

Methoden:
Eine Seminararbeit angehen 6
Methoden:
Die Präsentation 8
Methoden:
Eine Seminararbeit erstellen 10

Faszination Leben



1 Organisation und Funktion der Zelle

Die Zelle — Grundbaustein des Lebens 16
Bau und Funktion von Zellorganellen 18
Aufbau der Biomembranen 20
Lexikon: Aufgaben der Membranproteine 21
Lexikon: Proteine 22
Enzyme sind Biokatalysatoren 24
Impulse: Enzyme im Haushalt 25
Die Reaktionsbedingungen bestimmen die Enzymaktivität 26
Der Einfluss des Bindungspartners auf die Enzymaktivität 28
Praktikum: Enzyme 30

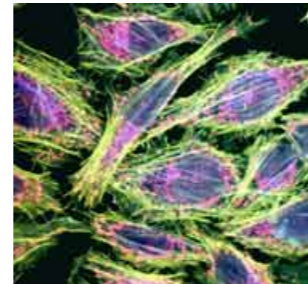
2 Energiebindung und Stoffaufbau durch die Fotosynthese

Auto- und heterotrophe Lebensweise 32
Lexikon: Leben braucht Energie 33
Äußere Einflüsse auf die Fotosynthese 34
Praktikum: Versuche zur Fotosynthese 35
Pflanzen brauchen blaues oder rotes Licht 36
Zweigeteilte Fotosynthese 38
Material: Die Experimente von Trebst, Tsujimoto und Arnon 39
Die lichtabhängige Reaktion 40
Die Gewinnung von ATP 41
Die lichtunabhängige Reaktion 42
Der Calvinzyklus 45
•→ *Impulse:* Energie von der Sonne 46

3 Energiefreisetzung durch Stoffabbau

Äußere Atmung 48
Mitochondrien: Atmungsorganellen 49
Ein Nährstoff liefert Energie: Abbau der Glucose 50
Energie aus Wasserstoff 51
Gärung: Es geht auch ohne Sauerstoff 52
Stoffwechsel im Überblick 53
Praktikum: Versuche zur Gärung 54
Impulse: Nützliche Mikroorganismen 55
Abschlussmaterial: Energie zum Leben 56

Genetik und Gentechnik



1 Molekulargenetik

DNA — der Stoff aus dem die Gene sind 60
Lexikon: Wettlauf zum Nobelpreis 62
Material: DNA-Verdopplung — aber wie? 63
DNA-Replikation — aus eins mach zwei 64
Transkription: Von der DNA zur RNA 66
Der genetische Code 68
Material: Die Entdeckung des genetischen Codes 69
t-RNA — Vermittler zwischen m-RNA und Peptiden 70
Translation: ein Protein entsteht 71
Regulation der Genexpression 72
Proteinbiosynthese 74
DNA-Schäden und Reparatur 76
•→ Krebs — Folge fehlgesteuerter Gene 78
Material: Replikation und Proteinbiosynthese 80

2 Cytogenetik

Karyogramm des Menschen 82
Impulse: Human Genom Projekt 83
Mitose und Interphase 84
Lexikon: Rund um die Mitose 86
Praktikum: Untersuchung von Mitosephasen 87
Befruchtung und Meiose 88
„Mädchen oder Junge?“ 90
Material: Geschlechterverhältnis 91
Das Down-Syndrom 92
Gonosomale Chromosomenzahlabweichung 93

3 Klassische Genetik

Mendelsche Regeln — monohybrider Erbgang 94
Dihybrider Erbgang 96
Statistische Natur der Regeln 97
Genkoppelung 98
Genaustausch 99
Additive Polygenie und Modifikation 100
Material: Vielfalt durch Polygenie 101

4 Humangenetik

Methoden der Humangenetik 102
Stammbaumanalysen für genetisch bedingte Krankheiten 104
Lexikon: Genetisch bedingte Krankheiten 105
Impulse: Mukoviszidose 106
Therapiemöglichkeiten und ihre Grenzen 108
Genetische Beratung 109
Material: Pränatale Diagnostik (PND) 110
Impulse: Beiträge zur Diskussion ethischer Fragen 111

5 Gentechnik

Gentechnik — Moderne Biotechnologie 112
Selektion durch Markergene 113
„Gentaxis“ 114
Isolierung gewünschter Gene 116
Vervielfältigung von DNA 118
Gentechnik in der Medizin 120
Gentechnik in der Landwirtschaft 122
Impulse: Gen-Ethik 124
Lexikon: Gen-Geschichte 126
Abschlussmaterial: Genetik und Gentechnik 128

Neurobiologie



1 Struktur und Funktion von Neuronen und Synapsen

Das Neuron 132
Marklose und markhaltige Nervenfasern 133
Das Ruhepotential 134
Das Aktionspotential 136
Fortleitung des Aktionspotenzials 138
Material: Neurobiologische Experimente 140
Synapsen 142
Synapsengifte 144
Material: Synapsengifte 145
Impulse: Psychoaktive Stoffe 146
•→ Lernen — speichern — erinnern 148
•→ Erkrankungen des menschlichen Nervensystems 150
Abschlussmaterial: Neuronale Informationsverarbeitung 152

