



Mit
eLearning
#besser
lernen

Campbell Biologie

11., aktualisierte Auflage

Deutsche Ausgabe herausgegeben von
Achim Paululat und Jürgen J. Heinisch

Lisa Urry
Michael Cain
Steven Wasserman
Peter Minorsky
Jane Reece

Jetzt registrieren & **besser lernen**

Mit Pearson MyLab zu mehr Lernerfolg

Die interaktive eLearning-Plattform Pearson MyLab erweitert unsere Lehrbücher um die digitale Welt. Selbst komplexe Inhalte werden so anschaulicher und leichter verständlich. Über die Theorie hinaus können Sie das Erlernte praktisch anwenden und unmittelbar erleben.

■ **Lernen wo und wann immer Sie wollen**

mit Ihrem persönlichen Lehrbuch als kommentierbaren eText.

■ **Prüfungen effizient vorbereiten**

mit vielzähligen Übungsaufgaben inklusive Lösungshinweisen und sofortigem Feedback.

■ **Komplexe Inhalte leichter verstehen**

dank interaktiver Zusätze wie z.B. Videos, interaktive Grafiken o.ä.

■ **Sie sind Dozent*in**

und möchten Zugang zu exklusiven Dozent*innenmaterialien bzw. MyLab in Ihrem Kurs einsetzen? Wenden Sie sich bitte an Ihren Dozentenberater und fordern Sie Ihren persönlichen Zugang an.

<https://www.pearson.de/studium/dozierende/>



Campbell Biologie

Inhaltsverzeichnis

Campbell Biologie

Zugangscode MyLab

Inhaltsübersicht

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur amerikanischen Ausgabe

Vorwort zur 11. deutschen Auflage des Campbell

Über die Herausgeber und Fachlektoren der deutschen Ausgabe

Über die Fachlektoren der deutschen Ausgabe

Was den Campbell auszeichnet

Kapitel 1 Einführung: Evolution, Schlüsselthemen der Biologie,
Forschung

Biologie, die Wissenschaft des Lebens

1.1 Theorien und Konzepte verbinden die Disziplinen der Biologie

1.1.1 Neue Eigenschaften entstehen auf verschiedenen Organisationsebenen in der
biologischen Hierarchie

1.1.2 Die Kontinuität des Lebens beruht auf vererbbarer Information in Form von DNA

1.1.3 Leben erfordert die Übertragung und Umwandlung von Energie und Materie

1.1.4 Vom Ökosystem zum Molekül Wechselwirkungen sind wichtig in biologischen
Systemen

1.2 Einheitlichkeit und Vielfalt der Organismen sind das Ergebnis der Evolution

1.2.1 Die Eingruppierung von Arten in das hierarchische biologische System

1.2.2 Charles Darwin und die Theorie der natürlichen Selektion

1.2.3 Der Stammbaum des Lebens

1.3 Naturwissenschaftler verwenden unterschiedliche Methoden

1.3.1 Biologie als empirische Wissenschaft

1.3.2 Induktion und empirische Forschung

1.3.3 Hypothesen in der Naturwissenschaft

1.3.4 Naturwissenschaftliche Vorgehensweise

1.3.5 Fallstudie: Zur Fellfärbung bei verschiedenen Mauspopulationen

1.3.6 Die Planung von Kontrollexperimenten

1.3.7 Wissenschaftstheorien

Inhaltsverzeichnis

1.4 Wissenschaftskultur

- 1.4.1 Auf den Erkenntnissen anderer Wissenschaftler und Vorgänger aufbauen
- 1.4.2 Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft
- 1.4.3 Die Bedeutung unterschiedlicher Standpunkte in der Wissenschaft

Teil I Die chemischen Grundlagen des Lebens

Kapitel 2 Atome und Moleküle

Die Verwandtschaft zwischen Chemie und Biologie

2.1 Materie besteht aus chemischen Elementen in reiner Form und Kombinationen daraus, den sogenannten Verbindungen

- 2.1.1 Elemente und Verbindungen
- 2.1.2 Elemente in lebenden Organismen
- 2.1.3 Fallstudie: Toleranzbildung bei toxischen Elementen

2.2 Die Eigenschaften eines Elements werden durch die Struktur seiner Atome bestimmt

- 2.2.1 Subatomare Teilchen
- 2.2.2 Ordnungszahl und Massenzahl
- 2.2.3 Isotope
- 2.2.4 Die Energieniveaus von Elektronen
- 2.2.5 Elektronenverteilung und chemische Eigenschaften
- 2.2.6 Atomorbitale

2.3 Die Bildung und die Funktion von Molekülen hängen von den chemischen Bindungen zwischen den Atomen ab

- 2.3.1 Die kovalente Bindung
- 2.3.2 Die Ionenbindung
- 2.3.3 Schwache, nichtkovalente Bindungstypen
- 2.3.4 Molekülform und -funktion

2.4 Bindungen werden im Verlauf chemischer Reaktionen gebildet und gebrochen

Kapitel 3 Die Chemie des Wassers

Ohne Wasser kein Leben

3.1 Wasserstoffbrückenbindungen werden durch polare kovalente Bindungen im Wassermolekül ermöglicht

3.2 Vier spezielle Eigenschaften des Wassers schaffen Bedingungen für das Leben auf der Erde

- 3.2.1 Kohäsion und Adhäsion
- 3.2.2 Ausgleich von Temperaturunterschieden
- 3.2.3 Schwimmendes Eis als Garant für den Lebensraum Wasser
- 3.2.4 Des Lebens Lösungsmittel
- 3.2.5 Leben auf anderen Planeten

