

# Hinweise zur Erstellung technischer Dokumente

Peter Mandl

Competence Center Wirtschaftsinformatik (CCWI)

Institut für Anwendungen des Maschinellen Lernens und Intelligenter Systeme (IAMLI)

Hochschule München

E-Mail: peter.mandl@hm.edu

**Zusammenfassung:** Bei der Erstellung technischer Dokumente werden immer wieder die gleichen Fehler gemacht. Dieses Dokument soll daher einige Hinweise und Empfehlungen für Studierende der Informatik oder Wirtschaftsinformatik zur Anfertigung technischer Dokumente wie Studienarbeiten, Abschlussarbeiten, Fachartikel oder auch Dissertationen geben.

**Schlüsselwörter:** Technische Dokumente, Fachartikel, Studienarbeit, Abschlussarbeit, Dissertation, Gebrauchsprosa, Zitieren.

## I. EINFÜHRUNG

Technische Dokumente dienen der Beschreibung sachlicher Erkenntnisse zum Zweck der Dokumentation und Belehrung. Man spricht hier von *Gebrauchsprosa* im Gegensatz zu *künstlerischer Prosa* oder *Sachprosa*. Bei Gebrauchsprosa ist der künstlerische Ausdruck oder die Erzeugung von Spannung nicht so relevant. Im Vordergrund stehen vielmehr Wahrheit, Klarheit und Vollständigkeit.

Im Folgenden werden einige Hinweise für die Anfertigung von Studienarbeiten, Abschlussarbeiten, Fachartikel, technischen Berichten, Forschungsberichten und auch Dissertationen, die alle in die Kategorie *Gebrauchsprosa* fallen, gegeben. Insbesondere werden Studierende der Informatik und Wirtschaftsinformatik angesprochen. Die wesentlichen Inhalte dieser kurzen Einführung stammen von Peter Rechenberg (Rechenberg 2006). Dabei handelt es sich nur um einige, sicherlich unvollständige Empfehlungen, die nicht zwingend genutzt werden müssen, aber dem einen oder anderen bei der Anfertigung seines Dokuments helfen sollen. Wichtig ist auch, dass man Aufbau und Inhalt der geplanten Arbeit mit dem Betreuer abstimmt.

## II. ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE

Wichtige Grundsätze technischer Dokumentation sind Klarheit, Kürze, Klang, sowie Einfachheit und leichte Verständlichkeit. Ein Grundgesetz für das Schreiben stilistisch korrekter Gebrauchsprosa gilt vor allem (Rechenberg 2006): Der Verfasser des Textes soll es sich schwer machen, damit der Leser<sup>1</sup> es leichter hat. Das heißt aber auch, dass dem Verfasser

klar sein muss, wer sein Dokument liest, also wer der Adressat seiner Bemühungen ist.

### A. Klarheit, Kürze und Klang

Technische Dokumente sollen vor allem klar und kurz (prägnant) verfasst werden, aber auch über einen guten Klang verfügen. Wie in Abbildung 1 dargestellt, stehen diese drei Anforderungen in einem Spannungsdreieck.

*Klarheit* ergibt sich vor allem durch klares Denken und durch logische Argumentation. Zum Beispiel sollte man für eine Sache nur ein Wort benutzen und möglichst treffende Wörter verwenden.

*Kürze (straffe Formulierung)* erreicht man nur über die Bearbeitung des Dokuments in mehreren Iterationen. Die erste Fassung ist meist zu wortreich und oft kann Einiges gestrichen werden.

Die Länge eines Dokuments ist kein Maßstab für Qualität. Meist ist es schwieriger, einen Sachverhalt kurz darzustellen, als ausschweifende Texte zu formulieren. Nichtssagende Wörter oder Lückenfüller kann man meistens weglassen. Überflüssig sind oft Wörter wie „sehr“, „relativ“, „prinzipiell“, „praktisch“, „eigentlich“ und „genau“.

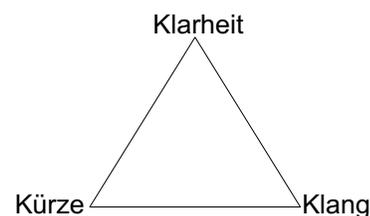


Abbildung 1: Klarheit, Kürze, Klang

Guter *Klang* führt zu angenehmerer Lesbarkeit. Der Text soll vom Schreiber harmonisch über das Dokument in den Kopf des Lesers übertragen werden. Dies ist wichtig, da das Lesen durch inneres Sprechen begleitet wird. Schlechter Klang wird durch Wiederholungen, die häufige Nutzung ähnlicher Wörter, grammatische Fehler oder Mängel im Satzaufbau verursacht. Auch ein unerwartetes Zusammenstoßen von bestimmten Wörtern oder Aktiv und Passiv in einem Satz fördert den Klang nicht.

Beispiel: „Kommunikation über den oder die Busse“ lässt sich einfacher durch „Kommunikation über Busse“ formulieren.

<sup>1</sup> In der Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit die männliche Form für Begriffe wie Autor, Leser und Schreiber verwendet. Sie beziehen sich auf Personen jeglichen Geschlechts.

## B. Einfachheit

Klarheit und Kürze implizieren Einfachheit. Alles sollte so einfach wie möglich beschrieben werden. Der Satzaufbau ist entscheidend. Hierfür einige Hinweise:

- Ein Satz soll genau einen Gedanken ausdrücken. Ein Absatz enthält eine Folge eng zusammenhängender Gedanken.
- Die deutsche Sprache fördert lange und unübersichtliche Sätze, allerdings sollten in technischen Dokumenten besser kurze Sätze angestrebt werden. Erwünscht sind Sätze mit bis zu 25 Wörtern.
- Lange Sätze müssen aber nicht immer automatisch schlecht sein. Es kommt vielmehr auf den Satzaufbau an.
- Es sollten keine Schaumschlägereien, Weichmacher, umgangssprachliche Formulierungen („rauskicken“) sowie Vertriebs- und Marketing-Aussagen in technischen Dokumenten vorkommen.
- Fehlen dürfen Wörter wie „eigentlich“, „gewissermaßen“, „grundsätzlich“, „sozusagen“, „ziemlich“ und „relativ“.

