

Richtlinien zur Gestaltung von wissenschaftlichen Arbeiten am Lehrstuhl für Ökonometrie und Statistik, insbesondere im Verkehrswesen

Formale Darstellung

Bestandteile einer wissenschaftlichen Arbeit

- Titelblatt entsprechend der Vorlagen auf der [Lehrstuhlwebseite](#)
- Bei Abschlussarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten) zusätzlich Abstract, maximal 1 DIN A4-Seite, in deutscher oder englischer Sprache
- Inhaltsverzeichnis
- Verzeichnisse (Tabellen-, Abbildungs-, Abkürzungs- und Symbolverzeichnis)
- Einleitung
- Übersicht über die bisherige Literatur zum Thema
- Hauptteil, welcher die eigentliche Arbeit enthält
- Zusammenfassung
- Literaturverzeichnis
- Ggf. Anhänge
- Ehrenwörtliche Erklärung bei jeder wissenschaftlichen Arbeit; umfasst Erklärung mit Unterschrift, dass nur die angegebenen Hilfsmittel und Unterlagen verwendet wurden

Das Titelblatt sollte enthalten

- Name des Bearbeiters
- Matrikelnummer
- Studienrichtung, Name des Lehrstuhls
- Verantwortlicher Hochschullehrer
- Name des Betreuers bzw. Namen der Betreuer
- Datum der Abgabe

Abkürzungen, Abbildungen, Anhänge:

Alle im Text und im Anhang verwendeten Abbildungen und Tabellen sind gemäß ihrer Reihenfolge zu nummerieren und im Abbildungs- bzw. Tabellenverzeichnis unter Angabe der Seitenzahl anzugeben.

Abkürzungen, die nicht im Duden enthalten sind, müssen im Abkürzungsverzeichnis zusammengefasst und erläutert werden. Nicht allgemein bekannte mathematische Symbole sind im Symbolverzeichnis aufzunehmen.

Der Anhang enthält Tabellen, Grafiken, Interviewprotokolle, Bau- oder Lagepläne, welche den Lesefluss aufgrund ihres Umfangs behindern.

Zitieren und Angabe der Quelle im Literaturverzeichnis:

Zitate sind in der Arbeit so zu kennzeichnen, dass sie eindeutig als Zitat unter Angabe des Urhebers (mit Quellenangabe) erkenntlich sind. Dabei sind zwei verschiedene Arten der Angabe möglich, die Verwendung einer Art sollte jedoch konsistent erfolgen.

Zum einen besteht die Möglichkeit, das Zitat mittels einer Zahl in eckiger Klammer kenntlich zu machen. In diesem Fall muss die angegebene Zahl der Verweis auf die entsprechende Quelle im Literaturverzeichnis sein. Zitate werden dabei fortlaufend nummeriert, die Angabe der Quelle im Literaturverzeichnis erfolgt dementsprechend in der Reihenfolge der Verwendung im Text.

Die andere Möglichkeit besteht darin, das Zitat durch Angabe von Autor und Jahr der Veröffentlichung der genutzten Quelle hervorzuheben. Dann erfolgt die Quellenangabe im Literaturverzeichnis in alphabetischer Reihenfolge der Autoren.

Angabe des Zitats	Beispiel	Quellenangabe im Literaturverzeichnis	Beispiel
Zitat... (Name Autor, Jahr der Veröffentlichung)	Richtungweisend waren besonders die Konzepte der Synergetik (Haken, 1983).	Alphabetisch nach Namen der Autoren	H. Haken. <i>Advanced Synergetics</i> (Springer, Berlin, 1983).
Zitat... [fort-laufende Zahl]	Richtungweisend waren besonders die Konzepte der Synergetik [90].	Entsprechend der Reihenfolge der Verwendung im Text	[90] H. Haken. <i>Advanced Synergetics</i> (Springer, Berlin, 1983).

Bei Mehrfachauftreten eines Autors mit verschiedenen Veröffentlichungen innerhalb eines Jahres ist die Jahreszahl fortlaufend mit kleinen Buchstaben zu ergänzen.

Zitat	Angabe im Literaturverzeichnis
Richtungweisend waren besonders die Konzepte der Synergetik (Haken, 1983a). ...(Haken, 1983b).	H. Haken a) <i>Advanced Synergetics</i> (Springer, Berlin, 1983). b) <i>Chaotic Modulation of Correlation Functions with T. Nagashima</i> , <i>Physics Letters</i> , Vol. 96A, 385 (1983).

Im Literaturverzeichnis sind alle benutzten Quellen aufzunehmen. Es sind Familienname des Verfassers, Titel, ggf. Auflage, Verlagsort und Erscheinungsjahr des Buches anzugeben. Bei Zeitschriften müssen auch die Seitenzahlen angegeben werden.

Englische Zeitschriftentitel werden klein geschrieben (außer Namen), während bei englischen Buchtiteln Namen, Adjektive, Substantive und Verben groß geschrieben werden. Alles andere wie z. B. Konjunktionen (and, or, while, but, ...) und Präpositionen (at, in, from, ...) werden klein geschrieben. Erstaunlich weit kommt man mit der „3-Buchstaben-Regel“. Alles mit 3 oder weniger Buchstaben wird klein und der Rest groß geschrieben. Die Fehlerrate (z.B.

