
INFORMATIONSV ERANSTALTUNG

FACHARBEITEN IN DEN NATURWISSENSCHAFTEN

REFERENTIN: DR. MARTINA SCHMITT

URSULINENSCHULE HERSEL

09. JANUAR 2018

Dieser Vortrag ist auf der Schul-Homepage zu finden unter:
ursulinschule-hersel → Gymnasium → Sekundarstufe II → Facharbeit Q1

INHALTSVERZEICHNIS

I. Aufgaben und Ziele der Facharbeit

II. Organisation der Arbeit

III. Literaturrecherche

IV. Aufbau der Facharbeit

V. Richtig Zitieren

VI. Formale Vorgaben

VII. Checkliste zur Korrektur

VIII. Information zu „Facharbeiten im Kölner Zoo“



I. Aufgaben und Ziele der Facharbeit

Aufgaben und Ziele einer Facharbeit



Materialien relevanzorientiert eingrenzen und durch angemessene Schwerpunktsetzung strukturieren



komplexes Vorhaben problemorientiert planen und nach formalen und terminlichen Vorgaben durchführen



Fachliche Methoden und Methoden der Informationsbeschaffung funktional und zeitökonomisch einsetzen



Eine Fragestellung nach wissenschaftlichen Qualitätsstandards (siehe nächste Folie) untersuchen



Arbeitsergebnissen genau, vollständig und eindeutig darlegen und kritisch hinterfragen



Sachverhalte durch zielgerichtete Argumentation analysieren, bewerten und in Beziehung setzen



Zu einer inhaltlich und fachsprachlich korrekten schriftlichen Darstellung gelangen



die wissenschaftlichen Darstellungskonventionen (z. B. Zitation und Literaturangaben) beherrschen

„Durch die Ausarbeitung einer Facharbeit sollen wissenschaftliche Arbeitsweisen erlernt werden“

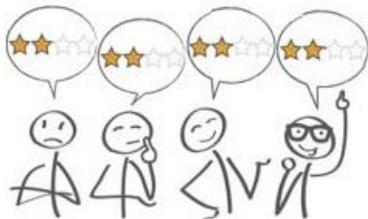
Die drei Gütekriterien (natur)wissenschaftlicher Datenerhebung:



Reliabilität = Zuverlässigkeit einer Methode

Eine Untersuchung ist reliabel, wenn es bei einer Wiederholung der Untersuchung unter denselben Bedingungen (und mit denselben Materialien) zu demselben Ergebnis kommt.

→ überprüfbar durch Wiederholung / große Stichprobe



Objektivität = Unbeeinflussbarkeit des Verfahrens durch die untersuchende Person

Eine Untersuchung ist objektiv, wenn unabhängige Experten gleiche Ergebnisse erhalten.

Achtung: Objektivität ist abhängig von der Testmethode, z. B. Messung an genormtem Testgerät vs. Personenbefragung! Die Methode sollte mit dem Ziel größtmöglicher Objektivität ausgewählt werden!

→ überprüfbar durch Variation der untersuchenden Person oder „Verblindung“



Validität = Gültigkeit / Eignung einer Methode bezüglich ihrer Zielsetzung:

Eine Untersuchung ist valide, wenn die erhobenen Daten tatsächliche Informationen über die zu untersuchende Fragestellung liefern.

→ oft schwer überprüfbar; Analyse von Einflussfaktoren, Scheinkorrelationen



2. Organisation der Arbeit

Phasen der Anfertigung einer Facharbeit:

Vorbereiten

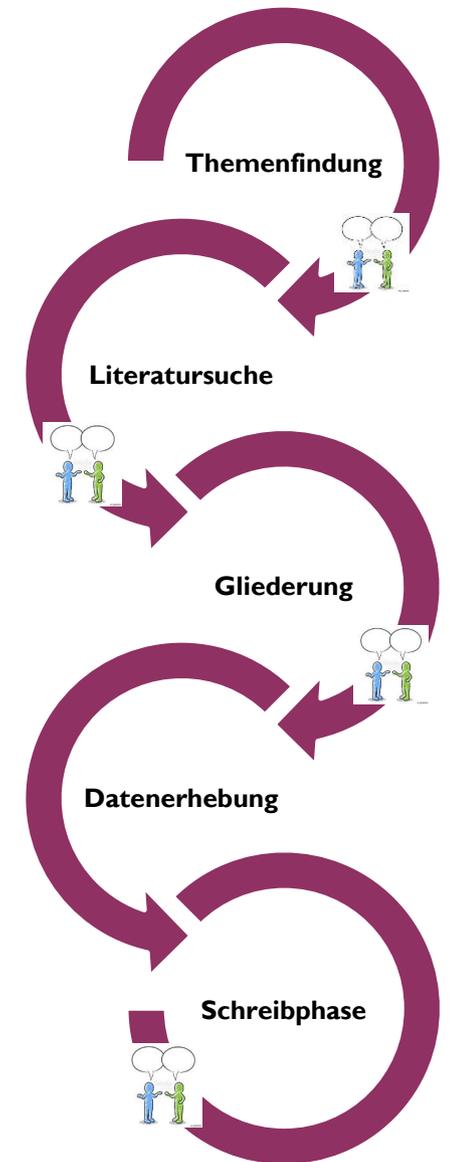
- Themensuche und -reflexion (Abstimmung mit Lehrkraft)
- Arbeitsplanung und -vorbereitung (Arbeits- und Zeitplan erstellen)
- Literatursuche und -sammlung (*Methoden für praktische Arbeiten*)
- Durcharbeiten und Strukturieren des Materials (Begriffserklärung, Methoden)
- Literaturliste erstellen (*Materialliste erstellen / evt. Geräte organisieren*)

I. Woche

- Entwurf einer Gliederung (vorläufig, später: Grob- und Feingliederungen)
- Evt. praktische, empirische oder experimentelle Arbeiten durchführen (je nach Umfang und Aufwand zusätzliche Zeit einplanen)

2.-4. Woche

- Textentwurf
- Überarbeitungen
- Reinschrift
- Korrektur durch Checkliste → Pünktliche Abgabe der Endfassung



= Sprechstunde

Zeit- und Arbeitsplan erstellen

I. Lege Dir eine Kalenderansicht zur Zeitplanung an:

wichtige schulische Termine eintragen
(Klausuren und deren Vorbereitungszeiten)

alle festen privaten Termine eintragen

Zeitphasen festlegen
„Puffer“ für Unerwartetes am Ende jeder Phase einplanen

Termine für mindestens vier Beratungsgespräche orientiert an den Phasen festlegen

2. Fertige Dir ein klares Konzept von Deiner Arbeit an.

Erstelle eine Liste von Erledigungen oder Materialbeschaffungen, an die Du denken solltest!

3. Erstelle Dir zunächst Wochenpläne, dann Tagespläne (Vom Groben zum Feinen!).

4. Schreibe am Anfang des Tages alles auf, was Du schaffen möchtest. Bleibe dabei realistisch!

5. Beende Deine Arbeit, wenn Du Deine Tagesziele erreicht hast. Erhole Dich!

6. Erstelle Dir Listen für offene Aufgaben, auf die Du während der Arbeit stößt, damit Du am Ende nichts vergisst!

7. Berücksichtige Deinen eigenen Arbeitsrhythmus und belohne Dich nach erreichten Zwischenzielen.



3. Literaturrecherche

1. Schritt: Fragestellung genau festlegen

- Was wird untersucht? (thematische, sachliche Einordnung)
- Wie wird es untersucht? (methodische / zeitliche / evt. räumliche Eingrenzung)
- Warum wird es untersucht? (Begründung / kritische Reflexion)

2. Schritt: Groben Überblick verschaffen

- „Googlen“
- Lexika / allgemeinen Nachschlagewerke
- Überblicksdarstellungen / Zusammenfassungen
- **Fragestellung dabei stets im Auge behalten!!**