Generell sollten überflüssige Einzelheiten weggelassen werden. Der aufgeklärte Leser merkt schnell, wenn der Text künstlich aufgebläht wurde.

## C. Modewörter und Amerikanismen

Modewörter sind in technischen Dokumenten zu vermeiden. Sie entstehen teilweise durch zu strikte Übersetzung und haben ursprünglich eine andere Bedeutung.

Bevor Amerikanismen verwendet werden, sollten deutsche Wörter eingesetzt werden. „Sinn machen“ als Übersetzung für „it makes sense“ oder auch „kreiert“ aus dem englischen „to create“ kann man im Deutschen besser formulieren. Für „Sinn machen“ verwendet man besser „Sinn ergeben“ und für „kreieren“ kann im Deutschen „Erzeugen“ oder „Anlegen“ verwendet werden.

Amerikanismen wie „Container“, „Feature“ und „User“ könnte man im Deutschen mit „Behälter“, „Funktionsmerkmal“ oder „Funktion“ und „Benutzer“ übersetzen. Allerdings werden diese Begriffe in der Informatik sehr häufig verwendet und sind daher nicht grundsätzlich verboten. Der Kontext entscheidet hier.

Weitere, häufig verwendete Amerikanismen in der Informatik sind „domain“ („Domäne“), „host“ („Rechner“), „instance“ („Instanz“), „link“ („Verweis“), „perform“ („Leistung erbringen“), „file“ („Datei“), „update“ („Aktualisierung“) und „statement“ („Anweisung“). Ganz besonders schrecklich hören sich „updaten“, „upgedatet“, „performen“ und „performant“ an.

Bei deutschen Übersetzungen von amerikanischen Begriffen, die schon sehr üblich sind, kann man im eigenen Text beim ersten Vorkommen den englischen Begriff auch in Klammern dazuschreiben. Damit vermeidet man Missverständnisse.

## III. STRUKTUR

Umfangreichere Dokumente sind zu strukturieren. Strukturierungsinstrumente sind allgemein Kapitel, Abschnitte, Unterabschnitte und Absätze.

### A. Absätze

Während ein einzelner Satz einen Gedanken ausdrückt, enthalten Absätze zusammenhängende Gedankenfolgen. Dabei ergeben sich kürzere und längere Abschnitte, die sich harmonisch abwechseln. Schlecht ist es, immer lange oder immer kurze Absätze zu schreiben. Zu lange Absätze zeigen, dass der Schreiber nicht an den Leser denkt.

### B. Gliederung

Eine saubere, ausgewogene Gliederung eines Inhaltsverzeichnisses sagt etwas über die Qualität der Struktur aus.

Die Gliederung ist hierarchisch in Kapitel, Abschnitte und Unterabschnitte aufgebaut. Eine Gliederung in drei Hierarchieebenen erweist sich in etwas längeren technischen Dokumenten, nicht unbedingt in Fachartikeln, meist als gut. Üblich sind auch dezimale Nummerierungen der Überschriften (nicht wie in diesem Dokument, das von der IEEE für Fachartikel vorgegeben ist).

Beispiel:

1. Kapitel 1
  - 1.1. Abschnitt 1
    - 1.1.1. Unterabschnitt 1
    - 1.1.2. Unterabschnitt 2
    - 1.1.3. ...
  - 1.2. Abschnitt 2
  - 1.3. ...
- ...
2. Kapitel 2 ...

Ausgewogen ist eine Gliederung dann, wenn die Anzahl der Abschnitte und Unterabschnitte in jedem Kapitel nicht zu stark voneinander abweichen. Es ergibt nicht viel Sinn, wenn ein Kapitel nur einen Unterabschnitt oder Abschnitt enthält.

Eine weitere Untergliederung kann durch nicht *nummerierte Überschriften* und *Spitzmarken* erfolgen. Spitzmarken sind fett oder kursiv gedruckte Satzanfänge:

Beispiel:

**Studienarbeit.** Unter einer Studienarbeit versteht man ...

**Bachelorarbeit.** Eine Bachelorarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit mit Anleitung ...

### C. Typische Gliederung einer Studienarbeit, einer Abschlussarbeit oder eines Fachartikels

Studien- und Abschlussarbeiten sind wissenschaftliche Arbeiten, die unter Anleitung eines Betreuers ausgeführt werden. Der Umfang der Arbeit ist mit dem zuständigen Prüfer abzustimmen.

Fachartikel sind je nach Fachzeitschrift unterschiedlich lang. Oft werden sie (wie dieses Dokument) zweispaltig geschrieben. Dann sind 3 bis 6 Seiten üblich. Bei einspaltigen Artikeln sind 6 bis 10 Seiten eine gute Länge.

Studienarbeiten und Abschlussarbeiten (Bachelorarbeit, Masterarbeit, Diplomarbeit) können wie folgt gegliedert werden, wobei es auf den Inhalt und nicht auf die hier vorgeschlagene Bezeichnung der Überschriften ankommt:

- Inhaltsverzeichnis
- Kurzfassung / Abstract
- Einführung und Motivation
- Aufgabenstellung
- (Stand der Technik)
- Methodik und Durchführung
- Ergebnisse
- Zusammenfassung (und Ausblick)
- Literaturverzeichnis
- Anhang

Die Abbildung der Hauptpunkte auf eine tatsächliche Gliederung ergibt sich meist nach und nach aus der iterativen Entwicklung des Dokuments. Es sollten sich aber nicht mehr als neun Kapitel und in den Kapiteln nicht mehr als neun Abschnitte sowie darunter nicht mehr als neun Unterabschnitte ergeben.

Für das Erstellen des Inhaltsverzeichnisses sollte man die Automatismen von Texterstellungsprogrammen nutzen. Zum Beispiel sollte man in den Textverarbeitungsprogrammen wie *Word* oder *OpenOffice* Überschriften verwenden und Inhaltsverzeichnisse automatisch aus diesen erzeugen. Auch Literaturverzeichnis und Verweise zu anderen Kapiteln oder Abschnitten kann man automatisch erstellen. Es lohnt sich immer die Funktionen der Textverarbeitung vorab zu evaluieren.

