

ZPG-Vorlesung SS2018

1	11.04.	Zellbiologie I: Genome, Genexpression (SL)
2	12.04.	Zellbiologie II: Kompartimentierung, Zytoskelett (SL)
3	18.04.	Zellbiologie III: Wachstum, Zellzyklus, Signaltransduktion (SL)
4	19.04.	Grundlagen Physiologie (SL)
5	25.04.	Atmung Gasaustausch (SL)
6	26.04.	Herz/Kreislauf (BZ)
7	02.05.	Muskeln Energiehaushalt Temperatur (BZ)
8	03.05.	Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel (BZ)
9	09.05.	Exkretion, Wasserhaushalt (SL)
10	16.05.	Hormone, endokrine Physiologie (SL)
11	17.05.	Grundlagen der Genetik (CK)
12	30.05.	Neurobiologie, Zellbiologie des Neurons (CK)
13	06.06.	Glia (CK)
14	07.06.	Neurogenese Vertebraten (CK)
15	13.06.	Neurogenese Invertebraten (CK)
16	20.06.	Axonale Wegfindung topographische Karten (CK)
17	21.06.	Membraneigenschaften, Membranpotential (CK)
18	27.06.	Summation, LPT, LTD Aktionspotential (CK)
19	28.06.	Augenentwicklung und -Funktion, Verschaltung (RS)
20	04.07.	Sensorische Leistungen: Sehen (RS)
21	05.07.	Sensorische Leistungen: Hören, Olfaktorik (RS)
22	11.07.	Biologische Rhythmen, Lernen, Plastizität (RS)

1

11.04.

Grundlagen der Zellbiologie I: Genome, Chromosomen, Genexpression

Stefan Luschnig

Organisation von Genomen, Chromosomen, Chromatin, Histone, Nukleosomen, Euchromatin, Heterochromatin, Histonmodifikationen, DNA-Methylierung, Epigenetik und phänotypische Plastizität, Methoden (ChIP-Seq). Genexpression (Transkription und Translation) in Eukaryonten: zentrales Dogma DNA>RNA>Protein, basale Transkriptionsmaschinerie, Transkriptionsfaktoren, Kooperativität, Repressoren, enhancer, silencer, kombinatorische Wirkung von Transkriptionsfaktoren bei der Entwicklung von Tieren, posttranskriptionelle Regulation (Polyadenylierung, Spleissen, mRNA-Export, mRNA-Lokalisation), Translations-Regulation.

2

12.04.

Grundlagen der Zellbiologie II: Zytoskelett und intrazelluläre Kompartimentierung

Stefan Luschnig

Aktin, Mikrotubuli, intermediäre Filamente, dynamische Instabilität, Tretmühlenverhalten, Centrosomen, molekulare Motoren (Myosin, Dynein, Kinesin), Rho-GTPasen und Umbau des Aktin-Zytoskeletts, zelluläre Motilität durch Polymerisierung von Actin und fokale Adhäsion, Adhäsionsmoleküle, Klassen und Aufbau von Zell-Zell-Verbindungen.

Intrazelluläre Kompartimentierung, ER, Golgi-Apparat, Plasmamembran, Rab-GTPasen, Membrantransport, Endozytose, Exozytose, Synthese und Transport von sekretorischen Proteinen,

Modifikation von Proteinen in ER und Golgi-Apparat.

3
18.04.
Grundlagen der Zellbiologie III: Zellzyklus, Wachstum, Signaltransduktion
Stefan Luschig
Zellteilung in tierischen Zellen, Kontrolle des Zellzyklus durch Cycline und Cyclin-abhängige Kinasen, genetische Identifikation von Zellzyklus-Regulatoren in Hefe, biochemische Analyse in Embryo-Extrakten, periodische Proteolyse, Phasen des Zellzyklus, S-Phase, Mitose, Cytokinese, Kontrolle von Teilung und Wachstum, Wachstumsfaktoren, Transformation, Onkogene, Tumorsuppressorgene. Signaltransduktionswege: Prinzipien anhand von Beispielen (Rezeptortyrosinkinasen, Wnt, TGF-beta, G-Protein-gekoppelte Rezeptoren), Wachstumsregulation durch RTK-Ras-MAPK-Signale, Insulin, mTOR.

