



Richtlinien für die Gestaltung von Studien- und Diplomarbeiten

Die Arbeit soll einen folgerichtigen und in sich abgeschlossenen Aufbau, eine straffe Gliederung, wissenschaftliche Exaktheit, kurze, sachliche und stilistisch einwandfreie Ausdrucksweise und gedrängte Darstellung des Stoffes unter Hervorhebung des Wesentlichen aufweisen. Alle Ausführungen sind in unpersönlicher Form zu fassen (Ich- und Man-Form vermeiden). Für wissenschaftlich-technische Veröffentlichungen zutreffende DIN sind zu berücksichtigen. Insbesondere sind dies:

DIN 1421:	Gliederung und Benummerung in Texten,
DIN 1422-1...4:	Veröffentlichungen aus Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Verwaltung,
DIN 1426:	Inhaltsangabe von Dokumentationen,
DIN 1505-2:	Titelangabe von Dokumenten,
DIN 1505-3:	Titelangabe von Dokumenten,
DIN 461:	Grafische Darstellung in Koordinatensystemen,
DIN 1304-1...10:	Formelzeichen je nach Anwendung.

Dieses Dokument ist nach den Anforderungen an wissenschaftliche Arbeiten gestaltet und kann als Vorlage betrachtet werden.

1 Reihenfolge und Bestandteile der Arbeit

Die Bestandteile der Arbeit sind (soweit vorhanden) in folgender Reihenfolge anzuordnen:

- Deckblatt mit Originalunterschrift des Prüfers,
- Autorenreferat als Kurzreferat, nach DIN 1426, Seite 2 und 3, maximal 20 Zeilen,
- Erklärung zur selbständigen Anfertigung der Arbeit,
- Inhaltsverzeichnis,
- Verzeichnis der Bilder,
- Verzeichnis der Tabellen,
- Kurzzeichenverzeichnis,
- (Verzeichnis verwendeter Abkürzungen)

- (Verzeichnis von Begriffen und Definitionen)
- (Vorwort)
- Einleitung,
- Hauptteil,
- Zusammenfassung, nach DIN 1426, S. 2,
- Quellenverzeichnis,
- (Verzeichnis der Anlagen)
- (Anlagen).

2 Äußere Form

Die Arbeiten sind gebunden abzugeben, Diplomarbeiten mit einem harten Einband, damit die Arbeit in einem Bücherregal ordentlich steht.

3 Inhaltsverzeichnis

Im Inhaltsverzeichnis sind die einzelnen Abschnitte und die dazugehörigen Seitenzahlen anzugeben. Beginnend vom Inhaltsverzeichnis sind alle Seiten der Arbeit durchlaufend mit arabischen Zahlen zu nummerieren. Alternativ können die Verzeichnisse auch durchlaufend mit römischen Zahlen nummeriert werden, arabische Nummerierung ab der Einleitung.

Typographische Anordnung nach DIN 1421, Seite 3.

4 Kurzzeichenverzeichnis/Abkürzungsverzeichnis

Alle in der Arbeit verwendeten Kurzzeichen sind in alphabetischer Reihenfolge einschließlich der Reihenfolge der Indizes

1. lateinische Buchstaben,
2. griechische Buchstaben,
3. sonstige Buchstaben und Zeichen

zusammenzustellen. Beim jeweiligen Buchstaben sind zuerst die Großbuchstaben, dann die Kleinbuchstaben aufzuführen. Das Kurzzeichenverzeichnis ist wie folgt aufzubauen:

Kurzzeichen	Maßeinheit	Erläuterung
M_L	Nm	Lastdrehmoment
M_D	Nm	Drehmoment
S	-	Konstante nach Gln. (14)
ω	rad/s	Winkelgeschwindigkeit

Bei umfangreichen Anlagen können u. U. getrennte Kurzzeichenverzeichnisse Teile der Anlage sein.

Verwendete Abkürzungen sind, soweit sie nicht im Duden verzeichnet sind, in alphabetischer Reihenfolge in einem Verzeichnis verwendeter Abkürzungen zusammenzustellen.

