Wissenschaftliches Arbeiten und LaTeX

Zwölf Kurseinheiten für Studierende der Mechatronik

Lehrtext mit Übungen und Musterlösungen

DHBW Mosbach · Sascha Frank · 2026

Zu diesem Dokument

Dieses Dokument führt die Inhalte der zwölf Kurseinheiten als zusammenhängenden Lehrtext zusammen. Es begleitet den Weg von der überprüfbaren Aussage über Forschungsfrage, Exposé, Recherche und wissenschaftliches Formulieren bis zur praktischen Umsetzung in LaTeX. Ausführliche Beispiele und Musterlösungen zeigen, wie die vorgestellten Kriterien angewendet werden können.

Die Kapitel sind als schriftliche Lern- und Nachschlagefassung gestaltet. Übungen können allein oder in kleinen Gruppen bearbeitet werden. Die Musterlösungen zeigen jeweils einen tragfähigen Lösungsweg; andere Lösungen sind möglich, wenn sie die genannten Kriterien erfüllen und fachlich begründet werden.

Inhalt

1. Von der Meinung zur überprüfbaren Aussage
2. Vom Thema zur Forschungsfrage
3. Was ist ein Exposé
4. Vom Thema zur Recherche
5. Quellen beurteilen und verwenden
6. Wissenschaftlich formulieren
7. Die Muster BA verstehen
8. Erste Inhalte umsetzen
9. Ergebnisse vergleichen
10. Darstellungen wissenschaftlich erklären
11. Querverweise und Verzeichnisse
12. LaTeX Fehlerwerkstatt

Kurseinheit 1 Von der Meinung zur überprüfbaren Aussage

Ziel und Einordnung

Wissenschaftliches Arbeiten beginnt nicht mit komplizierter Sprache, sondern mit Klarheit. Entscheidend ist die Trennung zwischen Bewertungen, beobachtbaren Sachverhalten, begründeten Annahmen und überprüfbaren Aussagen. Diese Einheit zeigt, wie aus einer zunächst intuitiven Einschätzung eine fachlich präzise und prüfbare Aussage entsteht.

Einstieg – Das Roboter-Szenario

Ausgangspunkt ist folgende Situation: Sie stehen an einer Fertigungszelle. Ein Roboter greift ein Bauteil, setzt es ab – ein Bewegungszyklus. Nun fallen in der Teambesprechung drei Sätze: A: ‚Der Roboter ist viel zu langsam.‘ B: ‚Der Zyklus dauert 8,4 Sekunden.‘ C: ‚Eine höhere Geschwindigkeit könnte die Produktivität steigern.‘ Ordnen Sie zu: Was davon ist eine Meinung? Was eine Beschreibung? Was eine Idee?

Einordnung

- Satz A: Reine Bewertung. Warum? Weil der Maßstab fehlt – was heißt „zu langsam“? Zu langsam für den Werkstakt? Zu langsam im Vergleich zum Vorgängermodell?
- Satz B: Reine Beschreibung. Es wird ein Messwert festgehalten (8,4 s).
- Satz C: Ein Lösungsvorschlag / eine Idee. Könnte stimmen, ist aber noch ungeprüft.
- Kernbotschaft: Eine Meinung ist nicht „verboten“ oder wertlos – sie ist in der Praxis oft der Auslöser einer Fragestellung. Wissenschaftlich wird sie aber erst, wenn wir sie mess- und prüfbar machen.

Fünf Arten von Aussagen

- Die fünf Stufen lassen sich folgendermaßen voneinander abgrenzen:

1. Meinung / Bewertung: Wörter wie *gut, schlecht, unzuverlässig, effizient, zu hoch/niedrig*. Das Problem: Es fehlt der explizite Bewertungsmaßstab.
2. Beschreibung: Hält einen beobachteten/gemessenen Zustand fest (*Größe, Einheit, Bedingungen*). Sie beschreibt *was ist*, erklärt aber noch nicht das *Warum*.
3. Idee: Ein möglicher Lösungsansatz oder eine Stoßrichtung. Noch fehlt die konkrete Prüfvorschrift.
4. Fragestellung: Definiert die Wissenslücke, die geschlossen werden soll. *Wichtiges Detail für Mechatroniker:* Gute technische Fragestellungen enthalten meist eine Einflussgröße und eine Zielgröße (z. B. Einfluss von Greifdruck auf Fehlerrate).

5. Hypothese: Eine begründete, überprüfbare Vorhersage. *Wichtig:* Keine frei erfundene Zahl, sondern plausibel hergeleitet aus Theorie, Datenblatt oder Vorversuchen.

Prüfkriterien – Was eine wissenschaftliche Aussage leisten muss

‚Klingt wissenschaftlich' genügt nicht. Eine Aussage muss vier Hürden nehmen:

- Präzise: Eindeutige Fachbegriffe, physikalische Einheiten, definierte Bedingungen.
- Nachvollziehbar: Ein Dritter muss Gedankengang und Methodik Schritt für Schritt reproduzieren können.
- Begründet: Stützt sich auf Daten, Messreihen, Fachliteratur oder mathematische Modelle.
- Überprüfbar (Falsifizierbarkeit): Es muss vorab klar sein, welches konkrete Beobachtungs- oder Messergebnis die Aussage widerlegen würde.

Entwicklung – Vom Einfall zur Hypothese

Beispiel

- Idee: *„Wir wollen den Energieverbrauch senken."* (Reines Ziel)
- Frage: *„Wie beeinflusst die Geschwindigkeit den Energiebedarf pro Zyklus?"* (Einflussgröße: Geschwindigkeit, Zielgröße: Energiebedarf)
- Hypothese: „Bei Erhöhung von 50 % auf 75 % sinkt der Energiebedarf pro Zyklus um mindestens 10 %.
- Prüfung: Experimenteller Aufbau – Zyklen messen, Last und Bahnkurve konstant halten.

Entscheidender Gedanke aus dem Begleittext (nicht vergessen!):

Wenn die Messung am Ende zeigt, dass der Energiebedarf steigt statt sinkt – ist die Arbeit dann gescheitert? Nein! Eine widerlegte Hypothese ist vollwertige, saubere Wissenschaft, sofern der Versuchsaufbau korrekt war. Man hat eine Wissenslücke geschlossen.

Übung und Auswertung

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

- Erinnern Sie an die Zusatzfrage: „Was fehlt Aussage 5 noch?

Auflösung (die Übersicht, ca. 5 Min.):

1. *Greifer ist unzuverlässig:* Meinung (wertend, Schwelle nicht definiert).
2. *Bei 2 kg Last in 20 Zyklen 3 Fehlgriffe:* Beschreibung (Messdaten + konkrete Bedingung).
3. *Anpassung könnte Fehlerrate reduzieren:* Idee (Maßnahme vorgeschlagen, aber noch vage).

4. *Welchen Einfluss hat der Greifdruck auf die Fehlerrate?:* Fragestellung (Einfluss- und Zielgröße benannt).
5. *Bei Erhöhung von 2,0 auf 2,5 bar sinkt die Fehlerrate:* Hypothese (gerichtete Erwartung).

- Wichtiges Detail zur Zusatzfrage (aus dem Begleittext): Was fehlt Aussage 5 noch? Werkstückmasse, Anzahl der Testzyklen, Greifgeschwindigkeit, Temperatur/Umfeldbedingungen und idealerweise die erwartete Größenordnung der Änderung.

Daten lesen – Beschreibung vs. Interpretation

Hier lauert in studentischen Arbeiten der häufigste Fehler:

- Tabelle zeigen: Greifdruck 2,0 bar (3 Fehlgriffe), 2,5 bar (1 Fehlgriff), 3,0 bar (1 Fehlgriff).
- Beschreibung: *„Bei 2,5 bar trat 1 Fehlgriff auf 20 Zyklen auf.“* Das sind die nackten Messdaten.
- Interpretation: *„Die Druckerhöhung von 2,0 auf 2,5 bar war mit einer Verringerung der Fehlerrate verbunden. Eine weitere Steigerung auf 3,0 bar brachte keine messbare Verbesserung mehr.“* Das setzt Werte in Relation.

Das entscheidende Detail (Grenze der Aussage / Kausalität):

Vorsicht: Drei Datenpunkte bei nur 20 Zyklen beweisen noch keinen allgemeinen Kausalzusammenhang! Könnte es Zufall gewesen sein? Schwankte die Werkstückoberfläche? Für belastbare Kausalaussagen bräuchten wir mehr Wiederholungen, statistische Absicherung und kontrollierte Randbedingungen.

Transfer / Mini-Übung – Die Meinung prüfbar machen

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

- Ausgangssatz: „Der neue Sensor ist deutlich besser als der alte.

1. „Was heißt hier ‚besser‘? Was können wir an einem Sensor messen?
2. „Welche Randbedingungen müssen wir konstant halten?

(Gleiche Umgebungstemperatur, identische Versorgungsspannung, gleicher Messabstand/Prüfkörper.)

3. „Wie lautet die saubere Formulierung?

- Fragestellung: „Wie unterscheidet sich die mittlere Messabweichung von Sensor A und B im Bereich von 0 bis 100 °C?
- Hypothese: „Sensor B weist im Bereich 0 bis 100 °C eine signifikant geringere mittlere Messabweichung auf als Sensor A.

Vertiefendes Beispiel und Musterlösung

Aus einer Bewertung wird eine überprüfbare Untersuchung

Ausgangspunkt ist die Aussage: „Der neue Temperatursensor ist deutlich besser als der bisherige Sensor.“ Die Formulierung enthält weder ein messbares Qualitätsmerkmal noch einen definierten Einsatzbereich. Für eine wissenschaftliche Untersuchung muss zunächst geklärt werden, worauf sich „besser“ bezieht.

- Mögliche Zielgrößen: mittlere Messabweichung, maximale Abweichung, Ansprechzeit, Rauschen, Energieaufnahme oder Ausfallrate.
- Konstant zu haltende Bedingungen: Versorgungsspannung, Einbaulage, Messabstand, Referenztemperatur und Auswertungsverfahren.
- Einflussgröße: verwendeter Sensortyp. Zielgröße: beispielsweise die absolute Messabweichung in Kelvin.

Musterlösung

Problemstellung: Für den vorgesehenen Temperaturbereich liegen keine vergleichbaren Messdaten vor, aus denen hervorgeht, welcher der beiden Sensoren die geringere Messabweichung besitzt. Ohne diese Information kann die Auswahl nur aufgrund einer subjektiven Einschätzung erfolgen.

Forschungsfrage: Wie unterscheiden sich die mittlere und die maximale absolute Messabweichung von Sensor A und Sensor B im Temperaturbereich von 0 bis 100 °C bei identischer Versorgungsspannung und gleichem Messaufbau?

Hypothese: Sensor B weist im untersuchten Temperaturbereich eine geringere mittlere absolute Messabweichung als Sensor A auf. Diese Hypothese ist gerichtet und überprüfbar; sie enthält bewusst keine erfundene Prozentangabe.

Prüfung: Beide Sensoren werden an denselben Temperaturstufen mit demselben Referenzthermometer geprüft. Pro Stufe werden mehrere Messungen durchgeführt. Erst danach werden Mittelwerte, Streuung und maximale Abweichungen verglichen. Ergibt die Messung keinen Vorteil für Sensor B, ist die Hypothese widerlegt, die Untersuchung aber dennoch erfolgreich.

Zusammenfassung

Zusammenfassung

- Rekapitulieren Sie die Kette: *Meinung (Startpunkt/Bewertung) → Beschreibung (Datenbasis) → Idee (Richtung) → Fragestellung (Fokus) → Hypothese (prüfbare Annahme)*.

Die 3 goldenen Prüffragen für Arbeiten an die Wand werfen (aus Kapitel 9 des Begleittexts):

1. Trenne ich sauber zwischen Beobachtung und Wertung?
2. Habe ich unklare Begriffe wie „besser“, „optimal“ oder „effizient“ durch messbare physikalische Größen ersetzt?

3. Sagen meine Schlussfolgerungen wirklich nur das aus, was die Daten hergeben (ohne unzulässige Verallgemeinerung)?

Nutzen Sie den Begleittext für Ihre nächsten Laborberichte und Studienarbeiten. In Kapitel 10 finden Sie eine kleine Transferaufgabe, mit der Sie genau diesen Ablauf an einem eigenen Beispiel aus Ihrem Praxissemester durchspielen können.

Kurseinheit 2 Vom Thema zur Forschungsfrage

Ziel und Einordnung

Ein Thema bezeichnet zunächst nur ein Arbeitsfeld. Für eine wissenschaftliche Arbeit muss daraus eine konkrete Aufgabe entstehen. Problemstellung, Zielsetzung und Abgrenzung führen schrittweise zu einer Forschungsfrage, die mit den verfügbaren Methoden und innerhalb der Bearbeitungszeit beantwortet werden kann.

Einstieg – Warum ein Thema nicht genügt

Ein typischer Arbeitstitel lautet: ‚Optimierung eines pneumatischen Greifers'. Klingt erst einmal nach einer soliden Bachelorarbeit. Aber wenn Sie damit ins Labor geschickt werden: Was fangen Sie damit an? Was genau ist daran völlig unklar?

- Was funktioniert denn aktuell eigentlich nicht?
- Was heißt „Optimierung" – soll er schneller greifen? Fester greifen? Weniger Druckluft verbrauchen?
- Welcher Greifertyp überhaupt, und unter welchen Bedingungen?

Kernbotschaft:

Ein Thema benennt nur eine Spielwiese. Es sagt uns nicht, was das Problem ist, welches konkrete Ergebnis am Ende auf dem Tisch liegen soll und wo die Grenzen der Untersuchung liegen. Das klären wir jetzt über fünf feste Bausteine.

Orientierung – Die fünf Bausteine

Wir gehen schrittweise durch fünf Bausteine: 1. Thema: Worum geht es grundsätzlich? 2. Problemstellung: Welche konkrete Schwierigkeit oder Wissenslücke besteht? 3. Zielsetzung: Welches greifbare Ergebnis soll die Arbeit liefern? 4. Abgrenzung: Was lassen wir ganz bewusst links liegen? 5. Forschungsfrage: Welche exakte Frage beantworten wir mit unseren Messungen oder Herleitungen? Spielen wir das an unserem Greifer durch.

Baustein 2 – Die Problemstellung

Eine Problemstellung ist in vielen studentischen Arbeiten zu dünn. Man schreibt oft nur: ‚Greifer fallen manchmal aus.' Eine wissenschaftlich tragfähige Problemstellung besteht aber aus einer Dreier-Formel:

1. Beobachtete Schwierigkeit (Fakt): Bei Werkstücken über 1,5 kg treten wiederholt Fehlgriffe auf.
2. Relevanz / Folge: Warum ist das schlimm? Der Montageablauf stoppt, Ausschuss entsteht, die Taktzeit steigt. (Ohne Relevanz keine Daseinsberechtigung für die Arbeit!)
3. Wissenslücke: Welcher funktionale Zusammenhang ist unbekannt? Hier: Wie beeinflusst der Greifdruck die Fehlerrate bei unterschiedlichen Werkstückmassen?

Merksatz

Problemstellung = beobachtete Schwierigkeit + Relevanz + Wissenslücke.

Baustein 3 – Die Zielsetzung

Schreiben Sie in Ihre Arbeit niemals als Ziel: ‚Ziel der Arbeit ist es, den Greifer zu untersuchen'. ‚Untersuchen' ist eine Tätigkeit, kein Ergebnis! Wenn Sie 6 Monate untersuchen und nichts herauskommt, haben Sie zwar untersucht, aber kein Ziel erreicht.

Präzise Zielsetzung

- Ziel ist es, den Zusammenhang zwischen Greifdruck und Fehlerrate zu bestimmen und einen geeigneten Druckbereich für Werkstücke von 0,5 bis 2,0 kg abzuleiten.

Was eine gute Zielsetzung benennt:

- Das erwartete konkrete Arbeitsergebnis (z. B. eine Kennlinie oder ein Betriebsbereich).
- Die untersuchten Größen.
- Den angestrebten Erkenntnisgewinn.

Baustein 4 – Die Abgrenzung

Viele Studierende haben Angst vor Abgrenzungen, weil sie denken: ‚Wenn ich sage, was ich nicht mache, wirkt meine Arbeit unvollständig.' Das Gegenteil ist wahr!

- Untersucht: Ein konkreter pneumatischer Parallelgreifer, Werkstücke 0,5–2,0 kg, Druck 2,0–4,0 bar, Kriterium: Fehlgriffe pro 100 Zyklen.
- Nicht untersucht: Andere Bauarten (z. B. Vakuumgreifer), Langzeitverschleiß der Dichtungen, Oberflächenrauheit der Teile, Wirtschaftlichkeits- und Kostenrechnungen.

Kernbotschaft:

Eine Abgrenzung ist keine Schwäche – sie schützt Ihre Arbeit davor, dass der Betreuer im Kolloquium fragt: ‚Und warum haben Sie den Verschleiß nach 10.000 Zyklen nicht getestet?' Wenn es explizit abgegrenzt wurde, ist die Antwort einfach: ‚War begründet nicht Gegenstand des Umfangs.'

Baustein 5 – Synthese zur Forschungsfrage

Wenn wir Problem, Ziel und Grenzen zusammenschmelzen, entsteht die Forschungsfrage fast von selbst:

- Thema: pneumatischer Greifer
- Problem: Fehlgriffe bei hoher Werkstückmasse
- Ziel: Zusammenhang bestimmen & Druckbereich ableiten
- Grenzen: Ein Parallelgreifer, 0,5 bis 2,0 kg, 2,0 bis 4,0 bar

Forschungsfrage

Welchen Einfluss hat der Greifdruck im Bereich von 2,0 bis 4,0 bar auf die Fehlerrate eines pneumatischen Parallelgreifers bei Werkstückmassen von 0,5 bis 2,0 kg?

- Einflussgröße: Greifdruck
- Zielgröße: Fehlerrate
- Objekt: Parallelgreifer
- Gültigkeitsbereich: 2,0–4,0 bar / 0,5–2,0 kg

Der Qualitätscheck

1. Präzise: Eindeutige Begriffe (Druck, Fehlerrate, Masse).
2. Beantwortbar: Haben wir den Versuchsstand? Können wir den Druck sauber regeln und Fehlgriffe zählen?
3. Abgegrenzt: Machbar innerhalb von Semester- oder Bearbeitungszeit.
4. Erkenntnisorientiert: *Ganz wichtig:* Keine Ja/Nein-Frage! Nicht: „Fallen bei 2 bar Teile runter?“ Sondern: *Welcher Zusammenhang besteht?*
5. Zusatzprüfung: Passt die Frage exakt zur Zielsetzung? Wenn das Ziel Kennlinienermittlung ist, darf die Frage nicht nach den Betriebskosten fragen.