Die *Kurzfassung* (engl. *Abstract*) ist für eilige Leser gedacht, die sich nur kurz über die Arbeit informieren wollen. Die Kurzfassung erklärt, worum es geht und beschreibt die Lösung kurz.

Die *Einführung und Motivation* motiviert die Arbeit und ordnet sie ein. Ein konkretes Szenario eignet sich gut als einführendes Beispiel. Am Ende des Kapitels kann man darstellen, wie der Rest des Dokuments aufgebaut ist.

Beispiel: „... In Kapitel 2 wird der Stand der Technik erläutert, Kapitel 3 erläutert die Aufgabenstellung im Detail, Kapitel 4 gibt einen Überblick über ..., Kapitel 5 diskutiert ... Schließlich wird in Kapitel 6 eine Zusammenfassung und ein Ausblick auf ... gegeben.“

In der *Aufgabenstellung* sollte klar dargestellt werden, worum es bei der Arbeit eigentlich geht, was das Ziel ist und in welchem Kontext die Arbeit eingeordnet werden kann. Es sollte auch erläutert werden, warum das Problem wichtig und interessant ist.

Zum *Stand der Technik* sollte man darstellen, was es schon gab, um das Neue der Arbeit von bereits in anderen Arbeiten abgehandelten Aspekten abzugrenzen. Insbesondere bei Fachartikeln und Forschungsberichten ist dies wichtig. Die Abgrenzung zum Stand der Technik kann auch in den Teil *Methodik der Durchführung* integriert werden.

Im Teil *Methodik der Durchführung* wird erläutert, wie man die Arbeit durchführt, welche Vorgehensweise gewählt wurde und warum dies so ist.

Der Teil *Ergebnisse* beschreibt die Erkenntnisse der Arbeit und bewertet diese evtl. im Vergleich zu bekannten Erkenntnissen.

Im Teil *Zusammenfassung* wird schließlich ein kurzes Resümee gezogen, welches die wichtigsten Erkenntnisse beschreibt. Anstatt die komplette Arbeit zu lesen, kann sich ein Leser hier schnell einen Überblick des Inhaltes verschaffen. Zusätzlich kann ein *Ausblick* auf weitere Arbeiten hinweisen.

Der Zusammenfassung folgt meist das *Literaturverzeichnis*. Bei umfangreichen Arbeiten wird es gelegentlich ergänzt um Glossar (auch Begriffsverzeichnis) und Abkürzungsverzeichnis.

Abbildungs-, Tabellen- oder ein gemeinsames Objektverzeichnis kann hier angeordnet werden. Alternativ sind diese Verzeichnisse auch hinter dem Inhaltsverzeichnis zu finden. Bei Abschlussarbeiten, Studienarbeiten u.ä. sind sie nicht zwingend erforderlich.

Textabschnitte, Tabellen und Bilder, welche zu ausführlich für die eigentliche Arbeit sind, können im *Anhang* abgehandelt werden. Bei Programmierarbeiten wird hier zum Beispiel der Quelltext eingebettet. Auf den Inhalt kann dann an den relevanten Stellen in der Arbeit verwiesen werden.

Wie die Bestandteile der Arbeit auf konkrete Kapitel abgebildet werden, ist dem Schreiber überlassen. Die Kapitelüberschriften sind frei vergebbar, können sich aber an die oben erläuterte Gliederung anlehnen.

#### D. Besonderheiten der Dissertation

Dissertationen sollen zeigen, dass man selbstständig wissenschaftlich arbeiten kann und sind daher anspruchsvoller. Es sollen neue Ergebnisse von wissenschaftlichem Wert erarbeitet werden. Der Umfang von Dissertationen in der Informatik ist typischerweise zwischen 120 und 200 Seiten.

Der Aufbau entspricht dem oben dargestellten Aufbau für Abschlussarbeiten, allerdings sollte der Stand der Technik und Wissenschaft sehr sorgfältig erarbeitet werden.

## IV. SPEZIELLE FRAGEN

### A. Objektsprache und Metasprache

Die *Metasprache* ist die Sprache, in der man schreibt, als *Objektsprache* wird die Sprache, über die man schreibt, verstanden.

Beispiel: In der Variablen *inputBuffer* werden die ankommenden Nachrichten gesammelt.

In diesem Beispiel ist die deutsche Sprache die Metasprache und das Programm, über das berichtet wird, die Objektsprache. Bestandteile der Objektsprache sind Variablen-, Methodennamen, ganze Anweisungen in einer Programmiersprache oder Pseudocode. Eine andere Objektsprache, die in der Informatik häufig vorkommt, ist die mathematische Formelsprache.

Wörter der Objektsprache sollte man hervorheben, wozu sich vor allem die *Kursivschreibung* eignet. Auch Wörter mit besonderer Bedeutung für den Inhalt, die im Text das erste Mal auftreten, können betont werden.

### B. Ich-, Wir- und sonstige Formen

Die *Ich-Form* kommt für sachliche Inhalte nicht in Frage und sollte daher für eine technische Dokumentation nicht verwendet werden.

Auch die direkte Ansprache des Lesers im *Sie-Stil* ist unüblich und nur bei Gebrauchsanweisungen sinnvoll.

Der *Wir-Stil* ist gebräuchlich, wobei es drei Varianten gibt. Im *Pluralis majestatis* bezeichnet sich der Autor allein als „Wir“. Im *Pluralis modestiae* tritt der Schreiber bescheiden hinter der Sache zurück. Bei der dritten *Wir-Form* bezieht der Autor den Leser mit ein („Wir erkennen also, dass ...“). Die *Wir-Form* ist meist sinnvoll, sollte aber nicht durchgängig benutzt werden, da der Text sonst lehrerhaft und evtl. langweilig wirkt.

Der *Man-Stil* ist unpersönlich und für sachliche Themen oft am besten geeignet. Da der *Man-Stil* im Passiv geschrieben wird, wirkt er, zu oft angewendet, auch langweilig.

