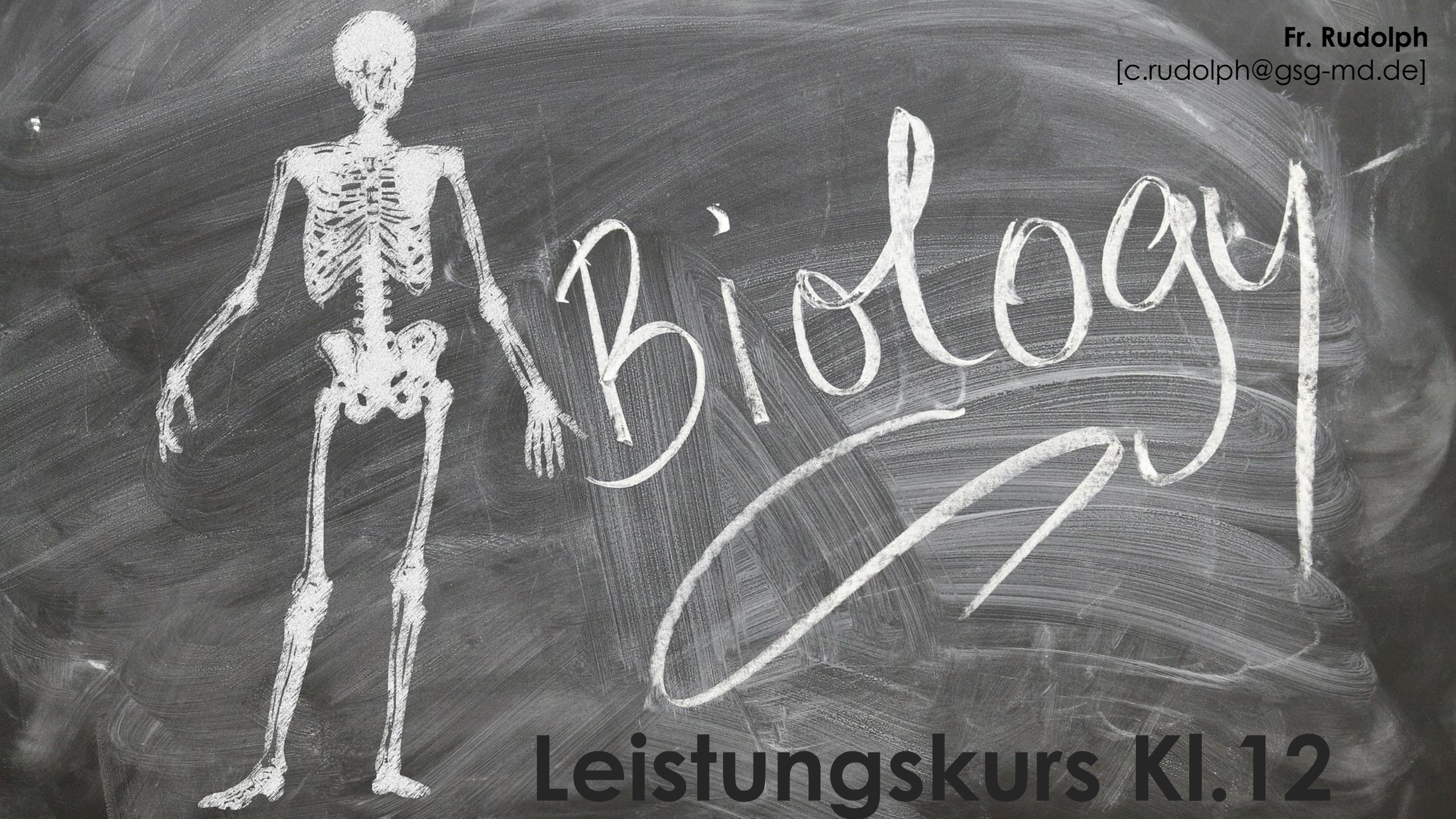
Fr. Rudolph
[c.rudolph@gsg-md.de]



