

# Anleitung für Bachelor-/Masterarbeiten in der Meteorologie

...für Eilige

Die Bachelor-/Masterarbeit ist ein typischerweise 30-40 / 60-80 Seiten langer, klar strukturierter wissenschaftlicher Aufsatz, geschrieben in korrektem Deutsch oder Englisch, der Motivation, Methoden, sowie Ergebnisse einer Forschungsarbeit beschreibt und diese in den bestehenden Stand der Forschung einordnet. Die Arbeit muss so geschrieben sein, dass ein Wissenschaftler der gleichen Fachrichtung – der jedoch nicht notwendigerweise ein Experte des Themas ist - die Ergebnisse der Forschung und den Versuchsaufbau soweit versteht, dass er nur anhand dieser Arbeit und der zitierten Literatur die Forschung eigenständig wiederholen könnte.

Als Hilfestellung gibt es zu jedem Punkt ein Kontrollkästchen () welches Sie abhaken können um sicherzugehen daß Sie alles beachtet haben.

## 1. Umfang und Sprache

**Bachelorarbeit:** Richtwert: 30-40 Seiten (inklusive Deckblatt und aller Anhänge) bei Schriftgröße 11 - 12 pt. Tatsächlich abgegeben wurden zwischen 25 und 80 Seiten. Es besteht keine Korrelation zwischen Länge und Note :-).

**Masterarbeit:** Richtwert: 60-80 Seiten (inklusive Deckblatt und aller Anhänge) bei Schriftgröße 11 - 12 pt. Tatsächlich abgegeben wurden zwischen 40 und 120 Seiten. Auch hier besteht keine Korrelation zwischen Länge und Note :-).

Die Arbeiten können in Deutsch oder Englisch verfasst werden.

## 2. Aufbau

Titelseite, Kurzzusammenfassung / Abstract, Inhaltsverzeichnis

1. **Einleitung & Motivation**
2. **Grundlagen, Theorie**
3. **Methoden**
4. **Ergebnisse**
5. **Diskussion**
6. **Zusammenfassung & Ausblick**

Literaturverzeichnis, Danksagung, Erklärung zu selbstständiger Bearbeitung und Hilfsmitteln, evtl. Anhang, Abkürzungsverzeichnis

### 3. Die einzelnen Abschnitte

#### **Titelseite**



Besteht aus vollständigem Titel, Art der Arbeit (Bachelorarbeit, Masterarbeit), Studiengang, Universität/Fakultät/Institut, Namen des Verfassers, Betreuer/Gutachter, und Datum der Abgabe.

- keine Seitenzahl
- wenn vorhanden, eine aussagekräftige Abbildung der Arbeit ("Titelbild")
- englischer Titel notwendig

#### **Kurzzusammenfassung/Abstract**



Kurze Zusammenfassung der Fragestellung, Methoden und Ergebnisse.

- gleich zu Beginn das Ziel der Arbeit nennen
- keine persönliche Wertung/Interpretation
- maximal eine Seite
- bei deutschen Masterarbeiten deutsche und englische Version nötig, sonst reicht eine in der Sprache der Arbeit (z.B. Bachelorarbeiten)

#### **Inhaltsverzeichnis**



Dient als Nachschlagewerk und roter Faden.

- maximal drei Ebenen (1, 1.1, 1.1.1, ...)
- Abschnittsüberschriften selbsterklärend, kurz und prägnant  
*Beispiel: "Das Lidarmesssystem" und nicht "Wie ein Lidar funktioniert" oder "Was ist ein Lidarmesssystem".*

#### **Einleitung und Motivation**



Knapper Überblick über das Forschungsvorhaben (Hypothesen definieren) und dessen Motivation, den aktuellen Stand der Forschung (Literaturrecherche) sowie die Einordnung und Motivation der eigenen Arbeit, die sich daraus ergibt. Kurzer Überblick über die Strukturierung der Arbeit.

- Arbeitsweise darlegen
- klar definieren, welche Ziele mit dieser Forschung erreicht werden sollen, dazu Thema eingrenzen
- ist auch Werbung für die Arbeit und soll Anreiz bieten, weiter zu lesen

## Grundlagen

Theoretisches Basiswissen, auf dem die Arbeit aufbaut. Einführung aller Konzepte und Definitionen von Begriffen, die zum Verständnis der folgenden Kapitel notwendig sind.

