

MEDI-LEARN Skriptenreihe

Biologie

Ergänzungen zur 1. Auflage

MEDI-LEARN Autoren



Autor: MEDI-LEARN Autoren

Herausgeber:

MEDI-LEARN

Bahnhofstraße 26b, 35037 Marburg/Lahn

Herstellung:

MEDI-LEARN Kiel

Olbrichtweg 11, 24145 Kiel

Tel: 0431/78025-0, Fax: 0431/78025-27

E-Mail: redaktion@medi-learn.de, www.medi-learn.de

Verlagsredaktion: Dr. Waltraud Haberberger, Jens Plasger, Christian Weier, Tobias Happ

Fachlicher Beirat: PD Dr. Rainer Viktor Haberberger

Lektorat: Eva Drude

Grafiker: Irina Kart, Dr. Günter Körtner, Alexander Dospil, Christine Marx

Layout und Satz: Norman Sommerfeld, Kjell Wierig

Illustration: Daniel Lüdeling, Rippenspreizer.com

Druck: Druckerei Wenzel, Marburg

1. Auflage 2008

© 2008 MEDI-LEARN Verlag, Marburg

Das vorliegende Werk ist in all seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten, insbesondere das Recht der Übersetzung, des Vortrags, der Reproduktion, der Vervielfältigung auf foto-mechanischen oder anderen Wegen und Speicherung in elektronischen Medien.

Ungeachtet der Sorgfalt, die auf die Erstellung von Texten und Abbildungen verwendet wurde, können weder Verlag noch Autor oder Herausgeber für mögliche Fehler und deren Folgen eine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung übernehmen.



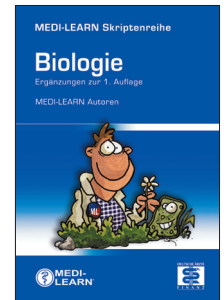
In diesem Biologie Skript findest du alle Ergänzungen zur 1. Auflage in kleinen Stichpunkten.

Inhaltsverzeichnis

Biologie 1	3
-------------------	----------

Biologie 2	14
-------------------	-----------

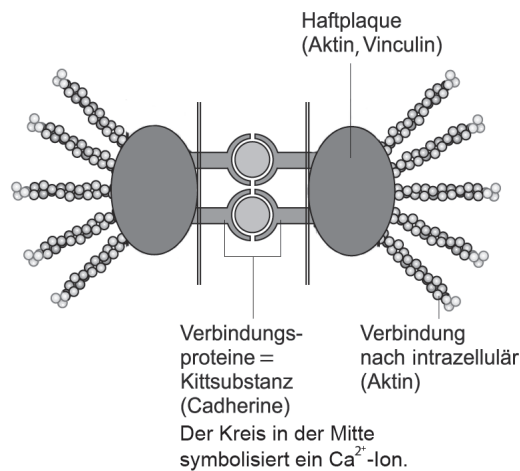
Biologie 1



Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 5 Abb. 6

- Die Haftplaques sollen in der Abbildung ins Zytoplasma verschoben werden. Die Plaques sollen der Zellmembran direkt anliegen.

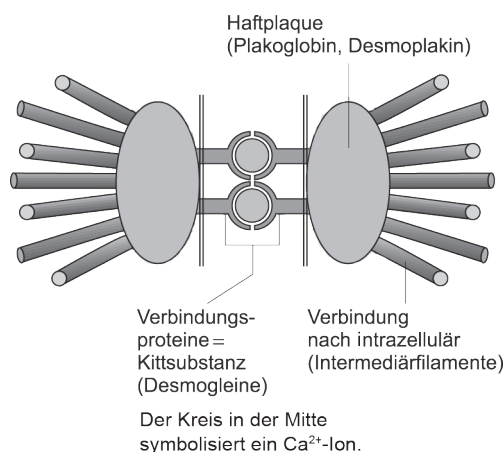


Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 6 Abb. 7

- Die zwei Vierecke sollten rund werden, da sie wie in Abb. 6 Calciumionen darstellen sollen

- Unter „Verbindungsproteine [...] (Desmogleine)“ einfügen: „Der Kreis in der Mitte symbolisiert ein Ca^{2+} -Ion“



Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite Seite 6 vor Nexus (= Gap Junctions)

- Hemidesmosomen werden im Abschnitt 1.2.4 auf Seite 8 besprochen.

- Übrigens: Der Pemphigus vulgaris ist eine Erkrankung, bei der Auto-Antikörper gegen Desmogleine gebildet werden. Dadurch werden die Desmosomen zerstört, die Zellen weichen auseinander und intradermal bilden sich Bläschen. Aufgrund dieser Bläschen wird der Pemphigus vulgaris auch Blasensucht genannt

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 8 Spalte 2 vor 1.3

- 1.2.4 Zell-Matrix-Kontakte

Neben Zell-Zell-Kontakten gibt es auch noch Zell-Matrix-Kontakte, die die Zelle mit der Umgebung verbinden. Die folgenden zwei Kontakte sind physikumsrelevant.

