

# Abfassung wissenschaftlicher Arbeiten

## Hinweise zur Erstellung von Referaten, Studienarbeiten und Diplomarbeiten

*Wolfgang Durner*  
*Institut für Geoökologie, TU Braunschweig*

08.03.2003

1	Allgemeines.....	2
2	Inhaltliche Gliederung.....	2
2.1	Review-Artikel.....	4
2.2	Titel und Autor.....	4
2.3	Autorenschaft und Dokumentation des Abfassungsrahmens.....	5
2.4	Abstract (Zusammenfassung).....	6
2.5	Verzeichnisse.....	7
2.6	Einleitung.....	7
2.7	Material und Methoden.....	8
2.8	Ergebnisse.....	8
2.9	Diskussion.....	9
2.10	Literatur.....	10
3	Technische Hinweise.....	10
3.1	Sprache.....	10
3.2	Literaturzitate und Literaturverzeichnis.....	11
3.3	Tabellen.....	13
3.4	Abbildungen.....	13
3.5	Abbildungsunterschriften und Tabellenüberschriften.....	15
4	Kleinigkeiten(?), Tipps und Tricks.....	15
4.1	Nutzung von Textverarbeitungssystemen.....	15
4.2	Mathematische Formeln und Symbole.....	16
4.3	Fußnoten.....	18
4.4	Äußeres Erscheinungsbild.....	19
5	Literatur.....	19
	Anhang 1: Muster für das Titelblatt.....	20
	Anhang 2: Muster für die Zusammenfassung.....	21
	Anhang 3: Beispielzitate.....	22
	Anhang 4: Beispielartikel.....	24

# 1 Allgemeines

Die folgenden Hinweise sollen bei der Erstellung der schriftlichen Abfassungen von Referaten, Studienarbeiten und Diplomarbeiten behilflich sein. Sie sind allerdings so allgemein formuliert, dass sie auch für die Abfassung von wissenschaftlichen Manuskripten („papers“) hilfreich sein können. *Referate* stellen die schriftliche Ausarbeitung eines Fachthemas dar, das der Studierende im Rahmen eines Seminars erarbeitet. Referate haben meist einen Umfang von 8-16 Seiten; sie enthalten ein Titelblatt, ein Inhaltsverzeichnis und am Ende ein Literaturverzeichnis. Mit dem Referat übt der Student, sich in schriftlicher Form wissenschaftlich auszudrücken und zu argumentieren. *Studienarbeiten* im Studiengang Geoökologie an der TU Braunschweig stellen kleine wissenschaftliche Arbeiten im Umfang von 160 Stunden dar. Sie sollen an die selbständige Planung und Durchführung von Forschungsarbeiten heranführen, wie es für die Diplomarbeit gefordert wird. Studienarbeiten sind meist in aktuelle Forschungsprojekte von TU-Instituten oder kooperierenden Forschungsanstalten eingebunden. Die *Diplomarbeit* soll zeigen, dass ein Prüfling in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein definiertes geoökologisches Problem unter Anleitung selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und darzustellen.

Die Regeln zur Erstellung wissenschaftlicher Arbeiten sind im großen Ganzen standardisiert. Ich folge nachstehend weitgehend den Ausführungen des „*Publications Handbook and Style Manual*“ der Amerikanischen Bodenkundlichen Gesellschaft (ASA, 1998). Die grundlegenden Ausführungen sind durchaus allgemein gültig; man beachte jedoch vor der Einreichung eines Manuskripts an eine wissenschaftliche Zeitschrift, dass jede Zeitschrift die Details nochmals spezifisch festlegt („*Instructions to the authors*“). Die genaue Befolgung dieser Festlegungen – bis hin zu den kleinsten Details – ist dabei weitaus wichtiger, als man als Student vermutet. Die Editoren der Journals sind bei Verstößen gegen den vorgeschriebenen Stil sehr ungeduldig.

## 2 Inhaltliche Gliederung

Der Aufbau der schriftlichen Abfassung sollte – egal ob Studienarbeit, Diplomarbeit oder Dissertation – dem international üblichen Aufbau wissenschaftlicher Artikel folgen. Dies bedeutet für die Gliederung:

Titel (mit Nennung des Referenten)

Inhaltsverzeichnis, Abbildungsverzeichnis, Tabellenverzeichnis

Abstract

1. Einleitung
2. Material und Methoden
3. Ergebnisse
4. Diskussion
5. Schlussfolgerungen (und Ausblick)
6. Referenzen
- ev. Anlagen

Titel, Abstract und Inhaltsverzeichnis, eventuelle weitere Verzeichnisse sowie ein eventuelles Vorwort zählen zum *Vorspann* einer Arbeit. Dieser Vorspann wird in der Regel mit Ausnah-

me der Titelseite mit römischen Ziffern paginiert. Die in der Gliederung mit Ziffern 1 bis 6 aufgeführten Teile bilden den *Hauptteil*, der mit arabischen Ziffern paginiert wird. Eventuelle Anlagen bilden den *Anhang* der Arbeit. Die Paginierung des Anhangs erfolgt manchmal separat für alle Anhangsteile (Z.B. Seite A1 – 3); manchmal wird auch die Paginierung des Hauptteils fortgeführt.

Von dieser Gliederung kann in Einzelfällen abgewichen werden:

- In kurzen Artikeln wird in der Regel auf ein Inhaltsverzeichnis verzichtet.
- Es können einzelne Teile zusammengelegt werden („Ergebnisse und Diskussion“).
- Die Überschriften des Kapitels 2 (Material und Methoden) können modifiziert oder ergänzt werden, z.B.
  - „Grundlagen“ (wenn methodische Grundlagen erklärt werden müssen),
  - „Theorie“ (wenn eine Arbeit auf einer Hypothese oder Theorie fußt, die separat vorgestellt werden muss),
  - „Untersuchungsgebiet“ (wenn es nötig erscheint, die Landschaft ausführlicher vorzustellen, in der die Studie angelegt ist),

u.s.w. ...

- Wenn sowohl theoretische als auch experimentelle Aspekte einen hohen Stellenwert in der Arbeit einnehmen, kann Kapitel 2 aufgespalten werden, z.B.

2. Grundlagen

3. Material und Methoden

Im Zweifelsfall sollte der Betreuer befragt werden.

- Bei Arbeiten im Stil einer Review werden im Gegensatz zu einer wissenschaftlichen Originalarbeit werden nicht eigene Ergebnisse präsentiert, sondern ein Überblick über publizierte Arbeiten eines begrenzten Stoffgebiets gegeben. In dem Fall ist es oft sinnvoll und zulässig, die Überschriften 2. bis 4. durch angepasste Überschriften zu ersetzen. Die Anforderungen an die genormte Gliederung sind hierbei also weniger strikt zu befolgen.

Alle Überschriften – insbesondere bei Kapitel 2 wird dies stets nötig sein – können durch Unterüberschriften weiter unterteilt werden:

1. Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit

1.1. Formaler Aufbau

1.1.1. Formale Gliederungsformen

1.1.1.1. Dezimale Gliederung

1.1.1.2. Alphanumerische Gliederung

1.1.2. usw.

1.2. Inhaltlicher Aufbau

Sofern Unterpunkte aufgeführt werden, müssen stets mindestens zwei Punkte aufgeführt werden, wenn man 1.1. gliedert muss auch 1.2 vorhanden sein. Untergliederungen in mehr als 3 Ebenen sollten bei kurzen Referaten oder Artikeln vermieden werden; bei Diplomarbeiten sollten vier Ebenen nicht überschritten werden. Da das Ziel der Inhaltsangabe ist, einen schnellen Überblick über die Arbeit zu geben, sollten die dort aufgeführten Gliederungspunkte nicht über drei, bei größeren Arbeiten bis zu vier Gliederungsebenen hinausgehen. Weitere,

global unbedeutende Untergliederungen, können im Textteil (wie in Kapitel 3.1 dieser Ausführungen) durch ungegliederte Zwischenüberschriften erzielt werden.

## 2.1 Review-Artikel

Referate werden in der Regel weniger den Charakter einer eigenen Untersuchung, sondern eher den einer Review tragen. Review-Artikel sollen einen Überblick über das existierende Wissen zu einem Themenkreis geben, und aus der Synthese dieser Ergebnisse heraus eventuell zu neuen Einsichten führen. Sie sollen weiterführende Konzepte stimulieren, die in der Weise vorher nicht in der wissenschaftlichen Literatur behandelt waren. Es kommt dabei weniger darauf an, eine extensive Abhandlung aller verfügbaren Quellen zu einem Thema vorzunehmen, als vielmehr darauf, durch Aufarbeitung der wesentlichen Arbeiten in einem wissenschaftlichen Gebiet eine ausreichende Basis für das eigene Verständnis und die Vermittlung des Standes der Wissenschaft zu schaffen.

Reviews dienen oft als Startpunkt für Recherchen zu einem Themenkreis. Davon ausgehend kann sich ein (Nachwuchs-)Wissenschaftler über das Studium der zitierten Originalarbeiten ein genügend tiefes Hintergrundverständnis erarbeiten, das ihm erlaubt, seine eigenen Arbeiten sinnvoll zu planen, und in ihrer Bedeutung einzuordnen und zu bewerten. Eine gute Review ist somit eines der wichtigsten Instrumente, in einem Wissenschaftsgebiet voran zu kommen.

Von einer guten Review kann ein Leser folgendes erwarten:

- sie handelt von einem wissenschaftlich relevanten und aktuellen Thema, das eine lehrhafte („scholarly“) Aufarbeitung verdient,
- sie präsentiert im Überblick das ganze Spektrum einer Thematik, nicht nur ein Segment (in dem der Autor selbst vielleicht tätig ist und Originalarbeiten publiziert hat).
- sie berücksichtigt in fairer und ausgewogener Weise Arbeiten aus unterschiedlichen Richtungen und aus unterschiedlichen Publikationsorganen,
- sie trägt wesentlich zum Verständnis des aktuellen Standes eines wissenschaftlichen Gebietes bei, und beinhaltet über die reine Wiedergabe der publizierten Erkenntnisse hinaus eine (aus der Synthese gewonnene) weiterführende Perspektive für das entsprechende Wissenschaftsgebiet.

Es ist offensichtlich, dass Referate im Rahmen des bodenkundlichen Seminars solchen Optimalvorstellungen nicht völlig gerecht werden können. Es ist jedoch nützlich, diese Anforderungen als Richtungsweisung für das ideale Referat bzw. für den Einleitungsteil einer eigenen originalen Forschungsarbeit anzusehen.

