

---

# Richtlinie für die Erstellung von Hausaufgaben



Stand: 15.04.2008

---

---

---

---

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINER AUFBAU.....</b>	<b>5</b>
1.1	Gliederung von Hausaufgaben .....	5
1.2	Formale Bestandteile .....	6
<b>2</b>	<b>INHALT .....</b>	<b>7</b>
2.1	Nachvollziehbarkeit.....	7
2.2	Verwendung von gängigen (üblichen) Einheiten .....	7
2.3	Sinnvolle Anzahl signifikanter Stellen .....	7
2.4	Korrekturlesen auf sprachliche und inhaltliche Richtigkeit.....	8
2.5	Plausibilitätsprüfung.....	8
2.6	Zitieren und Quellenangaben .....	8
2.7	Einheitliche Nomenklatur .....	9
2.8	Schreibstil .....	10
<b>3</b>	<b>GESTALTUNG .....</b>	<b>11</b>
3.1	Allgemein .....	11
3.2	Abbildungen .....	12
3.3	Diagramme .....	14
<b>4</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>LITERATUREMPFEHLUNGEN .....</b>	<b>18</b>

---

## VORWORT

Dieses Dokument ist entstanden, um ständig wiederkehrende Fehler zu vermeiden und eine nachhaltige Verbesserung der Qualität der Hausaufgaben zu erreichen. Es basiert auf der jahrelangen Erfahrung der Lehrassistenten des Instituts für Luft- und Raumfahrt der TU Berlin im Korrigieren von Hausaufgaben.

Dieser Leitfaden soll als Hilfestellung für die Erstellung von Hausaufgaben dienen, indem die häufigsten Fehler aufgezeigt und Vorschläge zur Qualitätsverbesserung gemacht werden. Weiterhin orientiert sich die Hausaufgabenbewertung an den aufgezeigten Kriterien. Dennoch ist diese Richtlinie nicht als detaillierte Anleitung, sondern als Leitfaden zu verstehen, der zur erfolgreichen Bewältigung von Hausaufgaben dient. Je nach Aufgabenstellung kann von den hier aufgeführten Hinweisen abgewichen werden, wenn es angebracht im Sinne der Hausaufgabe ist.

Die in Gruppen angefertigten Hausarbeiten werden mit einer Note bewertet, die für jedes Gruppenmitglied zählt. Deshalb sind auf dem Titelblatt die Namen der Gruppenmitglieder aufzulisten. Als prinzipieller Grundsatz gilt:

„Hausaufgaben sind Teamarbeit!“

---

# 1 ALLGEMEINER AUFBAU

Die Gliederung bzw. der Aufbau bilden das Grundgerüst und den Bauplan einer jeden Dokumentation. Das Erarbeiten einer Gliederung ist der erste Schritt zu einer guten Dokumentation, denn die Gliederung bringt Ordnung in die Fülle von Fakten. Das Strukturieren ist eine komplexe Aufgabe und lässt sich schwer in Regeln fassen. Für wissenschaftliche Arbeiten haben sich verschiedene Gliederungen etabliert. Eine Möglichkeit für die Gliederung von Hausaufgaben wird hier kurz vorgestellt. Der Vorschlag stellt ein Grundgerüst dar, welches für die jeweilige Hausaufgabe verwendet werden kann. Es empfiehlt sich, notwendige Anpassungen an die spezielle Aufgabe eigenständig vorzunehmen.

## 1.1 GLIEDERUNG VON HAUSAUFGABEN

Die vorgestellte Gliederung lässt sich für viele Hausaufgaben verwenden. Diese vorgestellte Gliederung bietet sich an, wenn der Lösungsweg bereits bekannt ist. Die Lösungswege können aus der Übung oder dem Skript erarbeitet werden. Die folgenden Einzelschritte bieten sich für die Dokumentation von Hausaufgaben an. Zu den einzelnen Gliederungspunkten werden in der folgenden Tabelle 1 kurz die Inhalte, Ziele und mögliche Vorgehensweisen vorgestellt. Zusätzliche Informationen und Hilfestellungen können aus der weiterführenden Literatur (Seite 18) entnommen werden.

	Name	Inhalt	Ziele	Vorgehensweise
1	Einleitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Worum geht es?</li> <li>• Aufbau der Arbeit</li> <li>• Vorgehensweise vorstellen</li> <li>• Ziel der Hausaufgabe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Leser abholen“</li> <li>• Leser auf das Thema vorbereiten</li> <li>• Leser für das weitere Lesen begeistern</li> <li>• Leser zeigen, was berechnet wird</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenstellung lesen</li> <li>• gegebene Daten herausarbeiten</li> <li>• Vorgehensweise überlegen</li> <li>• gesuchte Daten herausarbeiten</li> <li>• Ergebnisse abschätzen</li> </ul>
2	Rechenweg / Lösungsteil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• notwendige Theorie</li> <li>• Versuchsaufbau</li> <li>• Rechenweg</li> <li>• Ergebnisse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leser kurz in die Theorie einführen</li> <li>• Leser soll Rechenweg nachvollziehen können</li> <li>• Leser soll durch die Rechnung geführt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechenweg selber nachvollziehen und verstehen</li> <li>• Ein- und Ausgangsdaten verstehen</li> <li>• wichtige Formeln angeben und begründen</li> <li>• Formeln mit gängigen Formelzeichen angeben</li> <li>• Ergebnisse kennzeichnen</li> </ul>
3	Zusammenfassung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergebnisse angeben</li> <li>• die wichtigsten Punkte zusammenfassen</li> <li>• Ergebnisse kritisch bewerten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergebnisse für den Leser zusammenfassen</li> <li>• dem Leser das Wesentliche vor Augen führen</li> <li>• Leser aus dem Thema entlassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• überprüfen, ob eigene Ziele erreicht wurden</li> <li>• überprüfen, ob die Ergebnisse mit dem Erwartungsbild übereinstimmen</li> <li>• Ergebnisse kritisch hinterfragen</li> </ul>