3.3 Lebende Organismen sind auf bestimmte Säure/Base- Bedingungen angewiesen

- 3.3.1 Säuren und Basen
- 3.3.2 Die pH-Skala

Inhaltsverzeichnis

3.3.3 Puffer

3.3.4 Gefährdungen der Wasserqualität auf der Erde

Kapitel 4 Kohlenstoff: Die Grundlage der molekularen Vielfalt des Lebens

Kohlenstoff: Die Grundlage des Lebendigen

4.1 Organische Chemie ist das Studium der Kohlenstoffverbindungen

4.1.1 Organische Moleküle und die Entstehung des Lebens auf der Erde

4.2 Kohlenstoffatome können an vier andere Atome binden und so unterschiedlichste Moleküle bilden

4.2.1 Das Entstehen von Kohlenstoffverbindungen

4.2.2 Molekulare Vielfalt durch Variation des Kohlenstoffgerüsts

4.3 Wenige funktionelle Gruppen entscheiden über die biologische Funktion

4.3.1 Die für Lebensprozesse wichtigsten funktionellen Gruppen

4.3.2 ATP: Eine wichtige Energiequelle zellulärer Prozesse

4.3.3 Die chemischen Elemente des Lebens ein Rückblick

Kapitel 5 Biologische Makromoleküle und Lipide

Die Moleküle lebender Organismen

5.1 Makromoleküle sind aus Monomeren aufgebaute Polymere

5.1.1 Synthese und Abbau von Polymeren

5.1.2 Die Vielfalt der Polymere

5.2 Kohlenhydrate dienen als Brenn- und Baustoffe

5.2.1 Zucker

5.2.2 Polysaccharide

5.3 Lipide bilden eine heterogene Gruppe hydrophober Moleküle

5.3.1 Fette

5.3.2 Phospholipide

5.3.3 Steroide

5.4 Proteine: Funktionsvielfalt durch Strukturvielfalt

5.4.1 Aminosäure-Monomere

5.4.2 Polypeptide (Aminosäurepolymere)

5.4.3 Proteinstruktur und -funktion

5.5 Nucleinsäuren speichern, übertragen und verwerten Erbinformation

5.5.1 Aufgaben von Nucleinsäuren

5.5.2 Der Aufbau von Nucleinsäuren

5.5.3 DNA- und RNA-Strukturen

5.6 Biologie im Wandel durch Genomik und Proteomik

5.6.1 DNA und Proteine als Zeitmaß der Evolution

Teil II Die Zelle

Kapitel 6 Ein Rundgang durch die Zelle

Die Grundlage lebender Systeme

6.1 Zellstudium mittels Mikroskopie und Biochemie

Inhaltsverzeichnis

6.1.1 Mikroskopie

6.1.2 Zellfraktionierung

6.2 Eukaryontische Zellen sind kompartimentiert

6.2.1 Prokaryontische und eukaryontische Zellen im Vergleich

6.2.2 Die eukaryontische Zelle im Überblick

6.3 Genetische Anweisungen liegen im Zellkern und werden durch Ribosomen umgesetzt

6.3.1 Der Zellkern: Die Informationszentrale der Zelle

6.3.2 Ribosomen: Die Proteinfabriken der Zelle

6.4 Endomembransystem, Proteinlogistik und Zwischenstoffwechsel

6.4.1 Das endoplasmatische Reticulum: Eine biosynthetische Fabrik

6.4.2 Logistikzentrum Golgi-Apparat

6.4.3 Lysosomen: Verdauungskompartimente

6.4.4 Vakuolen: Vielseitige Mehrzweckorganellen

6.4.5 Das Endomembransystem im Überblick

6.5 Mitochondrien und Chloroplasten arbeiten als Energiewandler

6.5.1 Der evolutionäre Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten

6.5.2 Mitochondrien: Umwandlung chemischer Energie

6.5.3 Chloroplasten: Einfangen von Lichtenergie

6.5.4 Peroxisomen: Weitere Oxidationen

6.6 Das Cytoskelett organisiert die Zellstruktur

6.6.1 Funktionen des Cytoskeletts: Stütze und Beweglichkeit

6.6.2 Bestandteile des Cytoskeletts

6.7 Die Koordination zellulärer Aktivitäten

6.7.1 Pflanzenzellwände

6.7.2 Die extrazelluläre Matrix tierischer Zellen

6.7.3 Zell-Zell-Verbindungen

6.8 Zellen sind mehr als die Summe ihrer Bestandteile

Kapitel 7 Struktur und Funktion biologischer Membranen

Biomembranen als Grenzen und Barrieren

7.1 Zellmembranen sind ein flüssiges Mosaik aus Lipiden und Proteinen

7.1.1 Die Fluidität von Membranen

7.1.2 Evolution unterschiedlicher Zusammensetzungen der Membranlipide

7.1.3 Membranproteine und ihre Funktionen

7.1.4 Die Rolle von Membran-Kohlenhydraten bei der Zell-Zell-Erkennung

7.1.5 Synthese und topologische Asymmetrie von Membranen

7.2 Membranen sind aufgrund ihrer Struktur selektiv permeabel

7.2.1 Die Permeabilität der Lipiddoppelschicht

7.2.2 Transportproteine

7.3 Passiver Transport ist die energieunabhängige Diffusion einer Substanz durch eine Membran

7.3.1 Osmotische Effekte und die Wasserbalance

Inhaltsverzeichnis

7.3.2 Erleichterte Diffusion: Protein- gestützter passiver Transport

7.4 Aktiver Transport ist die energieabhängige Bewegung von Stoffen entgegen ihrem Konzentrationsgradienten

7.4.1 Der Energiebedarf des aktiven Transportes

7.4.2 Wie Ionenpumpen das Membranpotenzial aufrechterhalten

7.4.3 Cotransport: Gekoppelter Transport durch ein Membranprotein

7.5 Massentransport durch die Plasmamembran mittels Exocytose und Endocytose

7.5.1 Exocytose

7.5.2 Endocytose

Kapitel 8 Energie und Leben

Die Lebensenergie

8.1 Der Stoffwechsel von Organismen wandelt Stoffe und Energie gemäß den Gesetzen der Thermodynamik um

8.1.1 Die biochemischen Prozesse sind in Stoffwechselwegen organisiert

8.1.2 Energieformen

8.1.3 Die Gesetze der Energieumwandlungen

8.2 Die Änderung der freien Enthalpie entscheidet über die Richtung, in der eine Reaktion abläuft

8.2.1 Die Änderung der freien Enthalpie (DG)

8.2.2 Freie Enthalpie, Stabilität und chemisches Gleichgewicht

8.2.3 Freie Enthalpie und Stoffwechsel

8.3 ATP ermöglicht Zellarbeit durch die Kopplung von exergonen an endergone Reaktionen

8.3.1 Struktur und Hydrolyse von ATP

8.3.2 Wie durch die Hydrolyse von ATP Arbeit geleistet wird

8.3.3 Die Regeneration des ATP

8.4 Enzyme beschleunigen metabolische Reaktionen durch das Absenken von Energiebarrieren

8.4.1 Die Aktivierungsenergie als Hürde

8.4.2 Wie Enzyme Reaktionen beschleunigen

8.4.3 Die Substratspezifität von Enzymen

8.4.4 Die Katalyse im aktiven Zentrum des Enzyms

8.4.5 Die Enzymaktivität hängt von den Umgebungsbedingungen ab

8.5 Die Regulation der Enzymaktivität hilft bei der Kontrolle des Stoffwechsels

8.5.1 Allosterische Regulation von Enzymen

8.5.2 Allosterische Aktivierung und Hemmung

8.5.3 Die spezifische Verteilung von Enzymen in der Zelle

Kapitel 9 Zellatmung

Leben ist Arbeit

9.1 Energie für den Katabolismus durch Brennstoffoxidation

9.1.1 Katabole Stoffwechselwege und die ATP-Produktion

9.1.2 Redoxreaktionen: Oxidation und Reduktion

Inhaltsverzeichnis

9.1.3 Die Stadien der Zellatmung: Eine Vorschau

9.2 Glykolyse: Energie durch Glucoseoxidation

9.3 Citratzyklus: Vervollständigung der Brennstoffoxidation

9.3.1 Oxidation von Pyruvat zu Acetyl-CoA

9.3.2 Der Citratzyklus

9.4 Elektronentransport und oxidative Phosphorylierung

9.4.1 Die Elektronentransportkette

9.4.2 Die chemiosmotische Kopplung

9.4.3 Bilanzierung der ATP-Produktion durch die Zellatmung

9.5 ATP-Synthese ohne Sauerstoff

9.5.1 Verschiedene Gärungsformen

9.5.2 Ein Vergleich von Gärung und aerober Atmung

9.5.3 Die evolutionäre Bedeutung der Glykolyse

9.6 Glykolyse und Citratzyklus im Zentrum des Zwischenstoffwechsels

9.6.1 Die Vielseitigkeit des Katabolismus

9.6.2 Biosynthesen (anabole Stoffwechselwege)

9.6.3 Die Regulation der Zellatmung durch Rückkopplungsmechanismen

Kapitel 10 Photosynthese

Der Prozess, der die Biosphäre ernährt

10.1 Die Photosynthese wandelt Lichtenergie in chemische Energie um

10.1.1 Chloroplasten: Die Orte der Photosynthese in Pflanzen

10.1.2 Der Weg einzelner Atome im Verlauf der Photosynthese: Wissenschaftliche Forschung

10.1.3 Zwei Teilschritte der Photosynthese: Eine Vorschau

10.2 Die Lichtreaktionen wandeln Sonnenenergie in chemische Energie in Form von ATP und NADPH um

10.2.1 Die Natur des Lichts

10.2.2 Photosynthesepigmente: Die Lichtrezeptoren

10.2.3 Anregung von Chlorophyll durch Licht

10.2.4 Photosystem = Reaktionszentrum + Lichtsammelkomplex

10.2.5 Der lineare Elektronenfluss

10.2.6 Der zyklische Elektronenfluss

10.2.7 Der chemiosmotische Prozess in Chloroplasten und Mitochondrien im Vergleich

10.3 Der Calvin-Benson-Zyklus nutzt die chemische Energie von ATP und NADPH zur Reduktion von CO₂ zu Zuckern

10.4 In heißen, trockenen Klimaregionen haben sich entwicklungsgeschichtlich alternative Mechanismen der Kohlenstoff-fixierung herausgebildet

10.4.1 Die Photorespiration: Ein Überbleibsel der Evolution?

10.4.2 C₄-Pflanzen

10.4.3 CAM-Pflanzen

10.5 Das Leben auf der Erde hängt von der Photosynthese ab: Eine Rückschau

Kapitel 11 Zelluläre Kommunikation

Inhaltsverzeichnis

Botschaften von Zelle zu Zelle

11.1 Externe Signale werden in intrazelluläre Antworten umgewandelt

- 11.1.1 Evolution der zellulären Signalverarbeitung
- 11.1.2 Signalwirkungen über kurze und lange Distanzen
- 11.1.3 Die drei Stadien der zellulären Signaltransduktion: Ein Überblick

11.2 Signalwahrnehmung: Ein Signalmolekül bindet an ein Rezeptorprotein

- 11.2.1 Rezeptorproteine in der Plasmamembran
- 11.2.2 Intrazelluläre Rezeptorproteine

11.3 Signalübertragung: Wechselwirkungen auf molekularer Ebene leiten das Signal vom Rezeptor stufenweise an Zielmoleküle in der Zelle weiter

- 11.3.1 Signaltransduktionswege
- 11.3.2 Proteinphosphorylierung und Proteindephosphorylierung
- 11.3.3 Kleine Moleküle und Ionen als sekundäre Botenstoffe

11.4 Die zelluläre Antwort: Signalwege steuern die Transkription oder Aktivitäten im Cytoplasma

- 11.4.1 Regulationen im Zellkern und im Cytoplasma
- 11.4.2 Feinabstimmung der Antwort auf Signale

11.5 Die Verschaltung verschiedener Signaltransduktionswege bei der Apoptose

- 11.5.1 Apoptose beim Fadenwurm *Caenorhabditis elegans*
- 11.5.2 Die verschiedenen Wege der Apoptose und ihre auslösenden Signale

Kapitel 12 Der Zellzyklus

Die Schlüsselrolle der Zellteilung

12.1 Aus der Zellteilung gehen genetisch identische Tochterzellen hervor

- 12.1.1 Die Organisation des genetischen Materials in der Zelle
- 12.1.2 Die Verteilung der Chromosomen bei der eukaryontischen Zellteilung

12.2 Der Wechsel zwischen Mitose und Interphase im Zellzyklus

- 12.2.1 Die Phasen des Zellzyklus
- 12.2.2 Der Spindelapparat
- 12.2.3 Die Cytokinese
- 12.2.4 Zweiteilung bei Bakterien
- 12.2.5 Die Evolution der Mitose

12.3 Der eukaryontische Zellzyklus wird durch ein molekulares Kontrollsystem gesteuert

- 12.3.1 Hinweise auf die Existenz cytoplasmatischer Signale
- 12.3.2 Das Zellzyklus-Kontrollsystem
- 12.3.3 Der Verlust der Zellzyklus-Kontrolle bei Krebszellen

Teil III Genetik

Kapitel 13 Meiose und geschlechtliche Fortpflanzung

Variationen eines Themas

13.1 Gene werden auf Chromosomen von den Eltern an ihre Nachkommen weitergegeben

- 13.1.1 Die Vererbung von Genen
- 13.1.2 Ein Vergleich von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung

Inhaltsverzeichnis

13.2 Befruchtung und Meiose wechseln sich beim geschlechtlichen Generationswechsel ab

13.2.1 Die Chromosomensätze menschlicher Zellen

13.2.2 Das Verhalten der Chromosomensätze im menschlichen Lebenszyklus

13.2.3 Die Vielfalt der Lebenszyklen bei der geschlechtlichen Fortpflanzung

13.3 In der Meiose wird der diploide auf einen haploiden Chromosomensatz reduziert

13.3.1 Die Meiosestadien

13.3.2 Ein Vergleich von Mitose und Meiose

13.4 Die geschlechtliche Fortpflanzung erhöht die genetische Variabilität ein wichtiger Motor der Evolution

13.4.1 Ursprung der genetischen Variabilität unter Nachkommen

13.4.2 Die Bedeutung der genetischen Variabilität von Populationen für die Evolution

Kapitel 14 Mendel und das Genkonzept

Die Spielregeln der Gene

14.1 Mendels wissenschaftlicher Ansatz führte zu den Gesetzen der Vererbung

14.1.1 Mendels quantitativ-experimenteller Ansatz

14.1.2 Die Spaltungsregel (Zweite Mendelsche Regel)

14.1.3 Die Unabhängigkeitsregel (Dritte Mendelsche Regel)

14.2 Die Mendelsche Vererbung von Merkmalen folgt den Gesetzen der Statistik

14.2.1 Die Anwendung von Multiplikations- und Additionsregel auf Einfaktorkreuzungen

14.2.2 Die Lösung komplexer genetischer Probleme mit den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung

14.3 Komplexere Erbgänge

14.3.1 Die Erweiterung der Mendelschen Regeln bei einzelnen Genen

14.3.2 Die Erweiterung der Mendelschen Regeln auf die Wechselwirkungen von Genen

14.3.3 Gene und Erziehung: Der Einfluss der Umwelt auf den Phänotyp

14.3.4 Eine integrierte Mendelsche Sicht auf die Vererbung und die genetische Variabilität

14.4 Auch die Vererbung beim Menschen folgt den Mendelschen Regeln

14.4.1 Die Analyse von Stammbäumen

14.4.2 Rezessive Erbkrankheiten

14.4.3 Dominante Erbkrankheiten

14.4.4 Multifaktorielle Krankheiten

14.4.5 Genetische Untersuchungen und Beratung

Kapitel 15 Chromosomen bilden die Grundlage der Vererbung

Die Lokalisierung der Gene

15.1 Die Chromosomen bilden die strukturelle Grundlage der Mendelschen Vererbung

15.1.1 Ein Beispiel für einen wissenschaftlichen Ansatz: Thomas Hunt Morgan und die Verknüpfung der Mendelschen Regeln mit dem Verhalten der Chromosomen bei der Zellteilung