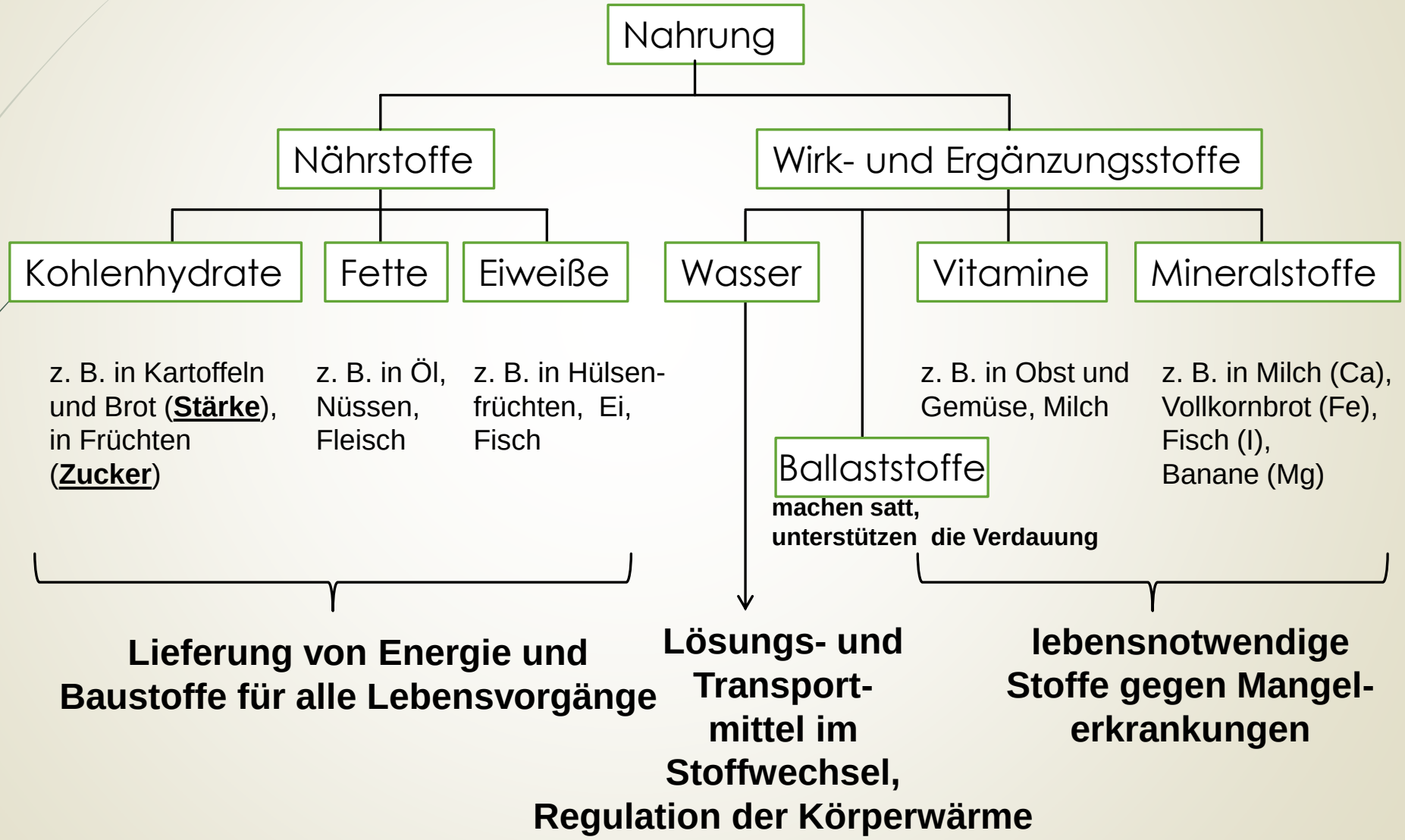
Leistungskurs Kl.12

Verdauung

– heterotrophe Assimilation -