Eine Mischung aus der *Wir-* und der *Man-Form* ist am besten für sachliche Texte geeignet. Die *Ich-Form* ist nur dann anzuwenden, wenn - z.B. in der Zusammenfassung - eine persönliche Ansicht ausgedrückt werden soll.

### C. Akronyme

Ein Akronym ist ein Kurzwort, welches aus den Anfangsbuchstaben mehrerer Wörter zusammengesetzt ist. Besonders in der Informatik lassen sich Akronyme nicht vermeiden.

Bei ihrer Verwendung ist es wichtig, dass sie zunächst eingeführt werden. Einmal eingeführt können sie im Text mit ihrer Kurzform verwendet werden. Bei umfangreichen Arbeiten bietet sich zusätzlich ein Abkürzungsverzeichnis an, um die Wörter zentral zu sammeln. Ein Leser, welcher ein Kapitel aus der Mitte der Arbeit liest, kann dadurch ein vorher eingeführtes Akronym ermitteln.

Eine Gefahr bei der Verwendung von Akronymen entsteht bei der Einbindung in den Textfluss. So sollte nicht *TCP-Protokoll* geschrieben werden, da *TCP* schon *Transport Control Protocol* bedeutet. Ein weiteres Beispiel ist *ASCII-Code*, da das „C“ hier „code“ bedeutet.

### D. Fußnoten

Ein interessantes Stilmittel sind die Fußnoten. Wann setzt man diese in technischen Dokumenten ein? Im Allgemeinen werden sie verwendet, um Nebensächliches und Weiterführendes vom Haupttext abzutrennen<sup>2</sup>.

Man sollte dabei jedoch beachten, dass der Lesefluss unterbrochen wird. Deswegen ist es guter Stil sie nur bei Bedarf zu verwenden. Denn es kann sein, dass der Leser die Fußnote nicht liest. Aus diesem Grund sollten keine wichtigen Bemerkungen, die für das Gesamtverständnis des Textes essentiell sind, in eine Fußnote.

In der Textverarbeitung können Fußnoten automatisch gesetzt und verwaltet werden. Sollten Fußnoten verwendet werden, ist es besser sie auf der gleichen Seite anzuzeigen. In seltenen Fällen können sie am Ende des Kapitels oder hinter dem letzten Kapitel angezeigt werden.

### E. Bilder und Tabellen

Sowohl bei Bildern als auch bei Tabellen sollte auf Farbe verzichtet werden. Bei Präsentationen ist Farbe ein ausdrucksstarkes und wichtiges Stilmittel. Jedoch kann bei gedruckten Dokumenten nicht immer davon ausgegangen werden, dass auch ein Farbdrucker verwendet wird. Oftmals werden auch Kopien von Kopien angefertigt oder Dokumente wieder eingescannt.

Bereiche mit Schatten oder verschnörkelte Formen sollten nicht verwendet werden. Selbst Grautöne sind umstritten, da sie auch beim Kopieren und Scannen verblassen oder verdunkeln. Müssen Bereiche in einem Bild unterschiedlich markiert werden, kann man notfalls Muster mit Punkten verwenden.

Werden Bilder von anderen Autoren direkt oder in überarbeiteter Fassung verwendet, muss eine Quelle angegeben werden. Eigene Bilder sind Kopien vorzuziehen, zumal man auch Farben eliminieren und das für die eigene Arbeit Wichtigste herausstellen kann.

Bei *Tabellen* sollte immer eine Kopfzeile vorhanden sein, welche den Inhalt der Tabelle möglichst prägnant beschreibt. Innerhalb einer Tabelle können Fußnoten gesetzt werden, um den Kopf oder den Rumpf genauer zu beschreiben.

Für die Gestaltung der Tabelle gibt es unterschiedliche Rahmenformen. Die Verwendung obliegt dem Stil des Schreibers, sollte jedoch im gesamten Dokument möglichst einheitlich sein.

Sowohl bei Bildern als auch Tabellen darf die Beschriftung nicht fehlen. Jede Beschriftung startet mit dem Typ des Objektes gefolgt von einer laufenden, dokumentübergreifenden Nummerierung. Zum Beispiel kann man *Abbildung 3*, *Abb. 3*, *Abb. 3-1* oder *Bild 3* bzw. *Tabelle 1* oder *Tab. 3-1* verwenden. Danach folgen meist ein Doppelpunkt und die eigentliche Be-

<sup>2</sup> Humoristische Autoren nutzen Fußnoten für lustige Bemerkungen. Diese Freiheit besitzt die Gebrauchsprösa leider nicht.

schriftung. Die Beschriftung zum Objekt sollte auch verständlich sein, wenn nicht der komplette Text gelesen wird.

Im Text sollte dann auf das Objekt verwiesen werden. So können Besonderheiten herausgegriffen werden oder eine Grafik kann umfassend analysiert werden. In Einzelfällen fördert eine Grafik parallel zum Text, ohne direkte Bezugnahme des Textes, das Verständnis des Gegenstandes. Dies sollte jedoch mit Vorsicht verwendet werden. Besser ist es, auf alle verwendeten Objekte mindestens ein Mal zu verweisen.

Bei der Nutzung von Beschriftungen und Querverweisen können Automatismen der Textverarbeitung verwendet werden. So werden laufende Nummern automatisch aktualisiert und ein Abbildungs- Tabellen- oder Objektverzeichnis kann erzeugt werden.

#### F. Mathematische Texte, Algorithmen und Programme

Das Lesen von Formeln ist für die meisten Menschen schwieriger als das Lesen von Text. Aus diesem Grund sollte der vorausschauende Autor Formeln eher vermeiden. Oftmals werden Formeln auch eingesetzt, um Trivialitäten aufzuwerten.

Der eigentliche Sinn von Formeln ist die verkürzte Bezeichnung eines Zusammenhangs oder einer Regel. In der Informatik werden Formeln auch verwendet, um einen Algorithmus unabhängig von der Programmiersprache zu beschreiben. Die Mathematik ist hier eine Abstraktion von der konkreten Implementierung.

