

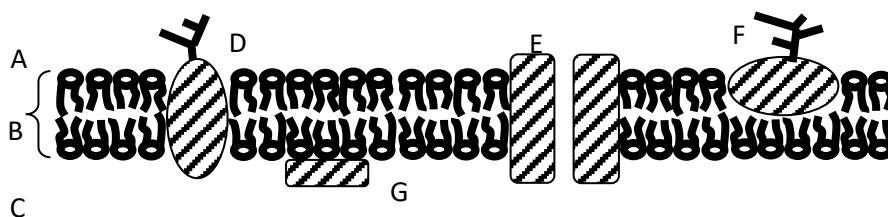
Grundwissen Biologie Jahrgangsstufe 11  
Fachschaft Biologie

Q11

Zelle und Enzymatik

### Biomembranen

Bestehen aus einer Lipiddoppelschicht, in die Proteine eingelagert sind. Biomembranen sind selektiv permeabel.



Modell einer Zellmembran als Beispiel einer Biomembran (ISB: „Strukturelle und energetische Grundlagen des Lebens“)

A: Außenaum, B: Lipiddoppelschicht, C: Cytoplasma, D-G: Membranproteine

### Zellorganellen

Untereinheiten der Eukaryotenzelle, die sie in Reaktionsräume untergliedern (Kompartimentierung). Man unterscheidet Organellen mit einfacher und solche mit doppelter Membran.

Das Mitochondrium ist der Ort der Zellatmung. Seine innere Membran ist eingestülpt. Der Chloroplast ist der Ort der Fotosynthese. Ein drittes Membransystem bildet Thylakoide. (In beiden Fällen: Oberflächenvergrößerung)

### Enzyme

Enzyme sind Biokatalysatoren aus Proteinen. Sie beschleunigen Stoffwechselreaktionen, indem sie die Aktivierungsenergie herabsetzen. Wirkungsort der Katalyse ist das aktive Zentrum mit seiner speziellen dreidimensionalen Struktur. Enzyme sind substratspezifisch und wirkungsspezifisch. Temperatur (RGT-Regel) und pH-Wert beeinflussen ihre Funktion. Kompetitive Hemmstoffe ähneln dem Substrat und binden reversibel an das aktive Zentrum.  $V_{max}$  wird erst bei höherer Substratkonzentration erreicht. Allosterische Enzyme besitzen ein allosterisches Zentrum an dem Hemmstoffe binden können, wodurch das aktive Zentrum räumlich verändert und damit inaktiv wird.  $V_{max}$  wird auch bei hoher Substratkonzentration nicht erreicht.

Stoffwechselphysiologie

### Die Fotosynthese

Die Fotosynthese lässt sich in zwei Teilreaktionen untergliedern:

- Lichtabhängige Reaktionen: Fotolyse des Wassers und Elektronentransport führen zur Synthese von ATP und  $NADPH + H^+$

- **Lichtunabhängige Reaktionen:** Im Calvinzyklus wird  $\text{CO}_2$  enzymatisch an ein Akzeptormolekül gebunden. Unter Energieaufwand entsteht Traubenzucker, das Akzeptormolekül wird regeneriert.

**Gesamtreaktion (einfache Form):**  $12 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$

Folgende Umwelteinflüsse wirken auf die Fotosyntheseleistung:

Temperatur, Beleuchtungsstärke, Wellenlänge des Lichts, Kohlenstoffdioxidgehalt

### Die Dissimilation

Dissimilation ist der Abbau energiereicher organischer Substanzen zur Gewinnung von Kurzzeitspeichern wie ATP.

**Die Zellatmung** ist der aerobe Abbau im Mitochondrium. In der Glykolyse wird Traubenzucker unter ATP-Gewinn zu 2 Molekülen Brenztraubensäure abgebaut. Diese wird im Citratzyklus zu Kohlenstoffdioxid umgesetzt. In der Zellatmung reagieren die entstandenen  $\text{NADH} + \text{H}^+$  unter Sauerstoffverbrauch zu Wasser und  $\text{NAD}^+$ . Dabei entstehen insgesamt etwa 30 ATP / Glucose.

**Gesamtreaktion:**  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 30 \text{ ADP} + 30 \text{ P}_i \rightarrow 6 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ CO}_2 + 30 \text{ ATP}$

**Die Gärung** ist der anaerobe Abbau. Der ATP-Gewinn resultiert aus der Glykolyse.

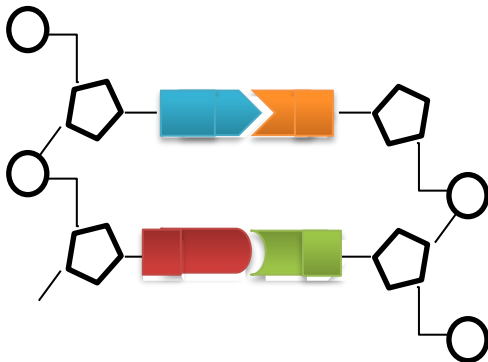
**Alkoholische Gärung:**  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2 \text{ ADP} + 2 \text{ P}_i \rightarrow 2 \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{ CO}_2 + 2 \text{ ATP}$