## 2.2 Titel und Autor

Der Titel wird in der Regel durch das gestellte Referats-, Studienarbeits- oder Diplomthema vorgegeben sein. Er darf und sollte allerdings modifiziert werden, wenn es einer präziseren Beschreibung des tatsächlichen Inhalts dient.

Allgemein soll der Titel den Inhalt einer Arbeit präzise wiedergeben und somit ein zielgerichtetes Auffinden (auch durch automatisierte Suchmaschinen) ermöglichen. Ein guter Titel beinhaltet sowohl den Gegenstand als auch den Zweck einer Studie. Wichtige Schlüsselworte

sollten möglichst früh genannt werden. Eine Person entscheidet in der Regel aufgrund des Titels, ob sie einen Artikel näher anschauen will.

Als Gegenpol zur Anforderung an den Titel, informativ zu sein, ist die Notwendigkeit zur Kürze eines Titels zu beachten. Viele wissenschaftliche Gesellschaften verlangen für ihre Journals, dass der Titel einer Publikation weniger als 12 Worte umfasst. Besteht der Titel dagegen aus weniger als 5 Worten, so ist es meist sinnvoll, ihn zur Präzisierung des Artikelinhalts zu erweitern<sup>1</sup>. Abkürzungen, chemische Formeln, oder Markennamen haben in Titeln nichts zu suchen.

Titel sollten möglichst mit aussagekräftigen Worten beginnen. Phrasen wie „*Untersuchungen zu*“ oder „*Einfluss von*“ oder „*Über ...*“ sind „low-impact“-Worte<sup>2</sup> und können in der Regel ersatzlos weggelassen werden. Leser entscheiden meist nach dem Überfliegen der Überschriften in einem Inhaltsverzeichnis, ob sie einen Artikel überhaupt aufschlagen und dessen Abstract lesen wollen. Der Titel muss deshalb Interesse hervorrufen. Dies bedeutet auch, dass er nicht so spezifisch formuliert wird, dass er nur von absoluten des Fachgebiets verstanden wird, und somit niemand sonst auf die Idee kommt, ihn anzuschauen. Über-spezialisierte Phrasen sollten deshalb vermieden werden.

## 2.3 Autorenschaft und Dokumentation des Abfassungsrahmens

Die Angabe der Autorenschaft im Rahmen der Abfassung von Referaten, Studienarbeiten oder Diplomarbeiten ist natürlich unproblematisch. Es muss zu erkennen sein, von wem, wann, und in welchem Rahmen die Arbeit abgefasst wurde (dazu gehört der Veranstaltungstitel und das Semester). Der Name sollte mit vollem Erstnamen und den Initialen eventueller Zweitnahmen geschrieben werden. Im Anhang 1 befindet sich ein Muster für das Titelblatt eines bodenkundlichen Referates. Die Dokumentation des Abfassungsrahmens ergibt sich über das Titelblatt. Es sollte enthalten (vgl. Vorlage in Anhang 1):

- Titel und unter Umständen den Untertitel der Arbeit
- Vorname und Name des Verfassers
- Name der Universität
- Name des Instituts
- Art und Bezeichnung der Veranstaltung (mit Semesterangabe)
- Name der Seminarleitung
- Abgabetermin der Arbeit

In Veröffentlichungen werden in der Regel unmittelbar nach dem Titel die Autoren in oben genannter Schreibweise aufgeführt. Sind alle Autoren an ein und demselben Institut beschäftigt, so wird diese Adresse („*affiliation*“) meist unmittelbar danach oder als Fußnote angegeben. Stammen die Autoren aus verschiedenen Instituten, so wird entweder unter jeden Autorennamen die zugehörige Adresse aufgeführt, oder jeder Autorennamen mit einem entsprechenden Fußnotenindex zu versehen (Autoren von gemeinsamen Instituten mit jeweils demselben). Wird ein Artikel zur wissenschaftlichen Publikation eingereicht, so werden die Autoren meist nacheinander mit jeweils der vollen Adressenangabe aufgeführt.

---

<sup>1</sup> Diese Empfehlung gilt primär für englische Titel, bei denen Nomen im Gegensatz zum Deutschen nicht zusammengefasst werden.

<sup>2</sup> „low-impact“ als Gegensatz zu „high-impact“ Worten. Letztere könnten mit „Schlüsselworten“ übersetzt werden, erstere also frei als „wenig sagende Worte“.

Der Erstautor („*senior author*“<sup>3</sup>) besitzt in der Autoren-Nennung einen herausragenden Rang; man geht davon aus, dass er den Löwenanteil an der Arbeit geleistet hat oder zumindest federführend die Koordination der Teilbeiträge vorgenommen hat. Der Letztautor sitzt an der zweit-prominentesten Position. Er ist oft der Anreger und Betreuer der Arbeit, und hat nicht selten bereits einen bekannten Namen im Fachgebiet; manchmal ist es z.B. einfach der Lehrstuhlchef, der zur Erkennung der Arbeitsgruppe, aus dem die Publikation kommt, mit aufgeführt wird. Bei den in der Mitte stehenden Autoren wird keine weitere Unterteilung nach Rang und Bedeutung vorgenommen.

Der Erstautor ist in der Regel auch der korrespondierende Autor, d.h. derjenige, an den sich Leser mit Nachfragen zu der Arbeit wenden sollen. Manchmal ist es sinnvoll, dass der Erstautor nicht der korrespondierende Autor ist, z.B. wenn er die Wissenschaftslaufbahn verlässt. In diesen Fällen wird einer der weiteren Autoren als „*corresponding author*“ kenntlich gemacht.

## 2.4 Abstract (Zusammenfassung)

Das Abstract sollte 150 - 300 Worte umfassen. Es besteht aus einem einzigen Absatz, beinhaltet keine Tabellen oder Abbildungen, und nur selten Referenzen auf andere Publikationen. Inhaltlich muss das Abstract völlig auf den Inhalt des Papers abgestimmt sein. Es wird deshalb im letzten Schritt, nach der Abfassung aller anderen Teile, verfasst.

Ziel des Abstract ist es, einer Person in aller Kürze zu vermitteln, ob das Lesen der gesamten Abhandlung ein lohnenswertes Unterfangen sein könnte. In der Regel werden weitaus mehr Personen das Abstract lesen als den gesamten Bericht. Das Abstract hat also eine Doppelfunktion: es muss Informationen für diejenigen vermitteln, die das gesamte Paper lesen (sollten), aber auch denjenigen den Inhalt vermitteln, die überhaupt nichts vom Paper lesen werden. Das Abstract ist somit eine Miniatur des gesamten Papers, und muss in sich selbst vollständig verständlich sein. Es enthält

- Die Einordnung der Arbeit in eine übergeordnete Fragestellung  
(*warum ist das Thema wissenschaftlich spannend?*)
- Die behandelte Thematik und die Ziele der Arbeit  
(*Welchen Aspekt habe ich untersucht, was wollte ich damit erreichen?*)
- Eine Kurzbeschreibung der verwendeten Methoden  
(*kurz(!), aber aussagekräftig; wie bin ich zur Erreichung meines Ziels vorgegangen?*)
- Die Resultate  
(*was kam heraus: nur die wichtigsten Resultate*)
- Die Schlussfolgerungen  
(*Kam es durch meine Arbeit zu einem Erkenntnisfortschritt von allgemeiner Relevanz?*)

Ein Muster eines Abstracts ist im Anhang 2 wiedergegeben.

**Die Abfassung des Abstracts verdient allergrößte Sorgfalt.** Während in einem Material- und Methoden-Teil schon mal eine sperrige Formulierung vorkommen kann, und ein Leser auch bereit ist, einen Flüchtigkeitsfehler zu übersehen, ist dies im Abstract vernichtend. Was für ein ganzes Paper gilt, gilt deshalb in verstärktem Maße für das Abstract: **Lassen Sie es vor einer Einreichung sowohl von einer fachlich vorgebildeten als auch von einer fachlich nicht vorgebildeten Person kritisch lesen.** Zwar kann die letztere inhaltlich wenig dazu

<sup>3</sup> Der Ausdruck „Senior Author“ hat also nichts mit dem Alter der Autoren zu tun.

sagen, aber sie wird (vielleicht gerade deshalb) ein um so besseres Gespür für ungeschickte Formulierungen besitzen. Versuchen sie darüber hinaus Stress-Situationen bei der finalen Abfassung zu vermeiden. **Wenn irgend möglich, lassen Sie die fertige Arbeit vor der Einreichung nochmals einige Tage liegen, um dann nochmals ihr eigenes Abstract mit distanzierterem Blick aus der Sicht eines Lesers zu sichten, der nicht – wie Sie selbst – völlig in die Problematik versunken ist.**

## 2.5 Verzeichnisse

### *Das Inhaltsverzeichnis*

- Die Darstellung der Struktur der Abfassung soll dem Leser eine schnelle Gesamtübersicht der Arbeit ermöglichen
- Kapitel und Unterkapitel werden mit Seitenangabe genannt (am rechten Seitenrand)
- Die Überschriften im Inhaltsverzeichnis müssen in der Regel mit denen im Text übereinstimmen. Aus Layout-Gründen können einzelne Überschriften im Inhaltsverzeichnis gegenüber denen im Text auch mal gekürzt werden.
- Das Inhaltsverzeichnis wird selbst nicht als Kapitel aufgeführt
- Anhangteile müssen ebenfalls mit Seitenzahlen angegeben werden

Ab einer gewissen Größe von Arbeiten ist neben dem Inhaltsverzeichnis die Angabe eines *Abbildungs-* und *Tabellenverzeichnisses* sinnvoll. Für diese Verzeichnisse gelten die selben Regeln wie für das Inhaltsverzeichnis.

**Nutzen Sie bei der Abfassung ihrer Arbeit stets die Möglichkeit der automatischen Erstellung dieser Verzeichnisse!**

Bei umfangreichen und/oder stark mathematisch geprägten Arbeiten ist es sinnvoll, ein *Abkürzungsverzeichnis* und/oder ein *Symbolverzeichnis* mit aufzunehmen. Abkürzungen sollten nach Groß- und Kleinschreibung untergliedert werden, Symbolverzeichnisse nach den Schriften lateinisch klein, lateinisch groß, griechisch klein, griechisch groß untergliedert sein.

## 2.6 Einleitung

Jeder Artikel muss mit der Eingrenzung des Forschungsgegenstandes und Ausführungen zur allgemeinen Bedeutung der eigenen Forschungsarbeiten beginnen. Dies erfolgt in der Einleitung (oder „Einführung“). Einleitungen sollten kurz und bündig sein. Sie sind gegliedert in

- eine kurze Aussage zur Problematik, aus der die Notwendigkeit für die eigene Arbeit folgt,
- die Nennung der Erkenntnisse anderer Arbeiten, die hinterfragt oder weiterentwickelt werden sollen, und
- die Nennung des eignen Arbeitsansatzes sowie der konkreten Ziele der eigenen Arbeit.