15.2 Geschlechtschromosomen- gekoppelte Erbgänge

15.2.1 Die Geschlechtschromosomen

15.2.2 Die Vererbung geschlechtsgebundener Gene

15.2.3 Die Inaktivierung eines X-Chromosoms bei weiblichen Säugetieren

15.3 Die Vererbung gekoppelter Gene auf einem Chromosom

Inhaltsverzeichnis

15.3.1 Der Einfluss der Genkopplung auf die Vererbung

15.3.2 Rekombination und Kopplung

15.3.3 Die Kartierung von Genen anhand von Rekombinationshäufigkeiten: Ein wissenschaftlicher Ansatz

15.4 Abweichungen in der Zahl oder Struktur von Chromosomen als Ursache von Erbkrankheiten

15.4.1 Abweichende Chromosomenzahlen

15.4.2 Abweichende Chromosomenstrukturen

15.4.3 Menschliche Erbkrankheiten, die auf Veränderungen in der Chromosomenzahl oder -struktur zurückzuführen sind

15.5 Erbgänge, die nicht den Mendelschen Regeln folgen

15.5.1 Genomische Prägung

15.5.2 Genome von Organellen und ihre Vererbung

Kapitel 16 Die molekularen Grundlagen der Vererbung

Der Bauplan des Lebens

16.1 Die DNA ist die Erbsubstanz

16.1.1 Die Suche nach der Erbsubstanz: Wissenschaftliche Forschung

16.1.2 Ein Strukturmodell der DNA: Wissenschaftliche Forschung

16.2 Bei der DNA-Replikation und -Reparatur arbeiten viele Proteine zusammen

16.2.1 Das Grundprinzip: Basenpaarung mit einem Matrizenstrang

16.2.2 Die molekularen Mechanismen der DNA-Replikation

16.2.3 Korrekturlesen und DNA-Reparatur

16.2.4 Die evolutionäre Bedeutung von Mutationen

16.2.5 Die Replikation an den Enden linearer DNA-Moleküle

16.3 Ein Chromosom besteht aus einem mit Proteinen verpackten DNA-Molekül

Kapitel 17 Vom Gen zum Protein

Der Informationsfluss der Gene

17.1 Die Verbindung von Genen und Proteinen über Transkription und Translation

17.1.1 Die Untersuchung von Stoffwechselstörungen

17.1.2 Die Grundlagen der Transkription und der Translation

17.1.3 Der genetische Code

17.2 Transkription die DNA-abhängige RNA-Synthese: Eine nähere Betrachtung

17.2.1 Die molekularen Komponenten des Transkriptionsapparats

17.2.2 Die Synthese eines RNA-Transkripts

17.3 mRNA-Moleküle werden in eukaryontischen Zellen nach der Transkription modifiziert

17.3.1 Veränderung der Enden einer eukaryontischen mRNA

17.3.2 Mosaikgene und RNA-Spleißen

17.4 Translation die RNA-abhängige Polypeptidsynthese: Eine nähere Betrachtung

17.4.1 Die molekularen Komponenten des Translationsapparats

17.4.2 Die Biosynthese von Polypeptiden

Inhaltsverzeichnis

17.4.3 Vom Polypeptid zum funktionsfähigen Protein

17.4.4 Die gleichzeitige Synthese vieler Polypeptide in Bakterien und Eukaryonten

17.5 Punktmutationen können die Struktur und Funktion eines Proteins beeinflussen

17.5.1 Verschiedene Formen der Punktmutation

17.5.2 Neue Mutationen und Mutagene

17.5.3 Was ist ein Gen? Eine neue Betrachtung

Kapitel 18 Regulation der Genexpression

Die Schönheit liegt im Auge des Betrachters

18.1 Die Transkription bakterieller Gene passt sich wechselnden Umweltbedingungen an

18.1.1 Das Operon-Konzept

18.1.2 Reprimierbare und induzierbare Operone: Zwei Formen der negativen Regulation der Genexpression

18.1.3 Positive Regulation der Genexpression

18.2 Die Expression eukaryontischer Gene kann auf verschiedenen Stufen reguliert werden

18.2.1 Differenzielle Genexpression

18.2.2 Regulation der Chromatinstruktur

18.2.3 Regulation der Transkriptionsinitiation

18.2.4 Mechanismen der posttranskriptionalen Regulation

18.3 Die Regulation der Genexpression durch nicht-codierende RNAs

18.3.1 Die Wirkung von Mikro-RNAs und kleinen interferierenden RNAs auf die mRNA

18.3.2 Chromatinumbau und Stilllegung der Transkription durch nicht-codierende RNAs

18.3.3 Die Bedeutung kleiner, nicht-codierender RNAs für die Evolution

18.4 Die verschiedenen Zelltypen in einem Lebewesen entstehen nach einem Programm zur differenziellen Genexpression

18.4.1 Ein genetisches Programm für die Embryonalentwicklung

18.4.2 Cytoplasmatische Determinanten und Induktionssignale

18.4.3 Die schrittweise Regulation der Genexpression während der Zelldifferenzierung

18.4.4 Musterbildung zur Festlegung des Körperbaus

18.5 Krebs entsteht durch genetische Veränderungen, die den Zellzyklus deregulieren

18.5.1 Gene und Krebs

18.5.2 Die Störung zellulärer Signalketten

18.5.3 Das Mehrstufenmodell der Krebsentstehung

18.5.4 Genetische Veranlagung und der Einfluss der Umwelt auf die Krebsentstehung

18.5.5 Die Rolle von Viren bei einigen Krebsarten

Kapitel 19 Viren

Ein geborgtes Leben

19.1 Ein Virus besteht aus einer von einer Proteinhülle eingeschlossenen Nucleinsäure

19.1.1 Die Entdeckung der Viren: Ein wissenschaftlicher Exkurs

19.2 Viren vermehren sich nur in Wirtszellen

19.2.1 Grundlagen der Virenvermehrung

Inhaltsverzeichnis

19.2.2 Die Phagenvermehrung

19.2.3 Vermehrungszyklen von Tierviren

19.2.4 Die Evolution von Viren

19.3 Viren, Viroide und Prionen als Pathogene von Tieren und Pflanzen

19.3.1 Viruserkrankungen von Tieren

19.3.2 Das Auftreten neuer Viren

19.3.3 Viruserkrankungen bei Pflanzen

19.3.4 Viroide und Prionen: Die einfachsten Krankheitserreger

Kapitel 20 Gen- und Biotechnologie

Gentechnische Methoden

20.1 DNA-Sequenzierung und Klonierung sind wichtige Werkzeuge der Gentechnik und der biologischen Forschung

20.1.1 DNA-Sequenzierung

20.1.2 Die Vervielfältigung von Genen und anderen DNA-Fragmenten

20.1.3 Die Verwendung von Restriktionsenzymen zur Herstellung rekombinanter Plasmide

20.1.4 Die Polymerase-Kettenreaktion (PCR) und ihre Verwendung bei der DNA-Klonierung

20.1.5 Die Klonierung und Expression eukaryontischer Gene

20.2 Die Verwendung der Gentechnik zur Untersuchung der Expression und Funktion von Genen

20.2.1 Analyse der Genexpression

20.2.2 Die Aufklärung der Funktion eines Gens

20.3 Die Klonierung von Organismen zur Bereitstellung von Stammzellen für die Forschung und andere Anwendungen

20.3.1 Die Klonierung von Pflanzen aus Einzelzellkulturen

20.3.2 Die Klonierung von Tieren: Zellkerntransplantation

20.3.3 Tierische Stammzellen

20.4 Die Gentechnik beeinflusst unser Leben

20.4.1 Medizinische Anwendungen

20.4.2 Genetische Profile in der Gerichtsmedizin

20.4.3 Umweltsanierung und synthetische Biologie

20.4.4 Landwirtschaftliche Anwendungen

Kapitel 21 Genome und ihre Evolution

Lesen in den Blättern vom Baum des Lebens

21.1 Die Entwicklung von schnelleren und billigeren Techniken zur Genomsequenzierung

21.2 Genomanalyse mithilfe der Bioinformatik

21.2.1 Zentralisierte Ressourcen zur Analyse von Genomsequenzen

21.2.2 Das Aufspüren proteincodierender Gene in DNA-Sequenzen

21.2.3 Untersuchungen von Genen und ihren Produkten in komplexen Systemen

21.3 Genome unterscheiden sich in der Größe und der Zahl der Gene sowie in der Gendichte

21.3.1 Genomgröße

Inhaltsverzeichnis

21.3.2 Genzahl

21.3.3 Gendichte und nicht-codierende DNA

21.4 Das Genom eukaryontischer Vielzeller enthält viel nicht-codierende DNA und viele Multigenfamilien

21.4.1 Transponierbare Elemente und verwandte Sequenzen

21.4.2 Andere repetitive DNA-Sequenzen

21.4.3 Gene und Multigenfamilien

21.5 Genomevolution durch Duplikation, Umlagerung und Mutation der DNA

21.5.1 Duplikation ganzer Chromosomensätze

21.5.2 Veränderungen der Chromosomenstruktur

21.5.3 Duplikation und Divergenz einzelner Genbereiche

21.5.4 Umlagerungen innerhalb von Genen: Exonduplikation und Exonaustausch (exon shuffling)

21.5.5 Wie transponierbare genetische Elemente zur Genomevolution beitragen

21.6 Der Vergleich von Genomsequenzen liefert Hinweise auf evolutionäre und entwicklungsbiologische Mechanismen

21.6.1 Die Bedeutung von Genomvergleichen

21.6.2 Sequenzvergleiche geben Aufschluss über Entwicklungsprozesse

Teil IV Evolutionsmechanismen

Kapitel 22 Die Evolutionstheorie Abstammung mit Modifikation

Die Vielfalt erstaunlicher Anpassungen Endless Forms Most Beautiful

22.1 Die Darwinsche Theorie stellte die traditionelle Ansicht, die Erde sei jung und von unveränderlichen Arten bewohnt, infrage

