



Institut für Veterinär-Biochemie

# Grundkonzept Vorlesung Biochemie I + II 2018/19

## 2. + 3. Semester Veterinärmedizin

Vorlesung Biochemie I <i>Sommersemester</i>	Vorlesung Biochemie II <i>Wintersemester</i>
<p><b>1. Einleitung</b> 1.1. Vorstellung des Konzepts der Vorlesung 1.2. Chemische Grundlagen</p> <p><b>2. Proteine, N-Stoffwechsel</b> 2.1. Aminosäuren 2.2. Proteinstruktur 2.3. Nachweismethoden 2.4. Protein-N-Stoffwechsel 2.5. Harnstoffzyklus</p> <p><b>3. Vitamine, Enzyme</b> 3.1. Vitaminklassen + Coenzyme 3.2. Enzymwirkung + Kinetik</p> <p><b>4. Kohlenhydrate, Glukosestoffwechsel</b> 4.1. Kohlenhydrat-Strukturen 4.2. Glykolyse 4.3. Glukoneogenese 4.4. Glykogenstoffwechsel</p> <p><b>5. Lipide, FS-Stoffwechsel</b> 5.1. Lipidklassen 5.2. Membran 5.3. <math>\beta</math>-Oxidation 5.4. FS-Biosynthese 5.5. Ketokörper</p> <p><b>6. Biologische Oxidation</b> 6.1. Regulation des Stoffwechsels 6.2. Citratzyklus 6.3. Atmungskette</p>	<p><b>7. Verdauung</b> 7.1. Verdauung Monogastrier 7.2. Verdauung Polygastrier 7.3. Vergleich Monogastrier vs Polygastrier</p> <p><b>8. Nukleinsäuren, Genregulation, Gentechnik</b> 8.1. Nukleotide, RNA, DNA 8.2. Replikation 8.3. Transkription 8.4. Translation 8.5. Regulation d. Expression (prokar./eukar.) 8.6. Gentechnik</p> <p><b>9. Hormone &amp; Regulation</b> 9.1. Hormonklassen 9.2. Insulin, Glukagon 9.3. Steroidhormone 9.4. Catecholamine 9.5. Thyroxin 9.6. molekulare Signalkaskaden</p> <p><b>10. Biochemie im Überblick</b> 10.1. Zentrale Stoffwechselereignisse 10.2. Biochemie-Zusammenfassung</p>

## 1. Einleitung

### 1.1. Vorstellung des Vorlesungskonzepts und des Praktikums

- Biochemische Grundlagen
- Allgemeine Definitionen

### 1.2. Chemische Grundlagen

- pH-Wert, Puffer
- Standardbedingungen, Thermodynamik
- Reaktionen, wichtige org. Strukturen

## 2. Proteine, N-Stoffwechsel

### 2.1. Aminosäuren (AS)

- Grundstruktur
- Stereoisomerie (D/L, +/- optische Aktivität, R/S)
- Proteinogene AS
- Einteilung und AS-Strukturen, Seitenkettenmodifikationen
- Säure/Base-Eigenschaften (Zwitterion, Titrationskurven)
- Nicht-proteinogene AS + AS-Derivate: Stoffwechsel, biogene Amine, Signalstoffe

### 2.2. Proteinstruktur

- Primärstruktur, Peptid-Bindung (Mesomerie)
- Sekundärstruktur (H-Brücken,  $\alpha$ -Helix,  $\beta$ -Faltblatt, Schleifen, Helixbrecher)
- Tertiärstruktur, fünf Wechselwirkungstypen, Domänen-Struktur
- Quartärstruktur, Untereinheiten, Allosterie
- Kollagenstruktur (Besonderheit, Quervernetzung, Scorbut)

### 2.3. Nachweismethoden

- Nachweis- und Reinigungsverfahren für Proteine
- Qualitative sowie quantitative Nachweisverfahren (Elektrophorese, Chromatographie)

### 2.4. Protein-N-Stoffwechsel

- AS-Stoffwechsel (essentielle, ketogene/glucogene AS)
- Transaminierung, Desaminierung, Decarboxylierung (Pyridoxal-P)

### 2.5. Harnstoffzyklus

- N-Ausscheidung (Substanzen), Harnstoffzyklus
- Überblick über katabolen N-Stoffwechsel

### 3. Vitamine, Enzyme

#### 3.1. Vitaminklassen + Coenzyme

- Vitamin A (andere Wirkungen außer Sehvorgang)
- Wasserlös. Vitamine C + B
- Vitamin D
- Vitamin E
- Vitamin K