Der Zweck der Einleitung ist, einem fachlich vorgebildeten Leser so viel Hintergrundinformation zu verschaffen, dass er in der Lage ist, die Ergebnisse der aktuellen Arbeit einzuordnen. Dazu sollten im Überblick über den Stand der Wissenschaft die wichtigsten Forschungsansätze und die Ergebnisse der bedeutendsten Arbeiten in dem Fachgebiet aufgeführt werden. Aus der Einleitung sollte hervorgehen, dass der Verfasser die einschlägige und aktuelle Standard- und Spezialliteratur zur Beantwortung der Fragestellung herangezogen hat. Der

Eingangsteil enthält also die meisten Zitate. Extensive Literatur-Reviews sollten allerdings vermieden werden, besonders dann, wenn relativ aktuelle Reviews zum Themengebiet existieren. Vermieden werden sollten außerdem alle detaillierten Diskussionen zu einzelnen Aspekten, die nicht von unmittelbarer Bedeutung für die eigenen Untersuchungen sind.

Darauf folgend können Forschungsdefizite identifiziert, und das untersuchte Problem, meist in Form einer Ausgangshypothese für die eigene Arbeit, spezifiziert werden. Der abschließende Satz oder Abschnitt der Einleitung sollte somit mit den Worten beginnen „*Ziel meiner Untersuchungen war ...*“.

## 2.7 Material und Methoden

**Der Zweck dieses Teils der Arbeit ist, einem fachlich geschulten Leser alle(!) Informationen zu vermitteln, die nötig sind, um das Experiment oder die Messungen wiederholen zu können.**

In Hinblick auf die verwendeten Geräte und Materialien gehört hierzu die Angabe der Markennamen und der Gerätespezifikation. Wenn ein kommerziell erhältliches Gerät oder Produkt verwendet wurde, so ist bei der ersten Erwähnung in Klammern der Hersteller oder die Lieferfirma anzugeben. Wenn allgemein übliche Methoden verwendet werden, so sind diese ganz knapp zu beschreiben, und für die Ausführungsdetails wird auf die entsprechenden allgemein verfügbaren Methodenbücher verwiesen<sup>4</sup>. In Ausnahmefällen im Rahmen von Praktikumsarbeiten, Studienarbeiten und Referaten, kann auch auf Methodenbeschreibungen verwiesen werden, die in „grauer Literatur“<sup>5</sup> beschrieben sind. Wenn von Standardverfahren abgewichen wurde, so sind auf jeden Fall entsprechende Details zu nennen (z.B. andere Probenvorbehandlung, andere Einwaagen, usw.). Bei Methoden, die nicht in Standardwerken beschrieben sind, sind alle wesentlichen Schritte des experimentellen Aufbaus und der Durchführung zu nennen. Der Material und Methoden – Teil beinhaltet in der Regel Tabellen und Abbildungen.

## 2.8 Ergebnisse

Tabellen und Abbildungen bilden den Kern des Ergebnisteils. Ein weitverbreiteter Fehler besteht darin, im laufenden Text zu wiederholen, was unmittelbar aus den Grafiken ersichtlich ist. Sorgfältig und überlegt erstellte Tabellen und Grafiken verdeutlichen sowohl das experimentelle Design (d.h., die Systematik und Zahl der durchgeführten Versuche) als auch die Versuchsergebnisse, und zwar übersichtlicher und besser, als dies im laufenden Text möglich wäre.

Die Rolle des Texts im Ergebnisteil besteht somit darin, die wichtigsten Ergebnisse zu verdeutlichen, und die Verbindung zwischen den einzelnen Abbildungen und Tabellen herzustellen. Letztgenannter Punkt beinhaltet oft das Herausarbeiten von Gemeinsamkeiten und Unter-

---

<sup>4</sup> In Deutschland sind dies z.B. DIN- oder Euro-Normen, oder Deutsche Einheitsverfahren (DEV), die von den entsprechenden Berufsverbänden veröffentlicht werden und oft als de facto Standards fungieren. Im internationalen bodenkundlichen Bereich sind z.B. die *Methods of Soil Science* (MOSA, 2002) ein entsprechendes Standardwerk.

<sup>5</sup> Unter „Grauer Literatur“ versteht man Publikationen von nur lokaler Verbreitung und somit untergeordneter Bedeutung. Dazu gehören z.B. Diplomarbeiten oder Dissertationen. Verweise auf graue Literatur sollte möglichst vermieden werden.



schieden, und das Aufzeigen von Trends. Da dies bereits in die Interpretation der Ergebnisse überführt, wird der Ergebnisteil oft mit dem Diskussionsteil kombiniert.

## 2.9 Diskussion

Im Diskussionsteil werden die Ergebnisse vor dem Hintergrund des in der Einleitung genannten Problemkreises oder der Ausgangshypothese interpretiert. Ein guter Diskussionsteil beinhaltet

- den Bezug der Ergebnisse zu den ursprünglichen Untersuchungszielen
- die Herausarbeitung von Beziehungen, Prinzipien und Generalisierungen, die sich aus den Ergebnissen ableiten lassen
- Das Herausarbeiten von „typischen“, bzw. „unerwarteten“ Resultaten, sowie deren Signifikanz und Bedeutung
- Eine Einordnung der eigenen Ergebnisse im Vergleich zu publizierten Arbeiten im selben Wissenschaftsgebiet
- Schlussfolgerungen (diese können durch eine eigene Unterüberschrift, bei größeren Arbeiten durch ein eigenes Kapitel abgetrennt sein).

Weitverbreitet ist im Diskussionsteil das wiederholte Nennen von Ergebnissen. Dies sollte vermieden werden. Vielmehr sollte die Bedeutung der Ergebnisse erläutert und eingeordnet werden. Dem Leser muss verdeutlicht werden, ob und in welchem Ausmaß die Ergebnisse zu einer Lösung des in der Einleitung diskutierten Problems beitragen. Eigene Ergebnisse müssen hierbei mit den Erkenntnissen aus bereits existierenden Arbeiten verknüpft werden, indem diskutiert wird, wie sehr sie mit bereits veröffentlichten Arbeiten übereinstimmen, und ggf. ob und warum sie unterschiedlich ausfallen. Zitate sollten hierbei auf die direkten Bezüge begrenzt werden.

Oft bieten Ergebnisse Anlass zu Spekulationen und zu neuen Hypothesen. Diese dürfen und sollten durchaus genannt werden, soweit sie in der Tat durch die eigenen Ergebnisse begründet sind. Es muss allerdings unzweideutig sein, welche Aussagen durch die eigenen Arbeiten belegt sind, und welche als Folge spekulativ geäußert werden. Kontroverse Sachverhalte sollten dabei ausgewogen und fair diskutiert werden.

**Ein häufig gemachter Fehler im Diskussionsteil besteht darin, dass eher am Rande liegende Aspekte zu ausführlich berücksichtigt werden.** Es wird deshalb angeraten, sich auf die Diskussion wesentlicher Aspekte zu beschränken.

Als Abschluss des Diskussionsteils sollten die Schlussfolgerungen allgemeiner aufgeführt werden, die aus den vorliegenden Ergebnissen begründet werden können. Nicht selten wurde auch zusätzlicher Forschungsbedarf aufgedeckt, und es können Anregungen zu neuen Untersuchungen gegeben werden. Auch hier liegt die Würze in der Kürze. Während in Artikeln die Schlussfolgerungen in den Diskussionsteil integriert werden sollten, ist es in Diplomarbeiten und Dissertationen oft zweckmäßig, sie in einem separaten kurzen Kapitel aufzuführen.

*„Ergebnisse und Diskussion“ vs. „Ergebnisse“ und „Diskussion“*

Eine generelle Regel zur Frage nach der Zusammenfassung oder Trennung von Ergebnissen und Diskussion ist schwer aufzustellen; es muss dies von Fall zu Fall entschieden werden. Einer der wichtigsten Aspekte bei der Abfassung der Arbeit ist deren Übersichtlichkeit.

Trennt man Ergebnisse und Diskussionen, so erhöht man die strukturelle Übersichtlichkeit – die Diskussion kann kompakt und präzise erfolgen, Zusammenhänge, die sich aus dem Vergleich unterschiedlichen Versuchsvarianten ergeben, können übersichtlich dargestellt werden. Andererseits verlangt der wiederholte Bezug zu unterschiedlichen Ergebnissen vom Leser entweder eine sehr gute Gedächtnisleistung oder ein stetes Nachschlagen (man erinnere sich: die Wiederholung von Ergebnisnennung sollte im Diskussionsteil vermieden werden). Dies wiederum wird minimiert, wenn Ergebnisse direkt nach ihrer Darstellung diskutiert werden.

## 2.10 Literatur

Der Teil „Literatur“ („References“) listet alle im Text aufgeführten Literaturstellen. **Dies muss den Leser in die Lage versetzen, jede zitierte Aussage im Original nachlesen zu können.** Es ist deshalb anzuraten, nur allgemein zugänglich publizierte, wesentliche, und möglichst neue Literatur aufzuführen. Wenn die Zitierung grauer Literatur unvermeidlich sind, so muss dem Leser eine eindeutige Bezugsmöglichkeit für diese Literatur gegeben werden. Die Anforderungen in Rahmen eines Referates oder eines Praktikumsprotokolls sind in der Hinsicht sicher etwas weniger strikt: in solchen Abfassungen können auch Aussagen aus Skripten, Diplomarbeiten, Dissertationen, oder (gar) anderen Referaten zitiert werden, die lokal zugänglich sind.

## 3 Technische Hinweise

### 3.1 Sprache

Die Sprache sollte einfach und klar gehalten werden. Vermeiden Sie sowohl hochgestochenes Um-die-Ecke-Formulieren als auch Umgangssprache – dies bezieht sich sowohl auf die Wortwahl (weder imponierend geschraubt noch flapsig) als auch auf den Satzbau (keine langen, ineinander verschachtelten Sätze, aber auch keine Satzbruchstücke).

Geschriebene Sprache ist grundsätzlich anders als gesprochene Sprache (deshalb sollte ein Referat frei gehalten und nicht abgelesen werden). So etwa sind Regieanweisungen für das Zuhören in der schriftlichen Fassung unpassend (wenn über dem Kapitel "Zusammenfassung" steht, dann braucht nicht noch einmal darunter geschrieben zu werden: "Ich möchte jetzt im folgenden zusammenfassen...").

