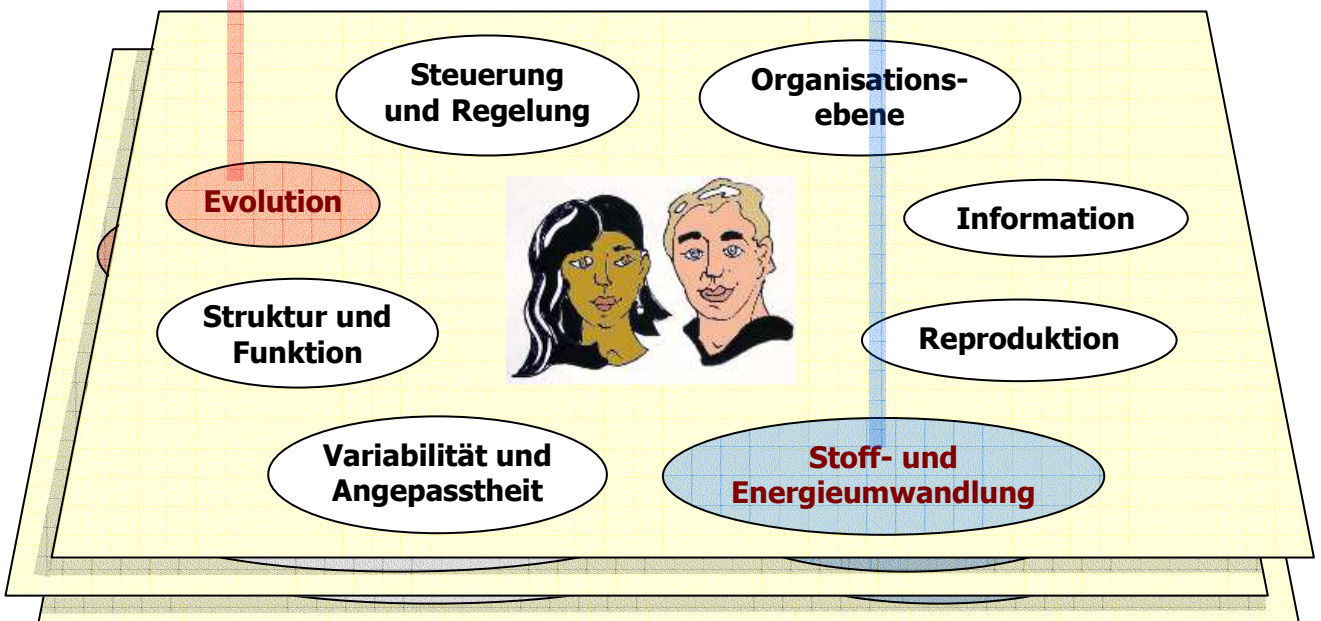
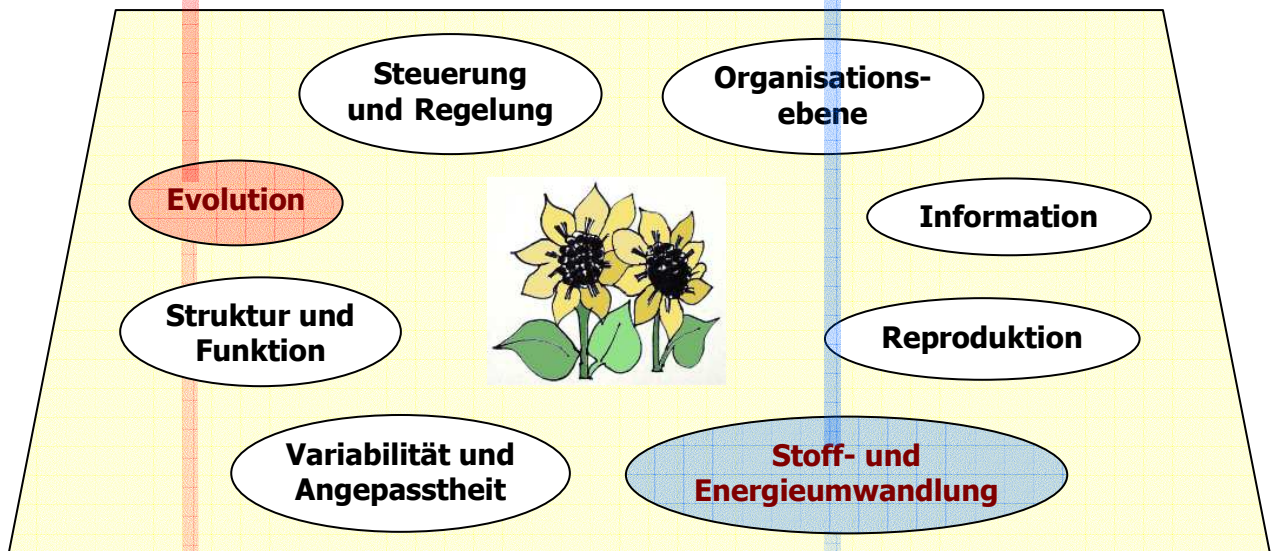
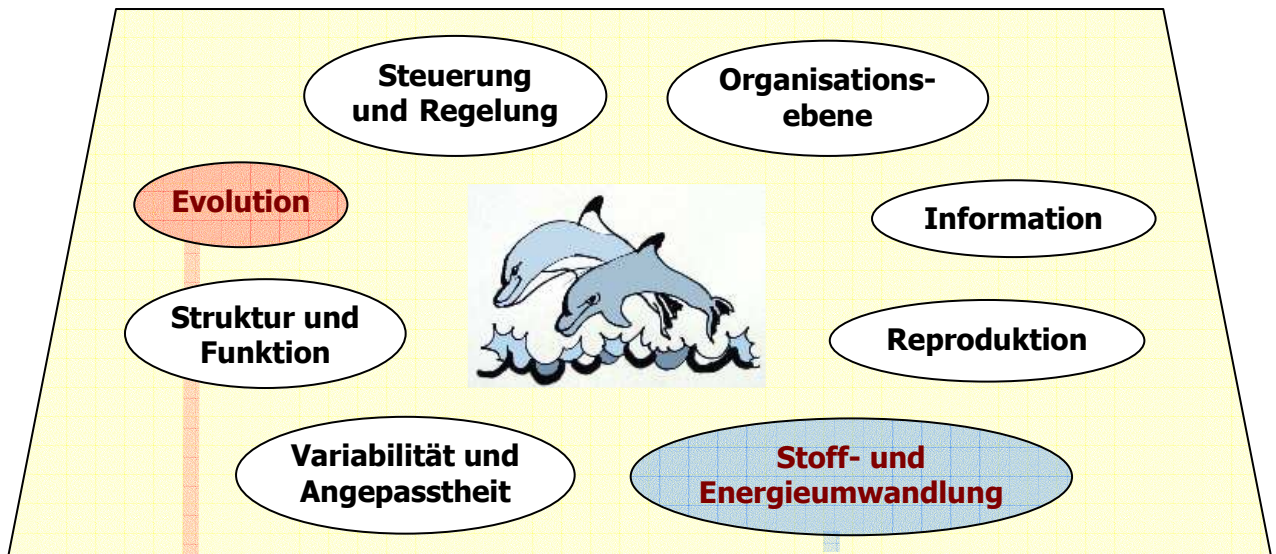