- Hemidesmosomen

Hemidesmosomen sehen aus wie halbe (griech. hemi = halb) Desmosomen. Sie sind als punktförmige Kontakte an der basalen Seite von Epithel- und Endothelzellen zu finden und befestigen diese an der Basalmembran. Somit wird verhindert, dass die Zellen herumrutschen können oder sich ablösen. Abbildung 10 zeigt den strukturellen Aufbau eines Hemidesmosoms.

Sowohl Fibronektin als auch Integrin sind als dimere Proteine dargestellt.

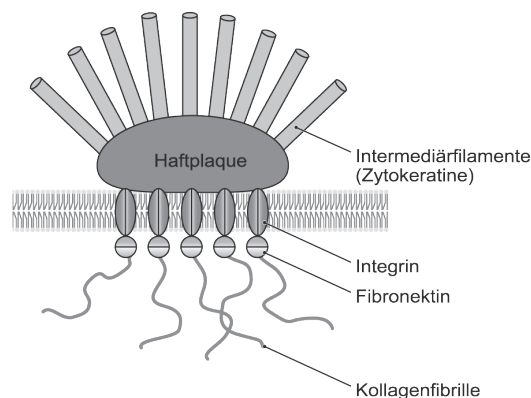


Abb. 10: Hemidesmosom

Die Verstärkung im Zellinneren erfolgt auch hier durch Haftplaques. Genau wie bei den Desmosomen sind daran auf der zytoplasmatischen Seite **Intermediärfilamente** befestigt. Die Verbindung nach extrazellulär wird durch **Integrine** gewährleistet, die wiederum an Fibronektin binden. Fibronektin seinerseits kann an **Kollagen** binden. Da Kollagen ein Bestandteil der extrazellulären Matrix ist, ist damit der Zell-Matrix-Kontakt hergestellt.

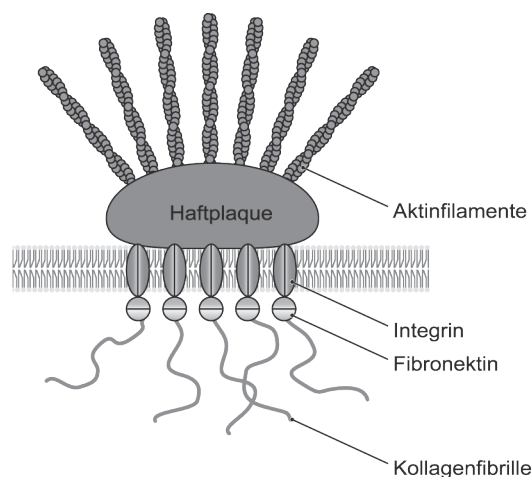
Eine Zelle kann sich also nicht „einfach so“ an Kollagen verankern, sondern benötigt dazu eine ganze Reihe spezialisierter Proteine.

Übrigens

- Die Intermediärfilamente einer Epithelzelle heißen auch **Zytokeratine** oder **Tonofilamente** (s.a. Intermediärfilamente, S. 11).
- Integrine sind Heterodimere und setzen sich aus einer α - und einer β -Untereinheit zusammen. Diese Untereinheiten existieren in verschiedenen Isoformen. Für Hemidesmosomen ist beispielsweise das $\alpha_5\beta_4$ -Integrin charakteristisch.
- Auch Fibronektin ist ein Dimer.

- Fokale Kontakte

Fokale Kontakte sind den Hemidesmosomen sehr ähnlich. Wie Abbildung 11 zeigt, sind beide Zell-Matrix-Kontakte aus den gleichen Proteinen aufgebaut. Der einzige Unterschied ist, dass die Haftplaques der fokalen Kontakte auf der zytoplasmatischen Seite mit Aktinfilamenten assoziiert sind.



Sowohl Fibronektin als auch Integrin sind als dimere Proteine dargestellt.

Abb. 11: fokaler Kontakt

- Funktionell unterscheiden sich fokale Kontakte jedoch schon von Hemidesmosomen: Während Hemidesmosomen besonders stabile Kontakte sind, können sich die fokalen Kontakte lösen und neu formieren. Daher findet man diese Form der Zell-Matrix-Kontakte auch weniger bei Epithelzellen sondern u.a. bei bewegungsfähigen Zellen z.B. Makrophagen.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 9 Spalte 2 Änderung bei „Übrigens“

- In Gegenwart der Pflanzengifte **Colchizin**, **Vincristin** oder **Vinblastin** können keine Mikrotubulusfilamente aufgebaut werden. Diese „Mitosespindelgifte“ binden an freie Tubuline und hemmen so den Zusammenbau des Spindelapparats. Dies ...