Ausgewogene Ernährung

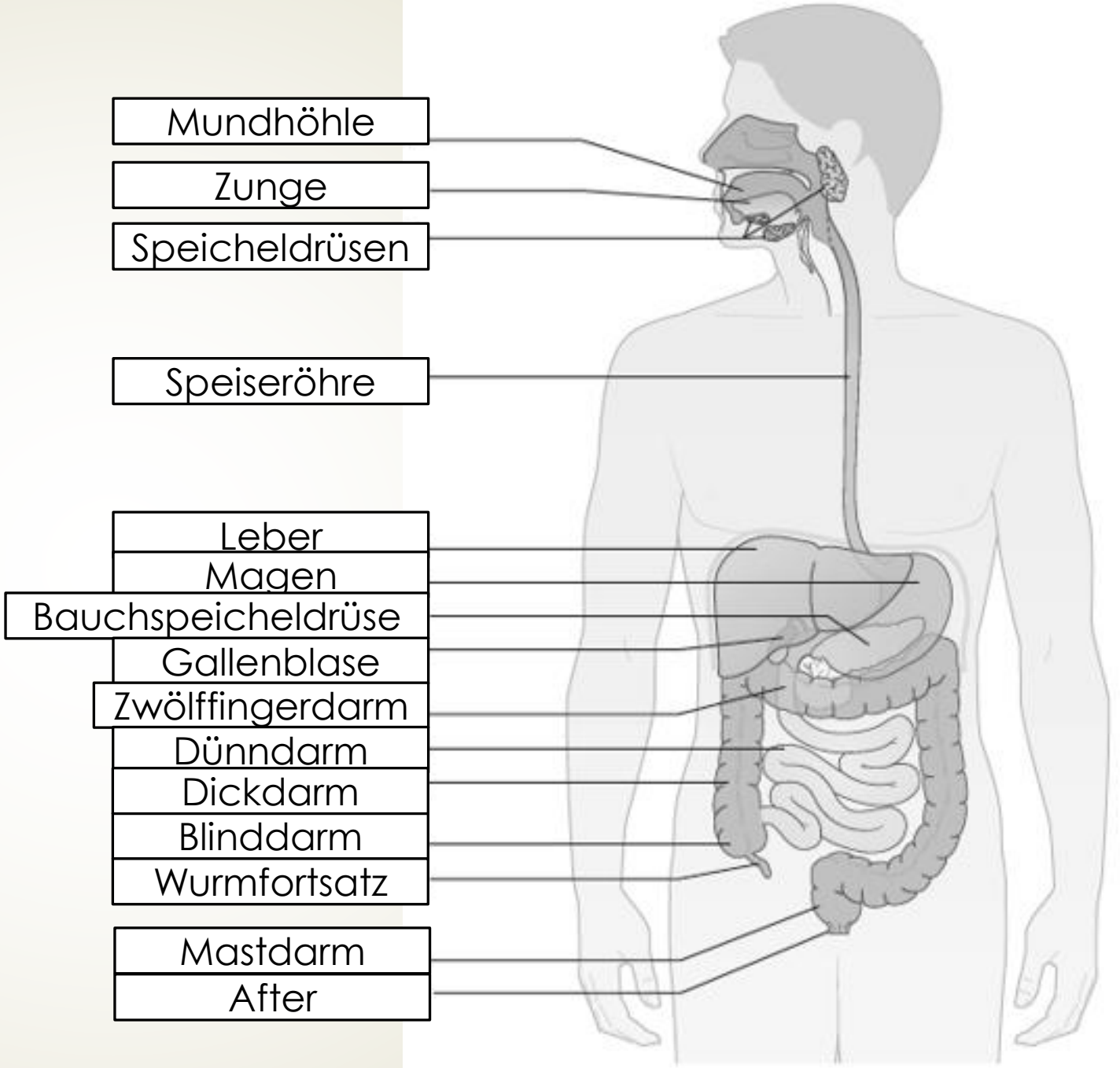
Zusammensetzung, Vorkommen und Bedeutung



