



**MEHR  
ERFAHREN**

NEUES ABITUR

**ABITUR-TRAINING**

## Biologie 1


Genetik und Gentechnik  
Evolution · Verhaltensökologie

**STARK**

# Inhalt




Vorwort

<b>Genetik und Gentechnik</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Speicherung und Realisierung genetischer Information</b> .....	<b>2</b>
1.1 Aufbau und Struktur der DNA .....	2
1.2 Die RNA .....	5
 1.3 Der genetische Code und die Proteinbiosynthese .....	6
1.4 Proteine .....	12
1.5 Genwirkketten .....	13
1.6 Eingriff von Viren in die Proteinbiosynthese ihres Wirts .....	15
1.7 Wirkung von Antibiotika auf die Proteinbiosynthese von Prokaryoten .....	17
 Aufgaben .....	20
<b>2 Regulation der Genaktivität</b> .....	<b>25</b>
2.1 Differenzielle Genaktivität .....	25
2.2 Mechanismen der Genregulation bei Eukaryoten .....	26
2.3 Epigenetik .....	30
2.4 Stammzellforschung .....	32
 Aufgaben .....	35
<b>3 Vervielfältigung genetischer Informationen</b> .....	<b>37</b>
3.1 Die natürliche DNA-Replikation .....	37
 3.2 Die künstliche DNA-Replikation .....	40
 3.3 Zellzyklus und Mitose .....	42
3.4 Kontrolle und Störungen des Zellzyklus .....	45
 Aufgaben .....	49
<b>4 Neukombination und Veränderung genetischer Informationen</b> .....	<b>51</b>
4.1 Meiose .....	51
4.2 Genommutationen .....	56
4.3 Chromosomenmutationen .....	61
4.4 Genmutationen .....	63
4.5 Künstliche Veränderung von Erbanlagen .....	67
 Aufgaben .....	77
<b>5 Weitergabe genetischer Informationen</b> .....	<b>81</b>
5.1 Die MENDELSchen Regeln .....	81
5.2 Weitere Vererbungsregeln .....	88
5.3 Epigenetische Vererbung und Genomische Prägung .....	93
 Aufgaben .....	96



<b>6</b>	<b>Weitergabe von Erbkrankheiten und DNA-Analytik</b> . . . . .	<b>99</b>
6.1	Erbgänge genetisch bedingter Krankheiten beim Menschen . . . . .	99
6.2	Methoden der genetischen Familienberatung . . . . .	105
6.3	DNA-Analytik beim Menschen . . . . .	108
6.4	Ethische Gesichtspunkte . . . . .	114
	Aufgaben . . . . .	117

**Evolution** . . . . . **121**


**1 Evolutionsforschung** . . . . . **122**

	1.1 Verschiedene Evolutionstheorien im Vergleich . . . . .	122
	1.2 Belege für die synthetische Evolutionstheorie: Molekularbiologische Homologien . . . . .	126
	1.3 Systematisierung von Lebewesen und Rekonstruktion der Stammesgeschichte . . . . .	130
	Aufgaben . . . . .	137

**2 Synthetische Evolutionstheorie: Mechanismen der Evolution** . . . . . **141**


	2.1 Die Evolutionsfaktoren Mutation und Rekombination . . . . .	142
	2.2 Natürliche Selektion und Selektionsformen . . . . .	144
	2.3 Alleldrift . . . . .	148
	2.4 Artbildung durch Isolation . . . . .	150
	2.5 Koevolution . . . . .	157
	Aufgaben . . . . .	159

**3 Der Mensch und die Evolution: ein Wechselspiel** . . . . . **161**


	3.1 Die Evolution des Menschen . . . . .	161
	3.2 Die kulturelle Evolution des Menschen . . . . .	167
	3.3 Veränderungen der Umwelt durch den Menschen . . . . .	170
	Aufgaben . . . . .	175


**Verhaltensökologie – Evolution und Angepasstheit von Verhalten** . . . . . **177**

**1 Grundlagen der Verhaltensökologie** . . . . . **178**

	1.1 Fragestellungen der Verhaltensökologie . . . . .	178
	1.2 Fitness . . . . .	179
	1.3 Methoden der verhaltensökologischen Forschung . . . . .	180
	Aufgaben . . . . .	182

