

Biochemie I



1te Auflage - 2016



Zusammenfassung: Biochemie I

Inhaltsverzeichnis

EINFÜHRUNG:.....	1
Grundlagen.....	1
Physikalischer/Physiologischer Brennwert	1
Respiratorischer Quotient.....	1
Essentielle Nahrungsfaktoren	2
Hungerstoffwechsel	2
Zellkompartimente und ihre diagnostische Bedeutung.....	3
Plasmamembran	3
Lysosomen.....	4
Mitochondrien.....	4
Peroxisomen.....	5
Stoffklassen der Biochemie	6
Aminosäuren, Peptide und Proteine	6
Proteine	6
Aufbau einer Aminosäure	6
Funktion von Proteinen.....	7
Kohlenhydrate.....	7
Funktion:.....	8
Lipide und Fettsäuren.....	8
CoA = Coenzym A	8
Funktion:.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Weitere Stoffklassen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Theorie chemischer Reaktionen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Gleichgewichtslage und Geschwindigkeit unkatalysierter Reaktionen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Massenwirkungsgesetz	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Freie Enthalpie / Freie Energie	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Entropie und Enthalpie.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Fließgleichgewicht.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Reaktionskinetik	Fehler! Textmarke nicht definiert.
AMINOSÄUREN.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.



Die proteinogenen Aminosäuren	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Ungeladene (neutrale) Aminosäuren	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Geladene Aminosäuren	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Nichtessentielle und essentielle proteinogene AS	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Selenocystein	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Nichtproteinogene Aminosäuren	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Post-Translationale Modifikation	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Glykosylierungen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Desaminierung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Transaminierung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Decarboxylierung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Die wichtigsten posttranslationalen Modifikationen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Grundzüge des Aminosäurestoffwechsels	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Harnstoffzyklus	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Glutamin- und Ammoniakausscheidung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Biogene Amine	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Ausgewählte Aminosäuren	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tyrosin	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tryptophan	Fehler! Textmarke nicht definiert.
PROTEINE	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Funktionen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Peptidbindung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Bindungstypen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Wasserstoffbrückenbindungen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Hydrophobe Bindungen / Wechselwirkungen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Van der Waals-Kräfte	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Disulfidbindungen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Ionenbeziehung / Ionenbindung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Proteinstrukturen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Primärstruktur	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Sekundärstruktur	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tertiär- und Quartärstruktur	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbau von Proteinen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbau der Nahrungsproteine	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Resorption der Abbauprodukte	Fehler! Textmarke nicht definiert.



Aminosäurestoffwechsel.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Medizinisch relevante Proteinanalytik.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Isoelektrische Fokussierung (IEF)	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Plasma-Elektrophorese	Fehler! Textmarke nicht definiert.
SDS-PAGE.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Anwendungen:	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Immunoblotting.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Gelpermeations-Chromatographie	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Ionenaustausch- Chromatographie.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Reverse Phase Chromatographie (Hochdruckverfahren)	Fehler! Textmarke nicht definiert.
ENZYME	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Funktion der Enzyme.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Aktives Zentrum	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Spezifität.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Katalytische Zentren.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Enzymklassen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Oxidoreduktasen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Transferasen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Hydrolasen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Lyasen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Isomerasen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Ligasen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Enzymkinetik	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Maximale Reaktionsgeschwindigkeit	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Michaelis-Menten-Konstante K_m	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Die Michaelis Menten-Gleichung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Das Lineweaver-Burk-Diagramm.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Enzymhemmung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Kompetitive / isosterische Hemmung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Nicht-kompetitive Hemmung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Allosterische Effekte und Kooperativität	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Physiologische Reagulation von Enzymaktivitäten	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Interkonversion:	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Cofaktor	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Coenzyme	Fehler! Textmarke nicht definiert.