5 Hauptteil

(1) Der Text ist

- in PC-Schriftgrad 12,
- auf Format A4,
- ca. 40 Zeilen je Seite (18 pt Zeilenabstand),
- einseitig beschrieben,
- Randabstand links 25 mm und rechts 15 mm auszuführen.

Analog DIN 1421 (für konventionelle Schreibmaschine) beginnt der Text mit ca. 12 pt Absatzabstand unter der ersten Ziffer der Abschnittsnummern am linken Rand.

(2) Formeln sind in Klammern mit fortlaufenden arabischen Zahlen zu nummerieren. Abschließende Klammer etwa an rechter Fluchtlinie, Klammern, Wurzeln u. ä. sind in der erforderlichen Größe aufzuführen, Indizes eindeutig unterscheidbar.

Kurzzeichen sind an der Textstelle, an der sie eingeführt werden, zusätzlich zum Kurzzeichenverzeichnis zu erläutern. Bei Hinweisen auf vorhergehende Textstellen und Gleichungen in der Arbeit sind die Seitenzahl anzugeben.

(3) Abbildungen und Tabellen sind jeweils getrennt fortlaufend mit arabischen Zahlen zu nummerieren und mit Abbildungsunterschriften bzw. Tabellenüberschriften zu versehen. Das gilt sowohl für im Text eingeordnete Bilder und Tabellen als auch bei getrenntem Bild- und Tabellenteil. Bei Übernahme von Abbildungen und Tabellen aus Literaturstellen oder sonstigen zitierbaren Quellen ist die Quelle nach der Unter-/Überschrift zu vermerken (z. B. /14/ S. 22, Abb. 10).

Auf jedes Bild, jede Tabelle und jede Anlage ist im Text hinzuweisen. Befinden sich Abbildungen oder Tabellen nicht auf der Seite, auf der im Text auf sie Bezug genommen wird, ist neben der Nummer die entsprechende Seite im Text zu nennen.

Die Größe der Abbildungen sollte stets so gewählt werden, dass einerseits die inhaltliche Aussage gut erkennbar ist und andererseits der gedrängten Darstellung entsprochen wird.

- (4) Anlagen größer A 4 sind als Kopien gefaltet in die Arbeiten einzuordnen.
- (5) Übernahmen von Text, Formeln, Software, Abbildungen, Tabellen usw. aus fremden Quellen sind zur Gewährleistung des Urheberrechts mit einer in eckigen Klammern [...] oder in zwei Schrägstrichen gesetzten Nummer /.../ zu kennzeichnen. Zu dieser Nummer ist im Quellenverzeichnis die Quelle anzugeben.
Werden im Text der Arbeit verschiedene Stellen einer Quelle zitiert, dann ist die für die Quelle festgelegte Nummer jeweils durch die Seitenangabe zu ergänzen, damit die Quelle nur einmal im Verzeichnis aufgeführt werden muss.

Diese Kennzeichnung gilt ebenso für Textstellen, die sinngemäß wiedergegeben werden. Wörtliche Wiedergaben sind zusätzlich in Anführungszeichen zu setzen.

Bei Bezugnahme auf mehrere Quellen können zur Vereinfachung mehrere Quellen in einer eckigen Klammer bzw. in Schrägstrichen zusammengefasst werden (z. B. /3, 5 – 8,42/, d.h. Quelle 3, 5, 6, 7, 8 und 42 wurden verwendet; aber mit Seitenangabe /3/ S. 12, /5 – 8, 24/).

6 Quellenverzeichnis

Zitierte Quellen sind gemäß DIN 1505 im Quellenverzeichnis aufzuführen. Beispiele für Titelangaben:

- /1/ Müller, H. P.; Muster, R.: Schaltbare Kupplungen: Berechnung von Lamellenkupplungen, 3. Aufl. Berlin: Mustermann, 1991. - ISBN 5-240-12345-6
- /2/ Harzer, W.: Alternative Werkstoffe. In: Maschinenbautechnik 31 (1982), Nr. 4, S. 23 – 26
- /3/ Müller, A.: Einsatz von Planetengetrieben in BB-Gelenkrobotern. Persönliche Mitteilung/Konsultation zur Diplomarbeit. 06.01.1991 Essen, BB-Industrie-
bausrüstungen, Werk E, Abt. E 211
- /4/ Hensel, Horst: Untersuchung zur Antriebsoptimierung von Linearachsen. Alleen, TU, Fachbereich Maschinenbau, Institut für Werkzeugmasch., 1990 – Unter-
suchungsbericht IW. 42, unveröffentlicht
- /5/ Richter, Bernd: Kenngrößen eines Stahlband-Linearantriebs. Zwickau, TH, Fachbereich Maschinenbau, Diplomarbeit, 1989