Typische Schwächen aus dem Begleittext (Tabelle S. 2) kurz ansprechen:

- Ist ein höherer Druck besser?“ → Ja-Nein-Falle + unklares „besser“.
- Welcher Druck ist optimal?“ → Unklar: Optimal in Bezug worauf? (Druckluftverbrauch oder Haltesicherheit?)

Übung und Auswertung

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Aufgabe stellen (die Übersicht, ca. 5 Min. Bearbeitungszeit):

Jetzt sind Sie dran. Gehen Sie zu zweit zusammen. Reparieren Sie die vage Ausgangsformulierung: ‚Wie kann ein Greifer verbessert werden?‘ Schreiben Sie stichpunktartig: 1. Eine Problemstellung 2. Ein greifbares Ziel 3. Zwei klare Abgrenzungen 4. Eine saubere, beantwortbare Forschungsfrage.

Musterlösung aus dem Begleittext vorstellen:

- *Problem:* Fehlgriffe bei schweren Teilen, Einfluss des Drucks unklar.
- *Ziel:* Kennfeld bestimmen, sicheren Betriebsbereich ableiten.
- *Abgrenzung:* Ein Greifermodell, 0,5–2,0 kg, keine Verschleiß- oder Kostenanalyse.
- Forschungsfrage: „Welchen Einfluss hat der Greifdruck im Bereich ... auf die Fehlerrate ...?

Vertiefendes Beispiel und Musterlösung

Vom unscharfen Thema zur Forschungsfrage

Das Thema „Optimierung eines pneumatischen Greifers“ lässt offen, welcher Greifer untersucht wird, welches Problem vorliegt und anhand welcher Größe eine Verbesserung beurteilt werden soll. Die Präzisierung erfolgt deshalb in vier Schritten.

Problem: Bei Werkstücken über 1,5 kg treten wiederholt Fehlgriffe auf. Dadurch wird der Montageablauf unterbrochen und Ausschuss verursacht. Unbekannt ist, welchen Anteil der Greifdruck an diesem Verhalten hat.

Ziel: Der Zusammenhang zwischen Greifdruck und Fehlerrate soll bestimmt werden. Daraus soll ein geeigneter Druckbereich für Werkstückmassen zwischen 0,5 und 2,0 kg abgeleitet werden.

Abgrenzung: Untersucht werden ein pneumatischer Parallelgreifer, Drücke zwischen 2,0 und 4,0 bar sowie 100 Greifzyklen je Kombination. Verschleiß, andere Greiferbauarten und eine Wirtschaftlichkeitsrechnung bleiben unberücksichtigt.

Forschungsfrage: Welchen Einfluss hat der Greifdruck im Bereich von 2,0 bis 4,0 bar auf die Fehlerrate eines pneumatischen Parallelgreifers bei Werkstückmassen von 0,5 bis 2,0 kg?

Qualitätsprüfung der Musterlösung

Die Frage benennt die Einflussgröße Greifdruck, die Zielgröße Fehlerrate, das Untersuchungsobjekt und den Gültigkeitsbereich. Sie ist keine Ja-Nein-Frage und kann mit einem festgelegten Versuchsplan beantwortet werden. Zugleich verspricht sie keine allgemeingültige Optimierung aller Greifer.

Ausblick – Brücke zur Literaturrecherche

Der Mehrwert für den nächsten Schritt:

Warum machen wir uns diese Mühe eigentlich so detailliert am Anfang? Weil aus einer sauberen Forschungsfrage die Literaturrecherche für Kapitel 2 Ihrer Arbeit fast automatisch herausfällt!

- Thema / Objekt: Greifer → *gripper, end effector*
- Einflussgröße: Greifdruck → *gripping pressure, gripping force*
- Zielgröße: Fehlerrate → *failure rate, misgrip rate*
- Kontext / Randbedingung: Werkstückmasse → *workpiece mass, payload*

Hinweis

Wenn Sie in IEEE Xplore, Google Scholar oder ScienceDirect suchen, tippen Sie nicht ‚Greifer optimieren' ein – da finden Sie 100.000 unbrauchbare Treffer. Kombinieren Sie gezielt Ihre Einfluss- und Zielgrößen auf Englisch. Genau das spart Wochen an Recherchezeit.

Fazit & Kurzcheck

Die drei Take-Home-Messages:

1. Ein Thema ist nur das Fachgebiet – erst die Problemstellung begründet, warum überhaupt gearbeitet wird.
2. Abgrenzung ist Mut zur Lücke und schützt vor unlösbaren Aufgaben.
3. Eine technische Forschungsfrage braucht messbare Einfluss- und Zielgrößen.

Verweis auf das Begleitblatt:

In Kapitel 6.3 des Begleittexts finden Sie den Transfer auf Ihr eigenes Studien- oder Praxisprojekt. Probieren Sie das für Ihre anstehende Arbeit aus: Notieren Sie Problem, Ziel, Abgrenzung und Forschungsfrage. Wenn eine fremde Person anhand Ihrer Frage sofort sagen kann, was Sie im Labor tun und was nicht, ist Ihre Forschungsfrage perfekt.

Kurseinheit 3 Was ist ein Exposé

Ziel und Einordnung

Nach der Entwicklung einer Forschungsfrage muss geklärt werden, ob das geplante Vorhaben fachlich sinnvoll, methodisch tragfähig und im vorgesehenen Zeitraum umsetzbar ist. Diese Aufgabe übernimmt das Exposé. Es beschreibt den Bauplan der späteren Arbeit, ohne Ergebnisse vorwegzunehmen.

Grundidee – Bauplan vs. fertiges Gebäude

Ein Exposé ist der Bauplan einer wissenschaftlichen Arbeit – nicht das fertige Gebäude.

- Exposé: Beschreibt ein *zukünftiges* Vorhaben, begründet die Relevanz, plant die Methodik und prüft die Machbarkeit.
- Fertige Arbeit: Berichtet das *abgeschlossene* Vorgehen, wertet reale Daten aus, beantwortet die Frage und diskutiert Grenzen.

Im Exposé darf das Ergebnis noch völlig offen sein – der Weg dorthin darf es nicht sein!“ Niemand verlangt, dass Sie im Exposé schon wissen, welche Messwerte herauskommen. Aber Sie müssen exakt wissen, wie Sie sie messen wollen.

Wichtige Abgrenzung (aus Kapitel 3 des Begleittexts kurz erwähnen):

- Ein Exposé ist keine Gliederung (Gliederung sortiert nur Überschriften).
- Es ist keine Einleitung (die Einleitung leitet in fertige Texte ein).
- Es ist kein Abstract (der Abstract fasst rückblickend zusammen).

Orientierung – Die sechs Leitfragen

Ein gutes Exposé wirkt oft wie ein langes Dokument, lässt sich aber auf sechs ganz intuitive Fragen herunterbrechen:

1. Warum? Problemstellung & Relevanz (Warum lohnt sich die Mühe?)
2. Was? Zielsetzung & Forschungsfrage (Was ist der genaue Erkenntnisauftrag?)
3. Was weiß man schon? Erster Forschungsstand (Welche Normen, Theorien oder Datenblätter existieren?)
4. Wie? Methode & Versuchsaufbau (Wie erzeugen wir die Messdaten?)
5. Was ist zu erwarten? Möglicher Erkenntnisgewinn (Welche Art von Ergebnis entsteht?)
6. Bis wann? Arbeitsplan, Ressourcen & Risiken (Ist das in 4 oder 12 Wochen überhaupt machbar?)

Wichtiges Detail aus dem Begleittext (Hypothesen-Frage):

- Muss in jedes Exposé eine Hypothese? Nein. Wenn Sie eine Konstruktion machen oder eine offene Bestandsaufnahme durchführen, reicht oft eine präzise

Forschungsfrage ohne starre Vorab-Hypothese. Wenn Sie Zusammenhänge testen, ist sie Pflicht.

Musterexposé 1/4 – Problem, Ziel und Frage

Den Bogen zu Einheit 2 schlagen:

Das Greiferbeispiel lässt sich zu einem vollständigen Exposé ausarbeiten:

- Arbeitstitel: *Einfluss des Greifdrucks auf die Fehlerrate eines Parallelgreifers*.
- Problem & Relevanz: Bauteile über 1,5 kg fallen herunter → Anlage stoppt, Taktzeit steigt → Einfluss des Greifdrucks bei verschiedenen Massen ungeklärt.
- Ziel & Forschungsfrage: Ableitung eines Druckbereichs. Frage: „Welchen Einfluss hat ein Greifdruck von 2,0–4,0 bar auf die Fehlerrate bei Werkstückmassen von 0,5–2,0 kg?

Hinweis

Achten Sie darauf: Problem, Ziel und Frage sprechen von denselben physikalischen Größen. Wenn das Problem ‚Fehlgriffe' heißt, darf das Ziel nicht plötzlich ‚Kostenreduktion' heißen.

Musterexposé 2/4 – Der Forschungsstand

Häufiger Fehler

Schreiben Sie ins Exposé bitte niemals: ‚Ich habe fünf Fachbücher und drei Websites gefunden.' Das ist eine Einkaufsliste, kein Forschungsstand!

Wie man es richtig macht:

- Jede Quelle braucht eine Funktion für die Arbeit:
- *Fachliteratur* → liefert die physikalischen Grundlagen zur Greifkraftberechnung.
- *Herstellerdatenblatt* → definiert den maximal zulässigen Druckbereich des Zylinders (z. B. bis max. 6 bar).
- *Fachaufsatz / Vorarbeit* → liefert die Methodik, wie Fehlgriffe im Zyklusversuch überhaupt definiert und gezählt werden.

Hinweis

Im Exposé müssen Sie noch nicht 40 Quellen gelesen haben. Es reicht eine erste solide Schneise, die zeigt: Ich starte nicht im luftleeren Raum.

Musterexposé 3/4 – Die Methode

‚Ich mache Versuche im Labor' ist keine Methode, sondern Freizeitgestaltung. Eine mechatronische Methode verlangt Präzision:

- Versuchsobjekt: Konkreter Parallelgreifer auf definiertem Prüfstand.
- Variierte Einflussgröße: Greifdruck in festen Stufen: 2,0 / 2,5 / 3,0 / 3,5 / 4,0 bar.
- Konstante Randbedingungen: Werkstücke mit Massen 0,5 / 1,0 / 1,5 / 2,0 kg.
- Messgröße: Anzahl der Fehlgriffe je 100 Zyklen.
- Auswertung: Kennfeld erstellen, Fehlerraten statistisch vergleichen.

Die goldene Prüffrage:

- Wenn ich diesen Versuchsplan exakt so abfahre – spuckt er mir am Ende zwingend die Antwort auf meine Forschungsfrage aus? Wenn ja: Methode genehmigt.

Musterexposé 4/4 – Zeitplan, Ressourcen & Plan B

Warum Zeitpläne oft scheitern:

- Studenten schreiben oft: „Woche 3: Messen.
- Besser: Den Zeitplan an Ergebnissen (Meilensteinen) festmachen, nicht an Tätigkeiten!
- *Woche 1:* Fertiger Versuchsplan & gesichtetes Datenblatt.
- *Woche 2:* Vorversuch erfolgreich abgeschlossen (Platten greifen ohne Sensorfehler).
- *Woche 3:* Vollständige Rohdaten-Tabelle liegt vor.
- *Woche 4:* Diagramme gezeichnet, Textentwurf fertig.

Das entscheidende Ingenieurs-Detail: Risikomanagement & Plan B:

In der Mechatronik geht immer etwas schief: Das Ventil klemmt, die Druckluftversorgung im Labor fällt aus, der Sensor kommt 2 Wochen zu spät. Ein professionelles Exposé hat einen Plan B:

- *Risiko:* Messplatz nur tageweise verfügbar.
- *Plan B:* Reduktion von 5 auf 3 Druckstufen oder Rückgriff auf Referenzdatensätze.

Analyse – Fehler im Mini-Exposé aufdecken

‚Ich untersuche Greifer. Dazu suche ich Quellen und mache Versuche. Am Ende möchte ich zeigen, welcher Greifer am besten ist. Die Bearbeitung dauert vier Wochen.‘

Sie sind jetzt die Betreuerin oder der Betreuer. Würden Sie dieses Vorhaben freigeben? Was fehlt hier alles?

1. *Problem & Relevanz:* Fehlt völlig. Warum überhaupt Greifer untersuchen?
2. *Forschungsfrage:* Es gibt gar keine Frage.
3. *Abgrenzung & Objekt:* Welcher Greifer? Parallel? Vakuum? Welche Bauteile?
4. *Messgrößen:* Was heißt bitteschön „am besten“? Am leichtesten? Am schnellsten? Am haltbarsten?
5. *Arbeitsschritte:* 4 Wochen ist eine Gesamtdauer, kein Arbeitsplan.

- Fazit: „Der Text scheitert nicht daran, dass er kurz ist – sondern daran, dass keine einzige echte Entscheidung getroffen wurde.

Übung – Den 4-Felder-Mini-Entwurf erstellen

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Jetzt sind Sie dran. Bearbeiten Sie die folgende Aufgabe zu zweit. im Beispiel sehen Sie vier Felder: 1. Problem: Was klemmt / ist ungeklärt? 2. Frage: Was genau soll beantwortet werden? 3. Methode: Welche Messdaten führen dorthin? 4. Machbarkeit: Wo setzen Sie die Grenze oder was ist Ihr Plan B? Sie können entweder unser Greifer-Beispiel sauber ausformulieren oder direkt eine Idee aus Ihren Praxisphasen bzw. einem aktuellen Laborversuch nehmen.

Kurze Besprechung :

- Betonen, wie der rote Faden von Feld 1 bis 4 durchläuft (innere Konsistenz).

Ausführliches Musterexposé

Das folgende Muster zeigt eine didaktische Ausgangsfassung. Es ist keine verbindliche Mosbacher Formvorgabe. Umfang, Gliederung und formale Anforderungen müssen mit der jeweils geltenden Studien- oder Prüfungsordnung und der betreuenden Person abgeglichen werden.

Arbeitstitel

Einfluss des Greifdrucks auf die Fehlerrate eines pneumatischen Parallelgreifers bei unterschiedlichen Werkstückmassen

Ausgangslage und Problemstellung

In einer automatisierten Montagezelle werden metallische Werkstücke mit einem pneumatischen Parallelgreifer transportiert. Bei Werkstückmassen oberhalb von 1,5 kg treten wiederholt Fehlgriffe auf. Diese führen zu Unterbrechungen des Montageablaufs und können Werkstücke oder nachgelagerte Stationen beschädigen. Der aktuell verwendete Greifdruck wurde aus Erfahrungswerten übernommen. Eine dokumentierte Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Greifdruck, Werkstückmasse und Fehlerrate liegt für den betrachteten Aufbau nicht vor. Damit fehlt eine belastbare Grundlage für die Einstellung des Betriebsdrucks.

Zielsetzung und Forschungsfrage

Ziel der Arbeit ist es, den Zusammenhang zwischen Greifdruck und Fehlerrate für den vorhandenen Parallelgreifer experimentell zu bestimmen. Auf Grundlage der Messdaten soll ein Druckbereich abgeleitet werden, der für Werkstücke zwischen 0,5 und 2,0 kg eine geringe Fehlerrate erwarten lässt. Die Arbeit beantwortet folgende Forschungsfrage: Welchen Einfluss hat der Greifdruck im Bereich von 2,0 bis 4,0 bar auf die Fehlerrate eines pneumatischen Parallelgreifers bei Werkstückmassen von 0,5 bis 2,0 kg?

Abgrenzung

Untersucht wird ausschließlich der in der Montagezelle vorhandene Parallelgreifer. Der Druck wird in fünf Stufen zwischen 2,0 und 4,0 bar variiert. Als Werkstücke werden zwei geometrisch identische Prüfkörper mit Massen von 0,5 und 2,0 kg verwendet. Oberflächenrauheit, Greifgeschwindigkeit und Einbaulage werden konstant gehalten. Andere Greiferbauarten, Langzeitverschleiß, dynamische Stoßbelastungen und eine vollständige Wirtschaftlichkeitsrechnung sind nicht Gegenstand der Untersuchung.

Vorläufiger Forschungsstand

Der Forschungsstand wird aus drei Quellengruppen aufgebaut. Fachliteratur zu pneumatischen Greifern liefert Modelle und Einflussgrößen für die Greifkraft. Das Herstellerdatenblatt beschreibt zulässige Drücke, Abmessungen und Betriebsgrenzen des konkreten Geräts. Ein frei zugänglicher Fachartikel zu einem pneumatisch betätigten Parallelgreifer dient als methodischer Vergleich für Versuchsaufbau und Auswertung. Diese Quellen erfüllen unterschiedliche Funktionen: Das Datenblatt belegt Geräteeigenschaften, während der Fachartikel Vorgehensweisen und wissenschaftliche Einordnung stützt. Die Literatur wird nicht dazu verwendet, Ergebnisse des eigenen Aufbaus vorwegzunehmen.

Methodisches Vorgehen

Versuchsstand prüfen, Greifer und Druckregelung dokumentieren und Sicherheitsgrenzen aus dem Datenblatt übernehmen.

Werkstückmassen von 0,5 und 2,0 kg sowie Druckstufen von 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 und 4,0 bar festlegen.

Für jede Kombination 100 identische Greifzyklen durchführen. Ein Fehlgriff liegt vor, wenn das Werkstück nicht aufgenommen oder während des definierten Transportwegs verloren wird.

Fehlgriffe protokollieren und als Fehlerrate pro 100 Zyklen ausweisen. Randbedingungen und auffällige Störungen werden zusätzlich dokumentiert.

Verläufe zwischen Druckstufen und Werkstückmassen vergleichen. Aussagen werden auf den untersuchten Aufbau und die gewählten Bedingungen begrenzt.

Erwarteter Erkenntnisgewinn

Erwartet wird keine vorweggenommene Bestätigung eines bestimmten Druckwerts. Der Erkenntnisgewinn besteht darin, einen bislang nur erfahrungsbasiert eingestellten Prozess durch dokumentierte Messdaten zu beschreiben. Möglich sind drei Ergebnisse: Die Fehlerrate sinkt mit steigendem Druck, sie verändert sich kaum oder es zeigt sich ein Bereich mit abnehmendem Zusatznutzen. Jede dieser Varianten beantwortet die Forschungsfrage, sofern die Messung nachvollziehbar durchgeführt wurde.

