

# Arbeitstechniken der Molekularbiologie



Name:

Date:

## Die Suche nach dem unsichtbaren Erreger

Im Labor stehen Wissenschaftler vor einem Rätsel: In einer Blutprobe eines Patienten vermuten sie das Vorhandensein eines gefährlichen Virus. Doch die Menge an viraler DNA ist so gering, dass sie mit den üblichen Methoden nicht nachweisbar ist. Ohne einen Nachweis können keine gezielten Behandlungsmaßnahmen eingeleitet werden, und das Risiko einer Ausbreitung bleibt hoch. Die Forscher müssen einen Weg finden, die minimale Menge an viraler DNA zu vervielfältigen, um das Virus eindeutig identifizieren zu können. Doch wie können sie diese kaum messbare Menge an genetischem Material effektiv erhöhen, ohne die Integrität der Probe zu gefährden?

### Hast du eine Idee, mit welcher Methode die Wissenschaftler ihr Problem lösen könnten?

Schreibe hier deine Überlegungen auf.

---

---

---



# Arbeitstechniken der Molekularbiologie



Name:

Date:

## Die Methode der PCR: Ein Schlüssel zur Vervielfältigung von DNA

Die Wissenschaftler müssen eine Methode finden, um die minimale Menge an viraler DNA zu vervielfältigen, um das Virus eindeutig identifizieren zu können. Eine sehr effektive Methode zur Vervielfältigung von DNA ist die Polymerase-Kettenreaktion, abgekürzt PCR (englisch: Polymerase Chain Reaction). Diese Technik ermöglicht es, winzige Mengen von DNA so zu vervielfältigen, dass genügend Material für eine Analyse zur Verfügung steht.

Die PCR funktioniert in mehreren Schritten, die wiederholt werden, um eine exponentielle Vervielfältigung der DNA zu erreichen. Am Anfang steht die Denaturierung. Hierbei wird die doppelsträngige DNA durch Erhitzen auf etwa 94-98 Grad Celsius in zwei Einzelstränge getrennt. Dies ist notwendig, damit die Einzelstränge als Vorlage für die Vervielfältigung dienen können.

Im nächsten Schritt, der sogenannten Annealing-Phase, wird die Mischung auf eine niedrigere Temperatur abgekühlt, meist auf etwa 50-65 Grad Celsius. In dieser Phase binden sich kurze DNA-Stücke, sogenannte Primer, an die Einzelstränge. Primer sind speziell hergestellte DNA-Sequenzen, die komplementär zu den Anfangs- und Endbereichen des zu vervielfältigenden DNA-Abschnitts sind. Diese Primer dienen als Startpunkte für die DNA-Synthese.

Der dritte Schritt ist die Elongation oder Verlängerung. Hierbei wird die Temperatur auf etwa 72 Grad Celsius erhöht, da dies die optimale Temperatur für das Enzym Taq-Polymerase ist. Dieses Enzym stammt aus einem thermophilen Bakterium und ist hitzestabil. Die Taq-Polymerase fügt nun freie Nukleotide, die Bausteine der DNA, an die an den Primern gebundenen Einzelstränge an, wodurch neue Doppelstränge entstehen. Dieser Zyklus aus Denaturierung, Annealing und Elongation wird typischerweise 25-35 Mal wiederholt, wodurch aus einer kleinen Menge DNA Millionen bis Milliarden Kopien entstehen.

Ein wichtiger Aspekt der PCR ist ihre Spezifität. Die Primer bestimmen genau, welcher Abschnitt der DNA vervielfältigt wird. Dadurch kann man gezielt bestimmte DNA-Sequenzen untersuchen, ohne dass andere Bereiche der DNA vervielfältigt werden.

Die PCR ist eine grundlegende Methode in der modernen Molekularbiologie und Biotechnologie. Sie ermöglicht es Wissenschaftlern, auch kleinste Mengen von DNA zu analysieren, was in vielen Bereichen der Forschung und Diagnostik von entscheidender Bedeutung ist.

**Beschreibe in deinen eigenen Worten den Ablauf eines PCR-Zyklus und erkläre die Funktion der Temperaturänderungen in jedem Schritt.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Erkläre, warum die PCR-Methode für dich als zukünftige:n Wissenschaftler:in unverzichtbar ist.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Nenne die Hauptkomponenten, die du für eine PCR benötigst, und begründe ihre jeweilige Funktion.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Arbeitstechniken der Molekularbiologie



Name:

Date:

## Kreuze die richtige Antwort an:

### Warum ist eine hitzebeständige DNA-Polymerase für die PCR unerlässlich?

- Weil sie die DNA-Stränge trennt.
- Weil sie bei den hohen Temperaturen der Denaturierung aktiv bleibt.
- Weil sie die Primertemperatur erhöht.
- Weil sie die DNA bei niedrigen Temperaturen synthetisiert.