Tabelle 1: Übersicht zur Gliederung von Hausaufgaben

## 1.2 FORMALE BESTANDTEILE

Die folgenden formalen Bestandteile gehören zu jeder wissenschaftlichen Arbeit. Zu den essentiellen Bestandteilen jeder Arbeit gehören das Titelblatt und das Inhaltsverzeichnis. Die weiteren Bestandteile sollten nur dann verwendet werden, wenn dies sinnvoll ist. Ein Abbildungs-, Quellen- oder Tabellenverzeichnis mit zwei Einträgen ist nicht sinnvoll und notwendig. Das gleiche gilt für das Abkürzungsverzeichnis. Die einzelnen Bestandteile werden in der folgenden Tabelle 2 kurz vorgestellt.

	Name	Inhalt	Ziele	Bemerkungen
1	Titelblatt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoren: Namen, Matr.-Nr., Email-Adresse(n)</li> <li>• Thema</li> <li>• Hausaufgaben-Nr.</li> <li>• Gruppen-Nr.</li> <li>• Seitenanzahl</li> <li>• Fachgebiet</li> <li>• Erstellungsdatum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leser zum Lesen der Arbeit einladen</li> <li>• Leser das Sortieren und Einordnen der Arbeiten ermöglichen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• übliche Schriften (Arial etc.) verwenden</li> <li>• Kunstwerke werden nicht erwartet</li> </ul>
2	Inhaltsverzeichnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalt und Gliederung der Arbeit mit Seitenzahlen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leser möchte sich in der Arbeit schnell zurechtfinden</li> <li>• Leser möchte die Gliederung schnell erfassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seitenzahlen überprüfen</li> <li>• Lesbarkeit überprüfen</li> </ul>
3	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auflistung aller Abbildungen und Tabellen mit Nummer angeben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leser möchte Abbildungen und Tabellen schnell finden</li> <li>• Leser möchte sich eine Übersicht verschaffen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezeichnungen für die Abbildungen überprüfen</li> <li>• gleiche Bezeichnungen für Abbildungen vermeiden</li> </ul>
4	Abkürzungsverzeichnis / Nomenklatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendete Abkürzungen und Formelzeichen angeben und benennen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leser möchte die Abkürzungen und Formelzeichen verstehen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einheitliche Zeichen verwenden</li> <li>• gängige Sortierung verwenden</li> </ul>
5	Quellenverzeichnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auflistung der verwendeten Literatur</li> <li>• Quellenverzeichnis für Abbildungen und Tabellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leser möchte Ursprung einzelner Sachverhalte wissen</li> <li>• Leser möchte wissen, wo er bei Bedarf nachlesen kann</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gängige Sortierungen verwenden.</li> <li>• gängige Software für die Quellsammlung benutzen<sup>1</sup></li> </ul>
6	Anhang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• weiterführende Abbildungen, Tabellen und Ergebnisse</li> <li>• ausführliche Rechenschritte</li> <li>• Quellcodes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leser möchte bei Interesse weitere Sachverhalte nachvollziehen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokument muss ohne Anhang verständlich sein</li> </ul>

**Tabelle 2: Übersicht über die formalen Bestandteile einer Hausaufgabe**

<sup>1</sup> Endnote für Word, JabRef für Latex etc.

## 2 INHALT

### 2.1 NACHVOLLZIEHBARKEIT

Generell gilt: „So viel wie nötig, so wenig wie möglich!“

Das richtige Ergebnis zeigt nur, dass die Aufgabe (wahrscheinlich) richtig bearbeitet wurde. Viel entscheidender ist, wie das Ergebnis erzielt/berechnet/gemessen wurde! Zum einen, da es darauf Punkte gibt. Zum anderen, da die Hausarbeiten später auch ohne die Aufgabenstellung wieder nachvollziehbar sein sollen.

### 2.2 VERWENDUNG VON GÄNGIGEN (ÜBLICHEN) EINHEITEN

Für die meisten Variablen gibt es gängige Bezeichnungen und übliche Einheiten. Da sich viele Einheiten in andere umrechnen lassen, kann man hier zwar richtigerweise große Kreativität an den Tag legen (dies wird insbesondere von Programmen wie Mathcad voll ausgeschöpft), die Lesbarkeit solcher Ergebnisse ist aber sehr schlecht.

Beispiele:

- Kraft:  $F$  [N]
- Druck:  $p$  [Pa]
- Wichte (Gewicht/Volumen):  $\gamma \left[ \frac{\text{N}}{\text{m}^3} \right]$ , bitte nicht  $\left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2} \right]$
- Moment:  $M$  [Nm], bitte nicht [J]
- Mechanische Spannung:  $\sigma = 230 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ , bitte nicht  $\sigma = 2,3 \cdot 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

### 2.3 SINNVOLLE ANZAHL SIGNIFIKANTER STELLEN

Der Ingenieur ist praxisorientiert. Die meisten Rechenmethoden, die verwendet werden, unterliegen bestimmten Voraussetzungen, Vereinfachungen und Annahmen. Die Ergebnisse sind daher auch meist nicht absolut exakt, sondern häufig ausreichende Näherungen.

