



## Hinweise zu Bachelor- und Masterarbeiten

Fachbereich  
Physikalische Technik

Labor für Photonik  
Prof. Dr. U. Wittrock

[www.photonics-lab.de](http://www.photonics-lab.de)

30. April 2024

### Termine und formaler Ablauf

- Schicken Sie mir bitte im ersten Monat der Praxisphase und Bachelorarbeit oder der Masterarbeit einen Arbeitsplan mit vorläufigem Zeitplan im Umfang von einer Seite (PDF-Dokument). Als erster Monat zählt dabei der Monat, in dem Sie mit den Arbeiten beginnen, also nicht der Monat der offiziellen Anmeldung der Arbeit. Danach benötige ich alle zwei Monate einen einseitigen Bericht über den Stand der Arbeiten und ggf. notwendige Änderungen in der Planung.
- Ich biete Ihnen an, vor dem offiziellen Abgabetermin die fertige Arbeit (keine Rohfassung) zu lesen und Ihnen Tipps für Verbesserungen zu geben. Ich erwarte allerdings, dass Sie vorher die Rechtschreib- und Grammatikprüfung von MS Word oder einem anderen Programm verwendet haben. (Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch meine Hinweise zu Sprachprogrammen auf einer der nächsten Seiten.) Bitte senden Sie mir die Arbeit zur Korrektur als PDF-Dokument. Nach einer Woche erhalten Sie die Arbeit zurück. Dann benötigen Sie noch etwa eine Woche, um die Korrekturen bis zum offiziellen Abgabetermin einzuarbeiten. Bei Masterarbeiten wäre es besser, für die Korrekturen zwei Wochen einzuplanen. Stimmen Sie die Termine bitte mit mir ab, damit sie nicht in Urlaubs- oder Dienstreisezeiträume fallen.
- Praxisphasenbericht und Abschlussarbeiten müssen Sie zur Fristeinholung beim Prüfungsamt einreichen. Unabhängig von den Vorschriften der Prüfungsordnung benötige ich von Ihnen ein gedrucktes Exemplar der Abschlussarbeit.
- Bitte beachten Sie die Checklisten, Merkblätter und Vorgaben des Prüfungsamtes! Der Kolloquiumstermin wird offiziell vom Prüfungsamt festgelegt, wir sollten aber einen Vorschlag absprechen. Danach müssen Sie sich mit 10 Tagen Vorlauf anmelden. Bitte weisen Sie den Korreferenten darauf hin, dass das Gutachten ein bis zwei Seiten umfassen muss und nur folgende Noten vergeben werden können: 1.0, 1.3, 1.7, 2.0, 2.3, 2.7, 3.0, 3.3, 3.7, 4.0, 5. (Geben Sie dem Korreferenten doch einfach eine Kopie dieses Dokuments.) Ich benötige für mein Gutachten eine Woche ab Abgabetermin. Gelegentlich sind Korreferent der Arbeit und Beisitzer beim Kolloquium nicht identisch. Dies ist insbesondere bei Arbeiten, die im Ausland angefertigt werden, oft unvermeidlich. In diesem Fall sollten Sie auch dem Beisitzer des Kolloquiums ein Exemplar Ihrer Arbeit zukommen lassen.
- Am Ende dieses Dokuments finden Sie Checklisten zur Abgabe einer Vorabversion und der endgültigen Arbeit.

