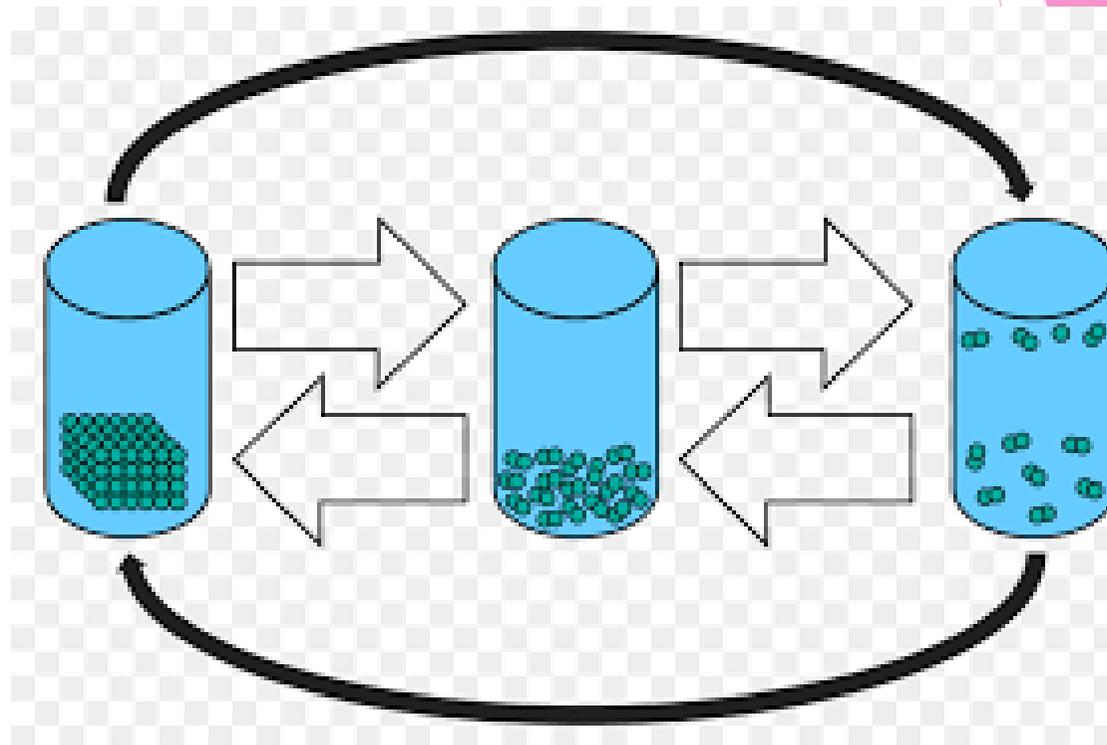




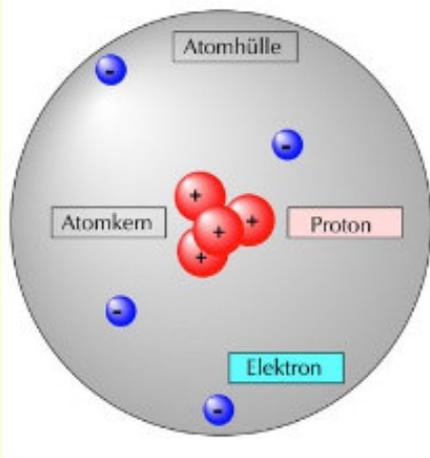
# Chemie und Biochemie

# Materie

- ▶ Flüssiger
- ▶ Fester
- ▶ Gasförmiger Zustand



# Aufbau eines Atoms



- Ein Atom besteht aus:
  - einem positiv geladenen Atomkern, mit Protonen und Neutronen,
  - einer negativ geladenen Atomhülle mit Elektronen.

Bei einem neutralen Atom gilt: Anzahl der Protonen = Anzahl der Elektronen.  
Bei einem ionisierten Atom gilt: Anzahl der Protonen  $\neq$  Anzahl der Elektronen.