Als Alternative zu Formeln bietet sich eine textuelle Beschreibung an, welche allerdings nicht die Genauigkeit einer Formel besitzt. So sind Texte abhängig vom Kontext. Gegensätzlich dazu versucht die Mathematik einen Zusammenhang kontextunabhängig zu beschreiben.

Werden mathematische Texte geschrieben, hilft es die Terme so einfach wie möglich zu formulieren. Einfache und verständliche Symbole und eine schrittweise Einführung neuer Symbole können das Verständnis unterstützen.

Bei Algorithmen und Programmen gelten ähnliche Bedingungen. Genau wie eine Entwicklungsumgebung dem Programmierer das Verstehen erleichtert, können die gleichen Mechanismen dem Leser das Verstehen von Quellcode erleichtern. Zum Beispiel sollte man für Quellcode eine nicht-proportionale Schrift wie `Courier New` einsetzen. Hilfreich sind auch Einrückungen und das Hervorheben von Schlüsselwörtern. Jedoch sollte man auch hier auf Farbe verzichten.

#### G. Stil

Einen guten Stil zu finden ist eine eigene Wissenschaft. Ein paar Hinweise seien hier genannt. Sowohl die Wortwahl, der Satzbau und die Gesamtkomposition müssen gut gewählt sein. Alles muss zusammenpassen und angemessen sein.

Der verfasste Text sollte klar, kurz und einfach sein. Allerdings sollte Monotonie beim Schreiben vermieden werden. Vielmehr sollten die Sätze ineinandergreifen. Dabei kann man Absätze als Argumentationsketten verstehen, welche mit einer

These starten, anschließend durch mehrere Argumente untermauert werden und abschließend mit einem Schlusssatz oder einer Überleitung enden.

Besonders wichtig ist es, als Autor das richtige Maß zu finden. Dabei sollten Hauptsätze bevorzugt werden und die Hauptsachen enthalten.

Als Autor sollte bewusst versucht werden die eigene Persönlichkeit zu unterdrücken, um den Leser in den Vordergrund zu stellen. Letztendlich mündet dieser Versuch in einer erfreuten Leserschaft und spiegelt die Persönlichkeit des Autors wider.

### V. GRAMMATIK, RECHTSCHREIBUNG UND ZEICHENSETZUNG

Die *Grammatik* ist leider weder vollständig noch eindeutig. So ist zum Beispiel nirgends klar definiert was ein Nebensatz ist und was nicht. Sprache lebt und so auch die Grammatik. Hier werden nur zwei Aspekte herausgegriffen, welche beim technischen Schreiben vermehrt auftreten.

Zum einen tritt es hier vermehrt auf, dass Subjekt und Verb in ihrer Deklination nicht übereinstimmen. Ein Beispiel zeigt folgender Satz: „Es treten eine Vielzahl von Problemen auf.“ Richtig müsste es heißen: „Es tritt eine Vielzahl von Problemen auf.“ Durch Weglassen des spezialisierenden „von Problemen“ wird diese Regel eingängig.

Weiterhin seien hier noch die Finalsätze erwähnt. Finalsätze sind Nebensätze, die den Zweck, das Subjekt oder das Objekt des Hauptsatzes vertiefen. Generell sollte man vermeiden, dass sich der Finalsatz auf das Objekt bezieht, da ein solcher Bezug mehrdeutig oder schwer verständlich ist. Bezüge auf Subjekt und Zweck sind dagegen angebracht, solange sie die Verständlichkeit erhöhen.

Je einfacher man die Sätze baut, je weniger man Passiv benutzt und je mehr man sich um Sprachlogik bemüht, umso weniger grammatikalische Fehler macht man. Darüber hinaus wird geraten der Handbibliothek ein Grammatikbuch hinzuzufügen.

Ähnlich wie die Grammatik ist es auch bei der *Rechtschreibung und Zeichensetzung*. Besonders wichtig ist es, dass ein falsch gesetztes Zeichen die Bedeutung des Satzes nicht verändert. Gelegentliche Rechtschreibfehler werden toleriert, häufige Fehler können den Lesefluss empfindlich stören und den Leser verärgern.

### VI. QUELLEN UND DEREN NUTZUNG

Die Inhalte dieses Kapitels sind im Wesentlichen aus (Balzert 2008, S. 75 ff) entnommen.

#### A. Zitierfähigkeit

Eine Quelle muss veröffentlicht worden, um als zitierfähig zu gelten. Dies geschieht in der Regel über einen Verlag. Nicht zitierfähig sind demnach Abschlussarbeiten, Studienarbeiten und Skripte, da diese in der Regel nicht veröffentlicht sind. Man spricht hier auch von *grauer Literatur*.

Um als zitierfähig anerkannt zu werden, muss eine Quelle nachvollziehbar sein (Autor, Titel, Verlag, Ort der Veröffentlichung, ISBN). Das Material muss kontrollierbar sein. Die Möglichkeit, eine zitierte Stelle mit dem Original zu vergleichen, muss für den Leser gegeben sein. Auch vergriffene Auflagen sind - und dies ist per Gesetz bestimmt - über die Deutsche Nationalbibliothek<sup>3</sup> erhältlich. Autoren bzw. die Verlage müssen für jede Veröffentlichung zwei Pflichtexemplare bereitstellen und die Nationalbibliothek muss diese archivieren. Für Internetquellen gibt es diesen Mechanismus noch nicht, also ist jeder Autor, der eine Internetquelle zitiert, selbst für die Kontrollierbarkeit zuständig. Dies kann etwa durch eigene Speicherung der Internet-Quellen geschehen.

### B. Zitierwürdigkeit

Nicht jede zitierfähige Quelle ist auch zitierwürdig. Im wissenschaftlichen Bereich werden Arbeiten vor der Veröffentlichung einem Peer-Review durch andere Wissenschaftler unterzogen. Andere Quellen werden häufig als nicht zitierwürdig eingestuft. In wissenschaftlichen Arbeiten sind in der Regel populärwissenschaftlichen Quellen zu vermeiden. Ausnahmen in Abstimmung mit dem Betreuer bestätigen diese Regel.