## **Umfang und Gestaltung**

- Die Prüfungsordnung fordert eine „Schriftliche Ausarbeitung der Praxisphase“, ich erwarte hier einen Bericht von etwa 6, maximal 8 Seiten. Der Umfang einer Bachelorarbeit sollte etwa 30 Seiten betragen (absolute Obergrenze: 50 Seiten), eine Masterarbeit sollte etwa 40-50 Seiten umfassen (absolute Obergrenze: 60 Seiten). Versuchen Sie, den Titel von Bachelor- und Masterarbeit auf etwa 70 Zeichen (inklusive Leerzeichen) zu begrenzen. Die absolute Obergrenze beträgt 100 Zeichen. Ich empfehle Flattersatz statt Blocksatz, das erleichtert die Lesbarkeit. Drucken Sie bitte doppelseitig auf Papier gewöhnlicher Dicke, nicht auf extra-dickes Papier.
- Bitte verwenden Sie möglichst häufig Tabellen, um die durchgeführten Experimente und die verwendeten Parameter darzustellen. Oft sind auch kleine Tabellen mit nur 3 bis 4 Zeilen sehr nützlich, um Information zu betonen, die im Fließtext beim schnellen Lesen untergehen würde. Bei vielen Arbeiten ist schon in der Einleitung eine Tabelle gut geeignet, um einen Überblick über die Messaufbauten, die Gerätekonfigurationen, Substanzen, Wellenlängen usw. zu geben. Dies macht es mir und anderen Lesern wesentlich einfacher, die Arbeit im Ganzen einzuordnen.

## **Zitate, Übernahmen, Plagiate**

- In den Natur- und Ingenieurwissenschaften sind wörtliche Zitate unüblich. Sie werden eigentlich nur in sehr seltenen Ausnahmefällen verwendet, wenn ein historischer Kontext betont werden soll. Solche Zitate müssen in Anführungszeichen gesetzt werden und es ist der Urheber anzugeben. Andere wörtliche Übernahmen sind nicht erlaubt und stellen ein Plagiat dar.
- Inhaltlich (aber nicht wörtlich!) von anderen Autoren übernommene Aussagen sind durch Literaturverweise zu kennzeichnen.
- Werden Texte wörtlich übernommen ohne sie als Zitat zu kennzeichnen, oder werden Texte nahezu wörtlich übernommen, so gilt beides als Plagiat und die Arbeit muss mit der Note 5 bewertet werden. Der gesamte Inhalt der Arbeit muss also von Ihnen sprachlich selbständig formuliert werden.

## **Große KI-Sprachmodelle (Large Language Models, LLM) wie ChatGPT und DeepL**

- Denken und Verstehen benötigt präzise Begriffe und damit Sprache. Das Schreiben eines verständlichen und widerspruchsfreien Textes zwingt dazu, Begriffe und Bezeichnungen zu präzisieren. Dadurch hilft das Schreiben dem Autor selbst, ein klares Bild der Zusammenhänge zu bekommen. Sorgfältiges Verfassen einer Abschlussarbeit beinhaltet also einen sehr großen Lerneffekt. Den sollten Sie sich nicht durch die Verwendung von großen KI-Sprachmodellen (LLMs) entgehen lassen, auch wenn Schreiben immer ein mühsamer Prozess ist.
- Meine dringende Empfehlung ist also, auf die Verwendung von LLMs zu verzichten. Diese sind für unseren Bereich der Wissenschaft ohnehin von sehr begrenztem Nutzen und fallen häufig durch sogenannte Halluzinationen auf.

- Unabhängig von den Regelungen zu LLMs durch die Prüfungsordnungen gilt für Abschlussarbeiten, die ich betreue, folgendes:
  - Markieren Sie im Inhaltsverzeichnis alle Kapitel, bei denen Sie ein LLM verwendet haben durch den Klammerzusatz „(LLM)“. Hängen Sie diesen Zusatz auch an die Abschnittsüberschriften in der Arbeit an.
  - Mein auf der ersten Seite gemachtes Angebot, eine Vorabversion Ihrer Arbeit zu lesen, gilt nicht, wenn Sie ein LLM benutzt haben.