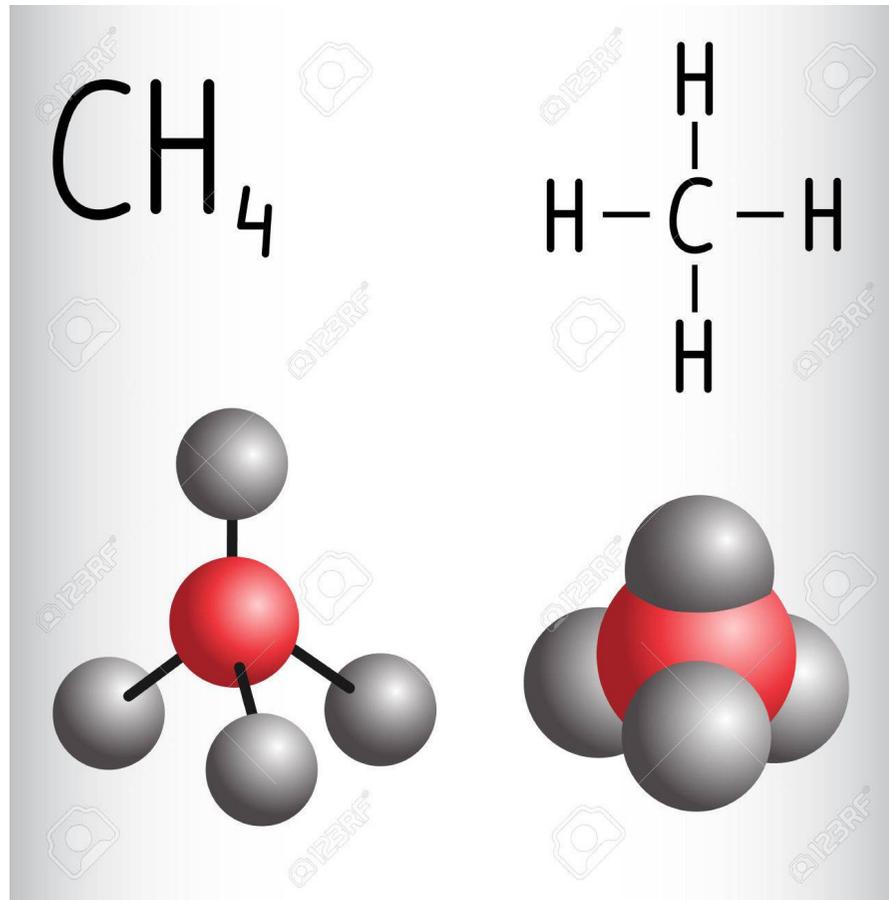
Für die Massen der Elementarteilchen gilt:  $m_p \approx m_n$        $m_e \approx 1/1860 m_p$   
( $m_e$  vernachlässigbar)

Massenzahl = Protonenzahl (Ordnungszahl) + Neutronenzahl

$$A = Z + N$$

	Chemisches Element (Symbol)	Anteil am Körpergewicht	Biologische Funktion
„Schlüsselemente“ (96%)	Sauerstoff (O)	65,0%	Bestandteil des Wassers und vieler organischer Moleküle
	Kohlenstoff (C)	18,5%	Bestandteil jedes organischen Moleküls
	Wasserstoff (H)	9,5%	Bestandteil des Wassers und organischer Moleküle; als Ion ( $H^+$ ) ist es für die Säureeigenschaft einer Lösung verantwortlich
	Stickstoff (N)	3,2%	Bestandteil vieler organischer Moleküle, z.B. aller Proteine und Nucleinsäuren
Mengenelemente (3%)	Kalzium (Ca)	1,5%	Bestandteil der Knochen und Zähne; vermittelt die Synthese und Freisetzung von Neurotransmittern. Elektromechanische Kopplung; an allen Muskelkontraktionen beteiligt
	Phosphor (P)	1,0%	Bestandteil vieler Biomoleküle wie Nucleinsäuren, ATP und zyklischem AMP; Bestandteil der Knochen und Zähne
	Kalium (K)	0,4%	Erforderlich zur Weiterleitung von Nervenimpulsen und für Muskelkontraktionen
	Schwefel (S)	0,3%	Bestandteil vieler Proteine, besonders der kontraktilen Filamente des Muskels
	Natrium (Na)	0,2%	Notwendig zur Weiterleitung von Nervenimpulsen sowie für Muskelkontraktionen; Haupt-Ion des Extrazellularraumes, das wesentlich zur Aufrechterhaltung der Wasserbilanz benötigt wird
	Chlor (Cl)	0,2%	Wie Natrium wesentlich an der Aufrechterhaltung der Wasserbilanz zwischen den Zellen verantwortlich
	Magnesium (Mg)	0,1%	Bestandteil vieler Enzyme
Spurenelemente (1%)	Chrom (Cr) Jod (I) Eisen (Fe) Kobalt (Co) Kupfer (Cu) Fluor (F) Mangan (Mn) Molybdän (Mo) Selen (Se) Zink (Zn)	Spurenelemente, alle jeweils weniger als 0,1%. Biologische Funktionen $\approx$ 18.10.6 Fragliche Spurenelemente sind z.B.:	Silicium (Si), Zinn (Sn), Vanadium (V), Nickel (Ni) und Arsen (As) – sie werden zwar auch für essentielle Nahrungsbestandteile gehalten, doch sind der tägliche Bedarf beim Menschen sowie irgendwelche Mangelsymptome nicht bekannt.

# Chemische Reaktionen



# Anabole Reaktionen

- ▶ Wenn sich mehrere Atome, Ionen oder Moleküle zu einer größeren Einheit verbinden, so bezeichnet man diesen Vorgang als anabole Reaktion
- ▶  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$
- ▶ Synthese-Neubildung einer neuen Verbindung bzw. eines neuen Moleküls

