

2021

Abitur

Original-Prüfung
mit Lösungen

**MEHR
ERFAHREN**

Gymnasium *Prüfungsausschuss* NRW

Biologie LK

ActiveBook
• Interaktives
Training



STARK

Inhalt

Vorwort
Stichwortverzeichnis

Hinweise und Tipps zum Zentralabitur

1	Die Anforderungen des Zentralabiturs im Fach Biologie	I
1.1	Die Rahmenbedingungen des Zentralabiturs	I
1.2	Die verbindlichen Unterrichtsinhalte im Fach Biologie für das Abitur 2021	I
1.3	Die Prüfungsaufgaben – Struktur und Anforderungen	III
1.4	Bewertung	VII
2	Tipps zum Umgang mit Prüfungsaufgaben	VIII
2.1	Ökonomisches Bearbeiten der Aufgaben	VIII
2.2	Arbeiten mit Grafiken und Tabellen	IX
2.3	Darstellen der Ergebnisse	X
3	Hinweise zur Benutzung dieses Buches	XI

Übungsaufgaben zur schriftlichen Abiturprüfung für den Leistungskurs

Aufgabe 1:	Ablauf und Leistung der Fotosynthese (Ökologie)	1
Aufgabe 2:	Stammbaumanalyse (Genetik).....	8

Original-Abituraufgaben

Leistungskurs 2014

Aufgabe 1:	Evolution der Fledermäuse (Ökologie/Evolution)	2014-1
Aufgabe 2:	Der temperatursensitive <i>E. coli</i> -Stamm GR501 (Genetik)	2014-11
Aufgabe 3:	Schädlinge in Kakaoplantagen (Ökologie)	2014-22

Leistungskurs 2015

Aufgabe 1:	Evolution der Großkatzen (Evolution)	2015-1
Aufgabe 2:	Das Gift des Texas-Sandskorpions (Neurobiologie)	2015-10
Aufgabe 3:	Interspezifische Beziehungen am Yellowstone-See (Ökologie)	2015-19

Leistungskurs 2016

Aufgabe 1: Evolution der Höhlensikaden auf Hawaii (Evolution)	2016-1
Aufgabe 2: Die Beutefangstrategie des Zitteraals (Neurobiologie)	2016-11
Aufgabe 3: Die Wirkung von Umweltöstrogenen auf Fische (Ökologie).	2016-20

Leistungskurs 2017

Aufgabe 1: Wirkung von Benzodiazepinen am GABA _A -Rezeptor (Neurobiologie/Genetik)	2017-1
Aufgabe 2: Wie die Fliege zum Kaktus kam – die Evolution einer Nahrungsbeziehung (Ökologie/Genetik/Evolution)	2017-14
Aufgabe 3: Abwehrmechanismen der Waldkiefer gegen Forstschädlinge (Genetik/Ökologie)	2017-23

Leistungskurs 2018

Aufgabe 1: Grundeln im Rhein auf dem Vormarsch (Ökologie)	2018-1
Aufgabe 2: Regulation der Entwicklung und Funktion von pflanzlichen Schließzellen (Ökologie/Genetik)	2018-11
Aufgabe 3: Der Giftapparat der Hundertfüßer (Evolution/Neurobiologie)	2018-20

Leistungskurs 2019

Aufgabe 1: Ausbreitung, Artstatus und Entstehung des Marmorkrebse (Ökologie/Evolution/Genetik)	2019-1
Aufgabe 2: Kältesensitivität bei Nagetieren (Neurobiologie/Ökologie/Evolution)	2019-10
Aufgabe 3: Die Ägyptische Tigermücke – Überträgerin tropischer Krankheitserreger (Genetik/Ökologie)	2019-18

Leistungskurs 2020

Alle Aufgaben www.stark-verlag.de/mystark

Das Corona-Virus hat im vergangenen Schuljahr auch die Prüfungsabläufe durcheinandergebracht und manches verzögert. Daher sind die Aufgaben und Lösungen zur Prüfung 2020 in diesem Jahr nicht im Buch abgedruckt, sondern erscheinen in digitaler Form. Sobald die Original-Prüfungsaufgaben 2020 zur Veröffentlichung freigegeben sind, können Sie sie als PDF auf der Plattform MyStark herunterladen.