Bei Bedarf dürfen andere Quellen, z.B. ein Pressebericht zur Veröffentlichung einer neuen Technologie oder eines Produktes, benutzt werden. Generell ist zu empfehlen, derartige Quellen mit dem zuständigen Prüfer abzustimmen.

### C. Angabe von Quellen

Die Angabe von Quellen ist für deutschsprachige Arbeiten u.a. in einer DIN (vgl. DIN 1505) geregelt und werden in einem Quellen- oder Literaturverzeichnis angegeben. Das DIN-Regelwerk kann auch für unsere Zwecke herangezogen werden.

*Monografien* (Einzelschriften) werden im Literaturverzeichnis zum Beispiel wie folgt angegeben:

Mandl, P.; Bakomenko, A.; Weiß J.: *Grundkurs Datenkommunikation: TCP/IP-basierte Kommunikation: Grundlagen, Konzepte und Standards*, 2. Auflage, Vieweg-Teubner-Verlag, 2010, ISBN 978-3-8348-0810-3.

Die Angabe der ISBN betrachten wir als optional. Gibt es einen Herausgeber, so ist dieser am Ende der Namensliste der Autoren anzugeben und dahinter mit „(Hrsg.)“ zu kennzeichnen.

Auch herausgebende Institutionen wie eine Hochschule oder eine Standardisierungsorganisation, wie zum Beispiel die DIN, sind als Herausgeber mit „(Hrsg.)“ zu kennzeichnen.

Weitere Bearbeiter des Werks, wie zum Beispiel ein Übersetzer, sind ebenfalls in der Autorenliste mit dem Kennzeichen „(Übers.)“ zu nennen.

Je nachdem, um welche Quelle es sich handelt, sind weitere Besonderheiten zu beachten:

**Fachzeitschriften.** Wissenschaftliche Artikel aus Fachzeitschriften werden ebenso wie Monografien zitiert, wobei Angaben zur Fachzeitschrift (Jahrgang, Band, Heftnummer oder Datum des Erscheinungszeitpunkts) sowie die Seitenangabe noch ergänzt werden.

Beispiel:

Mandl, P.; Liebhäuser, A.; Weber, M.; Knauer, A.: *Mobilitätsunterstützende Replikationsverfahren im CRM-Kontext eines Handelsunternehmens*, in: PIK - Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation, 2008, Band 31, Heft 2.

**Sammelwerke und Konferenzsammelbänder.** Dies sind Werke (z.B. Tagungsbänder), die mehrere Einzelschriften zusammenfassen. Das zitierte Einzelwerk ist im Literaturverzeichnis wie gewohnt anzugeben, wobei die Seitenangabe nicht fehlen darf. Zusätzlich ist noch ein Eintrag im Literaturverzeichnis für das Sammelwerk aufzunehmen. Wenn nur auf das Sammelwerk verwiesen werden soll, ist aber nur ein Eintrag im Literaturverzeichnis anzugeben. Bei Konferenzsammelbänden ist der Herausgeber mit „(Hrsg.)“ zu kennzeichnen.

**Gesetzestexte.** Bei Gesetzestexten sind die Bezeichnung des Gesetzes, der zitierten Fassung, der letzten Änderung der Fassung sowie von Fundstellen anzugeben.

Beispiel:

Bundesdatenschutzgesetz i. d. F. der Bekanntmachung vom 1. September 2010 (BGBl. I S. 66), zuletzt geändert durch Artikel 15 Abs. 53 des Gesetzes vom 5. Februar 2009 (BGBl. I S. 160)

Bei Bedarf kann man für die Angabe von Gesetzestexten ein eigenes Rechtsquellenverzeichnis anlegen.

Wie man Gerichtsurteile zitiert, ist in (Balzert 2008, S. 134 f) nachzulesen.

**Graue Literatur.** Hier handelt es sich um wissenschaftliche Arbeiten oder Informationen, die nicht oder noch nicht veröffentlicht wurden. Darunter fallen zum Beispiel nicht veröffentlichte Dissertationen und Abschlussarbeiten. Die Nutzung derartiger Quellen sollte sorgfältig bedacht und mit dem Betreuer abgestimmt werden.

**Elektronische Quellen.** Für elektronische Quellen (Webseiten, PDF-Dateien, ...) gibt es noch keine allgemeingültigen Standards. Aber es ist durchaus möglich, diese Quellen zu nutzen, wenn sie die Anforderungen an die Zitierfähigkeit erfüllen. Der wissenschaftliche Wert ist dabei wichtig.

**Internetquellen.** Bei Internetquellen ist die DOI (Digital Object Identifier) eine geeignete Objektidentifikation. Im Gegensatz zur URL ist diese, ähnlich wie die ISBN, dem Dokument direkt zugeordnet. Sie wird heute häufig für Online-Artikel von wissenschaftlichen Fachzeitschriften verwendet. Bei Internetquellen ist darauf zu achten, dass das Datum und evtl. sogar die Uhrzeit des letzten Zugriffs angegeben werden.

Beispiel für eine URL-basierte Zitation:

<sup>3</sup> In Frankfurt und Leipzig.

Mandl, P.: *Cloud Computing für das E-Commerce*, 15.12.2010, <http://www.prof-mandl.de/xxx.html> (03.02.2021, 10:30)

Beispiel für eine DOI-basierte Zitation:

Mandl, P.: *Cloud Computing für das E-Commerce*, doi:10.22222/j.2000-2995.2008.01796.x.<sup>4</sup>

#### D. Verweis auf Quellen

Generell bevorzugen wir die *Kurzzitierweise*. Im Gegensatz zur *Langzitierweise* wird hier nur ein platzsparender Verweis auf einen entsprechenden Eintrag im Literatur- oder Quellenverzeichnis angegeben.