**2 Individuum und soziale Gruppe** . . . . . **184**

	2.1 Kooperation und Altruismus . . . . .	185
	2.2 Kommunikation . . . . .	187
	2.3 Aggression . . . . .	190
	2.4 Partnerwahl und Fortpflanzung . . . . .	193
	Aufgaben . . . . .	201

<b>3</b>	<b>Sozialverhalten von Primaten</b> .....	<b>205</b>
3.1	Kommunikations-, Aggressions- und Kooperationsverhalten . . . .	206
3.2	Sexualverhalten .....	209
	Aufgaben .....	212
<b>Lösungen</b> .....		<b>215</b>
	Stichwortverzeichnis .....	261
	Abbildungsverzeichnis .....	266

**Autorin und Autoren:**

Maren Frey, Sebastian Rinner, Harald Steinhofer, Florian Zollet



# Vorwort

## Liebe Schülerin, lieber Schüler,

der vorliegende Band 1 sowie Band 2 dienen als zuverlässige und praxisnahe Begleiter bei allen wesentlichen Inhalten der Biologie in der Oberstufe. Ob für anstehende Klausuren oder zur Vorbereitung auf das Abitur – in diesem Band finden Sie fundiertes Fachwissen und vielfältige Übungsmaterialien, um die Themen **Genetik und Gentechnik**, **Evolution** und **Verhaltensökologie** zu verstehen und Aufgaben dazu sicher zu meistern.

Zum Aufbau dieses Buches:

- In den Kapiteln werden zunächst alle entscheidenden **Fachbegriffe** und **Zusammenhänge** erklärt, sodass Sie den Unterrichtsstoff wiederholen oder auch selbstständig erarbeiten können.
- Viele **Abbildungen** und sorgfältig ausgewählte **Beispiele** veranschaulichen den Lernstoff. 
- Die wichtigsten Begriffe und Zusammenhänge finden Sie in **farbigen Kästen**. 
- **Zusammenfassungen** am Ende jedes Lernbereichs ermöglichen eine schnelle Überprüfung des Gelernten.
- Zu jedem Kapitel gibt es **zahlreiche Aufgaben** mit **ausführlichen Lösungen**, damit Sie Ihren Lernerfolg selbstständig überprüfen können. 
- Themenbereiche, die nur für das **erhöhte Anforderungsniveau** bzw. den **Leistungskurs**/das **Leistungsfach** relevant sind, erkennen Sie durch einen farbigen Balken am Seitenrand.
- Das ausführliche **Stichwortverzeichnis** bietet Ihnen einen raschen Überblick und den sicheren Zugriff auf relevante Informationen.
- Zu ausgewählten Themenbereichen gibt es **hilfreiche Lernvideos**. Die entsprechenden Stellen im Buch sind mit einem Video-Symbol gekennzeichnet. Dort befinden sich QR-Codes, die Sie mit Ihrem Smartphone oder Tablet scannen können. Falls Sie keine Möglichkeit haben, die QR-Codes zu scannen, finden Sie die Lernvideos auch unter: [www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de) 

Viel Freude mit diesem Buch und viel Erfolg für Ihre Prüfungen wünschen Ihnen die Autorin, die Autoren und der STARK Verlag!



# Genetik und Gentechnik



Thermocycler ermöglichen eine automatisierte Vervielfältigung von Erbmaterial mithilfe der PCR und spielen damit eine zentrale Rolle in der Genforschung.

# 1 Speicherung und Realisierung genetischer Information

## 1.1 Aufbau und Struktur der DNA

Die **DNA** (engl. **d**eoxyribonucleic **a**cid; auch **DNS** = **D**esoxyribonucleinsäure) ist ein grundlegender Baustein des Lebens. Sie enthält die **genetische Information** eines Organismus und ist verantwortlich für die Ausbildung und die Weitergabe von Merkmalen. Somit bildet sie die Grundlage für unser physisches Erscheinungsbild (= Phänotyp) sowie unseren Stoffwechsel und stellt das Fundament der biologischen Vielfalt dar.