- Basiswissen muss mit den entsprechenden Literaturangaben präsentiert werden
- Grundlagen nur soweit zum Verständnis des Verfahrens und der Ergebnisse notwendig
- auf eine begrenzte Zahl von Begriffen festlegen und diese in der gesamten Arbeit beibehalten / keine Doppeldefinitionen

## Methoden

Vollständige Beschreibung der theoretischen Grundlagen / des Messgerätes / des Experiments / des Rechen- oder Analyseverfahrens, so dass ein anderer Wissenschaftler die Ergebnisse reproduzieren kann (ggf. durch Verweis auf verwendete Literatur).

- klare Trennung zwischen vorhandenen und selbst entwickelten Methoden schaffen

## Ergebnisse

Vollständige, quantitative Darstellung aller Ergebnisse. Beantwortung der Fragestellung aus der Einleitung.

- Ergebnisse mit genauer Spezifikation der Bedingungen darstellen, unter denen diese gefunden wurden (Modellparameter, Laborbedingungen, etc.)
- Angaben zu den Messfehlern bzw. begrenzenden Eigenschaften der Methoden (z.B. numerische Auflösung der Simulation), die die Qualität der Ergebnisse beurteilen lassen
- vollständig, also auch solche Ergebnisse berichten, die die Schlussfolgerungen nicht stützen
- nicht alle verworfenen Ideen, Irrwege, etc. die während der Erstellung der Arbeit ausprobiert wurden darlegen

## Diskussion

Diskussion der Ergebnisse im Lichte des vorhandenen Wissens (Literatur) und der in der Einleitung postulierten Hypothesen. Identifikation von Schwächen und Stärken sowie Konsequenzen. Vergleich der Ergebnisse untereinander und mit Literaturergebnissen.

- kritische Diskussion  
*Wurden die Ziele erreicht? Ggf. wieso nicht? Haben die Methoden die für die Fragestellung erforderliche Genauigkeit? Wurden die richtigen Methoden gewählt? Warum wurden diese Methoden gewählt?*
- darstellen, ob es sich um neue Erkenntnisse oder die Bestätigung vorhandener Theorien handelt
- eigene Bewertung, ggf. Alleinstellungsmerkmal herausstellen

## **Zusammenfassung & Ausblick**



Zusammenfassung der Zielsetzung, der durchgeführten Arbeiten und präzise Nennung der wichtigsten Ergebnisse (Methoden, Validierung, Anwendung, Einsichten) und ihrer Konsequenzen sowie der Relevanz für die Thematik. Nennung offener Fragen und Ausblick auf zukünftige Arbeiten.

- dieser Abschnitt sollte eigenständig, ohne Nachblättern, lesbar sein

## **Literaturverzeichnis**



- alle in der Arbeit zitierten Quellen (und nur diese) müssen eindeutig identifizierbar aufgeführt sein
- einheitliche Formatierung verwenden (siehe unten)

## **Danksagung**



- unverzichtbar, wenn auf Zuarbeiten von anderen zurückgegriffen wurde oder es Finanzierungsbeiträge gab
- niemanden vergessen
- Takt erforderlich

## **Erklärung zu eigenständiger Arbeit und Hilfsmitteln/Quellen**



- auf Fakultätsseite zu finden
- handschriftliche Unterschrift
- Abgabedatum

## **Anhang (optional)**



Statistiken, Tabellen, Abbildungen, die die Hypothesen / Ergebnisse der Arbeit weiter untermauern.

- keine wichtigen neuen Erkenntnisse, Beschreibungen von Unsicherheiten, zentrale Darstellungen/ Tabellen, die nicht im Haupttext aufgeführt sind (Haupttext muss ohne Anhang verständlich und nachvollziehbar sein)
- durchnummerieren
- Tabellen- und Abbildungsverzeichnisse sind unnötig

## 4. Sprach- und Schreibstil



Korrektes Deutsch oder Englisch mit richtiger Orthographie und Zeichensetzung. Verwenden Sie eine kurze, präzise Sprache, und behalten Sie diese in der gesamten Arbeit bei.