Arbeitsplan und Ressourcen

- Woche 1: Literaturrecherche, Sichtung der technischen Unterlagen und Präzisierung des Versuchsplans.
- Woche 2: Aufbauprüfung, Definition der Messbedingungen und Probelauf.
- Woche 3 und 4: Durchführung und Dokumentation der Versuchsreihen.
- Woche 5: Auswertung, Darstellung der Ergebnisse und Prüfung der Aussagegrenzen.
- Woche 6 und 7: Schreiben, Überarbeiten und formale Kontrolle.

Risiken und Plan B

Ein Risiko besteht in der begrenzten Verfügbarkeit des Versuchsstands. Die Messzeiten werden deshalb frühzeitig reserviert. Falls einzelne Druckstufen technisch nicht stabil gehalten werden können, wird der tatsächlich erreichbare Bereich dokumentiert und die Forschungsfrage entsprechend eingegrenzt. Bei Zeitverlust wird nicht die Zahl der Wiederholungen willkürlich reduziert; stattdessen wird eine Werkstückmasse als Hauptfall untersucht und die zweite Masse als optionaler Vergleich ausgewiesen.

Warum dieses Exposé tragfähig ist

Problem, Ziel, Frage, Methode und Zeitplan beziehen sich aufeinander. Die Methode erhebt genau die Daten, die zur Beantwortung der Forschungsfrage benötigt werden. Die Abgrenzung schützt vor Erwartungen, die mit dem verfügbaren Aufbau nicht erfüllt werden können. Der erwartete Erkenntnisgewinn beschreibt einen Beitrag, ohne Ergebnisse zu erfinden.

Musterlösung zur Fehleranalyse

Ein schwaches Exposé würde lediglich ankündigen, der Greifer werde „optimiert“ und verschiedene Einstellungen würden „ausprobiert“. Daran fehlen ein belegtes Problem, messbare Zielgrößen, Randbedingungen, eine nachvollziehbare Methode und ein realistischer Plan. Die Überarbeitung ersetzt diese unbestimmten Formulierungen durch Fehlerrate, Druckbereich, Werkstückmassen, Wiederholungszahl und einen klar benannten Geltungsbereich.

Abschlusscheck

Die 5 Check-Punkte an die Wand werfen:

- Ist das Problem auch für Außenstehende nachvollziehbar?
- Passen Forschungsfrage und Ziel wie Schlüssel und Schloss zusammen?
- Nenne ich zu den Quellen deren Funktion (warum brauche ich sie)?
- Erzeugt die Methode genau die Daten, die die Frage beantworten?
- Sind Zeitplan und Plan B realistisch kalkuliert?

Ein Exposé zu schreiben fühlt sich am Anfang anstrengend an, weil man gezwungen ist, vor dem ersten Mausklick und vor der ersten Messung nachzudenken. Aber jede Stunde, die Sie jetzt in Ihr Exposé stecken, spart Ihnen später Wochen an Korrekturen und Frust im Labor. Nutzen Sie die Checkliste aus Kapitel 15 des Begleittexts für Ihre nächste Arbeit.

Kurseinheit 4 Vom Thema zur Recherche

Ziel und Einordnung

Systematische Recherche beginnt nicht mit einer beliebigen Suchmaschine, sondern mit dem Informationsbedarf der Forschungsfrage. Zentrale Begriffe werden zerlegt, durch Synonyme und englische Fachbegriffe ergänzt und anschließend zu nachvollziehbaren Suchanfragen verbunden.

Ausgangspunkt – Die Forschungsfrage steuert die Recherche

Erinnern Sie sich an unsere Frage aus Einheit 2 und 3: ‚Welchen Einfluss hat der Greifdruck auf die Fehlerrate eines Parallelgreifers bei unterschiedlichen Werkstückmassen?‘ Wenn Sie diesen ganzen Satz eins zu eins in eine Datenbank werfen, bekommen Sie exakt null brauchbare Treffer. Eine Datenbank ist kein Chatbot.

Die 4 konkreten Informationsbedarfe hervorheben:

Wir fragen uns stattdessen: Welches Wissen fehlt uns eigentlich für die Arbeit? 1. Grundlagen: Wie funktioniert so ein pneumatischer Parallelgreifer überhaupt mechanisch? 2. Physik: Welcher Zusammenhang besteht rechnerisch zwischen Betriebsdruck und Greifkraft? 3. Methodik: Wie messen andere Forscher Fehlgriffe oder Prozesssicherheit experimentell? 4. Technik: Wo liegen die harten Druckgrenzen unseres konkreten Greifers? Und dafür brauchen wir unterschiedliche Begriffe.

Schlüsselbegriffe – Die 4 Begriffsblöcke

- Wir zerlegen die Forschungsfrage in vier inhaltliche Säulen:
- Objekt: Parallelgreifer (Worüber reden wir?)
- Einflussgröße: Greifdruck bzw. Greifkraft (Was verändern wir?)
- Zielgröße: Fehlerrate bzw. Fehlgriffe (Was messen wir?)
- Kontext: Werkstückmasse / Montageprozess (Unter welchen Randbedingungen?)

Wichtiges Detail aus Kapitel 3.1 des Begleittexts (unbedingt erwähnen!):

Achten Sie darauf, Füllwörter wegzulassen. Wörter wie ‚Einfluss‘, ‚Untersuchung‘, ‚Analyse‘ oder ‚Bereich‘ sind in 90 % aller ingenieurwissenschaftlichen Arbeiten enthalten. Sie grenzen Ihre Suche fachlich überhaupt nicht ein, sondern blähen sie nur unnötig auf. Suchen Sie nach den physikalischen Größen, nicht nach den Tätigkeiten!

Deutsch und Englisch – Die Suchmatrix

Der mechatronische Fachdiskurs findet weltweit fast ausschließlich auf Englisch statt. Wer nur auf Deutsch sucht, sieht höchstens 5 bis 10 Prozent der verfügbaren Fachliteratur. Deshalb bauen wir eine Suchmatrix auf – ein dynamisches Werkzeug, das während der Arbeit ständig mitwächst.

- *Objekt:* Parallelgreifer, Greifer → *parallel gripper, pneumatic gripper, end effector*.
- *Einflussgröße:* Greifdruck, Greifkraft, Betriebsdruck → *gripping force, grip force, operating pressure*.

- *Zielgröße:* Fehlgriff, Fehlerrate, Prozesssicherheit → *misgrip, failure rate, process reliability*.
- *Kontext:* Werkstückmasse, Handhabung → *workpiece mass, payload, assembly*.

Praxistipp aus Kapitel 4.2 des Begleittexts:

Vorsicht bei 1:1-Übersetzungen: ‚Pressure' (Druck) und ‚Force' (Kraft) sind physikalisch zwei völlig unterschiedliche Dinge. In der Praxis korreliert die Greifkraft aber direkt mit dem Druck. Wenn wir also keine Treffer zu ‚gripping pressure' finden, suchen wir nach ‚gripping force' – die Literatur beschreibt den Effekt nämlich meist über die Kraft!

Suchlogik – Boolesche Operatoren richtig einsetzen

Kernregeln

Jetzt schalten wir das Gehirn der Datenbank ein – mit drei einfachen Regeln: 1. OR verbindet Synonyme / Varianten innerhalb eines Blocks: Macht die Suche breiter (misgrip OR failure rate). 2. AND verbindet die verschiedenen Konzepte: Verkleinert die Suche (gripper AND failure rate). 3. Klammern halten die Blöcke zusammen: Ohne Klammern versteht die Datenbank nicht, was zusammengehört! 4. Anführungszeichen für Wortgruppen: "parallel gripper" sucht exakt diese Wortfolge, nicht irgendwo ‚parallel' und zehn Seiten später ‚gripper'.

Typischer Anfängerfehler aus dem Begleittext:

Der häufigste Fehler: Alle Wörter mit AND verknüpfen! Wenn Sie gripper AND parallel gripper AND pneumatisch eingeben, fordern Sie, dass alle drei Begriffe gleichzeitig im Text vorkommen müssen – und schon haben Sie null Treffer.

Breit beginnen, gezielt werden – Die Suchleiter

Suchen ist keine Alles-oder-Nichts-Aktion, sondern eine Leiter, auf der wir nach oben steigen: Stufe 1 (Orientierung): Weit anfangen (pneumatic gripper gripping force). Wir wollen erst mal sehen: Welche Autoren schreiben dazu? Welche Fachbegriffe tauchen in den Abstracts auf? Stufe 2 (Zusammenhang): Kontext ergänzen (... AND workpiece mass). Stufe 3 (Zielgröße): Konkret nach der Fehlerrate suchen (parallel gripper AND failure rate). Stufe 4 (Methode): Gezielt nach Versuchsaufbauten suchen (gripper AND misgrip AND experimental evaluation). Jeder Treffer wirft neue Keywords ab, die wir sofort oben in unsere Matrix eintragen.

Suchorte – Wo suchen wir eigentlich?

Unterscheidung

Es gibt nicht ‚den einen' Suchort. Der Ort folgt Ihrem Informationsbedarf: Für Grundlagen & Lehrbuchwissen: Der Bibliothekskatalog der DHBW oder E-Book-Plattformen. Suchen Sie hier nach Lehrbüchern zur Aktorik oder Pneumatik. Für Fachartikel & neueste Forschung: Vor allem IEEE Xplore (das Standardwerk für Mechatronik und Robotik), ScienceDirect oder Google Scholar. Für technische Grenzdaten: Keine wissenschaftliche Datenbank! Gehen Sie direkt auf die Website des Herstellers (Festo, Schunk etc.) und laden Sie das offizielle Datenblatt herunter. Für Normen: Normenportale (z. B. Perinorm/Nautos über die Campuslizenz).

Wichtiger Merksatz:

Google Scholar ist eine Suchmaschine, kein Qualitätssiegel! Scholar indexiert auch Seminararbeiten oder dubiose Konferenzbeiträge. Bewerten müssen am Ende immer Sie selbst.

Treffer-Schnellcheck – Nicht sofort alles lesen!

Wenn Sie 30 Treffer haben: Drucken Sie nicht 30 Paper mit je 12 Seiten aus! Das liest niemand. Machen Sie einen 60-Sekunden-Schnellcheck: 1. Titel: Taucht einer unserer Blöcke auf? 2. Abstract: Nur das Abstract überfliegen – passt Fragestellung oder Methode grob? 3. Keywords: Gibt es neue englische Vokabeln für unsere Matrix? 4. Dokumenttyp: Ist das ein peer-reviewtes Paper, ein seriöses Buch oder nur eine Produktwerbung? Entscheiden Sie sofort: Vormerken, nur als Begriffslieferant nutzen oder wegwerfen! Die gründliche Qualitätsprüfung machen wir in der nächsten Einheit.

Übung und Auswertung

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Aufgabe stellen (ca. 5–6 Min. Bearbeitungszeit):

Gehen Sie wieder zu zweit zusammen. im Beispiel und in Kapitel 10 des Begleittexts sehen Sie die Aufgabe: Ausgangspunkt: ‚Einfluss des Greifdrucks auf Fehlgriffe bei schweren Werkstücken.‘ Bauen Sie dazu : 1. Drei Begriffsblöcke mit jeweils mindestens einem deutschen und einem englischen Begriff. 2. Eine breite Suchanfrage und eine enge mit Operatoren. 3. Einen konkreten Suchort mit kurzer Begründung. Zusatzüberlegung: Was tun Sie, wenn Sie nur 3 Treffer bekommen? Was bei 10.000?

- Hinterfragen: „Wo sind die Klammern? Warum habt ihr euch für IEEE Xplore oder Google Scholar entschieden?

Auflösung zur Zusatzfrage:

- *Zu wenige Treffer (< 5):* Feste Wortgruppen in Anführungszeichen auflösen, einen Begriffsblock (z. B. den Werkstück-Kontext) testweise entfernen, Oberbegriff nutzen.
- *Zu viele Treffer (> 10.000):* Zielgröße verpflichtend mit AND hinzunehmen, Suche auf Titel/Abstract eingrenzen oder Zeitraum einschränken.

Vertiefendes Beispiel und Musterlösung

Suchstrategie für das Greiferbeispiel

Aus der Forschungsfrage werden zunächst vier Begriffsblöcke gebildet. Innerhalb eines Blocks stehen Synonyme mit OR; verschiedene Blöcke werden mit AND verbunden.

- Objekt: pneumatischer Greifer, Parallelgreifer, pneumatic gripper, parallel gripper.
- Einflussgröße: Greifdruck, Betriebsdruck, gripping pressure, operating pressure.
- Zielgröße: Fehlgriff, Fehlerrate, Greifsicherheit, grasp failure, failure rate, grasp reliability.

- Randbedingung: Werkstückmasse, Last, workpiece mass, payload.

Musteranfragen

```
("pneumatic gripper" OR "parallel gripper") AND (pressure OR "gripping force") AND
(failure OR reliability)
```

```
("pneumatischer Greifer" OR Parallelgreifer) AND (Greifdruck OR Betriebsdruck) AND
(Fehlerrate OR Greifsicherheit)
```

Die Suche beginnt breit mit Objekt und Einflussgröße. Bei zu vielen Treffern kommt die Zielgröße hinzu. Bei zu wenigen Treffern werden zuerst Randbedingungen entfernt, anschließend alternative Fachbegriffe getestet. Jede Änderung wird im Suchprotokoll mit Datenbank, Suchstring, Datum, Trefferzahl und kurzer Bewertung festgehalten.

Musterlösung zum Suchprotokoll

Datenbank: Google Scholar. Suchstring: "pneumatic parallel gripper" AND pressure AND reliability. Ergebnis: 128 Treffer. Bewertung: Mehrere konstruktive Arbeiten, aber nur wenige experimentelle Untersuchungen mit Fehlerraten. Nächster Schritt: reliability durch "grasp failure" ersetzen und zusätzlich in IEEE Xplore suchen.

Abschluss – Suchdokumentation & Ausblick

Die Notwendigkeit des Suchprotokolls:

Der Unterschied zwischen planlosem Googeln und wissenschaftlicher Recherche ist ein einziges Dokument: das Suchprotokoll. Wenn Sie in vier Wochen an Ihrer Arbeit schreiben, wissen Sie nicht mehr, welche Suchanfrage vor drei Wochen erfolgreich war. Notieren Sie sich in einer Tabelle: Datum, Datenbank, exakte Suchanfrage, Trefferzahl und welche Quellen Sie in Ihr Literaturverwaltungsprogramm (wie Citavi oder Zotero) übernommen haben.

Die Verbindung der bisherigen Einheiten (Die Kette schließen):

Die bisherigen Arbeitsschritte greifen unmittelbar ineinander: In Einheit 1 haben wir Meinungen von messbaren Daten getrennt. In Einheit 2 haben wir daraus eine präzise Forschungsfrage mit Einfluss- und Zielgröße gebaut. In Einheit 3 wurde daraus der Bauplan – das Exposé. Und heute haben wir aus den Variablen der Forschungsfrage unsere Suchmatrix abgeleitet. In der nächsten Einheit (UE 5) klären wir: Sie haben jetzt 20 Treffer auf der Festplatte – woran erkennen Sie, welche davon wirklich zitierfähig, methodisch sauber und für Ihre Argumentation tauglich sind?

Kurseinheit 5 Quellen beurteilen und verwenden

Ziel und Einordnung

Ein gefundener Treffer ist noch keine geeignete wissenschaftliche Quelle. Seine Eignung hängt von der konkreten Aussage ab, die belegt werden soll. Deshalb müssen Relevanz, Urheberschaft, Methode, Aktualität, Nachweisbarkeit und Funktion der Quelle gemeinsam geprüft werden.

Ausgangspunkt – Treffer vs. geeignete Quelle

Suchmaschinen wie Google Scholar prüfen nicht, ob ein Text die Wahrheit sagt oder ob er zu Ihrem Versuchsaufbau passt. Scholar liefert Ihnen Texte, weil Wörter darin vorkommen. Die inhaltliche Beurteilung kann Ihnen kein Algorithmus abnehmen.

1. Passung (Relevanz): Deckt der Text überhaupt genau das ab, was mir noch fehlt?
2. Belastbarkeit: Ist die Methodik sauber, oder preist hier eine Firma ihr eigenes Produkt an?
3. Nachweis: Kann ein Leser den Satz auf Seite X in 5 Jahren noch genau so nachschlagen?
4. Funktion: Wozu brauche ich die Quelle überhaupt? Als Datenlieferant, als Rechengrundlage oder für den Methodenvergleich?

Merken Sie sich bitte: Eine Quelle ist in der Wissenschaft fast nie pauschal ‚gut' oder ‚schlecht'. Sie ist immer nur mehr oder weniger geeignet für eine ganz bestimmte Aussage und eine bestimmte Funktion!

Relevanz – Passt die Quelle zur Frage?

Den Bogen zur Forschungsfrage schlagen:

Wir testen wieder an unserer Frage: ‚Welchen Einfluss hat der Greifdruck auf die Fehlerrate eines Parallelgreifers bei unterschiedlichen Werkstückmassen?' Prüfen Sie einen Treffer nicht nur am Titel, sondern gehen Sie die Prüfpunkte durch:

- Gegenstand: Behandelt der Autor wirklich einen pneumatischen Parallelgreifer – oder einen dreiarmigen Vakuumgreifer, dessen Ergebnisse sich mechanisch gar nicht übertragen lassen?
- Einflussgröße: Geht es um den Betriebsdruck bzw. die Greifkraft?
- Zielgröße: Misst die Studie wirklich Fehlgriffe und Prozesssicherheit, oder nur Beschleunigung und Schwingungen?
- Kontext & Methode: Passen Massenbereich und Taktzeiten grob zu meinem Versuchsfeld?

Hinweis

Eine Quelle muss fast nie Ihre komplette Forschungsfrage beantworten. Wenn Sie ein Paper finden, das genau das schon komplett gelöst hätte, wäre Ihre Bachelorarbeit ja

überflüssig! Quellen decken typischerweise Teilaspekte ab – mal nur die Methode, mal nur ein Vergleichsergebnis.

Qualität & Seriosität – Die 4 W-Fragen

- Wer? (Urheberschaft): Wer zeichnet verantwortlich? Eine renommierte Forschungsgruppe, ein Bauteilhersteller oder ein anonymer Blogger?
- Wie? (Methodik): Woher stammen die Zahlen? Gibt es einen sauberen Versuchsaufbau mit Messunsicherheiten, oder behauptet der Autor einfach nur etwas?
- Wann? (Zeitbezug): Passt das Alter zum Aussageinhalt? (Dazu gleich mehr im Beispiel).
- Wo? (Publikationsort): Konferenzband, begutachtetes Journal, Normenblatt oder Werbebroschüre?