## Sprache

- Benutzen Sie kurze, einfache Sätze. Jede Information verdient einen eigenen Satz.
- Lesen Sie Ihre Textabschnitte etwa eine Woche, nachdem Sie sie geschrieben haben, noch einmal kritisch durch. Eine einfache, klare Sprache erhöht die Verständlichkeit beträchtlich!
- Die Arbeit sollte so geschrieben sein, dass Ihre Kommilitonen aus der gleichen Studienrichtung die Arbeit vollständig verstehen können.
- Benutzen Sie keinen Laborjargon, sondern nur allgemein bekannte Fachwörter. Verwenden Sie keine eingedeutschten Begriffe („lasern“, „plotten“, „designen“).
- Benutzen Sie durchgehend einheitliche Bezeichnungen, entscheiden Sie sich beispielsweise für eines der Worte „Halbleiterlaser“, „Diodenlaser“, „Laserdiode“.
- Verwenden Sie Worte nur in ihrer wahren Bedeutung. Das gilt sowohl für technische Geräte und Gegenstände als auch für umgangssprachliche Worte wie „bzw.“, „usw.“, „entsprechend“. Vermeiden Sie das Verb „entsprechen“ am besten vollständig, denn es „entspricht“ fast immer einer ungenauen Ausdrucksweise.
- Qualitative Aussagen haben meist nur geringen Wert. Die Sätze „*Die Messkurve stimmt gut mit der Theorie überein.*“ oder „*Die Empfindlichkeit des Sensors ist extrem hoch.*“ sagen nichts aus. Benutzen Sie stattdessen quantitative Aussagen: „*Die Messkurve weicht nur um maximal 5% von der Theorie ab.*“ bzw. „*Die Empfindlichkeit des Sensors beträgt 1 nW.*“
- Eine gute Anleitung zur Form einer Diplomarbeit ist: *H. F. Ebel, C. Bliefert: „Bachelor-, Master- und Doktorarbeit“* oder in der längeren Fassung: *H. F. Ebel, C. Bliefert: „Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften“*. Beide Bücher sind in der FH-Bibliothek vorhanden und (auf Englisch) auch im Ausland erhältlich.
- Vielleicht werden Sie Ihre Abschlussarbeit bald in einer Bewerbungssituation einem potentiellen Vorgesetzten oder einem Personalchef vorlegen. Diese Personen werden den Inhalt wahrscheinlich nicht verstehen und Ihre Arbeit nur anhand formaler Gesichtspunkte wie Sprache, Übersichtlichkeit und Gestaltung bewerten!
- Sie schreiben Ihren Text, um dem Leser etwas mitzuteilen. Ihre Arbeit war vergeblich, wenn der Leser Ihren Text nicht versteht oder ihn nicht zu Ende liest, weil er sich zu sehr anstrengen muss. Erfolgreiche Kommunikation ist zwar nicht Alles. Auf jeden Fall ist ohne erfolgreiche Kommunikation Alles Nichts.

## **Formeln**

- Alle in Formeln verwendeten Variablen und Konstanten müssen erklärt werden.
- Orientieren Sie sich beim Formelsatz an Lehrbüchern.

## **Graphiken**

- Bei Farbdrucken sollte die Zuordnung der Kurven zur Legende nicht ausschließlich über die Farbe erfolgen. Viel besser als Legenden sind direkte Bezeichnungen der Kurven durch einen Pfeil und einige Worte oder Variablen.
- Alle Achsen müssen gut lesbar beschriftet und mit Einheiten versehen sein.
- Beachten Sie das Copyright, insbesondere bei Fotos, Zeichnungen und Graphiken!

## **Zeichnungen, Fotos**

- Die auf Zeichnungen und Fotos dargestellten Gegenstände sollten bezeichnet werden. Zeichnen Sie einfach Pfeile auf das Foto, die Sie mit Text versehen.
- Verzichten Sie auf nichtssagende Fotos. Wählen Sie vergrößerte Ausschnitte.