Werden verwendete Quellen nicht angegeben, bedeutet das auch beim indirekten Zitat das Aneignen von fremdem geistigem Eigentum (Plagiat). Deswegen ist es beim Zitieren erforderlich den Literaturverweis anzugeben. Wichtige Zitate mit der Seitennummer des Quelldokuments anzugeben, wird als besonders guter Stil angesehen.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Quellen im Text anzugeben. Die von uns verwendeten Zitierweisen sind die klassische Harvard-Zitierweise und die modifizierte Harvard-Zitierweise. Diese sollen kurz erläutert werden. Hinsichtlich der weiterhin gebräuchlichen Zitierweisen, wie zum Beispiel die Zitierweise mit Namenskürzeln oder mit numerischem Index, sei auf (Balzert u.a. 2008, S. 97 ff) verwiesen.

Bei allen Formen wird die Quelle ordnungsgemäß in ein Literatur- oder Quellenverzeichnis eingetragen. Die Angabe der Quelle kann im laufenden Text, bei einer Abbildung oder Tabelle oder in einer Fußnote angegeben werden.

Im Literatur- und Quellenverzeichnis werden nur Quellen angegeben, die auch tatsächlich im eigenen Text zitiert werden.

**Harvard-Zitierweise.** Die klassische **Harvard-Zitierweise** ist im englischsprachigen Raum üblich. Der Verweis auf die Quelle wird bei dieser Zitierweise in Klammern in den Text eingefügt.

Beispiel:

... (Mandl 2008, S. 152 f.) ...

Bis zu zwei Autoren werden genannt, z.B.: (Mandl, Bakomenko 2008, S. 120).

Bei mehr als zwei Autoren wird der erste Autor genannt und „et al. (et alii)“ ergänzt, Beispiel: (Mandl et al. 2008).

Hat der Autor mehr als eine Veröffentlichung pro Jahr, werden diese mit Buchstaben gekennzeichnet, Beispiel: (Mandl 2008a, Mandl 2008b).

Werden ganze Werk mit mehreren Stellen zitiert, ist die Angabe der Seite nicht sinnvoll: In diesem Fall kann man „passim“ ergänzen.

Beispiel:

... (Mandl 2008, passim) ...

Alternative:

... (Mandl 2008, insbesondere S. 222 ff) ...

Man sollte aber sorgfältig prüfen, ob diese Art der Zitation unbedingt sein muss und sie nicht übermäßig nutzen.

Die modifizierte **Harvard-Zitierweise** ist an die Gewohnheiten deutscher Wissenschaftler, die gerne Fußnoten verwenden, angepasst, aber fast wie die klassische **Harvard-Notation**:

Beispiel:

Transaktionen sind in verteilten Systemen wesentlich komplexer zu handhaben als in lokaler Umgebung.<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> (Mandl 2008, S. 154 f.)

#### E. Zitationsvarianten

Man unterscheidet das direkte und das indirekte Zitieren sowie einige Besonderheiten:

**Direktes Zitat.** Bei direkten Zitaten wird ein wörtlicher Textabschnitt einer anderen Arbeit im eigenen Text verwendet. Durch kursiven Text, Einrückung oder Anführungszeichen wird das direkte Zitat erkennbar gemacht.

*“Für die kontextbasierte Informationsbewertung können grundsätzlich bekannte Ansätze der Mathematik und der Informatik herangezogen werden” (Löwe, Mandl 2011, S. 4).*

Bei einem direkten Zitat kann es gelegentlich vorkommen, dass der zitierte Autor selbst ein Zitat eines Dritten anbringt. Hier muss das innere Zitat mit anderen Anführungszeichen gekennzeichnet werden.

**Indirektes Zitat.** Das direkte Zitieren wird in der Naturwissenschaft weniger häufig als in geisteswissenschaftlichen Abhandlungen genutzt. Öfter wird hier das indirekte Zitat verwendet. Dabei wird der zitierte Text meist zusammengefasst, einzelne Punkte werden aufgegriffen oder paraphrasiert. Hierbei ist es besonders wichtig die Quelle anzugeben.

**Fremdsprachige Zitate.** Zitate in anderen Sprachen (fremdsprachige Zitate), z.B. auf Englisch, können im Original verwendet werden oder auch präzise übersetzt werden. Im Falle einer Übersetzung ist diese aber in einer Fußnote als eigene Übersetzung zu kennzeichnen.

Beispiel:

<sup>1)</sup> übersetzt von Peter Mandl, nach Dijkstra (1978).

**Zitation von Gesetzestexten.** Bei der Zitation von Gesetzestexten sind genaue Angaben zum Gesetz sowie zum zitierten Paragraphen mit Absatz und Nummer zu notieren.

## VII. RECHERCHE

In den vorhergehenden Kapiteln wurden Hinweise für das Verfassen technischer Dokumente gegeben. Nun reicht allein diese Fähigkeit nicht aus, um sehr gute Texte zu verfassen.

<sup>4</sup> DOI wurde hier frei erfunden.

Klarheit setzt ein Wissen über das behandelte Fachgebiet voraus. Das Verfahren zur Beschaffung der relevanten Informationen wird als Recherche bezeichnet.

In der Informatik und der Wirtschaftsinformatik können mehrere Werkzeuge bei der Recherche unterstützen. Die Adressen der folgenden Webseiten sind im Literaturverzeichnis zu finden. Ist man über das virtuelle private Netzwerk (VPN) der Hochschule München angemeldet, kann man meist die Artikel im Volltext speichern und ausdrucken.

Die *Bibliothek der Hochschule München* bietet eine gute Auswahl an Büchern für einen ersten Einstieg in einige Disziplinen. Zeitschriften und Tagungsbände sollten dabei nicht unterschätzt werden. Da Artikel möglichst kurz geschrieben werden müssen, sind sie oft eine Zusammenfassung des wichtigsten Wissens über ein Fachgebiet.

Ein sehr umfassendes Angebot stellt der *Bibliotheksverbund Bayern* zur Verfügung. Es handelt sich um einen Zusammenschluss aus sehr vielen Bibliotheken. Bücher können von allen Bibliotheken aus bestellt werden und stehen nach dem Transport in der lokalen Bibliothek zur Ausleihe zur Verfügung.

Eines der wichtigsten Organe für die aktuelle Forschung ist die *Association for Computing Machinery (ACM)*. Über das ACM-Portal kann auf aktuelle Artikel und Tagungsbände zugegriffen werden.