Basiskonzepte

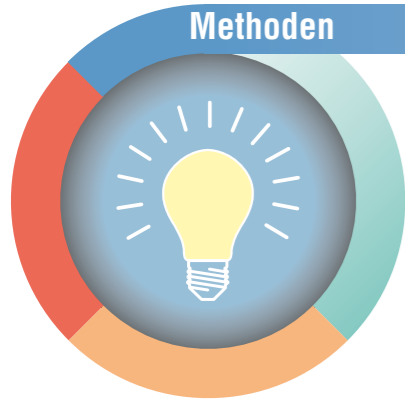
Basiskonzepte in Jahrgangsstufe 11 154
Struktur und Funktion 156
Reproduktion 157
Stoff- und Energieumwandlung 158
Organisationsebenen 159
Information und Kommunikation 160
Entwicklung 161
Variabilität und Anpassung 162
Steuerung und Regelung 163

Grundwissen 5 — 10 164
Grundwissen 11 168

Register 174

Bildquellenverzeichnis 177

•→ Dieses Symbol kennzeichnet fakultative Inhalte



Eine Seminararbeit angehen

Im Studium sollten Sie eigenständig wissenschaftlich arbeiten und ihre Ergebnisse klar und anschaulich präsentieren können. Im W-Seminar (wissenschaftspropädeutisches Seminar) sollen Sie mit der Methodik vertraut werden, wie ein Problem mithilfe eigener Untersuchungen, Befragungen, Experimente oder anderer praktischer Arbeiten gelöst werden kann. Sollte ihr Leitfach Biologie sein, finden Sie in diesem Kapitel Anleitungen und Hilfen. Der Seminarleiter wird Ihnen die fachlichen Grundlagen vermitteln und Sie in die wichtigsten Arbeitsmethoden einführen:

1 Beschaffung von fachwissenschaftlichen Informationen

1.1 Recherchieren

Sie sammeln Informationen zum Rahmenthema bzw. Seminararbeitsthema. In der Schulbibliothek, öffentlichen Büchereien oder Unibibliotheken finden Sie Bücher und Originalbeiträge in Fachzeitschriften. Zur Internetrecherche benutzen Sie Suchmaschinen. Beschränken Sie sich nicht nur auf die gängigen, sondern suchen Sie auch in wissenschaftlichen Webseiten. Manchmal ist es auch von Nutzen statt der deutschen, englische Fachbegriffe einzugeben.

1.2 Informationen strukturieren

Die gesammelten Informationen müssen analysiert und vergleichend bewertet werden. So sind Seiten von Universitäten oft am Zuverlässigsten.

1.3 Aufs Wesentliche reduzieren

Um den Überblick über die Informationsflut zu bewahren, sollten Sie die wichtigen Informationen bereits im Computer kurz zusammenfassen.

2 Konkrete Arbeitsschritte beim Erstellen

2.1 Arbeitshypothese

Formulieren Sie die wissenschaftliche Fragestellung möglichst präzise. Legen Sie das konkrete Forschungsziel in Absprache mit der Seminarleiterin, dem Seminarleiter fest.

2.2 Forschungsplanung und Lösungshypothese

Planen Sie die einzelnen Schritte, die zu einer Antwort führen könnten (Lösungshypothese). Wählen Sie die geeigneten Forschungsmethoden aus und legen Sie den konkreten Forschungsablauf in einem Arbeitsplan fest.

Mögliche Forschungsmethoden:

Beobachtungen und Untersuchungen, z. B.:

- Beobachtung und Dokumentation eines Biotops im Jahreslauf.
- Biologische und chemische Wasseruntersuchung eines Baches.

Experimente, z. B.:

- Chromatografische Untersuchung der Herbstfärbung beim Feldahorn.
- Experimente zur Wirkungsweise von Enzymen.

Begehungen, Erkundungen, Kartierungen, z. B.:

- Die Schnecken am Waldlehrpfad. Bestimmung – Kartierung – Ökologische Nischenbildung.
- Flechtenkartierung in der Stadt.

Arbeitsplan:

Im Arbeitsplan halten Sie fest, welche Fragen vorab geklärt werden müssen und welche Arbeitsschritte in welcher Reihenfolge eingehalten werden sollten.

- **Benötigte Hilfsmittel:** Dies könnten beispielsweise Geräte und Materialien für Experimente, ein Mikroskop eine Videokamera oder ein Fotoapparat sein.
- **Entstehende Kosten** z.B. für Versuchsmaterial. Klären Sie die Finanzierung.
- **Zeiträumen für die Arbeitsschritte:** Planen Sie beispielsweise ein, dass Experimente schiefe gehen können und wiederholt werden müssen.
- **Genehmigungen:** Denken Sie auch daran, ob Sie Genehmigungen für Probenentnahmen, Kartierungen oder Befragungen einholen müssen.
- **Sicherheitsstandards:** Erkundigen Sie sich nach den einschlägigen Sicherheitsvorschriften, die Sie beim Experimentieren beachten müssen.

2.3 Durchführung

Gehen Sie nun an die konkrete Umsetzung Ihres Arbeitsplanes.

