

Grundlagen der Metallbearbeitung und Einführung in den Betrieb des Stromnetzes der TWS Netz GmbH

Praxisarbeit T3_1000

Studiengang Elektrotechnik

Studienrichtung Energie- und Umwelttechnik

Duale Hochschule Baden-Württemberg Ravensburg, Campus Friedrichshafen

von

Alexander Dreher

Abgabedatum:	12. September 2023
Bearbeitungszeitraum:	01.07.2023 - 31.09.2023
Matrikelnummer:	5642939
Kurs:	TFE22-1/TEU22
Ausbildungsfirma:	TWS Netz GmbH
Betreuer der Ausbildungsfirma:	Patricia Schmitz

Erklärung

gemäß Ziffer 1.1.13 der Anlage 1 zu §§ 3, 4 und 5 der Studien- und Prüfungsordnung für die Bachelorstudiengänge im Studienbereich Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg vom 29.09.2017 in der Fassung vom 10.07.2023.

Ich versichere hiermit, dass ich meine Bachelorarbeit (bzw. Projektarbeit oder Studienarbeit bzw. Hausarbeit) mit dem Thema:

Grundlagen der Metallbearbeitung und Einführung in den Betrieb des Stromnetzes der TWS Netz GmbH

selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ich versichere zudem, dass die eingereichte elektronische Fassung mit der gedruckten Fassung übereinstimmt.

Ravensburg, den 12. September 2023

Alexander Dreher

Überblick Tätigkeiten der Praxisphasen

Im ersten Teil der Praxisphase wurden grundlegende Fertigkeiten zur Metallbearbeitung erlernt. Diese sind hinreichend von der Bearbeitung mit der Hand, als auch mit der Maschine. Dabei war das Ziel ein Werkstück zu erstellen, durch Tätigkeiten wie Feilen, Sägen, Biegen, Bohren, Drehen, Fräsen oder Schweißen. Anschließend wurden grundlegende Fertigkeiten im Bereich Elektrotechnik erlernt. Diese wurden geschult durch das selbständige errechnen, aufbauen und messen von Gleichstromkreisen, als auch das installieren von Hausanschluss- und Schützsicherungen im Bereich Wechselstrom.

Im zweiten Teil der Praxisphase ging es darum die alltäglichen Tätigkeiten des Betrieb Stromnetzes näher kennen zu lernen. Dazu gehören Tätigkeiten, welche kundenbezogen oder firmenbezogen sind. Unter den kundenbezogenen Tätigkeiten zählen die Installation von Hausanschlüssen und Baustromanschlüsse, wie auch die Zähler oder Wandler Montage. Des Weiteren sind auch Tätigkeiten, wie die Bearbeitung von Störungen im Netz oder beim Kunden, die Bereitstellung von Informationen zu Kabeln oder die Verständigung von Netzunterbrechung alltäglich. Zu den firmenbezogenen Tätigkeiten zählen arbeiten, welche im Netz durchgeführt werden, ohne dass sie den Kunden betreffen. Dies sind zum Beispiel Änderungen am Schaltfeld, Mittelspannungsschaltungen oder das Schneiden von inaktiven Mittelspannungskabeln. Außerdem gehören auch Tätigkeiten wie das Freischneiden von Freileitungen oder das entfernen von Schmutz oder Wasser aus Umspannstationen dazu. Weitere Tätigkeiten des Betrieb Stromnetzes sind die Prüfung von neuen Mittelspannungskabeln, der Anschluss und die Inbetriebnahme von neuen Kabelverteilerschränken und Umspannstationen, das Installieren von Verbindungsmuffen oder Abzweigmuffen und das kontrollieren von Freileitungsmasten.