Prosthetische Gruppen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Enzymdiagnostik.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
KOHLLENHYDRATE	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Monosaccharide	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Struktur und Eigenschaften	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Pentosen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Hexosen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Ringschluss bei Glucose und Fructose.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Oligo- und Polysaccharide	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Saccharose (α -Glc-(1-2) β -Fru).....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Lactose (β -Gal(1-4)Glc)	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Maltose (α -Glc(1-4)Glc)	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Homoglykane.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Heteroglykane	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Reduzierende Zucker.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Glykosidische Bindung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
O-glykosidische Bindung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
N-glykosidische Bindung:	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Funktionen der Kohlenhydrate im energiestoffwechsel.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
STOFFWECHSELVORGÄNGE	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Verdauung der Kohlenhydrate	Fehler! Textmarke nicht definiert.
1) Nahrungsaufnahme.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2) Verdauung der Disaccharide	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3) Resorption der Glucose	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4) Glucosetransporter	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Glykolyse	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abschnitt 1.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abschnitt 2.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Reversible und irreversible Schritte	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Aerobe und Anerobe Glykolyse.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Substratkettenphosphorylierung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Regulation der Glykolyse.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
HARNSTOFFZYKLUS	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Mechanismus	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Regulation des Harnstoffzyklus.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.



Gluconeogenese	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Mechanismus	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Ausgangsstoffe der Gluconeogenese	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Regulation der Gluconeogenese	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Glykogenstoffwechsel	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Glykogensynthese	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Glukogenabbau (Glykogenolyse).....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Regulation des Glykogenstoffwechsels.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Pentosephosphatweg.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Oxidativer Abschnitt.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Regenerativer Abschnitt /Nichtoxidativer Teil.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Regulation	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Pentosephosphatweg in Erythrozyten	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Stoffwechsel der Galaktose.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Mechanismus	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Klinik	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Stoffwechsel der Fructose.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Mechanismus	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Klinik: Fructoseintoleranz.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
LIPIDE, FETTSÄUREN, KETONKÖRPER.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Chemie der Fettsäuren und Lipide	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Nicht verseifbare Lipide.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Verseifbare Lipide.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Funktionen der Lipide.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Energiespeicher	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Strukturelemente	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Bausteine des Nervengewebes	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Bausteine biologischer Membranen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Bausteine von Signalmolekülen und Vitaminen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Aufnahme der Lipide aus der Nahrung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Verdauung der lipide	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Resorption der Lipid-Hydrolyseprodukte.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Fettsäuresynthese	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Mechanismus der Fettsäuresynthese	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Regulation der Fettsäuresynthese	Fehler! Textmarke nicht definiert.



NADPH für die Fettsäuresynthese.....	111
Fettsäureabbau und Abbau von TAGs.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Lipolyse im Fettgewebe.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
β -Oxidation.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Vergleich von Fettsäuresynthese und Fettsäureabbau.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Synthese von Triacylglycerinen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Ketonkörpersynthese.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbau von Ketonkörpern.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Lipoproteine.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Chylomikronen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
VLDL (Very low density lipoproteins).....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
LDL (Low density lipoproteins).....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
HDL (high density lipoproteins).....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
KLINIK: Atherosklerose.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Cholesterin.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Allgemeines.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Cholesterinbiosynthese.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
OXIDATIVER ENDABBAU.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
PYRUVAT-DEHYDROGENASE.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Mechanismus.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Regulation.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
CITRATZYKLUS.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Funktionen des Citratzyklus.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Dehydrogenasem.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Mechanismus.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Regulation des Citratzyklus.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Anaplerotische Reaktionen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
ATMUNGSKETTE.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Aufbau der Atmungskette.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Regulation der Atmungskette und ATP Synthase.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Beeinflussung der Atmungskette.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Die ATP Synthase.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4 Komponenten.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Mechanismus.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
MEDIATOREN.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.



Eikosanoide	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Biosynthese	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Wirkungen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Medizinische Nutzung:	Fehler! Textmarke nicht definiert.
VITAMINE	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Fettlösliche Vitamine.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
SPURENELEMENTE	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Eisen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Aufgaben:	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Eisenstoffwechsel.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
BLUT	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Erythrozyten	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Erythrozytenstoffwechsel.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Hämoglobin	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Erythropoese	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Myoglobin.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.