Auf der anderen Seite ist auch die Praxis, mit der sich der Ingenieur der Luft- und Raumfahrt-technik beschäftigt, vielen Ungenauigkeiten unterworfen. Beispiele hierfür sind Fertigungstoleranzen, schwankende Umwelteinflüsse und Materialwerte.

Die Genauigkeit von Ergebnissen hängt vor allem von der Genauigkeit der Eingangsgrößen ab. Der Ingenieur sollte sich immer über die Genauigkeit seiner Ergebnisse im Klaren sein.

Die Anzahl der angegebenen Stellen kann aus zwei Gründen begrenzt werden:

- Ein Wert wird nur in einer bestimmten Genauigkeit benötigt.
- Ein Wert liegt in einer bestimmten Genauigkeit vor.

Man kann durch Nachkommastellen auch verdeutlichen, dass ein glatter Wert besonders exakt vorliegt. Will man beispielsweise angeben, dass 1 kg auf ein zehntel Gramm genau bestimmt wurde, schreibt man 1,0000 kg

Für die meisten Wertangaben im Ingenieursbereich reichen 3 Stellen. Dies ist auf 1% genau. In Tabelle 3 sind hierzu einige Beispiele dargestellt.

	Negativbeispiel	Positivbeispiel
Rundung 1,321 kg	1,000 kg	1 kg
	Erklärung: Die Kommastellen würden eine Genauigkeit suggerieren, die gerade bei der Rundung nicht gegeben ist. Die Angabe ist eindeutig falsch.	
Flugzeugleergewicht im Vorentwurf	121759321,83 g	121 t
	Erklärung: Eine derartige Genauigkeit kann beim Vorentwurf noch nicht erreicht werden und wird vor allem auch nicht gebraucht. Es bedarf einiger Zeit, um die Größenordnung abzuschätzen. Dieser Wert würde durch einmal Staubsaugen im Flugzeug bereits signifikant geändert werden.	
Zeitfestigkeit	55673 Lastzyklen	55000 Lastzyklen
	Erklärung: Zeitfestigkeiten schwanken mit dem Faktor 2.	
Flugzeugpassagiere	152,72	152
	Egal mit welcher Methode gerechnet wird, es gibt nur ganze Passagiere.	

Tabelle 3: Beispiele für signifikante Stellen

## 2.4 KORREKTURLESEN AUF SPRACHLICHE UND INHALTLICHE RICHTIGKEIT

Ingenieure sind keine Linguisten. Trotzdem sollte in Zeiten von Textverarbeitungsprogrammen mit Rechtschreibprüfung und grammatikalischer Unterstützung eine gewisse orthographische Richtigkeit erreicht werden. Insbesondere bei Gruppenarbeit sollte eine Hausarbeit vor der Abgabe durch die anderen Gruppenmitglieder gelesen werden, um so noch einige Schwächen auszubügeln.

### Negativbeispiel:

Der Öffnungswinkel wird alle  $10^\circ$  von  $35^\circ$  auf  $90^\circ$  erhöht.

## 2.5 PLAUSIBILITÄTSPRÜFUNG

Unter den falschen Ergebnissen sind die unplausiblen die besonders peinlichen. Diese zeigen in besonderer Weise auf, dass über die Hausarbeit nicht weiter nachgedacht wurde. Gerade in den Ingenieurwissenschaften gibt es viele Rechnungen, die auf anschauliche Lösungen führen. Hier genügt scharfes Hinschauen, um Fehler zu erkennen. Auch Vergleichsrechnungen mit einfacheren Verfahren oder das Einsetzen der Ergebnisse in die Ausgangsgleichungen können Fehler aufdecken.

Beispiele unplausibler Ergebnisse:

- Es ergibt sich in unserem Fall eine Kleberschubspannungsspitze von  $26406 \text{ kN/mm}^2$ . (Ein typischer Kleber hält  $30 \text{ N/mm}^2$ !)
- Fluggeschwindigkeit  $v=822 \text{ m/s}$  (Verkehrsflugzeug!)
- negative Abmessungen und Massen

## 2.6 ZITIEREN UND QUELLENANGABEN

Beim Verwenden fremder Quellen sollte mindestens der Autor, der Titel des Artikels mit Nummer, das Journal, aus dem der Artikel stammt und das Erscheinungsjahr angegeben wer-



den. Wird keine Literaturliste verwendet, geschieht dies entweder direkt im Text kursiv geschrieben oder als Fußnote. Wird ein Literaturverzeichnis verwendet, so wird im Text die Nummer der Quellenangabe in eckigen Klammern mit Autor und Jahr kursiv geschrieben angegeben, die kompletten Angaben stehen dann im Literaturverzeichnis. Auch kann nur die Nummer angegeben werden, dies ist aber unübersichtlicher.

Ein Beispiel für den Verweis auf die dritte Quelle im Literaturverzeichnis ist:

[3] *Mustermax, 2008*

Wörtliche Zitate sollten in Anführungszeichen stehen.

„Deutsche Rechtschreibung ist Freeware, man kann sie kostenlos nutzen. Sie ist nicht OpenSource, man darf sie nicht verändern oder in veränderter Form veröffentlichen.“ *Platon, Platons verlorener Dialog, 348 v. Chr.*

Als Quellen sind wissenschaftliche Veröffentlichungen und Literatur zu verwenden. Nicht zulässig sind Wikipedia, Luftpiraten.de und andere populärwissenschaftliche Quellen. Das Skript muss nicht als Quelle genannt werden.