Inhaltsverzeichnis

Sachwortverzeichnis	v
Verzeichnis verwendeter Formelzeichen und Abkürzungen	v
Abbildungsverzeichnis	vi
Tabellenverzeichnis	vii
1 Verfahren zur Metallbearbeitung und Grundlagen der Elektrotechnik	1
1.1 Aufgabenstellung	1
1.2 Praktischer Lösungsansatz	1
1.3 Reflexion und Bewertung	7
2 Montage von Baustromanschlüssen	8
2.1 Aufgabenstellung	8
2.2 Praktischer Lösungsweg	8
2.3 Reflexion und Bewertung	8
3 Stromnetzkontrolle und Pflege	9
3.1 Aufgabenstellung	9
3.2 Praktische Lösung	9
3.3 Reflexion und Bewertung	9
4 Kabelverbindungen und Kabelabzweige im Nieder- und Mittelspannungs-	
netz	10
4.1 Aufgabenstellung	10
4.2 Praktische Lösung	10
4.3 Reflexion und Bewertung	10

5	Schaltfeldmanagement im Nieder- und Mittelspannungsnetz	11
5.1	Aufgabenstellung	11
5.2	Praktische Lösung	11
5.3	Reflexion und Bewertung	11
6	Zusammenfassung	12

Verzeichnis verwendeter Formelzeichen und Abkürzungen

a	Beschleunigung
F	Kraft
m	Masse
P	Leistung
R	Widerstand
U	Spannung
Abb.	Abbildung
AuS	Arbeiten unter Spannung
bzw.	beziehungsweise
CNC	Computer Numerical Control
DHBW	Duale Hochschule Baden-Württemberg
etc.	et cetera
evtl.	eventuell
FI	Fehlerstromschutzschalter
ggf.	gegebenenfalls
MAG	Metall-Aktivgas
MIG	Metall-Inertgas
PSA	persönliche Schutzausrüstung
RCD	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung
WIG	Wolfram-Inertgas
z. B.	zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

1.1	Gemischte Schaltung	6
-----	-------------------------------	---

Tabellenverzeichnis

1 Verfahren zur Metallbearbeitung und Grundlagen der Elektrotechnik

1.1 Aufgabenstellung

Es sind die wichtigsten Grundlagen zur Metallbearbeitung zu erlernen. Dazu sollen zunächst händische Verfahren erlernt werden, um anschließend Methoden zur maschinellen Bearbeitung kennen zu lernen. Schwerpunkt in dieser Aufgabe besteht darin, Fertigungsverfahren aus dem Bereich Zerspannung, Umformung und Fügung an Problemstellungen anzuwenden. Des Weiteren sollen Kenntnisse über die wichtigsten Eigenschaften verschiedener Metallarten erlernt werden. Außerdem ist es wichtig, dass Vorschriften zum Arbeitsschutz eingehalten und stets mit bedacht behandelt werden. Ziel ist eine angeleitete, aber selbstständig durchgeführte Lösung eines Problems, mithilfe der einzelnen Bearbeitungsverfahren.

Zudem sollen anschließend grundlegende Kenntnisse im Bereich Elektrotechnik erlernt werden. Dazu sollen Problemstellungen zunächst theoretisch erarbeitet werden, um diese dann Anhand kleinerer Versuchsaufbaue zu erläutern. Dies findet zunächst im Bereich Gleichstrom statt und soll dann zu Problemen und Verfahren im Drehstrombereich übergehen. Hier ist es von entscheidender Rolle, dass auch wichtige Regeln und Vorschriften zur Arbeitssicherheit erlernt und beachtet werden, um Arbeitsunfälle zu verhindern. Des Weiteren sollen Tätigkeiten und Vorgehensweisen eines Elektrikers geschult werden, um diese an Problemstellungen anzuwenden und ein zielorientiertes Arbeiten zu gewährleisten.

1.2 Praktischer Lösungsansatz

In der Metallverarbeitung gibt es verschiedene Verfahren zur Herstellung eines Werkstückes. Diese Verfahren werden in Hauptgruppen zusammengefasst und unterscheiden sich in ihrer

Eigenschaft, wie sie Rohmaterialien bearbeiten oder verändern. Eines dieser Verfahren ist das Trennen. Hierbei handelt es sich um ein spanendes Fertigungsverfahren.

Spanende Fertigung Die spanende Fertigung beschreibt ein Verfahren zur Bearbeitung verschiedener Werkstoffe mit Hilfe von Werkzeugen, bei denen Material vom Werkstoff herausgeschnitten wird, um dessen Form oder Oberfläche zu verändern. Das abgetragene Material wird auch als Span bezeichnet.

Zu den spanenden Fertigungsverfahren zählen z. B. das Feilen, Schleifen, Sägen, Bohren, Drehen und Fräsen. Jedes dieser Verfahren hat seine eigenen Eigenschaften und bietet sowohl Vor- als auch Nachteile.