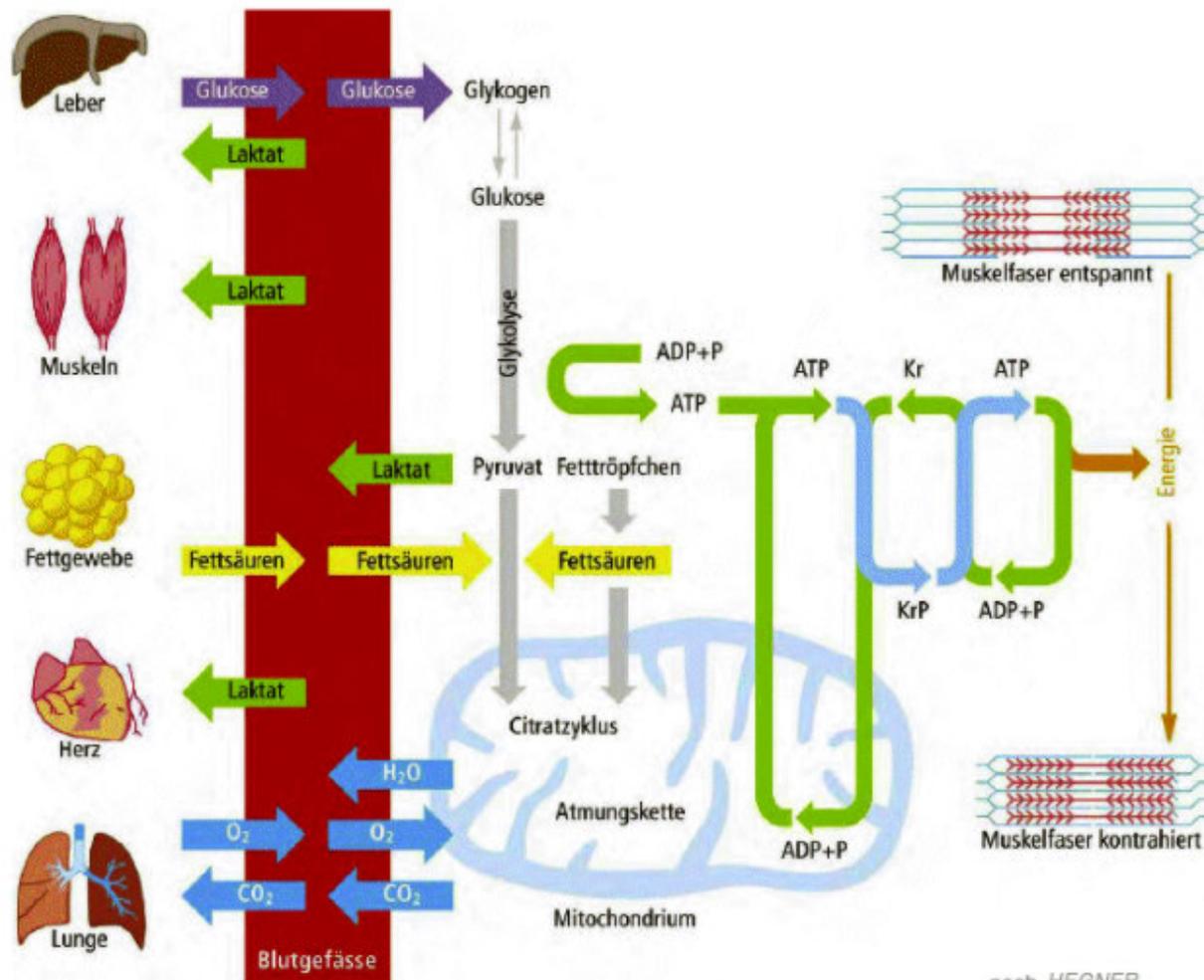
# Katabole Reaktionen

- ▶ Bereits bestehende Verbindungen werden dabei gelöst.
- ▶  $2 \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3 \text{H}_2$
- ▶ Viele Verdauungsprozesse sind katabol

# Energiebereitstellung durch ATP

- ▶ Anabole Reaktionen sind an die Zufuhr von Energie gebunden
- ▶ Bei den katabolen Reaktionen wird Energie frei gegeben

# Energiebereitstellung – ATP Produktion



nach HEGNER

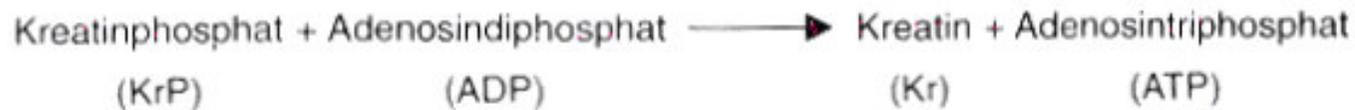
ATP ist die einzige, direkt verwertbare Energie bei der Muskelkontraktion!

Die **Mitochondrien** sind die Kraftwerke für die ATP-Produktion aus Kreatinphosphat (KrP), Glukose und Fettsäuren