22.1.1 Scala naturae und die Klassifikation der Arten

22.1.2 Vorstellungen über die Veränderungen von Organismen im Lauf der Zeit

22.1.3 Lamarcks Evolutionstheorie

22.2 Die gemeinsame Abstammung und die Variationen zwischen Individuen, auf die die natürliche Selektion wirkt, erklären die vielfältigen Anpassungen von Organismen

22.2.1 Darwins Feldforschung

22.2.2 Die Entstehung der Arten

22.3 Die Evolutionstheorie wird durch eine Vielzahl wissenschaftlicher Befunde gestützt

22.3.1 Direkte Beobachtungen evolutionärer Veränderungen

22.3.2 Homologie

22.3.3 Fossilbelege

22.3.4 Biogeografie

22.3.5 Die Evolutionstheorie eine Begriffsanalyse

Kapitel 23 Mikroevolution Die Evolution von Populationen

Die kleinste Einheit der Evolution

23.1 Genetische Variabilität ermöglicht Evolution

23.1.1 Genetische Variabilität

23.1.2 Wie wird genetische Variabilität erzeugt?

Inhaltsverzeichnis

23.2 Mithilfe der Hardy-Weinberg- Gleichung lässt sich herausfinden, ob in einer Population Evolution stattfindet

23.2.1 Genpool und Allelfrequenzen

23.2.2 Das Hardy-Weinberg-Gesetz

23.3 Natürliche Selektion, genetische Drift und Genfluss können die Allelfrequenzen in einer Population verändern

23.3.1 Natürliche Selektion

23.3.2 Genetische Drift

23.3.3 Genfluss

23.4 Die natürliche Selektion ist der einzige Mechanismus, der beständig für eine adaptive Evolution sorgt

23.4.1 Eine genauere Betrachtung der natürlichen Selektion

23.4.2 Die Schlüsselrolle der natürlichen Selektion bei der adaptiven Evolution

23.4.3 Sexuelle Selektion

23.4.4 Erhaltung der genetischen Variabilität: Balancierter Polymorphismus

23.4.5 Warum die natürliche Selektion keine perfekten Organismen hervorbringen kann

Kapitel 24 Die Entstehung der Arten

Das Rätsel aller Rätsel

24.1 Das biologische Artkonzept betont die reproduktiven Isolationsmechanismen

24.1.1 Das biologische Artkonzept

24.1.2 Weitere alternative Artkonzepte

24.2 Artbildung mit und ohne geografische Isolation

24.2.1 Allopatrische Artbildung

24.2.2 Sympatrische Artbildung

24.2.3 Allopatrische und sympatrische Artbildung: Eine Zusammenfassung

24.3 Hybridzonen ermöglichen die Analyse von Faktoren, die zur reproduktiven Isolation führen

24.3.1 Evolutionsprozesse in Hybridzonen

24.3.2 Hybridzonen und sich verändernde Umweltbedingungen

24.3.3 Zeitliche Entwicklung von Hybridzonen

24.4 Artbildung kann schnell oder langsam erfolgen und aus Veränderungen weniger oder vieler Gene resultieren

24.4.1 Der zeitliche Verlauf der Artbildung

24.4.2 Die Genetik der Artbildung

24.4.3 Von der Artbildung zur Makroevolution

Kapitel 25 Die Geschichte des Lebens auf der Erde

Überraschung in der Wüste

25.1 Die Umweltbedingungen auf der jungen Erde ermöglichten die Entstehung des Lebens

25.1.1 Synthese organischer Verbindungen zu Beginn der Erdentwicklung

25.1.2 Abiotische Synthese von Makromolekülen

25.1.3 Protobionten

25.1.4 Selbstreplizierende RNA

Inhaltsverzeichnis

25.2 Fossilfunde dokumentieren die Geschichte des Lebens

25.2.1 Die Fossilfunde

25.2.2 Datierung von Gesteinen und Fossilien

25.2.3 Die Entstehung neuer Organismengruppen

25.3 Zu den Schlüsselereignissen in der Evolution gehören die Entstehung einzelliger und vielzelliger Organismen sowie die Besiedlung des Festlands

25.3.1 Die ersten einzelligen Organismen

25.3.2 Der Ursprung der Vielzelligkeit

25.3.3 Die Besiedlung des Festlands

25.4 Aufstieg und Niedergang von Organismengruppen spiegeln Unterschiede in den Speziations- und Aussterberaten wider

25.4.1 Kontinentaldrift

25.4.2 Massenaussterben

25.4.3 Adaptive Radiationen

25.5 Veränderungen im Körperbau können durch Änderungen in der Sequenz und Regulation von Entwicklungsgenen entstehen

25.5.1 Evolutionäre Effekte von Entwicklungsgenen

25.5.2 Evolution von Entwicklungsprozessen

25.6 Evolution ist nicht zielorientiert

25.6.1 Evolutionäre Neuerungen

25.6.2 Evolutionäre Trends

Teil V Die Evolutionsgeschichte der biologischen Vielfalt

Kapitel 26 Rekonstruktion der Phylogenie der Lebewesen

Die Stammesgeschichte der Lebewesen verstehen

26.1 Phylogenien (Stammbäume) zeigen evolutionäre Verwandtschaftsbeziehungen

26.1.1 Die binominale Nomenklatur

26.1.2 Hierarchische Klassifikation

26.1.3 Der Zusammenhang zwischen Klassifikation und Phylogenie

26.1.4 Bedeutung und Anwendung der Phylogenie

26.2 Die Ableitung der Stammesgeschichte aus morphologischen und molekularbiologischen Befunden

26.2.1 Morphologische und molekulare Homologien

26.2.2 Homologie und Konvergenz

26.2.3 Bewertung molekularer Homologien

26.3 Gemeinsame abgeleitete Merkmale (evolutive Neuheiten) erlauben die Rekonstruktion phylogenetischer Stammbäume

26.3.1 Kladistik

26.3.2 Phylogenetische Stammbäume mit proportionaler Länge der Äste

26.3.3 Maximale Sparsamkeit und maximale Wahrscheinlichkeit (maximum parsimony und maximum likelihood)

26.3.4 Phylogenetische Stammbäume als Hypothesen

Inhaltsverzeichnis

26.4 Die Evolutionsgeschichte eines Lebewesens ist in seinem Genom festgelegt

26.4.1 Genduplikationen und Genfamilien

26.4.2 Evolution von Genomen

26.5 Mit molekularen Uhren kann man den zeitlichen Ablauf der Evolution verfolgen

26.5.1 Molekulare Uhren

26.5.2 Mithilfe der molekularen Uhr aufgeklärt: Der Ursprung von HIV

26.6 Neue Befunde und die stetige Weiterentwicklung unserer Kenntnisse über den Stammbaum der Organismen

26.6.1 Von zwei Organismenreichen zu drei Großgruppen, so genannten Domänen

26.6.2 Die besondere Bedeutung des horizontalen Gentransfers

Kapitel 27 Prokaryonten: Bacteria und Archaea

Meister der Anpassung

27.1 Strukturelle und funktionelle Anpassung als Erfolgsrezept der Prokaryonten

27.1.1 Zelloberflächenstrukturen

27.1.2 Beweglichkeit

27.1.3 Innerer Aufbau und Genomorganisation

27.1.4 Fortpflanzung und Anpassung

27.2 Schnelle Vermehrung, Mutation und Rekombination von Genen als Ursache der genetischen Vielfalt von Prokaryonten

27.2.1 Schnelle Vermehrung und Mutation

27.2.2 Rekombination von Genen

27.3 Evolution vielfältiger Anpassungen in der Ernährung und im Stoffwechsel der Prokaryonten

27.3.1 Rolle des Sauerstoffs im Stoffwechsel

27.3.2 Stickstoffstoffwechsel

27.3.3 Kooperation im Stoffwechsel

27.4 Radiäre Entwicklung der Prokaryonten in mehreren Stammeslinien

27.4.1 Überblick über die prokaryontische Diversität

27.4.2 Stammbegriff bei Prokaryonten

27.4.3 Kultivierbarkeit von Prokaryonten und Phylogenie nicht kultivierter Prokaryontenarten

27.4.4 Der phylogenetische Stammbaum der Prokaryonten

27.4.5 Bacteria

27.4.6 Archaea

27.5 Kommunikation mit der Umwelt

27.5.1 Zweikomponentensysteme

27.5.2 Chemotaxis

27.6 Bedeutung der Prokaryonten für die Biosphäre

27.6.1 Chemisches Recycling

27.6.2 Ökologische Wechselwirkungen

27.7 Schädliche und nützliche Auswirkungen der Prokaryonten auf den Menschen

27.7.1 Mutualistische Bakterien

27.7.2 Bakterielle Pathogene

Inhaltsverzeichnis

27.7.3 Prokaryonten in Forschung und Technik

Kapitel 28 Der Ursprung und die Evolution der Eukaryonten

Klein und lebendig

28.1 Die meisten Eukaryonten sind Einzeller

28.1.1 Struktur- und Funktionsvielfalt bei Protisten

28.1.2 Die vier Übergruppen der Eukaryonten

28.1.3 Endosymbiose in der Evolution der Eukaryonten

28.1.4 Die Evolution von Plastiden

28.2 Excavata: Protisten mit abgewandelten Mitochondrien und bemerkenswerten Flagellen

28.2.1 Diplomonadida und Parabasalia

28.2.2 Euglenozoa

28.3 Die SAR-Übergruppe: Ihre Einführung wird durch neue genomweite Sequenzanalysen unterstützt

28.3.1 Stramenopilata

28.3.2 Alveolata

28.3.3 Rhizaria

28.4 Archaeplastida: Die engsten Verwandten der Landpflanzen Rotalgen und Grünalgen

28.4.1 Rhodophyta (Rotalgen)

28.4.2 Chloroplastida (Chlorobionta, Viridiplantae, Grüne Pflanzen)

28.5 Unikonta: Protisten, die eng mit Pilzen und Tieren verwandt sind

28.5.1 Amoebozoa

28.5.2 Opisthokonta

28.6 Protisten spielen eine Schlüsselrolle in allen ökologischen Wechselbeziehungen

28.6.1 Symbiontische und parasitische Protisten

28.6.2 Photosynthetisch aktive Protisten

Kapitel 29 Die Vielfalt der Pflanzen I: Wie Pflanzen das Land eroberten

Die Erde wird grün

29.1 Die Entstehung der Landpflanzen aus Grünalgen

29.1.1 Morphologische und molekularbiologische Befunde

29.1.2 Notwendige Anpassungen beim Übergang an Land

29.1.3 Schlüsselinnovationen bei Landpflanzen

29.1.4 Ursprung und Radiation der Landpflanzen

29.2 Moose haben einen vom Gametophyten dominierten Lebenszyklus

29.2.1 Die Gametophyten der Bryophyten

29.2.2 Die Sporophyten der Bryophyten

29.2.3 Die ökologische und ökonomische Bedeutung der Moose

29.3 Die ersten hochwüchsigen Pflanzen: Farne und andere samen-lose Gefäßpflanzen

29.3.1 Entstehung und Merkmale der Gefäßpflanzen

29.3.2 Klassifikation der samenlosen Gefäßpflanzen (Pteridophyten, Farngewächse)

29.3.3 Die Bedeutung der samenlosen Gefäßpflanzen

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 30 Die Vielfalt der Pflanzen II: Evolution der Samenpflanzen