Feilen

Das Feilen wird meist von Hand ausgeführt, mit sogenannten Werkstattfeilen und dient zur präzisen Bearbeitung von Werkstücken. Dies hat zur Folge, dass nur kleinere Arbeiten mit der Feile getätigt werden können, da andernfalls dieses Verfahren zu zeitaufwendig wäre. Im Gegensatz zur maschinellen Bearbeitung, wie z. B. beim Fräsen oder Drehen, bietet das Feilen den großen Vorteil, dass auch filigrane Arbeiten auf engem Raum getätigt werden können. Zudem unterscheiden sich Feilen in ihrer Bezeichnung, auch Hieb genannt. Es gibt Feilen mit wenigen Hieben, welche ihren Anwendungsbereich in der Bearbeitung von weichen Werkstoffen wie Aluminium haben, aber auch zur Grobbearbeitung genutzt werden, um möglichst viel Material abzutragen. Feilen mit einer großen Anzahl von Hieben tragen nur wenig Material ab und sind meist ungeeignet für weiche Werkstoffe, da die Späne in den Zwischenräumen stecken bleiben, dafür erzeugen diese meist eine glatte Oberfläche mit einer höheren Güte.

Fräsen und Drehen

Das Fräsen ist neben dem Drehen eines der wichtigsten Verarbeitungsverfahren zur Bearbeitung von Werkstoffen. Beide Verfahren unterscheiden sich in den Anwendungsbereichen und wie sie die Werkstücke bearbeiten. Hierbei sind Werkstücke, die gedreht werden immer symmetrisch, da ausschließlich Runde Werkstoffe verarbeitet werden können. Dies liegt daran, dass beim Drehen sich das Werkstück um die eigene Achse dreht und beim Fräsen das Werkzeug. Durch diesen Unterschied hat jedes der beiden Fertigungsverfahren seinen eigenen Anwendungsbereich. Das Drehen wird z. B. bei Bolzen, Schrauben oder Unterlagscheiben angewandt und das Fräsen bei z. B. Nuten, Formänderungen oder Bohrungen. Heutzutage unterscheidet man zwischen zwei Arten des FräSENS und Drehens, dem konventionellen und

dem Computerized Numerical Control (CNC) Fräsen oder Drehen. Beide Verfahren bieten einen sehr hohen Grad an Genauigkeit und finden einen großen Anwendungsbereich in der Fertigung präziser Werkstücke. Das Fräsen oder Drehen bringt den großen Vorteil mit sich, dass viel Material abgetragen werden kann und die Qualität darunter nicht in Mitleidenschaft gezogen wird. Durch die CNC Technologie ist das Fertigen gleichaussehender Teile automatisiert und für den Fließbandbetrieb ideal. Somit bietet dies Unternehmen die Chance Kosten durch schnelle und präzise Fertigung zu reduzieren. Allerdings gibt es auch Nachteile beim Fräsen oder Drehen, welche vor allem im thermodynamischen Segment liegen, da die Werkstoffe und Werkzeuge sehr großer Hitze ausgesetzt sind und somit die Gefahr herrscht, dass sich die Eigenschaften z. B. des Metalls negativ verändern. Um diese thermische Belastung einzuschränken, werden oftmals Kühlflüssigkeiten verwendet, welche bei Kontakt eine Belastung für die Umwelt und Gesundheit darstellen.

Ein weiteres Verfahren zur Bearbeitung von Werkstoffen, ist die Umformung. Der große Unterschied zu spanenden Fertigungsverfahren ist hierbei, dass kein Material entfernt wird. Es wird lediglich die Geometrie verändert, um die gewünschte Form zu erreichen. Da die meisten Metalle die Eigenschaft einer guten Verformbarkeit haben, wird dieses Verfahren überwiegend in der Metallindustrie verwendet. Zu solchen Verfahren zählen z. B. Walzen, Schmieden und Biegen. Wobei in den meisten Unternehmen das Biegen eine größere Rolle spielt, da es einfach in der Anwendung und relativ kostengünstig ist. Beispielsweise könnte mit einem Stück Flachstahl ein Winkel erzeugt werden, um etwas zu befestigen. Ein klarer Vorteil kristallisiert sich dabei schnell heraus und zeigt, dass dieses Verfahren sehr einfach in der Anwendung und flexibel einsetzbar ist. Allerdings beschränkt sich dies sehr schnell auf einfache Problemstellungen, denn sobald ein komplexes Werkstück benötigt wird, reicht dieses Verfahren nicht mehr aus. Ein großer Nachteil ist beim Biegen, dass man einen Mindestbiegeradius einhalten sollte, da sich das Material sonst verjüngt oder gar bricht.