**Milchsäuregärung:**  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2 \text{ ADP} + 2 \text{ P}_i \rightarrow 2 \text{ C}_3\text{H}_6\text{O}_3 + 2 \text{ ATP}$

## Molekulargenetik und Zytogenetik

### Der Bau der DNA

Die DNA besteht aus einem Doppelstrang, der einer verdrehten Strickleiter gleicht. Phosphat und der Zucker Desoxyribose sind abwechselnd angeordnet und bilden die „Holme“. An jedes Zuckermolekül ist eine der Kernbasen Adenin, Thymin, Guanin oder Cytosin gebunden. A & T sowie G & C können über Wasserstoffbrücken binden und werden als komplementäre Basen bezeichnet. Eine Baueinheit aus Phosphat, Zucker und Base heißt Nucleotid.



### Die DNA-Replikation

Zweck: Verdopplung der DNA für die Zellteilung. Die DNA-Replikation verläuft semi-konservativ. Das Enzym Helicase entwindet den DNA-Doppelstrang und trennt die Wasserstoffbrücken zwischen den komplementären Basen. Das Enzym DNA-Polymerase liest den Einzelstrang in  $3' \rightarrow 5'$ -Richtung, katalysiert die Anlagerung komplementärer Nucleotide. Durch das Enzym Ligase werden die Nucleotide verknüpft. Am Gegenstrang entstehen in  $3' \rightarrow 5'$ -Richtung Okazaki-Fragmente, die anschließend verknüpft werden.

### **Der genetische Code**

Ein Basentriplett codiert für eine Aminosäure. Da teilweise mehrere Triplets für eine Aminosäure codieren können, bezeichnet man den genetischen Code als degeneriert.

### **Die Proteinbiosynthese**

Die Proteinbiosynthese ist die Herstellung eines Proteins anhand der Information eines DNA-Abschnitts (Gen).

**Die Transkription** ist die Anfertigung einer komplementären Kopie des codogenen DNA-Strangs in Form von mRNA (einsträngig, Ribose statt Desoxyribose, Uracil statt Thymin). Dabei erkennt das Enzym RNA-Polymerase eine Startsequenz (Promotor) und liest in 3' → 5'-Richtung die DNA ab. Dabei werden die RNA-Nukleotide in 5' → 3'-Richtung zur mRNA verknüpft.

**Die Prozessierung** der mRNA erfolgt nur bei Eukaryoten und schafft durch eine Kappe aus methyliertem Guanin am 5'-Ende, einem Poly-A-Schwanz am 3'-Ende und durch Herausschneiden (Splicen) nicht-codierender Sequenzen (=Introns) eine reife mRNA.

**Die Translation** erfolgt am Ribosom und entspricht einer „Übersetzung“ von der Kernbasensprache (Triplets) in die Aminosäuresprache. Dabei bindet die mRNA am Ribosom. tRNA-Moleküle, die an einem Ende ein zum Triplett auf der mRNA komplementäres Anticodon besitzen, bringen die passende Aminosäure. Die Aminosäuren werden zu einem Strang verknüpft, die mRNA rückt in Richtung 3'-Ende weiter. Dieser Prozess wiederholt sich bis zum Stoppcodon. Die so entstandene Polypeptidkette faltet sich zum fertigen Protein.

### **Die Regulation der Genaktivität**

Ein Repressorgen codiert für ein Repressorprotein. Dieses kann sich an eine bestimmte Stelle der DNA (den Operator) heften und verhindert so die Expression der zugehörigen Gene. Das Repressorprotein kann durch ein passendes Substrat inaktiviert (Substrat-Induktion) oder aktiviert werden (Endprodukt-Repression).

### **Die Mutation**

Unter Mutation versteht man eine Veränderung der Basensequenz der DNA, die sich in der Regel phänotypisch manifestiert. Man unterscheidet Genommutationen (abweichende Chromosomenzahl), Chromosomenmutationen und Genmutationen (Punkt- und Rastermutation).

### **Das Chromosom**

Chromosomen sind Makromolekülkomplexe, die Gene und somit auch Erbinformationen enthalten. Sie bestehen aus DNA, die mit vielen Proteinen verpackt ist. Chromosomen kommen nur in Zellkernen von Eukaryoten vor. In der Arbeitsform (Interphase) sind sie lang und dünn, in der Transportform (während Zellteilungen) kurz und dick. Das Chromatid besteht aus einem einzigen DNA-Molekül und Proteinen. Chromosomen können 1- oder 2-chromatidig sein; die Schwesterchromatiden eines 2-chromatidigen Chromosoms enthalten identische Erbinformation.

### **Das Karyogramm**

Das Karyogramm ist die Darstellung der geordneten Metaphasechromosomen einer Zelle. Es dient zur Untersuchung von Geschlecht, Chromosomenaberrationen und Genommutationen.