Die Verwandlung der Erde

30.1 Samen und Pollen: Schlüsselanpassungen an das Landleben

- 30.1.1 Vorteile reduzierter Gametophyten
- 30.1.2 Heterosporie ist bei Samenpflanzen die Regel
- 30.1.3 Samenanlagen und die Produktion der Eizellen
- 30.1.4 Pollen und die Bildung von Spermazellen
- 30.1.5 Der Vorteil von Samen in der Evolution der Landpflanzen

30.2 Die Zapfen der Gymnospermen tragen nackte Samenanlagen

- 30.2.1 Frühe Samenpflanzen und die Evolution der Gymnospermen
- 30.2.2 Der Entwicklungszyklus einer Kiefer

30.3 Die wichtigsten Weiterentwicklungen der Angiospermen sind Blüten und Früchte

- 30.3.1 Merkmale der Angiospermen
- 30.3.2 Die Evolution der Angiospermen
- 30.3.3 Die Vielfalt der Angiospermen

30.4 Die Bedeutung der Samenpflanzen für die Menschheit

- 30.4.1 Produkte aus Samenpflanzen
- 30.4.2 Gefahren für die Artenvielfalt der Pflanzen

Kapitel 31 Pilze

Potente Pilze

31.1 Pilze sind heterotroph und nehmen ihre Nährstoffe durch Absorption auf

- 31.1.1 Ernährung und Ökologie
- 31.1.2 Aufbau des Pilzkörpers

31.2 Pilze nutzen Sporen für ihre geschlechtliche oder ungeschlechtliche Vermehrung

- 31.2.1 Die geschlechtliche Fortpflanzung
- 31.2.2 Die ungeschlechtliche Vermehrung

31.3 Die Entwicklung der Pilze aus einem im Wasser lebenden, begeißelten Vorfahren

- 31.3.1 Der Ursprung der Pilze
- 31.3.2 Die divergente Entwicklung früher Pilzgruppen
- 31.3.3 Der Wechsel vom Wasser zum Land

31.4 Die verschiedenen Abstammungslinien der Pilze

- 31.4.1 Chytridien
- 31.4.2 Zygomyceten
- 31.4.3 Glomeromyceten
- 31.4.4 Ascomyceten
- 31.4.5 Basidiomyceten

31.5 Die zentrale Bedeutung der Pilze für Stoffkreisläufe, ökologische Wechselbeziehungen und den Menschen

- 31.5.1 Pilze als Destruenten
- 31.5.2 Pilze als Mutualisten
- 31.5.3 Pilze als Krankheitserreger und Parasiten

Inhaltsverzeichnis

31.5.4 Der praktische Nutzen von Pilzen

Kapitel 32 Eine Einführung in die Diversität und Evolution der Metazoa

Ein Taxon heterotropher Organismen

32.1 Metazoa sind vielzellige heterotrophe Eukaryonten mit Geweben, die sich aus embryonalen Keimblättern entwickeln

32.1.1 Ernährungsweise

32.1.2 Zellstruktur und Zellspezialisierung

32.1.3 Fortpflanzung und Entwicklung

32.2 Die Evolutionsgeschichte der Metazoa umfasst mehr als eine halbe Milliarde Jahre

32.2.1 Schritte zur Entstehung der vielzelligen Tiere

32.2.2 Neoproterozoikum (vor einer Milliarde bis 541 Millionen Jahren)

32.2.3 Paläozoikum (vor 541 bis 252 Millionen Jahren)

32.2.4 Mesozoikum (vor 252 bis 66 Millionen Jahren)

32.2.5 Känozoikum (vor 66 Millionen Jahren bis zur Gegenwart)

32.3 Die Großgruppen der Tiere lassen sich über Baupläne beschreiben

32.3.1 Symmetrie

32.3.2 Gewebe

32.3.3 Leibeshöhlen

32.3.4 Proterostome und deuterostome Entwicklung

32.4 Aus neuen molekularen und morphologischen Daten erwachsen fortlaufend neue Erkenntnisse über die Phylogenie der Tiere

32.4.1 Die evolutive Differenzierung der Metazoa

32.4.2 Künftige Richtungen der phylogenetisch-systematischen Forschung

Kapitel 33 Eine Einführung in die wirbellosen Tiere

Ein Drache ohne Wirbelsäule

33.1 Porifera (Schwämme) sind Tiere ohne echte Gewebe

33.2 Cnidaria (Nesseltiere) bilden ein phylogenetisch altes Metazoontaxon

33.2.1 Anthozoa

33.2.2 Tesserazoa (Medusozoa)

33.3 Spiralia, ein Taxon, das anhand morphologischer und molekularer Daten identifiziert wurde, weist das breiteste Spektrum aller Baupläne im Tierreich auf

33.3.1 Plathelminthes (Plattwürmer)

33.3.2 Syndermata (Rotatoria und Acanthocephala)

33.3.3 Lophotrochozoa

33.3.4 Mollusca (Weichtiere)

33.3.5 Annelida (Ringelwürmer)

33.4 Ecdysozoa sind die artenreichste Tiergruppe

33.4.1 Nematoda (Fadenwürmer)

33.4.2 Arthropoda (Gliederfüßer)

33.5 Echinodermata und Chordata sind Deuterostomia

Inhaltsverzeichnis

33.5.1 Echinodermata (Stachelhäuter)

33.5.2 Chordata (Chordatiere)

Kapitel 34 Herkunft und Evolution der Wirbeltiere

Die Wirbelsäule entstand vor über 500 Millionen Jahren

34.1 Chordaten haben eine Chorda dorsalis und ein dorsales Neuralrohr

34.1.1 Abgeleitete Chordatenmerkmale

34.1.2 Acrania/Cephalochordata (Lanzettfischchen)

34.1.3 Tunicata (Manteltiere)

34.1.4 Die frühe Chordatenevolution

34.2 Craniota sind Chordaten, die einen Schädel und eine Wirbelsäule haben

34.2.1 Abgeleitete Craniotenmerkmale

34.2.2 Cyclostomata/Agnatha (Rundmäuler)

34.2.3 Die Frühevolution der Craniota

34.2.4 Der Ursprung von Knochen und Zähnen

34.3 Gnathostomata sind Wirbeltiere, die einen Kieferapparat haben

34.3.1 Abgeleitete Merkmale der Gnathostomata

34.3.2 Fossile Gnathostomata

34.3.3 Chondrichthyes (Knorpelfische: Haie, Rochen und Verwandte)

34.3.4 Actinopterygii, Actinistia und Dipnoi (Strahl(en)flosser, Hohlstachler und Lungenfische)

34.4 Tetrapoda sind Osteognathostomata, die Laufbeine haben

34.4.1 Abgeleitete Tetrapodenmerkmale

34.4.2 Die Entstehung der Tetrapoden

34.4.3 Lissamphibia (Amphibien)

34.5 Amniota sind Tetrapoda, die auch in ihrer Fortpflanzung an das Landleben angepasst sind

34.5.1 Abgeleitete Amniotenmerkmale

34.5.2 Frühe Amnioten

34.5.3 Sauropsida

34.6 Mammalia sind Amnioten, die behaart sind und Milch produzieren

34.6.1 Abgeleitete Säugetiermerkmale

34.6.2 Die frühe Evolution der Säugetiere

34.6.3 Monotremata (Kloakentiere)

34.6.4 Marsupialia (Beuteltiere)

34.6.5 Placentalia, Eutheria (Placentatiere)

34.7 Menschen sind Säugetiere, die ein großes Gehirn haben und sich auf zwei Beinen fortbewegen

34.7.1 Abgeleitete Merkmale des Menschen

34.7.2 Die ersten Homininen

34.7.3 Die Australopithecinen

34.7.4 Zweibeinigkeit (Bipedie)

34.7.5 Werkzeuggebrauch

Inhaltsverzeichnis

34.7.6 Frühe Vertreter der Gattung Homo

34.7.7 Die Neandertaler

34.7.8 Homo sapiens

Teil VI Pflanzen Form und Funktion

Kapitel 35 Pflanzenstruktur, Wachstum und Entwicklung

Sind Pflanzen Computer?

35.1 Pflanzen sind hierarchisch organisiert in Form von Organen, Geweben und Zellen

35.1.1 Die drei Pflanzenorgane: Wurzel, Spross und Blatt

35.1.2 Abschlussgewebe, Leitgewebe und Grundgewebe

35.1.3 Grundtypen der Pflanzenzelle

35.2 Verschiedene Meristeme erzeugen neue Zellen für das primäre und das sekundäre Wachstum

35.3 Primäres Wachstum ist für die Längenzunahme der Wurzeln und Sprosse verantwortlich

35.3.1 Primäres Wachstum der Wurzel

35.3.2 Primäres Wachstum des Sprosses

35.4 Sekundäres Dickenwachstum vergrößert bei verholzten Pflanzen den Umfang von Spross und Wurzel

35.4.1 Cambium und sekundäres Leitgewebe

35.4.2 Das Korkcambium und die Bildung des Periderms

35.4.3 Evolution des sekundären Wachstums

35.5 Wachstum, Morphogenese und Differenzierung formen den Pflanzenkörper

35.5.1 Molekularbiologie und ihre Modellorganismen revolutionieren die Pflanzenwissenschaften

35.5.2 Wachstum Zellteilung und Zellstreckungsausdehnung

35.5.3 Morphogenese und Musterbildung

35.5.4 Genexpression und Kontrolle der Zelldifferenzierung

35.5.5 Veränderte Entwicklungsprozesse durch Phasenwechsel

35.5.6 Genetische Kontrolle der Blütenentwicklung

Kapitel 36 Stoffaufnahme und Stofftransport bei Gefäßpflanzen

Das Zittern der Pappeln

36.1 Anpassungen zur Aufnahme der Ressourcen waren wichtige Schritte in der Evolution der Landpflanzen

36.1.1 Aufbau der Sprossachse und Lichtabsorption

36.1.2 Wurzelaufbau und die Aufnahme von Wasser und Mineralstoffen

36.2 Der Transport über Kurz- oder Langstrecken erfolgt durch verschiedene Mechanismen

36.2.1 Apoplast und Symplast: Zwei Transportalternativen

36.2.2 Kurzstreckentransport von gelösten Stoffen über Plasmamembranen

36.2.3 Kurzstreckentransport von Wasser über die Plasmamembran

36.2.4 Massenströmung beim Langstreckentransport

Inhaltsverzeichnis

36.3 Der Transport von Wasser und Mineralstoffen von der Wurzel zum Spross durch das Xylem wird durch die Transpiration angetrieben