## 2.7 EINHEITLICHE NOMENKLATUR

Jede Arbeit sollte ein zusammenhängendes Werk sein. Dazu gehört, dass jede Variable eine eindeutige Bezeichnung hat, also nur eine Bezeichnung für eine Variable, und diese Bezeichnung steht auch nur für diese eine Variable.

Eine gute Lesbarkeit wird erreicht, wenn Bezeichnungen und Indizes üblich und/oder sinnvoll nachvollziehbar sind. Eine Benennung der Variablenbezeichnungen im Text kann die Lesbarkeit steigern. Die Nomenklatur, wenn auch hilfreich, ist dafür kein echter Ersatz, da diese immer mit Blättern und Suchen verbunden ist.

Es sollte dabei nie vergessen werden, dass auch jede übliche Bezeichnung nur immer in einem bestimmten Kreis üblich ist. Eindeutig ist nur die selbst geschriebene Definition, die zur Arbeit dazu gehört.

Negativbeispiel:

Die Quersteifigkeit berechnet sich nach folgender Formel:

$$A - \frac{C \cdot (1 - \sqrt{\varphi})}{(1 - v_H^2)} = \frac{1}{B \cdot E_H \cdot \sqrt{\varphi} + C \cdot \sqrt{\varphi} + B \cdot (1 - \sqrt{\varphi}) \cdot (1 - v_H^2)}$$

Erklärung: Es ist nicht bekannt, welche der Variablen die Quersteifigkeit ist, keine der Variablen hat eine für die Steifigkeit übliche Bezeichnung und es ist keine Variable ein klares Ergebnis der Gleichung.

Positivbeispiel:

Der Staudruck  $q$  berechnet sich nach folgender Formel, aus der Dichte  $\rho$  und der Geschwindigkeit  $v$ :

$$q = \frac{\rho}{2} \cdot v^2$$

## 2.8 SCHREIBSTIL

Eine Arbeit, egal ob Haus-, Studien-, Bachelor- oder Diplomarbeit, ist kein Erlebnisbericht, sondern eine Zusammenfassung von Fakten. Daher wird in der dritten Person und/oder im Passiv geschrieben. Wörter wie „ich“, „man“, „wir“, „nachdem“, „anschließend“ sollten nicht vorkommen. Besondere Vorkommnisse wie Ratlosigkeit, in Flammen stehende Versuchsstände, zerstörte Festplatten, mangelnde Zeit etc. sind tragisch oder führen zu Erheiterung, haben jedoch in solchen Arbeiten nichts zu suchen. Rechnungen und Methoden, die nicht zum Ziel führen, kosten zwar häufig viel Zeit, interessieren für die Dokumentation meist jedoch nicht.

Persönliche Anmerkungen können evtl. in einem Vorwort, der Einleitung oder der Zusammenfassung geäußert werden.

Negativbeispiele:

„Nachdem ich die Formel umgestellt hatte, erkannte ich, dass man damit nicht zum Ziel kommt. Der Assistent erklärte mir dann...“

„Wieso das so ist hab ich schon in der Übung nicht verstanden, daher weiß ich nicht ob das richtig sein kann.“

Bessere Formulierungen:

„Umstellen der Formel führt zu...“

„Es zeigt sich ein Zusammenhang.“ bzw. „Ein Zusammenhang ist erkennbar.“

„Das Versuchsobjekt muss für den Versuch gelb sein.“

### 3 GESTALTUNG

#### 3.1 ALLGEMEIN

In Hinsicht auf die Gestaltung ist die Arbeit/Hausaufgabe in Form eines technischen Berichts zu erstellen. Um eine gute Lesbarkeit und Übersichtlichkeit zu gewährleisten, wird von den Fachgebieten des Instituts als Hausaufgabe ein Dokument gefordert, welches mittels EDV-Textverarbeitung erstellt wurde, d.h. keine handschriftlichen Arbeiten, Hausaufgaben und Berichte. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Arbeit/Hausaufgabe dokumentenecht ist, d.h. sie darf nicht ohne Spuren korrigierbar sein (Radierbarkeit!). Dies gilt natürlich auch für alle Darstellungen, Formeln und Diagramme. Als Negativbeispiel ist in Abbildung 1 ein Ausschnitt aus einem Projektbericht dargestellt, in dem eine handschriftliche Seite eingescannt und in die Hausaufgabe eingefügt wurde.