4
19.04.
Grundlagen der Physiologie von Tieren
Stefan Luschig
Chemische und physikalische Parameter von Lebensräumen, chemische und elektrische Gradienten, Diffusion, Osmose, Druck, Konduktion (Wärmeleitung), Transport aktiv/passiv, erleichterte Diffusion, Transport von Wasser und gelösten Substanzen, Aquaporine, Diffusion von Gasen, Gase in wässriger Lösung, Partialdruck, Transport durch Diffusion vs. Konvektion

5
25.04.
Atmung Gasaustausch (SL)
Stefan Luschig
Äußere und innere Atmung, Gastransport im Außenmedium, Gasaustausch, Gleichstrom- vs. Gegenstromaustauscher, Beispiele in unterschiedlichen Tieren (Kiemen und Lungen in unterschiedlichen Tiergruppen: Insekten, Fische, Vögel, Säuger), Wasser- vs. Luftatmer, Hypoxie, neuronale Kontrolle der Atmung, Messung und Regelung, Sauerstoffsensoren.
Gastransport im Innenmedium, Hämocyanin, Hämoglobin, Bohr-Effekt, Transport von CO₂, Säuren-Basen-Regulation, Anpassungen an Extremsituationen (Himalaya, Tiefseetaucher)

6
26.04.
Herz/Kreislauf (BZ)
Bettina Zeis
Anatomie und Morphologie des Herz-Kreislaufsystems, Blutgefäße, Lymphe, stammesgeschichtliche Entwicklung des Herz-Kreislaufsystems, offene vs. geschlossene Systeme, Hämolymphe, Erregungsleitung, Regulation der Herzleistung

7
02.05.
Muskeln, Energiehaushalt, Temperatur
Bettina Zeis
Aufbau einer Skelettmuskelfaser, Aktin, Myosin, Troponin, Titin, Gleitfilamenttheorie, Syncytium, Sarcomere, Sarcoplasmatisches Reticulum, Myofibrillen, Querbrückenzyklus, Erregungsleitung,

Mitochondrien, rote vs. weiße Muskulatur, aerobe vs. anaerobe Energieversorgung, Milchsäuregärung/Laktatproduktion, homoiotherme vs. poikilotherme Tiere, endotherme vs. ektotherme Tiere, Ruhestoffwechsel, Thermoneutralzone, Aerobic scope, Thermotoleranzfenster

8

03.05.

Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel (BZ)

Bettina Zeis

Nährstoffklassen, Anatomie des Verdauungstrakts bei ausgewählten Tiergruppen, enzymatische Hydrolyse von Kohlenhydraten, Proteinen und Lipiden, Resorption von monomeren Nahrungsbausteinen, Regulation der Verdauungsvorgänge

9

09.05.

Exkretion und Wasserhaushalt

Stefan Luschnig

Wasser- und Salzhaushalt, Anpassungen an unterschiedliche Lebensräume (Süßwasser, marin, Land), Osmoregulation (Osmokonformer, Osmoregulatoren, euryhaline, stenohaline Organismen), Morphologie und Funktion der Niere (Ultrafiltration, Gegenstromprinzip, Rückgewinnung von Wasser und gelösten Substanzen), Beispiele bei unterschiedlichen Tiergruppen (Insekten, Amphibien, Vögel, Säuger)

Regulation: Blutdruck, Adiuretisches Hormon, Renin-Angiotensin-Aldosteron-Regelkreis.

10

16.05.

