

Basiskonzepte Klasse 11 ..... 7  
 Vorwort ..... 10



**1 Organisation und Funktion der Zelle** ..... 12  
*Exkurs: Elektronenmikroskopie* ..... 13

**1.1 Die prokaryotische Zelle** ..... 14

**1.2 Die eukaryotische Zelle** ..... 14  
 Zellorganellen ohne Membranhülle .... 15  
 Zellorganellen mit einfacher Membran .. 16  
 Zellorganellen mit doppelter Membran .. 17  
 Phospholipide – Hauptbestandteile biologischer Membranen ..... 18  
*Exkurs: Lipide* ..... 19  
*Exkurs: Pilze* ..... 20  
*Exkurs: Osmose und Plasmolyse* ..... 20  
*Praktikum: Mikroskopieren* ..... 21

**1.3 Bedeutung und Regulation enzymatischer Prozesse** ..... 23  
 Grundlagen der Enzymkatalyse ..... 23  
 Spezifität von Enzymen ..... 23  
 Regulation der Enzymaktivität ..... 24  
 Hemmung der Enzymaktivität ..... 25  
*Exkurs: Proteine* ..... 26  
 Coenzyme ..... 29  
*Praktikum: Enzyme* ..... 31  
*Zusammenfassung* ..... 33

**2 Energiebindung und Stoffaufbau durch die Fotosynthese** ..... 34

**2.1 Exkurs: Das Blatt als Ort der Fotosynthese** ..... 36  
 Der Aufbau eines Laubblattes ..... 36  
 Die Spaltöffnungen (Stomata) ..... 37  
*Praktikum: Blattanatomie* ..... 38

**2.2 Abhängigkeit der Fotosynthese von Außenfaktoren** ..... 39  
 Der Einfluss der Temperatur ..... 39

Einfluss der Lichtintensität ..... 39  
 Einfluss der Kohlenstoffdioxid-Konzentration ..... 39

**2.3 Experimente zur Aufklärung der Fotosynthese-Reaktionen** ..... 40  
 Einfluss der Wellenlängen des Lichts ... 40  
 Die Hill-Reaktion ..... 41  
 Tracer-Methode ..... 41  
*Exkurs: Die Blattpigmente* ..... 42  
*Praktikum: Blattfarbstoffe* ..... 43

**2.4 Die Reaktionen der Fotosynthese** ..... 44  
 Die Lichtreaktion ..... 44  
 Die Dunkelreaktion (Calvin-Zyklus).... 45  
*Exkurs: Einbau von <sup>14</sup>C bei einzelligen Algen* ..... 47  
*Exkurs: Chemosynthese* ..... 48  
*Praktikum: Nachweisreaktionen zur Fotosynthese* ..... 49

**2.5 Bedeutung der Fotosynthese-Produkte für die Pflanze** ..... 51  
 Bau- und Betriebsstoffwechsel der Zelle 51  
 Transport und Speicherung von Kohlenhydraten in Pflanzen ..... 51  
*Exkurs: Kohlenhydrate* ..... 52

**2.6 Plus Bedeutung organischer Kohlenstoff-Verbindungen als Energieträger in der Technik** ..... 54  
 Fossile Energieträger ..... 54  
 Erneuerbare Energieträger ..... 54  
*Zusammenfassung* ..... 56

**3 Energiefreisetzung durch Stoffabbau** ..... 57

**3.1 Aerober Glucose-Abbau durch Zellatmung (biologische Oxidation)** .... 57  
 Die Glykolyse ..... 57  
 Die oxidative Decarboxylierung ..... 58  
 Zitronensäurezyklus ..... 58  
 Atmungskette (Endoxidation) ..... 59  
 Energiebilanz des aeroben Glucose-Abbaus ..... 60

**3.2 Anaerober Glucose-Abbau durch Gärungen** 60  
 Die Milchsäuregärung ..... 61  
 Die alkoholische Gärung ..... 61

<b>3.3 Stoff- und Energiebilanz des aeroben und des anaeroben Glucose-Abbaus</b> . . .	61
<i>Exkurs: Wirkung des Alkohols auf den Menschen</i> . . . . .	62
<i>Praktikum: Alkoholische Gärung</i> . . . . .	63
<i>Zusammenfassung</i> . . . . .	64
<i>Auf einen Blick</i> . . . . .	64