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 10 Spalte 1 vor Intermediärfilamente

- **Übrigens:** Mit **MTOC** (= **m**icro**t**ubule **o**rganizing **c**enter) bezeichnet man einen Ort, an dem das Wachstum von Mikrotubuli beginnt. Charakteristisch ist eine 9*3+0-Struktur. Die wichtigsten beiden MTOCs sind die Basalkörperchen und die Zentriolen.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 10 Spalte 1 vor Intermediärfilamente

- Eine Analyse der Intermediärfilamente kann bei einer histologischen Tumordiagnose hilfreich sein:
- Beispielsweise würde ein GFAP-anfärbbarer Tumor im ZNS auf ein Astrozytom hinweisen.
- Viele Tumoren gehen auch aus Epithelgewebe hervor. Diese exprimieren folglich Zytokeratine. Da es unterschiedliche Unterfamilien von Zytokeratinen gibt, kann auch ein spezifisches Zytokeratinmuster auf einen bestimmten Tumor hinweisen und einen anderen eher ausschließen. Das ist besonders bei der Untersuchung von Metastasen hilfreich, denn man möchte ja wissen, woher der Primärtumor kommt.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 10 Spalte 2 unter „Übrigens“

- 1.3.3 Zytoskelett der Erythrozyten

Das Zytoskelett der roten Blutkörperchen hat einige Besonderheiten zu bieten, schließlich muss sich ein Erythrozyt durch Milzsinus und enge Kapillaren „quetschen“. Für diese enorme Verformbarkeit sorgen spezielle Proteine, die in Abbildung 15 dargestellt sind.

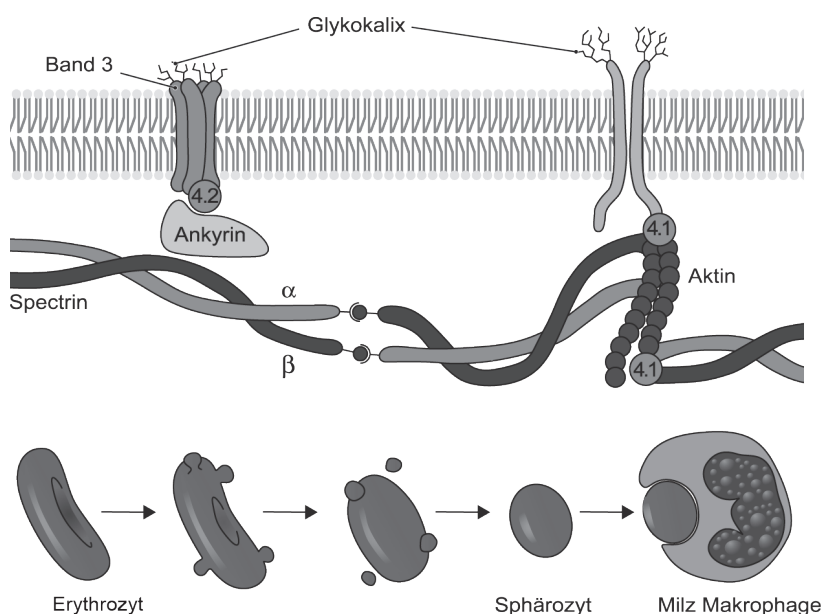


Abb. 15: Zytoskelett der Erythrozyten

Das hiervon wichtigste Protein ist das **Spectrin**. Es besteht aus **α - und β -Untereinheiten** und wird mittels **Ankyrin** und dem **Protein 4.2** an der Zellmembran (genauer einem integralen Membranprotein namens „**Band 3**“) befestigt. Spectrin kann sich aber auch an **Aktin** anlagern, Aktin befestigt sich dann an **Protein 4.1** und **Protein 4.1** wieder an der Zellmembran.

Dieses recht spezifische Wissen ist nicht unwichtig, denn an jedem dieser Zytoskelettbestandteile kann durch Mutation eine **Sphärozytose (Kugellanämie)** verursacht werden. Dabei verlieren die Erythrozyten ihre spezifischen Verformungseigenschaften und ihre charakteristische bikonkave Form. Folge: Die roten Blutkörperchen runden sich ab und werden vermehrt in der Milz abgebaut, was zur Anämie führt.

- **Übrigens:** Über unspezifische Alterungsprozesse genau dieser Zytoskelettanteile erklärt man sich auch die **120-tägige Lebensdauer** der Erythrozyten. Da Erythrozyten keinen Zellkern besitzen, fehlt ihnen die Grundvoraussetzung dafür, fehlerhafte Proteine nachzubauen.