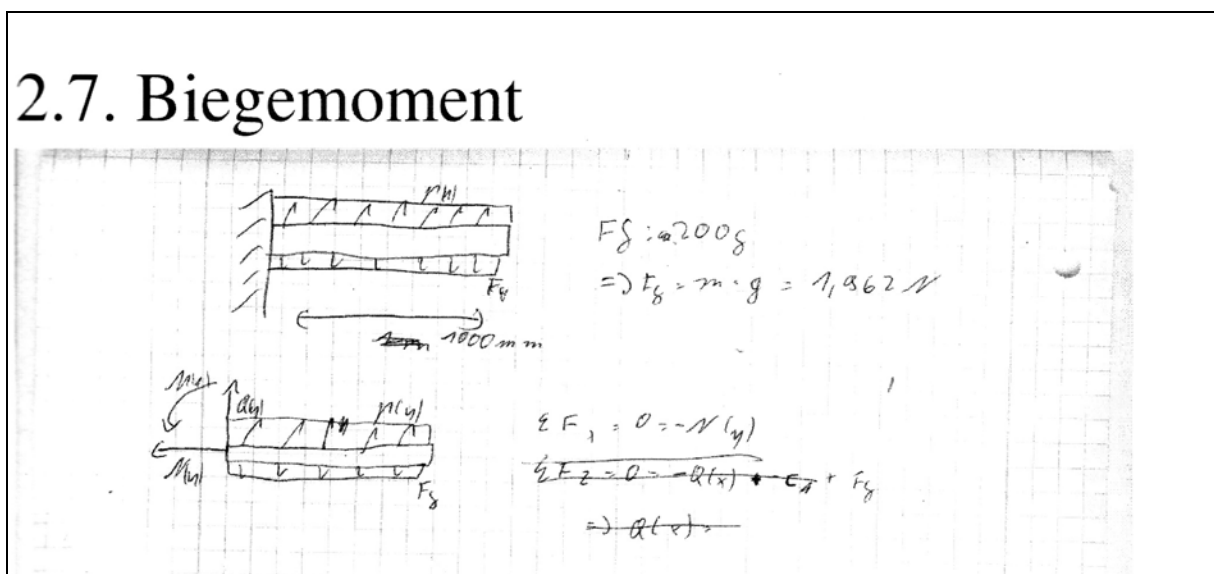


Abbildung 1: Negatives Gestaltungsbeispiel

Eine einheitliche Form muss in einer abgeschlossenen Arbeit (Bericht/Hausaufgabe) gewahrt bleiben. Das heißt, dass sowohl inhaltliche als auch formelle Größen über die gesamte Arbeit konsistent bleiben. Formelle Details sind beispielsweise die Schriftgröße und -art, Überschriften und Nummerierungen. Inhaltliche Details sind beispielsweise Formelzeichen, alle verwendeten Größen und Bezeichnungen.

Um von vornherein Missverständnisse und Verwechslungen zu vermeiden sowie zur Verhinderung, dass Hausaufgaben verloren gehen, ist es notwendig, die Arbeit in gebundener Form abzugeben, d.h. keine „Loseblattsammlung“. Die Art der Bindung ist dabei frei wählbar. Zusätzlich ist auch gefordert, alle Seiten zu nummerieren und die Gesamtanzahl der Seiten anzugeben.

Weiterhin sollte der Autor eines technischen Berichts größere Lücken, beispielsweise durch zu viele und unnötige Absätze und Seitenumbrüche, vermeiden. Größere Freiräume mit ungenutztem Platz wirken in einem Bericht eher lückenhaft, so dass beim Leser der Eindruck entsteht, dass etwas weggelassen wurde. Daher sollten Seitenumbrüche und Absätze sinnvoll eingesetzt werden. Es empfiehlt sich weiterhin, den Text im Blocksatz zu formatieren, d.h. dass es auf der linken sowie der rechten Seite einen Rand mit einer jeweils einheitlichen Breite gibt. Dies erhöht die Übersichtlichkeit für den Leser, wie beispielsweise in diesem Dokument gezeigt wird. Im Negativbeispiel in Abbildung 2 ist ein technischer Bericht mit zu großen Lücken im Text und ohne Blocksatz dargestellt.

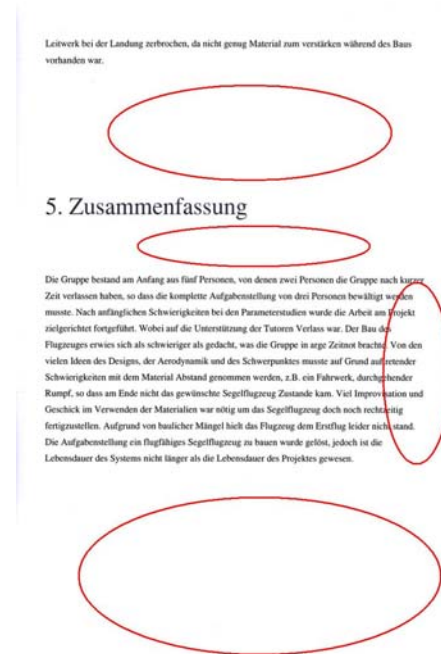


Abbildung 2: Negativbeispiel

### 3.2 ABBILDUNGEN

Das primäre Ziel einer Hausaufgabe bzw. eines technischen Berichts ist es, Ergebnisse der Arbeit des Autors kurz und prägnant darzustellen. Generell ist es für das Verständnis des Lesers günstiger, komplexere Details oder Zusammenhänge (z.B. Versuchsaufbau, Schaltkreise, Regelkreise etc.) durch Prinzipskizzen und Zeichnungen darzustellen, anstatt diese mit großem Textaufwand umständlich und mit viel Textvolumen zu beschreiben. Dabei sind jedoch einige Punkte zu beachten.

#### Abbildungen und Tabellen in den Text einbetten:

Zu jeder Abbildung und jeder Tabelle wird vom Leser eine Erklärung erwartet. Diese befindet sich an irgendeiner Textstelle, sinnvoller Weise in der Nähe der Abbildung. Wird zum Beispiel ein Strichmännchen beschrieben, so ist dies einfach zu finden, wenn es als Strichmännchen, das in Abbildung 3 dargestellt ist, referenziert wird. Wird hingegen das Diagramm ohne Einheiten gesucht, ist es ohne Referenz schwer zu finden. Diagramme, Bilder und Tabellen müssen im Text referenziert werden. Eindeutige Unterschriften erleichtern das Zurechtfinden des Lesers.