**Die Mitose**

Die Mitose ist die Zellkernteilung. Vor der Mitose muss die DNA aller Chromosomen verdoppelt werden, es entstehen 2-Chromatid-Chromosomen. In der Mitose werden diese wieder in 1-Chromatid-Chromosomen getrennt, die gleichmäßig auf die neuen Kerne verteilt werden. Die Stadien der Mitose heißen: Pro-, Meta-, Ana- und Telophase. Ergebnis der Mitose sind zwei identische Zellkerne.

**Die Meiose**

Die Meiose findet nur bei der Keimzellbildung statt.

Während der Reduktionsteilung (Meiose I) wird der diploide Chromosomensatz zu einem haploiden Satz aus 2-Chromatid-Chromosomen reduziert. Die Chromosomen werden dabei zufällig verteilt: Rekombination von Genen. Durch crossing-over wird die Vielfalt noch vergrößert.

In der Äquationsteilung werden die 2-Chromatid-Chromosomen in 1-Chromatid-Chromosomen getrennt.

Ergebnis der Meiose sind vier genetisch unterschiedliche Zellkerne.

<b>Klassische Genetik und Humangenetik</b>
--

**Der Genotyp**

Bei diploiden Zellen liegen von jedem Gen zwei Allele vor. Das Allel ist die Ausprägungsform des Gens. Sind die Allele gleich, nennt man diese Kombination reinerbig (homozygot), unterscheiden sie sich, spricht man von mischerbigem (heterozygotem) Genotyp.

**Der Phänotyp**

Der Phänotyp bezeichnet das Merkmal, das sich aus dem Genotyp ergibt.

**Dominant, rezessiv und intermediär**

Überdeckt bei einem heterozygoten Genotyp die Wirkung eines Allels die des anderen, ist es dominant, das andere rezessiv. Liegt der Phänotyp dazwischen, bezeichnet man die Allelwirkung als intermediär. Bei einer Mischform (beide Merkmalsausprägungen sind im Phänotyp sichtbar) spricht man von Kodominanz.

**Die Mendelschen Regeln**

1. Mendelsche Regel (Uniformitätsgesetz): Kreuzt man zwei Individuen einer Art, die sich in einem Merkmal reinerbig unterscheiden, dann sind die Nachkommen der F<sub>1</sub>-Generation bezüglich dieses Merkmals untereinander gleich.
2. Mendelsche Regel (Spaltungsgesetz): Kreuzt man die F<sub>1</sub>-Hybriden untereinander, spalten die Merkmale der Elterngeneration in einem bestimmten Zahlenverhältnis auf.
3. Mendelsche Regel (Gesetz von der Neukombination von Merkmalen): Die Allele verschiedener Genpaare (Aa; Bb) werden bei der Keimzellbildung und der Befruchtung unabhängig voneinander neu kombiniert.

**Die Genkopplung**

Liegen Gene auf demselben Chromosom werden sie gekoppelt vererbt. Die 3. Mendelsche Regel gilt hier nicht.

### **Genetische Beratung**

Bei einer Stammbaumanalyse kann die Erkrankungswahrscheinlichkeit berechnet werden. Bei der Pränataldiagnostik werden fetale Zellen gewonnen und untersucht.

## Gentechnik

### **Die Gentechnik**

Unter Gentechnik versteht man Verfahren, mit denen Gene isoliert, analysiert, verändert bzw. in das Genom eines anderen Organismus eingeschleust werden. Mit Restriktionsenzymen wird ein DNA-Abschnitt ausgeschnitten, in einen Vektor eingebracht und mit diesem in den Zielorganismus eingeschleust.

### **Die Polymerase-Ketten-Reaktion**

Die PCR dient zur Vervielfältigung von DNA-Abschnitten. Sie erfolgt zyklisch in drei Schritten: Trennen der DNA-Doppelstränge mittels Hitze – Anlagern von Primern – Anlagern komplementärer Nukleotide durch hitzestabile Taq-Polymerase

## Der Mensch als Umweltfaktor

### **Das Populationswachstum**

Unter idealen Bedingungen wächst eine Population schnell und unbegrenzt. Unter realen Bedingungen stagniert das Wachstum mit den begrenzten Ressourcen. Langfristig schwankt die Populationsdichte um den Wert  $K$ , der die Umweltkapazität bezeichnet.

### **Fortpflanzungsstrategien**

Als r-Strategen bezeichnet man Organismen mit hoher Wachstums- und Sterberate bei geringer Generationendauer. Ihre Bestandsdichte schwankt oft stark.

Als K-Strategen bezeichnet man Organismen mit geringer Wachstums- und Sterberate bei langer Generationendauer und mit Brutfürsorge und -pflege. Ihre Populationsgröße liegt nahe  $K$ .

### **Die Biodiversität**

Als Biodiversität bezeichnet man die Vielzahl der Arten mit ihrer jeweiligen genetischen Vielfalt sowie die Mannigfaltigkeit von Lebensräumen in einer Region. Der Mensch beeinflusst diese Biodiversität durch diverse Eingriffe.

### **Der Bioindikator**

Ein Bioindikator (eine Zeigerart) ist eine spezialisierte Art, deren Vorkommen auf bestimmte Standort- und Umweltbedingungen hinweist.