verjüngen Begriff in der Technik für die Verringerung von Querschnitten im Material

Um dieses Verhalten zu unterbinden, sollte der Biegeradius vor Beginn der Arbeit beachtet werden. Dazu muss je nach Metallart ein Radius von ein oder zweimal der Stärke des Metalls genommen werden.

Das letzte wichtige Verfahren ist das Fügen. Hierbei werden zwei oder mehrere Werkstücke so verbunden, dass sie miteinander eine dauerhafte Verbindung erzeugen. Zu den wichtigsten Fügeverfahren zählt das Schweißen, welches in Unternehmen einen großen Anwendungsbereich findet. Sei es in der Verbindung und dem Bau von Rohren oder Schiffen, als auch in der Lösung von schnellen Problemen vor Ort, wie z. B. zur Reparatur von Beschädigungen. Jeder Einsatz-

bereich hat andere Anforderungen an das Schweißen, was eine Vielfalt an Schweißmethoden und Verfahren voraussetzt. Eines dieser Verfahren ist das Lichtbogenhandschweißen, in dem mit Hilfe elektrischen Stroms ein Lichtbogen erzeugt wird, der die Materialien schmilzt und bei anschließender Aushärtung miteinander verbindet. Dieses sogenannte Schmelzbad muss durch Zufuhr von einem geeigneten Schutzgas, meist Argon umhüllt sein, um eine Oxidation mit dem Umgebungssauerstoff zu verhindern. Diese Oxidation würde zu einer Verschlechterung der Qualität und zu einer spröden Schweißnaht führen, was zur Folge hätte, dass diese nicht belastungsfähig wäre. Die Verwendung von Schutzgas wird nur in den Methoden des Metall-Inertgas- (MIG), Metall-Aktivgas- (MAG) und Wolfram-Inertgas-Schweißens (WIG) verwendet, da es bei diesen Methoden keine andere Möglichkeit zum Schutz des Schmelzbades gibt. Diese drei Methoden bieten den großen Vorteil einer hohen Produktivität, wie auch eine gute Automatisierung, da der Schweißdraht von einer Trommel automatisch und kontinuierlich zugeführt wird. Im Gegensatz zu diesen Methoden steht das Elektrohandschweißen mit einer Stabelektrode. Hierbei wird kein Schutzgas benötigt, da sich das Schweißbad durch die entstehende Schlacke und den Rauch selber vom Umgebungssauerstoff isoliert. Dies bietet dem Anwender den großen Vorteil, dass diese Methode nahezu überall anwendbar ist und keine großen Geräte mit Schutzgaszufuhr benötigen. Deshalb wird diese Methode auch häufig bei Problemstellungen im Außenbereich angewandt. Der größte Nachteil ist hierbei die hohe Rauchentwicklung, wie auch der entstehende Aufwand und Dreck bei entfernen der Schlacke. Hierzu sollte in geschlossenen Räumen immer eine Absaugung gewährleistet sein, da die Dämpfe gesundheitliche Folgen haben und nicht in großen Mengen eingeatmet werden dürfen. Zudem ist es beim Schweißen allgemein von hoher Relevanz, dass ein Augenschutz, wie auch eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) getragen wird, um sich vor Funken und Strahlung durch den Lichtbogen zu schützen.

