



University of Applied Sciences

HOCHSCHULE  
EMDEN-LEER

Fachbereich Technik  
Abteilung Elektrotechnik und Informatik

---

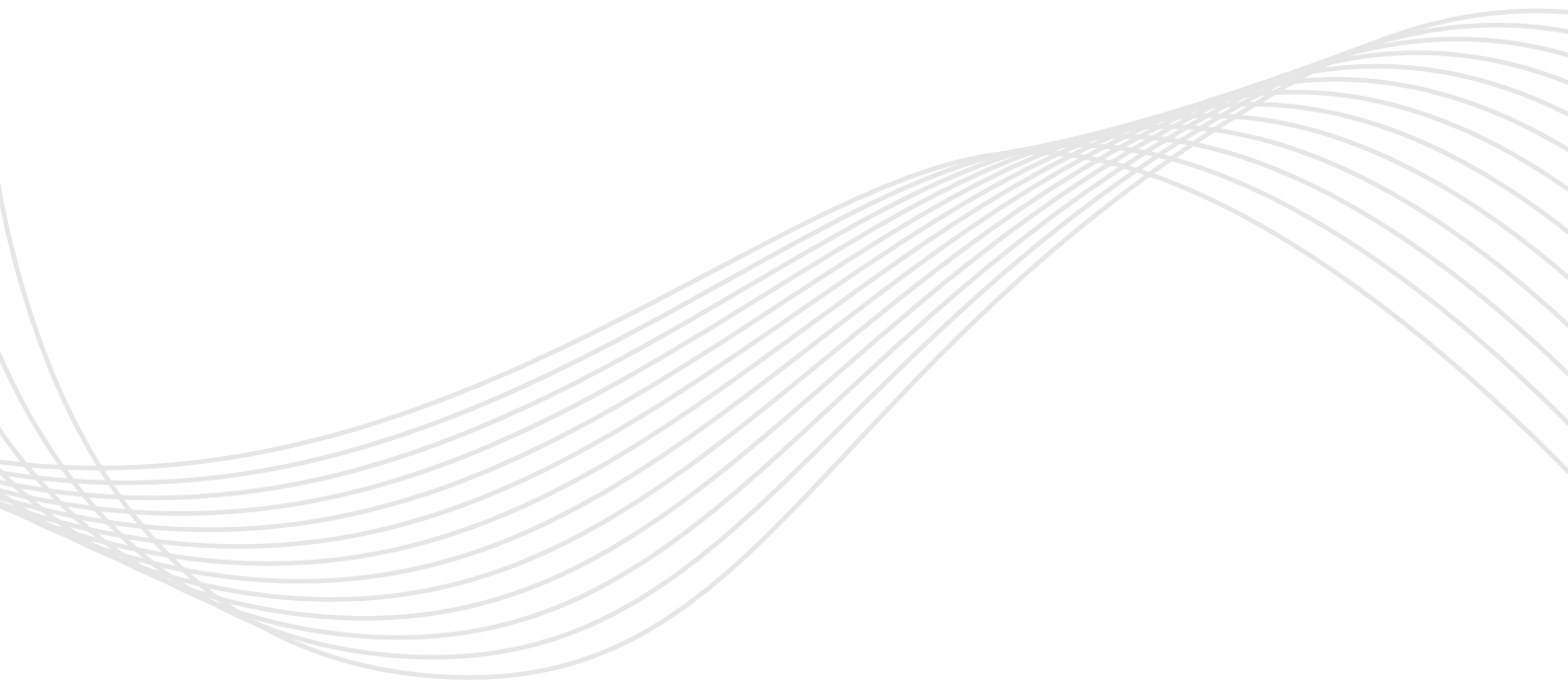
# TITEL DER SCHRIFTLICHEN AUSARBEITUNG ZUR PROJEKT- ODER ABSCHLUSSARBEIT

## BACHELORARBEIT

Vorgelegt von  
Max Musterstudent  
Studiengang Elektrotechnik  
Matr. Nr. 299792458

Emden, 4. Februar 2021

Betreut von  
Name des Erstprüfers  
Name des Zweitprüfers



# Rechtliche Erklärung

## Erklärung

- [ ja|nein ] Die vorliegende Arbeit enthält vertrauliche / kommerziell nutzbare Informationen, deren Rechte außerhalb der Hochschule Emden/Leer liegen. Sie darf nur den am Prüfungsverfahren beteiligten Personen zugänglich gemacht werden, die hiermit auf ihre Pflicht zur Vertraulichkeit hingewiesen werden (Sperrvermerk).
- [ ja|nein ] Soweit meine Rechte berührt sind, erkläre ich mich einverstanden, dass die vorliegende Arbeit Angehörigen der Hochschule Emden/Leer für Studium / Lehre / Forschung uneingeschränkt zugänglich gemacht werden kann.