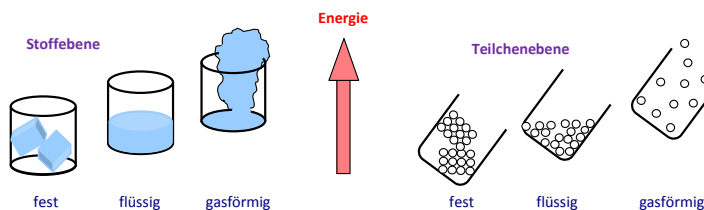
# Die „roten Fäden“ durch die Biologie

LPG-Grundwissen: 5.-9. Klasse



# Teilchenmodell

Alle Stoffe bestehen aus kleinsten Teilchen, die sich in Größe und Masse unterscheiden.  
Sie sind selbst unter dem Mikroskop noch nicht sichtbar.  
Zwischen den Teilchen ist nichts.

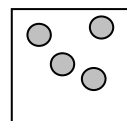


Die kleinsten Teilchen sind ständig in Bewegung. Durch Erwärmen eines Stoffes werden sie schneller, durch Abkühlen langsamer.

# Reinstoffe Stoffgemische

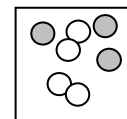
## Reinstoffe

erkennt man an ihren Eigenschaften (z.B. Siedetemperatur, Härte).  
bestehen aus untereinander gleichen Teilchen.