Bau des Verdauungs-systems

Nahrungsverarbeitung in 4 Schritten:

- Nahrungsaufnahme
- Verdauung
- Resorption
- Ausscheidung



© Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2017

Stoffwechselbiologie

Stoffwechsel = Gesamtheit aller biochemischen Reaktionen, die in lebenden Organismen ablaufen

= Aufnahme, Transport, Umsatz und Ausscheidung von Stoffen

- dient dem Aufbau/Erhalt von Biomasse und dem Energiegewinn

An allen Stoffwechselreaktionen sind Enzyme als Biokatalysatoren beteiligt!

S. 54f.

ENZYME

BAU

- Eiweißkette (dreidimensional gefaltet)
- taschenartige Vertiefung:
  aktives Zentrum (= **Substratbindestelle**)

- z. T. Nichteiweißanteil = ***Coenzym***

→ Enzyme = **Proteine**
→ Polymere aus
Aminosäuren

Verlauf einer Enzymreaktion

1 Substrat nähert sich Enzym, lagert sich kurzzeitig durch lockere Bindung an aktives Zentrum des Enzyms

2 Enzym-Substrat-Komplex (nach Schlüssel-Schloss-Prinzip)

3 chemische Umsetzung des Substrates (hier: Spaltungsreaktion)

4 Produkte entfernen sich vom Enzym durch Diffusion,

Enzym liegt unverändert vor und kann erneut Substratmolekül binden

Wirkung von Enzymen

Substratspezifität:

Ein Enzym kann ein oder mehrere bestimmte Substrate katalysieren, aber keine anderen.
Das heißt also, dass die Wirkstelle (aktives Zentrum) so geformt ist, dass nur ein ganz bestimmtes Substrat (oder einige wenige) hier binden können [Schlüssel-Schloss-Prinzip].

Andere Substrate, die eine nicht passende Struktur haben, können nicht binden!

Wirkspezifität (Reaktionsspezifität)
Enzyme können nur eine bestimmte Reaktion mit dem Substrat katalysieren (z.B. Oxidation, Hydrolyse…).
[Verschiedene Enzyme können also dasselbe Substrat durch verschiedene Reaktionen umwandeln.]

Benennung von Enzymen

- (häufig) Endung –ase

<u>nach der Substratspezifität</u>

Beispiel:
Lip**<u>ase</u>**
- spaltet Lipide

<u>nach der Reaktionsspezifität</u>

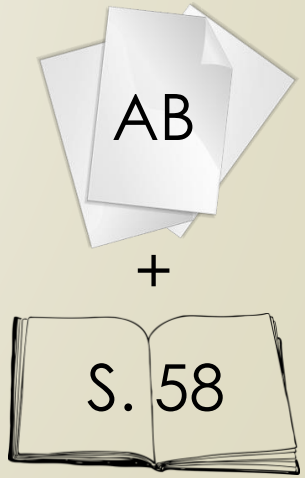
Lipase als Hydrol**<u>ase</u>**
- spaltet Lipide unter Wassereinbau

Abhängigkeit der Enzymaktivität

Die Enzymwirkung ist abhängig von:

- Temperatur
- pH-Wert
- Substratkonzentration

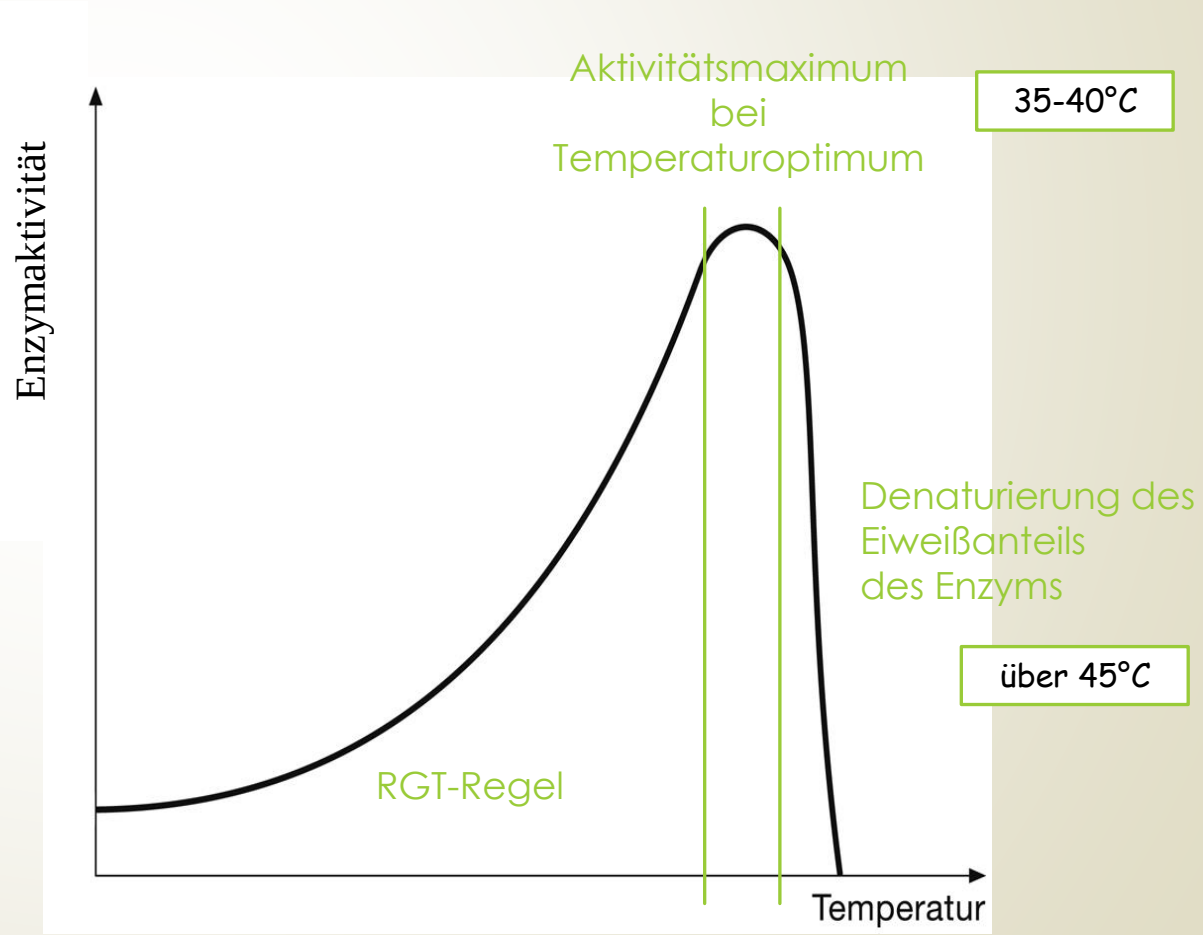
- Enzym-Hemmstoffen



Abhängigkeit der Enzymaktivität

von der Temperatur:

→ mit zunehmender Temperatur höhere Aktivität (RGT-Regel)
→ bis zu einem Temperaturoptimum (höchste Enzymaktivität)
→ danach abnehmende Aktivität(Reaktionsgeschwindigkeit aufgrund Denaturierung der Enzyme → (irreversible) Inaktivierung
aufgrund Veränderung der 3D-Struktur



Abhängigkeit der Enzymaktivität

vom pH-Wert:

jedes Enzym bevorzugt einen bestimmten pH-Wert
(Optimum = höchste Aktivität/Reaktionsgeschwindigkeit)

Abhängigkeit der Enzymaktivität

von der Substratkonzentration:

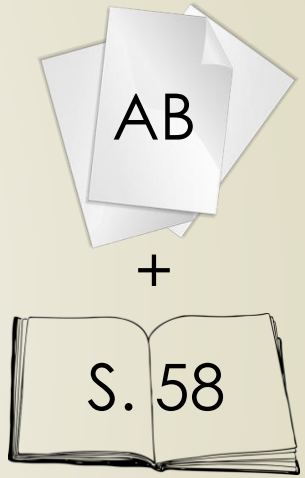
Mit steigender Substratkonzentration werden zunehmend mehr aktive Zentren der Enzymmoleküle besetzt.