EINFÜHRUNG:

Grundlagen

- Der Körper muss Nahrung zu sich nehmen um seinen täglichen Energiebedarf zu decken und essentielle Nahrungsbestandteile (= die er nicht selbst synthetisieren kann) aufzunehmen
- Energiebedarf wird durch **3 Nährstoffklassen** gedeckt:
 - **Kohlenhydrate**
 - **Fette**
 - **Proteine (=Eiweiße)**
- **Ausgewogene Ernährung:** 60% Kohlenhydrate, 25% Fette, 15% Proteine
- Der Organismus baut die verschiedenen Nährstoffe unabhängig von ihrer Klasse zu **ATP, Kohlendioxid, Wasser und Wärme ab**. Beim Abbau der **Proteine/Aminosäuren** entsteht als **zusätzliches Abbauprodukt Ammoniak**, der im Harnstoffzyklus weiter zu Harnstoff abgebaut/entgiftet werden muss

Physikalischer/Physiologischer Brennwert

- **Physikalischer Brennwert:** die gesamte frei werdende Energie bei der Reaktion eines Nährstoffs mit Sauerstoff im Kalorimeter
- **Physiologischer Brennwert:** frei werdender Energiebetrag eines Nährstoffs, der dem Organismus auch wirklich zur Verfügung steht
- Die **Werte für den physiologischen und physikalischen Brennwert sind für Fette und Kohlenhydrate annähernd identisch**. Für den Abbau von Proteinen unterscheiden sie sich jedoch, da das Endprodukt des Proteinstoffwechsels (=Harnstoff) selbst noch Energie enthält, die der Organismus jedoch nicht weiter nutzen kann. Daher ist der **physikalische Brennwert der Proteine höher als ihr physiologischer**

Nährstoffklasse	Physikalischer Brennwert	Physiologischer Brennwert
Kohlehydrate	17 kJ/g	17 kJ/g
Fette	37 kJ/g	37 kJ/g
Proteine	23 kJ/g	17 kJ/g

Respiratorischer Quotient

- Der respiratorische Quotient (=RQ) gibt das **Verhältnis von abgegeben CO₂ zu aufgenommenen O₂ (=CO₂/ O₂)** wieder
- Für die Verstoffwechslung der einzelnen Nährstoffklassen erhält man die folgenden Werte:
 - **Kohlenhydrate: 1,0**
 - **Fette: 0,7**
 - **Proteine: 0,85**
- Die Differenz der Werte von Fetten und Eiweißen gegenüber Kohlenhydraten lässt sich dadurch erklären, dass deren Bestandteile (=Fettsäuren, Aminosäuren) weniger Sauerstoff als die Kohlenhydrate enthalten und folglich zu ihrer Oxidation mehr O₂ aufgenommen werden muss



- **Anhand des respiratorischen Quotienten lässt sich die Stoffwechsellage eines Menschen bestimmen:** Ist der RQ hoch (=1,0) metabolisiert der Organismus vor allem Kohlenhydrate. Sinkt der RQ ab, ist dies ein Hinweis auf gestiegene Fettsäure- und Proteinmetabolisierung = Energiemangelzustand

Essentielle Nahrungsfaktoren

- =Stoffe, die für den Ablauf eines normalen Stoffwechsels notwendig sind, aber nicht vom Organismus selbst synthetisiert werden können
- **Essentielle Aminosäuren**
 - Tryptophan
 - Lysin
 - Treonin
 - Methionin
 - Phenylalanin
 - Leuzin
 - Isoleuzin
 - Valin
- **Essentielle Fettsäuren:**
 - Der menschliche Organismus kann nur ungesättigte Fettsäuren mit einer Doppelbindung zwischen der Carboxylgruppe und dem 9. C-Atom einbauen (z.B. Ölsäure)
 - Fettsäuren mit weiter entfernten Doppelbindungen sind essentiell
 - Mehrfach ungesättigte Fettsäure Linolsäure (2 Doppelbindungen, C9 und C12)
 - Linolensäure (drei Doppelbindungen, C9, C12, C15)
- **Weitere essentielle Nahrungsfaktoren sind Vitamine, Elektrolyte und Spurenelemente (z.B. Jod, Selen)**
 - **Vitamin D ist das einzige nicht essentielle Vitamin**, da es vom menschlichen Organismus aus Cholesterin synthetisiert werden kann