Im Folgenden geht es um die Lösung von Problemen im Bereich Elektrotechnik. Hierzu wird sich der erste Teil auf die Lösung von Gleichstromproblemen und der zweite Teil auf die Lösung von Wechsel- oder Drehstromproblemen beziehen. Um einfache Gleichstromkreise zu berechnen, ist es von entscheidender Relevanz, die richtigen Formeln anzuwenden. Dazu gibt es z. B. Formeln für Parallel oder in Reihe geschaltete Widerstände, die Kirchhoffschen Gesetze oder das ohmsche Gesetz. Alle diese Formeln dienen dazu, das Verhalten von Widerständen zu beschreiben, um daraus praktische Schlüsse in der Anwendung dieser zu ziehen. Ein Widerstand hat unter anderem den Nutzen, die Spannung oder den Strom zu verringern, um den Verbraucher zu schützen. Je nachdem, welches Problem zu lösen ist, muss der Widerstand parallel, in Reihe oder beides in Kombination verwendet werden. Da es allerdings nur festge-

legte Widerstandgrößen zu kaufen gibt und meist auch nicht alle im Unternehmen vorhanden sind, müssen verschiedene Größen miteinander kombiniert werden. Durch die Verwendung der Formel für parallelgeschaltete Widerstände, kann man z. B. durch die Verwendung zweier $100\ \Omega$ Widerstände herausfinden, dass dadurch ein $50\ \Omega$ Widerstand entsteht. Dies kann beliebig oft angewandt werden, wobei die Formel 1.1 zur Berechnung von parallelen Widerständen nur für eine maximale Anzahl von zwei Widerständen und die Formel 1.2 für eine unbegrenzte Anzahl von Widerständen zählt.

$$R_{ges} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} \quad (1.1)$$

$$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \quad (1.2)$$

Zudem ist bei parallelgeschalteten Widerständen zu beachten, dass die Spannung, welche über den Widerständen abfällt immer gleich bleibt und diese Art der Verschaltung nur zu einer Reduktion des Stroms führt. Um den gesamten Strom über den Widerständen zu berechnen, kann folgende Formel angewandt werden.

$$I_{ges} = \frac{U}{R_{ges}} \quad (1.3)$$

Bei einer Reihenschaltung von Widerständen ist die Berechnung deutlich einfacher, da sich diese lediglich addieren. Somit können beliebig viele Widerstände in Reihe geschaltet werden, um den gesamten Widerstand zu erhöhen.

$$R_{ges} = R_1 + R_2 + \dots \quad (1.4)$$

Allerdings ist bei einer Reihenschaltung zu beachten, dass eine Reduktion der Spannung über den Widerständen stattfindet, weshalb dieser Typ Verschaltung angewandt wird bei Verbrauchern, die eine geringere Spannung benötigen, als die anliegende. Zudem ist es möglich beide Typen der Verschaltung zu kombinieren. Hierbei ist dann jeweils zu beachten, welche der Formeln angewandt werden muss, da beide Typen vorhanden sind. Wichtig dabei zu beachten ist, dass das Schaltbild in einzelnen Teilschritten berechnet wird und man die beiden Formeln für die Reihen- und Parallelschaltung nicht vermischt. Allgemein gilt immer, dass man von innen nach außen rechnet und versucht am Ende auf einen Widerstand zu kommen, über dem die Spannung oder der Strom abfällt.

Im folgenden Beispiel wird eine solche Schaltung nochmals genauer erläutert. Hier ist es

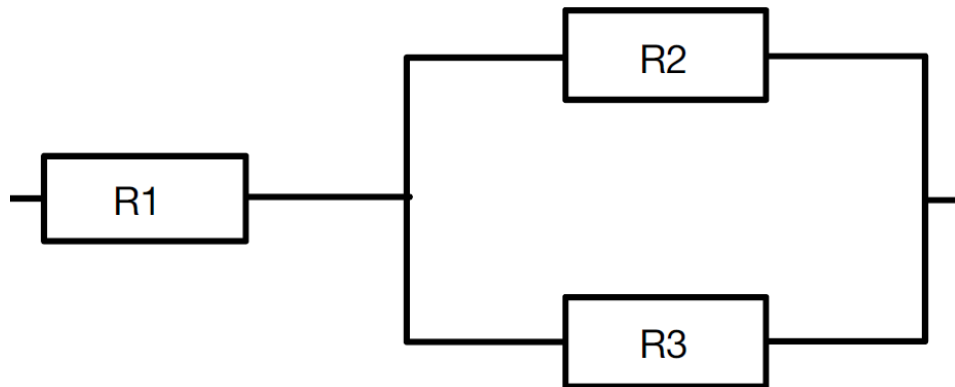


Abbildung 1.1: Gemischte Schaltung

wichtig zuerst die Parallelschaltung zwischen R_2 und R_3 zu berechnen, um einen Gesamtwiderstand zu bekommen. Mit Hilfe dieses Gesamtwiderstandes kann nun die Reihenschaltung zwischen $R_{2,3}$ und R_1 berechnet werden. Schließlich kommt ein Widerstand für die gesamte Schaltung heraus, über dem die angelegte Spannung abfällt.