Bei voller Sättigung ist die maximale Reaktionsgeschwindigkeit erreicht.

Abhängigkeit der Enzymaktivität

von der Enzymregulatoren:

→ **Enzymhemmung/ Enzymregulierung**



durch:

- kompetitive Hemmung
- nichtkompetitive Hemmung
  → allosterische Hemmung **= Enzymregulation**
- Enzymgifte

kompetetiv: im Wettbewerb bestehend

AB

Verdauung

= Zerlegung der hochmolekularen, wasserunlöslichen Nährstoffe in ihre niedermolekularen, wasserlöslichen Grundbausteine

Kohlenhydratverdauung in der Mundhöhle

- Abbau einiger Polysaccharide zu Disacchariden
- Enzym **Amylase** (wird in den Speicheldrüsen gebildet)

Kohlenhydratverdauung im Dünndarm

- Abbau aller Disaccharide zu Monosacchariden
- Enzym **MALTASE** (wird in den Dünndarmwandzellen gebildet)

Resorption im Dünndarm

= Aufnahme der niedermolekularen, wasserlöslichen Nährstoffbausteine in Blut und Lymphe

Prinzip der **Oberflächen-vergrößerung**

LB S.27

Wiederholung: Transportvorgänge durch die Biomembranen

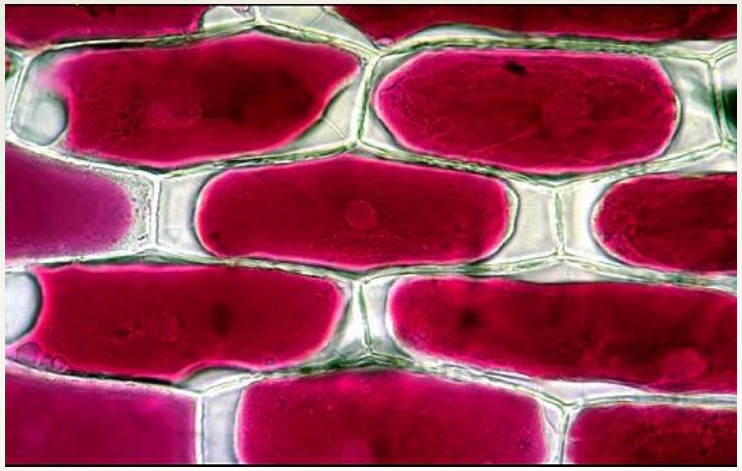
passiver Transport

- mit dem Konzentrationsgefälle:
  - Teilchen wandern in Richtung der niedrigeren Konzentration
  - **ohne Energie**aufwand

- einfache Diffusion durch semipermeable Membran = Osmose
- erleichterte Diffusion: durch Membranproteine
  Trägerproteine (Carrier) oder Kanalproteine (Fixe Poren)

Zelle in
hypertonischer Lösung
($c_{Lösung} > c_{Zelle}$)