- Führen Sie ein Heft als **Arbeitsstagebuch** in dem Sie alle Experimente oder Ereignisse mit Datum in Form von Aufzeichnungen oder Skizzen festhalten.
- Achten Sie auf Besonderheiten im Ablauf wie z. B. Fehlschläge oder besonders gelungene Arbeitsschritte.
- Dokumentieren Sie möglichst unmittelbar nach einem Arbeitsschritt!
- Interviews, Expertenbefragungen, Umfragen und Beobachtungen können Sie aufzeichnen oder mit einer Videokamera festhalten.
- Entwickeln Sie eigene Ideen und diskutieren Sie diese mit Ihrem Seminarleiter.

2.4 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

Abschließend müssen Sie die Ergebnisse (Rohdaten) auswerten, ordnen und zusammenfassen. Dazu bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Sie formulieren einen beschreibenden Text.
- Sie erstellen Tabellen oder Grafiken.
- Sie illustrieren den Text mit Zeichnungen, Fotos und Abbildungen.

2.5 Interpretation der Ergebnisse

Im letzten Schritt interpretieren und bewerten Sie Ihre Ergebnisse. Es sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Gibt es mögliche Fehler bei der Durchführung, die eine Auswertung schwierig machen?
- Konnten Sie die Arbeitshypothese bestätigen (verifizieren) oder widerlegen (falsifizieren)?
- Wie können die Ergebnisse Ihrer Seminararbeit in den derzeitigen, wissenschaftlichen Kenntnisstand eingeordnet werden?
- Können Sie aus Ihren Ergebnissen Gesetzmäßigkeiten ableiten und eventuell neue Hypothesen aufstellen?
- Gibt es neue, unbeantwortete Fragen, die jedoch den Rahmen der Arbeit sprengen würden?

Nikolaus-Kopernikus-Gymnasium Weißenhorn

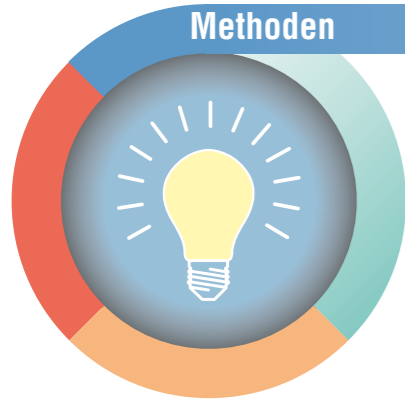


Die Polymerasenkettenreaktion

Kurs: Biologie 2008/09
Kursleiter: Dr. Moßner

Verfasserin: Martina Mustermann
Musterstraße 12
12345 Musterhausen

Abgabetermin: 28. Januar 2009
Punkte:
Unterschrift:



Die Präsentation

Im Seminarfach müssen Sie nicht nur eine Arbeit erstellen, sondern auch eine Zwischen- und Endpräsentation abliefern.

Definition

Die Präsentation ist die Darstellung von Inhalten der Seminararbeit, um die anderen Seminarteilnehmer verständlich und nachhaltig zu informieren.

Abgrenzung zum Referat

Die Präsentation, unterscheidet sich vom Referat durch die Art der Vermittlung. Zwar wird auch sie, wie das Referat, einem Publikum vorgetragen, aber der Visualisierungsaspekt spielt bei ihr eine wesentlich größere Rolle. Die Bedeutung der Präsentation in Gruppen- bzw. Teamarbeit ist an der Universität und im Berufsleben inzwischen zum wichtigen Standard geworden. Durch die Visualisierung ist die Präsentation sehr viel effektiver als der Vortrag in einem Referat.

Vorüberlegungen zur Präsentation

Der Umfang der Präsentation, der Umgang mit Fachbegriffen, die gewählte Sprachebene, das Auftreten sollten sich am Wissensstand der Zuhörer orientieren. Wählen Sie bestimmte Aspekte aus und arbeiten Sie das Wesentliche heraus.

Checkliste zum organisatorischen Rahmen

- Eignet sich der **Raum** für die vorgesehene Präsentation?
- Soll die **Sitzordnung** beibehalten oder verändert werden?
- Welche **Medien** sollen/können eingesetzt werden (z.B. Pinnwand, Overheadprojektor, Computer)?
- Sind die benötigten **Medien** und **Materialien** im Raum vorhanden?
- **Funktionieren** die benötigten Geräte?
- Wie **setzen Sie die Medien ein**, damit sie von allen Teilnehmern gut wahrgenommen werden können?
- Ist eine **Verdunklung** des Raums erforderlich?
- Ist Ihnen der Umgang mit diesen Medien **vertraut**?
- Evt. sollten Sie den **Medieneinsatz** zuvor **ausprobieren**.
- Überlegen Sie, welche **Pannen** beim Medieneinsatz auftreten können.
- Sind die **Handouts** in ausreichender Zahl vorhanden?