### Molekularer Bau der DNA



Die **DNA** besteht aus drei Grundbausteinen:

- **Phosphatrest** (= **Phosphorsäurerest**): gebundene Phosphorsäure
- **Desoxyribose**: eine Pentose (Zuckermolekül mit 5 C-Atomen)
- **Organische Basen**: Adenin (A), Thymin (T), Cytosin (C), Guanin (G)

Diese drei Grundbausteine zusammen ergeben ein **Nukleotid**, bei dem der Phosphatrest über das C5-Atom (5') und die Base über das C1-Atom (1') der Desoxyribose gebunden ist. Die Verbindung aus Desoxyribose und Base nennt man **Nukleosid**.

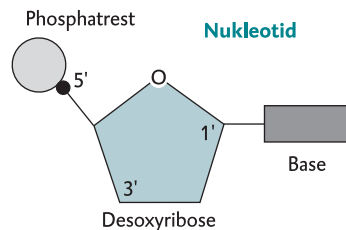


Abb. 1: Schematische Darstellung eines Nukleotids

Die Basenmoleküle lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- Die **Purin-Basen** Adenin und Guanin bestehen aus einem Doppelringssystem (zwei verbundene stickstoffhaltige Ringe).
- Die **Pyrimidin-Basen** Thymin und Cytosin besitzen ein Einfachringssystem (ein einzelner stickstoffhaltiger Ring).

Die DNA liegt in Form von langen Ketten aus Nukleotiden vor, die **Polynukleotidstränge** genannt werden. Die Verbindung zwischen den Nukleotiden erfolgt über den Phosphatrest des einen Nukleotids zum C3-Atom der Desoxyribose des nächsten Nukleotids.

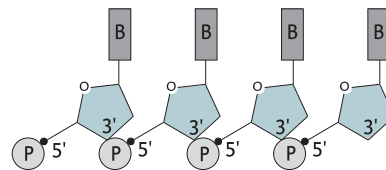


Abb. 2: Schematische Darstellung eines Polynukleotidstrang-Ausschnitts



In der Reihenfolge der am **Phosphat-Desoxyribose-Rückgrat** ansetzenden **Basen** ist die **genetische Information** verschlüsselt.

Aufgrund der beschriebenen Verknüpfung sind die zwei Enden des Polynukleotidstrangs nicht gleich, sondern es gibt ein **5'-Ende** und ein **3'-Ende**. Der Strang weist also eine **Polarität** auf. Da die Verknüpfung mit dem nächsten Nukleotid nur am C3-Atom möglich ist, kann die DNA nur vom 5'- zum 3'-Ende verlängert werden.

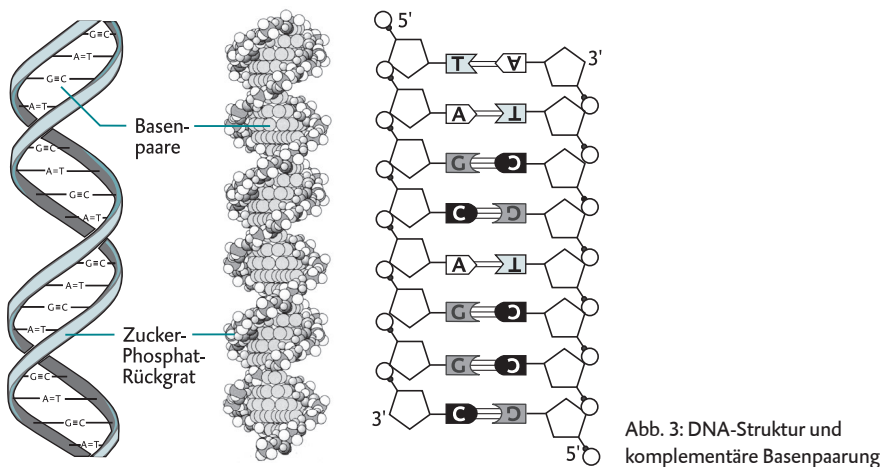


Abb. 3: DNA-Struktur und komplementäre Basenpaarung

Die DNA besitzt darüber hinaus folgende Baumerkmale:

- Sie besteht aus **zwei** miteinander verbundenen **Polynukleotid-Strängen**, die eine Spirale bilden. Diese Struktur wird als **Doppelhelix** bezeichnet.
- Die **Basenpaarung** zwischen den Strängen erfolgt nach spezifischen Regeln: Adenin paart immer mit Thymin (A–T), während Guanin mit Cytosin paart (G–C). Grund hierfür ist die Ausbildung von **Wasserstoffbrücken** (H-Brücken) zwischen den Basen. Zwischen Adenin und Thymin werden zwei H-Brücken ausgebildet, zwischen Guanin und Cytosin drei. Diese **komplementäre** Basenpaarung nach dem **Schlüssel-Schloss-Modell** sorgt für die Stabilität der DNA-Struktur.
- Die beiden Stränge der DNA verlaufen in entgegengesetzter Richtung, man sagt, sie sind **antiparallel** zueinander angeordnet. Der eine Strang verläuft von 5' nach 3', der andere von 3' nach 5'.



Die Struktur der DNA:

- **Primärstruktur:** Polynukleotidstrang
- **Sekundärstruktur:** zwei über H-Brücken verbundene Polynukleotidstränge
- **Tertiärstruktur:** Doppelhelix aus den beiden Polynukleotidsträngen

Die Struktur der DNA ermöglicht es, die genetische Information zu speichern, abzulesen, zu replizieren und an nachfolgende Generationen weiterzugeben.

### Arbeits- und Transportform der DNA

Bei Prokaryoten liegt die DNA frei im Zytoplasma vor, bei Eukaryoten ist sie im **Zellkern** zu finden und von der schützenden Kernhülle (innere und äußere Kernmembran) umgeben. Bestimmte Abschnitte auf der DNA sind für die Expression spezifischer Proteine verantwortlich, die zur Ausprägung bestimmter Merkmale führen. Diese DNA-Abschnitte nennt man **Gene**.

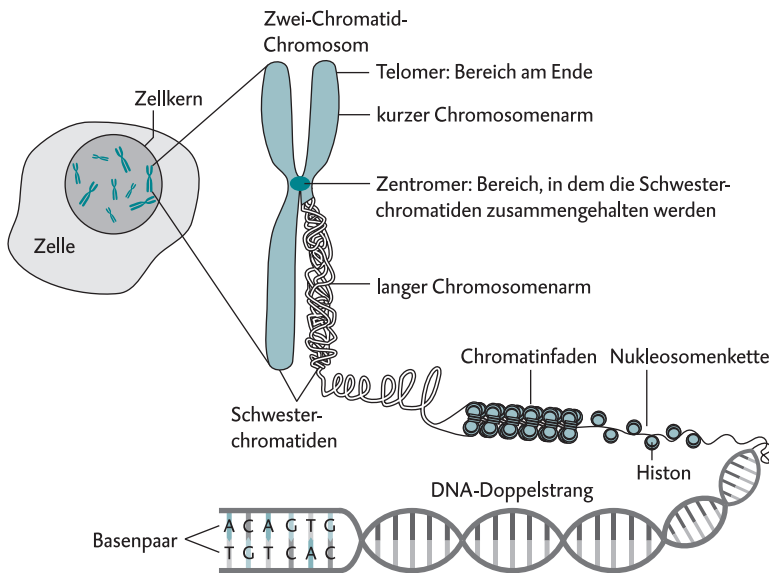


Abb. 4: Struktur eines Chromosoms und Kondensation der DNA

Die DNA ist um spezielle Proteine, die sogenannten **Histone**, gewickelt (siehe Abb. 4). Diese Struktur bezeichnet man als **Nukleosomenkette**. Durch weiteres Aufwinden der Nukleosomenkette entsteht der ca. 30 nm dicke **Chromatinfaden**, der schließlich weiter zum **Chromosom** aufgewunden wird.