## Stoffgemische

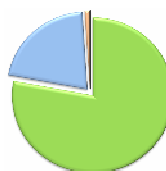
bestehen aus unterschiedlichen Reinstoffen und damit aus verschiedenen Teilchen (Beispiel: Zuckerwasser ist ein Gemisch aus dem Reinstoff Zucker und dem Reinstoff Wasser).



lassen sich aufgrund der unterschiedlichen

# Luft ist ein Gasgemisch Gasnachweise

Luft ist ein Gasgemisch und besteht aus



- Stickstoff (ca. 78 %)
- Sauerstoff (ca. 21 %)
- Edelgase (ca. 1 %)
- Kohlenstoffdioxid (ca. 0,04 %)

## Gasnachweise

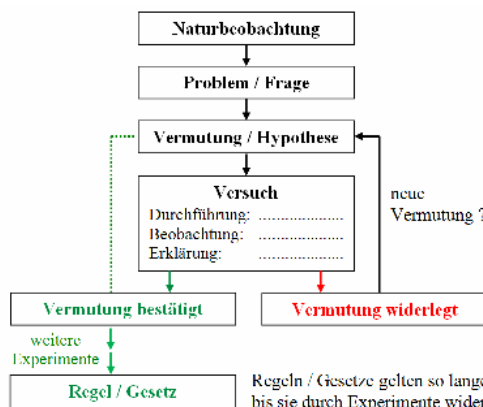
Glimmspanprobe:

Glimmender Holzspan + **Sauerstoff** Glimmspan entzündet sich

Kalkwasserprobe:

klare Kalkwasser + **Kohlenstoffdioxid** milchige Trübung

# Naturwissenschaftliches Arbeiten



Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./8. Jgst.	<b>5</b>
---	---	---------------------------	---------------------	----------

# Evolutionstheorie nach Darwin

## Mutation

Struktur und Funktion <b>Variabilität und</b> Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution <b>Reproduktion</b>	seit 5./8. Jgst.	<b>5</b>
--	---	----------------------------------	---------------------	----------

### Evolution (Geschichte des Lebens)

*verschiedene Nachkommen*  
(durch Mutationen und  
geschlechtl. Fortpflanzung)

→

*natürliche Selektion:*  
wegen der Konkurrenz überleben nur  
die an die jeweiligen Umweltbedingungen  
am besten Angepassten einer Art

Überproduktion an Nachkommen

Änderung der Umweltbedingungen

Abänderung der Art  
bzw. Entstehung neuer Arten

Fortpflanzung

**Mutation**  
Zufällige Veränderung der Erbinformation (z.B. durch Röntgen- oder UV-Strahlung), die bei einem Lebewesen zu veränderten Eigenschaften führen kann.

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5. Jgst.	<b>6</b>
---	---	---------------------------	------------------	----------

# Art

## systematische Begriffe

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution <b>Reproduktion</b>	seit 5. Jgst.	<b>6</b>
---	---	----------------------------------	------------------	----------

Alle Lebewesen, die sich miteinander fortpflanzen und dabei fruchtbare Nachkommen hervorbringen, gehören zu einer Art.

Der Verwandtschaftsgrad nimmt mit abgestufter Ähnlichkeit zu:

**S**tamm

**K**lasse

**O**rdnung

**F**amilie

**G**attung

**A**rt

↓

*Beispiel*

Wirbeltiere

Säugetiere

Raubtiere

Katzen

Großkatzen

Löwe

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5. Jgst.	<b>7</b>
---	---	---------------------------	------------------	----------

# Kennzeichen des Lebens

<b>Struktur und Funktion</b> <b>Variabilität und</b> <b>Stoff- und</b>	<b>Information</b> <b>Organisationsebene</b> <b>Steuerung und Regelung</b>	<b>Evolution</b> <b>Reproduktion</b>	seit 5. Jgst.	<b>7</b>
--	--	---	------------------	----------

Aufbau aus Zellen

Bewegung

Stoffwechsel

Wachstum

Fortpflanzung

Information  
(Aufnahme, Verarbeitung, Weitergabe)

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./8. Jgst.	<b>8</b>
---	---	---------------------------	---------------------	----------