1 Ablauf der Präsentation

Zur Eröffnung gehören

- Begrüßung. Überlegen Sie sich Worte und Inhalte der Eröffnung möglichst genau, weil sie die Zuhörer positiv oder negativ einstimmt.
- Thema und Ziel der Präsentation.
- „Fahrplan“ mit den Hauptgliederungspunkten.
- Organisatorische Hinweise (z. B. ob Unterlagen an das Auditorium ausgegeben werden).
- Klärung ob Fragen zwischendurch oder nach Abschluss des Vortrags gestellt werden?
- Überleitung zum Hauptteil, z.B. mit Fragen, die eine persönliche Betroffenheit auslösen. Möglich sind auch Cartoons oder Fotografien, die zum Thema hinleiten.

Hauptteil

- Zum Gelingen der Präsentation tragen bei:
- eine deutliche Gliederung des Stoffes,
 - die Beschränkung auf das für die Teilnehmenden Aufnehmbare und
 - eine wirkungsvolle Visualisierung.

Abschluss

Ebenso sorgfältig wie der Einstieg muss der Abschluss des Vortrags geplant und vorbereitet sein, denn der letzte Eindruck dauert fort. Es bietet sich beispielsweise an, auf eine in der Eröffnung gestellte Frage zurückzugreifen oder mit einem originellen Gedanken den Vortrag zu beenden.

Tipp: Eine Generalprobe des Vortrags mit einem kritischen Zuhörer gibt Ihnen die nötige Sicherheit.

2 Visualisierung

Visualisieren heißt, Informationen zusätzlich zum gesprochenen Wort bildhaft darzustellen. Vorteile der Visualisierung sind:

- Informationen werden leichter und rascher erfassbar.
- Informationen werden über unterschiedliche Sinnesorgane (Augen und Ohren) intensiver vermittelt.
- Sie erreichen unterschiedliche Lerntypen.
- Sie konzentrieren die Aufmerksamkeit auf das Wesentliche.
- Sie machen den roten Faden sichtbar.

2.1 Visualisierungstechniken

Man unterscheidet die **Informationen**, also z. B. Texte, Graphiken, Symbole und Diagramme, von den **Medien**, die diese Informationen transportieren. Dazu gehören z. B. der Overhead-Projektor mit Folien, Flipcharts, die Pinnwand und der Computer mit einem Beamer.

- Die Informationen müssen **gut wahrnehmbar** sein und sollten plakativ gestaltet werden.
- Verwenden Sie eine **große Schrift** und präsentieren Sie nur wenige Elemente gleichzeitig.
- Verteilen Sie komplexe Sachverhalte auf mehrere Darstellungen, z. B. **nur ein Thema pro Folie**.
- Entwickeln Sie Ihre Gedankengänge sukzessive.
- Wählen Sie **treffende Überschriften**.

2.2 Der Text

- Texte, die ausschließlich aus Großbuchstaben bestehen, sind nicht gut lesbar.
- Gehen Sie sparsam mit unterschiedlichen Schrifttypen und -größen um!
- Beschränken Sie sich auf Schlüsselbegriffe und kurze Sätze!

2.3 Bilder und Diagramme

- **Grafiken** sind anschaulicher als Texte und brauchen weniger Platz.
- **Diagramme** veranschaulichen Größenverhältnisse und können vom Zuhörer schneller erfasst werden als Zahlentabellen.
- **Organigramme** (Aufbau-, Ablaufdiagramme) stellen Strukturen und Abläufe oder Beziehungen dar. Beachten Sie die Lesegewohnheiten von links nach rechts.
- Versehen Sie jede Grafik mit einem Titel und beschriften Sie die Achsen mit Maßzahlen.

2.4 Komposition der Darstellung

- Platzieren Sie Vergleiche nebeneinander!
- Ordnen Sie die Gestaltungselemente so, dass sie der logischen Struktur des Inhalts entsprechen.
- Farben unterstützen die Präsentation, da sie Gefühle ansprechen. Heben Sie Wichtiges hervor.
- Gestalten Sie farbig, aber nicht zu bunt! Beachten Sie den Signalcharakter der Farbe rot.
- Ein guter Kontrast zur Hintergrundfarbe erleichtert die Lesbarkeit.
- Denken Sie auch an allgemeine Funktionsbedeutungen der Farben, z. B. Rot = stopp, Grün = erlaubt!
- Schaffen Sie Zusammenhänge durch Farben, besonders in mehreren zusammenhängenden

Darstellungen, z. B. Fakten werden schwarz, Schlussfolgerungen oder Zusammenfassungen rot geschrieben.

3 Das Handout

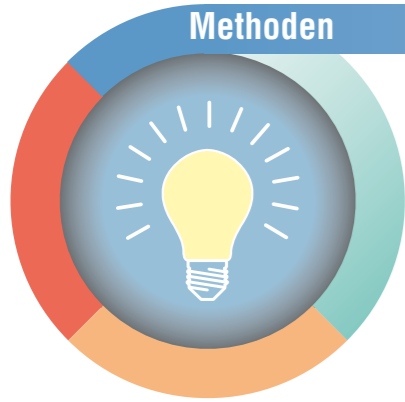
- Planen Sie den **Ausgabezeitpunkt** und wägen Sie die Nachteile der verschiedenen Ausgabezeitpunkte ab. Werden alle Handouts vorab ausgeteilt, so sinkt die Spannung. Erhält man sie am Ende, können keine Zusatzbemerkungen eingefügt werden.
- Folien und Plakate der Präsentation sollten sich vom Handout unterscheiden. Ihrem Handout soll man wesentliche Informationen und Details auch ohne eine vermittelnde Person entnehmen können.