3. Schritt: Eigentliche Literaturrecherche

- Kombination verschiedener Hilfsmittel nutzen (Bibliothek, EDV/Datenbanken, Internet)
- Literatur nicht direkt ganz lesen, zunächst Überblick verschaffen (Inhaltsverzeichnis / Abstract / Einleitung / evt. Register anschauen => oft sind nur kleine Teile interessant)
- Neuere Werke gegenüber älteren bevorzugen (Je aktueller desto wichtiger!)
- Geeignete gefundene Titel notieren, um Literatur wieder zu finden
- Literaturverzeichnisse von bereits gefundenen Werken nutzen
- Oft als Übersicht hilfreich: die wichtigsten Aussagen eines Werkes knapp in eigenen Worten aufschreiben und mit Zitat versehen!
- **Fragestellung dabei stets im Auge behalten!!**

Ziel: Literatur möglichst vollständig und auf dem aktuellen Stand der Forschung ermitteln!



4. Aufbau der Facharbeit

0. Deckblatt und Inhaltsverzeichnis

Das Deckblatt sollte folgende Angaben enthalten (abzustimmen mit Betreuer/in):

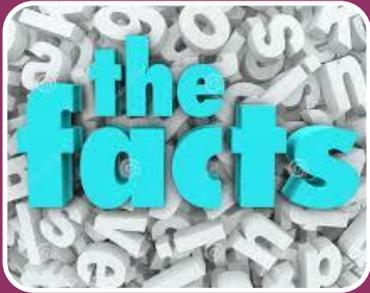
- Thema der Arbeit
- Fachrichtung
- Vor- und Zuname des Verfassers
- Schule
- Kurs
- Schuljahr

Das Inhaltsverzeichnis:

- Überblick über die Schwerpunkte / Untersuchungsaspekte der Arbeit anhand der Gliederung
- Überschriften der Kapitel und Unterkapitel müssen mit Überschriften im Textteil übereinstimmen
- Kann am besten erst zum Schluss erstellt werden

1. Einleitung / Einführung

Die Einleitung erfüllt drei wesentliche Funktionen:



1. Hintergrundinformationen:

Kontext und aktueller Forschungsstand des Themas

Einordnung des Themas in Gesamtkontext und aktuellen Forschungsstand

→ Ein fachkundiger Leser sollte hier alle nötigen Informationen erhalten, um nachfolgende Kapitel der Arbeit verstehen zu können!



2. Ausblick:

Zentrale Fragestellung / Ziel sowie methodische Vorgehensweise

Fragestellung und methodisches Vorgehen der Untersuchung vorstellen

→ Ein Leser sollte hier einen Ausblick erhalten, was ihn in der Facharbeit erwartet!



3. Motivation:

Interesse des Lesers wecken

Erklärung, warum ausgerechnet *dieses* Thema gewählt wurde

Besonders interessante / neuartige / bedeutsame (in wissenschaftlicher, gesellschaftlicher oder persönlicher Hinsicht) Aspekte nennen

Formale Vorgabe: Die Einleitung sollte etwa 10 % des Gesamtumfangs der Facharbeit ausmachen.

2. Material und Methoden – Rahmenbedingungen der Facharbeit

Was wurde wie, manchmal auch wo und wann, untersucht?

Was?

Beispiele: welche Tiere (Daphnia pulex L.), welches physikalische Phänomen (magnetisches Feld einer Fernsehöhre), welches gesellschaftliche Fragestellung (persönliche Ansichten von ... über ...)

Wie?

Beispiele: mit dem Lichtmikroskop, durch Zählen einer Verhaltensweise während der Beobachtungszeit, durch Messung mit einer Hallsonde, durch Simulation mit einem Programm, durch Analyse von Datensammlungen in der Literatur, durch Befragung von Experten mittels Fragebogen usw.