## Genetik und Gentechnik 65

<b>1 Grundlagen der Molekulargenetik</b> . . . . .	66
<b>1.1 Nukleinsäuren als Speicher der genetischen Information</b> . . . . .	66
Auf der Suche nach der Erbsubstanz . . . . .	66
<i>Exkurs: Die Experimente von Griffith und Avery</i> . . . . .	66
Aufbau und Struktur der Nukleinsäuren . . . . .	68
<i>Praktikum: Versuche mit DNA und RNA</i> . . . . .	71
Verdoppelung der DNA . . . . .	72
<i>Exkurs: Bakterien und Viren als genetische Forschungsobjekte</i> . . . . .	74
<i>Praktikum: Versuche mit Bakterien</i> . . . . .	77
<b>1.2 Molekulare Wirkungsweise der Gene</b> . . . . .	80
Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten (Proteinbiosynthese) . . . . .	80
<i>Exkurs: Der Bau der transfer-RNA</i> . . . . .	83
Regulation der Transkription bei Prokaryoten – Jacob-Monod-Modell . . . . .	85
Besonderheiten bei Eukaryoten . . . . .	88
<i>Zusammenfassung</i> . . . . .	89
<b>1.3 Exkurs: Immunbiologie</b> . . . . .	89
Zellen des Immunsystems . . . . .	89
Antigene und Antikörper . . . . .	90
Ablauf einer Immunantwort . . . . .	92
AIDS . . . . .	93
<b>1.4 Ursachen und Folgen von Genmutationen</b> . . . . .	94
Genmutationen (Punktmutationen) . . . . .	95
Bedeutung von Reparaturenzymen . . . . .	97

**Plus** Krebs – eine Folge entarteter Gene? . . . . . ■ 98

*Zusammenfassung* . . . . . 100

## 2 Zytogenetik . . . . . 101

<b>2.1 Zellzyklus und Mitose</b> . . . . .	101
Chromosomen – Träger der Erbinformation im Zellkern . . . . .	101
<i>Exkurs: Karyogramm des Menschen</i> . . . . .	103
Der Ablauf der Mitose im Zellzyklus . . . . .	104

<b>2.2 Meiose und Bildung der Geschlechtszellen</b> . . . . .	106
<i>Exkurs: Geschlechtsbestimmung und Geschlechtsdifferenzierung</i> . . . . .	108

<b>2.3 Numerische Chromosomenabweichungen</b> . . . . .	111
Autosomale Genommutationen . . . . .	111
Gonosomale Genommutationen . . . . .	113
<i>Zusammenfassung</i> . . . . .	115

## 3 Klassische Genetik . . . . . 116

*Exkurs: Genetik historisch* . . . . . 116

<b>3.1 Der monohybride Erbgang</b> . . . . .	117
Die ersten beiden MENDEL'schen-Regeln . . . . .	117
MENDEL'S Ergebnisse aus heutiger Sicht . . . . .	118
Chromosomentheorie der Vererbung und Erbgangsschema . . . . .	118
Rückkreuzung . . . . .	119

<b>3.2 Der dihybride Erbgang</b> . . . . .	120
--	-----

<b>3.3 Der statistische Charakter der Vererbungsregeln</b> . . . . .	121
--	-----

<b>3.4 Drosophila – Versuchstier in der Erbforschung</b> . . . . .	121
--	-----

<b>3.5 Komplexere Erbgänge</b> . . . . .	122
Unvollständige Dominanz – intermediärer Erbgang . . . . .	122
Genkoppelung und Genaustausch . . . . .	123
<i>Exkurs: Genkartierung</i> . . . . .	124

*Zusammenfassung* . . . . . 128

## 4 Humangenetik . . . . . 128

<b>4.1 Einfache Erbgänge beim Menschen</b> . . . . .	128
Erbkrankheiten . . . . .	129

4.2 Vererbung der Blutgruppen .....	135
Das AB0-System .....	135
Das Rhesus-System .....	137
<i>Zusammenfassung</i> .....	139
4.3 Genetische Familienberatung .....	139
Vorbeugende Beratung und Stammbaumanalyse .....	140
Heterozygotentest .....	140
Pränatale Diagnose .....	141
Ethische Analyse .....	142
<i>Exkurs: Angeboren oder erlernt?</i> .....	145
<b>5 Gentechnik .....</b>	<b>147</b>
5.1 Neukombination von Erbanlagen mit molekulargenetischen Techniken ...	147
Einbringen von Fremd-DNA in Wirtszellen .....	148
Selektion transgener Zellen .....	149
<i>Exkurs: Die Anwendung     von Markergenen</i> .....	150
Klonierung .....	151
5.2 Bedeutsame Methoden der Gentechnik ..	151
Gensonden .....	151
<i>Exkurs: Trennung der DNA-Fragmente     oder Proteine</i> .....	152
cDNA .....	153
Polymerasekettenreaktion (PCR) .....	153
<i>Zusammenfassung</i> .....	155
5.3 Anwendungsbeispiele der Gentechnik ..	156
Genetischer Fingerabdruck, Gen- diagnostik und Gentherapie beim Menschen .....	156
<i>Exkurs: Einsatzgebiete der     Gentherapie</i> .....	157
Gentechnik in der Tier- und Pflanzenzucht .....	158
<i>Exkurs: Anwendung der „grünen     Gentechnik“</i> .....	160
Mikroorganismen und gentechnische Stoffproduktion .....	163
5.4 Ethische Aspekte der Gentechnik .....	168
<i>Zusammenfassung</i> .....	172
<i>Auf einen Blick</i> .....	173