„with“, „Car-Following Model“) ist i. A. unter 1%. Für zusammengesetzte Substantive gibt es im Englischen die einfache Regel, dass Bindestriche in alle Lücken außer der letzten kommen.

Beispiel:

Richtungweisend waren hier besonders die Konzepte der Synergetik [90].

...

[89] G. Haag, W. Weidlich & P. Alber. Approximation methods for stationary solutions of discrete master equations. *Zeitschrift für Physik B* **26**, 207-215 (1977).

[90] H. Haken. *Advanced Synergetics* (Springer, Berlin, 1983).

[91] T. G. Hallam. Community dynamics in a homogeneous environment. S. in: T. G. Hallam and S. A. Levin, eds., *Mathematical Ecology* (Springer, Berlin, 1986).

Letztendlich müssen die eigenen Leistungen klar erkennbar sein.

Die Arbeit sollte einen 3 cm breiten linken Rand und einen mindestens 2 cm breiten rechten Rand haben. Weiterhin ist der Schriftgrad 12 pt, Zeilenabstand 1,5, Schriftart Times New Roman oder eine vergleichbare Schriftart zu verwenden. Abschnitte sind durch mindestens eine halbe Zeile voneinander zu trennen. Für Abschnitte sollte die Silbentrennung und ggf. der Blocksatz verwendet werden. Auf allen Seiten (außer Titelblatt) ist die Seitenzahl in der Fußzeile zentriert anzugeben.

Bei einer eher mathematisch orientierten Arbeit bietet sich die Verwendung von LaTeX als Textsystem an. Für Abschlussarbeiten oder buchähnliche Arbeiten ist dann der Texttyp `report` und für Seminararbeiten oder zu veröffentlichende Papers der Typ `article` bzw. `scrartcl` zu verwenden. Literaturangaben werden über Bibtex definiert. Weitere Details sind mit dem Betreuer abzustimmen.

Wichtig für Seminar- und Abschlussarbeiten:

Bei Seminararbeiten ist in einer unterschriebenen Erklärung zu versichern, dass nur die verwendeten Unterlagen und Hilfsmittel verwendet wurden.

Zusätzlich ist bei einer Abschlussarbeit (Bachelor-, Master- bzw. Diplomarbeit) ungefähr nach der Hälfte der Bearbeitungszeit eine Zwischenpräsentation im Rahmen des Forschungseminars zu halten (ca. 15-20 min), damit man - falls nötig - noch Richtungskorrekturen vornehmen kann.

Inhaltliche Aspekte, Aufbau und Vorgehensweise bei wissenschaftlichen Arbeiten

Der "de-facto" Standard der inhaltlichen Organisation wiss. Arbeiten ist unter dem Akronym IMRAD - Introduction, Methods, Results, and Discussion - bekannt. Nachfolgend werden zu jedem Teil einige Hinweise gegeben.

(1) Allgemeines

Das Meiste wird klar, wenn man sich auf den Standpunkt des zukünftigen Lesers der Arbeit stellt. Der Leseprozess läuft in etwa so ab:

1. Lesen des Titels
2. Wenn dieser relevant erscheint, lesen des Abstracts.
3. Wenn der Abstract interessant und relevant erscheint, Überfliegen der Einleitung und der Diskussion.
4. Wenn die Arbeit dann immer noch interessant bzw. relevant ist, Lesen bzw. Durcharbeiten der gesamten Arbeit.

(2) Titel

Er muss auf jeden Fall geeignete, suchbare Stich- bzw. „Triggerworte“ enthalten. Für Arbeiten in der Verkehrsdynamik ist z. B. von vorneherein klar, dass der Titel das Wort „traffic flow“ oder zumindest „traffic“ enthalten wird.

(3) Abstract

Er muss für sich selbst stehen, da er i. A. als „EingangsfILTER“ für den Rest der Arbeit steht. Oft wird er gelesen, ohne Zugang auf die ganze Arbeit zu haben! Also: Dort keine Abkürzungen definieren bzw. verwenden, keine Referenzen etc. (im Ausnahmefall, dass die Arbeit sich i. W. auf eine Referenz bezieht, diese redundant mit voller bibliografischer Info geben!) Außerdem muss der Abstract Triggerworte enthalten, die viel spezifischer als die des Titels sind, z.B. „Intelligent-driver model“ (nicht IDM, s.o!).