- keine Poesie, keine Variationen  
*Es gibt keine "warmen Temperaturen" oder "schöne Lidarprofile". Qualitative Bewertungen wie "sehr gute Übereinstimmung" immer mit konkreten Zahlen belegen ("Abweichung kleiner als x %"), oder vorher definieren, was "gut" bedeutet ("gut: Temperaturabweichung < x K."). Klare, eindeutige Formulierungen verwenden.*
- keine Ich-Form  
*Statt "ich habe die Lidardaten ausgewertet" schreiben Sie "die Lidardaten wurden ausgewertet" oder "die Auswertung der Lidardaten ergab, dass..."*
- Zeiten: spezifische Ergebnisse, die man selbst in dieser Arbeit herausgefunden hat, in der Vergangenheit, allgemeine Sachverhalte, die vermutlich auch in Zukunft gelten in der Gegenwart  
*„Arbeiten/Rechnungen/Messungen wurden durchgeführt und dabei ging man sehr sorgfältig vor. Die Temperatur am 26.4.2015 erreichte ein Maximum von 21 Grad. Durch sorgfältige statistische Analyse fand man heraus, dass es im April generell wärmer als im März ist, was eine Konsequenz der erhöhten Solarstrahlung ist.“*
- Abkürzungen sparsam verwenden
- keine unnötigen Fremdwörter
- der gesamte Text in deutscher bzw. englischer Sprache, nicht mischen (deutsch: evtl. mit Hinweis auf den englischen Begriff)
- anerkannte Terminologie bei Übersetzung beachten  
*"Heating rate" ist nicht "Heizrate", sondern "Erwärmungsrate".*
- wenn es zu Fachbegriffen keine (üblichen) deutschen Übersetzungen gibt, dann das englische Wort einführen und in Folge verwenden  
*Dieser Parameter wird auch im Deutschen als "lidar ratio" bezeichnet.*
- Formeln und Formelzeichen sind erwünscht, wenn damit Präzision erreicht wird; sie können die Lesbarkeit des Textes deutlich erhöhen  
*Statt mehrfach "Rückstreukoeffizient der Aerosole bei einer Wellenlänge von 532nm" im Text zu verwenden, kann man " $\beta_p(532)$ " schreiben.*
- alle Formelzeichen müssen bei der ersten Verwendung definiert und innerhalb der ganzen Arbeit eindeutig sein

## 5. Grafiken, Diagramme und Tabellen □

Jede Abbildung benötigt eine Unterschrift mit einer kurzen, aber vollständigen Erklärung aller vorhandenen Symbolik (Marker, Linien, Abkürzungen). In Diagrammen müssen immer alle Achsen mit der dargestellten Messgröße und deren physikalische Einheit beschriftet werden.

- keine Interpretation der Ergebnisse in der Abbildungs- oder Tabellenunterschrift
- alle Abbildungen müssen im Text referenziert und diskutiert sein
- Abbildungen müssen groß genug und - ausgedruckt auf DIN A4 - gut erkennbar sein

## 6. Zitate □

Richtig zu zitieren ist essentieller Bestandteil einer wissenschaftlichen Arbeit. Es dient dazu, fremde von eigenen Gedanken zu trennen und Arbeit zu sparen (man muss/kann nicht alles nochmal machen, was schon jemand anderes gemacht hat).

- wörtliche Zitate (Satzteil, Satz, oder Absatz)  
*“Big whirls have little whirls [...], and little whirls have lesser whirls and so on to viscosity [...]” (Richardson, 1922).*
  - in Anführungszeichen setzen und Quelle benennen
  - Veränderungen (z.B., um das Zitat in den Textfluss einzufügen) kennzeichnen
  - wörtliches Zitieren ist in den Naturwissenschaften selten
- klar erkenntlich machen, wenn der Gedankengang eines anderen Autors übernommen wurde  
*Es ist bekannt, dass man mit einem Sonnenphotometer die optische Dicke messen kann (Schmidt et al., 1999). Oder: Schmidt et al. (1999) haben gezeigt, dass man...*
- Text, der nicht als Zitat erkennbar ist, muss von Ihnen stammen
  - wenn das nicht so ist, dann haben sie plagiiert (siehe zu Gutenberg, Karl-Theodor)
- Zitierbare Literatur:
  - alle wissenschaftlichen Publikationen, hier insbesondere Lehr- und Fachbücher sowie Zeitschriftenaufsätze (peer-reviewed!)
  - in Einzelfällen auch die „graue Literatur“ (Berichte, Abschlussarbeiten, ...)
- **Nicht** zitierbare Literatur:
  - nichtwissenschaftliche Informationsquellen (z. B. Populärliteratur, Boulevardzeitschriften) und Nachschlagewerke (Brockhaus)
  - Webseiten (auch nicht Wikipedia!)  
*sie würden ja auch nicht auf Notizzettel auf Ihrem Schreibtisch verweisen*
- Originalzitate verwenden  
*“siehe Vorlesung Mayer” ist kein korrektes Zitat; auch der Verweis auf eine Publikation, die wiederum auf eine andere verweist, ist nicht akzeptabel*
- auch Daten (z.B. Modellresultate) sowie z. B. Mess-/Rechensysteme (z. B. AERONET, Höchstleistungsrechner, etc.) zitieren