In Referaten stellen Sie in der Regel das Gedankengut von Autoren dar. Achten Sie sprachlich darauf, dass deutlich unterschieden wird, wo Sie die Meinung eines anderen Autors referieren, und wo Sie Ihre eigenen Beurteilungen darstellen. Machen Sie durch Zitieren und Paraphrasieren deutlich, dass Sie die Meinung eines anderen darstellen, die möglicherweise nicht die Ihre ist.

#### *Tempus*

Besonders im Methodenteil tritt oft die Frage auf, ob die Gegenwartsform oder die Vergangenheitsform passender ist. Ich empfehle generell die Vergangenheitsform. Die Gegenwartsform erscheint mir nur in Einzelfällen passend, z.B. wenn eine Methodenanleitung in Form einer Vorschrift verfasst wird. Dagegen berichtet ein Diplomand meist schlicht darüber, wie er eine Methodik angewendet hat, und dies erfolgte in der Vergangenheit.

### *Aktiv oder Passiv ?*

Auch diese Frage bezieht sich primär auf den Methoden-Teil, kommt allerdings auch in der Einleitung und in der Diskussion zum Tragen. Es hat sich in der wissenschaftlichen Literatur weitgehend durchgesetzt, die Passivform zu benutzen, insbesondere wenn allgemeine Sachverhalte und Verfahrensweisen beschrieben werden, bei denen der Untersuchende in seiner Vorgehensweise nicht vor einer subjektiven Entscheidung stand. Ein Wechsel der Form ist hin und wieder anzuraten, da es die Sprache auflockert. Generell empfehle ich die Verwendung der aktiven Form in folgenden Fällen:

- Einleitung:* Wenn eine Vorgehensweise nicht allgemein und zwingend aus der Problematik folgt, sondern von den Autoren subjektiv als eine von mehreren denkbaren Verfahrensweisen eingeschlagen wurde.
- Methoden:* Wenn von einer allgemeinen Methodenbeschreibungen aufgrund einer subjektiven (begründeten) Entscheidung heraus abgewichen wird (Bsp.: Ein DIN-Verfahren schreibt Schütteln der Proben im Horizontalschüttler vor; die Autoren haben jedoch den Überkopfschüttler verwendet).
- Diskussion:* Wenn eine Schlussfolgerung nicht zwingend ist, sondern spekulative Züge trägt („*wir vermuten, dass das Ergebnis auf dies und das zurückzuführen ist.*“)

## 3.2 Literaturzitate und Literaturverzeichnis

Das saubere Zitieren ist eine wesentliche Anforderung an jede wissenschaftliche Arbeit. **Alle Aussagen (Methoden usw.), die nicht auf Überlegungen, Messungen oder Auswertungen des Autors (bzw. der Autorengruppe) selbst zurückzuführen sind, müssen nach ihrer Quelle zitiert werden.** Es ist immer wieder überraschend, festzustellen, wie bei Literaturziten und Literaturangaben sowohl inhaltlich als auch stilistisch geschludert wird. Zunächst ist gefordert, dass jede im Text erwähnte Literaturstelle auch im Literaturverzeichnis aufgefunden wird. Andererseits sollte keine Literaturstelle erwähnt werden, die nicht auch im Text aufgeführt ist. **Verletzungen dieser Regel sind gravierend, und führen bei der Bewertung einer Arbeit in jedem Fall zur Abwertung!**

### *Literaturzitate*

Den Stil des Zitierens im Text und den Stil der Literaturangaben schreiben wissenschaftliche Zeitschriften exakt vor. Die Regeln sind hierbei meist recht ähnlich, aber selten identisch. Für Referate im bodenkundlichen Seminar sollten folgende Stilkonventionen befolgt werden:

Im Text wird zur Stützung einer Aussage in nachgestellten Klammern der Autor mit dem Jahr der Veröffentlichung genannt, bei größeren Werken sollte auch die Seitenzahl hinzugefügt werden (Schmidt, 1984, S. 17). Unter diesem Namen/Jahr muss der Beitrag dann auch im Literaturverzeichnis zu finden sein. Auch bei Beiträgen aus Sammelbänden/Zeitschriften genügt im Text diese Angabe (also nicht: " Schmidt in:..."). Daneben gibt es wortwörtliches Zitieren, bei dem der übernommene Text in Anführungszeichen "..." (Schmidt, 1984, S. 17). gesetzt wird. Wenn lediglich die Denkweise des Autors übernommen wird, kann dies mit dem Zusatz "vgl." kenntlich gemacht werden. Also: (vgl. Schmidt 1984, S. 17).

"Zitat im Zitat" oder "zitiert nach" sollte vermieden werden (Schmidt, 1984, zit. in Wegener, 1990), außer es geht um eine textkritische Diskussion, wer wen wie zitiert. Man soll sich in diesem Fall die Mühe machen, selbst den Originaltext nachzulesen. Nicht selten stellt man dabei fest, dass ungenau oder aus dem Kontext gerissen zitiert wurde. **Unzulässig ist in je-**

### **dem Fall eine direkte Zitierung, obwohl die Originalliteratur nicht wirklich herangezogen wurde!**

Haben die zitierten Arbeiten mehrere Verfasser, so werden bei zwei Autoren beide Namen genannt (Müller und Hobel, 1995). Bei drei oder mehr Autoren werden nur der Erstautor, gefolgt vom abgekürzten lateinischen Zusatz „et al.“ mit der Bedeutung „und weitere“ genannt (Müller et al., 1889). Werden mehrere Werke zur Stützung einer einzelnen Aussage genannt, so werden sie zusammen in einer Klammer aufgeführt, getrennt durch Strichpunkte (Müller, 1990; Schultze, 1997). Wird eine Aussage direkt mit dem Namen zitiert, so steht der Name außerhalb der Klammer: Nach Müller (1990) beträgt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß xy Tonnen pro Jahr.

Ob die zitierten Autoren textlich hervorgehoben werden (etwa durch Schrägstellung oder Kapitälchen), ist zweitrangig und liegt beim Verfasser des Referats. Sie sollten jedoch nicht übermäßig auffällig im Textbild erscheinen. Ein einmal gewählter Stil muss jedoch im gesamten Dokument ohne Ausnahmen durchgehalten werden.

### *Literaturverzeichnis (reference list)*

Wie bereits erwähnt, sollte die Literaturliste weder Zitate enthalten, die im Textteil gar nicht erwähnt sind, noch dürfen Zitate fehlen, die im Textteil erwähnt sind (letzteres ist eine publizistische Todsünde).

Quellen für Zitate können Bücher, Buchkapitel, Zeitschriftenartikel, Monographien, Berichte, Proceedings (=Tagungsberichte), Dissertationen, Normen, elektronische Publikationen, und andere Quellen sein. In jedem Fall müssen die gegebenen Informationen ausreichen, um die Quelle unzweideutig identifizieren zu können. Neben den grundlegenden Informationen Autor(en), Jahr, Titel, Zeitschriftenname und –ausgabe, Seitenzahlen ist also je nach Typ die Angabe von Auflage, Namen der Herausgeber, Ort des Verlags usw. nötig. Aus Platzgründen sollen an dieser Stelle nicht alle Details besprochen werden. Ich verweise als Mustervorlage auf die Sammlung von Beispielzitaten im Anhang 3, die ich nach den Vorgaben der ASA übernommen habe.

Die Zitate werden alphabetisch nach den Autorennamen geordnet. Bei mehreren Werken des selben Autors werden die solo publizierten Werke vor den gemeinschaftlich geführten Werken aufgeführt, und nach Jahren sortiert; die ältesten Werke zuerst. Kommen mehrere Arbeiten vor, die im Text gleichartig zitiert werden müssten, so werden diese durch nachgestellte Buchstaben a,b,c ... getrennt (Shotwell et al., 1993a; 1993b).

#### BEISPIEL:

Shotwell, O.L. 1998.

Shotwell, O.L., M.L. Goulden und C.W. Hesseltine. 1994.

Shotwell, O.L., C.W. Hesseltine und M.L. Goulden. 1993a.

Shotwell, O.L., C.W. Hesseltine und M.L. Goulden. 1997.

Shotwell, O.L., C.W. Hesseltine, E.E. Vundegraft und M.L. Goulden. 1993b.

Shotwell, O.L., W.E. Kwolek, M.L. Goulden, L.K. Jackson und C.W. Hesseltine. 1991.

Shotwell, O.L., und D.W. Zweig. 1994.

### 3.3 Tabellen

Man sollte in Manuskripten Datenmaterial tabellarisch präsentieren, wenn immer dies irgendwie sinnvoll möglich ist. Die Anfertigung klarer, übersichtlicher Tabellen erfordert jedoch besondere Sorgfalt. Die folgenden Hinweise nach Chatfield (1994) sind insbesondere für Tabellen zu beachten, bei denen Zahlenmaterial in Zeilen und Spalten präsentiert wird:

1. Zahlen sollten auf zwei signifikante Ziffern gerundet werden. Es ist nur verwirrend, wenn zu viele signifikante Ziffern gezeigt werden (wie es oft in Computerausdrucken der Fall ist). Standardmäßige Computerlisten müssen deshalb für Präsentationszwecke überarbeitet werden.
2. Die Maßeinheiten stets mit aufführen.
3. Mittelwerte der Zeilen und Spalten sollten mit aufgeführt werden, sofern dies Sinn macht. Man überlege, ob in manchen Fällen eher die Angabe des Medians oder der Spaltensumme nützlich ist.
4. Die Abfolge von Variablen sollte sinnvoll gewählt werden. Sofern sich eine spezifische Anordnung nicht anbietet, sollten die Variablen z.B. nach der Größe ihrer Werte geordnet werden.
5. Es sollte stets geprüft werden, ob die Umkehrung von Zeilen und Spalten zu einer übersichtlicheren Präsentation führt. Spalten sind leichter zu lesen als Zeilen. Die Zahl der Zeilen sollte also größer sein als die Zahl der Spalten.
6. Für das generelle Layout der Tabelle sollten die Abstände von Zeilen und Spalten optimal gewählt werden. Zu enge Abstände wirken abschreckend, andererseits sollte ein übermäßiges Spreizen der Tabelle (um eine Seite auszufüllen) vermieden werden. Zu große Abstände zwischen Spalten sind generell schlecht. Bei einer sehr großen Zahl von Spalten sollten Untergruppen gebildet werden, die durch größere Abstände voneinander getrennt sind.

Tabellen werden grundsätzlich durchnummeriert und mit einer *Tabellenüberschrift* versehen.