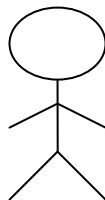


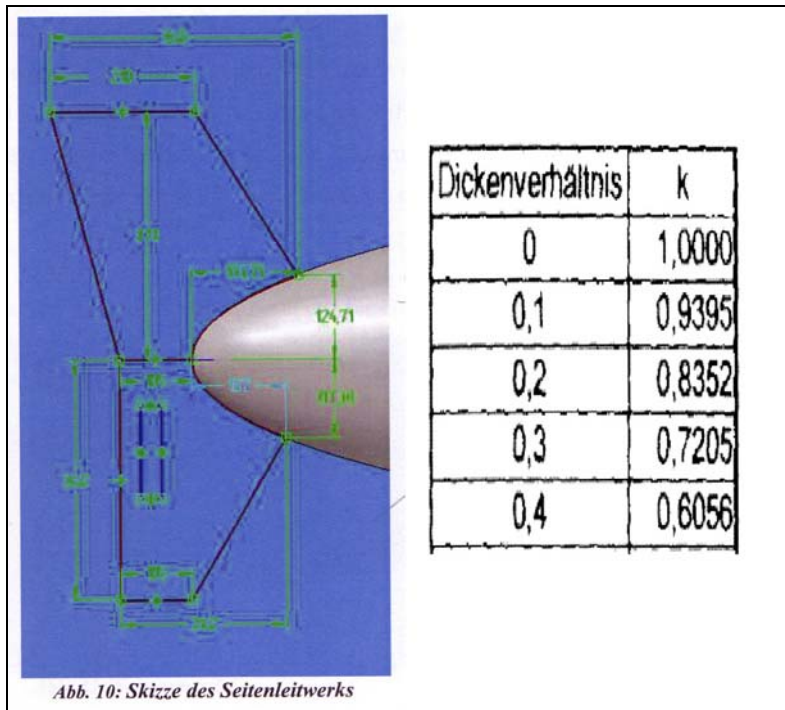
Abbildung 3: Strichmännchen

Ebenfalls sollte der vorhandene Platz sinnvoll ausgenutzt werden. So können kleinere Abbildungen oder Tabellen wie beispielsweise Abbildung 3 in den Fließtext integriert werden. Dadurch können auch größere Freiräume, wie zuvor beschrieben, vermieden werden.

#### Qualität/Auflösung:

Bei Abbildungen und Tabellen ist vor allem bei eingescannten Formaten auf eine ausreichende Auflösung der Darstellungen zu achten, da sonst der Informationsgehalt sehr niedrig

ist. In der Abbildung 4 sind eine Abbildung sowie eine Tabelle aus einem Bericht als Negativbeispiele dargestellt.



#### Abbildung 4: Negativbeispiele für schlechte Auflösung

Eigene Zeichnungen und Prinzipskizzen sollten vom Autor als Vektorgrafik (Dateiformate z.B. .eps oder .dxf) importiert werden. Diese lassen sich beliebig skalieren, ohne dass es zu Qualitätseinbußen in der Darstellung kommt.

#### Richtige Dimensionierung:

Grundsätzlich sollte sich der Autor bei Abbildungen, vor allem wenn es sich um Fotos handelt, fragen, was er mit der Abbildung aussagen möchte. So sollte auf technischen Zeichnungen alles zu erkennen sein. Dazu empfiehlt sich eine größere Darstellung in einem geeigneten Maßstab, bzw. ausschnittsweise Vergrößerungen. Um den Textfluss der Arbeit nicht zu unterbrechen, sollten Zeichnungen, größere Mengen an Fotos, die beispielsweise der Veranschaulichung dienen, und Abbildungen von größerem Umfang als eine halbe DIN A4-Seite in den Anhang verschoben werden. Kleinere Abbildungen und Tabellen sollten wie zuvor beschrieben in den Text integriert werden, um das Verständnis der Textpassagen zu erhöhen.

### 3.3 DIAGRAMME

#### Allgemeine Aspekte zu Diagrammen

Ein Diagramm dient immer einem bestimmten Zweck, den man nicht aus den Augen verlieren und dessen Erfüllung in jedem Einzelfall kritisch hinterfragt werden sollte.

Grundsätzliche Punkte, die bei der Verwendung und Erstellung von Diagrammen beachtet werden sollten, sind:

- Die absolute Größe des Diagramms auf der Seite sollte passend gewählt werden. Dies kann im Extremfall bedeuten, zwei oder drei kleine Diagramme nebeneinander oder ein einziges Diagramm auf einer Seite darzustellen. Entscheidendes Kriterium ist die Lesbarkeit und die Frage, ob alle Informationen schnell und zweifelsfrei entnommen werden können. Und das ganze natürlich ohne Lupe.
- Die Dichte an Informationen sollte sinnvoll gewählt werden. Daher sollten folgende Fragen gestellt werden: Muss jeder Graph in einem einzelnen Diagramm dargestellt werden, oder ist der Vergleich verschiedener Graphen innerhalb eines Diagramms das Ziel? Können zehn verschiedene Graphen, die nur geringfügig voneinander abweichen, sinnvoll und aussagekräftig in einer Darstellung gezeigt werden? Kann die Kernaussage mit einer Detaildarstellung herausgestellt oder unterstrichen werden?