Das Detail zu Peer Review (nicht vergessen!):

Vorsicht vor falscher Ehrfurcht: ‚Peer Review' heißt, dass zwei oder drei Fachkollegen den Text vor Drucklegung geprüft haben. Das ist ein hervorragender Qualitätsindikator – aber kein Freibrief! Auch ein begutachtetes IEEE-Paper kann Rechenfehler enthalten oder von Bedingungen ausgehen, die für Ihre Maschine gar nicht zutreffen. Lesen und mitdenken müssen immer Sie selbst.

Aktualität – Hängt von der Aussage ab

Einen weit verbreiteten studentischen Mythos zerstören:

Hören Sie bitte auf mit Dogmen wie: ‚Alles, was älter als fünf Jahre ist, fliegt in den Mülleimer.' Das ist fachlicher Unfug! Im Ingenieurwesen bestimmt die Art der Information das Haltbarkeitsdatum:

- Physikalische Grundlagen: Ein Lehrbuch zur Fluidmechanik oder Getriebetechnik von 1995 oder 2005 kann exzellent und didaktisch unübertroffen sein – die Gesetze der Pneumatik haben sich nicht geändert.
- Stand der Technik / Algorithmen: Hier brauchen wir zwingend aktuelle Literatur der letzten 2 bis 3 Jahre.
- Normen: Hier gibt es null Toleranz! Eine zurückgezogene DIN- oder ISO-Norm zu zitieren, ist ein schwerer formaler Fehler; immer den aktuellen Ausgabestand prüfen.
- Datenblätter & Firmware: Immer exakt passend zur verbauten Revisionsnummer der Hardware im Labor.

Nachweis und Eignung – Zitierfähig vs. Zitierwürdig

Unterschied

Trennen Sie sauber zwischen diesen beiden Begriffen: * Zitierfähig (Die formale Hürde): Ein Dokument ist zitierfähig, wenn es dauerhaft auffindbar ist. Es hat einen Autor, ein Datum, einen Titel und eine eindeutige Kennung wie eine DOI, ISBN, Normnummer oder zumindest eine feste Archiv-URL. Zitierwürdig / Brauchbar (Die

inhaltliche Hürde): Ein Dokument ist erst dann zitierwürdig, wenn der Inhalt methodisch sauber, fachlich belastbar und für meine spezifische Aussage geeignet ist.

Das plastische Beispiel für Mechatroniker:

Ein Post in einem Bastler-Forum hat vielleicht einen Link und ein Datum – er ist technisch zitierfähig. Aber wenn der User ‚Schrauber99' schreibt: ‚Greifdruck über 3 bar macht keinen Sinn', dann ist das absolut nicht zitierwürdig als Beleg in einer Bachelorarbeit! Fehlen Autor oder Jahr völlig, ist das ein sofortiges Warnsignal: Finger weg.

Quellen verwenden – Die 5 Funktionen im Text

Wenn Sie eine Quelle in Ihren Text einbauen, müssen Sie sich immer fragen: Welche Aufgabe hat diese Fußnote oder Zitation an genau dieser Stelle?

- Beleg: Stützt ein konkretes Messergebnis oder eine empirische Tatsache (*„Bei steigender Masse sinkt die Grenzbeschleunigung [1]"*).
- Herleitung / Hintergrund: Liefert die physikalische Formel, das Ersatzschaltbild oder den theoretischen Rahmen.
- Vergleich: Zeigt im Diskussionsteil: Stimmen meine Messwerte mit dem überein, was andere gemessen haben, oder weiche ich ab?
- Methode: Rechtfertigt das Versuchsdesign (*„Der Versuchsablauf orientiert sich am Zyklenschema nach Schmidt [2]"*).
- Datengrundlage: Liefert harte Materialkonstanten, zulässige Druckgrenzen oder Motorkennlinien.

Treffervergleich – Fachartikel vs. Herstellerdatenblatt

Für das Greiferprojekt liegen zwei typische Treffer vor: * Treffer A: Ein begutachteter Fachartikel aus 2024. Beschreibt Versuche zu Fehlgriffen, nennt Werkstückmassen, hat saubere Statistik und eine DOI. Treffer B: Das offizielle Herstellerdatenblatt der Firma Festo aus 2025 für genau unser Greifermodell. Enthält Maximaldruck, Abmessungen, Kolbendurchmesser.

Welche Quelle ist jetzt wissenschaftlich besser?

Auflösung:

Das ist eine Fangfrage! Beide sind hervorragend – aber für völlig unterschiedliche Dinge! Wenn Sie belegen wollen, dass der Greifer mechanisch maximal 6 bar aushält, zitieren Sie Treffer B (das Datenblatt). Das Paper weiß nämlich gar nicht, was Ihre Dichtungen vertragen. Wenn Sie aber belegen wollen, dass der Greifdruck die Prozesssicherheit beeinflusst, zitieren Sie Treffer A. Das Datenblatt enthält dazu nämlich keine unabhängige Messstudie.

Übung – Quelle & Funktion zuordnen

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Aufgabe stellen (ca. 5 Min. Bearbeitungszeit):

Gehen Sie zu zweit zusammen. im Beispiel sehen Sie vier Aussagen, die Sie in Ihrer Arbeit schreiben wollen. Entscheiden Sie für jede Aussage: 1. Nehmen wir Treffer A (Fachartikel) oder Treffer B (Datenblatt)? 2. Welche Funktion hat die Quelle dabei (Beleg, Datengrundlage, Methode, Vergleich)? 3. Welche konkrete Prüfung müssen wir vor dem Zitieren unbedingt im Text durchführen?

1. *Betriebsdruck 2 bis 6 bar:* Treffer B (Datenblatt). Funktion: Datengrundlage / Gerätegrenze. *Zusatzprüfung:* Exakte Modellbezeichnung und Dokumentenversion abgleichen.
2. *Steigender Greifdruck verringerte Fehlgriffe:* Treffer A (Fachartikel). Funktion: Beleg. *Zusatzprüfung:* Galt das nur für 10 Versuche oder für 10.000? Wie sahen die Prüfkörper aus?
3. *Versuchsaufbau orientiert sich an Prüfverfahren:* Treffer A. Funktion: Methode. *Zusatzprüfung:* Ist das Verfahren im Paper detailliert genug beschrieben, um es nachzubauen?
4. *Eigenes Ergebnis weicht von früherer Untersuchung ab:* Treffer A. Funktion: Vergleich (Diskussion). *Zusatzprüfung:* Sind die Einheiten und Versuchsbedingungen überhaupt direkt vergleichbar?

Wichtige Mahnung aus Kapitel 10.1 des Begleittexts:

Machen Sie Ihre Aussagen niemals größer als den Beleg! Wenn im Paper stand: ‚Bei 3 Probekörpern sanken die Fehler', schreiben Sie in Ihrer Arbeit bitte nicht: ‚Die Forschung beweist, dass mehr Druck immer alle Fehler verhindert'! Begrenzen Sie Ihre Aussage immer auf die Gültigkeit der Quelle.

Vertiefendes Beispiel und Musterlösung

Fachartikel und Herstellerdatenblatt im Vergleich

Ein Fachartikel und ein Herstellerdatenblatt können beide geeignete Quellen sein, aber nicht für dieselbe Aussage. Der Fachartikel eignet sich für Forschungsstand, Methode und den Vergleich wissenschaftlicher Ergebnisse. Das Datenblatt eignet sich für technische Spezifikationen und zulässige Betriebsgrenzen des konkreten Produkts.

- Aussage: „Der Greifer darf mit höchstens 6 bar betrieben werden." Geeignete Quelle: Herstellerdatenblatt, weil es die verbindliche Produktspezifikation dokumentiert.
- Aussage: „In einer veröffentlichten Untersuchung wurde ein bestimmter Versuchsaufbau zur Bestimmung der Greifkraft verwendet." Geeignete Quelle: Fachartikel, sofern Aufbau und Methode dort nachvollziehbar beschrieben sind.
- Aussage: „Pneumatische Greifer sind grundsätzlich zuverlässiger als elektrische Greifer." Keine der beiden Quellen genügt ohne einen belastbaren, vergleichenden Forschungsstand.

Musterlösung zum Quellencheck

Relevanz: Die Quelle muss eine Information liefern, die zur Forschungsfrage oder zu einer notwendigen methodischen Entscheidung gehört. Urheberschaft und Kontext: Autorinnen, Autoren, Institution und Publikationsort müssen erkennbar sein. Methode: Bei empirischen Aussagen ist zu prüfen, wie Daten gewonnen wurden. Aktualität: Für technische Produktdaten ist die aktuelle Dokumentversion entscheidend; für grundlegende Modelle kann ältere Fachliteratur weiterhin geeignet sein. Nachweisbarkeit: Die Quelle benötigt stabile bibliografische Angaben und eine eindeutig auffindbare Fundstelle.

Abschluss und Ausblick auf Kurseinheit 6

Das praktische Werkzeug vorstellen:

Speichern Sie in Zotero oder Citavi nicht nur den PDF-Link ab. Legen Sie sich für jede Schlüsselquelle eine kurze Notiz an – ein sogenanntes Quellenblatt: Wo steht die entscheidende Zahl (exakte Seitenzahl oder Tabellennummer)? Was steht da im Wortlaut (ohne Überdehnung)? Wofür brauche ich die Quelle in Kapitel 2, 3 oder 4 (Funktion)? Welche Randbedingungen oder Schwächen hat die Quelle?

Die didaktische Klammer schließen:

Wir haben jetzt unsere Forschungsfrage, unseren Versuchsplan, unsere Recherche und wir wissen exakt, welche Quelle wir wofür gebrauchen können. Aber: Eine Quelle im Literaturverzeichnis bringt Ihnen noch keine Punkte. Wie baut man aus einer Quelle, einer eigenen Messung und einer Begründung einen messerscharfen, perfekten wissenschaftlichen Absatz, ohne ins bloße Nacherzählen oder Plagiieren abzurutschen? Genau das machen wir in der nächsten Einheit: UE 6 – Wissenschaftliche Absätze schreiben.

Kurseinheit 6 Wissenschaftlich formulieren

Ziel und Einordnung

Wissenschaftliches Formulieren bedeutet, Gedanken so zu ordnen, dass fachkundige Leserinnen und Leser den Gedankengang prüfen können. Verständlichkeit und Präzision sind dabei wichtiger als komplizierte Satzstrukturen. Ein guter Absatz erfüllt eine erkennbare Funktion und verbindet Aussage, Begründung, Beleg und Folgerung.

Grundidee – Gedanken prüfbar ordnen

Der wichtigste Leitsatz für den ganzen heutigen Tag lautet: Fachlich einfach darf sprachlich einfach sein! Niemand gibt Ihnen bessere Noten, weil ein Satz dreimal verschachtelt ist. Ein wissenschaftlicher Text ist dann exzellent, wenn der Leser sofort erkennt, worauf eine Aussage beruht.

1. Klarheit: Wer oder was handelt oder verändert sich? (Nicht im Nebel stochern).
2. Präzision: Welche physikalische Größe, welche Einheit und welche konkreten Bedingungen meinen wir?
3. Nachvollziehbarkeit: Worauf beruht die Aussage – auf einer Messung, einem Datenblatt oder einem Fachaufsatz?
4. Eigenleistung: Wo hört die fremde Quelle auf, und wo beginnt meine eigene Interpretation?

Absatzfunktion – Jeder Absatz braucht eine Aufgabe

Ein Text besteht nicht einfach aus Sätzen, die hintereinander weg geschrieben werden. Ein Absatz ist eine gedankliche Einheit. Bevor Sie die Finger auf die Tastatur legen, müssen Sie wissen: Welche Aufgabe hat dieser konkrete Absatz?

Die typischen Funktionen durchgehen:

- Einführen: Einen Begriff, ein Bauteil oder das Problem definieren.
- Begründen: Warum haben wir uns für 3 bar entschieden?
- Belegen: Eine Zahl mit einem Literaturverweis absichern.
- Vergleichen: Unsere Messwerte mit den Werten von Müller 2024 abgleichen.
- Auswerten: Erklären, was die Messkurve für unsere Forschungsfrage bedeutet.

Praxistipp:

Wenn Sie einen Absatz schreiben und auf die Frage ‚Was soll dieser Absatz zeigen?' keine Antwort haben, haben Sie meistens zwei Fehler gemacht: Entweder Sie haben drei Gedanken kraut und rüben vermischt – oder der Absatz ist überflüssig. Ein Absatz = eine dominante Funktion.

Absatzstruktur – Die vier Bausteine

Das Gerüst vorstellen:

Ein belastbarer technischer Absatz lässt sich fast immer auf vier gedankliche Bausteine zurückführen: 1. Aussage: Der Hauptgedanke (die Kernbotschaft) – was soll hier gelten? 2. Begründung: Warum ist das physikalisch oder technisch plausibel? 3. Beleg: Welche Quelle, welches Diagramm oder welche Messreihe stützt das? 4. Folgerung: Was bedeutet das jetzt ganz konkret für meine Untersuchung?

Wichtiges Detail aus dem Begleittext (Kapitel 3):

Das ist kein starres Gesetz, dass jeder Absatz exakt vier Sätze haben muss. Begründung und Beleg können mal in einem Satz verschmelzen. Aber: Tauschen Sie niemals Beleg und Folgerung! Ein Beleg sagt nur, was in der Quelle stand. Die Folgerung ist Ihr eigener Transfer – und der muss immer als solcher erkennbar sein.

Vorher – Eine typische Rohfassung

‚Der Greifdruck ist sehr wichtig. Wenn man mehr Druck nimmt, passieren weniger Fehler. Das sieht man auch in der Literatur. Deshalb sind 4 bar am besten.‘

Hand aufs Herz: Wir verstehen alle, was der Autor sagen will. Aber warum würden Sie als Betreuer diesen Absatz in einer Bachelorarbeit mit Rotstift anstreichen?

- *„sehr wichtig“:* Reine Phrase. Was heißt wichtig – für den Energieverbrauch? Die Lebensdauer? Die Haltesicherheit?
- *„man / mehr Druck“:* Wer ist „man“? Welcher Druck, welche Einheit, welcher Bereich?
- *„in der Literatur“:* Hörensagen! Welche Quelle, welches Jahr, welche Seite?
- *„deshalb sind 4 bar am besten“:* Unzulässige Verallgemeinerung! Was ist mit dem Luftverbrauch? Platzt bei 4 bar vielleicht das Werkstück?

Diagnose – Erst denken, dann formulieren

Die Arbeitsweise vermitteln:

Der größte Fehler beim Überarbeiten: Man versucht, schlechte Sätze nur sprachlich zu polieren. Das hilft nichts. Sie müssen erst die fachlichen Lücken füllen:

- Welche Beziehung meinen wir wirklich? Den Zusammenhang zwischen Greifdruck und Fehlerrate.
- Unter welchen Bedingungen? Pneumatischer Parallelgreifer, Bereich 2,0 bis 4,0 bar.
- Was zeigt die Quelle wirklich? Treffer A zeigt nur, dass im Bereich 2 bis 4 bar die Fehlerrate sank (S. 8–9).
- Was folgt daraus für uns? Dass wir in unserem Versuch diesen Bereich untersuchen. Nicht mehr und nicht weniger!

Merksatz:

Erst den Gedanken klären, dann den Satz glätten.

Nachher – Der überarbeitete Absatz

- Überarbeitete Fassung
- [Aussage]: „Der Greifdruck ist unter den untersuchten Bedingungen eine relevante Einflussgröße auf die Fehlerrate.

- [Begründung]: „Mit zunehmendem Druck steigt die verfügbare Greifkraft, wodurch ein Abrutschen des Werkstücks weniger wahrscheinlich wird.
- [Beleg]: „Im didaktischen Treffer A sank die Fehlerrate zwischen 2,0 und 4,0 bar (Treffer A, S. 8–9).
- [Folgerung & Grenze]: „Daher wird der Greifdruck im eigenen Versuch in diesem Bereich variiert. Eine allgemeine Aussage, 4,0 bar seien optimal, ist daraus nicht ableitbar, da Energiebedarf und mögliche Werkstückschäden nicht untersucht wurden.

Hervorheben:

Sehen Sie den Unterschied? Der Absatz ist sachlich, präzise, nennt die Fundstelle direkt am Beleg und – ganz entscheidend – er benennt die Grenze der Aussage! Das ist echte wissenschaftliche Reife.

Formulieren – Präzision im Wortlaut

- Typische mechatronische Sprachfallen durchgehen:
- Vage Floskeln ersetzen: Nicht *„deutlich besser“* oder *„viele Fehler“*, sondern: *„Die Fehlerrate sank von 20 auf 8 Prozent“*. (Achtung: Prozent und Prozentpunkte nicht verwechseln!)
- Unbestimmte Pronomina verbannen: Wörter wie „dies“, „dadurch“, „es“ oder „man“ stiften Verwirrung, wenn unklar ist, worauf sie sich beziehen. Wiederholen Sie ruhig das Substantiv: „Dieser Druckanstieg verringerte...
- Vorsicht bei Scheinsicherheiten: Streichen Sie Wörter wie *„beweist“*, *„immer“* oder *„vollkommen optimal“*. Nutzen Sie nüchterne Beschreibungen: *„weist auf einen Zusammenhang hin“*, *„unter den gegebenen Bedingungen“*.

Aktiv vs. Passiv entkrampfen:

Vergessen Sie das alte Verbot, man dürfe kein Aktiv nutzen. Wenn eine Person etwas entschieden hat, schreiben Sie es klar: ‚Die Versuchsleitung wählte...‘ Wenn der technische Vorgang im Fokus steht, nutzen Sie das Passiv: ‚Der Druck wurde in Stufen von 0,5 bar gesteigert.‘ Beides sind Werkzeuge – Klarheit entscheidet!

Übung – Eine Rohfassung überarbeiten

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Aufgabe stellen (die Übersicht, ca. 5 Min. Bearbeitungszeit):

Jetzt gehen Sie wieder zu zweit in die Werkstatt. Schauen Sie auf die Rohfassung im Beispiel: ‚Der schwere Körper wurde schlecht gegriffen. Mehr Druck hat das dann verbessert. Das war eigentlich zu erwarten und zeigt, dass hoher Druck gut ist.‘ Bauen Sie daraus auf Ihrem Begleitbogen einen echten Absatz: 1. Präzise Aussage mit Messgröße. 2. Physikalische Begründung. 3. Treffer A als Beleg einbinden. 4. Folgerung für den eigenen Versuch ableiten. 5. Die unzulässige Behauptung begrenzen.