# Zelle

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information <b>Organisationsebene</b> Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./8. Jgst.	<b>8</b>
---	--	---------------------------	---------------------	----------

Zelle: kleinste lebensfähige Einheit der Lebewesen

*pflanzliche Zelle*

Vakuole

Zellwand

Chloroplasten

*tierische Zelle*

Zellmembran

Zellkern

Cytoplasma

*Bakterium*

Zellwand

Zellmembran

ringförmige DNA

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5. Jgst.	<b>9</b>
---	---	---------------------------	------------------	----------

Makroskopische Ebene

Mikroskopische Ebene

Submikroskopische Ebene

## Organisationsebene

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information <b>Organisationsebene</b> Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5. Jgst.	<b>9</b>
---	--	---------------------------	------------------	----------

**Organismus** besteht aus verschiedenen Organen (z. B. Muskeln, Herz)

**Organ** Funktionseinheit aus verschiedenen Geweben (z.B. Muskel aus Muskelgewebe, Nervengewebe)

**Gewebe** bestehen aus vielen gleichen Zelltypen (z.B. Muskelgewebe aus vielen Muskelzellen)

**Zelle** ist die kleinste, lebensfähige Einheit der Lebewesen (z.B: Muskelzelle)

**Zellorganellen** sind membranumschlossene Untereinheiten einer Zelle, die bestimmte Aufgaben erfüllen (z.B. Zellkern)

**Teilchen** z.B. Kohlenstoffdioxid-Molekül

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./9. Jgst.	<b>10</b>
---	---	---------------------------	---------------------	-----------

## Nervensystem

### Vom Reiz zur Reaktion

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	<b>Information</b> Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./9. Jgst.	<b>10</b>
---	--	---------------------------	---------------------	-----------

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5. Jgst.	<b>11</b>
---	---	---------------------------	------------------	-----------

## Skelett des Menschen

<b>Struktur und Funktion</b> Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5. Jgst.	<b>11</b>
--	---	---------------------------	------------------	-----------

Das **Skelett** ist ein Kompromiss aus Stützfunktion, Schutz wichtiger Organe und Beweglichkeit:

- Schädel und Wirbelsäule**
- Schultergürtel** (Schlüsselbein und Schulterblatt)
- Brustkorb** (Brustbein und Rippen)
- Beckengürtel**
- Armskelett** (Oberarm-, Elle/Speiche, Handwurzel-, Mittelhand-, Fingerknochen)
- Beinskelett** (Oberschenkel-, Schien-/Wadenbein, Fußwurzel-, Mittelfuß-, Zehenknochen)

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./9. Jgst.	<b>12</b>
---	---	---------------------------	---------------------	-----------

## Muskeln

(~ **9** Organ)

### Gegenspieler-Prinzip

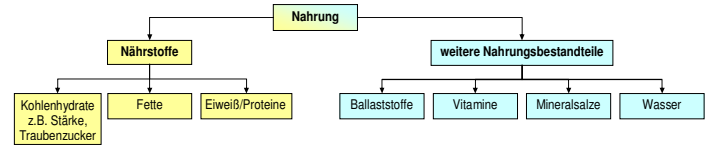
<b>Struktur und Funktion</b> Variabilität und Anpasstheit <b>Stoff- und</b>	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./9. Jgst.	<b>12</b>
---	---	---------------------------	---------------------	-----------

**Muskeln** bewegen die Knochen. können sich nur zusammenziehen, aber nicht aktiv dehnen (**Gegenspielerprinzip** von Beuger und Strecker).

**Weiteres Beispiel für das Gegenspielerprinzip:**  
*vegetatives (=autonomes) Nervensystem: Sympathicus - Parasympathicus*

# Nahrungsbestandteile

## Nährstoffnachweise



Stoffe zeigen typische Reaktionen

Stärke:	Iod (braun) + Stärke	Blaufärbung
Eiweiß:	Hitze oder Säurezugabe	Gerinnung
Fett:	Fettfleckprobe	