- /6/ Tränkner, G. (Hrsg.): Taschenbuch Maschinenbau. Bd. 3/1 2. Aufl. Berlin: Verlag Technik, 1978
- /7/ Schutzrecht DE 123467-AI (1985-05-15). Masch.-fabrik Dorf. Pr.: DE 1234567 1983-06-30. – Hammer, Rolf; Zan, Klaus P.: Schlittenantrieb. Zusatz zu DE 1223344-AI
- /8/ Norm DIN 55222 Teil 2 Sept. 1980. Gesenkbiegepressen, Abnahmebedingungen
- /9/ www. Vollständige Adresse (Downloaddatum)

(Meist wird in praxi entgegen DIN 1505 bei /2/ auf „In:“ und „, Nr.“ verzichtet, d. h. nur 31 (1982) 4, 23 – 26 geschrieben.)

7 Umfang, Exemplarzahl

In der Praxis hat es sich herausgestellt, dass ein Studienarbeitsthema mit ca. 50 – 60 Textseiten und ein Diplomarbeitsthema mit ca. 80 Seiten umfassend beschrieben werden kann. Daher sollten Diplomarbeiten nicht mehr als 80 Seiten Text umfassen. Die Arbeiten sind in zwei Exemplaren abzugeben.

Exemplare für den Betrieb bzw. das Unternehmen sind gesondert zu vereinbaren.

8 Ergänzende Hinweise zur Abfassung

8.1 Autorenreferat

Dient in Bibliotheken der Recherche und Information, beispielsweise, ob es sich lohnt, die Diplomarbeit per Fernleihe zu bestellen.

Grobinhalt:

- Problemstellung
- Realisierte Lösungswege
- Erreichte Ergebnisse und deren Anwendbarkeit

[Auszug aus DIN 1426, für 20 Zeilen viel zu umfassend, aber Hinweise auch für Zusammenfassung geeignet]

Dieses vom Autor selbst verfasste Kurzreferat (maximal 20 Zeilen) gibt kurz und klar den Inhalt der Arbeit wieder. Das Autorenreferat soll informativ ohne Interpretation und Wertung sein. Es ist so abzufassen, dass ihm der Fachmann des jeweiligen Bereichs ohne Rückgriff auf das Originaldokument die notwendigen Informationen entnehmen kann.

Alle wesentlichen Sachverhalte sollen im Autorenreferat explizit enthalten sein. Hierzu gehören: Hypothese, Zielsetzung, Gegenstand, Verfahren und Methode, Ergebnis, Schlussfolgerung, Anwendung. Es müssen nicht alle Inhaltskomponenten des Dokuments dargestellt, sondern es können diejenigen ausgewählt werden, die von besonderer Bedeutung sind.

- Hypothesen sind in kurzer Form wiederzugeben.
- Hauptziele und Abgrenzung der vorliegenden Arbeit sind zu nennen, sofern dies nicht schon aus deren Titel klar hervorgeht.
- Wenn für die vorgelegte Arbeit der Bezug zu anderen Arbeiten sehr wesentlich ist (z. B. mehrere Arbeiten zu Teilproblemen eines Projekts), sollten diese ausreichend bibliografisch zitiert werden.
- Untersuchungsmethoden und Untersuchungstechniken sowie Betrachtungsweisen sind nur so genau zu beschreiben, wie es für das Verständnis notwendig ist. Auf neue Methoden und Techniken ist jedoch deutlich hinzuweisen. Ebenso sind der abgedeckte Untersuchungsbereich sowie die erzielbare Genauigkeit zu erfassen.
- Ergebnisse und Schlussfolgerungen sind klar, knapp und informativ darzustellen. Vermutungen und Annahmen sind deutlich von Fakten zu trennen.
- Bei der Darstellung der Untersuchungsergebnisse ist deutlich zu machen, ob es sich z. B. um empirische, experimentelle oder theoretische Ergebnisse handelt, um Daten, die gesammelt wurden, um Beziehungen und Korrelationen, die bemerkt wurden, um Effekte, die beobachtet wurden. Weiter ist deutlich zu machen, ob numerische Werte roh oder abgeleitet, ob sie das Ergebnis einer einzigen Beobachtung oder wiederholter Messungen sind. Wenn die Ergebnisse zu zahlreich sind, um alle aufzuführen, sollten einige der folgenden Ergebnisse Priorität erhalten:
 - neue und verifizierte Erkenntnisse,
 - Ergebnisse, die für einen längeren Zeitabschnitt von Bedeutung sind,
 - Ergebnisse, die bisherigen Theorien widersprechen,
 - Ergebnisse, die für ein praktisches Problem relevant sind.