#### 3.2. Enzymwirkung und Kinetik

- Definition Biokatalyse, Funktion/Bedeutung, Hauptklassen (1-6)
- Grundzüge der Bioenergetik (Thermodynamik, Reaktionskinetik, Gleichgewichtsreaktionen)
- Enzymkinetik: Michaelis-Menten-Modell, experimentelle Ermittlung
- Enzymhemmung (irreversibel, reversibel: kompetitiv, nichtkomp., unkomp., Substrathemmung)
- Molekulare Mechanismen: aktives Zentrum, Katalyse-Beispiele
- Allosterische Enzyme

### 4. Kohlenhydrate, Glukosestoffwechsel

#### 4.1. KH-Strukturen

- Allgemeine Definitionen, Stereoisomerie
- Monosaccharide (Aldosen, Ketosen), Fischer-Projektion, wichtige Vertreter, Pyranosen+Furanosen, Haworth-Projektion, Derivate (On/Urons., Zuckeralkohole)
- Disaccharide, Acetal/Ketal-Form, alpha/beta-Form, wichtige Vertreter, reduzierende Wirkung
- Homopolysaccharide (Glykogen, Stärke, Cellulose, Chitin)
- Heteropolysaccharide (Hyaluronsr., Dermatansulfat)
- Proteoglykane, Glykoproteine

#### 4.2. Glykolyse

- Allgemeines zum Glukosestoffwechsel
- Glukose-Aufnahme (GLUT1-5)
- Glykolyse (Aldolase, Isomerase, GA3P-DH, P-Glyceratmutase, Enolase, Pyruvatkinase)
- aerobe/anaerobe Glykolyse, Lactatbildung, LDH-Isoenzyme
- Verwertung anderer Zucker: Fruktose, Mannose, Galaktose
- Pentosephosphatweg (NADPH-Bildung, Ribose)

#### 4.3. Glukoneogenese

- Gluconeogenese (Pyruvat-Carboxylase + PEPCCK, Fruktose-1,6-bisphosphatase, Glukose-6-Phosphatase)
- Regulation von Glykolyse und Gluconeogenese (Organspezifität, Metabolitenregulation, Hormonwirkung)

#### 4.4. Glykogenstoffwechsel

- Glykogensynthese (Hexokinase, Phosphoglukomutase, UDP-Phosphorylase, Glykogenin, Verzweigungsenzym), Glykogenabbau, Regulation (Adrenalin/Glukagon/allosterisch)

## 5. Lipide, FS-Stoffwechsel

### 5.1. Lipidklassen

- Struktureinteilungen + Darstellung der vielfältigen Strukturen: Acylglycerine, Phospholipide, Sphingolipide, Wachse, Isoprenoide, Steroide, Eicosanoide

### 5.2. Membran

- Biologische Membranen: Lipiddoppelschicht, Funktionen, Lipidzusammensetzung, Cholesterin, Fluidität, Fettsäuremuster, integrale + periphere Membranproteine, Asymmetrie und deren Bedeutung (Flipasen, Translokasen)

### 5.3. $\beta$ -Oxidation

- Lipolyse: Lipasen, Aktivierung der Fettsäuren, CoA, Carnitin-Transport
- Fettsäureabbau ( $\beta$ -Oxidation, geradzahlige FS, ungeradzahlige FS)
- Anaboler TAG-Stoffwechsel: Fett/-KH-Zufuhr, Übersicht von der Glukose zu TAGs, Acetyl-CoA-Shuttle (Citrat-shuttle), TAG-Synthese
- Transport von Lipiden, Lipoproteine, LDL, HDL
- Funktion von Eicosanoiden (Arachidonsäure-Stoffwechsel)
- Lipoproteine

### 5.4. FS-Biosynthese

- Fettsäuresynthese: Multienzymkomplex, Palmitatsynthese, Bildung ungeradzahliger FS, Kettenverlängerung, Desaturasen, Lipogenese
- Regulation des Lipidstoffwechsels: katabol, anabol, hormonell, Interkonvertierung

### 5.5. Ketokörper

- Ketogenese und Ketolyse (Ketose, Diabetes)

## 6. Biologische Oxidation

### 6.1. Regulation des Stoffwechsels

- Feedback
- Interkonversion
- Induktion und Repression der Enzymsynthese
- limitierte Proteolyse

### 6.2. Citratzyklus

- Einleitung: energetische Grundbegriffe, Hauptsätze der Thermodynamik, Redoxreaktionen, energiereiche Verbindungen
- Einteilung und Bedeutung der Oxidoreduktasen, Dehydrogenasen, Coenzyme, Mono- und Dioxygenasen, Elektronen-Carrier
- Citratzyklus: Prinzip und Regulation (alle Einzelreaktionen)

### 6.3. Atmungskette

- Chemiosmotische Theorie, Komplexe der Atmungskette (I-IV), Q-Zyklus, oxidative Phosphorylierung, ATP-Synthese, Shuttle-Systeme, Hemmstoffe, Entkoppler, Energiebilanz der Glucoseoxidation