#### Anschauliches Beispiel

Weitere Aspekte, die bedacht werden sollten, sollen im Folgenden anhand eines Beispiels erläutert werden. In der folgenden Darstellung (Abbildung 5) sind eine Vielzahl von üblichen Fehlern geballt in einem Diagramm zusammengestellt:

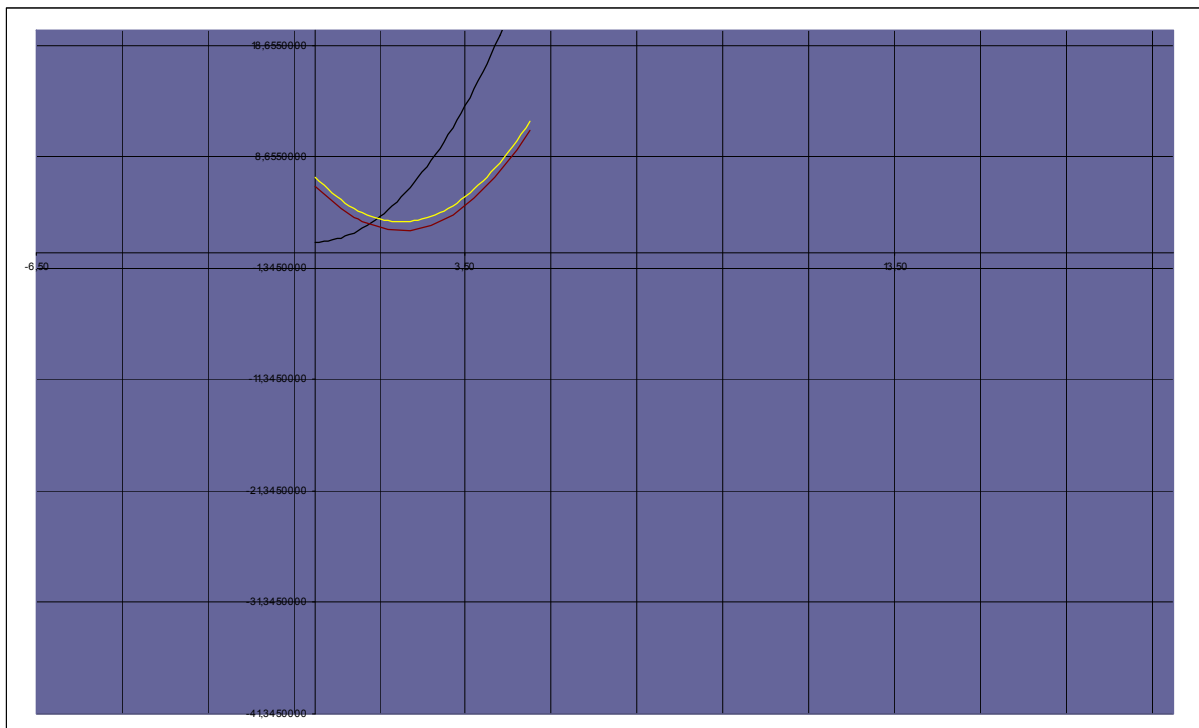


Abbildung 5: Negatives Beispiel für ein Diagramm

Die wichtigsten, an diesem Beispiel auffallenden Punkte sind:

- Was ist überhaupt dargestellt? Es fehlen der Titel und eine Legende, die den zwei Graphen die jeweilige (physikalische) Größe zuordnet. Auch die Achsenbeschriftung (mit der jeweiligen Einheit!) fehlt. Bezeichnungen sollten immer aussagekräftig sein und zu den Bezeichnungen im Text passen (Konsistenz).
- Die Farbwahl ist insgesamt sehr ungünstig. Es ist immer damit zu rechnen, dass das Diagramm in schwarz/weiß gedruckt oder kopiert wird. Daher sollten (zumindest zusätzlich zur Farbzuzuweisung) die Graphen besser durch unterschiedliche Linientypen (durchgezogen, Strich-Punkt etc.) differenzierbar sein, da die Farben als schwarz/weiß-Druck meist nicht mehr einfach unterscheidbar sind. Der sehr dunkle Hintergrund wirkt sich auch ungünstig auf die Lesbarkeit aus.
- Die Linienstärke ist etwas dünn. Gerade wenn auch andere Linientypen oder geringe Druckerauflösungen verwendet werden (müssen), sollte auf eine ausreichende Linienstärke geachtet werden. Die Genauigkeit der Ergebnisse steigt nicht bei Verwendung einer feineren Linie.
- Wird eine Funktion durch Stützpunkte definiert, so ist die Verwendung von unterschiedlichen Markierungselementen (Quadrat, Dreieck, Kreis etc.) ein weiteres notwendiges Mittel. Es verbessert die Unterscheidbarkeit der einzelnen Graphen und ermöglicht auf einen Blick, die Dichte und Position der Stützstellen zu erkennen. Werden die Aufpunkte graphisch miteinander verbunden, so muss dies begründbar sein. Abweichend hierzu sind bei kontinuierlich definierten mathematischen Funktionen keine Markierungspunkte zu setzen.
- Skalierung und Wertebereich sind ungünstig gewählt, der eigentliche Graph ist daher unnötig klein. Der dargestellte Wertebereich von x- und y-Achse muss zu den Ergebnissen passen (so interessieren in dem dargestellten Beispiel weder der negative x- noch y-Bereich). Weiterhin sieht es so aus, als ob der eine Graph nicht vollständig dargestellt wird, sondern oben abgeschnitten ist. Möglicherweise ist dieser Bereich natürlich auch uninteressant.
- Die Anzahl der signifikanten Stellen an den Achsen muss i. d. R. nicht größer gewählt werden als bei den Rechnungen und den Ergebnissen.
- Das negative Vorzeichen bei der Skala an der y-Achse ist nicht sichtbar (ungünstige Position), die Wahl der Intervalle an den Achsen sollte sinnvoll sein. Müssen in dem gezeigten Beispiel der y-Wert 8,655 exakt ermittelt werden können und die Netzlinsen entsprechend gesetzt werden?
- Die Schriftgröße ist durchgängig viel zu klein. Auch hier gilt wieder: Erkenn- und Lesbarkeit ohne Lupe sicherstellen.