Folge: Fehlerhafte Proteine häufen sich an, die Erythrozyten sind nicht mehr optimal verformbar, bleiben in den Milzsinus stecken und finden ihr Ende in Makrophagen.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 11 Spalte 2 nach 1.5

- **MERKE:** Glykogen wird im Zytoplasma gespeichert und zwar in Form elektronendichter Granula.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 12 Spalte 1 Ergänzung von 1.5.1

- Ferner ist die Freisetzung von **Cytochrom c** aus den Mitochondrien für eine Apoptose charakteristisch.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 13 Spalte 2 bei Übrigens

- neuer Aufzählungspunkt: **Zyankali**, das Salz der Blausäure, ist ein Gift, das in der Atmungskette das Enzym **Cytochrom-c-Oxidase** hemmt.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 16 Spalte 2 bei sER (=glattes endoplasmatisches Retikulum)

- 1. Aufzählungspunkt: ... einer Erhöhung der Toxizität kommen. Das Enzym **Cytochrom P450** spielt bei der Biotransformation eine große Rolle. Es kann durch bestimmte Stoffe induziert (= mengenmäßig vermehrt) werden. Solche Induktoren sind z.B. **Barbiturate** und **Rifampicin**. Ein Beispiel für die klinische Bedeutung dieses Wissens: Orale Kontrazeptiva werden über das Cytochrom P450-System abgebaut. Wird dieses System induziert, so werden die Kontrazeptiva schneller abgebaut und somit unwirksam. Als Folge kann es zu einer unerwünschten Schwangerschaft kommen. Weiteres zur Biotransformation findet ihr im Skript Biochemie 7.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 24 Spalte 1 vor G₂-Phase

- Übrigens: Neben der DNA werden auch ein paar Proteine in der S-Phase produziert. Hier sollte man sich die **Histone** merken.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 25 Spalte 2 vor Endomitose

- Am Ende schließt die Cytokinese die Mitose ab. Dabei schnüren kontraktile Aktin- und Myosinfilamente die Zelle auf Höhe der Äquatorialebene in der Hälfte durch. Die Cytokinese fängt schon parallel zur späten Telophase an.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 25 Spalte 2 vor 1.7.3

- 1.7.3.4 Exkurs: Praktische Anwendung: Exkurs: Praktische Anwendung

Stellen wir uns folgendes Gedankenexperiment vor: Würde man 1.000.000 menschliche Bindegewebszellen auf ihren DNA-Gehalt untersuchen, so würde dieser 2C sein, wenn sich alle Zellen in der G_1 - oder G_0 -Phase befänden. Das wird aber in unserem Körper kaum der Fall sein, denn die Bindegewebszellen teilen sich natürlich. Somit sind von den 1.000.000 Zellen einige in der S-Phase, andere in der G_2 -Phase und wieder andere in der M-Phase.

In der S-Phase ist die DNA im Begriff verdoppelt zu werden. Der DNA-Gehalt einer Zelle in der S-Phase liegt daher zwischen 2C und 4C. Die Zellen, die die S-Phase durchlaufen haben (= G_2 -Phase und M-Phase) haben den doppelten DNA-Gehalt von 4C. Wird die Zellteilung mit der Cytokinese vollzogen, beträgt der DNA-Gehalt einer einzelnen Zelle wieder 2C.

Isoliert man solche Bindegewebszellen (= Fibroblasten) und lässt sie in einer Zellkultur wachsen, so kann man beobachten, dass sich die einzelnen Phasen wie in Tabelle 6 dargestellt, zeitlich wie folgt unterteilen:

Phase	Zeitdauer	Generationszyklusdauer
G_1	9-10h	22-24h
S	7h	
G_2	5-6h	
M	1h	

Tabelle 6: Zellzyklus - Phasendauer von Fibroblasten

Würde man (beispielsweise mittels eines Durchflusszytometers) den DNA-Gehalt der einzelnen Zellen bestimmen, so würde man folgendes Bild erwarten, wenn sich alle Zellen in der G_1 - oder G_0 -Phase befänden. So etwas kann man experimentell beispielsweise durch einen Nährmedi-umentzug erreichen.

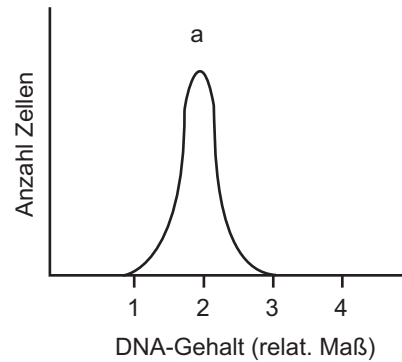


Abb. 26: Nährmittellentzug

Die mit a bezeichnete Fraktion weist einen DNA-Gehalt von 2C auf und befindet sich somit in der G_1 - oder G_0 -Phase.