- **Wo?** Beispiele: am Rheinufer, im Kölner Zoo, bei Interviews auf dem Bonner Universitätsgelände usw.
- **Wann?** Beispiele: Datensammlung im Februar 2015

Achtung: Das „wie“ spielt eine besondere Rolle und sollte eine genaue Beschreibung und Dokumentation der Vorgehensweise (aber nur relevante Informationen!) beinhalten.

Ziel: Eine unabhängige Person sollte alle nötigen Informationen erhalten, um die Untersuchung genauso wiederholen zu können.

3. Ergebnisse

„Die Ergebnisse sind Sinn und Zweck jeder wissenschaftlichen Arbeit!

Genau so sollten sie auch präsentiert werden!“

Die Ergebnisse sollten übersichtlich, gut verständlich und optisch ansprechend aufbereitet und präsentiert werden. Dazu gehört die Wahl geeigneter visueller Darstellungsformen.

Diese können sein (je nach Thema):



Diskussion	Lösungshinweise

Tabellen (Messwerte / Antworten bei Befragungen)

ibution of infections by co

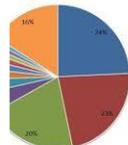


Diagramme (Kurven-, Balken, Kreisdiagramm etc.) von Messwerten oder recherchierten Sachverhalten (bei Literaturarbeiten)



Bilder / Fotos (z. B. bei Beobachtungsreihen)

Bei umfangreichem Datenmaterial kann eine zusammenfassende Grafik gezeigt und die Originalmesswerte in den Anhang verlegt werden!

Die Ergebnisse werden hier objektiv und bewertungsfrei dargestellt. Erst im Diskussionsteil der Arbeit werden sie diskutiert und bewertet!