Tabellen werden am besten jeweils am Anfang einer Seite zentriert gesetzt. Bei Systemen wie LaTeX geschieht dies automatisch; bei Systemen wie Word kann dies ebenfalls versucht werden; in der Praxis jedoch kann dies zu tückischen Ergebnissen führen. **Es ist sinnvoll, für Tabellenüberschriften wie für Tabelleneinträge eine eigene Absatz-Formatvorlagen zu verwenden.** In Word z.B. ist ein Absatz-Einzug von wenigstens 1mm sowohl links als auch rechts sinnvoll, der dafür sorgt, dass Tabelleneinträge auch bei vollen Zellen nicht zu nahe aufeinander rücken. Alternativ kann diese Einstellung auch bei der direkten Tabellenformatierung vorgenommen werden.

### 3.4 Abbildungen

Ein Bild sagt mehr als tausend Worte. Grafiken bilden die schnellste und beste Methodik, einen qualitativen Überblick über (umfangreiches) Datenmaterial zu vermitteln. **Wenn Datensätze also durch Grafiken darstellbar sind, sollten sie in wissenschaftlichen Arbeiten auch so dargestellt werden.** Tabellen haben dagegen den Vorteil, dass sie *exaktes* Zahlenmaterial aufweisen. In Diplomarbeiten und Dissertationen ist es sinnvoll, Daten im Hauptteil

grafisch zu präsentieren und die zugehörigen Tabellen in einen Anhang zu verlegen. Gängige Darstellungen sind:

- Stab- (Balken-, Block-) Diagramm
- Pictogramme (Vergleich absoluter Häufigkeiten)
- Komponenten Stabdiagramm (Vergleich relativer Häufigkeiten; insb. bei Platznot)
- Kreisdiagramm (Darstellung relativer Häufigkeiten)
- Histogramm (Häufigkeitsverteilung kontinuierlicher Variablen)
- stetiger Ausgleich (Zeitreihen, ev. geglättet; zur Visualisierung von Trends)
- Boxplot und Wahrscheinlichkeitsplot (Datenreihen oder Vergleiche von streuenden Daten)

**Beachten Sie bei Abbildungen, dass die Anforderungen für Abbildungen in Dokumenten und die Anforderungen für Abbildungen in Präsentationen völlig unterschiedlich sind.** Während in guten Präsentationsabbildungen sehr große Achsenbeschriftungen, große Symbole für Datenpunkte und möglichst dicke, farblich voneinander abgesetzte Linien verwendet werden, können Abbildungen für Dokumente feiner und detailreicher angefertigt werden. Denken Sie aber bereits bei der Anfertigung daran, in welcher Größe die Grafik final im Dokument erscheinen wird! Da Dokumente meist in schwarz-weiß ausgedruckt werden, sollten in solchen Fällen die Benutzung von Farbe ausschließen. Auch die Tönung von Hintergründen sollte sehr sparsam eingesetzt werden.

Es ist eine traurige Tatsache, dass trotz der Offensichtlichkeit der meisten Grundregeln für gute Grafiken diese in wissenschaftlichen Publikationen und in Vorträgen gern ignoriert werden, und dafür bunter Murks serviert wird. Ein exzellentes Buch über statistische Grafiken ist *The Visual Display of Quantitative Information* von Tufte (1985). In diesem Buch werden nicht nur Beispiele von guten und miserablen Grafiken gezeigt, sondern klar erläutert warum eine Abbildung gelungen oder warum sie missraten ist. **Häufige Fehler bei der Anfertigung von Abbildungen entstehen aus der unkritischen Übernahme von Voreinstellungen, wie sie etwa das Programm MS-EXCEL bieten.** Diese Fehler bestehen vor allem in ungeeigneten Achsenbeschriftungsformaten<sup>6</sup>, unsensiblen Farbeinsatz, und ungeeigneten Symbolen und Linienfarben bzw. -typen. Gute Grafiken fallen nicht vom Himmel (oder aus dem Computer), sondern müssen unter Einsatz von Gespür und Erfahrung erarbeitet und abgestimmt werden.

Wie Tabellen werden Abbildungen grundsätzlich durchnummeriert und mit einer *Abbildungsunterschrift(!)* versehen. **Beim Arbeiten mit Word sollte die Abbildungsunterschrift ebenfalls mit einer eigenen Druckformatvorlage geschrieben werden.** Analog zu Tabellen ist es sinnvoll, Abbildungen entweder am oberen oder unteren Rand einer Seite platzieren. Bei Verwendung von Word als Textverarbeitungssystem geht dies am besten durch das Unterbringen von Tabellen und Abbildungen in „Positionsrahmen“<sup>7</sup>, die vom laufenden Text umflossen werden. Um in größeren Arbeiten keine Probleme zu bekommen, müssen Sie von Anfang an mit ihren ersten kleinen Dokumenten lernen, wie diese Positionsrahmen formatiert werden müssen (Ausrichtung am oberen und am linken Seitenrand, kein Verschieben mit dem Text, keine Linie als Rand). Bringen Sie die Abbildungs- und Tabellenbeschriftungen mit in den Positionsrahmen unter.

<sup>6</sup> Äußerst beliebt ist z.B. das Aufführen sinnloser Nachkommastellen: 0.00, 100.00, 200.00, 300.00 usw.

<sup>7</sup> Textfelder und Positionsrahmen sind so genannte Container für Text, der auf einer Seite positioniert und in der Größe verändert werden kann. Verwenden Sie besser keine „Textfelder“, da für die Beschriftungstexte in Textfeldern die automatische Erstellung von Abbildungs- und Tabellenverzeichnissen nicht funktioniert.

### 3.5 Abbildungsunterschriften und Tabellenüberschriften

Ein Leser überfliegt typischerweise in einem Dokument als erstes die Abbildungen und Tabellen, bevor er sich dem Text zuwendet. Deshalb sollten jede Tabelle und jede Abbildung in sich verständlich, komplett und informativ sein.

Neben der sauberen Ausführung der eigentlichen Tabellen und Abbildungen (inklusive Beschriftungen) wird dieses durch die Tabellenüberschriften und Abbildungsunterschriften erreicht. Diese sollten zwar kurz, aber genügend informativ sein, um auch bei alleinigem Lesen die wesentlichsten Angaben zum Verständnis der gezeigten Daten zu enthalten. Hierzu gehört z.B. die Angabe von Versuchsvariante, gezeigten Variablen, Jahr und Ort. Der Abbildungstext darf also durchaus etwas länger werden, wenn dies einem besseren Verständnis dient. In Einzelfällen können sie den Text aus mehreren Sätzen aufbauen, und im Abbildungsverzeichnis die entsprechende Beschriftung verkürzt wiedergeben. Symbole in Abbildungen (z.B. für die Unterscheidung unterschiedlicher Linien) sollten nicht in der Abbildungsunterschrift, sondern als Legende in der Abbildung selbst erklärt werden.

Beispiel:

Schlecht:	Abb. 3: Ergebnisse des Düngungsversuchs.
Besser:	Abb. 3: Vergleich des Ertrags an Winterweizen ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), (a) ohne Düngung, (b) mit niedriger Düngung, Standort Löß, Versuchsjahr 1994.

Achten Sie darauf, dass Abbildungen sowohl im Text als auch in der Beschriftung als „Abb.“ abgekürzt werden, Tabellen analog als „Tab.“<sup>8</sup>. Im Englischen lauten die Bezeichnungen analog „Fig.“ bzw. „Tab.“ Beachten sie auch, dass Abbildungsunterschriften und Tabellenüberschriften vollständige Sätze sind, die durch Punkte abgeschlossen werden.

Sofern Sie Abbildungen oder Tabellen nicht original erstellt haben, zitieren Sie am Ende der Beschriftung die Quelle („aus Schulz et al., 1999“). Haben sie die Abbildung nicht 1:1 gescannt, sondern nach einer Vorlage selbst neu aufgebaut, zitieren sie die Quelle nicht mit dem einführenden Wort „aus“, sondern mit dem Wort „nach“.

**Abbildungsunterschriften und Tabellenüberschriften werden am besten automatisch nummeriert.** Wenn die Abbildungen bzw. darüber hinaus mit einer internen Referenz versehen sind, so können auch bei Neueinfügen, Löschen oder Verschieben von Tabellen und Abbildungen keine falschen Bezüge auftreten.

## 4 Kleinigkeiten(?), Tipps und Tricks

### 4.1 Nutzung von Textverarbeitungssystemen

Versuchen Sie, ihre Fertigkeit zur Dokumentenerstellung mit der Größe und Komplexität ihrer Dokumente wachsen zu lassen. Fertigen Sie ihr Dokument entweder mit einem Textverar-

<sup>8</sup> Ausnahme: Wenn das erste Wort eines Satzes „Abbildung“ oder „Tabelle“ lautet, dann weichen Sie von der Regel ab und schreiben das Wort aus.

beutungssystem an, das von vornherein strukturiert angelegt ist (z.B. LaTeX<sup>9</sup>), oder nutzen Sie in Systemen wie MS-Word oder Star-Office die Möglichkeiten der Formatierung mit Druckformatvorlagen. **Versuchen Sie von Anfang an, automatische Nummerierungen und Verweise zu benutzen.** Je umfangreicher ihre Arbeiten werden, desto mehr werden Sie davon profitieren. Es ist unbedingt ratsam, bereits früh im Studium an kleinen Dokumenten den Umgang damit zu lernen. In der Regel ist die Zahl der strukturellen Elemente in einem Dokument, die mit individuellen Formatvorlagen bestimmt werden müssen, sehr überschaubar; es sind dies

- Überschriften (unterschiedlicher Ordnungen)
- Standard
- Liste
- Aufzählung
- Tabellenüberschrift
- Tabelleneinträge
- Abbildung
- Abbildungsunterschrift
- Referenzen

Dazu kommen

- Gleichungen
- Fußnoten
- Verzeichnisse

Jedem dieser Typen sollte ein eigene Absatz-Formatvorlage zugewiesen sein. Versuchen Sie, bei der Abfassung des Dokumentes zunächst kein Augenmerk auf die Formatierung zu legen, sondern lediglich jedem Absatz die passende Formatvorlage zuzuordnen. Am Schluss können Sie dann sehr leicht die Gesamtformatierung durch Anpassung der Formatvorlagen nach ihren Wünschen vornehmen.