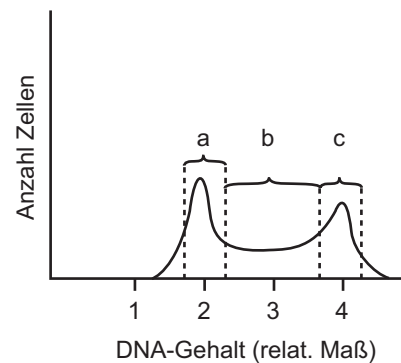


Abb. 27: Normale Kultur

Unter optimalen Bedingungen fangen die Zellen an sich zu teilen. Die a-Fraktion bezeichnet in diesem Piktogramm wieder die 2C-Fraktion. Zellen, die in der b-Fraktion liegen, weisen einen DNA-Gehalt zwischen 2C und 4C auf, somit sind sie in der S-Phase. Die c-Fraktion stellt mit dem 4C-DNA-Gehalt die G_2 - und M-Phase dar.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 27 Spalte 1 2. Absatz unter Spermiogenese

- Diese Spermatozoen sind aber noch lange keine fertigen Spermien sondern vielmehr kleine rundliche Zellen. Fertige Spermien **reifen** erst aus den Spermatozoen heran. Sie weisen dann einen Kopf, einen Halsteil, ein Mittelstück und einen Schwanz auf. In diesen Abschnitten befinden sich wichtige prüfungsrelevante Strukturen, die in Abbildung 30 zusammengefasst und im Text erläutert werden.

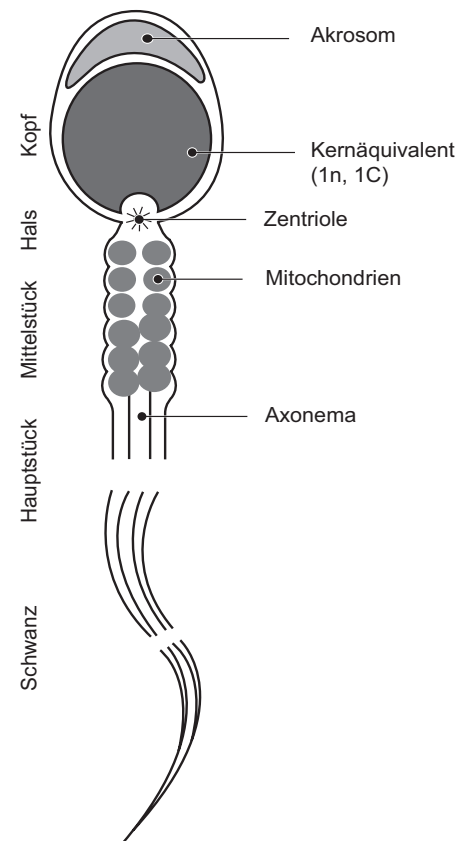


Abb. 29: Spermium

- Erläuterungen:

- Das Kernäquivalent trägt die genetische Information (1n, 1C).
 - Die Zentriole dient dem Spermium als Ursprungsort für sein Axonema.
 - Das aus Mikrotubuli zusammengesetzte Axonema des Spermiums dient der Fortbewegung.
 - Das Akrosom ist ein Lysosomenäquivalent und wird vom Spermium zum Öffnen der Eizelle bei der Befruchtung benötigt. Da Spermien vorwärts schwimmen, erklärt sich dem aufmerksamen Leser auch die Lokalisation am Kopfteil...
 - Die **M**itochondrien finden sich beim Spermium nur im **M**ittelstück. Bei einer Befruchtung verschmilzt lediglich der Kopfteil des Spermiums mit der Eizelle. Da somit der Mittelteil „draußen“ bleibt, gelangen keine väterlichen Mitochondrien in die Eizelle. Das erklärt die maternale Vererbung mitochondrialer Erkrankungen [s.a. 2.3.5 im Skript Biologie 2].
- Streichung des 1. Punktes bei „Übrigens“

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 28 Spalte 2 Ende

- Merke: Nekrose geht immer mit einer Entzündung einher.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

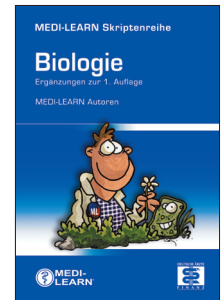
Seite 39 Spalte 2 unter Tabelle 10

- Auch ein paar allgemeine Fakten zur Größe und **Gendichte** (= definiert als Gene pro Millionen Basenpaare) sollte man sich zu bestimmten Chromosomen merken:

Chromosom 1	Das größte menschliche Chromosom mit knapp 250 Millionen Basenpaaren.
Chromosom 19	Das Chromosom mit der größten Gendichte.
Chromosom Y	Das kleinste Chromosom. Gleichzeitig weist es die geringste Gendichte auf.