Hungerstoffwechsel

- Bei totaler Nahrungskarenz kommt es im Organismus zu **charakteristischen Veränderungen**, die folgenden Zielen dienen.
 - **Versorgung peripherer Gewebe mit Energieträgern**
 - **Konstanthaltung des Blutzuckerspiegels (Glucosehomöostase)** zur Versorgung der obligaten Glucoseverwerter (=Erythrozyten, Zellen des Nebennierenmarks, Nervenzellen, wobei Nervenzellen bei längerfristiger Nahrungskarenz einen Teil ihres Energiebedarfs durch die Verwertung von Ketonkörpern decken können)

Hungerphasen

- 1) **Glykogenolyse**: Beginn der Hungerphase: Glykogenolyse der Leber, die Glykogenvorräte reichen für ca. 24 Stunden; respiratorischer Quotient beträgt zu diesem Zeitpunkt ca. 1
- 2) **Frühphase: Proteinumsatz ↑, Ketogenese ↓**
 - **Andauernde Hungerphase: Gluconeogenese** deckt minimalen Glucosebedarf der peripheren Gewebe (=Skelettmuskel, Herzmuskel, innere Organe) mit energiereichen



Substraten. Stoffwechsel stellt sich um und metabolisiert vermehrt Proteine und Fettsäuren, was zu einem Abfall des respiratorischen Quotienten führt (<0,8)

- **Proteinkatabole Stoffwechsellage:** Zunächst werden dabei die Proteine der Peripherie (v.a. Muskelprotein) abgebaut, deren glucoplastische Aminosäuren der Leber als Substrate für die Gluconeogenese dienen

3) Spätphase: Proteinumsatz ↓, Ketogenese ↑

- Parallel steigt die **Lipolyse** im Fettgewebe, um einen exzessiven Abbau der wertvollen Körperproteine zu verhindern.
- Die **Fettsäuren** werden mit Hilfe von **Albumin** zur Leber transportiert und dort im Rahmen der β -Oxidation zu **Acetyl-CoA abgebaut**. Diese Acetyl-CoA Einheiten verwendet die Leber sowohl als **Energielieferanten** für ihre aufwendige **Gluconeogenese** (über Einschleusung in den Citratzyklus und die Atmungskette), als auch zur **Herstellung von Ketonkörpern**, die den peripheren Geweben lebenswichtige Energie liefern.
- Unter den Bedingungen eine **langfristigen Nahrungskarenz** (hohe Ketonkörperkonzentration im Blut) kann auch das **ZNS anstelle von Glucose Ketonkörper zur Energiegewinnung verwenden** und so zusätzlich Glucose einsparen
- Der erhöhte Spiegel von Acetyl-CoA in der Leber kurbelt die Gluconeogenese an
- Im Hungerstoffwechsel werden die Fettsäuren auch vermehrt von der Skelettmuskulatur selbst oxidiert = abgebaut

Zellkompartimente und ihre diagnostische Bedeutung

Plasmamembran

- **Aufbau:**
 - **Phospholipiddoppelchicht** (v.a. Phosphatidylcholin, teils Glyko- und Sphingolipide)
 - **Außen polar, innen unpolar**
 - Je höher der Anteil **ungesättigter Fettsäuren** ist, desto **beweglicher (fluid)** ist die Membran
 - **Cholesterin stabilisiert** Membranen
 - Membranproteine können in einer Hälfte der Membran verankert sein, oder sie ganz durchziehen.
- **Membrandurchlässigkeit:**
 - Die Membran ist **durchlässig** für **kurze polare Moleküle** wie Wasser, Ammoniak, Ethanol, sowie für Gase
 - Unpolare Moleküle wie Triacyglycerine und Cholesterinester passieren die membran nicht
 - **Ionen** passieren die Membran über **Kanäle**, größere polare Moleküle über **Carrier**



Lysosomen

- Membranhüllte **intrazelluläre Vesikel zum Abbau von** durch Endozytose aufgenommenen **Makromolekülen**
- Dabei verschmelzen die sauren, **enzymhaltigen primären Lysosomen** mit den **Endozytosevesikeln** zu **sekundären Lysosomen**
- Der **niedrige pH-Wert** im Inneren der Lysosomen wird durch **ATP-abhängige Pumpen** aufrechterhalten
- **Typische Lysosomale Enzyme:** Glykosidasen, Proteinasen, saure Phosphatase