- 36.3.1 Aufnahme von Wasser und Mineralstoffen in die Wurzelzellen
- 36.3.2 Transport von Wasser und Mineralstoffen ins Xylem
- 36.3.3 Massenströmung wird durch negativen Druck im Xylem angetrieben
- 36.3.4 Das Steigen des Xylemsafts durch Massenströmung: Zusammenfassung

36.4 Die Transpirationsrate wird durch die Stomata reguliert

- 36.4.1 Stomata als wichtigster Ort des Wasserverlusts
- 36.4.2 Mechanismen der Spaltöffnungsbewegung
- 36.4.3 Reize für die Spaltöffnungsbewegung
- 36.4.4 Auswirkungen der Transpiration auf Welken und Blatttemperatur
- 36.4.5 Anpassungen, die den Wasserverlust durch Verdunstung vermindern

36.5 Zucker werden im Phloem vom Produktionsort zum Verbrauchs- oder Speicherort transportiert

- 36.5.1 Zuckertransport from Source to Sink
- 36.5.2 Massenströmung durch positiven Druck Der Mechanismus des Assimilattransports bei Angiospermen

36.6 Der Symplast ein dynamisches System

- 36.6.1 Plasmodesmen ständig wechselnde Strukturen
- 36.6.2 Elektrisches Signaling im Phloem
- 36.6.3 Das Phloem eine Datenautobahn

Kapitel 37 Boden und Pflanzenernährung

Die carnivore Reusenfallenpflanze

37.1 Boden eine lebende, jedoch endliche Ressource

- 37.1.1 Bodenart
- 37.1.2 Zusammensetzung des Oberbodens
- 37.1.3 Bodenschutz und nachhaltige Landwirtschaft

37.2 Pflanzen benötigen für ihren Lebenszyklus essenzielle Nährelemente

- 37.2.1 Makro- und Mikronährelemente
- 37.2.2 Symptome des Nährstoffmangels
- 37.2.3 Verbesserung der Pflanzenernährung durch Gentechnik einige Beispiele

37.3 Zur Pflanzenernährung tragen auch andere Organismen bei

- 37.3.1 Bakterien und Pflanzenernährung
- 37.3.2 Pilze und Pflanzenernährung
- 37.3.3 Epiphyten, parasitische Pflanzen und carnivore Pflanzen

Kapitel 38 Fortpflanzung der Blütenpflanzen

Die List der Blumen

38.1 Blüten, doppelte Befruchtung und Früchte: Wichtige Besonderheiten im Entwicklungszyklus der Angiospermen

- 38.1.1 Aufbau und Funktion der Blüte
- 38.1.2 Der Lebenszyklus angiospermer Pflanzen: Ein Überblick

Inhaltsverzeichnis

- 38.1.3 Mechanismen der Pollenübertragung
- 38.1.4 Die Entwicklung des Sporophyten vom Samen zur blühenden Pflanze
- 38.1.5 Gestalt und Funktion der Frucht

38.2 Sexuelle und asexuelle Fortpflanzung bei Angiospermen

- 38.2.1 Mechanismen der asexuellen (vegetativen) Fortpflanzung
- 38.2.2 Vor- und Nachteile von sexueller und asexueller Fortpflanzung
- 38.2.3 Mechanismen zur Verhinderung der Selbstbefruchtung
- 38.2.4 Totipotenz, vegetative Vermehrung und Gewebekulturen

38.3 Der Mensch verändert die Nutzpflanzen durch Züchtung und Gentechnik

- 38.3.1 Pflanzenzüchtung
- 38.3.2 Biotechnologie und Gentechnik bei Pflanzen
- 38.3.3 Für und Wider der Pflanzenbiotechnologie

Kapitel 39 Pflanzenreaktionen auf innere und äußere Signale

Reize und ortsgebundenes Dasein

39.1 Signaltransduktionswege verbinden Signalwahrnehmung und Antwort

- 39.1.1 Perzeption
- 39.1.2 Transduktion
- 39.1.3 Antwort

39.2 Pflanzenhormone koordinieren Wachstum, Entwicklung und Reizantworten

- 39.2.1 Übersicht über die Phytohormone

39.3 Pflanzen brauchen Licht

- 39.3.1 Blaulicht-Photorezeptoren
- 39.3.2 Phytochrome als Photorezeptoren
- 39.3.3 Biologische Uhren und circadiane Rhythmik
- 39.3.4 Die Wirkung des Lichts auf die biologische Uhr
- 39.3.5 Photoperiodismus und Anpassungen an Jahreszeiten

39.4 Pflanzen reagieren auf Licht und viele weitere Reize

- 39.4.1 Schwerkraft
- 39.4.2 Mechanische Reize
- 39.4.3 Umweltstress

39.5 Reaktionen der Pflanze auf Pathogenbefall und Herbivoren

- 39.5.1 Verteidigungsstrategien gegen Pathogene
- 39.5.2 Verteidigungsstrategien gegen Herbivoren

Teil VII Tiere Form und Funktion

Kapitel 40 Grundprinzipien tierischer Form und Funktion

Unterschiedliche Formen, gemeinsame Herausforderungen

40.1 Form und Funktion sind bei Tieren auf allen Organisationsebenen eng miteinander korreliert

- 40.1.1 Evolution bestimmt die Größe und Gestalt von Tieren
- 40.1.2 Austausch mit der Umgebung

Inhaltsverzeichnis

40.1.3 Hierarchische Organisation der Körperbaupläne

40.1.4 Struktur und Funktion von Geweben

40.1.5 Koordination und Kontrolle

40.2 Regulation des inneren Milieus

40.2.1 Regulierer und Konformer

40.2.2 Homöostase

40.3 Einfluss von Form, Funktion und Verhalten auf homöostatische Prozesse

40.3.1 Endothermie und Ektothermie

40.3.2 Veränderung der Körpertemperatur

40.3.3 Gleichgewicht zwischen Wärmeabgabe und Wärmeaufnahme

40.3.4 Anpassung an unterschiedliche Temperaturbereiche

40.3.5 Physiologischer Thermostat und Fieber

40.4 Energiebedarf eines Tieres in Abhängigkeit von Größe, Aktivität und Umwelt

40.4.1 Bereitstellung und Nutzung von Energie

40.4.2 Quantifizierung des Energieverbrauchs

40.4.3 Minimale Stoffwechselrate und Thermoregulation

40.4.4 Faktoren, die die Stoffwechselrate beeinflussen

40.4.5 Torpor und Energiesparen

Kapitel 41 Hormone und das endokrine System

Chemische Signalübertragung durch Hormone

41.1 Hormone und andere Signalmoleküle, ihre Bindung an die Rezeptoren und die von ihnen ausgelösten spezifischen Reaktionswege

41.1.1 Interzelluläre Kommunikation

41.1.2 Chemische Klassen von lokalen Regulatoren und Hormonen

41.1.3 Signalwege in den Zellen

41.1.4 Mehrfachwirkungen von Hormonen

41.1.5 Endokrine Gewebe und Organe

41.2 Endokrine Hormone: Regulation durch Rückkopplung und Koordination mit dem Nervensystem

41.2.1 Einfache hormonelle Reaktionswege

41.2.2 Rückkopplungskreise

41.2.3 Koordination von Hormon- und Nervensystem bei Wirbellosen

41.2.4 Koordination von Hormon- und Nervensystem bei Wirbeltieren

41.2.5 Hormone des Hypophysenhinterlappens

41.2.6 Hormone des Hypophysenvorderlappens

41.2.7 Die Regulation der Schilddrüse: Eine Hormonkaskade

41.2.8 Hormonelle Regulation des Wachstums

41.3 Reaktionen endokriner Drüsen auf verschiedene Reize in der Regulation von Homöostase, Entwicklung und Verhalten

41.3.1 Parathormon und Vitamin D: Steuerung des Ca^{2+} -Spiegels im Blut

41.3.2 Hormone der Nebennieren: Stressantwort

Inhaltsverzeichnis

41.3.3 Geschlechtshormone aus den Geschlechtsdrüsen

41.3.4 Melatonin und Biorhythmus

41.3.5 Evolution und Hormonfunktion

Kapitel 42 Die Ernährung der Tiere

Die Notwendigkeit zu essen

42.1 Die Nahrung der Tiere muss die Versorgung mit chemischer Energie, organischen Molekülen und essenziellen Nährstoffen gewährleisten