Tabelle 12: Größe und Gendichte ausgewählter Chromosomen

Biologie 2



Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 1 in Tabelle 1, Zeile 1

Allel:	Ausprägungen eines Gens, die auf den homologen Chromosomen am gleichen Genlokus (= Ort) zu finden sind. Sind die Allele gleich, bezeichnet man den Träger als homozygot , sind sie unterschiedlich, nennt man das heterozygot .
--------	---

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 1 in Tabelle 1, Zeile 11

Antizipation:	Tendenz einiger genetischer Erkrankungen, sich von Generation zu Generation früher und stärker auszuprägen, Beispiel: Myotone Muskeldystrophie. Dieses Phänomen basiert auf einer Tripletteexpansion , die von Generation zu Generation zunimmt. Hierunter versteht man die Vervielfachung von Tripletsequenzen (CAG, CTG, CGG), die zu einer Instabilität des kodierten Genprodukts führt. Weitere Beispielkrankheiten sind die Chorea Huntington (= Veitstanz) und das Fragile X-Syndrom.
---------------	---

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 6 Spalte 2 vor dem letzten „Übrigens“

- Nun zu einem Sonderfall: Ein Elternteil sei homozygot, das andere heterozygot.

	A	a
a	Aa	aa [= k]
a	Aa	aa [= k]

(k) = krank, a = krankes rezessives Allel

Tabelle 8b: Pseudodominanz bei rezessivem Erbgang

Durchschnittlich 50% der Kinder [= aa] sind bei dieser Konstellation krank, die anderen 50% sind heterozygot. Den Fakt, dass 50% der Nachkommen erkranken, kennt ihr schon vom dominanten Vererbungsgang (s. Tab. 7a). Da hier eine rezessiv-vererbte Krankheit, die „normalerweise“ ja nur 25% Erkrankungen aufweisen sollte, einen dominanten Erbgang mit 50% Erkrankungsrisiko „vortäuscht“, bezeichnet man dieses Phänomen als Pseudodominanz.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 7 Spalte 2 nach 2.3.5

- 2.3.6 Stammbäume

Im schriftlichen Teil des Physikums werden auch gerne Stammbaumaufgaben gestellt. Zur Interpretation eines Stammbaums sollte man folgende Symbole kennen:

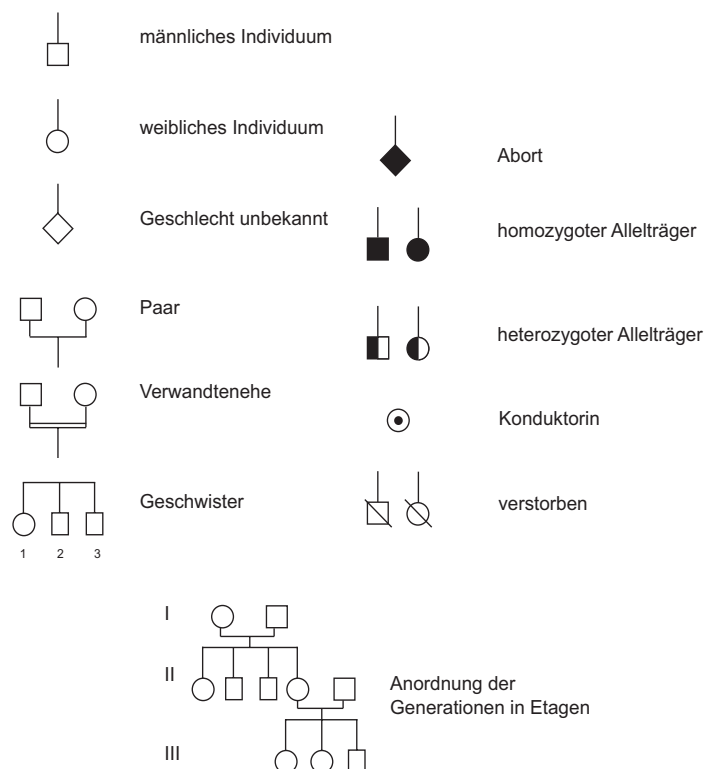


Abb. 3: Stammbaumsymbole

Hierzu ein Beispiel:

- Ein Mann sei von einer sehr seltenen autosomal-rezessiven Krankheit betroffen. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit für den Sohn seiner gesunden Schwester, für das gleiche Gen heterozygot zu sein?