Hormone und endokrine Physiologie

Stefan Luschnig

Klassen und Wirkungen von Hormonen, Synthese, Speicherung und Freisetzung in endokrinen Zellen und Organen, Transduktion von Hormonsignalen und zelluläre Antworten, Beispiele: Steroide und -Rezeptoren, RTKs, Hypophyse, Blutdruck, Wasserhaushalt, Zucker-Homöostase, Insulin, Glucagon, Metamorphose bei Insekten, Juvenilhormon, Ecdyson, hormoninduzierte Stressantworten bei Säugern.

11

17.05.

Grundlagen der Genetik (CK)

Christian Klämbt

Was ist ein Gen? Mutagene, Mutation und Phänotyp. Loss of function und Gain of function Mutationen. Mendel und Kopplungsgruppen. Meiotische Rekombination. Mitotische Rekombination, Zellautonomie. Molekulare Kontrolle der Rekombination in cis oder in trans (Cre/Lox; Flp/FRT; attP attB). Transgene Organismen und genome editing (TALEN, CRISPR).

12

30.05.

Neurobiologie, Zellbiologie des Neurons (CK)

Christian Klämbt

Geschichtliches: Spiritus animalis, Elektrizität, Jahrhundertwende: Retikularisten (Golgi), Neuronisten

(Cajal), Synapse 1920 (Sherrington). Zellbiologie des Neurons: Dendriten, Soma, Axonhügel, Axon, Synapse Formen von Nervenzellen: unipolar, bipolar, pseudounipolar; multipolar. Funktionen von Neuronen: sensorische Neurone, Interneurone, Motoneurone. Ipsylaterale/contralaterale Projektion. Dynamische Polarisierung (Cajal), Konvergenz, Divergenz.

13

06.06.

Glia (CK)

Christian Klämbt

Gliazellen: kein Axon, kein Aktionspotential, Zellteilungsfähigkeit bleibt erhalten, Astrozyten, Oligodendrozyten (ZNS), Schwannsche Zellen (PNS), Myelin, weiße / graue Substanz, Funktionen der Glia: Ernährung Astrocyte-Neuron Lactate Shuttle Theorie (ANLS). Elektrische Isolation: Aufbau und Bildung von Myelin. Unterschiede Vertebraten Invertebraten. Modulation synaptischer Funktion: Neurotransmitter Homeostase, Gliotransmitter, tripartite Synapse. Funktion der Mikroglia. Bedeutung der Glia bei der Entwicklung. Etablierung der Blut-Hirn Schranke.

14

07.06.

Neurogenese Vertebraten (CK)

Christian Klämbt

Neurulation, Induktive Einflüsse des Mesoderms. Mangold & Spemann; animal cap assay; Primäres Schicksal ist neuronal, BMP4 und wnt Signaltransduktion, Chordin und Noggin, Dickkopf als wnt Regulator. Induktion der Polarität im Neuralrohr durch das Morphogen Sonic hedgehog. Schichtenaufbau des Neuralrohrs (3), des Neocortex (6). Aufbau des Vertebratengehirns (Tel- Di- Mes- Met- Myelencephalon), somatotope Projektion, Neuralleistenzellen, Methode der Transplantation, Zellmarkierung. Rezeptortyrosinkinase (RTK)-Aktivierung bei der Wanderung von Neuralleistenzellen.

15

13.06.

Neurogenese Invertebraten (CK)

Christian Klämbt

Bauchmark der Insekten, Neurogene Region, Neuroblasten Delamination. Proneurale Cluster und laterale Inhibition. Proneurale Gene vermitteln neuronale Kompetenz: achaete-scute Komplex bHLH-Transkriptionsfaktoren. Neurogene Gene vermitteln laterale Inhibition: Notch = Rezeptor, Delta = Ligand. Konservierte Mechanismen.

16

20.06.