<b>1 Bau und Funktion der Nervenzelle .....</b>	<b>177</b>
1.1 Bau eines Neurons .....	177
<i>Exkurs: Funktion eines spannungs-     gesteuerten Kalium-Kanals</i> .....	180
1.2 Neurophysiologische Messtechnik .....	181
<i>Exkurs: Bau und Funktion     des Oszilloskops</i> .....	181
<i>Praktikum: Experimentelle     Darstellung von Diffusionspotenzialen</i> ..	182
1.3 Das Ruhepotenzial .....	182
1.4 Die erregte Nervenzelle – Aktionspotenziale .....	184
1.5 Weiterleitung von Aktionspotenzialen ohne Abschwächung .....	188
1.6 Zur Geschwindigkeit der Nervenleitung	189
<i>Plus</i> Multiple Sklerose .....	192
<i>Zusammenfassung</i> .....	192
<b>2 Erregungsübertragung an Synapsen .....</b>	<b>193</b>
2.1 Der Feinbau einer chemischen Synapse .....	193
2.2 Funktionsweise einer chemischen Synapse .....	195
2.3 Wirkung von Fremdstoffen auf die che- mische Synapse .....	197
<i>Exkurs: Narkotika manipulieren     Nervenzellen</i> .....	198
<i>Zusammenfassung</i> .....	199
<b>3 <i>Plus</i> Lernen und Gedächtnis auf neuronaler Ebene .....</b>	<b>200</b>
3.1 Erregung und Hemmung als neurobiologische Grundprozesse .....	200
<i>Exkurs: Entstehung von Nervenimpulsen     an Sinnesrezeptoren</i> .....	200

Verrechnung von Eingangssignalen am Neuron .....	202
Steuerung von Verhaltensreaktionen ...	203
<b>3.2 Dynamische Synapsen in neuronalen Netzen als Basis für Lernen und Gedächtnis .....</b>	<b>203</b>
Lernen ändert Neuronen – Versuche mit Aplysia .....	204
<i>Exkurs: Molekularbiologische Effekte des Lernens bei Aplysia .....</i>	<i>205</i>
Dynamische Synapsen im Säugerhirn: Langzeitpotenzierung und Langzeit- depression .....	206
Hierarchische Speicherung von Erinnerungen in neuronalen Netzen ...	209
<i>Exkurs: Gedächtnis – wie Erinnerungen gespeichert werden .....</i>	<i>210</i>
<i>Exkurs: Wie neuronale Netze funktionieren .....</i>	<i>211</i>
<i>Zusammenfassung .....</i>	<i>212</i>
<b>3.3 Wie unser Gehirn lernt .....</b>	<b>213</b>
Physiologische Grundlagen und Lern- prozesse in Hirnstamm und limbischem System .....	213
Physiologische Grundlagen und Lernprozesse im Großhirn .....	215
<i>Exkurs: Lebenslange Gehirn- und Lerndynamik .....</i>	<i>218</i>
<i>Auf einen Blick .....</i>	<i>220</i>



## Trinkwasser – im Spannungsfeld von Ökologie und Ökonomie 221

<b>1. Münchner Trinkwasser – Qualität dank konsequentem Wasserschutz .....</b>	<b>222</b>
1.1 Historisches zur Trinkwasserversorgung der Stadt München .....	222
1.2 Die Mangfall .....	222
1.3 ... und die Stadt München .....	223

## 2. Wasserqualität als öffentliches Gut? .....

2.1 Der Trend zu Privatisierung auch in der Wasserversorgung .....	224
---	-----

## 3. Vorschläge zur Projektstruktur ..

3.1 Die Bewertung der Qualität unseres Trinkwassers .....	225
3.2 Ökologische Bewirtschaftung eines Wassereinzugsgebiets – Bedeutung für Natur und Ökobauern .....	226
3.3 Gesetzliche Regelungen zur Wasserqualität und -versorgung .....	226

## 4. Der Einstieg ins wissenschafts- orientierte Arbeiten .....

4.1 Struktur reinbringen – Planung ist das A und O .....	227
4.2 Erst nach dem „Was“ kommt das „Wie“ .....	228
4.3 Der Faktor Zeit .....	228

## 5. Methoden .....

5.1 Auf der Jagd nach Informationen – Recherchieren .....	229
5.2 Auf der Jagd nach Daten – das Experiment .....	232
5.3 Auf der Jagd nach Antworten – das Experteninterview .....	233

## 6. Dokumentation und Präsentation .....

6.1 Denn was man schwarz auf weiß besitzt ... ..	236
6.2 Resultate liefern – Seminararbeit und Präsentation .....	236
<i>Tipps für die Bildschirmwiedergabe .....</i>	<i>238</i>

Literaturverzeichnis .....	239
Glossar .....	240
Stichwortverzeichnis .....	241
Bildquellenverzeichnis .....	247