# Verdauung

## Enzyme

### Verdauung

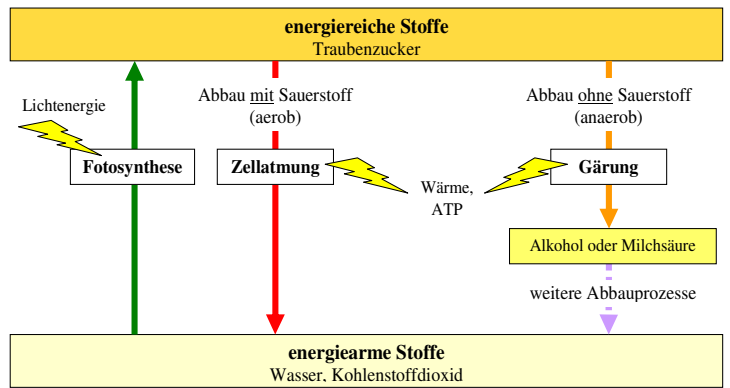
Zerlegung der Nährstoffteilchen in kleinere Bestandteile, um die Aufnahme ins Blut zu ermöglichen

### Enzyme

sind Proteinmoleküle die den Auf-, Um- und Abbau aller von der Zelle benötigten Moleküle bei Körpertemperatur beschleunigen bzw. erst ermöglichen.

# Stoffwechsel

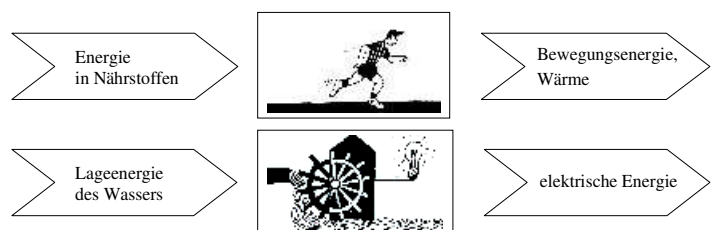
Aufnahme von Stoffen (z.B. Nährstoffe)  
Umwandlung von Stoffen zum Aufbau und für die Energieversorgung des Körpers  
Abgabe von Abfallstoffen (Ausscheidung)



# Energie

Es gibt verschiedene Formen von Energie, die sich ineinander umwandeln lassen.

*Beispiele:*




Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5. Jgst.	<b>17</b>
---	---	---------------------------	------------------	-----------

# Oberflächenvergrößerung

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5. Jgst.	<b>17</b>
---	---	---------------------------	------------------	-----------

Viele Vorgänge in Natur und Technik werden durch **Vergrößerung der Oberfläche** verbessert.



*Beispiele:*  
 Darmzotten: Aufnahme der Nährstoffteilchen ins Blut  
 Lungenbläschen: Gasaustausch

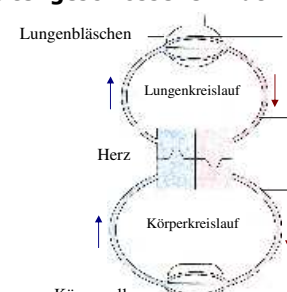
Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./8. Jgst.	<b>18</b>
---	---	---------------------------	---------------------	-----------

# doppelter geschlossener Blutkreislauf

# offener Blutkreislauf

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./8. Jgst.	<b>18</b>
---	---	---------------------------	---------------------	-----------

**doppelter geschlossener Blutkreislauf**



**Kapillaren** (HaargefäÙe):  
feinste BlutgefäÙe zwischen Arterien und Venen für den Stoffaustausch

**Venen:**  
BlutgefäÙe, die das Blut zum Herzen hintransportieren

**Arterien** (Schlagadern):  
BlutgefäÙe, die das Blut vom Herzen wegtransportieren

**offener Blutkreislauf**  
 Das Blut flieÙt nicht wie beim *geschlossenen Blutkreislauf* in GefäÙen (Adern) zu den Organen, sondern umspült diese frei.

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./6. Jgst.	<b>19</b>
---	---	---------------------------	---------------------	-----------

# Keimzellen

# Begattung / Bestäubung

# Befruchtung

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution <b>Reproduktion</b>	seit 5./6. Jgst.	<b>19</b>
---	---	----------------------------------	---------------------	-----------

**Geschlechtszellen (=Keimzellen):**  
**Eizelle:** unbewegliche, weibliche Geschlechtszelle  
**Spermium:** bewegliche, männliche Geschlechtszelle  
**Pollen:** enthält männliche Geschlechtszellen

**Begattung / Bestäubung**  
 Übertragung der Spermien in den weiblichen Körper bzw. der Pollen auf die Narbe der Blüte der gleichen Art

**Befruchtung**  
 Verschmelzung des Zellkerns der männlichen Geschlechtszelle und der weiblichen Geschlechtszelle (Eizelle)