- Positiv hervorheben, wie die unklaren Begriffe („schwerer Körper“, „schlecht gegriffen“) durch Werkstückmasse und Fehlgriffe ersetzt wurden.

Musterlösung aus dem Begleittext (Kapitel 11) vorstellen:

Bei der höheren Werkstückmasse traten im untersuchten Druckbereich mehr Fehlgriffe auf. Eine Erhöhung des Greifdrucks kann die verfügbare Greifkraft steigern und dadurch das Abrutschen verringern. Im didaktischen Treffer A sank die Fehlerrate zwischen 2,0 und 4,0 bar (S. 8–9). Daher werden im eigenen Versuch Werkstückmasse und Greifdruck systematisch variiert. Ob ein möglichst hoher Druck generell vorteilhaft ist, lässt sich daraus nicht ableiten.

Vertiefendes Beispiel und Musterlösung

Rohfassung

Der Greifer funktioniert bei höherem Druck besser. Das sieht man in den Messwerten. Wahrscheinlich liegt es daran, dass er dann mehr Kraft hat. Deshalb sind 4 bar optimal.

Diagnose

- „besser“ benennt keine Zielgröße.
- Die Messwerte werden nicht konkret genannt.
- Die Ursache wird behauptet, obwohl nur ein Zusammenhang beobachtet wurde.
- „optimal“ setzt einen vollständigen Vergleich voraus, etwa mit Energieverbrauch, Verschleiß und Bauteilbelastung.

Musterlösung

Bei einer Werkstückmasse von 2,0 kg sank die Zahl der Fehlgriffe von 12 bei 2,0 bar auf 3 bei 3,5 bar. Zwischen 3,5 und 4,0 bar trat keine weitere Verringerung auf. Im untersuchten Bereich war ein höherer Greifdruck somit mit einer geringeren Fehlerrate verbunden. Ob die Druckerhöhung die alleinige Ursache ist, lässt sich aus der Messreihe nicht ableiten, da mögliche Einflüsse der Werkstückoberfläche und der Greifposition nicht getrennt untersucht wurden. Für den betrachteten Aufbau erscheint daher ein Bereich ab 3,5 bar ausreichend; eine allgemeine optimale Einstellung wird daraus nicht abgeleitet.

Der überarbeitete Absatz enthält eine überprüfbare Aussage, konkrete Daten, eine vorsichtige Interpretation und eine begrenzte Folgerung. Quelle und eigene Schlussfolgerung können zusätzlich durch einen Literaturbeleg beziehungsweise einen Verweis auf die eigene Abbildung kenntlich gemacht werden.

Abschluss und Ausblick auf LaTeX

Der schnelle Absatzcheck für die Praxis:

Wenn Sie Ihre Arbeit schreiben, stellen Sie sich bei jedem Absatz die vier Leserfragen: 1. Was? Ist der Hauptgedanke im ersten Satz klar? 2. Warum? Ist der technische Zusammenhang begründet? 3. Woher? Steht die Quellenangabe genau an der Zahl

oder Aussage, die sie stützt? 4. Was folgt? Ist der Übergang zum eigenen Versuch oder zum nächsten Schritt sauber?

Die didaktische Brücke zu den Folge-Einheiten (UE 7 & 8):

Mit dem wissenschaftlichen Absatz ist die inhaltliche Arbeitskette abgeschlossen. Anschließend folgt die technische Umsetzung in einer professionellen Dokumentvorlage. In Einheit 7 schauen wir uns die offizielle LaTeX-Vorlage der DHBW Mosbach an. Und in Einheit 8 nehmen wir genau den Absatz, den Sie heute geschrieben haben, und binden ihn mit korrekten Zitierbefehlen und einer BibTeX-Datei sauber in Ihre LaTeX-Arbeitsumgebung ein.

Kurseinheit 7 Die Muster BA verstehen

Ziel und Einordnung

Die LaTeX-Vorlage wird als strukturiertes Projekt verstanden. Die Studierenden müssen keine eigene Dokumentklasse entwickeln, sondern die vorhandene Arbeitsumgebung sicher bedienen: Hauptdatei erkennen, Kapiteldateien bearbeiten, kompilieren und einfache Fehler systematisch eingrenzen.

Grundidee – Eine LaTeX-Arbeit ist ein Projekt

Wenn Sie in Word arbeiten, haben Sie eine einzige, riesige Datei. Wenn da 60 Seiten Text, 40 hochauflösende Bilder und 80 Literaturstellen drin sind, stürzt Word gerne mal ab oder verschiebt über Nacht alle Abbildungen. In LaTeX ist eine wissenschaftliche Arbeit ein Projekt aus mehreren spezialisierten Dateien:

- Es gibt eine Hauptdatei, die alles zusammenhält und die Reihenfolge steuert.
- Es gibt einzelne Kapiteldateien für den reinen Text – schön handlich und aufgeteilt.
- Es gibt einen Header für die Technik und Schriften.
- Eine Bib-Datei als Datenbank für Ihre Quellen.
- Und einen separaten Bildordner.

Der riesige Vorteil: Sie müssen nie alles auf einmal verstehen. Wenn Sie am Text schreiben, öffnen Sie nur das jeweilige Kapitel.

Projekt öffnen – In Overleaf starten

Wir arbeiten hier im Kurs mit Overleaf als Referenzumgebung. Wer lieber lokal auf seinem Linux- oder Windows-Rechner mit VS Code oder TeXstudio arbeitet, kann das über latexmk gerne tun – die Anleitung dazu steht in der README.md. Für alle anderen gilt jetzt: Bitte Browser öffnen und mitmachen: 1. In Overleaf auf Neues Projekt → Projekt hochladen klicken. 2. Die Datei Muster_BA_Arbeitskopie.zip auswählen und hochladen. 3. Warten, bis das Projekt entpackt ist. 4. Oben links prüfen: Ist der Compiler auf pdfLaTeX eingestellt? 5. Einmal auf den grünen Button Recompile klicken.

Wichtiger Hinweis aus Kapitel 3.1 des Begleittexts:

Falls jemandem von Ihnen ein Fehler angezeigt wird: Prüfen Sie im Menü links oben, ob als Main document (Hauptdatei) wirklich MeinDokument.tex ausgewählt ist. Wenn Overleaf versucht, eine Kapiteldatei als Hauptdatei zu kompilieren, knallt es sofort – weil ein Kapitel keine Dokumentklasse hat.

Hauptdatei – `MeinDokument.tex` ist die Schaltzentrale

Die Datei MeinDokument.tex steuert das gesamte Dokument:

- `\documentclass`: Legt fest, was es wird – ein Bericht (`report`), A4-Papier, 12pt Schriftgröße.

- `\input{additional/header}`: Lädt die Werkzeugkiste mit allen Paketen.
- `\begin{document}`: Hier geht das eigentliche Dokument los!
- `\input{content/kapitel1}`: Hier sagt LaTeX: ‚Lies an genau dieser Stelle den Text aus Datei kapitel1.tex ein!‘
- `\printbibliography`: Hier wird automatisch das Literaturverzeichnis generiert.
- \end{document}: Feierabend – alles danach ignoriert LaTeX.

Wenn Sie in MeinDokument.tex die Zeile für Kapitel 3 vor Kapitel 2 schieben, druckt LaTeX Kapitel 3 vor Kapitel 2. Das Programm denkt nicht mit – es arbeitet von oben nach unten ab.

Zwei Bereiche – Präambel vs. Dokumentkörper

In LaTeX gibt es eine eiserne Grenze: Vor und nach \begin{document}.

- Die Präambel (Vor `\begin{document}`): Das ist die Konfiguration. Welche Sprache? Welche Ränder? Welche Pakete? In unserer Vorlage ist das sauber in den Ordner `additional/` ausgelagert.

Goldene Regel für heute: Im Header ändern wir erst mal gar nichts!

- Der Dokumentkörper (Zwischen `\begin{document}` und `\end{document}`): Das ist der sichtbare Inhalt. Titelseite, Inhaltsverzeichnis, Kapitel, Literaturverzeichnis.

Und das Wichtigste: Der Fließtext gehört ausschließlich in die Dateien unter `content/.tex`!

Dateien finden – Der Dateibaum

Wo greife ich an, wenn ich etwas ändern will? Merken Sie sich diese Faustregeln:

- Titel der Arbeit, Name oder Matrikelnummer ändern? → `MeinDokument.tex`.
- Fachlicher Text, Absätze, Formeln? → `content/kapitel1.tex` bis `kapitel4.tex`.
- Quellen, Autoren, DOIs? → `Literatur.bib`.
- Fotos vom Roboter, Plots, Diagramme? → Ordner `images/`.
- Kurzanleitung & Kompilierbefehle? → `README.md`.

Wer Text ändern will, sucht immer zuerst im Ordner content.

Arbeitszyklus – Ändern und Kompilieren

LaTeX ist kein WYSIWYG-Editor wie Word. Es funktioniert wie Programmieren in C oder Python: Quellcode schreiben → Compiler anwerfen → fertiges Ergebnis anschauen. Gewöhnen Sie sich ab Tag 1 diesen Rhythmus an: 1. Eine kleine Änderung machen (z. B. einen Absatz schreiben). 2. Sofort kompilieren (Recompile). 3. Rechts in der PDF prüfen, ob es gut aussieht. 4. Wenn ein Fehler auftaucht: sofort beheben! Schreiben Sie niemals fünf Seiten am Stück, ohne ein einziges Mal zu kompilieren. Wenn dann ein Fehler auftritt, suchen Sie die Nadel im Heuhaufen.

Detail zu Hilfsdateien aus Kapitel 7.1:

- Wenn im Inhaltsverzeichnis oder bei Zitaten mal ein Fragezeichen `[?]` steht: Keine Panik! LaTeX braucht für Verzeichnisse und Querverweise oft einen zweiten Durchlauf.

Fehler verstehen – Keine Angst vor roten Meldungen

Wenn Overleaf rot aufleuchtet und meldet: ‚24 Errors' – tief durchatmen. Sie haben nicht 24 Fehler gemacht. Meistens haben Sie nur eine einzige geschweifte Klammer vergessen, und die restlichen 23 Meldungen sind reine Folgefehler!

1. Nur die allererste Fehlermeldung lesen (alles darunter erst mal ignorieren)!
2. Datei & Zeile prüfen: Welches File meckert LaTeX an? In welcher Zeile?
3. Tippfehler im Befehl: Haben Sie `\sekshun` statt `\section` geschrieben? Haben Sie versehentlich einen normalen Schrägstrich `/` statt eines Backslashs `\` getippt?
4. Klammern: Zählen Sie nach: Geht jede `{` auch wieder mit einer `}` zu?
5. Sonderzeichen: Steht im Fließtext ein unmaskiertes `%` oder ein `_`? Zur Erinnerung: Ein einzelnes `%` kommentiert alles dahinter aus; ein Prozentzeichen im Text muss als `\%` geschrieben werden!

Übung – Hand anlegen in der Vorlage

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Die folgende Übung wird direkt in der Vorlage durchgeführt: 1. Öffnen Sie MeinDokument.tex. Suchen Sie dort die Variablen für Titel, Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer. 2. Tragen Sie Ihren Namen ein und kompilieren Sie. Schauen Sie auf die Titelseite in der PDF. 3. Öffnen Sie links im Ordner content die Datei kapitel1.tex. 4. Schreiben Sie nach dem ersten Absatz einen beliebigen Satz: z. B. ‚Dies ist ein erster Test im Mechatronik-Kurs.' 5. Wieder auf Recompile drücken. Finden Sie den Satz in der PDF? 6. Wer schon fertig ist: Öffnen Sie mal kurz Literatur.bib und schauen Sie sich an, wie dort Daten gespeichert sind.

- Häufigste Falle: Teilnehmer vergessen beim Ersetzen von Platzhaltern die umschließenden geschweiften Klammern `{...}`.

Vertiefendes Beispiel und Musterlösung

Eine kontrollierte erste Änderung

Die sichere Arbeit mit einer Vorlage folgt einem kleinen Zyklus. Zuerst wird das Projekt unverändert kompiliert. Danach wird genau eine Änderung vorgenommen, erneut kompiliert und das Ergebnis in der PDF geprüft. So bleibt die Ursache eines Fehlers eingrenzbar.

In `MeinDokument.tex` Titel, Name und Matrikelnummer innerhalb der vorhandenen geschweiften Klammern ersetzen.

Kompilieren und prüfen, ob die Titelseite aktualisiert wurde.

In `content/kapitel1.tex` einen kurzen Absatz unter einer vorhandenen Überschrift ergänzen.

Erneut kompilieren und den Absatz in der PDF lokalisieren.

Musterlösung für die Dateizuordnung

- Metadaten und Reihenfolge des Gesamtprojekts: `MeinDokument.tex`.
- Fachlicher Fließtext: Dateien unter `content/`.
- Literaturdaten: `Literatur.bib`.
- Abbildungen: Ordner `images/`.

Tritt nach der Textänderung ein Fehler auf, wird zuerst die erste Fehlermeldung betrachtet. Besonders häufig sind fehlende Klammern sowie nicht maskierte Sonderzeichen wie `%`, `_` oder `&`.

Abschluss und Ausblick

Nach der ersten Arbeit mit der Muster-BA sind die folgenden Schritte nachvollziehbar:

- Wie Sie das Projekt importieren und kompilieren.
- Dass `MeinDokument.tex` das Dach ist und der Text in `content/` wohnt.
- Wie Sie Text ändern und kontrolliert neu übersetzen.
- Und dass man bei Fehlermeldungen ruhig bleibt und nur die oberste Zeile korrigiert.

In der nächsten und letzten Einheit bringen wir alles zusammen: Wir nehmen den wissenschaftlichen Absatz über unseren Greifer, den wir in Einheit 6 formuliert haben. Wir legen dafür einen neuen Datensatz in Literatur.bib an. Wir binden den Beleg mit \ parencite sauber in den LaTeX-Code ein – und lassen das Literaturverzeichnis vollautomatisch nach DIN/ISO generieren.

Kurseinheit 8 Erste Inhalte umsetzen

Ziel und Einordnung

In dieser Einheit werden wissenschaftlicher Inhalt und technische Umsetzung verbunden. Eine überprüfbare Aussage erhält einen passenden Literaturbeleg, eine eindeutige Fundstelle und eine begrenzende Einordnung. BibLaTeX erzeugt daraus den Autor-Jahr-Nachweis und das Literaturverzeichnis.

Ziel – Aussage, Quelle, Fundstelle und Einordnung

Ein Zitat in einer Ingenieurarbeit ist keine bloße Formsache oder Deko, damit das Literaturverzeichnis voll wird. Ein wissenschaftlicher Beleg verbindet immer vier Elemente miteinander: 1. Die Aussage: Was genau wird fachlich und messbar behauptet? 2. Die Quelle: Wer hat das erforscht, und wo ist es publiziert worden? 3. Die Fundstelle: Wo im Dokument kann der Prüfer die Zahl schwarz auf weiß nachlesen (Abschnitt, Seite oder Tabelle)? 4. Die eigene Einordnung: Wie weit reicht der Beleg – und was lässt sich daraus für unsere eigene Arbeit ableiten oder eben bewusst nicht ableiten? Nicht der LaTeX-Befehl macht Ihren Text wissenschaftlich, sondern diese lückenlose Kette!

Quelle auswählen – Open Access & Prüfbarkeit

Die gemeinsame Quelle vorstellen:

Damit wir alle mit identischen, echten Daten arbeiten, nutzen wir ein aktuelles Fachpaper: Andrea und Tudor Deaconescu aus dem Jahr 2025 über einen nachgiebigen pneumatischen Greifer, publiziert im Journal of Manufacturing and Materials Processing.

Gemeinsam am Beamer / im Browser prüfen (Detail aus Kapitel 2 des Begleittexts):

- *Open Access (CC BY 4.0):* Jeder von Ihnen kann den Volltext über die DOI sofort kostenfrei öffnen.
- *Fachliche Passung:* Pneumatischer Antrieb, Parallelbacken, konkrete Messwerte (Masse, Hub).

Wichtiger didaktischer Hinweis (Auffindbar vs. frei zugänglich):

Vorsicht bei Google Books oder Verlagsseiten: Wenn Sie dort nach Roddecks Standardwerk ‚Einführung in die Mechatronik' suchen, finden Sie einen Link und ein Inhaltsverzeichnis. Das Buch ist auffindbar – aber nicht frei zugänglich! Zitieren dürfen Sie eine Textstelle nur dann, wenn Sie die Seite im Volltext wirklich selbst vor Augen hatten und prüfen konnten. Nutzen Sie für unsere Übung das frei zugängliche Deaconescu-Paper.

`Literatur.bib` – Metadaten strukturiert erfassen

In Word tippt man Quellen oft händisch ein – mit hundert Tippfehlern bei Punkten und Kommas. In LaTeX trennen wir Inhalt und Formatierung: Wir speichern nur die Rohdaten in der Datei Literatur.bib:

- `@article`: Eintragstyp (Zeitschriftenaufsatz). Für Lehrbücher wäre es `@book`.
- `deaconescu2025gripper`: Das ist der Citekey. Das interne Etikett, mit dem wir den Datensatz im Text ansprechen.
- `author`: Namen der Autoren. Wichtig: Mehrere Autoren werden zwingend mit dem englischen Wort `and` getrennt, niemals mit Komma oder Semikolon!
- journaltitle, year, doi: Die exakten bibliografischen Metadaten.

Tipp für die Praxis (aus Kapitel 3.1):

Wählen Sie sprechende, robuste Citekeys: Kleinbuchstaben, keine Umlaute, keine Sonderzeichen, keine Leerzeichen. Schema: nachname-jahr-stichwort. Dieser Key taucht in der PDF nirgends auf – er ist nur Ihr Verweis im Quelltext.

Autor-Jahr – Harvard-Zitate mit BibLaTeX

Die beiden Zitationsformen an die Wand werfen:

An der DHBW nutzen wir im Leitfaden meist ein Autor-Jahr-System, oft als ‚Harvard-Stil' bezeichnet. BibLaTeX stellt uns dafür zwei Befehle zur Verfügung, die Sie im Schlaf beherrschen müssen: 1. \textcite[Fundstelle]{citekey}: Der narrative Beleg. Die Autoren sind Subjekt oder Objekt im Satz. Ausgabe: Deaconescu und Deaconescu (2025, Abschn. 1) beschreiben einen Greifer... 2. \parencite[Fundstelle]{citekey}: Der parenthetische Beleg. Der Beleg steht komplett am Ende in runden Klammern. Ausgabe: ...wird mit einem pneumatischen Muskel angetrieben (Deaconescu und Deaconescu 2025, Abschn. 1).