Mitochondrien

- **Von zwei Membranen umschlossene** intrazelluläre Strukturen, die vor allem den **Energiegewinn** dienen
- Mitochondrien verfügen über eigene, **ringförmige DNA** mit eigener Code
- **Enzymausstattung:** Citratzyklus, Atmungskette, β -Oxidation, Ketogenese, Glutamatdehydrogenase, GOT
- Die Enzyme der Atmungskette sitzen in der inneren Mitochondrienmembran, alle anderen schwimmen im **gelartigen Plasma =Matrix**
- Die **äußere Membran ist mit feinen Poren** versehen, die **innere Membran** verfügt über eine Reihe von **Transportsystemen**:
 - **ATP/ADP** und Phosphat \rightarrow Atmungskette
 - **Acyl-carnitin** \rightarrow Zweck der Einschleudung von aktivierten Fettsäuren in der β -Oxidation
 - **Citrat/Malat** \rightarrow Ausschleudung von Acetyl-CoA zwecks Fettsäure-de-novo Synthese
 - **Malat** \rightarrow Oxalacetatausschleusung zwecks Gluconeogenese

Stoffwechselwege

Im Mitochondrium laufen folgende Stoffwechselwege ab:

- **β -Oxidation der Fettsäuren**
- **Ketonkörperbildung**
- **Harnstoffzyklus (teilweise)**
- **Porphyrynsynthese**
- **Citratzyklus**
- **Atmungskette**

KEINE Glykolyse und KEIN Pentosephosphatweg! \rightarrow Zytosol



Transportsysteme

- Mitochondrien sind von **zwei Membranen** umgeben. Die äußere Membran ist sehr durchlässig. Die innere Membran ist für viele Stoffe jedoch NICHT durchlässig
- **Spezifische Transportsysteme in der inneren Membran für**
 - ATP, Phosphat, Pyruvat, Malat, α -Ketoglutarat, Aspartat, Citrat

Substrat ohne spezifisches Transportsystem	Zuständiger Transporter
Wasserstoffatome	Malat-Shuttle. Glycerophosphat-Shuttle
Acetyl-CoA	Citrat-Shuttle
Acyl-CoA	Carnitin-Shuttle
Oxalacetat	Malat-Shuttle

KEIN spezifisches Transportsystem für NADH +H⁺

Peroxisomen

- Membranhüllte Vesikel mit hohem Gehalt an H₂O₂ und Sauerstoffradikalen
- Dienen u.a. zur Fettsäureoxidation.
- Bei Makrophagen und Leukozyten zerstören die Sauerstoffradikale die Membranen phagozytierter Bakterien



Stoffklassen der Biochemie

Aminosäuren, Peptide und Proteine

Proteine

- Proteine (=EiweiÙe) sind lange **unverzweigte Ketten aus Aminosäuren**. Alle Proteine sind aus nur 20 verschiedenen Aminosäuren aufgebaut. Diese Aminosäuren (AS) werden als **proteinogen** bezeichnet.
- Die AS **Selenocystein** ist die seltene, aber beachtenswerte **21. Aminosäure**, die in ca. 25 Proteinen des Menschen enthalten ist
- Die Zusammenstellung der AS eines Proteins wird durch die zugehörigen Gene vorgegeben

***PROTEINE:** lange unverzweigte Ketten aus Aminosäuren*

Aufbau einer Aminosäure

- Alle AS bestehen aus einem zentralen **α -C-Atom** und seinen **vier Bindungspartnern**, von denen drei stets identisch sind:
 - Ein **Wasserstoffatom** -H
 - Eine **Aminogruppe** -NH₂
 - Eine **Carboxylgruppe** -COOH
 - Der **vierte Partner** bestimmt die chemischen Eigenschaften der AS
- Aminosäuren unterscheiden sich also lediglich in der 4. Position am α -C-Atom

1

***PEPTIDE:** Peptide sind kurze Ketten aus Aminosäuren; Die Grenze zwischen Peptid und Protein liegt unscharf zwischen 30 und 50 Aminosäuren*