Autor:

Rolf Brixius

Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler,

das vorliegende Buch bietet Ihnen die Möglichkeit, sich optimal auf die **zentral gestellte, schriftliche Abiturprüfung 2021 in Nordrhein-Westfalen im Leistungskurs Biologie** vorzubereiten.

Im Abschnitt **„Hinweise und Tipps zum Zentralabitur“** bieten wir Ihnen dazu zunächst einen Überblick über:

- den **Ablauf** und die **Anforderungen** des Zentralabiturs in NRW. Dies wird Ihnen helfen, die formalen Rahmenbedingungen für das Zentralabitur kennenzulernen. Erläuterungen zu den Prüfungsanforderungen, zum Umgang mit den sogenannten Operatoren und zu den festgesetzten thematischen Schwerpunkten lassen Sie die Prüfungssituation besser einschätzen.
- die erfolgreiche Bearbeitung der Arbeitsaufträge und Materialien in den Prüfungsaufgaben. Die **„Tipps zum Umgang mit Prüfungsaufgaben“** zeigen Ihnen konkret, wie Sie erfolgreich an die Aufgaben der schriftlichen Abiturprüfung herangehen können.

Dieses Buch enthält neben **zwei Übungsaufgaben** im Stil der Leistungskurs-Abiturklausuren, wie sie inhaltlich und vom zeitlichen Ausmaß her im Abitur 2021 auf Sie zukommen können, alle **Original-Leistungskurs-Prüfungsaufgaben** des Zentralabiturs ab 2014. Die Aufgaben der **Abiturprüfung 2020** stehen Ihnen auf der Plattform MyStark zum Download zur Verfügung, sobald sie zur Veröffentlichung freigegeben sind. Zu allen Aufgaben bieten wir Ihnen **ausführliche, kommentierte Lösungsvorschläge mit Tipps und Hinweisen zur Lösungsstrategie**.

Lernen Sie gerne am **PC** oder **Tablet**? Nutzen Sie das **Active-Book**, um mithilfe von interaktiven Aufgaben Ihr biologisches Fachwissen effektiv zu trainieren. Zentrale biologische Themen finden Sie außerdem in **Lernvideos** anschaulich erklärt (vgl. Farbseiten zu Beginn des Buches).



Sollten nach Erscheinen dieses Bandes noch wichtige Änderungen in der Abiturprüfung 2021 vom Schulministerium Nordrhein-Westfalen bekannt gegeben werden, sind aktuelle Informationen dazu online auf der Plattform MyStark abrufbar.

Der Autor und der Verlag wünschen Ihnen für die Prüfungsvorbereitung und Ihre schriftliche Abiturprüfung viel Erfolg!

2 Tipps zum Umgang mit Prüfungsaufgaben

Je nach individueller Veranlagung werden einige von Ihnen diese Vorbemerkungen überspringen und sich direkt auf die Aufgaben stürzen. Vielleicht, weil Sie schon wissen, wie man **sachgerecht** und **ökonomisch** arbeitet oder aus genau dem gegenteiligen Grund: Vielleicht gehen Sie grundsätzlich zu **überhastet** vor und wollen möglichst rasch ans Ziel kommen. Wenn Sie zur zweiten Gruppe gehören sollten, sind – gerade durch Ihr Vorgehen – **Leistungsvermögen** und erbrachte **Leistung** daher oft **nicht deckungsgleich**. Dabei ist es eigentlich ziemlich einfach, ein gutes Ergebnis mit vernünftigen Aufwand zu erreichen.

Im Folgenden daher einige **Tipps**, die allgemein für jede Form von schriftlicher Arbeit gelten und damit über dieses Buch hinaus während der Berufsausbildung oder des Studiums **hilfreich** sein können.