- für Messinstrumente o. ä., bei denen es keine zitierbare Referenz gibt, das Datenblatt als Anhang hinzufügen, oder auf das jeweilige Handbuch hinweisen
- einheitliches Format der Zitate und deren Auflistung im Literaturverzeichnis
- verschiedene Formatsysteme sind möglich  
z. B. *American Meteorological Society* oder *Copernicus / Atmospheric Chemistry and Physics*

## 7. Tipps und Tricks



### *Immer...*

- Ratschläge der Betreuer aktiv einholen, ernst nehmen und einarbeiten  
*Es spart Zeit, wenn man sich beraten lässt, man hat einen Partner, der einen ggf. vor Fehlentwicklungen bewahrt (Ausprobieren von Optionen, die garantiert nicht zum Ziel führen), mit dem man (neue) Ideen diskutieren kann (man lernt, überzeugend zu argumentieren) und mit dem man abwägen kann, welche Arbeitsschritte bei Zeitknappheit Priorität haben sollten.*
- den Betreuer kann man zu allen wissenschaftlichen Fragen zu Rate ziehen  
*Das wirkt sich nicht negativ auf die Note aus - man sollte nur nicht dauernd die gleichen Fragen stellen.*
- Anregung von Kollegen nicht einfach übernehmen, sondern zuerst mit dem Betreuer absprechen  
*Insbesondere, wenn man damit vom eigentlichen, mit dem Betreuer besprochenen Plan abweicht.*

### *Vor dem Schreiben...*

- rechtzeitig anfangen und einen Zeitplan aufstellen: mit zumindest vorläufig vollständigen Ergebnissen mindestens drei Wochen (Bachelorarbeit) bzw. sechs Wochen (Masterarbeit) vor Abgabe mit dem Schreiben beginnen
- Gliederung mit dem Betreuer besprechen

### *Während des Schreibens...*

- möglichst frühzeitig einen fertigen Abschnitt vom Betreuer korrigieren lassen  
*Das Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit ist Ausbildungsziel und sollte anhand eines Kapitels gelernt werden.*
- eine wissenschaftliche Arbeit ist kein Tätigkeitsbericht  
*D.h. Aufbau nicht chronologisch, sondern in logischen Schritten ("roter Faden"), keine detaillierte Beschreibung von Arbeitsschritten.*
- der sehr eilige Leser liest nur die Kurzzusammenfassung, der eilige Leser noch die Einleitung und/oder das Schlusskapitel mit Diskussion  
*Deshalb sollten diese Kapitel separat verständlich sein, einen "guten Eindruck" vermitteln (kompetenter Autor, interessantes Thema, nützliche Ergebnisse).*
- jeder Leser (Experte oder Laie) bildet sich sofort ein Urteil über den Autor und die Arbeit anhand der Form  
*Deshalb unbedingt Tipp- und Grammatikfehler vermeiden. Wenn der Leser den Autor für schlampig hält ("der kann ja noch nicht mal richtig schreiben"), traut er ihm auch keine seriöse Wissenschaft zu.*

- unbegründete Behauptungen („... geht nicht“) sind schlecht; besser ist Argumentieren („... geht nicht, weil ... eine theoretische Lösung würde umfassen..., aber ...“).
- wenn etwas nicht funktioniert hat, dann kann man das erwähnen, sollte es aber begründen. Auf keinen Fall Ergebnisse schönen oder gar lügen!
- Rechtschreibfehler, fehlende Referenzen, fehlende Literaturangaben, Bilder ohne Bezug zum Text vermeiden
- positive Darstellung der Ergebnisse  
*halb volles Glas statt halb leeres Glas*

*Vor der Abgabe...*

- vor der endgültigen Abgabe den Text zwei Tage liegen lassen und dann noch mal völlig unvoreingenommen durchlesen  
*erst dann erkennt man z.B. logische Brüche, fehlende Erklärungen, unnötige Wiederholungen, etc. .*
- man kann sich auch mit einem anderen Studenten absprechen und gegenseitig die Arbeit probe-lesen  
*Der Betreuer kann gegebenenfalls Kontakt mit einem Kommilitonen herstellen, der sich ebenfalls kurz vor der Abgabe befindet.*

## 8. Bewertungskriterien



*(offizieller Bewertungskatalog)*

- Literaturkenntnis
- Darstellung des Ergebnisses
- Kritische Diskussion
- Motivation und Selbstständigkeit
- Kommunikationsfähigkeit
- Originalität
- Schriftliche Form
- Experimentelle Durchführung