## 4.2 Mathematische Formeln und Symbole

### *Formeeditor vs. LaTeX*

Das „schöne“ Setzen mathematischer Formeln ist nicht nur ein ästhetischer Gewinn, sondern auch für die Eindeutigkeit der mathematischen Aussage notwendig, kann also nicht als „Kleinigkeit“ abgetan werden. Alle nachfolgenden Ausführungen können Sie überblättern, sofern Sie ihre Dokumente mit dem Textsatz-System LaTeX erstellen; ihre Gleichungen und die Verwendung von Symbolen im Text werden stets perfekt aussehen und richtig gesetzt sein! Verwenden sie dagegen Word, Powerpoint und Kohorten, so beachten Sie die folgenden „Kleinigkeiten“.

---

<sup>9</sup> LaTeX ist System, das auf dem berühmten Satzprogramm TeX von D. Knuth aufsetzt. Die gesamte Software ist kostenlos und als Paket für PCs z.B. unter [www.miktex.org](http://www.miktex.org) erhältlich.



### Formeleditor

Versuchen Sie bitte niemals, Gleichungen mit Hilfe von Standard-Tastatureingaben zusammenzustricken! Bei der Verwendung von Linien als Bruchstriche und Tabulatoren als Positionshilfen wird das Resultat spätestens nach einer kleinen Änderung des Dokumentenformats desaströs ausfallen. Darüber hinaus zeichnen sich so gemalte und geschriebene Gleichungen oft durch einen unsauberen Mix von Fonts, schräg und gerade gestellten Symbolen, und schräg- und geradestehenden Hoch- und Tiefstellungen aus. Setzen Sie die Gleichungen deshalb mit dem Formeleditor<sup>10</sup>.

Wird auf eine Gleichung später im Text verwiesen, so ist sie außerdem mit einer Gleichungsnummer zu versehen. Bewährt hat sich, Gleichungen mit einer eigenen Absatzformatvorlage zentriert zu setzen und rechtsbündig mit der Nummerierung zu versehen. Beispiel<sup>11</sup>:

Die Konvektions-Dispersions-Gleichung für stationäre Fließbedingungen lautet

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - v \frac{\partial C}{\partial x} \quad (1)$$

mit  $C$  = Konzentration in Lösung (mol l<sup>-1</sup>),

$t$  = Zeit (s),

$D$  = Dispersionskoeffizient (cm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>),

$x$  = Entfernung (cm),

$v$  = Abstandsgeschwindigkeit (cm s<sup>-1</sup>).

### Symbole

Lateinisch geschriebene Symbole müssen durchgehend – im laufenden Text wie in Gleichungen – im selben Font<sup>12</sup> aufgeführt werden. Jedes Symbol muss beim ersten Auftreten in der Arbeit erklärt werden. Die zusätzliche Angabe der jeweiligen Einheit der symbolisierten Größe ist hierbei sehr hilfreich. Werden die Symbole in weiteren, folgenden Gleichungen aufgeführt, so müssen sie nicht mehr aufgeführt werden.

Grundsätzlich sollte man sich bei der Symbolwahl an Konventionen im Fach halten, die oft durch die Erstautoren geprägt wurden. Entscheidend ist, jedes Symbol nur mit einer einzigen Bedeutung zu verwenden! Von dieser Regel darf nur im Ausnahmefall abgewichen werden. Bei Konflikten<sup>13</sup> können zusätzliche Subskripts eingeführt werden, oder Symbolbezeichnungen, die von den Originalgleichungen der Erstautoren abweichen.

Beachten Sie bitte, dass Ziffern, Klammern und Operatorausdrücke niemals schräggestellt werden! Dies gilt auch bei ihrer Verwendung in Hoch- oder Tiefstellung.

<sup>10</sup> Beachten Sie dabei, dass die Layout-Voreinstellung für die Einfügung von „Objekten“ (eine Formel ist ein „Objekt“ in Word) in manchen Versionen des Office-Pakets „Über den Text“ ist – eine schlecht Wahl für eine Formel. Besser ist es, für die Positionierung „Im laufenden Text“ zu wählen.

<sup>11</sup> Hier habe ich zusätzlich getrickst: Um die Gleichungsnummer horizontal mittig zur Gleichung auszurichten, sind Gleichung und Gleichungsnummer als Zellen einer Tabelle eingefügt und jeweils mittig formatiert.

<sup>12</sup> Unter „Font“ versteht man die Schriftart. Es hat sich durchgesetzt, Symbole in der Schriftart „Times“ und im Schriftschnitt kursiv („italic“) zu setzen. Es wird stark empfohlen, sich an diese Konvention anzuschließen.

<sup>13</sup> Konflikte treten besonders häufig mit dem ersten Buchstaben des griechischen Alphabets auf; das  $\alpha$  wird für alle möglichen Koeffizienten in der hydrologisch-bodenkundlichen Literatur verwendet.

*mg/l oder  $mg\ l^{-1}$  ?*

Die Verwendung von waagerechten Bruchstrichen ist im laufenden Text aus Platzgründen ungünstig. Zur Darstellung von Größen im Nenner kann entweder der schräge Bruchstrich oder die hochgestellte Potenz verwendet werden. Ich möchte in dieser Frage nicht die eine oder andere Schreibweise zwingend vorschreiben. Allgemein ist der Schrägstrich bequemer zu tippen ist, die Potenz-Schreibweise jedoch vorzuziehen. Dies liegt an der Uneindeutigkeit der Schreibweise mit Schrägstrich, sobald mehrere Größen im Nenner auftauchen:

$kg/ms^2$	<i>falsch und deshalb ganz schlecht! Der Leer- raum zwischen <math>m</math> und <math>s^2</math> entspricht dem Multi- plikationszeichen. Nach den Interpretationsre- geln der Algebra ist dies dann gleich mit <math>kg\ s^2/m</math></i>
$kg/m/s^2$	<i>nicht empfehlenswert</i>
$kg/(ms^2)$	<i>besser</i>
$kg\ m^{-1}s^{-2}$	<i>noch besser</i>

Beachten Sie bei der Potenzschreibweise, dass das Minuszeichen und der Bindestrich verschiedene Zeichen sind<sup>14</sup>.

#### *Das Dezimaltrennzeichen - Punkt oder Komma?*

Ein Problem bei wissenschaftlichen Arbeiten in deutscher Sprache kann die Verwendung des „richtigen“ Dezimaltrennzeichens sein. Richtig ist die Verwendung des Kommas. Ich selbst verstoße allerdings konsequent gegen diese Regel, und verwende den international üblichen Punkt. Der Grund hierfür liegt einfach darin, dass auf unseren PCs Ländereinstellungen die Darstellung von Dezimalzahlen regeln. Diese sind bei deutschen Betriebssystemen meist als Komma vor-eingestellt. Dies wiederum führt bei vielen internationalen Softwarepaketen zu Problemen beim Datentransfer: Das Komma in Datenfiles wird von solchen Programmen nicht als Teil einer Zahl erkannt, und umgekehrt werden Ergebnisfiles solcher Programme beim Import z.B. in EXCEL nicht als Zahl erkannt. Ich habe deshalb die Ländereinstellungen auch für Deutschland so eingestellt, dass der Punkt als Dezimaltrennzeichen gültig ist.

Ich möchte Ihnen also für Referate, Studienarbeiten, Diplomarbeiten und Dissertationen, die bei mir eingereicht werden, selbst die Freiheit lassen, sich für eine der Schreibweisen zu entscheiden. Es ist jedoch nötig, dass diese Schreibweise stringent im gesamten Dokument angewendet wird.

### **4.3 Fußnoten**

Von der Benutzung von Fußnoten wird in wissenschaftlichen Publikationen generell abgeraten. Wie Sie unschwer aus diesem Dokument erkennen können, habe ich nichts gegen Fußnoten, und sehe ich diese Regel eher für Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften als relevant an. In Skripten, Referaten, Studien- und Diplomarbeiten dagegen können Fußnoten für Erläu-

<sup>14</sup> Sie können das Minuszeichen mit der Tastenkombination „Strg“ und der Taste „-“, auf dem Ziffernblock ihrer Tastatur erzeugen.

terungen, die im Fließtext störend wirken würden, durchaus sinnvoll sein. Es wird angeraten, sich in der Hinsicht mit dem jeweiligen Betreuer der Arbeit kurzzuschließen.

#### 4.4 Äußeres Erscheinungsbild

Zwar gibt es Aussprüche wie „Tolle Schale – nichts dahinter“. Tatsache ist jedoch, dass die Sorgfalt und Qualität des äußeren Erscheinungsbildes mit der Qualität des Inhalts hoch korreliert ist. Wenn Sie also mit gutem Gewissen hinter dem Inhalt eines Dokumentes stehen, sollten Sie dafür sorgen, dass auch die äußere Erscheinungsform dazu passt. Die Vermeidung von Tippfehlern (die nie 100%ig möglich, ist), ist hierbei nur ein Aspekt. Andere Aspekte betreffen

- Sauberkeit und Konsequenz bei der mathematischen Notation
- Gliederung der Arbeit in Titelseite, Vorspann, Textteil und Anhang
- Umgang mit Zitierweisen und Literaturzitaten

Denken Sie beim äußeren Erscheinungsbild auch daran, beim Abfassen ihrer Arbeit nicht zu sehr am Papier zu sparen: Schriftfonts sollten also nicht zu klein gewählt werden (12 pt oder 11pt für A4-Dokumente haben sich bewährt), die Texte sollten nicht zu engzeilig gesetzt sein, die Seiten nicht bis an die äußersten Ränder beschrieben werden. Tabellen und Grafiken benötigen genügend Abstand zu den sie umfließenden Texten. Eine durchlaufende Paginierung ist selbstverständlich, zusätzlich hat sich die Nennung des Namens der Autorin oder des Autors und eines Kurztitels in der Kopfzeile bewährt. Denken Sie schließlich daran, dass zu einer ordnungsgemäßen Abgabe heute oft auch die Einreichung der Arbeit auf Datenträger gehört. Dort sollte – wenn möglich – die gesamte Arbeit auf einer einzigen Datei festgehalten sein. Im Zweifelsfall sollten Sie vorher Kontakt mit der Betreuenden Person aufnehmen.

Es ist eine alte Erfahrung, dass Flüchtigkeitsfehler aus Zeitnot resultieren, und Rechtschreibfehler vom Verfasser der Arbeit nach einer gewissen Zeit auch bei mehrmaligem Scannen des Textes nicht mehr erkannt werden können. Nutzen Sie also (1) die Möglichkeit der Rechtschreibprüfung von Textverarbeitungsprogrammen, (2) lassen Sie die fertige Arbeit von jemand Fachfremden Korrekturlesen, und (3) versuchen Sie, mit der Arbeit deutlich vor dem letztmöglichen Abgabetermin fertig zu sein, so dass sie ein paar Tage abliegen kann, bevor Sie einen abschließenden Blick insbesondere auf die Formulierung der Zusammenfassung werfen.