Wir können Ihnen hier nur eine kurze Auflistung der wichtigsten Punkte geben, die Sie beim Bearbeiten der Aufgaben beachten sollten. Ebenso kann an dieser Stelle nur exemplarisch auf einige Aspekte der Analyse von Materialien eingegangen werden. Die Trainingsbücher „Abitur-Training – Biologie 1 und 2“ (Stark Verlag, Best.-Nr. 54707V und 54708V) ermöglichen es Ihnen, den Unterrichtsstoff zu wiederholen und sich optimal auf die Inhalte der schriftlichen und mündlichen Abiturprüfung vorzubereiten. Zur Auffrischung des relevanten Prüfungsstoffs kurz vor der Prüfung ist das „AbiturSkript Biologie“ (Best.-Nr. 5570S1) ideal geeignet.

2.1 Ökonomisches Bearbeiten der Aufgaben

Ökonomisches Arbeiten soll in diesem Zusammenhang heißen: eine Klausur in möglichst **kurzer Zeit** möglichst **gründlich** zu bearbeiten.

Bei der Bearbeitung der Aufgaben hilft es, wenn Sie sich vor der Klausur zu Hause einen Plan erstellen, wie Sie an die einzelnen Aufgaben herangehen sollen. Etwaige Nervosität in der Abiturprüfung wird dadurch übrigens vermindert, da Sie nach gewohnter Routine vorgehen können. Dieser **Plan** kann z. B. wie folgt aussehen:

- **Lesen** Sie sich die Aufgabenstellung sorgfältig durch, lassen Sie sich **Zeit**. Achten Sie dabei besonders auf die Operatoren. Versuchen Sie sich klarzumachen, worum es in der Aufgabe geht. Hierbei hilft Ihnen oft das Thema der Aufgabe.
- **Kennzeichnen** Sie die **Operatoren** (Arbeitsaufträge) in jeder Aufgabenstellung und haken Sie diese ab, sobald Sie sie **abgearbeitet** haben. So laufen Sie nicht Gefahr, Aufgabenteile zu vergessen.
- **Markieren** Sie beim Durcharbeiten des Aufgabentextes mit einem Stift – am besten mit einem **Textmarker** – wichtige Textstellen und Schlüsselbegriffe. (Werden unterschiedliche Sachverhalte in den Teilaufgaben angesprochen, kann es hilfreich sein, mit mehreren Farben zu arbeiten!)
- Lassen Sie sich **nicht** von der Aufgabenstellung **erschrecken**, solange Sie sich das Material nicht angeschaut haben. Oft klingt eine Fragestellung komplizierter, als sie nach Durchsicht der Materialien wirklich ist.
- Arbeiten Sie nun das **Material** durch und versuchen Sie bereits jetzt die Abbildungen, Graphen, Tabellen etc. den einzelnen Aufgabenstellungen zuzuordnen. Ein wichtiger Tipp: Oft gibt es regelrechte **Schlüsselwörter**, mit denen eine ganze

Aufgabe gelöst werden kann. Wer z. B. in einem Populationsgraphen eine Räuber-Beute-Beziehung entdeckt, der hat bestimmt schon die Hälfte der Aufgabe gelöst! Achten Sie also auf solche **Zusammenhänge**.

- Gehen Sie bei Ihrer Arbeit **systematisch** vor. Bleiben Sie so lange bei einem Aufgabenteil bzw. den dazugehörigen Materialien, bis Sie diesen Teil erschöpfend bearbeitet haben.
- Wenn das Material trotz intensivster Anstrengungen nicht „zu Ihren Überlegungen passen will“, **verwerfen** Sie Ihre (sicherlich falsche) Hypothese möglichst rasch – alles andere kostet nur unnötig Zeit.
- Erstellen Sie zu Ihren Überlegungen eine **Skizze** (z. B. eine *Mindmap*), aus der für Sie Ihr **Lösungsweg** hervorgeht. Das Ganze sollte nicht mehr als ein roter Faden sein – alles andere kostet nur unnötig Zeit. Ordnen Sie in dieser Skizze unbedingt die einzelnen Materialien Ihrem Argumentationsweg zu.
- Kennzeichnen Sie jeden **Operator** in der Aufgabenstellung mit einem Textmarker und haken Sie ihn ab, sobald er von Ihnen abgearbeitet wurde. So vermeiden Sie, dass Sie Aufgabenteile vergessen zu bearbeiten.