Anders als die ACM ist das *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* mehr auf Ingenieur- und Elektrowissenschaftliche Gebiete ausgerichtet. So sind hier zum Beispiel Spezifikationen von Protokollen für die Datenkommunikation zu finden. Natürlicherweise überschneiden sich die Gebiete von ACM und IEEE.

*Springer* ist ähnlich wie ACM einzuordnen. Viele Artikel und Tagungsbände, aber auch einige Bücher stehen im Volltext zur Verfügung.

Speziell bei aktuellen Themen der Forschung sollte man regelmäßig Fachzeitschriften wie *HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik* überprüfen.

Eine sehr breit gefächerte Suche bietet **Google Scholar**. Die Qualität der gefundenen Ergebnisse hat eine sehr große Bandbreite und sollte im Einzelfall geprüft werden. Jedoch findet man bei Google Scholar oftmals den Volltext zu einem lang gesuchten Artikel.

Es passiert oft, dass man Artikel vorliegen hat und nicht weiß, wie relevant sie für die eigene wissenschaftliche Arbeit sind. Dieses Problem kann über Webseiten wie *Scopus* oder *CiteSeerX* gelöst werden. Hier kann überprüft werden, wie oft ein Artikel von anderen Autoren zitiert wurde.

Parallel zu veröffentlichten Artikeln bieten manche Universitäten oder Institute auf ihrer Homepage den Volltext oder eine Variante des Artikels zum freien Download an.

Für die anfängliche Recherche über ein Thema eignet sich *Wikipedia* sehr gut, jedoch wird es wegen permanenter Änderungen als nicht zitierfähig angesehen. Generell ist von Inter-

netquellen wie Wikipedia abzuraten. Sofern andere Quellen verfügbar sind, sollte diesen der Vorzug gegeben werden.

Handelt es sich um eine sehr neue Technologie, kommt man um das Zitieren von Internetseiten meistens nicht herum.

Wenn eine Quellenangabe häufig im Literaturverzeichnis von verwandten Texten erscheint, handelt es sich oft um eine relevante Quelle. Ist ein Artikel oft in anderen Dokumenten zitiert, handelt es sich wahrscheinlich um einen wichtigen Artikel, welcher gelesen und zitiert werden sollte.

Generell hilft es zunächst ein schaffbares Ziel für die Recherche zu formulieren. Sind die gewünschten Dokumente gefunden kann darauf aufbauend weitergearbeitet werden. Meist ist es wichtiger, die wirklich relevanten Texte, als möglichst viele zu finden.

Dabei muss auch auf die Übersetzung der einzelnen Fachbegriffe geachtet werden. Oftmals lohnt es sich zunächst herauszufinden, wie ein Begriff in einer anderen Sprache exakt heißt. Die offensichtlichste Übersetzung laut Wörterbuch ist dabei meist nicht die richtige.

Schreibt man eine Abschlussarbeit oder Dissertation sollte man seine Literatur strukturiert verwalten. Werkzeuge wie *Zotero*, *Mendeley* oder *Endnote* können einem dabei die Verwaltung erleichtern.

Wie erfolgreich die Recherche ist, hängt von Glück, Intuition und Durchhaltevermögen ab. Man sollte also nicht verzweifeln, wenn man das Gefühl hat, nichts geschafft zu haben. Oftmals kommt man über die Historie des Browsers wieder auf Dokumente zurück, welche man vorab als irrelevant eingestuft hat.

## VIII. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieses Artikels war es, einen Überblick über wichtige Aspekte des Schreibens von technischen Dokumenten, wie beispielsweise Abschlussarbeiten, Studienarbeiten oder technischen Artikel, zu geben. Ein Anspruch auf Vollständigkeit besteht nicht, aber es sollte auf einige Problemfälle, die häufig in Arbeiten vorzufinden sind, aufmerksam gemacht werden. Es sei nochmals erwähnt, dass die erläuterten Aspekte im Detail in der angegebenen Literatur (Rechenberg 2006, Balzert 2008) nachgelesen werden können.

Allgemein ist es beim Schreiben von technischen Texten sehr hilfreich, die genannten Stilmittel in Kombination zu betrachten. Eine geschickte Kombination kann es dem Leser erleichtern schnell das Wichtigste wahrzunehmen. Die wesentlichen Aspekte einer technischen Dokumentationsarbeit sind saubere Strukturierung und gründliche Ausarbeitung. Diese Arbeit bleibt dem jeweiligen Autor überlassen.

## REFERENZEN

Balzert, H.; Schäfer, C.; Schröder, M.; Kern, W.: *Wissenschaftliches Arbeiten - Wissenschaft, Quellen, Artefakte, Organisation, Präsentation*, W31 Verlag GmbH, 2008

DIN (Hrsg.): *DIN 1505 Titelangaben von Dokumenten: Zitierregeln*, 1984

Eco, U.: *Wie man eine wissenschaftliche Abschlussarbeit schreibt*, C.F. Müller Juristischer Verlag GmbH, 6. Auflage, 1993

Rechenberg, P.: *Technisches Schreiben*, Hanser-Verlag, 3. Auflage, 2006

Reiter, M.; Sommer, S.: *Perfekt schreiben*, Carl Hanser Verlag, 2. Auflage, 2007

#### **Internet-Quellen für die Recherche:**

ACM Portal, <http://portal.acm.org/> (03.04.2021)

Bibliotheksverbund Bayern, <http://www.bib-bvb.de/> (03.04.2021)

Bibliothek der Hochschule München, <http://bib.hm.edu/> (03.04.2021)

CiteSeerX, <http://citeseerx.ist.psu.edu/> (03.04.2021)

EndNote, <http://www.endnote.com/> (03.04.2021)

Google Scholar, <http://scholar.google.de/> (03.04.2021)

IEEE Xplorer, <http://ieeexplore.ieee.org/> (03.04.2021)

Mendeley, <http://www.mendeley.com/> (02.04.2021)

Scopus, <http://www.scopus.com/> (02.04.2021)

SpringerLink, <http://www.springerlink.de/> (02.04.2021)

Zotero, <http://www.zotero.org/> (03.04.2021)