## 5 Literatur

ASA – American Society of Agronomy. 1988. *Publications Handbook Style Manual*. ASA, Madison, WI, USA.

Chatfield C. 1994. *Problem Solving. A Statistician's Guide*. Chapman & Hall, London.

Tufte E. 1985. *The Visual Display of Quantitative Information*. Graphics Press, Cheshire, Connecticut, USA.

## Anhang 1: Muster für das Titelblatt

### **Schwermetallaufnahme durch Pflanzen auf belasteten Böden**

Michael K. Mustermann

11. Dezember 2001

Referat im Rahmen des  
Bodenkundlichen Seminars WS 2001/2002

Leitung: W. Durner, R. Nieder, K. Schulz  
Abteilung Bodenkunde und Bodenphysik  
Institut für Geoökologie  
Technische Universität Braunschweig

## Anhang 2: Muster für die Zusammenfassung

Die nachfolgende Zusammenfassung eines Forschungsberichtes umfasst 350 Wörter. Für Zeitschriftenaufsätze wäre sie also zu lang. Die Trennung in Absätze wird hier lediglich zugunsten einer besseren Zuordnung zu den Gliederungspunkten vorgenommen.

### **Beschaffenheit von Sickerwasser unter Abwasserverregnung am Standort Hiltoltstein, Fränkische Alb.**

**Bernd Schultze\* und Wolfgang Durner\*\***

\* Lehrstuhl für Hydrologie, Universität Bayreuth

\*\* Institut für Geoökologie, Technische Universität Braunschweig

<i>Problematik</i>	Auf den Karsthochflächen der Schwäbisch-Fränkischen Alb fehlen meistens oberirdische Vorfluter um den Kläranlagenablauf der Hochflächen-Gemeinden abzuleiten. Es ist daher verbreitete Praxis, vorgereinigtes Abwasser flächenhaft zu verrieseln oder zu verregnen. So verregnet die Gemeinde Hiltoltstein mit einer Größe von ca. 1200 Einwohnergleichwerten seit etwa 30 Jahren ihr mechanisch gereinigtes kommunales Abwasser auf einer 3 ha großen Verregnungsfläche.
<i>Ziel bzw. Hypothese</i>	Ziel unserer Untersuchungen war die Prüfung der Frage, ob diese Methode der naturnahen Abwasserentsorgung den heutigen Anforderungen an den Schutz des Grundwassers vor Kontaminationen genügt.
<i>Standort, Untersuchungsmethode</i>	Zur Erfassung der derzeitige Belastungssituation des Sickerwassers wurden auf der Verregnungsfläche wöchentlich Wasserproben aus Saugkerzen in 0.25, 0.5, 1, 2.5 und 3.5 m Tiefe, sowie aus insgesamt 10 frei drainenden Lysimetern gewonnen und auf Stickstoff (Nitrat, Nitrit, Ammonium), Chlorid, Sulfat, Phosphat, Bor, Kupfer, und Zink, sowie chemischen Sauerstoffbedarf (CSB), biologischen Sauerstoffbedarf (BSB <sub>5</sub> ) und seuchenhygienisch relevante Bakterien beprobt.
<i>Ergebnisse</i>	Es zeigte sich, dass trotz der sehr hohen Belastung des Verregnungswassers (CSB im Mittel über 500 mg/l; BSB <sub>5</sub> bei 300 – 400 mg/l) der Abbau der organischen Stoffe im Boden der Verregnungsfläche gut war. Die Konzentrationen in 1 m Tiefe betrugen für BSB <sub>5</sub> um 25 mg/l, für CSB um 75 mg/l. Die Nitratkonzentrationen schwankten örtlich und zeitlich sehr stark, und erreichten in gut durchlüfteten Bereichen Spitzenwerte von bis zu 500 mg/l. In den gesättigten, anoxischen Bereichen wurde teilweise eine vollständige Denitrifikation des Nitrats beobachtet. Insgesamt lagen die Eliminationsraten beim Stickstoff und Phosphat in 1 m Tiefe zwischen 60 und 90%. Die Schwermetallfrachten waren unproblematisch. Die Belastung des Verregnungswassers mit fäkalcoliformen Keimen war sehr hoch. Im Boden fand zwar eine gewisse Elimination dieser Keime statt, aber durch den hohen Makroporenanteil gelangte ein großer Anteil dieser Keime in größere Tiefen. Eine größere Reduktion der Keime fand nur in sandigeren Bereichen statt.
<i>Schlußfolgerungen</i>	Aufgrund der mangelhaften Keimreduktion entspricht die derzeitige Verfahrensweise nicht den Erfordernissen des Grundwasserschutzes. Derzeit kann nicht angegeben werden, inwieweit in größeren Tiefen und im Grundwasserleiter eine weitere Elimination der Keime stattfindet. Laboruntersuchungen lassen zwar eine weitere Reduktion bis auf Null vermuten, konnten aber für den Standort Hiltoltstein nicht verifiziert werden. Hier besteht weiterer Klärungsbedarf.

## Anhang 3: Beispielzitate<sup>15</sup>

### *Zeitschriftenartikel*

Griffis, C.L., D.W. Ritter, and E.J. Matthews. 1983. Simulation of rotary spreader distribution patterns. *Trans. ASAE* 26:33-37.

### *Buch*

Donahue, R.L., R.W. Miller, and J.C. Shickluna. 1983. *Soils: An introduction to soils and plant growth*. 5th ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

### *Buchkapitel*

Moss, J.P., I.V. Spielman, A.P. Burge, A.K. Singh, and R.W. Gibbons. 1981. Utilization of wild *Arachis* species as a source of *Cercospora* leafspot resistance in groundnut breeding, p. 673-677. In O.K. Manna and U. Sinhu (ed.) *Perspectives in cytology and genetics*. Vol. 3. Hindasia Publ., Delhi, India.

### *Artikel ohne identifizierbaren Autor* (Sollte vermieden werden!)

Anonymous. 1984. Computer programs from your radio? *Agri-Marketing* 22(6):66-67.

### *Artikel mit einer Institution als Autor*

American Public Health Association. 1980. *Standard methods for the examination of wastewater*. 15th ed. Am. Public Health Assoc., New York.

### *Technischer Bericht, Forschungsbericht*

U.S. Environmental Protection Agency. 1981. *Process design manual for land treatment of municipal wastewater*. USEPA Rep. 625/1-77-008 (COE EMU 10-1-501). U.S. Gov. Print. Office, Washington DC.

### *Konferenz-, Symposiums- oder Workshop-Proceedings*

Zitieren Sie Seitennummern, Herausgeber, Titel, Ort und Datum der Tagung, sowie Name und Ort des Herausgebers!

Uehara, G., B.B. Trangmar, and R.S. Yost. 1985. Spatial variability of soil properties, p. 61-95. In D.R. Nielsen and J. Bouma (ed.) *Soil spatial variability*. Proc. Workshop ISSS and SSSA, Las Vegas, NV. 30 Nov.-1 Dec. 1984. PUDOC, Wageningen, Netherlands.

### *Dissertation, Diplomarbeit*

Reeder, J.D. 1981. *Nitrogen transformation in revegetated coal spoils*. Ph.D. diss. Colorado State Univ., Fort Collins (Diss. Abstr. 81-26447).

### *Übersetzter Titel*

Vigerust, E., and A.R. Selmer-Olsen. 1981. Uptake of heavy metals by some plants from sewage sludge. (In Norwegian.) *Fast Avfall*. 2:26-29.

<sup>15</sup> Nach : „Publications Handbook Style Manual“, ASA, Madison, WI, USA.

**Patent**

Titcomb, S.T., and A.A. Juers. 1976. Reduced calorie bread and method of making same. U.S. Patent 3 979 523. Date issued: 7 September.

**Monographien**

(Die hier zitierte Monographie "Methods of Soil Science" der Amerikanischen Bodenkundlichen Gesellschaft ist übrigens eine der wichtigsten im Bereich Bodenkunde; hier sehen Sie, wie sie korrekt zitiert wird!)

Blake, G.R., and K.H. Hartge. 1986. Particle density, p. 377-382. In A. Klute (ed.) Methods of soil analysis. Part 1. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA, Madison, WI.

**World Wide Web- Dokumente**

(Wenn Sie On-line Publikationen zitieren, oder einzelne Aussagen oder direkte Elemente (wie Grafiken) aus dem WWW entnehmen, so ist die Angabe der entsprechenden URL plus des zugehörigen Datums nötig!)

Durner W. (1998): Experimentelle Charakterisierung, Parameteridentifikation und Modellierung von Fließ- und Transportprozessen in strukturierten Böden. Habilitationsschrift, Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften, Universität Bayreuth, 107 S. (URL <http://www.geo.uni-bayreuth.de/hydrologie/-durner/public/Habil.pdf>, 23. Dezember 2001).

## Anhang 4: Beispielartikel

Im folgenden formell sehr korrekten, inhaltlich aber satirischen Artikel wird das wissenschaftliche Publizieren aus Sicht eines leicht frustrierten wissenschaftlichen Mitarbeiters dargestellt. Der Artikel erschien ursprünglich (offensichtlich in englischer Sprache) in einer Zeitschrift namens AIR. Einige formelle Vorschriften für diese Zeitschrift sind gegenüber den hier genannten Regeln verschieden. Erkennen Sie, welche? Und erkennen Sie inhaltlich was Satire, und was grausame Wahrheit ist?

# Wie man einen wissenschaftlichen Aufsatz schreibt

von *E. Robert Schulman* Charlottesville, Virginia

*Dieser Artikel erschien in AIR 2:5 (September/Okttober 1996).*

### Zusammenfassung

Wir (was bedeutet ich) stellen Betrachtungen über den Prozeß des wissenschaftlichen Publizierens an, die (was bedeutet welche) wichtig sind und gerade rechtzeitig kommen, insofern als (was bedeutet weil) ich nie eine andere Stelle kriegen werde, wenn ich nicht bald mehr Aufsätze veröffentliche. Diese Betrachtungen fügen sich ein in die Theorie, daß es schwierig ist, gute wissenschaftliche Forschung zu betreiben, gute wissenschaftliche Artikel zu schreiben und genügend Publikationen vorweisen zu können, um eine gute Stelle zu bekommen.