2.2 Arbeiten mit Grafiken und Tabellen

Ein wesentlicher Bestandteil biologischer Aufgabenstellungen ist die Analyse von Material in Form von Tabellen sowie Grafiken. Die umfassende Untersuchung der dargestellten Sachverhalte ist oft der Schlüssel zu einer erfolgreichen Lösung der Aufgabe.

Daten aus biologischen Experimenten werden häufig in Form von **Tabellen** zusammengefasst. Eine andere Art der Darstellung von Zahlenmaterial sind die zu den Grafiken zählenden **Diagramme**. Zur Auswertung einer Tabelle oder eines Diagramms gibt es einige Grundregeln, die sich auf fast alle Tabellen und Diagramme unterschiedlichen Aufbaus und Inhaltes anwenden lassen:

- Welche Größen sind in der Tabelle/dem Diagramm dargestellt? Achten Sie auf die Überschriften und den Begleittext.
- Was für ein Diagrammtyp liegt vor (z. B. Säulendiagramm, Optimumkurve)?
- Welche Größen sind gegeneinander aufgetragen? Welche ist die variable, welche die abhängige Größe?
- Was sind die Bezugsgrößen: Zahlenarten (absolute Zahlen, Prozentzahlen), Zahlenwerte (gerundet, geschätzt, vorläufig)?
- Welche Auffälligkeiten/Tendenzen sind zu erkennen?
- Was wurde mit welcher Methode untersucht?
- Welche Kategorien werden miteinander in Beziehung gesetzt (z. B. bei Tabellen in Kopfzeile, Spalten und Vorspalten)?
- Welche Besonderheiten weist das Material auf? Bestimmen Sie wesentliche Auffälligkeiten!
- Welche Hauptaussagen lassen sich formulieren (Trends/Tendenzen)?
- Welche Teilaussagen lassen sich machen (Minima, Maxima, Optimum, Zunahme, Abnahme, Stagnation, Zahlensprünge, Anomalien, Gleichmäßigkeiten und regelhafte Verläufe, unterschiedliche Phasen, Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Variablen/Merkmalen ...)?

Leistungskurs Biologie (NRW) – Abitur-Prüfung 2017
Aufgabe 1: Neurobiologie/Genetik

Aufgabenstellung:

Punkte

Thema: Wirkung von Benzodiazepinen am GABA_A-Rezeptor

- I.1 Zeichnen Sie in Abbildung 2 das postsynaptische Potenzial unter Einwirkung von GABA sowohl ohne als auch mit zeitgleicher Bindung von Benzodiazepinen ein und erläutern Sie die Potenzialverläufe. Entwickeln Sie eine Hypothese, weshalb der GABA_A-Rezeptor Bindungsstellen für zahlreiche Wirkstoffe, u. a. auch für körperfremde Wirkstoffe, aufweist (Material A). 16
- I.2 Fassen Sie die PCR-Schritte zusammen und erläutern Sie anhand von Abbildung 3, wie die Forscher mithilfe der PCR gezielt einzelne Aminosäuren in einem Polypeptid ersetzen (Material B). 16
- I.3 Geben Sie jeweils eine mögliche codogene DNA-Sequenz für die beiden Polypeptidsequenzen von $\gamma 1$ an (Abbildung 4, Materialien B und D). Nennen Sie auch mögliche codogene Triplets zur Erzeugung der jeweiligen Punktmutation in den $\gamma 1.1$ - und $\gamma 1.2$ -Sequenzen und erläutern Sie die Mutationstypen (Materialien B und D). Beurteilen Sie anhand von Abbildung 5 den Erfolg der Neurowissenschaftler. 22
- I.4 Erläutern Sie insbesondere anhand von Abbildung 6, wie die Einnahme von Benzodiazepinen zu einer unmittelbar stark erhöhten Aktivität im *Nucleus accumbens* und letztlich zur Sucht führt (Materialien A und C). 12

Material A: Funktion des GABA_A-Rezeptors

Die Ausschüttung des Neurotransmitters Gamma-Amino-Buttersäure (GABA) im Gehirn muss genau reguliert werden. Bei einem Übermaß kann es zu Bewusstlosigkeit und Koma, bei zu geringer Ausschüttung zu Krampfanfällen kommen. GABA_A-Rezeptoren sind ligandengesteuerte Ionenkanäle für Chloridionen, die durch GABA geöffnet werden. Der GABA_A-Rezeptor ist ein Transmembranprotein, das aus fünf Untereinheiten aufgebaut ist (Abbildung 1).