Axonale Wegfindung topographische Karten (CK)

Christian Klämbt

Chemoaffinitäts-Theorie von R. Sperry, Wachstumskegel, Filopodien, Lamellopodien, Bewegung durch Umbau von F-Aktin, 3-teiliger Prozeß -> Selektion des Weges, Selektion des Ziels, Selektion der richtigen Adresse. Attraktiv und repulsiv wirkende Signalstoffe, Chemotaxis, Haptotaxis, Adhäsionsproteine, homophile heterophile Wechselwirkung, Extrazelluläre Matrix, diffusible Signale, Pionierneurone, Fehlerkorrektur durch induzierten Zelltod, Funktion von NGF, Netrine und die Wegfindung kommissuraler Axone, Funktion ist konserviert im Tierreich, die Spezifität "macht" der Rezeptor. Retinotopie Projektion und Ephrine. Streifenassay, Synaptogenese, Plastizität

17

21.06.

Membraneigenschaften, Membranpotential (CK)

Christian Klämbt

Membraneigenschaften passive Eigenschaften, Membran wirkt als Kondensator, -> Potentialdifferenz. Kanäle: leiten Ionen, selektiv, Transmembranproteine, regulierbare Öffnung (Ligandengesteuert, Spannungsgesteuert, phosphorylierung, mechanisch), Selektivitätsfilter, Gleichrichterfunktion, Kanaltypen und Konformationsformen (offen, geschlossen, inaktiviert=refraktär), passive Ionenleitung, aktiver Ionentransport (Na⁺/K⁺ Pumpe), patch clamp Methode, Expression in Xenopus-Oozyten. Membranpotential: Um -60 mV. Innen hohe [K⁺], außen hohe [Na⁺]. Zu berechnen mit der Nernst Gleichung $E_K = RT / zF \ln [K^+]_a / [K^+]_i$, Goldman Gleichung schließt alle Ionen und ihre Permeabilitätskoeffizienten ein.

18

27.06.

Summation, LPT, LTD Aktionspotential (CK)

Christian Klämbt

Kapazitive Ströme, Zeitkonstante, Längskonstante, Depolarisation, Hyperpolarisation. Räumliche und zeitliche Summation. Voltage clamp Methode, Hodgkin & Huxley Modell des Aktionspotentials. Spannungs-gesteuerte Na⁺ und K⁺ Kanäle, absolute, relative Refraktärzeit, Saltatorische Erregungsleitung. Modulation von Kanalöffnungswahrscheinlichkeit. EPSP, IPSP. Elektrische Synapsen: Gap junctions, Connexine, (-> Herz, ZNS Neurone die Fluchtreaktionen steuern). Schnelle Signalleitung, nicht moduliert, nicht hemmend. Gap junctions -> bis 1000D permeabel (cAMP). Chemische Synapsen, Vesikel, Neurotransmitter, Freisetzung Ca²⁺ getriggert, aktive Zonen, synaptischer Spalt, ACh-esterase, neuromuskulären Endplatte, Umkehrpotential, ionotrope und metabotrope Rezeptoren.

19

28.06.

Augenentwicklung und -Funktion, Verschaltung (RS)

Ralf Stanewsky

Augenfunktion und Verschaltung

Mastergen Pax6: Funktion Organismen übergreifend. Auswirkung von Mutationen. Augen Entwicklung Vergleich Insekten und Vertebraten (Fisch, Maus). Hedgehog und EGFR Signaltransduktionskaskaden. Linsenentwicklung in Säugern: Kompetenz, Induktion, Reziproke Induktion, Aufbau der Retina und des menschlichen Auges im Vergleich zum Insektenauge, Neuronale Verschaltung in der Retina

20

04.07.

Sensorische Leistungen: Sehen (RS)

Ralf Stanewsky

Phototransduktion Invertebraten im Vergleich zu Vertebraten. Wie wurden die visuellen Phototransduktionskaskaden entschlüsselt? Genetische screens in Invertebraten, Biochemie in Vertebraten, Elektroretinogramm (ERG) zur extrazellulären Messung von licht-induzierten Photorezeptorströmen. Rhodopsine (Funktion und Struktur). Adaptationsmechanismen: Arrestine, dynamische subzelluläre Protein Lokalisation. Aufbau und Funktion von Stäbchen und Zapfenzellen, Farbsehen, Farbenblindheit.