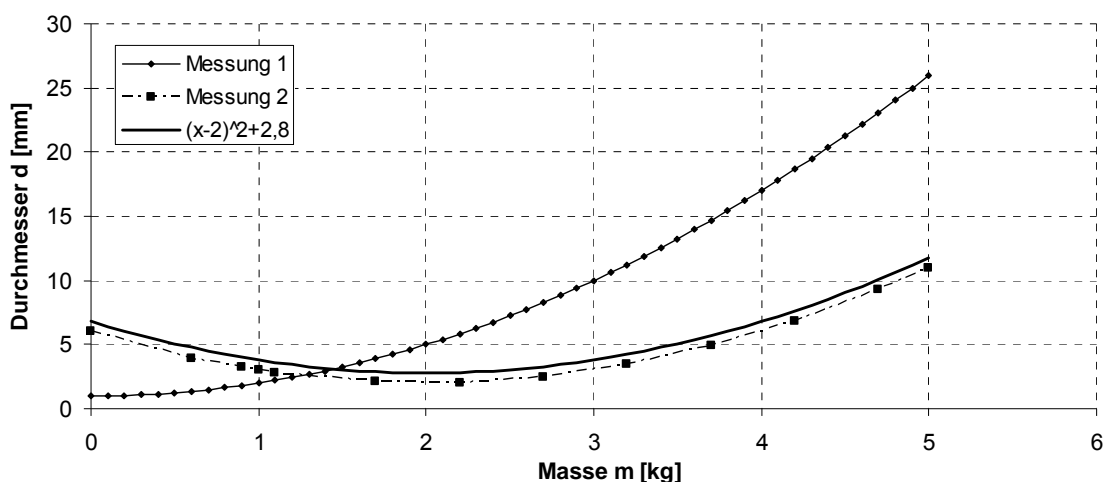


Abbildung 6: Vergleich von drei Datenreihen (verbessertes Beispiel)

Viele Fehler bzw. ungünstige Varianten können durch einen einfachen Testdruck kurz vor der endgültigen Fertigstellung erkannt werden.

Ein Vorschlag für eine verbesserte Darstellung des vorherigen negativen Beispiels (Abbildung 5) ist im Diagramm Abbildung 6 zu finden.



## 4 ZUSAMMENFASSUNG

Das Erledigen von Hausaufgaben ist keine Zauberei, sondern ist eine Fertigkeit, die erlern- und trainierbar ist. Das vorliegende Dokument soll ein erster Einstieg in das wissenschaftliche Arbeiten sein. Die Anforderungen schränken die Freiheit im Schreiben sicherlich ein wenig ein, aber Hausaufgaben und wissenschaftliche Arbeiten haben als Ziel Wissen und Ergebnisse weiterzugeben. Dieses Ziel und die Interessen des Lesers dürfen beim Erstellen einer Arbeit nie vergessen werden. Die eigene Kreativität ist beim Lösen von Herausforderungen und bei der Darstellung von Ergebnissen besser aufgehoben. Eine gute Hausaufgabe kann die Prüfungsvorbereitung erheblich vereinfachen, da die Arbeit als eigenes Nachschlagewerk verwendet werden kann. Der Autor kann somit einen Vorteil aus seiner eigenen Arbeit ziehen. Jeder Autor einer wissenschaftlichen Arbeit darf aber zusätzlich nicht vergessen, dass eine gute Form einen mangelhaften Inhalt nicht ersetzen kann. Des Weiteren darf wissenschaftliches Arbeiten auch Spaß bereiten, denn nur so können neue und kreative Ideen entstehen. Die Autoren dieses Dokumentes wünschen allen Lesern ein erfolgreiches Studium am ILR und freuen sich über jede Kritik, Anmerkung und jedes Lob zu dieser Richtlinie.

## 5 LITERATUREMPFEHLUNGEN

In der TU-Hauptbibliothek sind verschiedene Werke zum Thema „wissenschaftliches Schreiben und Arbeiten“ vorhanden. Folgende Bücher sind zum Einstieg in die wissenschaftliche Arbeit zu empfehlen:

Stickel-Wolf, Christine, u.a., Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken, GABLER, TU-Hauptbibliothek AK 39540

Werder, von Lutz, Lehrbuch des wissenschaftlichen Schreibens, Schibri Verlag, TU-Hauptbibliothek AK 39580

Sesink, Werner, Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten, R. Oldenbourg Verlag, TU-Hauptbibliothek AK 39580

Märtinger, Doris, Erfolgreich texten, Voltmedia

Der Schreibtrainer der Uni Duisburg-Essen,  
<http://www.uni-due.de/schreibwerkstatt/trainer/trainer/start.html>