An den GABA_A-Rezeptor binden noch weitere körperfremde Wirkstoffe jeweils an ihrer spezifischen Stelle an der Oberfläche des Rezeptors. Für sich alleine haben Wirkstoffe wie beispielsweise Benzodiazepine (z. B. Beruhigungsmittel wie Valium) nur eine sehr geringe Wirkung auf den Ionenkanal. Aber in Gegenwart von GABA erhöhen Benzodiazepine die Frequenz, mit der sich der Kanal öffnet. Flumazenil ist ein Gegenmittel, das bei einer Benzodiazepin-Überdosierung eingesetzt wird.

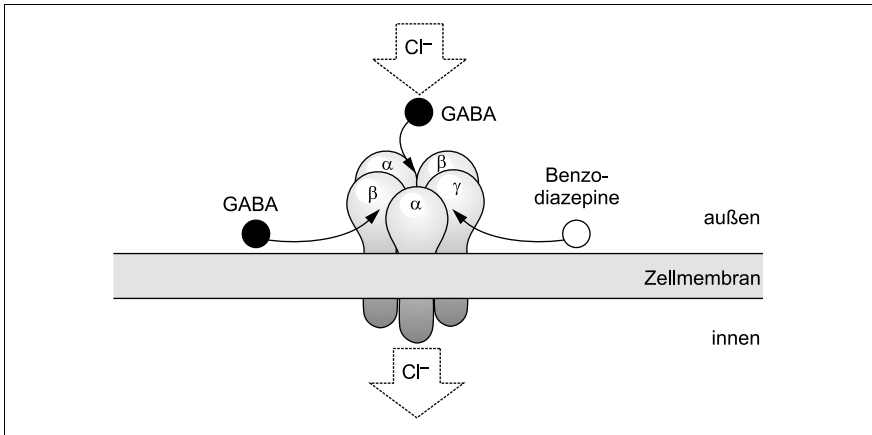


Abb. 1: GABA_A-Rezeptor mit Bindungsstellen
 verändert nach: Bocklisch et al. (2010), Longone et al. (2011)

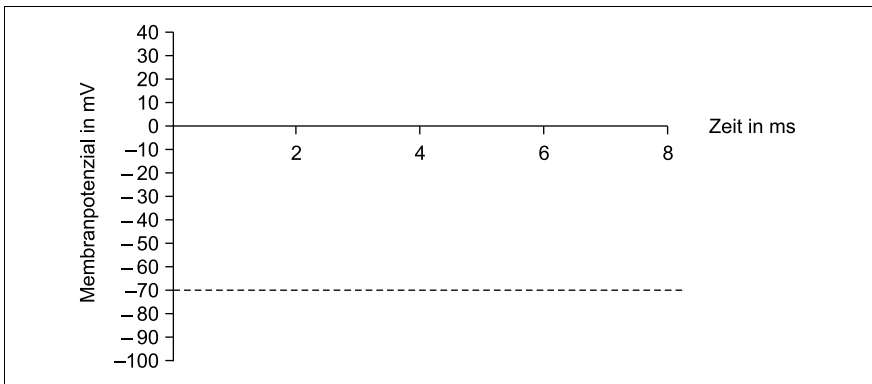


Abb. 2: Membranpotential-Zeit-Diagramm
 (Die gestrichelte Linie zeigt die Lage des Ruhepotenzials.)