8.2 Vorwort

Muss nicht sein. Kann Danksagungen enthalten, z. B. für Förderung oder Unterstützung durch Unternehmen.

8.3 Einleitung

Grobinhalt:

- Problemstellung
- Geplante/vorgesehene Lösungswege (Futur)
- Angestrebte Ergebnisse (Futur)

Detaillierter:

- Benennen des wissenschaftlichen oder technischen Problems.
- Welches Bedürfnis besteht an der Lösung des Problems (wissenschaftliches Interesse, Praxiserfordernis, Produktweiterentwicklung, Alternativlösung zu Wettbewerbern u. ä.)?
- Zielstellung der Arbeit formulieren, bestehende und erforderliche Voraussetzungen sowie Randbedingungen benennen.
- Bezug zu anderen Arbeiten, Projekten oder Forschungsthemen sowie Abgrenzung gegenüber diesen.
- Geplante Methoden und Lösungswege zum Erreichen der Zielstellung.

Hinweis:

- Möglichst nur eine Seite, maximal zwei.
- Einleitung wird nicht untergliedert und enthält keine Bilder, Tabellen und in der Regel keine Gleichungen.

8.4 Hauptteil

8.4.1 Allgemeine Vorbemerkungen zur Abfassung des Hauptteils

- „Roter Faden“ durch die gesamte Arbeit muss erkennbar sein (Problemstellung → Lösungsmöglichkeiten und deren Bewertung → gewählter Lösungsweg → Ergebnis und offene oder/und sich neu abzeichnende Probleme).

Die folgerichtige Darstellung in der Arbeit ist auch in den Fällen beizubehalten, in denen aus praktischen Gründen eine andere Bearbeitungsfolge gewählt werden musste, z. B. zunächst die Versuchseinrichtung konstruiert und dann während des Baus der Versuchseinrichtung durch die Werkstatt erst das Versuchsprogramm präzisiert erstellt wurde.

- Ausführungen kurz, eindeutig und übersichtlich. Skizzen, Bilder und Diagramme als „Sprache des Ingenieurs“ statt bloßer verbaler Beschreibungen ersparen viel Text und sind meist viel aussagekräftiger.

- Nicht vorrangig verbale Beschreibungen, sondern Aussagen beweisen, nach Möglichkeit quantitativ, z. B. durch Berechnungen oder Versuche.

Beispiel: „Durch Übergang vom Einzel- zum Dauerhub kann Energie eingespart werden.“

→ Aussage ist unzureichend, z. B. folgende Fragen ungeklärt: *Wie viel Energie (absolut, prozentual)? Ist Energieeinsparung überhaupt von Bedeutung?*

→ Zu einer solchen Aussage gehört die Berechnung eines Fallbeispiels, u. U. auch nur mit angenommenen Werten oder der Bezug auf eine geeignete Quelle.

- Der Autor sollte sich bemühen, seine Kenntnisse in ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen (Technische Mechanik, Mathematik, Maschinenelemente, Elektro-, Automatisierungstechnik) **sinnvoll** unter Beweis zu stellen (also z.B. mit Angabe von Werten, Größenordnungen, Formeln).
- Berechnungen müssen ohne großen Aufwand nachvollziehbar sein, d. h. Angabe der
 - Gleichung:
 - Zahlenwertgleichungen mit Größen und ihren Einheiten in der Gleichung vermeiden
 - Zugeschnittene Größengleichungen mit Einheiten in der Legende, diese z. B. unter der Formel auflisten oder als Tabelle in Textfeld einfügen.
 - Zahlenwerte der einzusetzenden Größen und Quelle (mit Seitenzahl!!)