## **Theorie**

- Halten Sie den Theorieteil so kurz wie möglich und verweisen Sie statt längerer Abhandlungen auf Fachbücher und Veröffentlichungen. Nur unveröffentlichte und zum Verständnis notwendige Theorieabschnitte sind sinnvoll. Sie müssen den Stoff beherrschen, so dass Sie Fragen dazu beantworten können.
- Wenn Sie Theorie oder Formeln aus anderen Quellen übernehmen, so muss für mich Beginn und Ende des übernommenen Inhalts erkennbar sein und es ist die Literaturreferenz anzugeben. Es muss eine klare Trennung des übernommenen Inhalts von eigenen Gedanken und Herleitungen geben.

## **Zusammenfassung**

- Die Zusammenfassung muss konkrete Aussagen enthalten. Es müssen Zahlenwerte genannt werden! Siehe Absatz „Qualitative Aussagen ...“ des Abschnitts „Sprache“. Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit anderen Arbeiten. Geben Sie einen Ausblick auf zukünftige Anwendungen und Weiterentwicklungen.
- Nehmen Sie in die Zusammenfassung einen Absatz auf, in dem Sie klar herausstellen, was Ihre persönlichen Beiträge zu dem Projekt sind.

## **Danksagung**

- Die Danksagung ist der einzige Teil Ihrer Arbeit, bei dem Sie sich nicht an Konventionen halten müssen. Sie können sie sogar ganz weglassen.
- Mein Tipp: Danken Sie nur, wem Dank gebührt. Inflationärer Dank ist wertlos.

### **Auf keinen Fall sollte Ihre Arbeit**

- länger sein als die unter „Umfang und Gestaltung“ angegebene Höchstgrenze.
- eine übermäßige Zahl von Rechtschreibfehlern oder formalen Fehlern aufweisen.
- einen grob fehlerhaften Theorieteil haben.

### **Meine Bewertungskriterien in der Reihenfolge ihrer Bedeutung**

- Die Klarheit und Präzision der Darstellung steht an oberster Stelle.
- Wurde Überflüssiges weggelassen, aber alles Notwendige erklärt?
- Ist Ihre Kritikfähigkeit gegenüber Mess- und Rechenergebnissen ausreichend?
- Kann ich erkennen, was Ihre eigenen wesentlichen Leistungen waren?
- Wie hoch waren die Kreativität und das Erarbeiten eigenständiger Lösungen?
- Ist Ihr theoretisches Verständnis des Stoffes ausreichend?
- Wie gut ist die formale Qualität der Arbeit?

### **Kolloquium**

- Beim Kolloquium halten Sie zu Beginn einen Vortrag (PowerPoint) von 10 Minuten Dauer über Ihre Arbeit. Sofern beim Kolloquium nur Sie und die Prüfer anwesend sind, genügt ein Notebook, ein Beamer ist dann nicht erforderlich.
- Sie sollten auch Fragen zum Umfeld Ihrer Arbeit (Motivation, alternative Lösungen) beantworten können.

### **Checklisten**

- Checkliste zur Übersendung einer Vorabversion der Arbeit:
  - Rechtschreibung und Zeichensetzung mit einem Programm überprüft?
  - Wurde ein LLM verwendet? Dann ist bei mir keine Abgabe einer Vorabversion der Arbeit möglich.
  - Benennung der Datei: „2024 BA Nachname Vorname.pdf“, also vorangestellte Jahreszahl, BA oder MA für Bachelor-/ Masterarbeit, keine Unterstriche.
  - Teilen Sie mir in der Email zur Übersendung der Arbeit bitte Name, Email-Adresse und Telefonnummer des Korreferenten mit.
- Checkliste zur Abgabe der Arbeit:
  - Rechtschreibung und Zeichensetzung mit einem Programm überprüft?
  - Wurde ein LLM verwendet? Dann müssen die betroffenen Abschnitte im Inhaltsverzeichnis und in jeder Abschnittsüberschrift mit (LLM) gekennzeichnet sein.

- Gedruckte Version an mich versenden.
- PDF-Version der Arbeit an mich versenden. Benennung der Datei nach dem Schema für Vorab-Versionen aber mit dem Zusatz „final“, also: „2024 BA Nachname Vorname final.pdf“.
- Falls Sie nicht schon bei der Übersendung der Vorab-Version geschehen, teilen Sie mir bitte Name, Email-Adresse und Telefonnummer des Korreferenten mit.