Wichtiges Detail zur Fundstelle (aus Kapitel 4.1):

In die eckigen Klammern gehört immer die genaue Fundstelle. Wenn Sie eine HTML-Quelle ohne feste Paginierung vor sich haben, erfinden Sie bitte keine Seitenzahlen! Schreiben Sie ehrlich [Abschn.~1] oder [Abschn.~3.2] hinein. Das Tilde-Zeichen ~ ist ein geschütztes Leerzeichen, damit Zahl und Abschnitt nicht über einen Zeilenumbruch getrennt werden.

Absatz bauen – Quelle begrenzt einsetzen

Aus der Deaconescu-Quelle entsteht in drei Schritten ein wissenschaftlicher Absatz: 1. Behauptung: Nachgiebige Greifer schützen empfindliche Werkstücke. 2. Beleg: Genau diesen Entwurf beschreibt der Artikel. 3. Präzisierung: Die Autoren nennen konkrete Werte: maximal 0,5 kg Bauteilmasse und 13,5 mm Hub. 4. Abgrenzung: Diese Kennwerte gelten genau für diesen Laborprototypen – nicht pauschal für jeden pneumatischen Greifer auf der Welt! 5. Eigene Folgerung: Für unseren eigenen Versuchsaufbau wählen wir deshalb einen angepassten Druckbereich.

Merksatz aus dem Begleittext:

Die Quelle liefert Ihnen Bausteine, aber sie schreibt nicht Ihre Arbeit. Sie als Ingenieur bestimmen die Grenze des Belegs und ziehen die Folgerung für Ihr Projekt.

Arbeiten in der Vorlage – Geführte Übung

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Jetzt alle aktiv an den Rechnern anleiten:

Wir gehen jetzt gemeinsam in Overleaf in unsere Muster-BA: 1. Öffnen Sie im Ordner content/ die Datei kapitel1.tex. 2. Suchen Sie den vorbereiteten Beispielabsatz. Markieren Sie im Code den Unterschied zwischen \textcite und \parencite. 3. Öffnen Sie links Literatur.bib. Suchen Sie den Eintrag @article{deaconescu2025gripper,...}. 4. Klicken Sie auf Recompile! 5. Prüfen Sie in der PDF: Erscheinen im Text die Namen und das Jahr 2025? 6. Scrollen Sie in der PDF ganz nach unten zum Literaturverzeichnis: Steht der Deaconescu-Artikel dort sauber aufgelistet mit Titel, Journal und DOI? 7. Zusatz für Schnelle: Fügen Sie am Absatzende einen eigenen Satz ein, der die Kennwerte einschränkt.

Während der Übung:

Fehlersuche – Die vier typischen Zitationsfallen

Die Rettungsanker durchgehen:

Wenn das Zitat nicht erscheint oder rot markiert wird, liegt es fast immer an einem dieser vier Punkte: 1. Undefined citation / Fragezeichen [?]: Tippfehler im Citekey! Wenn in der bib-Datei deaconescu2025gripper steht und Sie im Text \ parencite{deaconescu2025} tippen, findet LaTeX den Eintrag nicht. Exakte Groß-/Kleinschreibung prüfen! 2. Literaturverzeichnis bleibt leer: Entweder haben Sie noch gar keine Quelle im Text mit \cite referenziert (LaTeX druckt nur ab, was auch zitiert wurde!), oder in der Hauptdatei fehlt der Befehl \printbibliography. 3. Syntaxfehler in Literatur.bib: Biber bricht ab, wenn am Ende eines Feldes ein Komma fehlt oder eine geschweifte Klammer {} nicht geschlossen wurde. 4. Hilfsdateien hängen: Einmal auf den kleinen Pfeil neben Recompile klicken und ‚Clear cached files' wählen, danach neu kompilieren.

Auftrag – Die Transferaufgabe

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Die Prüfungs- bzw. Modulaufgabe vorstellen:

Die Transferaufgabe wird direkt in der Muster-BA bearbeitet: Umfang: Überschaubare 1 bis 2 Seiten Quelltext. Inhalt: Eine kleine, reale technische Fragestellung aus Ihrem Mechatronik-Bereich mit zwei zusammenhängenden Absätzen. Quellen: Mindestens zwei geprüfte Quellen in Literatur.bib anlegen und mindestens ein indirektes Autor-Jahr-Zitat (\parencite oder \textcite) im Text setzen. Grafik/Tabelle: Eine Abbildung

oder Tabelle einbinden (\begin{figure}), beschriften, mit \label versehen und im Fließtext referenzieren („Wie in Abbildung 1.1 dargestellt…“). Ausgabe: Fehlerfreier Kompiliervorgang mit vollständigem Literaturverzeichnis. Die Ergebnisse besprechen wir im nächsten Termin – unfertige Versuchsstände sind ausdrücklich erlaubt, es zählt die methodische Sauberkeit!

Vertiefendes Beispiel und Musterlösung

Literatureintrag

```
@article{deaconescu2025gripper,
  author  = {Deaconescu, Andrea and Deaconescu, Tudor},
  title   = {Development and Analysis of a Pneumatically Actuated Parallel Gripper},
  year    = {2025},
  journal = {Journal of Manufacturing and Materials Processing},
  doi     = {10.3390/jmmp9100326}
}
```

Einbindung im Text

```
\textcite{deaconescu2025gripper} beschreiben einen pneumatisch betätigten
Parallelgreifer. Die im Artikel untersuchten Kennwerte gelten für den dort
dokumentierten Aufbau und werden daher nicht ohne weitere Prüfung auf den eigenen
Versuchsstand übertragen.

Die konstruktive Auslegung beeinflusst die erreichbare Greifkraft \
parencite[Abschnitt~3]{deaconescu2025gripper}.
```

Musterlösung

Der Citekey `deaconescu2025gripper` verbindet Text und Literaturdatenbank. `\textcite` integriert die Namen in den Satz; `\parencite` setzt den Nachweis in Klammern. Eine Seiten- oder Abschnittsangabe gehört dazu, wenn eine konkrete Textstelle belegt wird. Das Literaturverzeichnis entsteht durch `\printbibliography`; ein manuell eingetragener Literaturtitel ist nicht erforderlich.

Bleibt das Verzeichnis leer, wird die Kette geprüft: BibLaTeX geladen, Ressource mit `\addbibresource` eingebunden, Citekey exakt geschrieben, `\printbibliography` vorhanden und Biber erfolgreich ausgeführt.

Abschluss und Transfer

Das Erreichte rekapitulieren:

Die Einheit führt zu folgenden Ergebnissen:

- Sie schreiben nicht mehr drauflos, sondern gliedern Absätze nach Behauptung, Beleg und Folgerung.
- Sie verwalten Literaturdatenbanken professionell mit BibLaTeX.
- Sie setzen Zitate präzise mit Abschnitts- und Seitennachweisen.
- Und Sie lassen LaTeX die ganze Formatierungsarbeit erledigen.

Sie beherrschen jetzt das komplette Rüstzeug von der ersten vagen Idee bis zum druckreifen, wissenschaftlich abgesicherten Ingenieursbericht. Nutzen Sie die Vorlage

für Ihre anstehenden Studien- und Bachelorarbeiten. Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit und viel Erfolg bei Ihren Projekten!

Kurseinheit 9 Ergebnisse vergleichen

Ziel und Einordnung

Die Besprechung von Arbeitsergebnissen dient der Überarbeitung, nicht der Bewertung einer Person. Texte werden anhand transparenter Kriterien verglichen: Problemstellung, Ziel und Forschungsfrage, Absatzlogik, Quellenfunktion und sprachliche Präzision. Jede Kritik muss an einer konkreten Textstelle begründet werden.

Arbeitsregel – Beobachten, bewerten, begründen, verbessern

Wenn Ingenieure über Texte sprechen, hört man oft: ‚Version B gefällt mir irgendwie besser‘ oder ‚Das klingt komisch‘. Damit kann kein Autor der Welt etwas anfangen. Geschmack ist keine wissenschaftliche Kategorie. Für verwertbares Feedback werden vier Schritte unterschieden: 1. Beobachten: Was steht da wortwörtlich? (z. B.: ‚Im Text steht das Wort am besten.‘) 2. Bewerten: Welche Funktion wird dadurch blockiert? (z. B.: Es fehlt das messbare Gütekriterium.) 3. Begründen: Warum ist das fachlich ein Problem? (z. B.: Weil der Leser nicht weiß, ob der Druck für minimale Taktzeit oder maximale Bauteilschonung optimal sein soll.) 4. Verbessern: Welcher konkrete Satzvorschlag löst das Problem?* Nutzen Sie als Formulierungshilfe: ‚Ich beobachte … Dadurch entsteht das Problem … Präziser wäre …‘ Damit bleibt jede Rückmeldung sachlich, fair und hilfreich.

Vergleichsraster – Fünf Fragen zur Orientierung

Für die Textprüfung genügt ein Raster aus fünf Grundfragen: 1. Problemstellung: Ist erkennbar, was klemmt, warum es relevant ist und welche Wissenslücke besteht? 2. Ziel oder Frage: Nennt der Text klare physikalische Einflussgrößen, Messgrößen und Grenzen? 3. Absatzstruktur: Finden wir die Kette aus Aussage, Begründung, Beleg und Folgerung wieder? 4. Quellenfunktion: Leistet die Quelle sichtbar etwas – als Beleg, Datengrundlage oder Methodenansatz? 5. Form & Präzision: Ist der Wortlaut neutral, eindeutig und frei von schwammigen Behauptungen?

Hinweis

Ein Text muss nicht sofort in allen fünf Punkten Bestnoten holen. Oft reicht es, wenn ein Absatz das Problem glasklar benennt – dann müssen wir nur noch an der Zitationsstelle feilen.

Problem und Ziel – Vergleich A

Version A: ‚In dieser Arbeit geht es um pneumatische Greifer. Sie werden in der Industrie häufig eingesetzt. Ziel ist es, pneumatische Greifer zu untersuchen.‘ Version B: ‚Bei empfindlichen Werkstücken können zu hohe Greifkräfte Beschädigungen verursachen. Untersucht wird daher, wie der Betriebsdruck zwischen 2 und 4 bar die Fehlerrate beim Greifen zweier Werkstückmassen beeinflusst.‘

Wir wenden unsere Regel an: Was leistet Version A bereits – und welche konkreten Wörter machen in Version B den entscheidenden mechatronischen Unterschied?

Punkte aus Kapitel 4 des Begleittexts hervorheben:

- Was A schon kann: Man weiß zumindest, worum es grob geht (pneumatische Greifer). Aber das „Ziel“ wiederholt nur das Thema: Greifer untersuchen.

Was B präzise macht:

- *Problem/Relevanz:* „empfindliche Werkstücke“ + „Beschädigungen verursachen“.
- *Einflussgröße:* „Betriebsdruck zwischen 2 und 4 bar“.
- *Ergebnisgröße / Zielgröße:* „Fehlerrate“.
- *Abgrenzung:* „zweier Werkstückmassen“.
- *Pointe:* In Version B weiß der Versuchsingenieur am Prüfstand genau, welches Manometer er ablesen und welche Teile er bereitstellen muss. In Version A weiß er gar nichts.

Quellenfunktion – Vergleich B

Problematischer Absatz

‚Pneumatische Greifer sind sehr wichtig und flexibel. Sie können viele Gegenstände greifen. Das wird auch in der Literatur beschrieben (Deaconescu und Deaconescu 2025).‘

Gemeinsam zerlegen:

- *„wichtig“ und „flexibel“:* Reine Wertungen ohne physikalischen Maßstab.
- *„viele Gegenstände“:* Was heißt viele? Zahnräder? Eier? Pkw-Türen?
- Das Belegproblem (sehr häufig bei Abschlussarbeiten!):

Das Zitat steht ganz am Ende in Klammern. Was belegt Deaconescu jetzt eigentlich? Dass Greifer flexibel sind? Dass sie viele Teile greifen können? Nein! Deaconescu und Deaconescu beschreiben einen ganz speziellen, nachgiebigen Laborprototypen mit pneumatischem Muskel. Der Autor hat hier eine riesige Behauptung über alle Greifer der Welt aufgestellt und eine winzige Spezialquelle drangeklatscht. Das ist wissenschaftlich unzulässig.

Vorher–Nachher – Gelungene Überarbeitung

Nach der Überarbeitung enthält dieselbe Stelle die folgenden Bausteine: [Kontext & Aussage]: ‚Nachgiebige pneumatische Greifer können sich an empfindliche oder unregelmäßig geformte Objekte anpassen.‘ [Präziser Beleg]: ‚Deaconescu und Deaconescu (2025, Abschn. 1) beschreiben dafür einen Greifer mit zwei parallelen Backen und pneumatischem Muskel.‘ [Ehrliche Abgrenzung]: ‚Die für diesen Entwurf angegebenen Kennwerte lassen sich jedoch nicht ohne weitere Prüfung auf andere Greifer übertragen.‘ [Folgerung]: ‚Für die eigene Untersuchung wird deshalb der Betriebsdruck unter festgelegten Bedingungen variiert.‘

Lernschritt

Der Absatz hat jetzt eine glasklare Funktion: Er nutzt die Quelle als Beleg für eine technische Konstruktion, begrenzt die Reichweite ehrlich und leitet die eigene Messung logisch ab.

Übung – Werkstatt

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Arbeitsauftrag für 2er- oder 3er-Gruppen stellen (ca. 6 Min. Schreibzeit):

Jetzt gehen wir gemeinsam in die Schreibwerkstatt. im Beispiel sehen Sie einen typischen Roh-Entwurf: ‚Der Druck beim Greifen spielt eine große Rolle. Bei zu hohem Druck kann etwas kaputtgehen. Deshalb wird untersucht, welcher Druck am besten ist. Verschiedene Quellen zeigen, dass Greifer unterschiedlich funktionieren.‘ Ihre Aufgabe zu zweit: 1. Markieren Sie die vagen Signalwörter (große Rolle, etwas, am besten, verschieden). 2. Verpassen Sie dem Absatz eine konkrete mechatronische Einfluss- und Ergebnisgröße sowie eine Randbedingung. 3. Formulieren Sie daraus einen knackigen 3- bis 4-Satz-Absatz.

Während der Arbeitsphase:

- Durch die Reihen gehen. Ermutigen Sie die Gruppen, echte Zahlenwerte einzusetzen (z. B. 2,0 bis 4,0 bar; Werkstückmasse 1,5 kg; Beschädigungsrate).

Auswertung – Kriterienbasiert diskutieren

- Wo ist die Einflussgröße? Wo die Messgröße?
- Führt das Problem direkt zur Zielsetzung?
- Wurde vermieden, mehr zu versprechen, als ein Laborversuch halten kann?

Musterlösung aus dem Begleittext (Kapitel 6.1) als Referenz spiegeln:

„‚Der Betriebsdruck beeinflusst maßgeblich die Greifkraft und damit die Integrität druckempfindlicher Werkstücke. Bei Überschreiten materialspezifischer Grenzwerte treten Verformungen oder Bauteilschäden auf. Ziel dieser Untersuchung ist es daher, für zwei definierte Werkstückmassen (0,5 kg und 1,5 kg) die Fehl- und Beschädigungsrate im Druckbereich von 2,0 bis 4,0 bar zu ermitteln.‘ Sehen Sie: Gleicher Grundgedanke, aber fachlich belastbar.

Individuelle Revision – Transfer auf den eigenen Text

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Öffnen Sie jetzt Ihre eigene Datei in Overleaf oder auf dem Laptop. Wir schreiben jetzt nicht Ihre ganze Arbeit um – wir machen eine einzige, kontrollierte Revision: 1. Suchen Sie sich eine einzige Stelle heraus: entweder Ihre Problemstellung, Ihre Forschungsfrage oder einen Absatz mit Zitat. 2. Kommentieren Sie den alten Satz mit einem % aus, damit er nicht verloren geht. 3. Schreiben Sie darunter die verbesserte

Fassung nach unserem Raster. 4. Formulieren Sie im Kopf die Begründung: ‚Ich habe X geändert, damit Y messbar wird.‘ Wer keine eigene Datei parat hat, perfektioniert einfach unseren Greifer-Absatz aus der Gruppenarbeit weiter.

Vertiefendes Beispiel und Musterlösung

Ausgangstext

Der Greifer ist bei hohem Druck besser. Laut Quelle steigt die Greifkraft. Deshalb sollte man immer 4 bar verwenden.

Kriteriengeleitete Analyse

- Problem und Geltungsbereich fehlen.
- „besser“ und „hoch“ sind nicht operationalisiert.
- Die Quellenfunktion bleibt unklar; eine allgemeine Aussage wird aus einer nicht näher bezeichneten Quelle abgeleitet.
- Die Empfehlung „immer 4 bar“ überschreitet die Reichweite der vorhandenen Daten.

Musterlösung

Für Werkstücke mit einer Masse von 2,0 kg verringerte sich die Fehlerrate im untersuchten Aufbau zwischen 2,0 und 3,5 bar deutlich. Die Literatur beschreibt, dass der Betriebsdruck die verfügbare Greifkraft eines pneumatischen Greifers beeinflussen kann. Die eigenen Messdaten stützen damit einen Zusammenhang, erlauben jedoch keine allgemeine Empfehlung für alle Greifer. Für den betrachteten Versuchsstand wird ein Druckbereich ab 3,5 bar als Ausgangspunkt für weitere Prüfungen verwendet.

Die Überarbeitung verbessert nicht nur den Klang. Sie trennt externe Grundlage, eigene Beobachtung und begrenzte Schlussfolgerung. Genau diese Trennung sollte bei der Besprechung verschiedener Lösungen sichtbar gemacht werden.

Abschluss und Übergang zu Kurseinheit 10

Das Fazit der Einheit:

Gute wissenschaftliche Texte fallen nicht vom Himmel – sie entstehen in genau solchen Revisionsschleifen! Streichen Sie den Begriff ‚klingt gut‘ aus Ihrem Wortschatz und fragen Sie sich immer: ‚Ist die Funktion klar? Ist der Beleg sauber zugeordnet? Sind die Messgrößen benannt?‘ In der nächsten Einheit (UE 10) machen wir genau an dieser Schnittstelle weiter: Als Ingenieure arbeiten wir ständig mit Diagrammen, Kennfeldern und Prüfstandsfotos. Aber wie bindet man eine Abbildung so ein, dass sie nicht als stumme Deko im Text herumsteht, sondern eine echte wissenschaftliche Beweisführung stützt? Das klären wir gleich.