**Laktat** wird in der Leber (mittels Sauerstoff) wieder zu Glykogen aufgebaut, Ist also kein Abfallprodukt.

# Ablauf der Energiegewinnung

## 1. Anaerob – alaktazid



## 2. Anaerob – laktazid



## 3. Aerob (= **aerobe Glykolyse**, oxidativer Glykogenabbau):



## 4. Aerob (= **Lipolyse**, oxidativer Fettabbau):



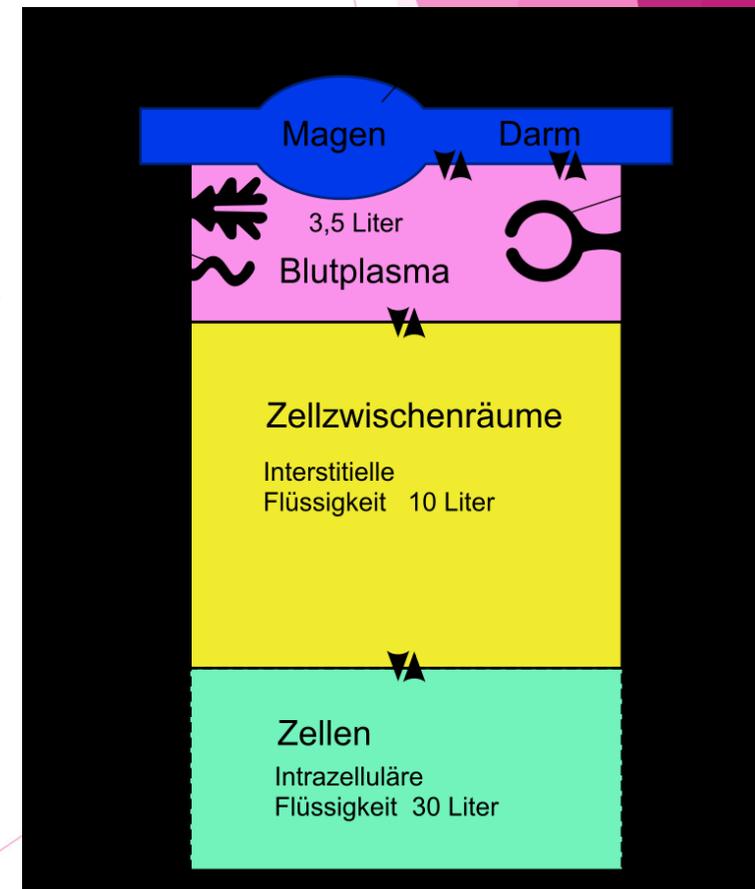
# Chemische Verbindungen

- ▶ Organische Verbindungen: Verbindungen, die hauptsächlich aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen bestehen und überwiegend durch kovalente Bindungen zusammengehalten werden.
- ▶ Anorganische Verbindungen: zeichnen sich dadurch aus, dass in ihnen kein Kohlenstoff enthalten ist.

# Anorganische Verbindungen

## Wasser:

- ▶ Wasser: Lösungsmittel und vielfältiger Reaktionspartner
- ▶ Wasser: als Wärme Isolierer: langsame Aufnahme und Abgabe von Wärme
- ▶ Hauptbestandteil von Schleimstoffen und dient als Schmiermittel



# Säuren und Basen

- ▶ Säuren, chemische Verbindungen, die die  $H^+$ - Ionen abgeben können (HCl)

Der Säuregrad wird als Azidität bezeichnet

- ▶ Basen, chemische Verbindungen, die die  $H^+$ -Ionen abgeben können (OH)

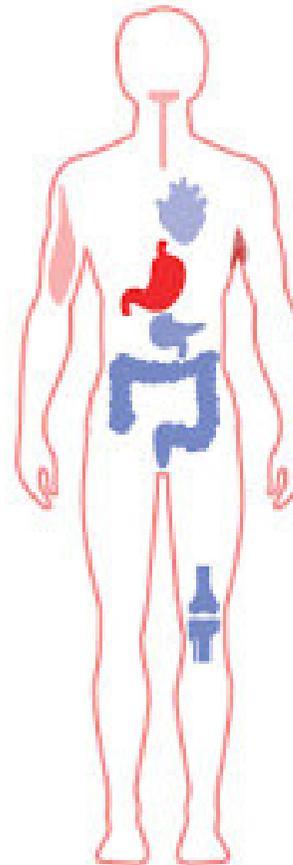
Die basische Eigenschaft einer Lösung als Alkalität

### Sauer

Speichel	6,2 – 6,8
Magensaft	1,2 – 2,0
Zellsaft des Muskelgewebes	6,1 – 6,9
Schweiß	4,0 – 6,8
Hautflora	5,4 – 5,9

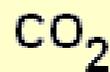
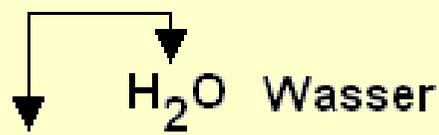
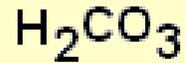
### Basisch

Gallenflüssigkeit	7,5 – 8,8
Blut	7,35 – 7,45
Bindegewebsflüssigkeit	7,35 – 7,45
Gelenkflüssigkeit	7,4 – 7,8
Bauchspeichel	7,5 – 8,0
Flüssigkeit im Dickdarm	7,5 – 8,0
Fruchtwasser	8,0 – 8,5