Trotz all dieser formalen Hinweise wünsche ich Ihnen viel Kreativität und Spaß bei der Arbeit. Bei Fragen können Sie mich jederzeit ansprechen!

Prof. Dr. Ulrich Wittrock

Anhang: Auszüge aus Kinderbüchern von Lewis Carroll

## **Aus "Alice im Wunderland" von Lewis Carroll:**

... "und was für einen Zweck haben schließlich Bücher" sagte sich Alice, "in denen überhaupt keine Bilder und Unterhaltungen vorkommen?"

[Ersetzen Sie "Bücher" durch "Abschlussarbeiten" und "Unterhaltungen" durch "Zeichnungen".]

Was ein Längen- und Breitengrad war, davon hatte Alice keine Ahnung, aber zum Hersagen waren es schöne lange und gelehrte Wörter.

"Ich bin ganz deiner Meinung" sagte die Herzogin, "und die Moral davon ist: >Scheine was Du bist, und sei, was Du scheinst< – oder einfacher ausgedrückt: >Sei niemals ununterschieden von dem, als was du jenen in dem, was du wärst oder hättest sein können, dadurch erscheinen könntest, dass du unterschieden von dem wärst, was jenen so erscheinen könnte, als seiest du anders!<"

"Ich glaube, das könnte ich leichter verstehen", erwiderte Alice sehr höflich "wenn ich es geschrieben vor mir hätte; beim bloßen Zuhören komme ich leider nicht ganz mit."

"Das ist noch gar nichts gegen das, was ich alles sagen könnte, wenn ich nur wollte!", sagte die Herzogin geschmeichelt.

"Bitte, geben Sie sich keine Mühe, es noch länger auszudrücken", sagte Alice.

"Nein" sagte Alice. Ich weiß nicht einmal, was eine Falsche Suppenschildkröte ist."

Das ist das, woraus man eine Falsche Schildkrötensuppe kocht" sagte die Königin.

[Spezielle Sachverhalte, die Ihren Lesern nicht bekannt sind, müssen Sie verständlich erklären.]

Alice: "... drei Zoll ist doch eine recht armselige Größe!"

"Drei Zoll ist, ganz im Gegenteil, eine sehr schöne Größe!" sagte die Raupe zornig und richtete sich dabei voll auf (sie maß genau drei Zoll).

[Zahlenwerte sind in Ihrer Arbeit unbedingt notwendig, aber nur im Vergleich sinnvoll.]

Die Falsche Suppenschildkröte: "... Ich hatte nur die Pflichtfächer."

"Und die waren?" fragte Alice.

"... auch Deutsch und alle Unterarten – Schönschweiften, Rechtspeibung, Sprachelbeere und Hausversatz."

## **Aus "Alice hinter den Spiegel" von Lewis Carroll:**

"Mache den Anfang mit dem Anfang" sagte der König ernst, "und lies weiter, bis du ans Ende kommst; dort höre auf."

[Ersetzen Sie "lies" durch "schreib". Alles der Reihe nach und nichts Überflüssiges.]

"Wenn ich ein Wort gebrauche", sagte Goggelmoggel in recht hochmütigem Ton, "dann heißt es genau, was ich für richtig halte – nicht mehr und nicht weniger."

"Es fragt sich nur", sagte Alice, "ob man Wörter einfach etwas anderes heißen lassen kann."

[Wählen Sie Ihre Bezeichnungen sorgfältig und verständlich. Entsprechen sie den üblichen Verwendungen in der Fachsprache? Außerdem bitte niemals zwei oder mehr verschiedene Wörter für ein Objekt verwenden und, umgekehrt, niemals zwei oder mehr verschiedene Objekte mit dem gleichen Wort bezeichnen.]