Kurseinheit 10 Darstellungen wissenschaftlich erklären

Ziel und Einordnung

Abbildungen, Tabellen und Graphen sind Bestandteile einer wissenschaftlichen Argumentation. Sie müssen im Fließtext referenziert, sachlich beschrieben und fachlich interpretiert werden. Ebenso wichtig ist die Grenze der Aussage: Eine Darstellung zeigt nur, was durch Daten und Versuchsbedingungen tatsächlich gedeckt ist.

Grundidee – Eine Darstellung ersetzt nicht den Text

Der Umgang mit einer Grafik lässt sich in vier Schritte gliedern:

- Nur zeigen: *‚Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse.‘* → Sagt dem Leser rein gar nichts.
- Beschreiben: *‚Zwischen 2,0 und 3,0 bar sinkt die Fehlerrate.‘* → Das ist die nackte, sichtbare Beobachtung.
- Interpretieren: *‚Dieser Rückgang spricht unter diesen Versuchsbedingungen für ein stabileres Greifverhalten.‘* → Das verbindet den Messwert mit mechatronischem Fachwissen.
- Begrenzen: *‚Andere Greiferbauarten und Werkstoffpaarungen wurden nicht untersucht.‘* → Das schützt vor unzulässigen Verallgemeinerungen.

Die Kernfrage lautet immer: Was genau sollen die Lesenden in dieser Grafik sehen – und warum ist genau das für meine Forschungsfrage wichtig?

Leselogik – Die vier Schritte im Fließtext

Was Sie erläutern:

Ein belastbarer Abbildungsabsatz bedient vier Funktionen: 1. Referenzieren: Den Blick gezielt lenken. (Ganz wichtig: Schreiben Sie niemals ‚in der obigen Abbildung‘ oder ‚im Diagramm unten‘! In LaTeX verschiebt sich Text durch Gleitumgebungen schnell. Nennen Sie immer die feste Nummer: ‚Wie Abbildung 1 zeigt…‘) 2. Beschreiben: Relevante Minima, Maxima, Wendepunkte oder Trends herausgreifen. 3. Interpretieren: Den physikalischen Zusammenhang erklären. 4. Begrenzen: Messunsicherheiten und Geltungsbereich benennen.

Graph prüfen – Die Checkliste vor dem ersten Wort

Bevor Sie auch nur einen Satz schreiben: Schauen Sie sich die Achsen an!

- x-Achse: Welche Einflussgröße wird variiert? Hier: Betriebsdruck in bar.
- y-Achse: Welche Zielgröße wird gemessen? Fehlerrate in Prozent.
- Linien / Datenreihen: Was unterscheidet die Kurven? Hier: Zwei verschiedene Werkstückmassen (0,10 kg und 0,25 kg).
- Skala: Beginnt die Achse bei 0? Wenn jemand bei 15 % abschneidet, wirkt ein winziger Unterschied optisch riesig.

- Quelle & Messdaten: Sind das eigene Messungen, Datenblattangaben oder Literaturwerte?

Merksatz aus dem Begleittext (Kapitel 3.1):

Eine Darstellung muss für einen Ingenieur auf einen Blick selbstständig verständlich sein – durch eindeutige Beschriftung, Achsen mit Einheiten und eine Legende. Der Fließtext erklärt dann, was davon für Ihre Argumentation zählt.

Didaktischer Datensatz – Kurvenverlauf lesen

Das Diagramm / die Tabelle vorstellen:

Der folgende Datensatz bildet die Grundlage des Beispiels: Wir variieren den Druck von 2,0 bis 4,0 bar und messen die Fehlerraten für zwei Massen. Was sehen wir rein visuell?

- Beide Kurven fallen von 2,0 bis 3,0 bar steil ab.
- Beide Kurven haben ihr Minimum bei exakt 3,0 bar (5 % bzw. 9 % Fehlerrate).
- Ab 3,0 bar steigen die Fehler bei höherem Druck wieder an!
- Die Kurve des schwereren Bauteils (0,25 kg) liegt durchgehend über der des leichten (0,10 kg).

Sehen wir in diesem Diagramm eine Kausalität? Sehen wir hier schwarz auf weiß, warum die Kurve ab 3,5 bar wieder ansteigt?

Antwort herausarbeiten:

Nein! Wir sehen nur, dass sie ansteigt. Ob das Werkstück verformt wird, ob der Greifer prellt oder ob das Ventil flattert, wissen wir aus dem Graphen nicht. Das Diagramm zeigt Zusammenhänge – keine Ursachen!

Textanalyse – Beschreibung vs. Interpretation

- Die beiden Textblöcke gegenüberstellen:

Reine Beschreibung:

„‚Wie Abbildung 1 zeigt, sinkt die Fehlerrate bei beiden Werkstückmassen zwischen 2,0 und 3,0 bar. Bei 3,0 bar erreicht sie jeweils den niedrigsten Wert; anschließend steigt sie wieder an.‘ Das kann jeder am Bild mit dem Lineal nachprüfen. Das ist 100 % belegbar.

Fachliche Interpretation:

„‚Der gemeinsame Verlauf spricht dafür, dass im untersuchten Aufbau ein mittlerer Druckbereich günstiger ist als die Randwerte. Eine Ursache – etwa unzureichende Haltekraft oder Verformung – lässt sich aus dem Diagramm allein jedoch nicht nachweisen.‘ Sehen Sie den sprachlichen Unterschied? Der Satz nutzt Marker wie ‚spricht dafür‘ oder ‚lässt sich daraus nicht ableiten‘.

Achtung vor dem Wort „signifikant“ (Detail aus Kapitel 5.2):

Vermeiden Sie das Wort ‚signifikant‘ als schickes Modewort für ‚deutlich‘ oder ‚groß‘! Signifikant dürfen Sie nur schreiben, wenn Sie einen statistischen Signifikanztest (z. B.

t-Test oder ANOVA) mit p-Wert gerechnet haben. Ohne Statistik schreiben Sie: ‚messbar größer' oder ‚um X Prozentpunkte höher'.

Tabelle oder Graph? – Die Darstellungsform wählen

Entscheidungshilfe für Arbeiten an die Wand werfen:

Wann nehmen Sie eine Tabelle, wann einen Graphen?

- Der Graph (Die Kurve): Ideal, wenn es um Muster, Verläufe, Trends oder Minima geht. Das menschliche Auge erfasst die Kurvenkrümmung in Millisekunden.
- Die Tabelle: Unschlagbar, wenn es um exakte Einzelwerte, Toleranzen oder das gezielte Nachschlagen geht (z. B. für Konstruktionsdatenblätter).

Praxisregel:

Bauen Sie niemals dieselben Daten als Tabelle UND als Graph ein, nur um Seiten zu füllen. Wählen Sie die Form, die Ihre Aussage am stärksten stützt. Und im Fließtext: Lesen Sie nicht alle zehn Zahlen der Tabelle vor! Wählen Sie nur die Kernwerte aus (Minimum, Maximum, Differenz).

Übung – Werkstatt

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Aufgabe für die 2er-Gruppen (ca. 6 Min. Schreibzeit):

Jetzt formulieren Sie selbst. Schreiben Sie zu unserem didaktischen Graphen einen kurzen Absatz aus vier bis fünf Sätzen: 1. Verweisen Sie im ersten Satz mit Nummer auf Abbildung 1. 2. Beschreiben Sie zwei wesentliche Beobachtungen (Minimum + Unterschied der Massen). 3. Formulieren Sie eine vorsichtige Interpretation. 4. Nennen Sie eine mögliche Ursache ausdrücklich nur als Hypothese. 5. Schließen Sie mit einer klaren Geltungsgrenze ab.

Musterlösung aus Kapitel 7.2 spiegeln:

‚Wie Abbildung 1 zeigt, sinkt die Fehlerrate für beide Werkstückmassen zunächst und erreicht bei 3,0 bar mit 5 % beziehungsweise 9 % ihr Minimum. Anschließend steigt sie wieder an, wobei die Werte des schwereren Werkstücks über den gesamten Druckbereich höher liegen. Der ähnliche Verlauf beider Reihen spricht dafür, dass im untersuchten Aufbau ein mittlerer Druckbereich günstiger ist als die Randwerte. Ob die höheren Fehlerraten durch unzureichende Haltekraft, Verformung oder andere Faktoren entstehen, kann anhand der Darstellung nicht entschieden werden. Die Ergebnisse gelten daher zunächst nur für die dargestellten Werkstücke und Versuchsbedingungen.'

Überarbeiten – Typische Fehler entlarven

- Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse." → Fehler: Sagt nichts. Relevanten Trend benennen!

- Die Kurven sind sehr interessant.“ → Fehler: Kaffeeklatsch-Sprache. Was ist beobachtbar?
- Bei 3 bar ist der Druck optimal.“ → Fehler: Unbelegte Verallgemeinerung. Optimal nur für diesen Prototypen und dieses Kriterium!
- Zu hoher Druck verformt das Werkstück.“ → Fehler: Ursache behauptet, obwohl keine Verformung gemessen wurde! Formulieren als: „Könnte auf Verformung hindeuten...
- Die Werte stehen in Tabelle 1.“ → Fehler: Der Text muss führen, nicht abwälzen.

Vertiefendes Beispiel und Musterlösung

Didaktischer Datensatz

Für zwei Werkstückmassen werden bei fünf Druckstufen Fehlgriffe pro 100 Zyklen betrachtet. Für 0,5 kg ergeben sich 8, 3, 1, 1 und 2 Fehlgriffe; für 2,0 kg ergeben sich 24, 15, 8, 4 und 5 Fehlgriffe bei 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 und 4,0 bar. Die Daten sind ausdrücklich konstruiert und dienen nur der Übung.

Musterabsatz

Abbildung 1 zeigt die Zahl der Fehlgriffe in Abhängigkeit vom Greifdruck für Werkstückmassen von 0,5 und 2,0 kg. Bei beiden Massen nimmt die Fehlerzahl zwischen 2,0 und 3,5 bar ab. Für das 2,0-kg-Werkstück sinkt sie von 24 auf 4 Fehlgriffe pro 100 Zyklen, während sie beim 0,5-kg-Werkstück von 8 auf 1 zurückgeht. Zwischen 3,5 und 4,0 bar ist keine weitere Verbesserung erkennbar; in beiden Reihen steigt die Zahl geringfügig an. Der Verlauf spricht dafür, dass im betrachteten Aufbau ein Druckbereich um 3,5 bar günstiger ist als die niedrigeren Stufen. Eine Ursache für den leichten Anstieg bei 4,0 bar lässt sich aus den Daten nicht bestimmen. Ebenso kann ohne Wiederholungen und statistische Prüfung nicht von einem signifikanten Unterschied gesprochen werden.

Warum die Musterlösung trägt

Der Absatz beginnt mit dem Verweis auf die Darstellung, beschreibt anschließend konkrete Werte, interpretiert den Verlauf vorsichtig und benennt die Grenzen. Er verwendet weder „optimal“ noch eine Kausalaussage, die der Datensatz nicht belegt.

Abschluss und Ausblick auf Kurseinheit 11

Das Fazit der Einheit:

Merken Sie sich diesen Satz für alle Laborberichte und Abschlussarbeiten: Eine Abbildung macht Daten sichtbar – erst Ihr Fließtext macht ihre Bedeutung und ihre Grenzen nachvollziehbar! Wenn Sie ein Diagramm einfügen, müssen Sie den Leser an die Hand nehmen: Hinführen, Beobachtung isolieren, fachlich deuten und ehrlich einschränken.

Die Brücke zu Einheit 11:

Wir wissen jetzt genau, was inhaltlich in so einen Absatz gehört. Aber wie machen wir das technisch in LaTeX? Wie bindet man ein Bild als sogenannte ‚Floating Environment‘ mit \begin{figure} ein? Wie setzt man eine \caption, wie vergibt man ein

\label und wie verlinkt man im Text mit \ref oder \cref, sodass sich alle Abbildungsnummern und das Abbildungsverzeichnis vollautomatisch aktualisieren? Genau das setzen wir in Einheit 11 live in der Muster-BA um.

Kurseinheit 11 Querverweise und Verzeichnisse

Ziel und Einordnung

Wissenschaftliche Dokumente verändern sich während des Schreibens ständig. Manuell eingetragene Nummern werden dadurch schnell falsch. LaTeX verwaltet Abbildungen, Tabellen, Querverweise und Verzeichnisse stabil, wenn Beschriftung, Kennung und Referenzierung konsequent miteinander verbunden werden.

Ausgangsproblem – Warum manuelle Nummern brechen

Ausgangspunkt ist folgende Situation: Sie haben eine 50-seitige Studienarbeit fertiggeschrieben. Auf Seite 12 schreiben Sie ganz stolz: ‚Wie Abbildung 2 zeigt …‘ Am Tag vor der Abgabe sagt Ihre Betreuerin: ‚Fügen Sie auf Seite 5 bitte noch ein Foto des Prüfstands ein.‘ Was passiert jetzt? Aus Ihrer alten Abbildung 2 wird automatisch Abbildung 3! Ihr manuell getippter Text verweist aber stur weiter auf ‚Abbildung 2‘. Wenn Sie das an 40 Stellen von Hand korrigieren müssen, übersehen Sie garantiert drei Stellen – und der Prüfer liest im Text von einer Motorkennlinie, schaut auf Abbildung 2 und sieht ein Foto der Steuerung. Die Lösung in LaTeX: Automatisieren heißt, Beziehungen statt Nummern zu speichern!

Grundprinzip – Drei Befehle, ein Referenzzyklus

Für eine absolut bruchsichere Querverbindung brauchen wir genau drei Befehle, die wie Zahnräder ineinandergreifen: 1. \caption{…}: Erzeugt die sichtbare Beschriftung unter dem Bild und vergibt im Hintergrund die fortlaufende Zählernummer. 2. \label{…}: Vergibt ein unsichtbares, internes Etikett für genau dieses Element. Der Leser sieht das Label nie. 3. \cref{…}: Der Befehl im Fließtext. Er greift sich das Label und schreibt automatisch das Wort ‚Abbildung‘ plus die tagesaktuelle Nummer in den Satz. Merkhilfe: caption erklärt – label verbindet – cref zeigt!

Wichtiger Hinweis zu `cleveref` (aus Kapitel 2.1):

In unserer Vorlage nutzen wir das geniale Paket cleveref. Beim alten Standardbefehl \ref musste man immer tippen: Abbildung~\ref{fig:xy}. Vergisst man das Wort oder ändert sich eine Tabelle in ein Bild, passte es nicht mehr. \cref erkennt von selbst, was das Ziel ist, und schreibt ‚Abbildung 1‘ oder ‚Tabelle 2‘ sprachlich passend davor.

Reihenfolge und Kennung – Erst `caption`, dann `label`

```
\begin{figure}[htbp] \centering
\includegraphics[width=.78\textwidth]{images/fehlerrate.pdf} \caption{Fehlerrate
in Abhängigkeit vom Betriebsdruck.} \label{fig:fehlerrate} \end{figure}
```

Grundregel

Prägen Sie sich diese Reihenfolge ein: IMMER erst \caption, dann \label! Warum? Erst der \caption-Befehl schaltet den internen LaTeX-Zähler auf die neue Nummer weiter. Wenn Sie das \label vor die \caption setzen, krallt sich das Label die Nummer des

übergeordneten Kapitels – und Ihr Verweis spuckt plötzlich ‚Kapitel 2' statt ‚Abbildung 2.1' aus!

Die Kennung sauber aufbauen:

- Nutzen Sie bewährte Präfixe: `fig:` für Abbildungen, `tab:` für Tabellen, `sec:` für Abschnitte, `eq:` für Formeln.
- Keine Leerzeichen, keine Umlaute, keine Sonderzeichen: `fig:fehlerrate`.

Gemeinsame Reparatur – Der Fließtext verweist stabil

- Instabil: „Wie die folgende Abbildung zeigt, sinkt die Fehlerrate zunächst.
- Stabil & professionell: „Wie \cref{fig:fehlerrate} zeigt, sinkt die Fehlerrate bis 3,0 bar.

Warum Lagebezeichnungen in LaTeX verboten sind:

In LaTeX floatet eine figure-Umgebung. Wenn auf der Seite kein Platz ist, schiebt LaTeX das Bild an den Anfang der nächsten Seite. Wenn Sie im Text ‚wie in der folgenden Abbildung unten' geschrieben haben, steht das Bild plötzlich oben auf der Rückseite. Das wirkt unprofessionell. Schreiben Sie immer mit \cref: Das ist absolut positionsunabhängig. Und ganz wichtig: Nennen Sie im selben Satz den mechatronischen Befund – ‚sinkt bis 3,0 bar'!

Satzanfang-Tipp aus Kapitel 4.2:

- Wenn der Verweis das allererste Wort eines Satzes ist, schreiben Sie ein großes `\Cref{fig:...}` – dann wird auch „Abbildung" mit großem „A" ausgegeben.

Übertragen – Tabellen folgen demselben Muster

Für Tabellen gilt exakt dieselbe Logik wie für Bilder:

```
\caption{Fehlerrate bei fünf Druckstufen.} \label{tab:messwerte}
```

Im Text schreiben wir dann ganz elegant: ‚Die Verläufe zeigt \cref{fig:fehlerrate}; Einzelwerte enthält \cref{tab:messwerte}.' LaTeX setzt hier völlig eigenständig ‚Abbildung 1' und ‚Tabelle 1' ein.

Die fundamentale Unterscheidung (nicht verwechseln!):

Achtung, verwechseln Sie bitte niemals zwei Dinge:

- Citekey (`\parencite`): Zeigt nach außen in die Literaturdatenbank (`Literatur.bib`) auf fremde Autoren.
- Label (`\cref`): Zeigt nach innen auf ein konkretes Element oder Kapitel in Ihrem eigenen Dokument!

Ein Label ist kein Citekey!

Kompilieren – Warum erscheinen Fragezeichen `??`?

Sie tippen \cref{fig:fehlerrate}, drücken auf Kompilieren – und in der PDF steht: ‚Abbildung ??' Warum? Ist LaTeX kaputt? Nein! Das ist ein ganz normaler Zwischenschritt:

- 1. Durchlauf: LaTeX liest die `caption`, vergibt die Nummer und merkt sich das `\label` in einer internen Hilfsdatei (der `.aux`-Datei). Der Textbefehl `\cref` weiß zu diesem Zeitpunkt noch nichts davon.
- 2. Durchlauf: Jetzt liest LaTeX die Hilfsdatei ein, löst die Verknüpfung auf und ersetzt die Fragezeichen durch die echte Nummer.*

Wenn bei Ihnen ?? steht: Erstes Gebot: Ruhe bewahren und einfach noch einmal auf Recompile klicken! Erst wenn es nach dem zweiten Mal noch da steht, prüfen wir, ob ein Tippfehler im Label vorliegt.