42.1.1 Essenzielle Nährstoffe

42.1.2 Mangelernährung

42.1.3 Ermittlung des Nährstoffbedarfs

42.2 Nährstoffverarbeitung: Aufnahme, Verdauung, Resorption und Ausscheidung

42.2.1 Verdauungskompartimente

42.3 Spezialisierte Organe für die verschiedenen Stadien der Nahrungsverarbeitung im Verdauungssystem der Säugetiere

42.3.1 Mundhöhle, Schlund und Speiseröhre

42.3.2 Verdauung im Magen

42.3.3 Verdauung im Dünndarm

42.3.4 Resorption im Dünndarm

42.3.5 Resorption im Dickdarm

42.4 Ernährung und die evolutive Anpassung der Verdauungssysteme von Wirbeltieren

42.4.1 Anpassung der Zähne

42.4.2 Anpassungen von Magen und Darm

42.4.3 Anpassungen durch Symbiose

42.4.4 Anpassungen durch Symbiose bei Pflanzenfressern

42.5 Regelkreise steuern Verdauung, Energiehaushalt und Appetit

42.5.1 Regulation der Verdauung

42.5.2 Regulation des Energiehaushalts

42.5.3 Regulation von Appetit und Verbrauch

Kapitel 43 Kreislauf und Gasaustausch

Ort des Austauschs

43.1 Kreislaufsysteme verknüpfen alle Zellen des Körpers mit Austauschflächen

43.1.1 Gastrovaskularsysteme

43.1.2 Offene und geschlossene Kreislaufsysteme

43.1.3 Die Organisation von Kreislaufsystemen bei Wirbeltieren

43.2 Koordinierte Kontraktionszyklen des Herzens treiben den doppel-ten Kreislauf bei Säugern an

43.2.1 Der Säugerkreislauf

43.2.2 Das Säugerherz: Eine nähere Betrachtung

43.2.3 Der rhythmische Herzschlag

43.3 Blutdruck und Blutfluss spiegeln Bau und Anordnung der Blutgefäße wider

43.3.1 Bau und Funktion von Blutgefäßen

43.3.2 Strömungsgeschwindigkeit des Blutes

Inhaltsverzeichnis

43.3.3 Blutdruck

43.3.4 Kapillarfunktion

43.3.5 Flüssigkeitsrückführung durch das Lymphsystem

43.4 Blutbestandteile und ihre Funktion bei Stoffaustausch, Transport und Abwehr

43.4.1 Blutzusammensetzung und Funktion

43.4.2 Erkrankungen des Herz-Kreislauf- Systems

43.5 Gasaustausch erfolgt an spezialisierten respiratorischen Oberflächen

43.5.1 Partialdruckgradienten beim Gasaustausch

43.5.2 Atemmedien

43.5.3 Respiratorische Oberflächen

43.5.4 Kiemen bei wasserlebenden Tieren

43.5.5 Tracheensysteme bei Insekten

43.5.6 Lungen

43.6 Atmung: Ventilation der Lunge

43.6.1 Atmung bei Amphibien

43.6.2 Atmung bei Vögeln

43.6.3 Atmung bei Säugern

43.6.4 Kontrolle der Atmung beim Menschen

43.7 Anpassungen an den Gasaustausch: Respiratorische Proteine binden und transportieren Atemgase

43.7.1 Koordination von Zirkulation und Gasaustausch

43.7.2 Respiratorische Proteine

43.7.3 Tierische Spitzenathleten

Kapitel 44 Das Immunsystem

Erkennung und Abwehr

44.1 Das angeborene Immunsystem basiert auf der Erkennung gemeinsamer Muster von Krankheitserregern

44.1.1 Angeborene Immunabwehr wirbelloser Tiere

44.1.2 Angeborene Immunabwehr der Wirbeltiere

44.1.3 Wie Krankheitserreger dem angeborenen Immunsystem entgehen

44.2 Im adaptiven Immunsystem ermöglicht eine Vielzahl an Rezeptoren die spezifische Erkennung von Pathogenen

44.2.1 Antigenerkennung durch B-Zellen und Antikörper

44.2.2 Antigenerkennung durch T-Zellen

44.2.3 Die Entwicklung von B- und T-Zellen

44.3 Adaptive Immunität und die Abwehr von Infektionen in Körperzellen und Körperflüssigkeiten

44.3.1 Helfer-T-Zellen: Reaktion auf nahezu alle Antigene

44.3.2 Cytotoxische T-Zellen: Abwehr gegen intrazelluläre Pathogene

44.3.3 B-Zellen: Abwehr gegen extrazelluläre Pathogene

44.3.4 Aktive und passive Immunität

44.3.5 Antikörper als Hilfsmittel in Forschung und Diagnostik

Inhaltsverzeichnis

44.4 Störungen des Immunsystems

44.4.1 Übermäßige, gegen körpereigene Strukturen gerichtete und verminderte Immunreaktionen

44.4.2 Strategien der Krankheitserreger, der adaptiven Immunabwehr zu entgehen

44.4.3 Krebs und Immunität

Kapitel 45 Osmoregulation und Exkretion

Ein Balanceakt

45.1 Osmoregulation: Gleichgewicht zwischen Aufnahme und Abgabe von Wasser und den darin gelösten Stoffen

45.1.1 Osmose und Osmolarität

45.1.2 Strategien zur Bewältigung osmotischer Herausforderungen

45.1.3 Die Energetik der Osmoregulation

45.1.4 Transportepithelien

45.2 Die stickstoffhaltigen Exkretionsprodukte eines Tieres spiegeln dessen Phylogenie und Habitat wider

45.2.1 Formen stickstoffhaltiger Exkretionsprodukte

45.2.2 Einfluss von Evolution und Umwelt auf stickstoffhaltige Exkretionsprodukte

45.3 Die verschiedenen Exkretionssysteme sind evolutionäre Varianten tubulärer Systeme

45.3.1 Exkretionsprozesse

45.3.2 Ein Überblick über verschiedene Exkretionssysteme

45.4 Das Nephron: Schrittweise Verarbeitung des Ultrafiltrats

45.4.1 Vom Ultrafiltrat zum Urin: Eine genauere Betrachtung

45.4.2 Osmotische Gradienten und Wasserkonservierung

45.4.3 Anpassungen der Wirbeltiere an unterschiedliche Lebensräume

45.5 Hormonelle Regelkreise verknüpfen Nierenfunktion, Wasserhaushalt und Blutdruck

45.5.1 Antidiuretisches Hormon

45.5.2 Das Renin-Angiotensin-Aldosteron- System

45.5.3 Homöostatische Regulation der Niere

Kapitel 46 Fortpflanzung der Tiere

Paarbildung für die sexuelle Fortpflanzung

46.1 Sexuelle und asexuelle Fortpflanzung im Tierreich

46.1.1 Mechanismen ungeschlechtlicher Fortpflanzung

46.1.2 Unisexuelle Fortpflanzung

46.1.3 Bisexuelle Fortpflanzung: Ein evolutionäres Rätsel

46.1.4 Variationen im Fortpflanzungsmuster

46.1.5 Reproduktionszyklen

46.2 Die Befruchtung hängt von Mechanismen ab, die Eizellen und Spermien derselben Art zusammenbringen

46.2.1 Das Überleben des Nachwuchses sichern

46.2.2 Gametenproduktion und -übergabe

46.3 Keimzellenproduktion und -transport mittels Fortpflanzungsorganen

Inhaltsverzeichnis

46.3.1 Das weibliche Fortpflanzungssystem

46.3.2 Das männliche Fortpflanzungssystem

46.4 Unterschiede in Zeitverlauf und Muster der Meiose bei männlichen und weiblichen Säugern

46.5 Fortpflanzungsregulierung bei Säugern: Ein komplexes Zusammenspiel von Hormonen

46.5.1 Hormonelle Kontrolle des männlichen Fortpflanzungssystems

46.5.2 Der weibliche Fortpflanzungszyklus

46.6 Bei placentalen Säugern findet die gesamte Embryonalentwicklung im Uterus statt

46.6.1 Empfängnis, Embryonalentwicklung und Geburt

46.6.2 Maternale Immuntoleranz gegenüber Embryo und Fetus

46.6.3 Empfängnisverhütung und Abtreibung

46.6.4 Moderne Reproduktionstechniken

Kapitel 47 Entwicklung der Tiere

Körperbaupläne

47.1 Nach der Befruchtung schreitet die Embryonalentwicklung durch Furchung, Gastrulation und Organogenese fort

47.1.1 Besamung und Befruchtung

47.1.2 Furchung

47.2 An der tierischen Morphogenese sind spezifische Veränderungen in Zellform, Zellposition und Zelladhäsion beteiligt

47.2.1 Gastrulation

47.2.2 Entwicklungsphysiologische Anpassungen von Amnioten

47.2.3 Organogenese

47.2.4 Mechanismen der Morphogenese

47.3 Das Schicksal von sich entwickelnden Zellen ist von ihrer Vorgeschichte und von induktiven Signalen abhängig

47.3.1 Anlagepläne

47.3.2 Festlegung des Zellschicksals und Musterbildung durch induktive Signale

Kapitel 48 Neurone, Synapsen und Signalgebung

Kommunikationsbahnen

48.1 Neuronale Organisation und Struktur als Spiegel der Funktion bei der Informationsübermittlung

48.1.1 Einführung in die Informationsverarbeitung

48.1.2 Neuronale Struktur und Funktion

48.2 Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials eines Neurons durch Ionenpumpen und Ionenkanäle

48.2.1 Entstehung des Ruhepotenzials

48.2.2 Ein Modell des Ruhepotenzials

48.3 Axonale Fortleitung von Aktionspotenzialen

48.3.1 Erzeugung von Aktionspotenzialen

48.3.2 Erzeugung von Aktionspotenzialen: Eine nähere Betrachtung

48.3.3 Fortleitung von Aktionspotenzialen

Inhaltsverzeichnis

48.4 Synapsen als Kontaktstellen zwischen Neuronen

- 48.4.1 Erzeugung postsynaptischer Potenziale
- 48.4.2 Summation postsynaptischer Potenziale
- 48.4.3 Modulation der synaptischen Übertragung
- 48.4.4 Neurotransmitter

Kapitel 49 Nervensysteme

Befehls- und Kontrollzentrum

49.1 Nervensysteme bestehen aus Neuronenschaltkreisen und unterstützenden Zellen

- 49.1.1 Organisation des Wirbeltiernervensystems
- 49.1.2 Das periphere Nervensystem

49.2 Regionale Spezialisierung des Wirbeltiergehirns

- 49.2.1 Der Hirnstamm
- 49.2.2 Das Kleinhirn (Cerebellum)
- 49.2.3 Das Zwischenhirn (Diencephalon)
- 49.2.4 Funktionelle Bildgebung des Gehirns
- 49.2.5 Das Großhirn (Cerebrum)
- 49.2.6 Die Evolution der Kognition bei Wirbeltieren

49.3 Die Großhirnrinde: Kontrolle von Willkürbewegungen und kognitiven Funktionen

- 49.3.1 Informationsverarbeitung in der Großhirnrinde
- 49.3.2 Sprache und Sprechen
- 49.3.3 Lateralisierung corticaler Funktionen
- 49.3.4 Emotionen
- 49.3.5 Bewusstsein

49.4 Gedächtnis und Lernen als Folge von Veränderungen der synaptischen Verbindungen

- 49.4.1 Neuronale Plastizität
- 49.4.2 Gedächtnis und Lernen
- 49.4.3 Langzeitpotenzierung

49.5 Störungen des Nervensystems: Erklärungen auf molekularer Basis

- 49.5.1 Schizophrenie
- 49.5.2 Depressionen
- 49.5.3 Substanzmissbrauch und das Belohnungssystem des Gehirns
- 49.5.4 Alzheimer-Krankheit
- 49.5.5 Parkinson-Krankheit
- 49.5.6 Stammzelltherapie