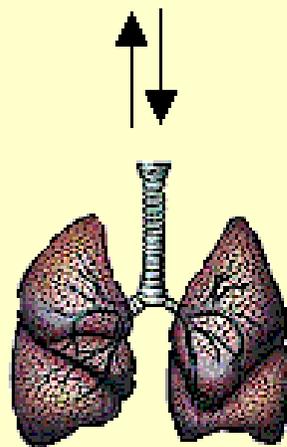


# Kohlensäure - Bikarbonat - Puffersystem

Puffersäure:  
Kohlensäure

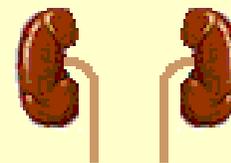


Kohlendioxid



Lunge: Ab-  
atmung von  
Kohlendioxid

Pufferbase:  
Bikarbonat



Nieren: Aus-  
scheidung von  
 $\text{H}^+$  oder  $\text{HCO}_3^-$

# Organische Verbindungen

- ▶ Kohlenhydrate
- ▶ Fette und fettähnliche Stoffe
- ▶ Proteine

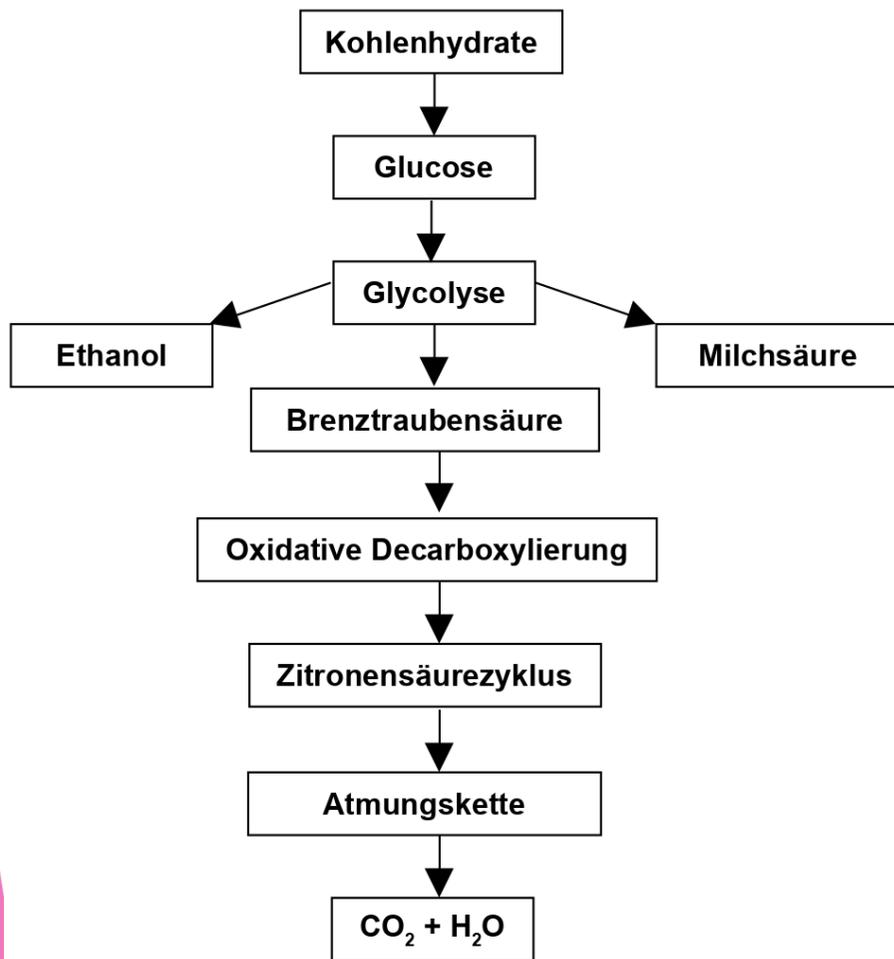
# Kohlenhydrate

- ▶ Monosaccharide
- ▶ Disaccharide
- ▶ Polysaccharide
- ▶ Die Kohlenhydrate, die aus den Elementen Kohlenstoff (C), Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H) bestehen, sind die einzigen von den Zellen ständig benötigten und genutzten Energielieferanten

Gruppe	Vertreter	Biologische Bedeutung
Monosaccharide	Glucose (Hexose)	Energiespender, Baustein und Reaktionspartner
	Fruktose (Hexose)	Reaktionspartner
	Ribose (Pentose)	Baustein der RNA
	Desoxyribose (Pentose)	Baustein der DNA
Polysaccharide	Glykogen	Energiespeicherung

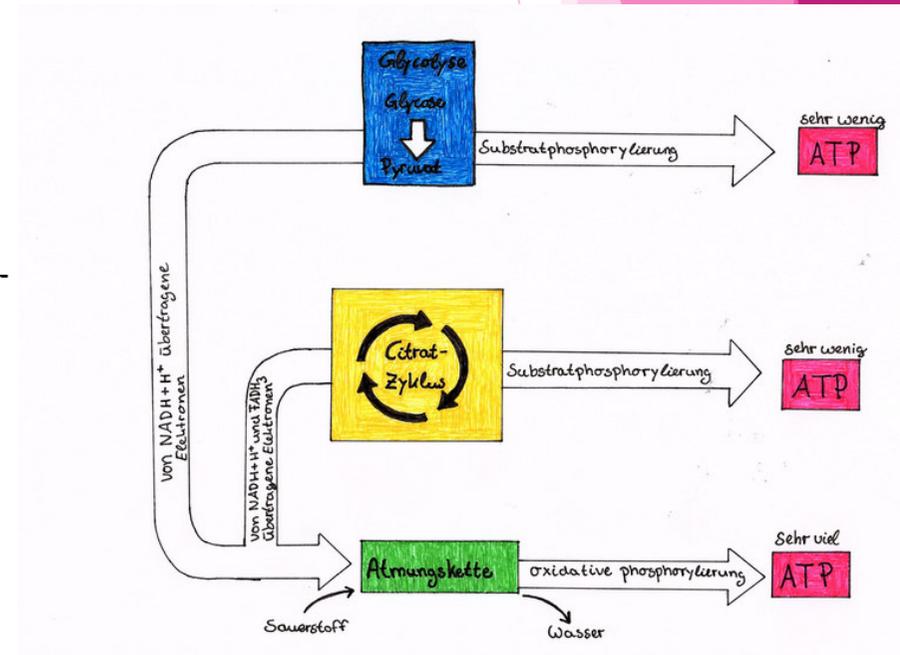
# Die Schritte der Zellatmung

1. Die Glykolyse: aus einem Molekül Glykose entstehen 2 Molekülen Pyruvat (Brenztraubensäure) und 2 Moleküle ATP
2. Umwandlung von Pyruvat in Acetyl-Coenzym A
3. Zitratzyklus
4. Atmungskette