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./6. Jgst.	<b>20</b>
---	---	---------------------------	---------------------	-----------

# Kennzeichen der 5 Wirbeltierklassen

( ~ 9 Organismus)

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./6. Jgst.	<b>20</b>
---	---	---------------------------	---------------------	-----------


**Kennzeichen der Wirbeltiere:**

- Wirbelsäule
- knöchernes Skelett

	Körperbedeckung bzw. -temperatur		Fortpflanzung	Atmung
<b>Fische</b>	Haut, darunter mit Knochenschuppen	wechselwarm	Larven mit Dottersack (Nährstoffspeicher)	Kiemeln
<b>Amphibien</b>	Haut mit Schleimschicht; stark durchblutet	wechselwarm	meist Eiablage und Larvenentwicklung im Wasser; Metamorphose	Larve mit Kiemen; Lunge
<b>Reptilien</b>	Haut, darunter mit Hornschuppen oder -platten	wechselwarm	Eier meist mit weicher Schale	Lunge
<b>Vögel</b>	Federn aus Horn	gleichwarm	Eier mit harter Kalkschale	Lunge
<b>Säugetiere</b>	Haare (Fell) aus Horn	gleichwarm	Weibchen mit Milchdrüsen zum Säugen der Jungen	Lunge

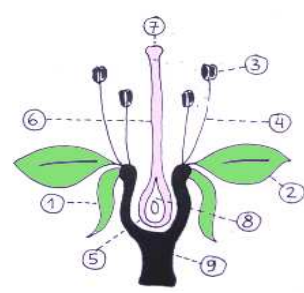
Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 5./6. Jgst.	<b>21</b>
<h1>Embryo</h1> <h1>Larve</h1> <h1>Metamorphose</h1>				

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution <b>Reproduktion</b>	seit 5./6. Jgst.	<b>21</b>
<p><b>Embryo</b> Organismus, der sich aus der befruchteten Eizelle entwickelt</p> <p><b>Larve</b> Jugendform mit besonderen Organen (z.B. Kiemen), die dem erwachsenen Tier fehlen</p> <p><b>Metamorphose</b> Verwandlung der Larve zum erwachsenen Tier, wobei eine Gestaltänderung durch Rückbildung, Umwandlung und Neubildung von Organen erfolgt</p>				

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 6. Jgst.	<b>22</b>
<h1>Pflanzenkörper</h1> <p>( ~ 9 Organismus)</p> 				

<b>Struktur und Funktion</b> <b>Variabilität und Anpasstheit</b> Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 6. Jgst.	<b>22</b>
<p><b>Spross</b>      Blüte      Fortpflanzung                       Blätter      Ernährung (Fotosynthese)                       Stängel / Stamm      Transport</p> <p><b>Wurzel</b>      Aufnahme von Wasser und Mineralsalzen                       Speicherung von Nährstoffen                       Verankerung im Boden</p>				

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 6. Jgst.	<b>23</b>
<h1>Blüte</h1> <h1>Samen</h1> <h1>Frucht</h1>				

<b>Struktur und Funktion</b> <b>Variabilität und Anpasstheit</b> Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution <b>Reproduktion</b>	seit 6. Jgst.	<b>23</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Kelchblatt</li> <li>2 Blütenblatt</li> <li>3 Staubbeutel mit Pollen</li> <li>4 Staubfaden</li> <li>5 Fruchtknoten</li> <li>6 Griffel</li> <li>7 Narbe</li> <li>8 Samenanlage mit Eizel</li> <li>9 Blütenboden</li> </ul> <p><b>Staubgefäß</b> { 3, 4</p> <p><b>Stempel</b> { 5, 6, 7, 8</p> <p><b>Samen</b> Embryo im Ruhezustand, der von Vorratsstoffen umgeben ist ( Keimung junge Pflanze)</p> <p><b>Frucht</b> Die Frucht entsteht nach der Befruchtung meistens aus dem Fruchtknoten und enthält die Samen bis zur Reife</p>				

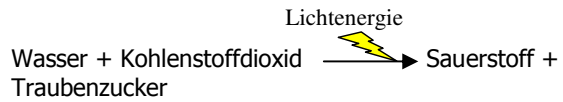
Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 6. Jgst.	<b>24</b>
<h1>Ungeschlechtliche Fortpflanzung</h1> <h1>Geschlechtliche Fortpflanzung</h1>				