Beispiel:

Das Nenn-Arbeitsvermögen W_N errechnet sich aus (11)

$$W_N = \frac{1}{2} \cdot J_S \cdot \omega_S^2 \cdot \eta \quad (11)$$

mit dem Massenträgheitsmoment des Schwungrades $J_S = 250 \text{ kg m}^2$ aus Tabelle 2, S. 58, der Winkelgeschwindigkeit des Schwungrades ω_S

$$\omega_S = \frac{\pi^2 \cdot n_S}{30} \quad (12)$$

ω_S	-	rad/s
n_S	-	U/min

und der Schwungradzahl $n_S = 120 \text{ U/min}$ aus Gln. (8), S. 12 sowie dem Wirkungsgrad $\eta = 0,65$ nach /4/, S. 40, Tabelle 3.

(12) eingesetzt in (11) ergibt (13) und mit den angegebenen Zahlenwerten


$$W_N = \frac{J_s \cdot \pi^2 \cdot n_s^2 \cdot \eta}{1800} \quad (13)$$




W_N - Nm
 J_s - kg m²
 n_s - U/min
 η - -

$$W_N = \frac{250 \cdot \pi^2 \cdot 120^2 \cdot 0,65}{1800} = 12\,830 \text{ Nm.} \quad (\text{keine Gl.-Nr.})$$

- Tipp zum Einfügen von Formeln und rechtsbündiger Gleichungsnummerierung: Verwendet man eine zweizeilige Tabelle ohne Rahmen, kann die Formel ohne Einsatz von Tabulator oder Leerzeichen zentriert angeordnet werden (wird Tab oder Leerzeichen verwendet, werden bei Brüchen die Zeichen kleiner). In der zweiten Spalte kann rechtsbündig die Gleichungsnummer in Klammern angeordnet werden. Hier ein Beispiel, zur besseren Erkennlichkeit mit Rahmen und Formatierungszeichen:

$W_N = \frac{J_s \cdot \pi^2 \cdot n_s^2 \cdot \eta}{1800}$	(13)
---	--------

- DIN 1421 ist für konventionelle Schreibmaschinen angelegt. Heute wird der PC genutzt. Bei Übergang von einem Drucker auf einen anderen kommt es oft zu anderen Seitenumbrüchen. Das kann, insbesondere bei eingebundenen Grafiken, zu Problemen führen. Meist kann der gewünschte Seitenumbruch durch geringfügige Modifikation des Zeilenabstandes (auch in Stufen < 1pt) und der Abstände vor und nach einem Absatz leicht wieder erreicht werden. Dabei stören aber Leer-Absatzschaltungen mit Enter-Taste  erheblich.

Empfehlung für flexible Formatierung mit PC: Wenn ausnahmsweise Zeilenschaltung erforderlich ist, dann trotz Mehraufwand beim Schreiben nur mit  +  und keine Leerabsätze mit 

Grafiken, Legenden, kleine Tabellen u. ä. bei MS Word zweckmäßig in Textfeld einfügen und dessen Position im gewünschten Absatz verankern.

8.4.2 Präzisierung der Aufgabenstellung

- Zerlegen des Problems in Teilprobleme, der Aufgabenstellung in Teil-Aufgabenstellung
- Prüfen, was an Aufgabenstellung noch unklar bzw. unvollständig fixiert ist → aufschreiben, Liste systematisch ordnen, ergänzende Informationen einholen, präzisierte Anforderungen und Randbedingungen aufschreiben und ggf. vom Projektleiter/Auftraggeber bestätigen lassen.
- Bearbeitungsablauf planen (Balkendiagramm), muss natürlich mit Bearbeitungsfortschritt aktualisiert werden. Kritische Teilprobleme zuerst lesen! Etwa 4 Wochen für die technische Fertigstellung einer Diplomarbeit einplanen.