### In welchem Schritt der PCR bindet der Primer an die DNA-Einzelstränge?

- Elongation
- Denaturierung
- Anlagerung (Annealing)
- Denaturierung

### Welche Funktion haben die Primer in der PCR?

- Sie erhöhen die Temperatur während der Denaturierung.
- Sie zeigen der Polymerase, wo sie mit der Replikation beginnen soll.
- Sie vervielfältigen die DNA eigenständig.
- Sie trennen die DNA-Doppelstränge in Einzelstränge.

### Wie wird die Ziel-DNA in der PCR vervielfältigt?

- Durch Einsatz von RNA-Polymerase statt DNA-Polymerase.
- Durch wiederholte Zyklen von Denaturierung, Anlagerung und Elongation.
- Durch kontinuierliches Erhitzen ohne Temperaturwechsel.
- Durch Hinzufügen von mehr Nukleotiden ohne Temperaturänderung.

### Warum ist die PCR-Technik wichtig für die medizinische Diagnostik?

- Weil sie die Körpertemperatur des Patienten erhöht.
- Weil sie große Mengen an Bakterien produziert.
- Weil sie geringste Mengen von genetischem Material vervielfältigen kann.
- Weil sie DNA in Proteine umwandelt.

### **Was geschieht während der Denaturierung in der PCR?**

- Die Primer binden an die DNA-Stränge.
- Die Temperatur wird auf 50-65 Grad Celsius gesenkt.
- Die doppelsträngige DNA wird in Einzelstränge getrennt.
- Die DNA-Polymerase synthetisiert neue DNA-Stränge.

# Arbeitstechniken der Molekularbiologie



Name:

Date:

## Anwendungsmöglichkeiten der PCR

Die Polymerase-Kettenreaktion (PCR) hat eine Vielzahl von Anwendungen in der modernen Wissenschaft und Medizin gefunden. In der medizinischen Diagnostik wird PCR häufig zur Erkennung von Infektionskrankheiten eingesetzt. Durch die Vervielfältigung von DNA- oder RNA-Fragmenten können selbst geringste Mengen von Pathogenen wie Viren, Bakterien oder Pilzen nachgewiesen werden. Ein bekanntes Beispiel ist der Nachweis von HIV oder Hepatitis, aber auch die schnelle Diagnose von COVID-19 basiert auf der PCR-Technik.

In der forensischen Wissenschaft spielt die PCR eine wichtige Rolle bei der Analyse von DNA-Spuren, die an Tatorten gefunden wurden. Selbst kleinste Mengen an biologischem Material, wie Haare oder Hautzellen, können vervielfältigt und mit Proben von Verdächtigen verglichen werden, um Täter zu identifizieren oder Unschuldige zu entlasten.

Die PCR ist auch ein unentbehrliches Werkzeug in der Genforschung. Forscher nutzen sie, um spezifische Gene zu isolieren und zu studieren, Mutationen zu identifizieren oder genetische Fingerabdrücke zu erstellen. Dies ist besonders wichtig in der Krebsforschung, wo Mutationen in bestimmten Genen untersucht werden, um personalisierte Therapien zu entwickeln.

In der Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie wird PCR verwendet, um gentechnisch veränderte Organismen (GVO) zu identifizieren und zu quantifizieren. Zudem wird sie zur Überwachung von Krankheitserregern in Lebensmitteln eingesetzt, um die Sicherheit der Nahrungsmittelversorgung zu gewährleisten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die PCR eine revolutionäre Technik ist, die in vielen Bereichen unverzichtbar geworden ist, von der Diagnostik über die Forensik bis hin zur Genforschung und Lebensmittelüberwachung.

**Ordne jedem Arbeitsfeld die jeweilige Anwendung der Methode zu:**

Medizinische Diagnostik

Identifikation und Quantifizierung von gentechnisch veränderten Organismen sowie Überwachung von Krankheitserregern zur Sicherung der Lebensmittelsicherheit

Forensische Wissenschaft

Analyse von DNA-Spuren zur Identifizierung von Tätern oder Entlastung von Unschuldigen durch Vervielfältigung kleinster Mengen biologischen Materials

Genforschung

Erkennung von Infektionskrankheiten durch Nachweis von Pathogenen mittels Vervielfältigung von DNA/RNA-Fragmenten

Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie

Isolation und Untersuchung spezifischer Gene und Mutationen zur Entwicklung personalisierter Therapien, insbesondere in der Krebsforschung

**Prüfe, ob die folgenden Aussagen richtig sind.**

**Die PCR-Methode kann nur DNA, aber keine RNA vervielfältigen.**

Wahr  Falsch

**Ein Thermocycler ist ein Gerät, das für die PCR verwendet wird.**

Wahr  Falsch

**Die Denaturierung erfolgt bei Temperaturen von etwa 50-65 Grad Celsius.**

Wahr  Falsch

**Die PCR wird in der forensischen Wissenschaft zur Analyse von DNA-Spuren eingesetzt.**

Wahr  Falsch

**PCR kann verwendet werden, um gentechnisch veränderte Organismen (GVO) zu identifizieren.**

Wahr  Falsch