## 7. Verdauung

### 7.1. Verdauung Monogastrier

- Proteinabbau im Gastrointestinaltrakt von Monogastriern (Enzyme, Steuerung, Resorption)

### 7.2. Verdauung Polygastrier

- Proteinabbau im Gastrointestinaltrakt von Polygastriern (Pansenflora, rumenohepat. Kreislauf)

### 7.3. Vergleich Monogastrier vs Polygastrier

- Kohlenhydratverdauung: Monogastrier versus Polygastrier, Speichelamylase, Lactase, Bereitstellung kurzkettiger FS
- Lipidverdauung: Monogastrier versus Polygastrier, Lipasen, Gallensäure, Mizellenbildung, Transport, enterohepatischer Kreislauf

## 8. Nukleinsäuren, Genregulation, Gentechnik

### 8.1. Nukleotide, RNA, DNA

- Allgemeine Struktur (Basen, Nukleoside, Nukleotide), Funktionen von Nukleosiden + Nukleotiden (Energieträger, Gruppenüberträger, Signalstoffe)
- DNA-Raumstruktur, Basenpaarung, Schmelzkurve + Hybridisierung, Laufrichtung, Polymerisation, Doppelhelix, Triplett-Code, Chromosomenstruktur, Mutationen (Punktmutation – Chromosomenaberration), Geschlechtschromosomen, Erbkrankheiten, Genomstruktur, Plasmide, Rekombination
- RNA-Struktur (RNA-Typen mRNA, rRNA, tRNA, snRNA, miRNA), Funktionen
- Nukleinsäure-Analyse (Reinigung, Sequenzbestimmung)

### 8.2. Replikation

- DNA-Polymerasen (Initiation, Elongation, Termination)
- Übersicht Genexpression, Gene, Genomorganisation

### 8.3. Transkription

- Transkription (Prokaryonten): Promotoren, RNA-Polymerasen, Initiation, Elongation, Termination
- DNA-Protein-Interaktion (Zinc finger, HRE)
- Eukaryonten: Intron/Exon, post-transkriptionale RNA-Prozessierung

### 8.4. Translation

- Translation (nur bei Prokaryonten): Komponenten mRNA, tRNA, Ribosom, Initiation, Elongation, Termination, Polysomen, Wobble-Hypothese

### 8.5. Regulation der Expression

- Eukar. Genregulation (miRNA, Epigenetik)
- Regulation (Operonmodell: lac + trp)
- Antibiotika (Hemmung der Replikation, Transkription oder Translation)

### 8.6. Gentechnik

- Klonierungsverfahren bei Bakterien + Tieren
- Probleme der assistierten Reproduktion
- Gentechnisch veränderte Organismen (GVO), transgene Tiere
- Nachweisverfahren für GMO
- Nutzen der Gentechnik
- PCR

## 9. Hormone & Regulation

### 9.1. Hormonklassen

- Einführung, Allgemeines & Geschichte der Endokrinologie
- Übertragungswege & Hierarchie der Hormonsteuerung (feedback)
- Hormonrezeptor-Typen + Signaltransduktion, Typ I-IV Rezeptoren, Adenylatzyklase-System, Inositol-Tri-Phosphat-System, Tyrosinkinase, intrazelluläre Rezeptoren, second messenger
- Hormonklassen, Organe des Hormonsystems (Gehirn, Nebennieren, Gonaden, Pankreas)
- Nachweismethoden für Hormone
- Hypothalamus-Hypophysen-Achse
- Releasing-Hormone: GnRH, TRH, GHRH

### 9.2. Insulin, Glukagon

- Proteo/Peptidhormone: **Glukagon, Insulin** (KH-/Fettstoffwechsel, Diabetes mellitus), Gonadotropine FSH+LH, TSH, Wachstumshormon, Prolaktin, Oxytocin (ACTH, Parathormon, Calcitonin nur erwähnt)

### 9.3. Steroidhormone

- Gonaden-Hormone (Androgene, Östrogene, Gestagene), Glucocorticoide

### 9.4. Catecholamine

- Aminosäurederivate: **Catecholamine** (ohne Kreislaufphysiologie), Melatonin

### 9.5. Thyroxin

- Schilddrüsen-Hormon Thyroxin

### 9.6. Molekulare Signalkaskaden

- Weitere Botenstoffe (Mediatoren): Stickoxid-System, Histamin, Eicosanoide, Zytokine, Wachstumsfaktoren
- Zusammenfassung, Anwendung und Nutzen, Missbrauch (Doping)

## 10. Biochemie im Überblick

### 10.1. Zentrale Stoffwechselereignisse

### 10.2. Biochemie Zusammenfassung

- Zusammenfassung der wichtigsten biochemischen Reaktionen
- Physikumsvorbereitung