Material B: Molekulargenetische Untersuchung des GABA_A-Rezeptors

Von den Untereinheiten des GABA_A-Rezeptors existieren verschiedene Polypeptid-Varianten, die mit arabischen Ziffern nummeriert werden, beispielsweise $\alpha 1$ – $\alpha 6$, $\beta 1$ – $\beta 3$ oder $\gamma 1$ – $\gamma 3$. Je nach Kombination der Untereinheiten ergeben sich Subtypen des GABA_A-Rezeptors, die in verschiedenen Hirnregionen und Neuronen vorkommen. Die Subtypen sprechen auf Wirkstoffe unterschiedlich an. Die heute gebräuchlichen Benzodiazepine binden zwischen der γ - und einer α -Untereinheit. Auch der Antagonist Flumazenil bindet an diese Benzodiazepin-Bindungsstelle. GABA_A-Rezeptoren mit einer $\gamma 2$ -Untereinheit haben eine mehr als 5 000-fach höhere Affinität für Flumazenil als GABA_A-Rezeptoren mit einer $\gamma 1$ -Untereinheit.

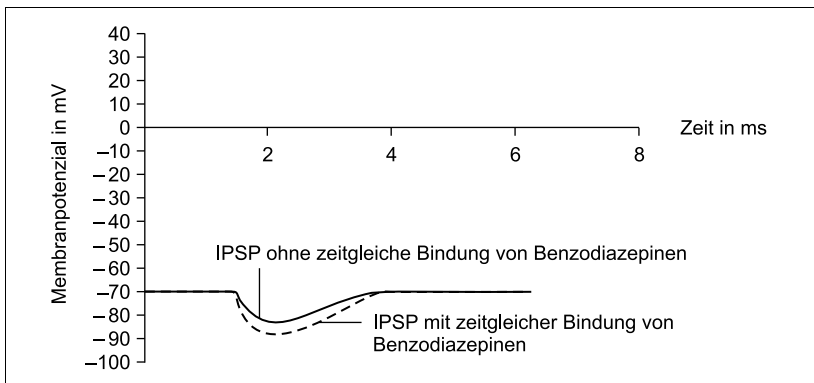
Lösungsvorschlag

In der Aufgabe thematisierte Unterrichtsinhalte sind:

PCR, Ligand, Rezeptor, IPSP, Neurotransmitter, Signalübertragung, Mutagenese-Primer, Punktmutation, Missense-Mutation, mRNA, Aminosäuresequenz, Basensubstitution, neuronale Plastizität, Suchtausbildung, Dopamin

- I.1 Achten Sie darauf, dass die beiden von Ihnen gezeichneten Kurven eindeutig den jeweiligen Bedingungen zuzuordnen sind. Wenn Sie bei der geforderten Hypothese mehrere Ideen haben, erwähnen Sie diese auf jeden Fall. Die Nennung mehrerer prinzipiell möglicher Ursachen kann Ihnen Zusatzpunkte einbringen.

Für das postsynaptische Potenzial unter Einwirkung von GABA können ohne Anwesenheit von Benzodiazepinen (durchgezogene Linie) sowie mit zeitgleicher Bindung von Benzodiazepinen (gestrichelte Linie) die folgenden Kurvenverläufe skizziert werden:




Da Sie lediglich die Potenzialverläufe einzeichnen sollen und keine weiteren Angaben vorliegen, können Sie den Zeitpunkt des Beginns des IPSPs frei wählen.

Wie Abb. 1 verdeutlicht, kann der Neurotransmitter Gamma-Amino-Buttersäure an GABA_A -Rezeptoren andocken und dadurch Kanäle für Chloridionen öffnen. Entlang des Konzentrationsgradienten diffundieren dann Cl^- -Ionen durch die geöffneten Kanäle in die postsynaptische Nervenzelle. Infolgedessen kommt es zu einer Hyperpolarisation, also einer Absenkung des Membranpotenzials, man spricht von einem inhibierenden postsynaptischen Potenzial (IPSP). Wirkstoffe wie die Benzodiazepine können ebenfalls an GABA_A -Rezeptoren andocken. In Gegenwart von GABA erhöht sich dadurch die Öffnungsfrequenz der Ionenkanäle, sodass mehr Cl^- -Ionen in das Innere der Nervenzelle einströmen und das IPSP stärker ausgeprägt wird. Möglicherweise bewirken Benzodiazepine eine Konformationsänderung des Rezeptors, wodurch die Bindungsaffinität für GABA erhöht oder die Struktur des Cl^- -Ionenkanals verändert wird.