Eine weitere wichtige Formel zur Berechnung von Gleichstromkreisen, ist die Knotenregel. Diese findet sich auch im 1. Kirchhoffschen Gesetz wieder und sagt aus, dass an jedem Knotenpunkt in einem Stromnetz gleichviele Ströme hinein-, als auch wieder hinausfließen. So kann an jedem Knotenpunkt, welcher nicht die gleichen Ströme wie ein anderer Knoten hat, eine Knotengleichung aufgestellt werden. Mit Hilfe dieser Gleichungen lässt sich anschließend ein Gleichungssystem lösen, was zur Lösung des Problems führen kann.

$$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5 \quad (1.5)$$

Gibt es allerdings noch eine unbekannte Variable, dann kann die Schaltung nicht alleinig mit der Knotenregel berechnet werden, sondern benötigt zusätzlich die Anwendung des 2. Kirchhoffschen Gesetzes, der Maschenregel. Diese Regel besagt, dass alle Spannungen in einer Masche, heißt in einem geschlossenen Stromkreis von Widerständen, Spannungsquellen, etc. in Summe Null ergeben. In Kombination mit der Knotenregel kann nun fast jedes einfachere Problem in einem Gleichstromkreis gelöst werden.

$$U_1 + U_2 + U_3 - U_4 - U_5 = 0 \quad (1.6)$$

Dieses Verhalten von Widerständen in Bezug auf Strom und Spannung kann durch einfache Versuche nachgewiesen werden. Einer dieser Versuche wäre z. B. , dass man einen einfachen

Stromkreis aufbaut, der einen Widerstand und einen Verbraucher z. B. eine Glühbirne beinhaltet. Variiert man nun mit der Größe des Widerstandes, kann man bei gleichbleibender Spannung feststellen, dass die Glühbirne dunkler wird, je größer der Widerstand wird.

Ein weiterer Versuch kann durchgeführt werden, indem man zwei Glühbirnen beim ersten Durchgang in Reihe schaltet und beim zweiten Durchgang parallel schaltet. Man wird beobachten, dass die Glühbirnen bei der Parallelschaltung heller leuchten, als bei der Reihenschaltung. Dies liegt daran, dass in der Reihenschaltung Spannung über der ersten Glühbirne abfällt, da diese einen Widerstand im Stromnetz darstellt. Somit liegt an der zweiten Glühbirne eine geringere Spannung an und Folge dessen leuchtet diese weniger. Bei einer Parallelschaltung ist dies nicht der Fall, da dort an jeder Glühbirne gleichviel Spannung anliegt. Es sinkt lediglich der Strom an jeder Glühbirne.

1.3 Reflexion und Bewertung

Hier Text ...

2 Montage von Baustromanschlüssen

2.1 Aufgabenstellung

Hier Text ...

2.2 Praktischer Lösungsweg

Hier Text ...

2.3 Reflexion und Bewertung

Hier Text ...

3 Stromnetzkontrolle und Pflege

3.1 Aufgabenstellung

Hier Text ...

3.2 Praktische Lösung

Hier Text ...

3.3 Reflexion und Bewertung

Hier Text ...

4 Kabelverbindungen und Kabelabzweige im Nieder- und Mittelspannungsnetz

4.1 Aufgabenstellung

Hier Text ...

4.2 Praktische Lösung

Hier Text ...

4.3 Reflexion und Bewertung

Hier Text ...

5 Schaltfeldmanagement im Nieder- und Mittelspannungsnetz

5.1 Aufgabenstellung

Hier Text ...

5.2 Praktische Lösung

Hier Text ...

5.3 Reflexion und Bewertung

Hier Text ...

6 Zusammenfassung

... Text Zusammenfassung und Ausblick: In der Zusammenfassung unbedingt klare Aussagen zum Ergebnis der Arbeit nennen, im Optimalfall quantitative Angaben. Die Inhalte müssen sich auf die Fragestellung aus der Einleitung beziehen. ...