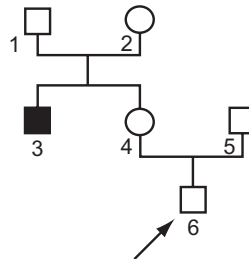


Abb. 4: Stammbaumaufgabe

Erläuterung: Die Eltern (1, 2) der ersten Generation müssen heterozygot für die rezessive Krankheit sein, damit der Sohn (3) überhaupt erkranken konnte. Sein Risiko betrug übrigens 25% (vgl. Tab. 8a). Damit beträgt das Risiko für die gesunde Schwester (4) für die Erkrankung heterozygot zu sein $2/3$ (= 66%, vgl. Tab. 8a). Diese Schwester vererbt das Gen (das sie mit einer Wahrscheinlichkeit von 66% besitzt) mit 50%iger Wahrscheinlichkeit weiter: ihr Sohn (6) hat somit ein Risiko von 33% heterozygot zu sein.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 14 Spalte 1 im Absatz Transposons

- ... eines Bakteriophagen sorgen. Ein Transposon kann z.B. der Überträger einer Antibiotikaresistenz sein.
Inseriert ein ...

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 20 nach 1. Absatz von 3.2.9

- Man bezeichnet das Flagellin auch als **H-Antigen**. Da es in unterschiedlichen Formen vorkommt, kann man es zur Bakterientypisierung begeißelter Bakterien (z.B. E. coli) benutzen.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 21 nach 3.3.2

- 3.3.3 Exkurs: Clostridienstämme

Clostridien (= gram-positive Stäbchen) sind nicht nur Sporenbildner (s. 3.2.10, S. 21), sondern auch ein gutes Beispiel für anaerobe Bakterien. Insgesamt existieren vier Unterarten, deren prüfungsrelevante Besonderheiten im folgenden erläutert werden.

- 1) Das Bakterium **Clostridium botulinum** produziert das **Botulinumtoxin** (= Botox), welches das stärkste bekannte Gift darstellt. Es hemmt die Acetylcholinfreisetzung an der motorischen Endplatte und führt so zu schlaffen Lähmungen. Klinisch kommt es zunächst an den kleinen Augenmuskeln zu Symptomen: Das früheste Zeichen sind Doppelbilder. Die Lähmungen können dann weiter fortschreiten und durch eine Atemlähmung zum Tod führen.
- 2) **Clostridium tetani** produziert das **Tetanus-toxin**. Dieses Neurotoxin hemmt die Neurotransmitterausschüttung (= GABA und Glycin) an den inhibitorischen Synapsen spinaler Motoneurone. Hierbei wirkt es als Metalloprotease und spaltet ein bei der Exozytose der Transmitter unabdingbares Molekül: das Synaptobrevin. Durch den Wegfall der Inhibition kommt es zur Übererregbarkeit der Motoneurone. So kann man sich die auftretenden spastischen Lähmungen erklären. Klinisch imponiert unter anderem der **Risus sardonicus** (= Teufelsgrinsen), bei dem die Gesichtsmuskulatur zu einem „Lächeln“ verkrampft.
- 3) **Clostridium perfringens** ist der Auslöser des Gasbrandes. Damit bezeichnet man eine rasch fortschreitende nekrotisierende Faszientzündung, die Gott sei Dank nur sehr selten auftritt.
- 4) **Clostridium difficile** ist für antibiotikainduzierte Durchfälle verantwortlich. Die ausgelöste Erkrankung heißt pseudomembranöse Kolitis.

- Übrigens

- Der Name *Clostridium botulinum* kommt von „botulus“ (= lat. Wurst). Denn in Wurstkonservenbüchsen war zu Zeiten früherer Konservierungstechniken, in denen Sporen nicht zuverlässig vernichtet wurden, eine sauerstoffarme, optimale Umgebung für das Auskeimen der Anaerobier gegeben.
 - Botox wird auch gerne in der Schönheitschirurgie benutzt um Falten „wegzuspritzen“.
 - Sporen von Clostridien findet man im Erdboden (= anaerobes Milieu). Wenn sie mit Staub und Dreck tief genug in eine Wunde gelangen, sind sie vor Sauerstoff geschützt und erfreuen sich bester Gedeihbedingungen. Dieser Infektionsweg ist klassisch für Tetanus und das *Clostridium perfringens*. Bei verschmutzten Wunden sollte man daher immer den Impfschutz gegen Tetanus überprüfen.
-

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 27 Spalte 1 nach 1. Absatz von 3.5

- In letzter Zeit wurden vermehrt einzelne Bakterienarten gefragt. Daher sollte man sich mit Tabelle 15 auf Seite 29 intensiver beschäftigen.

- Übrigens: Um auch euer visuelles Gedächtnis beim Lernprozess zu beanspruchen, ist jeweils eine Schemazeichnung des entsprechenden Bakteriums eingefügt. So lassen sich bereits auf einen Blick Besonderheiten erkennen:

- Die **Gramfärbung**: ist das Bakterium ausgefüllt gezeichnet bedeutet das gram-positiv, eine leichte Schattierung bedeutet gram-negativ.
- Ist das Bakterium haufenförmig, in Kettenform oder als Zweierkombo dargestellt, handelt es sich um die morphologische Grundform (s.a. 3.2.1, S. 13), in der das Bakterium vorkommt.