8.4.3 Stand der Erkenntnisse/Technik

- Literatur- u. Patentstudium zur Analyse des Standes der Technik; gleich von Anfang an vollständige bibliografische Angaben erfassen!
- Keine kritiklose Übernahme oft schwülstiger und nicht ingenieurwissenschaftlicher Ausdrucksweise bzw. „Fachbegriffe“ aus Werbeschriften.

8.4.4 Hinweise zur Problemlösung

8.4.4.1 Allgemeines

Lösungswege aufzeigen und diskutieren. Begründung für den ausgewählten Lösungsweg. Abhängig von der Art der Probleme.

8.4.4.2 Experimentelle Untersuchungen

- Theoretische Grundlagen (Mathematisierung anstreben)
- Versuchsplanung
- Messprinzipien
- Regressionsmethoden, Fehlerrechnung

8.4.4.3 Theoretische Untersuchungen

- Wahl des (Berechnungs-)Modells → Minimalmodell
- Theoretische Grundlagen, Lösungsverfahren

- Annahmen/Vereinfachungen mit ausführlichen Begründungen
- Einflussgrößen und deren Wertigkeit untersuchen
 - o Berechenbare Einflussgrößen
 - o Erfahrungswerte (Quelle!)
 - o Unbekannte Einflussgrößen
 - voraussichtlich vernachlässigbar klein
 - voraussichtlich nicht vernachlässigbar klein → Schlussfolgerungen, z. B. Versuche
- Rechengang; ggf. nur ein Beispiel ausführlich und für andere Varianten Eingabe-
größen und Ergebnisse in Tabellenform
- Ergebnis (keine unsinnigen Dezimalstellen!) mit Fehlerabschätzung oder besser mit
Fehlerrechnung
- Untersuchung von Einflussfaktoren/Parametervariation, z. B. Simulationen durch-
führen und Ergebnisse kritisch vergleichen.

8.4.5 Ergebnisse und deren Wertung

- Ergebnisse, Vergleich mit Ausgangssituation, Zielstellung u. ggf. Wettbewerbern
- Auswirkungen der erzielten Ergebnisse
- Verwertbarkeit der Ergebnisse und erzielbare Effekte

8.4.6 Offene Probleme, Empfehlungen zu weiterführenden Arbeiten

Probleme, die bei der Bearbeitung des Themas nicht abschließend geklärt werden konnten oder sich neu ergeben haben bzw. Hinweise zu weiterführenden Arbeiten sind anzuführen.

8.5 Zusammenfassung

Grobinhalt (Imperfekt/Perfekt):

- Problemstellung
- Angewandte Lösungswege
- Erreichte Ergebnisse
- Aussage zu weiterführenden Arbeiten/offen gebliebenen oder sich aus der Arbeit neu ergebenden Problemstellungen

Detaillierter:

Nach DIN 1426 und DIN 1422, Teil 4

Eine Zusammenfassung ist die Darstellung der wesentlichen Ergebnisse und Schlussfolgerungen eines Dokuments. Sie ist Teil des Dokuments und steht am Ende des **Textes**, dessen **Kenntnis** sie im Allgemeinen zu ihrem Verständnis **voraussetzt**. Dadurch unterscheidet sie sich vom Autorenreferat. Unter Beachtung dieses Aspekts können die (für 20 Zeilen viel zu umfassenden) Hinweise zum Autorenreferat aus DIN 1426 auch für die Zusammenfassung genutzt werden.

Neben der Wiedergabe der prinzipiellen Schlüsse sowie Empfehlungen für notwendige weiterführende Arbeiten zur Thematik sollte die Zusammenfassung eine Einschätzung enthalten, in welchem Maße die in der Einleitung fixierte Zielstellung der Arbeit erreicht wurde.

Hinweis:

Wie die Einleitung möglichst nur eine Seite, maximal zwei. Zusammenfassung wird nicht untergliedert und enthält keine Bilder, Tabellen und in der Regel keine Gleichungen.

8.6 Rechtschreib- und Grammatikprüfung

Hinweis aus leider viel zu häufig gegebenem Anlass: Vor Übergabe der Arbeit bzw. von Teilen der Arbeit an einen Mentor unbedingt Rechtschreib- und Grammatikprüfung aktivieren! Leider findet diese grammatikalische Fehler meist auch nicht.