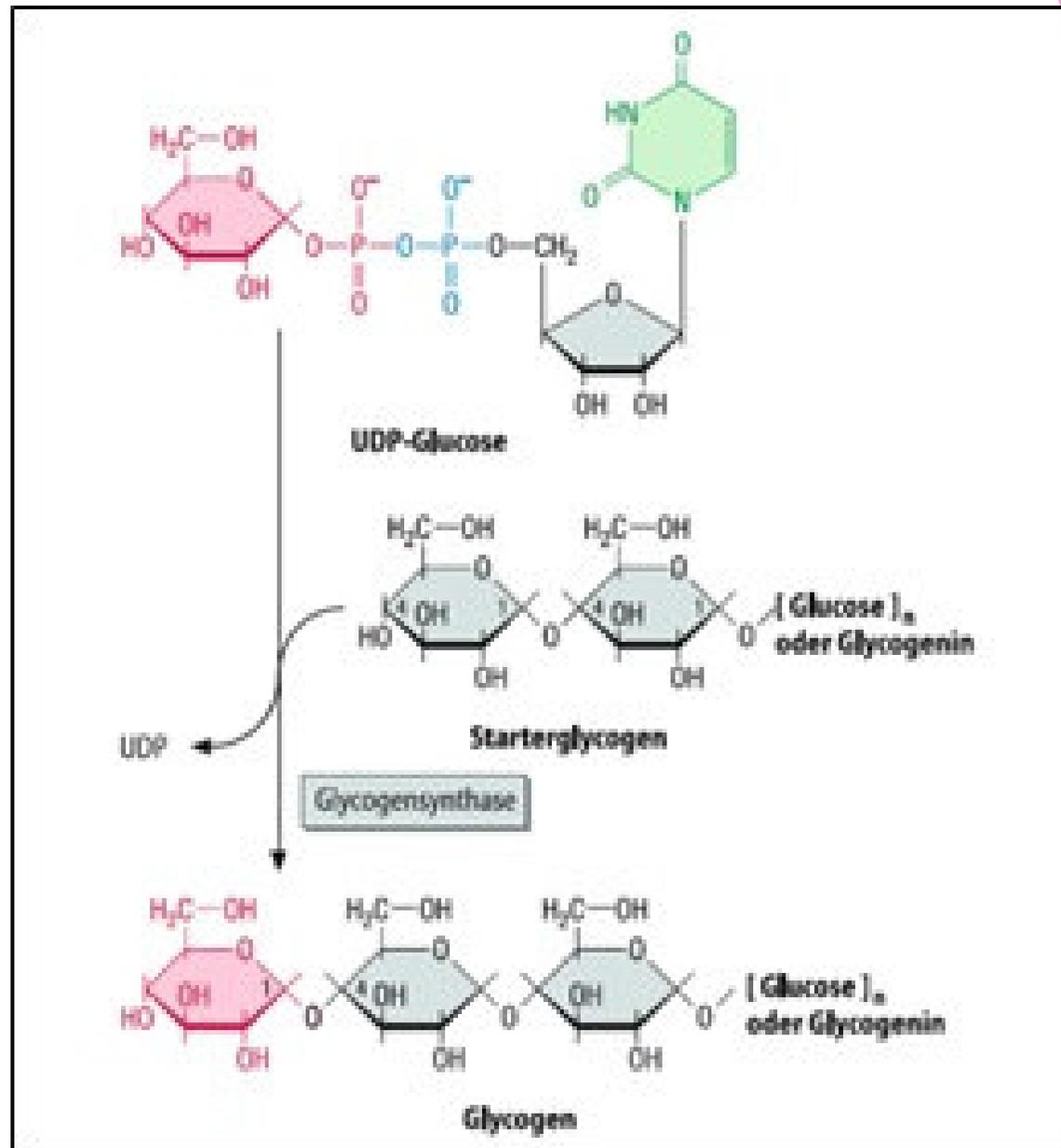


**Anaerober Abbau**

**Aerober Abbau**  
 O<sub>2</sub> wird erst in der Atmungskette benötigt!



# Glykogen

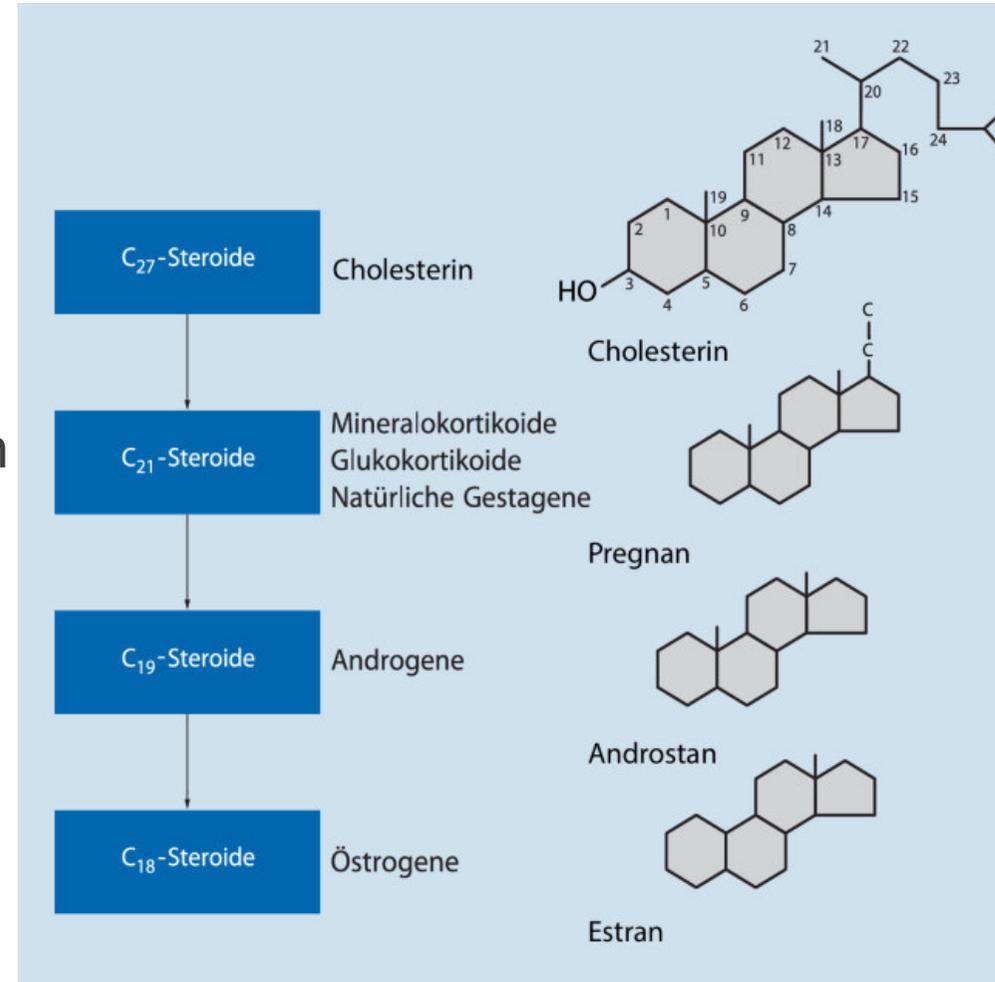


# Fette und fettähnliche Stoffe

- ▶ Tierische und pflanzliche Fette
- ▶ Neutralfette=Triglyceride: gesättigte +einfach ungesättigte+mehrfach ungesättigte Fettsäuren