Für die Tatsache, dass der GABA_A-Rezeptor Bindungsstellen für zahlreiche, auch körperfremde Wirkstoffe aufweist, sind z. B. folgende Hypothesen denkbar:

- Bei Synapsen, an denen GABA wirkt, handelt es sich um wichtige Schaltstellen im zentralen Nervensystem. Um den Effekt des Neurotransmitters GABA präziser steuern zu können, könnten auch für weitere Neurotransmitter Bindungsstellen an den Rezeptormolekülen vorliegen.
- Weitere endogene Substanzen könnten in die GABA-Signalübertragung modifizierend eingreifen. Solche Neuromodulatoren könnten dann über weitere Bindungsstellen an GABA_A-Rezeptoren wirksam werden.
- Körperfremde Substanzen könnten deshalb an die Bindungsstellen der GABA_A-Rezeptoren andocken (und als Wirkstoffe aktiv werden), da sie zufällig eine ähnliche Struktur aufweisen wie die natürlichen Liganden.

 I.2 *Bei Ihrer Zusammenfassung der PCR-Schritte sollten Sie in jedem Fall auf Vollständigkeit achten und wichtige Details berücksichtigen. Dies zeigt, dass Sie den Mechanismus verstanden haben, und kann Ihnen Zusatzpunkte einbringen. Halten Sie sich bei der anschließenden Erläuterung der Arbeitsschritte genau an Abb. 3. Denken Sie daran, dass das Plasmid, das in die Nierenzellen eingefügt wird, sowohl einen Strang mit der unveränderten Sequenz (codogener Strang) als auch einen Strang mit der veränderten Sequenz trägt. Beide werden in den Zellen repliziert. Das bedeutet, dass nicht alle neu entstehenden Plasmide die veränderte Sequenz tragen.*

Die einzelnen Schritte der Polymerase-Kettenreaktion, die in einem Thermocycler vollautomatisch ablaufen, können wie folgt zusammengefasst werden:

Zunächst wird die zu vervielfältigende DNA bei ca. 95 °C denaturiert. Durch die Auflösung der Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den komplementären Basen liegen anschließend DNA-Einzelstränge vor. Im nächsten, entscheidenden Arbeitsschritt wird der zu kopierende DNA-Abschnitt mittels zweier spezifischer gegenläufiger Primer eingegrenzt. Dazu müssen die Primer komplementär zu den Nukleotidsequenzen an den 3'-Enden des DNA-Abschnitts sein. Damit die zugegebenen Primer-Moleküle über komplementäre Basenpaarung mit der DNA hybridisieren können, wird die Temperatur auf ca. 55 °C gesenkt. Durch die hitzebeständige DNA-Taq-Polymerase erfolgt in Gegenwart von DNA-Nukleotiden ausgehend von den Primern bei ca. 72 °C die Synthese neuer komplementärer Einzelstränge.

Ausgangspunkt für die gezielte Manipulation der Polypeptide sind Plasmide, in die ein Gen eingefügt (insertiert) wurde. Diese Plasmide werden in einen Thermocycler gegeben, wo sie in DNA-Einzelstränge aufgetrennt werden. Im nächsten Arbeitsschritt bindet ein spezifischer Mutagenese-Primer, der dem Ansatz zugegeben wurde, am codogenen Strang an eine bestimmte Stelle der DNA-Sequenz des insertierten Gens. In der Abfolge der Nukleotide des Primers ist gegenüber der DNA-Sequenz des Gens eine einzige Base eines Triplets verändert,



© **STARK Verlag**

www.stark-verlag.de
info@stark-verlag.de

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH
ist urheberrechtlich international geschützt.
Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung
des Rechteinhabers in irgendeiner Form
verwertet werden.

STARK