Struktur und Funktion <b>Variabilität und Anpasstheit</b> Stoff- und Energieumwandlung	<b>Information</b> Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution <b>Reproduktion</b>	seit 6. Jgst.	<b>24</b>
<p><b>Ungeschlechtliche Fortpflanzung</b> ( Klonen ) Ein Lebewesen erzeugt Nachkommen, die untereinander <b>identisch</b> sind (z.B. Kartoffelknolle).</p> <p><b>Geschlechtliche Fortpflanzung</b> ( ~ 5 Evolution) Zwei Lebewesen erzeugen Nachkommen, die untereinander <b>etwas verschieden</b> sind.</p>				

# Fotosynthese

# Zellatmung

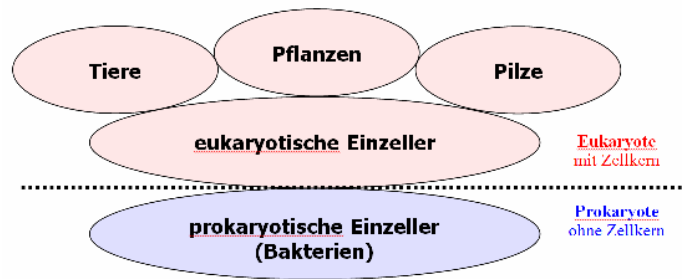
## Fotosynthese (in Chloroplasten)



## Zellatmung (in Mitochondrien)



# 5 Reiche der Lebewesen



# Kennzeichen der Gliederfüßer

(~ 9 Organismus)



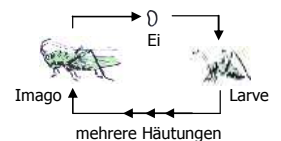
	Gliederfüßer	Wirbeltiere zum Vergleich
<b>Skelett</b>	Außenskelett aus Chitin	Innenskelett und Wirbelsäule aus Kalk
<b>Nervensystem</b>	Bauchmark	Rückenmark
<b>Blutkreislauf</b>	offener Blutkreislauf und Röhrenherz	geschlossenen Blutkreislauf
<b>Augen</b>	meist Facettenaugen	Linsenaugen
<b>Körpergliederung</b>	Körper aus Segmenten mit 6 Gliedmaßen (Insekten), 8 Gliedmaßen (Spinnen) oder zahlreichen Gliedmaßen (Krebse)	Kopf, Rumpf, meist 4 Gliedmaßen

# Unvollkommene Verwandlung

# Vollkommene Verwandlung

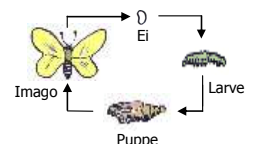
## Unvollkommene Verwandlung (z.B. Heuschrecken)

**Vorteil:**  
alle Stadien können vor Feinden flüchten



## Vollkommene Verwandlung (z.B. Schmetterlinge, Käfer)

**Vorteil:**  
keine Nahrungskonkurrenz zwischen Larve und Imago





Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energiewandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9. Jgst.	<b>29</b>
---	---	---------------------------	------------------	-----------

# Hormonsystem

<b>Struktur und Funktion</b> Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energiewandlung	<b>Information</b> Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9. Jgst.	<b>29</b>
--	--	---------------------------	------------------	-----------

	Hormonsystem	Nervensystem
<b>Informationsweitergabe</b>	Hormone (chemische Botenstoffe) über die Blutbahn	elektrische Impulse über Nervenzellen und Synapsen
<b>Wirkung</b>	langsamer, aber länger anhaltend	schnell
<b>Wirkungsort</b>	Zielzellen mit Rezeptoren (z.B. Herzmuskelzellen mit Adrenalinrezeptor)	angeschlossene Zielzellen (z.B. Muskel oder Drüsenzellen)
<b>"Technischer Vergleich"</b>	<i>Radio</i> > Meldung an alle, die auf Empfang eingerichtet sind	<i>Telefon</i> > direkte Verbindung zwischen Sender und Empfänger

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energiewandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9. Jgst.	<b>30</b>
---	---	---------------------------	------------------	-----------

# Genetische Information

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energiewandlung	<b>Information</b> Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9. Jgst.	<b>30</b>
---	--	---------------------------	------------------	-----------

**Gen**  
DNA-Abschnitt

Genetischer Code

Proteinbiosynthese

→

**Protein**  
z.B. Enzym

Aminosäuren-Sequenz

Wirkung

→

**Merkmal**  
z.B. rote Blütenfarbe

**Genetische Information**

Der Informationsträger ist die **DNA**. Sie enthält die Anweisung für den Bau eines Lebewesens und für die Steuerung seiner Lebensvorgänge. Ein **Gen** ist ein Abschnitt der DNA.