- ▶ Funktionen:
  1. Zweitwichtigster Rohstoff zur Energiegewinnung
  2. Isolations- und Schutzfunktion
- ▶ Andere Lipide: Cholesterin und Phospholipide

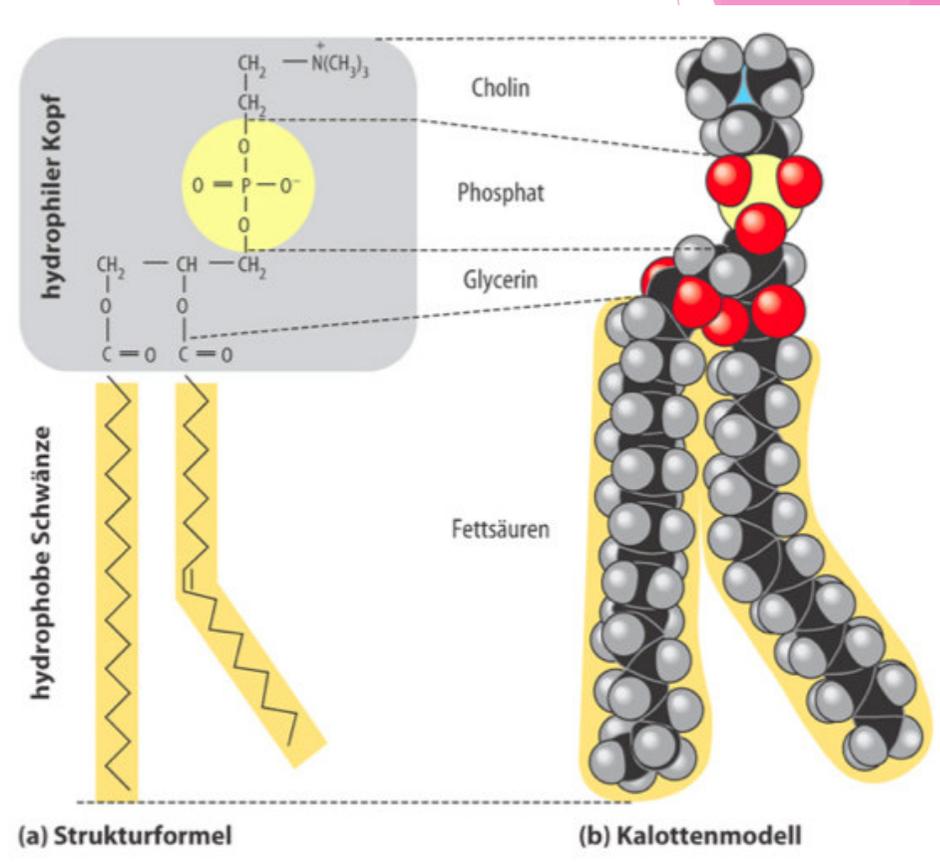
# Cholesterin

- ▶ Wichtiger Bestandteil der Zellmembranen
- ▶ Vorläufer von Steroidhormonen
- ▶ Vorläufer von Gallensäuren