4 Der Vortrag

- Der Erfolg einer Präsentation wird stark vom **persönlichen Auftreten** bestimmt. Hierzu gehören die Körpersprache, die Stimme und die äußere Erscheinung.
- Stellen Sie **Blickkontakt** zum Publikum her und beginnen Sie laut und deutlich mit dem Vortrag.
- **Sprechen Sie frei**, Stichwortzettel, z. B. DIN A 5 – Karteikarten werden in großer Schrift mit den wichtigsten Stichpunkten versehen.
- Sprechen Sie anschaulich und lebendig!
- Sprechen Sie zum Publikum, nicht zu den visuellen Darstellungen!
- Kurze Sätze und Sprechpausen erleichtern das Verständnis.
- Variieren Sie Stimmlage, Lautstärke, Sprechgeschwindigkeit.
- Bauen Sie Phasen **kurzer Wiederholungen** oder veranschaulichender Beispiele ein.
- Beantworten Sie Verständnisfragen sofort.
- Zeigen Sie in Ihrer Visualisierung nur die Punkte, über die Sie gerade sprechen!
- Bei Folien können Sie einen Stift als Zeiger auf der Folie oder einen Laserpointer verwenden.
- Lassen Sie den Overhead-Projektor nur laufen, während er genutzt wird!
- Als Abschluss Ihres Vortrages können Sie die wesentlichen Punkte kurz zusammen fassen.
- Leiten Sie dann zur Diskussion oder Fragerunde über.

Präsentation mit Computer und Beamer

Präsentationsprogramme ermöglichen ein professionelles Gestalten Ihrer Texte und Grafiken und eine Präsentation in guter Bildqualität mit Hilfe von Beamern. Denken Sie jedoch daran, dass die Visualisierung der Vermittlung von Inhalten dient. Erliegen Sie nicht der Faszination des am Computer Möglichen. Es gilt: die präsentierende Person, das Publikum und die Inhalte stehen im Mittelpunkt.



Eine Seminararbeit erstellen

Nachdem Sie Ihre Nachforschungen und Experimente abgeschlossen haben, müssen Sie Ihre Ergebnisse in einer Seminararbeit auf 10–15 Seiten schriftlich niederlegen. Im Folgenden erhalten Sie Hilfen, welche formalen Aspekte dabei beachtet werden sollen. Je nach Schule und Seminarleiter kann es natürlich individuelle Abweichungen geben. Bedenken Sie, dass Sorgfalt und Korrektheit der schriftlichen Arbeit dem Leser vermitteln, dass Sie auch bei Ihren Untersuchungen wissenschaftlich exakt gearbeitet haben.

1 Deckblatt und Titelblatt

Das **Deckblatt** (Umschlagblatt) entspricht dem Cover eines Buches. Wählen Sie am besten einen Schnellhefter mit durchsichtigem Deckblatt, das darunter sichtbare Titelblatt können Sie dann attraktiv gestalten, z. B. durch eine zum Thema passende Zeichnung oder ein Foto. Die auf das Deckblatt folgende Seite der Seminararbeit wird als **Titelblatt** bezeichnet. Es enthält meist die auf Seite 6 abgebildeten Angaben, die aber von der Schule vorgegeben werden.

3 Inhaltsverzeichnis

Das nebenstehende Inhaltsverzeichnis zeigt, wie Sie es gestalten könnten, aber auch mögliche Fehler, die Ihnen bei der Erstellung geschehen können.

2 Äußere Form und Layout

- Sprechen Sie mit dem Kursleiter ab, wie die äußere Form gestaltet sein soll.
- Bedrucken Sie jedes Blatt nur einseitig.
- Die Seminararbeit wird geheftet oder gebunden (Schnell- und Klemmhefter, einfache Bindungen).
- Standardvorgaben für die Seitenränder könnten sein: links 4 cm; rechts 2 cm; oben 2 cm, unten 3 cm.
- Nummerieren Sie alle Seiten fortlaufend mit arabischen Ziffern mit Ausnahme des Deck- und Titelblattes.
- Längere direkte Zitate, das Quellenverzeichnis und Fußnoten schreiben Sie einzeilig in einer kleineren Schriftgröße.
- Formatieren Sie den Text im Blocksatz und überall im gleichen Schrifttyp.
- Wichtige Aussagen oder Fachausdrücke können Sie durch Fett- oder Kursivdruck hervorheben.
- Gliedern Sie längere Textpassagen durch Absätze.
- Heben Sie Überschriften durch Fettdruck und eine größere Schrift optisch hervor.
- Alle Überschriften des Inhaltsverzeichnisses müssen auch im Text der Seminararbeit auftauchen.
- Eine Überschrift darf niemals auf einer Seite ganz unten stehen, mindestens drei Zeilen Text sollen sich anschließen.