Kapitel 50 Sensorische und motorische Mechanismen

Sensorik und Sensibilität

50.1 Sensorische Rezeptoren: Umwandlung von Reizenergie und Signalübermittlung an das Zentralnervensystem

- 50.1.1 Sensorische Bahnen
- 50.1.2 Sensorische Rezeptortypen

50.2 Die für Gehör und Gleichgewicht zuständigen Mechanorezeptoren nehmen

Inhaltsverzeichnis

Flüssigkeits- oder Partikelbewegungen wahr

50.2.1 Wahrnehmung von Schwerkraft und Schall bei Wirbellosen

50.2.2 Gehör und Gleichgewichtssinn bei Säugern

50.2.3 Gehör und Gleichgewichtssinn bei anderen Wirbeltieren

50.3 Geschmacks- und Geruchssinn basieren auf ähnlichen Sinneszelltypen

50.3.1 Der Geschmackssinn bei Säugern

50.3.2 Der Geruchssinn des Menschen

50.4 Im ganzen Tierreich basiert das Sehen auf ähnlichen Mechanismen

50.4.1 Sehen bei Wirbellosen

50.4.2 Das Sehsystem von Wirbeltieren

50.5 Muskelkontraktion erfordert die Interaktion von Muskelproteinen

50.5.1 Die Skelettmuskulatur von Wirbeltieren

50.5.2 Andere Muskeltypen

50.6 Das Skelettsystem wandelt Muskelkontraktion in Fortbewegung um

50.6.1 Skelettsystemtypen

50.6.2 Verschiedene Formen der Fortbewegung

50.6.3 Energetische Kosten der Fortbewegung

Kapitel 51 Tierisches Verhalten

Das Wie und Warum tierischen Verhaltens

51.1 Einfaches und komplexes Verhalten kann durch bestimmte sensorische Eingangssignale ausgelöst werden

51.1.1 Festgelegte Reaktionsmuster (Erbkoordination)

51.1.2 Migration

51.1.3 Verhaltensbiologische Rhythmen

51.1.4 Signalgebung und Kommunikation bei Tieren

51.2 Lernen: Spezifische Verknüpfung von Erfahrung und Verhalten

51.2.1 Erfahrung und Verhalten

51.3 Verhaltensweisen lassen sich durch Selektion auf Überleben und Fortpflanzungserfolg eines Individuums erklären

51.3.1 Evolution von Verhalten zum Nahrungserwerb

51.3.2 Paarungsverhalten und Partnerwahl

51.4 Genetische Analysen und die Theorie der Gesamtfitness liefern eine Basis für Untersuchungen zur Evolution von Verhalten

51.4.1 Die genetische Basis von Verhalten

51.4.2 Genetische Variabilität und die Evolution von Verhalten

51.4.3 Altruismus

51.4.4 Gesamtfitness

51.4.5 Evolution und menschliche Kultur

Teil VIII Ökologie

Kapitel 52 Ökologie und die Biosphäre: Eine Einführung

Inhaltsverzeichnis

Das Thema Ökologie

52.1 Die Ökologie integriert viele biologische Forschungsrichtungen und dient als wissenschaftliche Grundlage für den Natur- und Umweltschutz

52.1.1 Der Zusammenhang zwischen Ökologie und Evolutionsbiologie

52.1.2 Ökologie und Umweltschutz

52.2 Die Wechselbeziehungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt bestimmen ihre Verbreitung und Häufigkeit

52.2.1 Ausbreitung und Verbreitung

52.2.2 Verhalten und Habitatselektion

52.2.3 Biotische Faktoren

52.2.4 Abiotische Faktoren

52.2.5 Klima

52.3 Aquatische Biome: Vielfältige und dynamische Systeme, die den größten Teil der Erdoberfläche einnehmen

52.3.1 Struktur aquatischer Biome

52.4 Klima und unvorhersagbare Umweltveränderungen bestimmen die Struktur und Verbreitung der terrestrischen Biome

52.4.1 Makroklima und terrestrische Biome

52.4.2 Allgemeine Eigenschaften terrestrischer Biome und die Bedeutung von Störungen

Kapitel 53 Populationsökologie

Auf den Spuren der schottischen Soay-Schafe

53.1 Dynamische Prozesse und ihr Einfluss auf die Individuendichte, Individuenverteilung und Demografie von Populationen

53.1.1 Individuendichte und Verteilungsmuster

53.1.2 Demografie

53.2 Wichtige Phasen im Lebenszyklus einer Organismenart als Produkt der natürlichen Selektion

53.2.1 Evolution und die Vielfalt von Lebenszyklen

53.2.2 Kompromisse und Lebenszyklus

53.3 Exponentielles Wachstum: Ein Modell für Populationen in einer idealen, unbegrenzten Umwelt

53.3.1 Pro-Kopf-Zunahme

53.3.2 Exponentielles Wachstum

53.4 Das logistische Wachstumsmodell: Langsameres Populationswachstum bei Annäherung an die Umweltkapazität

53.4.1 Das logistische Wachstumsmodell

53.4.2 Das logistische Modell und natürliche Populationen

53.4.3 Logistisches Modell und Lebenszyklus

53.5 Dichteabhängige Einflüsse auf das Populationswachstum

53.5.1 Populationsveränderungen und Individuendichte

53.5.2 Dichteabhängige Regulation von Populationen

Inhaltsverzeichnis

53.5.3 Populationsdynamik

53.6 Die menschliche Bevölkerung: Kein exponentielles Wachstum mehr, aber immer noch ein steiler Anstieg

53.6.1 Die Erdbevölkerung

53.6.2 Globale Umweltkapazität

Kapitel 54 Ökologie der Lebensgemeinschaften

Lebensgemeinschaften in Bewegung

54.1 Wechselbeziehungen zwischen Organismen: Positiv, negativ oder neutral

54.1.1 Interspezifische Konkurrenz

54.1.2 Prädation

54.1.3 Parasitismus

54.1.4 Herbivorie

54.1.5 Mutualismus

54.1.6 Parabiose und Kommensalismus

54.1.7 Metabiose

54.2 Der Einfluss von dominanten Arten und Schlüsselarten auf die Struktur von Lebensgemeinschaften

54.2.1 Artendiversität

54.2.2 Trophische Strukturen

54.2.3 Arten mit einer großen Bedeutung für die Lebensgemeinschaft

54.2.4 Bottom-up- und Top-down-Kontrolle in Nahrungsnetzen

54.3 Der Einfluss von Störungen auf Artendiversität und Artenzusammensetzung

54.3.1 Charakterisierung von Störungen

54.3.2 Sukzession

54.3.3 Von Menschen verursachte Störungen

54.4 Biogeografische Faktoren und ihre Bedeutung für die Artendiversität in Lebensgemeinschaften

54.4.1 Breitengradabhängigkeit

54.4.2 Effekte der Flächengröße

54.4.3 Inselbiogeografie

54.5 Lebensgemeinschaften: Ihre Bedeutung für das Verständnis der Lebenszyklen von Pathogenen und ihre Bekämpfung

54.5.1 Pathogene und die Struktur von Lebensgemeinschaften

54.5.2 Lebensgemeinschaften und Zoonosen

Kapitel 55 Ökosysteme

Die Dynamik der Ökosysteme

55.1 Der Energiehaushalt und die biogeochemischen Kreisläufe von Ökosystemen

55.1.1 Energieerhaltung

55.1.2 Erhaltung der Masse

55.1.3 Energie, Masse und Trophieebenen

55.2 Energie und andere limitierende Faktoren der Primärproduktion der Ökosysteme

55.2.1 Energiebilanzen von Ökosystemen

Inhaltsverzeichnis

55.2.2 Primärproduktion in aquatischen Ökosystemen

55.2.3 Primärproduktion in terrestrischen Ökosystemen

55.3 Energietransfer zwischen Trophieebenen: Effizienz meist unter zehn Prozent

55.3.1 Produktionseffizienz

55.3.2 Die Grüne-Welt-Hypothese

55.4 Biologische und geochemische Prozesse regulieren die Nährstoffkreisläufe eines Ökosystems

55.4.1 Biogeochemische Kreisläufe

55.4.2 Mineralisierungs- und Umlaufraten bei Nährstoffkreisläufen

55.4.3 Fallstudie: Nährstoffkreisläufe im Hubbard Brook Experimental Forest

55.5 Der Einfluss des Menschen auf die biogeochemischen Kreisläufe der Erde

55.5.1 Nährstoffanreicherung

55.5.2 Saurer Regen

55.5.3 Umweltgifte

55.5.4 Treibhausgase und globale Erwärmung

55.5.5 Abbau der stratosphärischen Ozonschicht

Kapitel 56 Naturschutz und Renaturierungsökologie

Die Reichtümer der Tropen

56.1 Der Mensch als Gefahr für die biologische Vielfalt

56.1.1 Die drei Ebenen der biologischen Vielfalt

56.1.2 Biologische Vielfalt und das Wohlergehen des Menschen

56.1.3 Drei Gefahren für die biologische Vielfalt

56.2 Populationsgröße, genetische Variabilität und kritische Habitatgröße beim Schutz von Populationen

56.2.1 Ermittlung der minimalen überlebensfähigen Populationsgröße

56.2.2 Populationsextinktion durch zufällige und häufige Umweltereignisse

56.2.3 Abwägen konkurrierender Ansprüche

56.3 Landschafts- und Gebietsschutz zur Erhaltung ganzer Biota

56.3.1 Struktur und biologische Vielfalt von Landschaften

56.3.2 Einrichtung von Schutzgebieten

56.4 Renaturierung: Wiederherstellung geschädigter Ökosysteme

56.4.1 Biologische Sanierung

56.4.2 Biologische Bestandsstützung

56.4.3 Renaturierung als Zukunftsaufgabe

56.5 Nachhaltige Entwicklung: Das Wohlergehen der Menschen durch die Bewahrung der biologischen Vielfalt

56.5.1 Das Konzept der nachhaltigen Entwicklung

56.5.2 Fallstudie: Nachhaltige Entwicklung in Costa Rica

56.5.3 Die Zukunft der Biosphäre

Anhang

Inhaltsverzeichnis

Anhang A: Lösungen

Anhang B: Anleitungen zu den Wissenschaftlichen Übungen

Anhang C: Weiterführende Literatur

Lehrbuchempfehlungen

Lehrbücher und weitere Literaturhinweise zu Einzelthemen

Besondere Buchempfehlungen von den Bearbeiterinnen und Bearbeiter der deutschen
Ausgabe

Anhang D: Bildnachweis

Anhang E: Personenregister

Stichwortverzeichnis

Copyright

Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwort- und DRM-Schutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: **info@pearson.de**

Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten oder ein Zugangscode zu einer eLearning Plattform bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.** Zugangscodes können Sie darüberhinaus auf unserer Website käuflich erwerben.

Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

<https://www.pearson-studium.de>