Funktion von Proteinen

- Viele Proteine sind in erster Linie **Baustoffe**.
 - Proteine sind wesentlich an der Bildung **zellulärer** und **extrazellulärer Strukturen** beteiligt
 - Komponenten des **Zytoskeletts** (Aktin, Mikrotubuli, intermediäre Filamente)
 - **Kernlamina**, die die Membranen der Zellkerne an deren Innenseite stabilisiert
 - **Keratine** = wesentlicher Bestandteil der Haare und der Keratinozyten der äußeren Hautschicht
 - **Kollagen** (extrazellulär), wichtiger Strukturgeber des Binde- und Stützgewebes
- Viele Proteine wirken zusätzlich oder ausschließlich als **Katalysatoren** bestimmter biochemischer Reaktionen = **ENZYME**

***ENZYME:** Proteine mit katalytischer Funktion. Sie beschleunigen als biologische Katalysatoren spezifisch bestimmte biochemische Reaktionen*

Kohlenhydrate

KOHLENHYDRATE (Saccaride):

- Bestehen aus einer Kette von **mindestens 3 C-Atomen**
- Das Molekül enthält eine **Carbonylgruppe (C=O)**, sodass sich eine Aldehyd- oder eine Ketogruppe ergibt
- Alle übrigen Kohlenstoffatome sind mit einer **OH-Gruppe** sowie mit **einem Wasserstoffatom** verbunden, sodass sich eine **H-C-OH Gruppe** ergibt.

- **Monosaccharide:** Kohlenhydrate, die durch Hydrolyse in Gegenwart von Säuren NICHT in kleinere Moleküle gespalten werden können
- **Oligosaccharid:** Mehrere Monosaccharide können durch Bildung kovalenter Bindungen zu Oligosacchariden verknüpft werden
- **Polysaccharide:** Polysaccharide sind aus sehr vielen Monosaccharideinheiten aufgebaut. Die Abgrenzung zwischen Oligo- und Polysacchariden ist nicht genau definiert



Funktion:

- **Monosaccharid: Glucose**
 - **Glucose (Traubenzucker)** ist das berühmteste Kohlenhydrat. Es enthält **sechs C-Atome** und zählt damit zu den **Hexosen**. **Polymere Formen** der Glucose sind z.B. **Stärke** (Speicherform der Glucose in pflanzlichen Zellen), **Glykogen** (Speicherform in tierischen Zellen), und **Cellulose** (wichtigste Bestandteil des Holzes)
 - Im Verdauungstrakt werden viele verschiedene Kohlenhydrate der Nahrung (z.B. Stärke und Glykogen) zu Glucose abgebaut oder in Glucose umgewandelt
 - Die Glucose wird in das Blut abgegeben und dient als einer der **wichtigsten Energieträger** des gesamten Stoffwechsels
- **Oligo-/ Polysaccharide**
 - Dienen als **Energiespeicher** (Glykogen) in **Leber** und **Muskulatur**
 - Sind mitunter kovalent mit Proteinen bzw. Membranlipiden verbunden (**Glykolisierung**)

Lipide und Fettsäuren

LIPIDE

- *Als Lipide werden alle Inhaltsstoffe von Organismen bezeichnet, die **in Wasser nur schlecht oder gar nicht löslich** sind, die sich aber **leicht in organischen Lösungsmitteln** wie Chloroform oder Methanol lösen lassen*
- *Die verschiedensten Lipide werden von allen Organismen stets ausgehend von **Acetyl-CoA** synthetisiert*

FETTSÄUREN

- *Fettsäuren sind unterschiedlich lange **Ketten aus Kohlenwasserstoffmolekülen**, an deren ende sich eine **Carboxylgruppe (-COOH)** befindet.*
- *Die Kohlenwasserstoffkette ist typischerweise **linear** und besteht aus **14-20 CH₂-Gruppen**.*
- *Bei **kurzer Wasserstoffkette** ist die Fettsäure **hydrophil** (= wasserlöslich), bei **langer Kette schlecht wasserlöslich**.*
- *Wie die Lipide werden Fettsäuren ausgehend von **Acetyl-CoA** synthetisiert*

CoA = Coenzym A

- Coenzym A hat im Stoffwechsel die Funktion, **Acetyl-Gruppen zu übertragen**.
- Alle Lipide und Fettsäuren entstehen, indem mehrere Acetyl-CoA Moleküle ihre **Acetylgruppen** abgeben und diese durch **kovalente Bindungen** miteinander verknüpft werden.

3