Nicht Zutreffendes bitte streichen.

## Eidesstattliche Versicherung

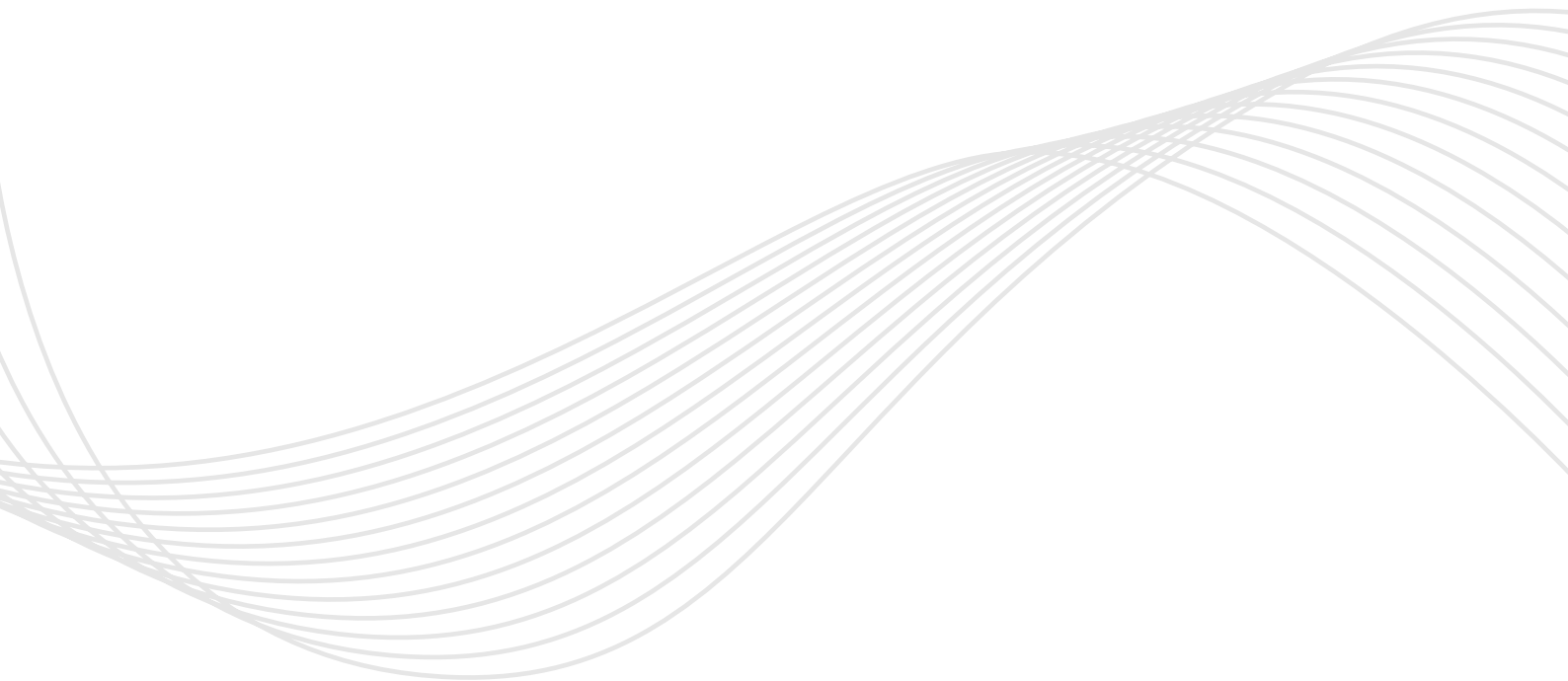
Ich, der/die Unterzeichnende, erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Alle Quellenangaben und Zitate sind richtig und vollständig wiedergegeben und in den jeweiligen Kapiteln und im Literaturverzeichnis wiedergegeben. Die vorliegende Arbeit wurde nicht in dieser oder einer ähnlichen Form ganz oder in Teilen zur Erlangung eines akademischen Abschlussgrades oder einer anderen Prüfungsleistung eingereicht.