21

05.07.

Sensorische Leistungen: Hören, Olfaktorik, und Geschmackssinn

Ralf Stanewsky

Die Sinne des Menschen und spezielle Sinne bei Tieren (Ortung von Infrarot, Echo, Magnet- und elektrischen Feldern). Aufbau und Funktion Nase und Schaltung zum Gehirn (olfaktorisches Epithel, Riechkolben, Pyriform Cortex, Hypothalamus). Schlangen können mit der Zunge riechen (Vomeronasalorgan). Struktur von Duftstoffen. Odorant Rezeptoren (7TM) und Signalkaskade (G-coupled, cAMP-gated Ionenkanäle). 'Olfaktorsicher Code': Welcher Rezeptor wird von welchem Odorant aktiviert? Jedes Odorant aktiviert eine individuelle Kombination von OR's. Wie wurde er aufgeschlüsselt? (Fura Ca[2+] Imaging). 'Nase' von Insekten = Antennen und Maxillarpalpus. Inverse Topologie der Insekten OR'S, Orco, IR's.

Geschmackssinn und Schaltung zum Gehirn: Zunge, Hypothalamus, Gustatorischer Cortex). Nur 5 prinzipielle 'Geschmäcker': Süß, Salzig, Bitter, Sauer, Umami (Glutamat). Aufbau und Funktion Geschmacksknospen. Bitterrezeptoren = 7TM, 36 verschieden im Menschen. Verschiedene Rezeptoren werden in einer Rezeptorzelle exprimiert (Unterschied zur Olfaktorik und zum olfaktorischen Code). Signaltransduktion der Bitter, Süß, Umamirezeptoren (7TM > G-Protein > PLC > TRP-, pannexin, Purin Kanäle). Geschmackswahrnehmung bei Insekten über Labellum und sensorische Neurone auf Beinen, Flügeln und Ovipositor. Pheromone, Insekten GR's.

Hör- und Gleichgewichtssinn: Aufbau und Funktion vom menschlichen Innenohr. Schaltung zum Gehirn: Akustische Signale Hypothalamus, Auditorischer Cortex). Gleichgewicht > Cerebellum. Funktion der Stereocilien (Bestandteil der Haarzellen im Innen Ohr): Mechanische Öffnung der Ionenkanäle durch Verschiebung der Tektorialmembran. Hören bei Insekten: Antennen enthalten 'Johnston's Organ' eine Spezialform von Chordotonal Organen (interne mechanosensorische Organe). Wie beim Menschen, mechanische Öffnung der beteiligten Ionenkanäle (TRP).

Schmerz und Berührungssinn: Projektionen peripherer Sensoren gelangen über den Hirnstamm in den Hypothalamus. Von dort Weiterleitung zum primären somatosensorischen Cortex. Wahrnehmung von Schmerz, extremer Hitze, Kälte, Schärfe (Bsp: Chilipepper) über TRP Kanäle. Zentrale Bedeutung von TRP Kanälen in der Wahrnehmung verschiedener Sinne (direkte oder indirekte Aktivierung).

22

11.07.

Biologische Rhythmen, Lernen, Plastizität (RS)

Ralf Stanewsky

Innere Uhren bei Säugern und Insekten: Molekularer Mechanismus und Synchronisation mit dem Tag/Nacht Rhythmus. Verschiedene Formen von Gedächtnis: Kurzzeit-, Arbeits-, und Langzeitgedächtnis, Konsolidierung, Vergessen. Konditioniertes Lernen (klassisch und operant). Beispiele aus Insekten und Säugern. Aktivitätsabhängige Plastizität während kritischer Phasen der Entwicklung