# Phospholipide

- ▶ Bestandteil der Zellmembranen



# Proteine

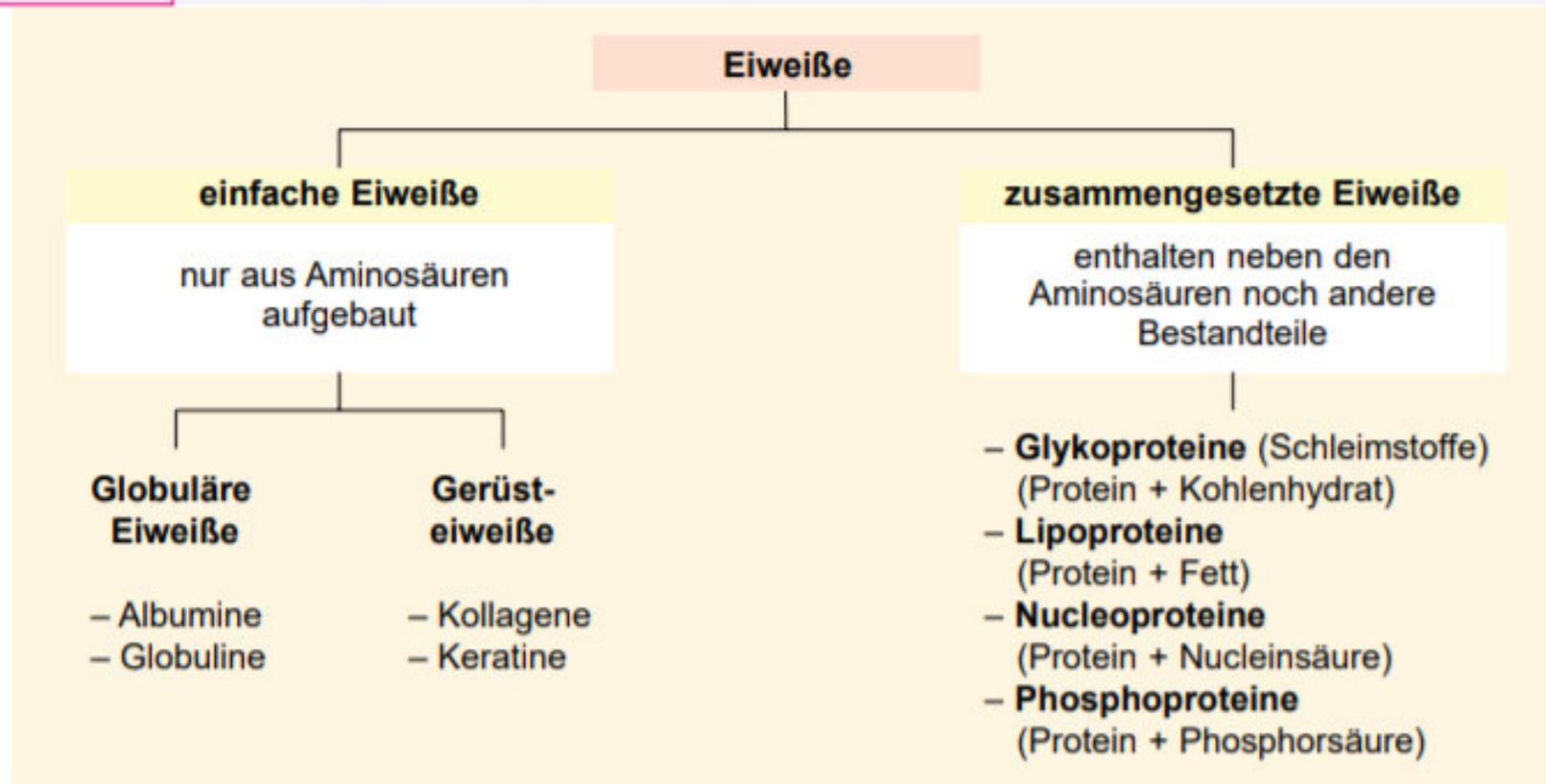
- ▶ Eiweiße, die neben den Atomen C, O und H noch Stickstoff (N) und häufig Schwefel (S) und Phosphor (P) enthalten, sind die kompliziertesten Verbindungen der Lebewesen. Sie stellen den Hauptanteil der organischen Substanz des Menschen dar. Jeder Zelltyp besteht aus spezifischen Eiweißen, sodass sich auch jedes Individuum in der Gesamtheit seiner Eiweiße v

Tab. 2.3 Allgemeine Formel der Aminosäuren. det.



# Proteine

Tab. 2.5 Einteilung der Eiweiße (Übersicht).



# DNA