Mir ist bekannt, dass falsche Angaben im Zusammenhang mit dieser Erklärung strafrechtlich verfolgt werden können.

---

Ort, Datum, Unterschrift

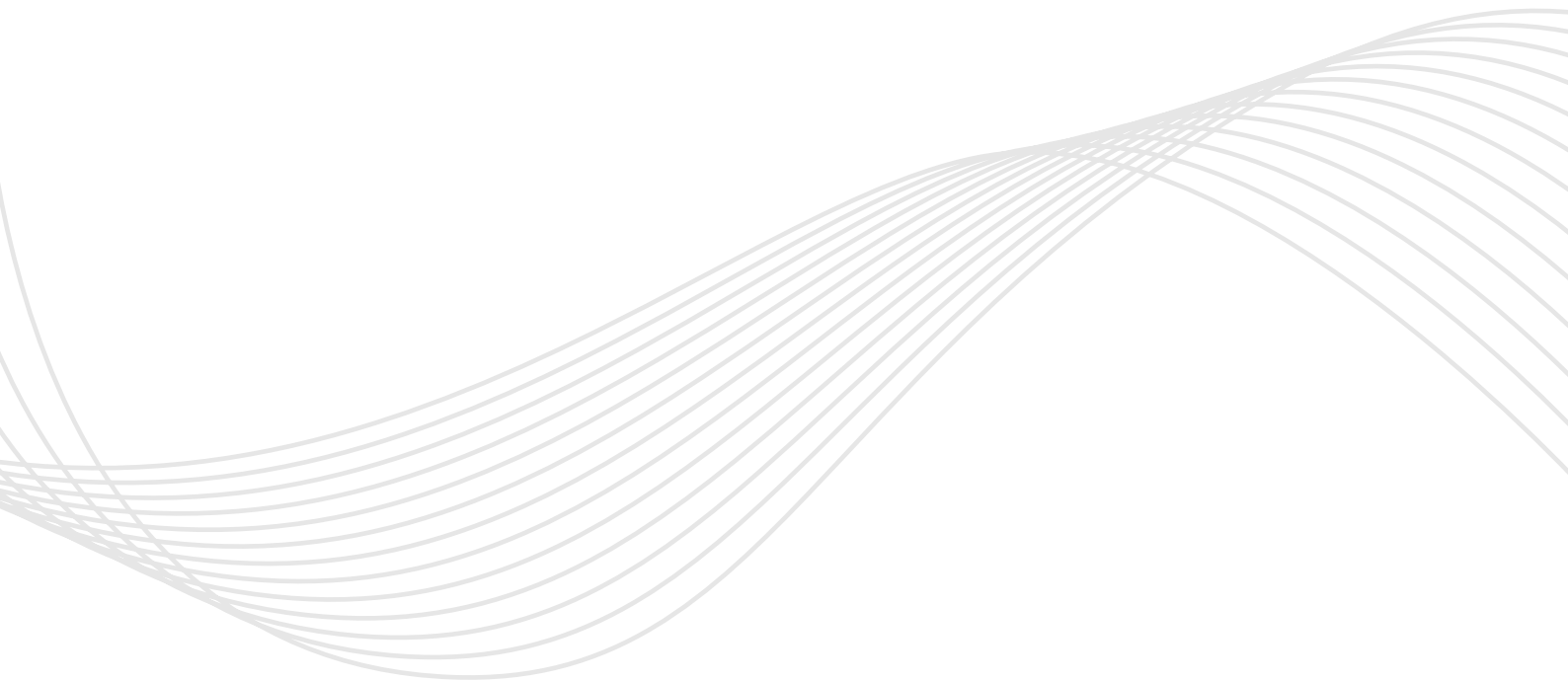


# Kurzfassung

Der Kern einer Projekt- und Abschlussarbeit im Rahmen eines Hochschulstudiums ist es, problembezogene Fragestellungen selbständig auf ingenieurwissenschaftlicher Grundlage zu erarbeiten. Dieses Dokument soll Studierenden der Lehrinheit Elektrotechnik und Informatik hierbei als Hilfestellung dienen. Der Fokus liegt weniger in der formalen Gestaltung als vielmehr im Aufbau und den zu bearbeitenden Inhalten einer ingenieurwissenschaftlichen Arbeit.