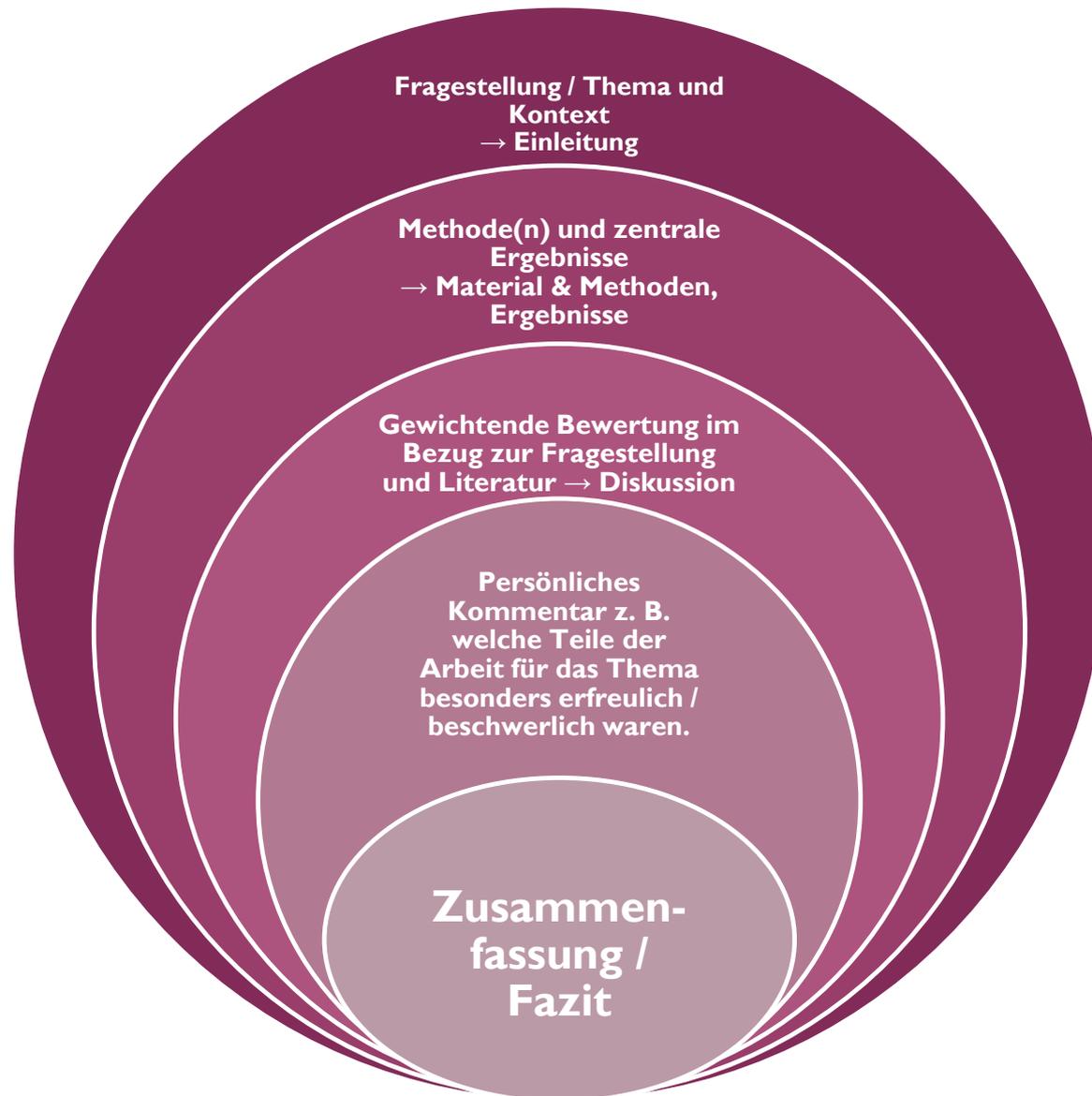
5. Diskussion

- **Interpretation und Deutung der Ergebnisse hinsichtlich der Fragestellung vornehmen**
→ Bezug zum Kontext und zur ursprünglichen Fragestellung (Einleitung) herstellen!
- **Bewertung der Ergebnisse vor dem Hintergrund der aktuellen Literatur vornehmen**
Ergebnisse mit der Literatur in Bezug setzen (Zitieren!): Übereinstimmungen / Abweichungen / Widersprüche bezüglich der Literatur darstellen und durch saubere Argumentation gegeneinander abwägen, evt. Erklärungen anführen

→ **Viele Arbeiten sind schon von Vornherein auf der Basis unterschiedlicher Standpunkte oder widersprüchlicher Ergebnisse in der Literatur angelegt!**
- **Gültigkeitsbereich der Ergebnisse und Grenzen der Aussagen abschätzen**
z. B. Die Untersuchungen zeigen, dass eine 5%ige Erhöhung des Reispreises keine Auswirkung auf die Ernährungslage gehabt hat (siehe 4.1.2). Wo die Schwelle für ernsthafte Probleme liegt, kann nicht gesagt werden. Es ist zu vermuten, dass...
- **Evt. Ausblick auf mögliche zukünftige Projekte geben**
Offen gebliebene Fragen oder durch die Arbeit aufgeworfene Fragen aufzeigen und evt. Möglichkeiten zu deren Untersuchung angeben. z. B. Zukünftige Forschungsprojekte könnten der interessanten Frage nachgehen, warum das Fressverhalten der Meerschweinchen in der Untersuchung durch XY beeinflusst wurde.
- **Evt. eigene Stellungnahme** z. B. besondere Schwierigkeiten, warum bestimmte Methoden (doch) nicht eingesetzt werden konnten.

In der Diskussion sollten die Ergebnisse nochmal knapp zusammengefasst und im Hinblick auf die Fragestellung sowie vor dem Hintergrund der Fachliteratur bewertet werden!

6. Zusammenfassung / Fazit



Die Zusammenfassung sollte die zentralen Aspekte aller Kapitel zusammenführen und darf der Arbeit eine persönliche Note verleihen.