Beispiel 1:

Frage: Welche Bakterien stellen sich rund, in Haufen liegend, unbegeißelt und in der Gramfärbung blau dar?

Antwort/Kommentar: Da nach in Haufen liegenden, gram-positiven, unbegeißelten Kokken gefragt wird, handelt es sich hier um Staphylokokken. Wären die Kokken kettenförmig angeordnet, würde es sich um

Streptokokken handeln. Der Zusatz „unbegeißelt“ ist unnötig, da alle Kokken keine Geißeln haben.

Frage: Kennen Sie ein Bakterium, dass sich länglich darstellt, in der Gramfärbung rot erscheint und ringsherum begeißelt ist?

Antwort: E. coli erfüllt die Kriterien, da es ein gram-negatives, peritrich begeißeltes Stäbchen ist.

Bakterium	morphologische Schemazeichnung	Morphologie Erläuterung	Klinik (Auswahl)
Staphylokokken (S. aureus)		gram-positive Kokken haufenförmig angeordnet	Abszesse
Streptokokken		gram-positive Kokken fadenförmig angeordnet	Angina tonsillaris/Scharlach
Pneumokokken		gram-positive Kokken Diplokokken mit Kapsel	Pneumonie Impfstoff erhältlich
Meningokokken (= Neisserien)		gram-negative Kokken Diplokokken mit Kapsel	Meningitis Impfstoff erhältlich
Bacillus antracis		gram-positive Stäbchen Fähigkeit zur Sporulation	Milzbrand
Clostridien		gram-positive Stäbchen Fähigkeit zur Sporulation	Tetanus Botulismus (s. 3.3.3, S. 22)
Mykobakterien		gram-positive Stäbchen säurefest , mit Kapsel	Tuberkulose
Escherichia coli (E. coli)		gram-negative Stäbchen peritrich begeißelt	Harnwegsinfekte Wundinfekte
Helicobacter		gram-negative Stäbchen (gekrümmt)	Magenulkus Magenkrebs
Treponema		gram-negative Schrauben- form (= Spirochätenform)	Syphilis (= Lues)

Tabelle 15: Prüfungsrelevante Bakterien

- Abb. 17 fällt weg

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 28 Spalte 1 nach „Übrigens“

- ... mit den Pilzen: Pilze haben eine **Zellmembran** und eine **Zellwand**. Die Zellmembran besteht wie jede Biomembran aus einer Lipiddoppelschicht. Ein wichtiger Unterschied zu menschlichen Membranen ist aber, dass an Stelle des Cholesterins das Steroid **Ergosterol** vorkommt. Die Zellwand wird von diversen Proteinen und Polysacchariden wie **Chitin** und Glukanen gebildet. Wie ernähren sich Pilze? ...

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 28 Spalte 2 nach Abb.20

- 3.6.3 Antimykotika

Antimykotika wirken meist am Ergosterol. Eine recht elegante Lösung, wenn man bedenkt, dass menschliche Zellen kein Ergosterol besitzen. Folgende Stoffklassen sollte man kennen:

- **Azole** (= Imidazol) hemmen die Ergosterolsynthese (somit wirken sie fungistatisch).
- **Polyene** (= Amphotericin B) binden an das Ergosterol in der Pilzzellwand. Sie bilden durch Seit-zu-Seit Interaktion kleine Poren, durch die die Membran instabil wird (= fungizide Wirkung). Leider binden Polyene auch zu einem geringen Prozentsatz an menschliches Cholesterin (aufgrund der Ähnlichkeit zu Ergosterol) und es können somit starke Nebenwirkungen auftreten.
- **Griseofulvin** hemmt die **Chitinbiosynthese**. Es wird bevorzugt in keratinhaltiges Gewebe eingelagert und eignet sich daher gut zur Therapie von Nagelpilzen.

- **Übrigens:** Die Anti-Pilz-Salbe Canesten® kennt ihr wahrscheinlich. Der darin enthaltene Wirkstoff ist ein Azol, und der Wirkmechanismus folglich die Hemmung der Ergosterolsynthese.

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 30 Spalte 2 oben

- ...gleichzeitig die Zelle. Diese besonders aggressive Form der Virusfreisetzung kennzeichnet meist solche Erreger, die einen akuten Krankheitsverlauf verursachen.
-

Im Wechsel von der 1. auf die 2. Auflage haben sich folgende Ergänzungen ergeben.

Seite 32 Spalte 2 vor 3.8.4

- Übrigens: Neben den Viren sind auch die Bakterienarten Rickettsien und Chlamydien intrazelluläre Parasiten.