Ein bzw. mehrere Gene tragen die Information für den Bau eines **Proteins**.

Ein Protein kann z. B. als Enzym die Bildung eines **Merkmals** (z.B. roter

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energiewandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9. Jgst.	<b>31</b>
---	---	---------------------------	------------------	-----------

# Mitose

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energiewandlung	<b>Information</b> Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution <b>Reproduktion</b>	seit 9. Jgst.	<b>31</b>
---	--	----------------------------------	------------------	-----------

## Mitose in Körperzellen

**Bedeutung**  
Ungeschlechtliche Fortpflanzung und Wachstum

**Ergebnis**  
Zwei identische / erbgleiche (Tochter)zellen mit doppeltem Chromosomensatz (2n)

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energiewandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9. Jgst.	<b>32</b>
---	---	---------------------------	------------------	-----------

# Meiose

Struktur und Funktion <b>Variabilität und Anpasstheit</b> Stoff- und Energiewandlung	<b>Information</b> Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution <b>Reproduktion</b>	seit 9. Jgst.	<b>32</b>
--	--	----------------------------------	------------------	-----------

## Meiose in Urgeschlechtszellen

**Bedeutung**  
geschlechtliche Fortpflanzung  
Halbierung des Chromosomensatzes zur Erhaltung der arttypischen Chromosomenzahl  
Schaffung genetischer Vielfalt

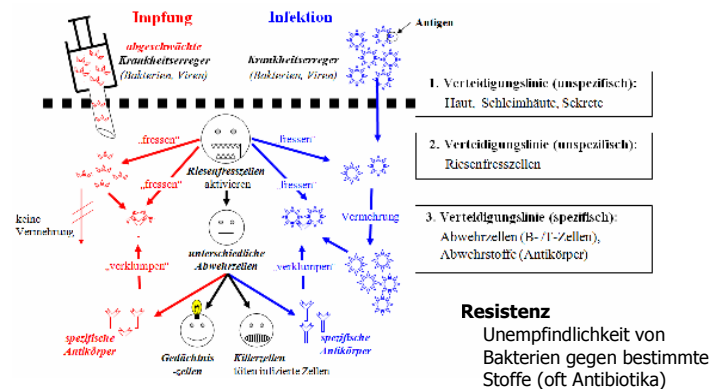
**Ergebnis**  
Vier erbungleiche Zellen (Spermien bzw. Eizelle und Polkörperchen) mit einfachem Chromosomensatz (1n)

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9. Jgst.	<b>33</b>
---	---	---------------------------	------------------	-----------

# Immunsystem

## Resistenz

<b>Struktur und Funktion</b> <b>Variabilität und</b> Stoff- und Energieumwandlung	<b>Information</b> Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9 Jgst.	<b>33</b>
---	--	---------------------------	-----------------	-----------



Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9. Jgst.	<b>34</b>
---	---	---------------------------	------------------	-----------

# Schlüssel-Schloss-Prinzip

<b>Struktur und Funktion</b> <b>Variabilität und Anpasstheit</b> Stoff- und Energieumwandlung	<b>Information</b> Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9. Jgst.	<b>34</b>
---	--	---------------------------	------------------	-----------

Beispiele:

- Hormonsystem: Hormon / Rezeptor an der Zielzelle
- Synapse: Transmitter / Rezeptor an der Zielzelle
- Immunabwehr: Antigen-Antikörper-Reaktion ( Immunsystem)

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9. Jgst.	<b>35</b>
---	---	---------------------------	------------------	-----------

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9. Jgst.	<b>35</b>
---	---	---------------------------	------------------	-----------

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9 Jgst.	<b>36</b>
---	---	---------------------------	-----------------	-----------

Struktur und Funktion Variabilität und Anpasstheit Stoff- und Energieumwandlung	Information Organisationsebene Steuerung und Regelung	Evolution Reproduktion	seit 9. Jgst.	<b>36</b>
---	---	---------------------------	------------------	-----------