7. Literaturverzeichnis

Meist alphabetisch (auch möglich: in der Reihenfolge des Auftretens im Text):

- a) Bücher: Fortlaufende Nummer, Verfasser oder Herausgeber (Zuname, Vorname), Titel, Erscheinungsort und –jahr, Auflage durch hochgestellte Ziffer beim Jahr
- b) Zeitschriften: hinter Titel: In: Name der Zeitschrift, Nummer, Seiten
 - Hampel G. (2011): Über das Fressverhalten von Meerschweinchen. In: *Dt. Meerschweinchenzeitung.*, **89**, 212-313.
 - Krause K., Zhang T.-y. & Decker A. (1998): White and brown Guinea pigs. In: Guinea pigs, Woodman G. & O' Hara O.N. (Hrsg.), Green, Canberra, 1-22.
- c) Neue Medien /CD-Roms und DVDs): Nr., Titel, Verlag, Jahr, benutzte Stichworte
- d) Internet: Internetseiten immer mit vollständiger Pfadangabe und Datum des Aufrufs angeben: Nachname, Vorname, Titel, Erscheinungsjahr, in: Titel, URL: Titel (Datum der Entnahme aus dem Netz).

Im Literaturverzeichnis wird die in der Facharbeit verwendete Literatur in der Regel alphabetisch und nach der Art sortiert aufgeführt.

8. Anhang (wenn nötig)

- Originalmesswerte (bei umfangreichen Datensätzen) wie Tabellen, Bilder
- Nähere Erläuterungen zu Material & Methoden wie Gebrauchsanweisungen, Kartenmaterial usw.
- Sicherheitsdatenblätter / Sicherheitsinformationen zu verwendeten Chemikalien oder angewendeten Methoden
- Objekte auf Ton- und Bildträgern
- Eventuell sinnvoll: Abkürzungsverzeichnis zur Aufschlüsselung verwendeter Abkürzungen
- Immer erforderlich: Digitale Ausgabe der Arbeit auf CD oder Datenstick (im pdf-Format) inkl. im Literaturverzeichnis angegebene Internetseiten

Der Anhang sollte alle Zusatzmaterialien enthalten, die zur Arbeit gehören oder diese zusätzlich erläutern, aber in der Arbeit selbst keinen Platz gefunden haben.

Nicht vergessen: Erklärung über das eigenständige Arbeiten



5. Richtig Zitieren

- **Direkte Zitate: Textstelle wurde wörtlich aus einem Werk übernommen:**
„Es hat sich gezeigt, dass [...] weiße Meerschweinchen mehr fressen als braune.“ (Krause 1998)
- **Indirekte Zitate: Aussagen wurden sinngemäß aus einem Werk übernommen:**
 - Nach Krause (1998) fressen weiße Meerschweinchen mehr als braune.
 - Weiße Meerschweinchen fressen mehr als braune (Krause, 1998, Krause *et al.*, 1998, Meyer 2013).
 - Die Untersuchungen von Krause (1998) haben gezeigt, dass braune Meerschweinchen weniger fressen als weiße.
- **Aus der Literatur übernommene Tabellen und Abbildungen**
 - Unverändert: ... Abb. 5: Braue Meerschweinchen (Krause 1998)
 - Abgeändert: ... Abb. 5: Braune Meerschweinchen (modifiziert, Krause 1998)

Richtiges Zitieren ist das A und O jeder wissenschaftlichen Arbeit!

Alle Äußerungen, die aus anderen Werken wörtlich oder dem Sinn nach übernommen wurden, müssen korrekt zitiert und eindeutig einer Quelle zugeordnet werden.

Empfehlenswert: Fußnoten mit Verweis auf Literaturverzeichnis verwenden!