### Einleitung

Wissenschaftliche Aufsätze (z. B. Schulman 1988, Schulman und Fomalont 1992, Schulman, Bregman und Roberts 1994, Schulman und Bregman 1995, Schulman 1996) stellen eine wichtige, jedoch kaum verstandene Publikationsmethode dar. Sie sind wichtig, weil Wissenschaftler ohne sie kein Geld vom Staat oder von der Universität kriegen. Sie werden kaum verstanden, weil sie nicht sehr gut geschrieben sind, siehe beispielsweise Schulman 1995 und ausgewählte Literaturangaben dort. Ein ausgezeichnetes Beispiel für dieses Phänomen liefern die meisten Einleitungen, die angeblich den Leser in das Thema einführen sollen, so daß der Aufsatz auch für den Leser verständlich ist, der noch nicht auf dem jeweiligen Gebiet gearbeitet hat. Der wahre Zweck von Einleitungen besteht na-

türlich darin, die eigenen Arbeiten (z. B. Schulman et al. 1993a), die Arbeiten des eigenen Beraters (z. B. Bregman, Schulman und Tomisaka 1995), die Arbeiten des Ehepartners (z. B. Cox, Schulman und Bregman 1993), die Arbeiten eines Freundes vom College (z. B. Taylor, Morris und Schulman 1993) oder sogar die Arbeit von jemandem, den man überhaupt nicht kennt, sofern nur der eigene Name über dem Artikel steht (z. B. Richmond et al. 1994), zu zitieren. Man achte darauf, sich beim Zitieren nicht auf begutachtete Fachzeitschriftenartikel zu beschränken (z. B. Collura et al. 1994), sondern auch Konferenzberichte (z. B. Schulman et al. 1993b) und andere veröffentlichte oder unveröffentlichte Arbeiten (z. B. Schulman 1990) anzuführen. Am Ende der Einleitung muß man den Aufsatz zusammenfassen, indem man die Abschnittsüberschriften herunterbetet. In diesem Aufsatz besprechen wir die wissenschaftliche Forschung (Abschnitt 2), das wissenschaftliche Schreiben (Abschnitt 3) sowie das wissenschaftliche Publizieren (Abschnitt 4) und ziehen einige Schlußfolgerungen (Abschnitt 5).

### Wissenschaftliche Forschung

Der Zweck von Wissenschaft besteht darin, gegen Bezahlung allerlei lustige Sachen zu machen, wenn man nicht gut genug im Programmieren ist, um Computerspiele schreiben zu können und damit seinen Lebensunterhalt zu verdienen (Schulman et al. 1991). Dem Namen nach hat Wissenschaft mit neuen Erkenntnissen über die Welt zu tun, doch das ist im Grunde keine notwendige Voraussetzung. Was wirklich nötig ist, sind Forschungsgelder. Um



solche Forschungsgelder zu bekommen, muß in Ihrem Antrag stehen, daß Sie eine unglaublich grundlegende Entdeckung machen werden. Die geldgebende Institution muß zudem glauben, daß Sie der oder die Beste sind, um gerade dieses Forschungsprojekt durchzuführen. Deshalb sollten Sie sich selbst sowohl bald (Schulman 1994) als auch oft (Schulman et al. 1993c) zitieren. Verweisen Sie nach Belieben auf andere Aufsätze (z. B. Blakeslee et al. 1993, Levine et al. 1993), sofern Sie auf der Autorenliste stehen. Wenn Sie die beantragten Mittel dann bewilligt bekommen, sackt Ihre Universität, Firma oder Behörde sofort 30% bis 70% davon ein, um das Gebäude zu heizen, den Internet-Zugang zu bezahlen und große Yachten anzuschaffen. Jetzt ist der Zeitpunkt für die eigentliche Forschung gekommen. Sie werden rasch herausfinden, daß a) Ihr Projekt nicht so einfach ist, wie sie gedacht haben, und b) Sie es nicht schaffen, das Problem zu lösen. Ungeachtet dessen - und das ist ganz wichtig - müssen sie auf jeden Fall publizieren (Schulman und Bregman 1994).

## Wissenschaftliches Schreiben

Sie haben sich jahrelang mit einem Projekt beschäftigt und endlich festgestellt, daß Sie das Problem nicht lösen können, das Sie lösen wollten. Nichtsdestoweniger ist es Ihre Pflicht, die wissenschaftliche Gemeinschaft über Ihre Forschungen zu unterrichten (Schulman et al. 1993d). Halten Sie sich vor Augen, daß negative Ergebnisse genauso wichtig sein können wie positive, und ebenso, daß Sie, wenn Sie nicht genügend veröffentlichen, Ihren Platz in der wissenschaftlichen Gemeinschaft nie behaupten werden. Wenn Sie einen wissenschaftlichen Artikel schreiben, dann ist das wichtigste, was Sie beachten müssen, möglichst nie das Wort „welcher“ zu benutzen. Verwenden Sie mindestens 50% Ihrer Zeit (also zwölf Stunden pro Tag) auf das Layout des Aufsätze, damit alle Tabellen auch hübsch aussehen (Schulman und Bregman 1992).

## Wissenschaftliches Publizieren

Sie haben den Artikel nun geschrieben, und jetzt ist es Zeit, ihn einer Fachzeitschrift einzureichen. Der Redakteur wird denjenigen Gutachter wählen, dem Ihr Aufsatz am meisten auf die Zehen tritt, denn dann wird wenigstens dieser Gutachter ihn lesen und sein Gutachten noch innerhalb der Lebensspanne des Redakteurs abliefern (Schulman, Cox und Williams 1993). Gutachter, denen beides egal ist, neigen dazu, Manuskripte unter einem Stapel Papier liegenzulassen, der so lange wächst, bis der Boden durchbricht und die 27 graduierten Englisch-Studenten, die sich das Büro darunter teilen, erschlägt. Denken Sie stets daran, daß jeder wissenschaftliche Aufsatz schwerwiegende Fehler enthält. Wenn Ihre Irrtümer nicht vor der Veröffentlichung entdeckt werden, müssen Sie irgendwann

einen korrigierenden Nachtrag schreiben, in dem Sie erklären a) wie und warum Sie Mist gebaut haben und b) daß Sie, obwohl Ihre experimentellen Ergebnisse jetzt völlig anders aussehen, Ihre Schlußfolgerungen nicht ändern müssen. Solche Nachträge können Ihrer Karriere förderlich sein. Sie sind leicht zu schreiben, und üblicherweise werden sie genauso zitiert wie richtige Aufsätze, was den oberflächlichen Leser (und vielleicht den *Science Citation Index*) zu der Meinung veranlaßt, Sie hätten mehr Aufsätze veröffentlicht, als es tatsächlich der Fall ist (Schulman et al. 1994).

## Schlußfolgerungen

Der Abschnitt „Schlußfolgerungen“ ist sehr einfach zu schreiben: Sie brauchen bloß Ihre Zusammenfassung zu nehmen und das Tempus von Präsens zu Präteritum zu verändern. Es gut als guter Ton, lediglich in der Zusammenfassung und im Schlußteil mindestens eine relevante Theorie zu erwähnen. Damit brauchen Sie nicht zu erklären, warum Ihr Experiment mit der Theorie übereinstimmt (oder nicht), Sie müssen nur behaupten, daß dies der Fall ist (oder nicht).

Wir (was bedeutet ich) stellten Betrachtungen über den Prozeß des wissenschaftlichen Publizierens an, die (was bedeutet welche) wichtig sind und gerade rechtzeitig kommen, insofern als (was bedeutet weil) ich nie eine andere Stelle kriegen werde, wenn ich nicht bald mehr Aufsätze veröffentliche. Diese Betrachtungen fügten sich ein in die Theorie, daß es schwierig ist, gute wissenschaftliche Forschung zu betreiben, gute wissenschaftliche Artikel zu schreiben und genügend Publikationen vorweisen zu können, um eine gute Stelle zu bekommen.

## Literatur

- Blakeslee, J., Tonry, J., Williams, G. V. und Schulman, E., 1993, 2. Aug., *Minor Planet Circular*, 22357.
- Bregman, J. N., Schulman, E. und Tomisaka, K., 1995, *Astrophysical Journal*, 439,155.
- Collura, A., Reale, F., Schulman, E. und Bregman, J.N., 1994, *Astrophysical Journal*, 420, L63.
- Cox, C.V., Schulman, E. und Bregman, J.N., 1993, *NASA Conference Publication* 3190,106.
- Levine, D. A., Morris, M., Taylor, G. B. und Schulman, E., 1993, *Bulletin of the American Astronomical Society*, 25, 1467.
- Richmond, M. W., Treffers, R. R., Filippenko, A. V., Paik, Y., Leibundgut, B., Schulman, E. und Cox, C. V., 1994, *Astro-nomical Journal*, 107,1022.
- Schulman, E., 1988, *Journal of the American Association of Variable Stars Observers*, 17,130.
- Schulman, E., 1990, Diplomarbeit, UCIA.
- Schulman, E., 1994, *Bulletin of the American Astronomical Society*, 26,1411.
- Schulman, E., 1995, Dissertation, Universität von Michigan.

- Schulman, E., 1996, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 108,460.
- Schulman, E., Bregman, J. N., Collura, A., Reale, F. und Pe-res, G., 1993a, *Astrophysical Journal*, 418, L67.
- Schulman, E., Bregman, J. N., Collura, A., Reale, F. und Pe-res, G., 1994, *Astrophysical Journal*, 426, L55.
- Schulman, E. und Bregman, J. N., 1992, *Bulletin of the American Astronomical Society*, 24,1202.
- Schulman, E. und Bregman, J. N., 1994, in: Schegel, E. und Petre, R. (Hrsg.). *The Soft X-Ray Cosmos*, New York (American Institute of Physics) 345.
- Schulman, E. und Bregman, J. N., 1995, *Astrophysical Journal*, 441,568.
- Schulman, E., Bregman, J. N., Brinks, E. und Roberts, M. S., 1993b, *Bulletin of the American Astronomical Society*, 25,1324.
- Schulman, E., Bregman, J. N. und Roberts, M. S., 1994, *Astrophysical Journal*, 423,180.
- Schulman, E., Bregman, J.N., Roberts, M.S. und Brinks, E., 1991, *Bulletin of the American Astronomical Society*, 23, 1401.
- Schulman, E., Bregman, J. N., Roberts, M. S. und Brinks, E., 1993c, *NASA Conference Publications* 3190,201.
- Schulman, E., Bregman, J. N., Roberts, M. S. und Brinks, E., 1993d, *Astronomische Gesellschaft Abstracts Serie 8*, 141.
- Schulman, E., Cox, C. V. und Williams. G. V., 1993, 4. Juni, *Minor Planet Circular*, 22185.
- Schulman, E. und Fomalont, E. B., 1992, *Astronomical Journal*, 103,1138.
- Taylor, G. B., Morris, M. und Schulman, E., 1993, *Astronomical Journal*, 106,1978.