Plasmolyse

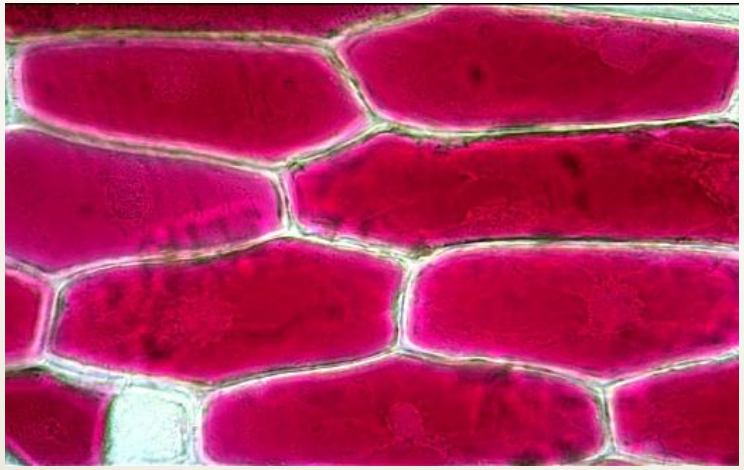


Plasmolyse: Ablösen des Protoplasten von der Zellwand durch osmotischen Wasseraustritt aus den Vakuolen in einer hypertonischen Lösung

Protoplast: aus Zellkern, Zellplasma und Plastiden bestehende Pflanzenzelle ohne Zellwand

Deplasmolyse

Zelle in
hypotonischer Lösung
($c_{Lösung} < c_{Zelle}$)



Deplasmolyse: Anlehnen des Protoplasten an die Zellwand durch osmotische Wasseraufnahme in die Vakuolen in einer hypotonischen Lösung

c = Konzentration gelöster Teilchen

aktiver Transport

- entgegen dem Konzentrationsgefälle:
  - Teilchen wandern von niedrigerer zu höherer Konzentration
  - **mit** **Energie**aufwand

- z. B. durch Ionenpumpen

1.Primärer aktiver Transport → ATP

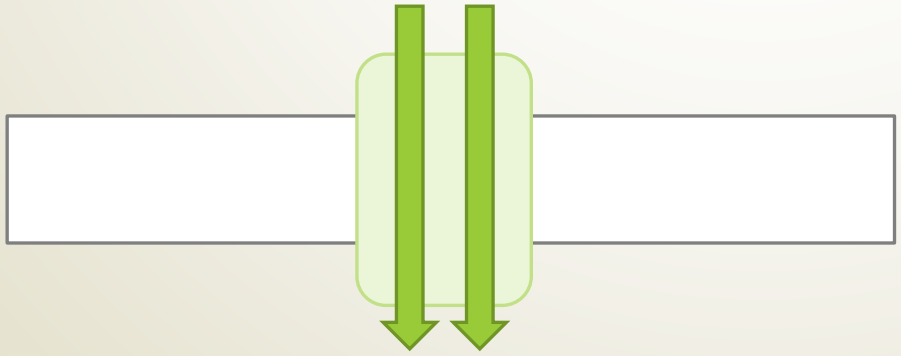
Natrium- Kalium Pumpe

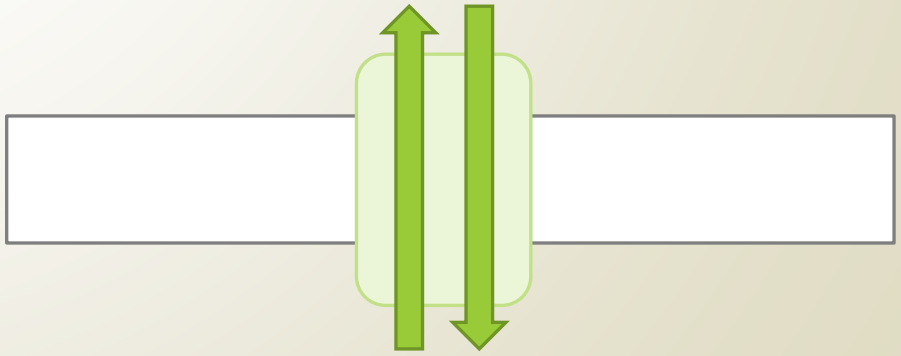
2.sekundärer aktiver Transport → gekoppelter Transport (Co-Transport)

- ein Stoff mit Konzentrationsgefälle = Antreiber (A)
- anderer Stoff entgegen dem Konzentrationsgefälle =im „Schlepptau" (B)

Symport → gleiche Richtung

Natrium- Glukose- Co-Transport



Antiport → unterschiedliche Richtung

Natrium- Calcium-Transport