6. Formale Vorgaben

Grundsätzliches zur äußeren Form:

- Format DIN A 4, einseitig beschrieben
- Abgabe in Schnellhefter mit Klarsichtdeckel (keine Klarsichthüllen!)
- Einheitliches Layout
 - Einheitliche Schriftart in der ganzen Arbeit (Times New Roman oder Arial)
 - Schriftgröße Fließtext: 12; Text von Fußnoten nie kleiner als 10
 - Zeilenabstand 1,5, Blocksatz
 - Linker Rand 4 cm, rechter Rand 2 cm
- Optische Gliederung
 - Vergrößerung der Überschriften / Fettdruck
 - In der Regel Unter-Überschriften fett, gleiche Schriftgröße wie Fließtext
 - Absätze einbauen, die Gedankengänge sinnvoll strukturieren
- Seitenzahlen
 - Titelblatt und Inhaltsverzeichnis erhalten keine Seitenzahlen
 - Die folgenden Seiten werden in der Regel mit Nummer 3 beginnend durchnummeriert
 - Seitenzahlen werden in der Regel unten in der Mitte des Blattes eingefügt

Formale Anforderungen an die Facharbeit

- Besondere Schreibweisen in den Naturwissenschaften
 - Sonderzeichen wie Symbole / griech. Buchstaben über das Textverarbeitungsprogramm einfügen
 - Formeln immer über den Formel-Editor des Textverarbeitungsprogramms einfügen
- Umgang mit Tabellen und Abbildungen
 - Tabellen und Diagramme über Datenblattprogramme (Excel, Calc, GeoGebra ...) erstellen
 - Zeichnungen wenn möglich digital erstellen, Einscannen ist auch möglich
 - Tabellen und Abbildungen in der Arbeit durchnummerieren (Abb. 1, 2, 3..., Tab. 1, 2, 3...)
 - Jede Darstellung benötigt eine Beschreibung, in der Inhalt sowie die Herkunft (bei Ergebnissen die Methode des Datenerwerbs, bei sonstigen Abbildungen die Quelle) kurz und prägnant zusammengefasst werden
 - Bei Tabellen ist die Beschreibung als Überschrift angelegt (Tab.1:... über der Tabelle)
 - Bei Abbildungen ist die Beschreibung als Unterschrift angelegt (Abb.1: ...unter der Abbildung)

Beispiel: Beschreibung von Tabellen und Abbildungen

- Bei Tabellen ist die Beschreibung als Überschrift angelegt
- Bei Abbildungen ist die Beschreibung als Unterschrift angelegt

Tab. 6: Östradiol-17 β -Werte im peripheren Blutplasma weiblicher Meerschweinchen (n=9) im Verlauf des Sexualzyklus (Tag 1-18)

Zyklustag	N	Mittelwert [pg/ml]	95% - KI [pg/ml]
Tag 1	14	6,95	5,02 - 8,88
Tag 2	14	5,33	4,93 - 5,73
Tag 3	13	5,4	4,83 - 5,97
Tag 4	9	5,05	4,96 - 5,14
Tag 5	6	5	5*
Tag 6	10	5,25	4,77 - 5,73
Tag 7	5	5	5*
Tag 8	6	5,71	4,33 - 7,09
Tag 9	8	5,5	4,74 - 6,26
Tag 10	8	5,79	5,04 - 6,54
Tag 11	11	5,35	4,69 - 6,01
Tag 12	13	5,94	5,17 - 6,71
Tag 13	15	6,66	5,15 - 8,17
Tag 14	16	6,15	5,21 - 7,09
Tag 15	15	8,86	6,92 - 10,8
Tag 16	12	13,42	9,39 - 17,45
Tag 17	6	16,43	8,08 - 24,78
Tag 18	5	19,68	11,14 - 28,22

N = Anzahl der gemessenen Werte; * = Alle Werte unterhalb der Nachweisgrenze;
Tag 1 = Östrus