Automatische Ausgaben – Woher kommen die Verzeichnisse?

Sie müssen an der DHBW kein einziges Verzeichnis manuell abtippen! In der Hauptdatei stehen die Befehle, die alles automatisch zusammensuchen:

- Inhaltsverzeichnis: speist sich aus `\chapter`, `\section`, `\subsection`.
- Abbildungsverzeichnis (`\listoffigures`): sammelt alle `figure`-Umgebungen mit `\caption` ein.
- Tabellenverzeichnis (`\listoftables`): sammelt alle `table`-Umgebungen mit `\caption` ein.
- Literaturverzeichnis (`\printbibliography`): sammelt alle zitierten Quellen aus der Bib-Datei ein.*

Wichtigste Erkenntnis: Wenn im Abbildungsverzeichnis ein Eintrag fehlt, reparieren Sie das niemals im Verzeichnis selbst! Sie gehen an die Quelle – nämlich an die Abbildung im Kapitel – und prüfen, ob dort eine \caption steht!

Übung – Live-Werkstatt in Overleaf

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Wir gehen jetzt alle gemeinsam in unsere Muster-BA in Overleaf: 1. Öffnen Sie content/kapitel1.tex. 2. Suchen Sie die vorbereitete figure-Umgebung mit dem Greifer-Diagramm. 3. Prüfen Sie die \caption: Steht dort ein aussagekräftiger Titel wie ‚Fehlerrate in Abhängigkeit vom Betriebsdruck‘? 4. Setzen Sie exakt in die Zeile darunter: \label{fig:fehlerrate}. 5. Gehen Sie in Ihren Fließtext und ersetzen Sie Formulierungen wie ‚in Abbildung 1‘ oder ‚im Diagramm‘ durch \cref{fig:fehlerrate}! 6. Klicken Sie auf Recompile! (Falls ?? erscheint, direkt ein zweites Mal kompilieren). 7. Kontrollieren Sie: Stimmt die Nummer im Text mit der Nummer unter dem Bild überein? 8. Scrollen Sie in der PDF nach vorne zum Abbildungsverzeichnis: Taucht Ihre Grafik dort auf?

Zusatzaufgabe für Schnelle (aus Kapitel 7.2):

Wer schon fertig ist: Fügen Sie vor dieser Abbildung testweise eine zweite Blind-Abbildung ein und kompilieren Sie. Beobachten Sie, wie aus Ihrer 1 wie von Geisterhand eine 2 wird – im Text, unter dem Bild und im Verzeichnis! Das ist die Magie von LaTeX.

Vertiefendes Beispiel und Musterlösung

Abbildung mit stabilem Querverweis

```
\begin{figure}[htbp]
  \centering
  \includegraphics[width=.78\textwidth]{images/fehlerrate.pdf}
  \caption{Fehlerrate in Abhängigkeit vom Greifdruck.}
  \label{fig:fehlerrate}
\end{figure}

Wie \cref{fig:fehlerrate} zeigt, nimmt die Fehlerrate bis 3,5 bar ab.
```

Tabelle nach demselben Prinzip

```
\begin{table}[htbp]
  \centering
  \caption{Fehlgriffe bei fünf Druckstufen.}
  \label{tab:fehlgriffe}
  \begin{tabular}{rr}
    Greifdruck in bar & Fehlgriffe \\
    2.0 & 24 \\
    3.5 & 4 \\
  \end{tabular}
\end{table}
```

Die Beschriftung steht vor dem Label, damit das Label die erzeugte Nummer übernimmt. Der Fließtext verweist ausschließlich über `\cref{...}` auf die Kennung. Formulierungen wie „in der Abbildung oben“ bleiben falsch, weil sich die Position beim Satz ändern kann. Nach dem Einfügen oder Verschieben eines Objekts sind mehrere Kompilierläufe normal.

Abschluss und Ausblick auf Kurseinheit 12

Der Abschlusscheck:

Gehen Sie im Kopf die vier Prüffragen durch:

- Habe ich eine informative `\caption` formuliert?
- Steht das `\label` unmittelbar hinter der `\caption`?
- Nutze ich `\cref` statt eingetippter Zahlen oder Lagebezeichnungen?
- Wird der Eintrag im Abbildungsverzeichnis sauber gelistet?

Wenn Sie diese vier Haken setzen können, ist Ihre Arbeit absolut umbau- und zukunftssicher!

Ausblick auf die letzte Einheit (UE 12):

Damit haben wir alle Bausteine zusammen! In unserer finalen Einheit – UE 12 – machen wir die große Fehlerwerkstatt: Was tun, wenn Overleaf rot aufleuchtet? Was tun bei falschen Dateipfaden, zerschossenen BibTeX-Einträgen oder hartnäckigen ??-Referenzen? Wir erarbeiten einen systematischen 5-Punkte-Diagnoseweg, mit dem Sie jeden LaTeX-Fehler in unter zwei Minuten selbst beheben können. Bis gleich!

Kurseinheit 12 LaTeX Fehlerwerkstatt

Ziel und Einordnung

LaTeX-Fehler gehören zum normalen Arbeitsprozess. Entscheidend ist nicht, jeden Fehler auswendig zu kennen, sondern eine reproduzierbare Diagnose anzuwenden: sichern, eingrenzen, die erste relevante Meldung lesen, eine Hypothese prüfen und nach jeder Änderung neu kompilieren.

Diagnosezyklus – Fünf Schritte statt blindem Probieren

Wenn der Compiler streikt, hilft ein fünfstufiger Diagnoseplan: 1. Sichern: Die aktuelle Fassung erhalten. (In Overleaf gibt es den Versionsverlauf, lokal macht man eine kurze Kopie des Ordners. Niemals blind im Code wüten!) 2. Eingrenzen: Was war die allerletzte Änderung, die ich vor dem Fehler gemacht habe? (Wenn das Dokument vor drei Minuten funktionierte, liegt der Fehler zu 99 % in den Zeilen, die Sie gerade eben getippt haben – nicht im Header, der seit Wochen unverändert ist!) 3. Einordnen: Welche Fehlerklasse liegt vor – Syntax, Pfad, Literatur oder Querverweis? 4. Klein korrigieren: Nur eine einzige Hypothese testen! (Nur eine Klammer zu, nur einen Buchstaben im Pfad korrigieren). 5. Prüfen: Neu kompilieren und das Log kontrollieren.

Grundregel

Testen Sie immer nur eine Änderung pro Kompilierlauf! Wer drei Dinge gleichzeitig ändert, weiß am Ende nie, welche Änderung geholfen hat und welche einen neuen Folgefehler erzeugt hat.

Log lesen – Die erste Meldung entscheidet

Den Blick auf das Compiler-Protokoll schärfen:

Wenn Overleaf ‚15 Errors' anzeigt, scrollen Sie nicht nach unten. Die fünfzehnte Meldung ist meistens reiner Müll. Lesen Sie immer nur die allererste konkrete Meldung ganz oben!

- Die typischen Leitsymptome durchgehen:
- `Undefined control sequence`: Ein Befehl ist falsch geschrieben (z. B. `\includegeaphics`) oder das Paket fehlt in der Präambel.
- `File ... not found`: Datei existiert nicht, falscher Ordner oder Tippfehler im Namen.
- `Missing } / Runaway argument`: Eine geschweifte Klammer `{}` wurde geöffnet, aber nie geschlossen.
- `Citation ... undefined`: Der Citekey im Text stimmt nicht mit `Literatur.bib` überein.
- `Reference ... undefined`: Das Label existiert nicht, hat einen Tippfehler oder LaTeX braucht einen zweiten Durchlauf.

Praxistipp aus Kapitel 3.1 des Begleittexts:

Achtung bei Zeilennummern: Wenn LaTeX meldet: ‚Fehler in Zeile 42‘, dann ist Zeile 42 nur der Ort, an dem der Compiler gemerkt hat, dass etwas nicht stimmt. Wenn Sie in Zeile 38 eine Klammer vergessen haben, läuft der Compiler weiter, bis er in Zeile 42 abbricht. Schauen Sie sich bei Klammerfehlern immer auch die Zeilen unmittelbar davor an!

Fehlerklasse 1 – Klammern und Umgebungen (Syntax)

- Die Klassiker an die Wand werfen:

Fehlerhaft: \textbf{Wichtiger Befund Fehlerhaft: \begin{figure} ... \end{table}

Wie man Syntaxfehler aufspürt:

- Klammern paarweise prüfen: Suchen Sie die öffnende `{` und fahren Sie mit dem Cursor zur schließenden `}`.
- Umgebungen abgleichen: Zu jedem `\begin{XYZ}` muss zwingend ein identisches `\end{XYZ}` gehören. Ein `\begin{figure}` mit einem `\end{table}` zu schließen, ist ein absoluter Compiler-Killer!
- Sonderzeichen maskieren: Steht irgendwo im Text `30 %` oder `Motor_1`? Ein unmaskiertes `%` kommentiert Ihre restliche Zeile aus! Schreiben Sie immer `\%` und `\_`.

Fehlerklasse 2 – Dateien und relative Pfade

Befehl: \includegraphics{images/FehlerRate.pdf} Auf Platte: images/fehlerrate.pdf

Den Unterschied hervorheben:

Auf Ihrem Windows-Laptop öffnet sich die Datei vielleicht trotzdem, weil Windows nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterscheidet. Overleaf und der DHBW-Server laufen aber unter Linux! Für Linux sind FehlerRate.pdf und fehlerrate.pdf zwei völlig verschiedene Welten.

Die Pfad-Checkliste:

1. Ist die Grafikdatei im Ordner `images/` überhaupt hochgeladen?
2. Stimmt der relative Pfad von der Hauptdatei aus (`images/bild.pdf` statt nur `bild.pdf`)?
3. Stimmt die Dateiendung (`.pdf`, `.png`, `.jpg`)?
4. Und der wichtigste Check: Kompiliert Overleaf links oben wirklich `MeinDokument.tex` oder versehentlich eine einzelne Kapiteldatei?

Fehlerklasse 3 – BibLaTeX und Biber

Die Zitationskette Schritt für Schritt durchgehen:

Wenn ein Literaturbeleg als [?] erscheint oder das Literaturverzeichnis leer bleibt, prüfen Sie die Kette von vorne nach hinten: 1. Der Textbefehl: Heißt der Citekey im Quelltext exakt wie in der bib-Datei (\parencite{deaconescu2025})? 2. Der Datensatz: Fehlt in Literatur.bib vielleicht am Ende einer Zeile ein Komma oder die schließende

Klammer }? (Biber bricht bei Syntaxfehlern in der bib-Datei lautlos ab!) 3. Die Einbindung: Steht in der Präambel \addbibresource{Literatur.bib}? 4. Der Compilerlauf: Wurde das Projekt vollständig mit Biber neu kompiliert? 5. Die Ausgabe: Steht am Dokumentende \printbibliography? Ganz wichtig: Vermischen Sie niemals moderne BibLaTeX-Befehle mit alten BibTeX-Befehlen aus den 90er-Jahren!

Fehlerklasse 4 – Querverweise und Verzeichnisse

Die typischen Ursachen für `??` im Text:

Im Bild: \label{fig:fehlerrate} Im Text: Wie \cref{fig:fehlerate} zeigt ... % Fehler: ein 'r' fehlt!

- Der Buchstabendreher: Schon ein einziges fehlendes Zeichen führt zu `??`. Kopieren Sie den Label-Namen lieber per Copy & Paste in den `\cref`-Befehl.
- Reihenfolge: Steht das `\label` wirklich nach der `\caption`?
- Eindeutigkeit: Gibt es im gesamten Projekt zwei identische Labels `fig:aufbau`? Wenn ja, weiß LaTeX nicht, wohin der Link zeigen soll.
- Kompilierlauf: Wurde nach dem Setzen des Labels mindestens zweimal kompiliert?

Eingrenzen – Wenn die Ursache völlig unklar bleibt

Die mächtigste Ingenieurs-Methode bei hartnäckigen Fehlern vorstellen:

Sie haben alles geprüft, und trotzdem wirft LaTeX rote Fehler? Jetzt schalten wir auf strukturierte Fehlereingrenzung um:

- Auskommentieren: Setzen Sie vor den verdächtigen Absatz oder vor die verdächtige Grafik überall ein `%`. Kompiliert das Projekt jetzt fehlerfrei durch? Wenn ja, haben Sie den Fehler auf genau diesen Block festgenagelt!
- Die Intervallhalbierungs-Methode: Wenn ein ganzes Kapitel streikt, kommentieren Sie die untere Hälfte aus. Kompiliert es? Wenn ja, liegt der Fehler in der auskommentierten Hälfte. So halbieren Sie das Problem in wenigen Sekunden.
- Zurückkehren: Wenn gar nichts mehr hilft: Nutzen Sie den Verlauf in Overleaf und gehen Sie zurück auf die Version von heute Vormittag, die noch fehlerfrei lief! Von dort aus bauen Sie die Änderungen Schritt für Schritt neu auf.

Die Abbruch-Regel aus Kapitel 8.3:

Wenn Sie nach zwei überlegten Versuchen die Ursache nicht finden: Hören Sie auf zu raten! Dokumentieren Sie die Fehlermeldung, kopieren Sie den verdächtigen Codeausschnitt und fragen Sie gezielt nach Hilfe.

Übung – Der gemeinsame Fehlerfall

Übungsimpuls. Bearbeiten Sie die Aufgabe zunächst selbst oder in einer kleinen Gruppe. Vergleichen Sie das Ergebnis anschließend mit den genannten Kriterien und Lösungshinweisen.

Jetzt schlüpfen Sie alle in die Rolle des Chef-Diagnostikers! im Beispiel sehen Sie einen Code-Ausschnitt, in dem sich drei ganz typische Fehler versteckt haben:

```
\includegraphics{images/FehlerRate.pdf} \label{fig:fehlerrate} Wie \
cref{fig:fehlerate} zeigt ... \parencite{deaconescu2024}
```

Wenden Sie unseren Zyklus an: 1. Was ist Fehler 1? Wie lautet die Hypothese? Wie wird er behoben? 2. Was ist Fehler 2? 3. Was ist Fehler 3? Bitte korrigieren Sie die Fehler nacheinander – nicht alle auf einmal!

1. Fehler 1 (Grafikpfad): `images/FehlerRate.pdf` ist falsch geschrieben – im Ordner liegt `fehlerrate.pdf` in Kleinbuchstaben.
2. Fehler 2 (Querverweis & Position): Im Text steht `\cref{fig:fehlerate}` (ein ‚r' fehlt)! Und vor allem: Wo ist die `\caption`? Ohne `\caption` vor dem `\label` kann überhaupt keine Nummer generiert werden!
3. Fehler 3 (Literaturbeleg): Im Text steht `\parencite{deaconescu2024}` – in unserer `Literatur.bib` heißt der Citekey aber `deaconescu2025gripper` (falsche Jahreszahl)!

Sehen Sie, wie logisch das ist? Drei völlig unterschiedliche Fehlerklassen – aber mit unserem Diagnosebaum haben wir alle drei in wenigen Augenblicken sauber isoliert.

Vertiefendes Beispiel und Musterlösung

Gemeinsamer Fehlerfall

```
\includegraphics{images/FehlerRate.pdf}
\label{fig:fehlerrate}
Wie \cref{fig:fehlerate} zeigt ... \parencite{deaconescu2024}
```

Systematische Diagnose

Grafikpfad prüfen: Auf einem Linux-System unterscheiden sich `FehlerRate.pdf` und `fehlerrate.pdf`. Der Dateiname wird an die tatsächlich vorhandene Datei angepasst.

Querverweis prüfen: Im Text fehlt im Label `fig:fehlerate` ein Buchstabe. Zusätzlich benötigt die Abbildung eine `\caption` vor `\label`, damit eine Nummer erzeugt wird.

Literaturbeleg prüfen: Der Citekey wird mit dem Eintrag in `Literatur.bib` verglichen. Im Kursprojekt lautet er `deaconescu2025gripper`, nicht `deaconescu2024`.

Korrigierte Fassung

```
\begin{figure}[htbp]
  \centering
  \includegraphics{images/fehlerrate.pdf}
  \caption{Fehlerrate in Abhängigkeit vom Greifdruck.}
  \label{fig:fehlerrate}
\end{figure}
Wie \cref{fig:fehlerrate} zeigt, ... \parencite{deaconescu2025gripper}
```

Die Fehler werden nacheinander behoben. Nach jeder Korrektur wird neu kompiliert. Bleibt die Ursache unklar, wird der zuletzt geänderte Bereich eingegrenzt oder vorübergehend auskommentiert. Die erste relevante Fehlermeldung ist dabei wichtiger als die Zahl der Folgefehler.

Abschluss – Das Gesamtfazit des Kurses

Der Abschlusscheck für das eigene Projekt (Kapitel 11):

Bevor Sie Ihre finale Transferaufgabe oder später Ihre Studienarbeit abgeben, gehen Sie diesen finalen Schnellcheck durch:

- Kompiliert `MeinDokument.tex` ohne roten Fehler durch?
- Haben wir eine messbare Forschungsfrage statt eines schwammigen Themas?
- Bestehen unsere Absätze aus Aussage, Begründung, Beleg und Folgerung?
- Sind alle Quellen im Autor-Jahr-Stil zitiert und tauchen im Literaturverzeichnis auf?
- Werden alle Bilder mit `\cref` referenziert und haben eine saubere `\caption`?
- Haben wir alle Spekulationen ehrlich als Hypothesen oder Grenzen gekennzeichnet?

Gesamtfazit

wir haben in diesen Einheiten einen weiten Weg zurückgelegt: Wir haben bei einer alltäglichen Meinung in der Werkshalle angefangen. Wir haben daraus eine wissenschaftliche Frage gemacht, ein Exposé entworfen, zielgerichtet recherchiert, Quellen bewertet, Absätze geschärft und das Ganze in ein vollautomatisches, professionelles LaTeX-Dokument überführt. Sie beherrschen jetzt nicht nur die Werkzeuge, sondern das methodische Denken, das einen hervorragenden Ingenieur ausmacht. Nutzen Sie diese Vorlagen für Ihre Studienarbeiten und Ihre Bachelorarbeit. Ich wünsche Ihnen für Ihr weiteres Studium an der DHBW Mosbach und für Ihre Projekte viel Erfolg und gutes Gelingen!