Tipp: Bevor Sie Ihre Seminararbeit zum Binden bzw. Heften geben, sollten Sie diese von einer anderen Person durchsehen lassen, Grammatik- und Kommafehler fallen Ihnen als Autor/in nicht mehr auf. Achten Sie darauf, dass alle Seiten der Seminararbeit vorhanden sind.

Angabe der Seitenzahlen

Gliederungsebenen gut erkennbar

Kapitel
Unterkapitel
Unter-Unterkapitel

Überschrift fasst Unterpunkte zusammen

Mindestens 2 Unterkapitel

Überschrift präziser formulieren

Überschrift wird kurz gefasst

Nominativstil wird bevorzugt

Letzte Ziffer ohne Punkt

Inhalt	Seite
1. Einleitung	3
2. Die Polymerasekettenreaktion	4
2.1. Das Prinzip der PCR	4
2.1.1. Vereinfachte grafische Darstellung der PCR	5
2.1.2. Reaktionstemperaturen	6
2.2. Die Anwendungsbereiche der PCR	7
3. Die PCR als Schülerexperiment	8
3.1. Eigene Durchführung	9
3.2. Durchführung in der Gruppe	11
3.3. Zusammenfassung	14
4. Allgemeines zur Durchführung	15
5. Selbst erarbeitete Anleitung für Schülergruppen	17
Anleitung: Extraktion chromosomaler DNA	18
Anleitung: PCR	21
Anleitung: Gelelektrophorese	22
Das Anfärben des Gels	23
Handout PCR	24
6. Anhang: Literaturverzeichnis	25
Danksagung	26
Erklärung	27

4 Einleitung

- Die Einleitung ist eine konkrete inhaltliche Einführung in die Arbeit. Am besten schreiben Sie diese, wenn die Seminararbeit bereits fertiggestellt ist.
- Die Einleitung sollte kurz gehalten werden.
 - **soll das Interesse des Lesers wecken** z. B. mit einem Zitat oder einem aktuellen Zeitungsbericht,
 - **könnte die Entstehungsgeschichte des Themas beschreiben,**
 - **kann die Zielsetzung der Arbeit aufzeigen**, indem z. B. die Arbeitshypothese erläutert oder das Thema historisch eingeordnet wird,
 - **könnte den Aufbau der Arbeit skizzieren**, z. B. das methodische Vorgehen erläutern.

5 Hauptteil

Hier legen Sie alle Sachinformationen dar, die Sie zur Bearbeitung der Aufgabenstellung Ihrer Seminararbeit zusammengetragen haben. Sie sollten die dokumentierten Fakten kritisch bewerten und Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen ziehen. Beachten Sie die folgende Punkte:

- Kapitel und Unterkapitel erhalten prägnante Überschriften.
- Zu jedem Gliederungspunkt gehört ein mehrzeiliger Text, der:
- nicht zu kleinschrittig gegliedert sein darf,
- widerspruchsfrei und verständlich dargestellt ist,
- Fakten darstellt und persönliche Meinungen möglichst vermeidet.

Versehen Sie alle Übernahmen mit einem Quellennachweis. Tabellen und Abbildungen

- auf Tabellen und Abbildungen wird im fortlaufenden Text z. B. in Klammer (siehe Abb. ..., siehe Tab. ...) verwiesen.
- Tabellen erhalten immer eine Überschrift, Abbildungen eine Unterschrift.
- müssen ebenfalls mit einem Quellenbeleg versehen werden.
- werden fortlaufend nummeriert (Tab. 1, Tab. 2, ...; Abb. 1, Abb. 2,...).

1 Einleitung

„Es war ein Geistesblitz – bei Nacht, unterwegs auf einer mondbeschiene Bergstraße, die Eingebung kam: zu jenem Genkopierverfahren, das heute als Polymerase-Kettenreaktion (engl. polymerase chain reaction oder kurz PCR) bekannt ist“ (zitiert nach Heinze et al., 2000, S. 1)

Die Polymerasekettenreaktion, für die Mullis 1993 den Nobelpreis erhielt, ist eine der wichtigsten und in den vielfältigsten Bereichen einsetzbare Methode der Molekularbiologie, bei der man mit Hilfe des Enzyms DNA-Polymerase einen kurzen Abschnitt eines DNA-Moleküls kopiert. Mullis beschreibt das Verfahren so: „Beginning with a single molecule of the genetic material DNA, the PCR can generate 100 billion similar molecules in an afternoon. The reaction is easy to execute. It requires no more than a test tube, a few simple reagents, and a source of heat.“ (Mullis, 1990, S. 1)

Das Verfahren der PCR sollte auch im Rahmen des Seminars Biologie an unserer Schule durchgeführt werden, und so wurde es zu meiner Aufgabe, dieses Projekt umzusetzen.

Auf den folgenden Seiten werde ich kurz das Prinzip der Polymerasekettenreaktion sowie deren Anwendungsgebiete erläutern. Dann beschreibe ich die von mir durchgeführte PCR und wie ich sie mit der Schülergruppe realisiert habe. Des Weiteren sind die von mir erarbeiteten Anleitungen für das Experimentieren in Schülergruppen abgedruckt.