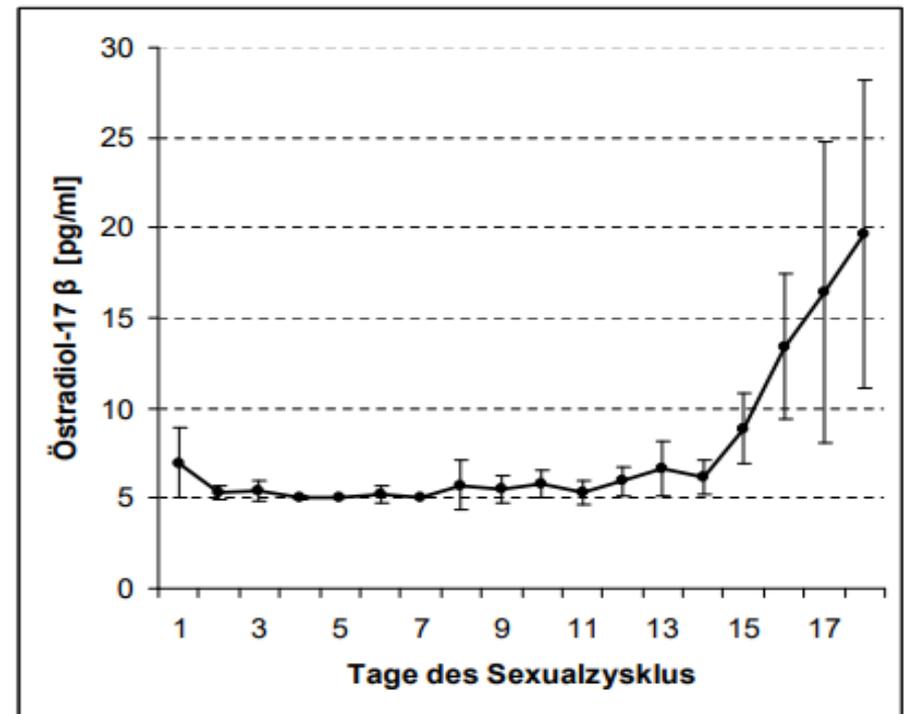


Abb. 6: Östradiol-17 β -Werte (Mittelwert \pm SEM) im peripheren Blutplasma weiblicher Meerschweinchen (n=9) im Verlauf des Sexualzyklus (Tag 1-18)



7. Checkliste zur Korrektur

Checkliste zur Korrektur der Facharbeit

1. Schritt: Korrektur auf inhaltliche Plausibilität

- Wird eine klare Fragestellung formuliert und beantwortet?
- Werden Thesen / Bewertungen mit Argumenten begründet?
- Sind Beispiele, Belege und Zitate formal korrekt und inhaltlich sinnvoll verwendet worden?
Sind sie zur Beantwortung der Frage oder zur Unterstützung einer These dienlich?
- Werden die wesentlichen Gedankengänge korrekt wiedergegeben?

2. Schritt: Korrektur auf Stimmigkeit des Textes

- Ist die Gliederung stimmig?
Nicht nach jedem Satz einen Absatz machen!
Gedanken durch Satzverknüpfungen zu logischen Sinnabschnitten verbinden.
- Ist der Text aus sich heraus verständlich? („Roter Faden“)
- Sind die Ergebnisse sinnvoll miteinander verknüpft?

**Achtung: Mit Deiner Facharbeit präsentierst Du Dich und Deine Art und Weise zu arbeiten.
⇒ Korrigiere Deine Arbeit daher gründlich und mehrfach!**

3. Schritt: Korrektur auf sprachliche und formale Richtigkeit

- Korrekte Rechtschreibung? Zeichensetzung? Grammatik?
- Korrektes Zitieren?
- Einheitlicher Schrifttyp in der gesamten Arbeiten (Fußnoten und Text)?
- Vollständigkeit der Arbeit? (Keine handschriftlichen Nachtragungen!)

4. Schritt: Korrektur von Stil und Ausdruck

- Angemessener, hochsprachlicher Ausdruck
- Variation in der Wortwahl?
- Richtige Verwendung von Fachbegriffen?
- Vermeidung von Füllwörtern? (Bsp. „eigentlich, natürlich, also...“)

⇒ **Korrigiere zunächst inhaltlich, dann sprachlich-stilistisch, dann formal.**

⇒ **Kontrolliere jeden dieser Aspekte einzeln!**

Danke fürs Zuhören!



Fragen??