(4) Einleitung

Im Gegensatz zum Abstract ist dieser Teil viel ausführlicher und auch für „Anfänger“ gedacht. Häufig ist die folgende Untergliederung sinnvoll

- (i) Ein oder zwei Sätze allgemeines Gelaber, z.B. „Eine zunehmende Zahl von Fahrzeugen wird mit elektronischen Routenführungssystemen ausgestattet“ oder „Verkehrsstaus erzeugen jährlich volkswirtschaftliche Schäden in Milliardenhöhe“ (kann man auch weglassen).
- (ii) Vorstellung des Untersuchungsthemas und Stand der Forschung: Hierhin kommen die meisten Zitate; Schreiben der Einleitung ist also auch Schreiben der Zitatliste.
- (iii) Darauf aufbauend ein Satz, was man selbst erreicht hat und wie das das Gebiet weiterbringt (dieser Satz ist wichtig!).
- (iv) zum Schluss der Einleitung einen kurzen Überblick über das, was nun folgt, also ein kommentiertes „Inhaltsverzeichnis“ in Worten.

Wichtig: eine wissenschaftliche Arbeit ist kein Kriminalroman! Also die wichtigsten Ergebnisse (Wer ist der Mörder?) sind hier (und bereits im Abstract!) zu erwähnen.

(5) Methoden

Hier wird das Vorgehen detailliert und reproduzierbar(!) beschrieben. Wissenschaftlich sauber ist es, diesen Teil neutral zu beschreiben (z.B. keine Vor- und Nachteile zu anderen Verfahren; dies gehört in den Abschnitt "Diskussion", s.u.) und auch nicht auf Ergebnisse vorzugreifen. Für beides hatte man bereits im Abstract und in der Einleitung genügend Gelegenheit!

(6) Ergebnisse

Auch hier sollte eine möglichst exakte und neutrale detaillierte Beschreibung gegeben werden. Neben den „Methoden“ ist dies i.A. der am einfachsten zu schreibende Teil.

(7) Diskussion

Hier hat man endlich Gelegenheit, die Vorteile bzw. die Bedeutung der Ergebnisse zu beschreiben, wie vorzüglich doch die eigenen Methoden sind, sowie die wissenschaftlichen Gegner (ohne Emotionen!) niederzumachen. Aber auch negative Ergebnisse sind Ergebnisse, wenn sie nichttrivial sind! Zum Beispiel, dass bei einer Verkehrsplanungsarbeit die vorgeschlagene Maßnahme nicht zum Ziel führt und z. B. mehr Staus in der Simulation erzeugt als vorher. Dieses Ergebnis ist kein Hinderungsgrund, die Arbeit mit einer 1,0 zu bewerten!

(8) Logische vs. formale Struktur

Die vorgestellte IMRAD-Struktur ist nicht 1:1 mit der formalen Struktur identisch (sonst hätten ja alle wissenschaftlichen Artikel exakt 4 Top-Level-Abschnitte!). Methoden- und Ergebnisteile können jeweils mehrere Top-Level-Abschnitte enthalten und speziell bei langen Arbeiten (Master, Doktor) kann sich das ganze IMRAD auch wiederholen. Bei Letter-Artikel gibt es wiederum im Hauptteil überhaupt keine formale Struktur. Alles außer Titel, Abstract und Referenzen ist ein langer Abschnitt, ein „Brief“ eben. Doch man breite in der Bibliothek mehrere „Physical Review Letters“, „Europhysics Letters“ und dergleichen aus, werfe blind mit einem Dartpfeil auf die Auslage, schlage blind in der getroffenen Zeitschrift eine Seite auf - und man wird im aufgeschlagenen Artikel die logische IMRAD-Struktur erkennen!

(9) Wie schreibe ich nun die Arbeit konkret?

Reihenfolge beim Schreiben der Arbeit: Umgekehrt wie die des potentiellen Lesers! Also zuerst den Kern (Methoden und Ergebnisse). Diese Teile sind i. A. am leichtesten zu schreiben (sofern man Ergebnisse hat!) und eliminieren die Blockade beim Blick auf das weiße Blatt (bzw. den leeren Bildschirm). Dann Einleitung und Diskussion und zum Schluss den Abstract.

(10) Äußere Form

Nachdem Sie Ihre wissenschaftliche Arbeit angefertigt haben, kommt es nun darauf an, dass die Ergebnisse in einer ansprechenden Form präsentiert werden. Ihr Auftraggeber wird künftig zwar auch auf den Inhalt achten, allerdings spielt die „Verpackung“ in der Realität eine wichtige Rolle. Daher folgende Empfehlungen:

- Lassen Sie Ihre Arbeit fest binden (Ringbindung, Drahtbindung, u.ä.).
- Verwenden Sie Papier von hoher Qualität.
- Achten Sie auf sauberen Druck.
- Seien Sie beim Layout kreativ, aber Vorsicht: Weniger ist mehr! Finden Sie dabei das Optimum in der Verwendung von Layoutelementen!
- Informieren Sie sich auf den Internetseiten der TUD (Pressestelle) nach dem Corporate Design der TUD. Vielleicht lassen sich Anregungen für die Gestaltung der eigenen Arbeit finden. Dort gibt es zum Beispiel auch das TUD-Logo.

Des Weiteren stehen sowohl für Seminar- als auch für Abschlussarbeiten [Formatvorlagen](#) zur Verfügung. Bei diesen sind gewisse Einstellungen bereits vorhanden, so dass sofort mit dem Schreiben begonnen werden kann.

Viel Erfolg!