2.1.2 Reaktionstemperaturen

Die oben genannten Reaktionen laufen bei unterschiedlichen Temperaturen ab, die je nach DNA, Primern und Polymerase variieren können. Die für das von mir durchgeführte Projekt optimalen Temperaturen sind in folgendem Diagramm (Abb. 3) verdeutlicht:

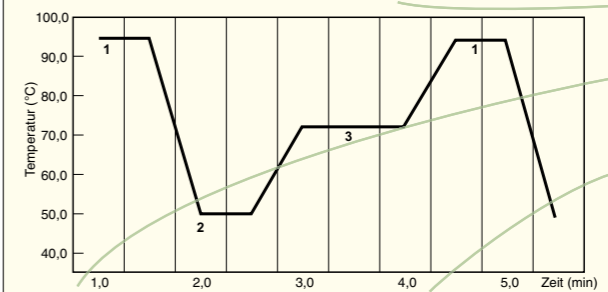


Abb. 3: Der Temperaturverlauf der PCR (aus Brown, 1999, verändert)

6 Teile der Arbeit

- Eine Seminararbeit besteht aus:
- Deckblatt
 - Titelblatt
 - Inhaltsverzeichnis
 - Einleitung
 - Hauptteil
 - Schluss
- Dem **Textteil** mit:
- Anhang mit Tabellen, Bildern etc.
 - Schlusserklärung
- Dem **Anhangsteil** mit:
- Literatur- und Quellenverzeichnis
 - evt. Glossar, Abbildungsverzeichnis, Tabellenverzeichnis, Abkürzungsverzeichnis

Das Interesse des Lesers wird mit einer Anekdote geweckt

Originalzitat aus Scientific American zeigt, dass Sie sich auch mit der Primärliteratur beschäftigen haben.

Direktes Zitat mit Quellenangabe

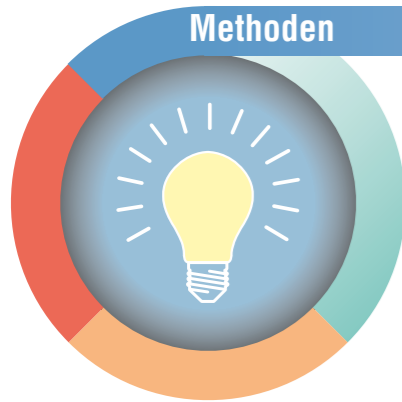
Gute Überleitung zur Aufgabenstellung der Arbeit

Die wichtigsten Punkte Ihrer Themenstellung werden beschrieben

Hinweis auf die Abbildung im Text

Abbildung ist fortlaufend nummeriert

Quelle der Abbildung ist angegeben



Eine Seminararbeit erstellen (Fortsetzung)

7 Schluss

- Der Schlussteil sollte eine kurze, prägnante Zusammenfassung der Kerninhalte des Hauptteils oder der ermittelten Forschungsergebnisse enthalten. Sie könnten darstellen,
- ob Sie das gesteckte Arbeitsziel erreicht haben,
 - ob Ihre Ausgangshypothesen und Fragestellungen bestätigt oder widerlegt wurden.
 - Sie können die Ergebnisse der Arbeit in den derzeitigen bekannten Forschungsstand einordnen.
 - Sind Fragen offen geblieben, können diese formuliert werden.

8 Zitate und Quellenbelege

- Unter Zitaten versteht man das wörtliche oder sinngemäße Übernehmen von Formulierungen anderer Autoren:
- Zitate **müssen** mit einem exakten **Quellenbeleg** versehen sein.
 - Man unterscheidet direkte und indirekte Zitate.
- direkte (wörtliche) Zitate**
- sind mit Anführungszeichen und Schlusszeichen zu versehen.
 - sollten in den Naturwissenschaften nur einen kleinen Teil der Seminararbeit ausmachen.
 - sind nur sinnvoll bei hervorragend formulierten Gedanken eines Autors oder exakten Definitionen.
 - müssen in Groß- und Kleinschreibung, Zeichensetzung, Rechtschreibung, Hervorhebungen und Datenangaben, selbst Fehlern, originalgetreu übernommen werden.

9 Literatur- und Quellenverzeichnis

- Die nebenstehende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus einem Literaturverzeichnis. Folgendes sollten Sie beachten:
- Sie führen alle Quellen auf, die Sie zur Erstellung Ihrer Seminararbeit zitiert oder benutzt haben.
 - Ordnen Sie die Quellen alphabetisch nach Autorennamen bzw. Kurz-URL oder nach den Ziffern in eckigen Klammern.
 - Mehrere Werke eines Autors werden nach dem Erscheinungsjahr, beginnend mit dem ältesten Werk geordnet.

Layout

Titel von Autoren werden weggelassen. Bei mehreren Verlagsorten wird nur der erste angegeben.

Sonstige Quellen

Sonstige Quellen können z. B. in *Internetquellen, Filme, Zeitungen, Interviews* usw. weiter untergliedert werden. Auch sie werden möglichst genau aufgeführt.

zu 9 Literatur- und Quellenverzeichnis

Aufsatz in einem Sammelband oder Skript mit Herausgeber, in dem mehrere Autoren Aufsätze geschrieben haben: Nachname, abgekürzter Vorname, Titel des Aufsatzes, in: Nachname, abgek. Vorname (Hrsg.), Titel des Sammelbandes, Erscheinungsort Erscheinungsjahr.

Heinze, R., Mikrobiologie und Gentechnik, in: Oberschulamt Stuttgart (Hrsg.), Materialien zur Fortbildung Mikrobiologie und Gentechnik – Grundlagen, Stuttgart 2000

Aufsatz in einer Zeitschrift
Nachname, abgekürzter Vorname: Titel des Aufsatzes, in: Name der Zeitschrift, Nummer der Zeitschrift Erscheinungsjahr, Seitenangabe Anfang und Ende des Aufsatzes.

Mullis, K.: "The unusual origin of the polymerase chain reaction", in: *Scientific American* 262 (4), 1990: 56-61

Ein Buch - ein Autor
Nachname, abgekürzter Vorname: Titel des Buches, (Auflage, wenn mehrere existieren) Erscheinungsort: Verlag Erscheinungsjahr.

Renneberg, R.: Biotechnologie für Einsteiger, München: Spektrum Akademischer Verlag 2006

Internetdokumente
Vollständige URL, Nachname des Autors, abgekürzter Vorname, Titel des Dokuments, aus dem Internet entnommen am.

http://www.nugi-zentrum.de/Experimente/Molekularbiologie/PCR.html, Stupperich, E.: Netzwerk Universität Gymnasien Industrie, Polymerasenkettenreaktion (PCR), am 25. 6. 2008

10 Anhang

- An das Literatur- und Quellenverzeichnis schließt sich eventuell ein Anhang an.
- Formale Gestaltung des Anhangs**
- Auch der Anhang wird gegliedert und durchnummeriert.
 - Der Anhang wird in die fortlaufende Seitenzählung einbezogen.

Inhalt des Anhangs

- Umfangreiche, den Text störende Dokumente, gehören in den Anhang: (z. B. Zeitungsartikel, wichtige Originale, Versuchsanleitungen, Fragebögen, Beobachtungsprotokolle, umfangreiche Statistiken)
- Im **Glossar** werden alle in der Arbeit benutzten, *ausgefallenen* Fachbegriffe und Fremdworte erklärt. Ein Glossar ist nur dann sinnvoll, wenn viele Fachausdrücke verwendet werden.

Weitere Verzeichnisse

- Sind in umfangreichen Seminararbeiten Tabellen, Abbildungen oder Abkürzungen in der Arbeit in größerer Zahl enthalten (etwa ab 6 bis 8 Tabellen bzw. Abbildungen) können folgende Verzeichnisse angelegt werden:
- Abbildungsverzeichnis
 - Tabellenverzeichnis
 - Abkürzungsverzeichnis
 - Im **Abkürzungsverzeichnis** werden nur die wenig bekannten, von Ihnen verwendeten Abkürzungen aufgeführt.
 - **Tipp:** Sehr umfangreiche Dokumente sowie Internetquellen müssen als Dateien außerdem auch auf CD-Rom beigefügt werden.

11 Erklärung zur selbstständigen Abfassung der Seminararbeit

- Das letzte Blatt der Seminararbeit muss die Schlusserklärung sein.
- Das Blatt muss eigenhändig mit einer Datums- und Ortsangabe versehen und unterschrieben werden.
 - Es hat rechtsverbindlichen Charakter.
 - Bei einer Gruppenarbeit gibt jedes Gruppenmitglied eine eigene Schlusserklärung ab. Es gibt an, welche Teile der Arbeit von ihm gefertigt wurden.

Mögliche Kriterien zur Bewertung der Seminararbeit

Inhalt 3fach

- Analyse des Themas bzw. Grad der Themenerfassung
- Urteilsfähigkeit
- methodische Vorgehensweise
- schlüssige Beweisführung
- Literatur- und Quellenanalyse
- sinnvolle Verwendung geeigneter Literatur
- Begründung des eigenen Standpunkts
- Bewertung anderer Standpunkte
- ggf. selbst gefundene Ergebnisse, eigene Beiträge / Wertungen
- Vollständigkeit der Darlegungen

Darstellung 2fach

- sinnvolle Gliederung (Reihenfolge, Auswahl und Gewichtung der einzelnen Teile, aussagekräftige Überschriften)
- Übersichtlichkeit und Anschaulichkeit der Darstellung, Form und Aussagekraft der Skizzen, Diagramme, Tabellen, Graphiken, Illustrationen
- Klarheit im Ausdruck
- Orthographie, Zeichensetzung, Grammatik
- korrekter Gebrauch der Fachterminologie

Formalia 1fach

- Inhaltsverzeichnis (einschließlich eines klaren Strukturierungssystems)
- Zitierweise
- bibliographische Angaben in Fußnoten im Literaturverzeichnis
- ggf. ein Quellenverzeichnis für Abbildungen
- Gestaltung des Titelblatts
- Umfang (ca. 10-15 Textseiten ohne Grafiken, Anhang u. Ä.)
- vereinbarter Schriftsatz (Schrift, Ränder, Blocksatz u. Ä.)
- Erklärung über das selbstständige Verfassen der Arbeit