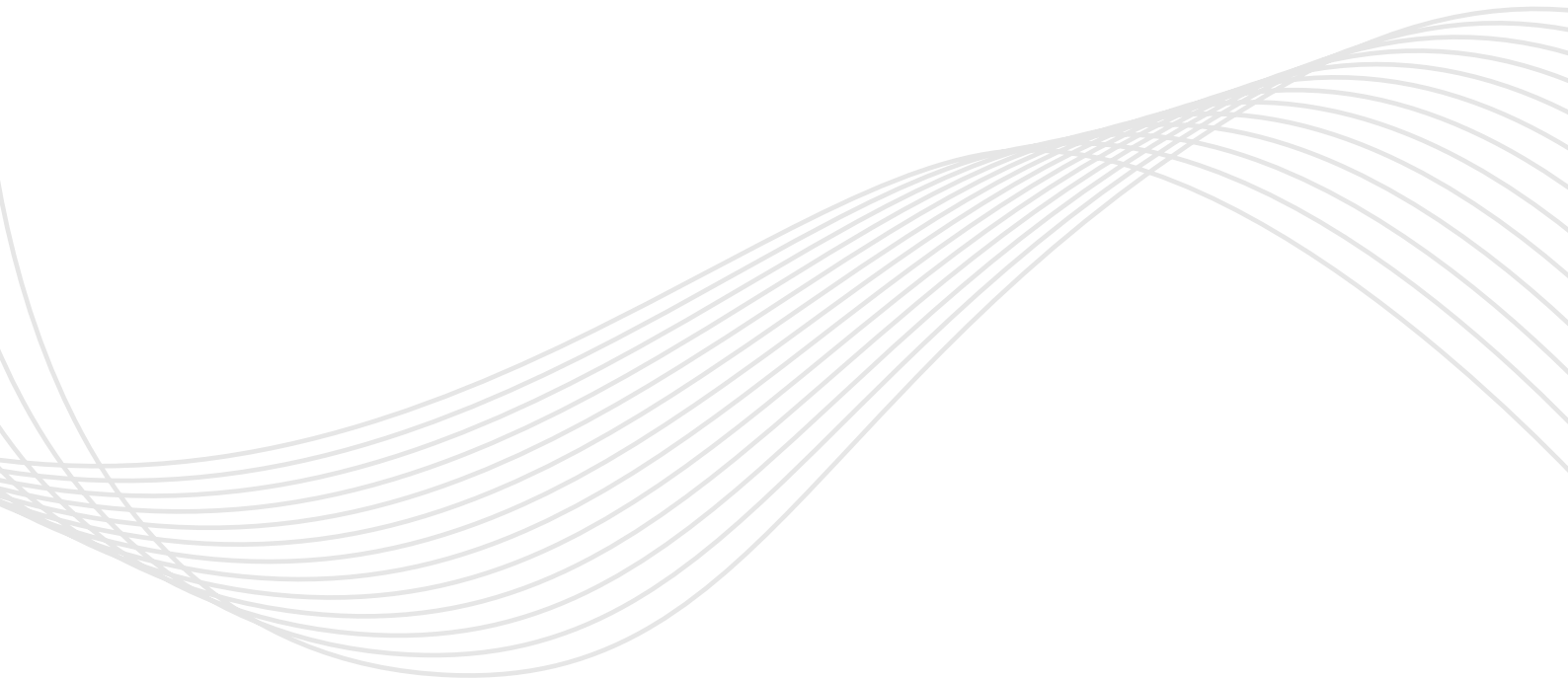
Die einzelnen Themengebiete, beginnend bei der Formulierung der Aufgabenstellung bis hin zur Performanzanalyse und Zusammenfassung der Ergebnisse des Projekts, werden zur Veranschaulichung durchgängig anhand eines Beispielprojektes verdeutlicht: Die Realisierung einer speziellen Webcam.





# Inhaltsverzeichnis

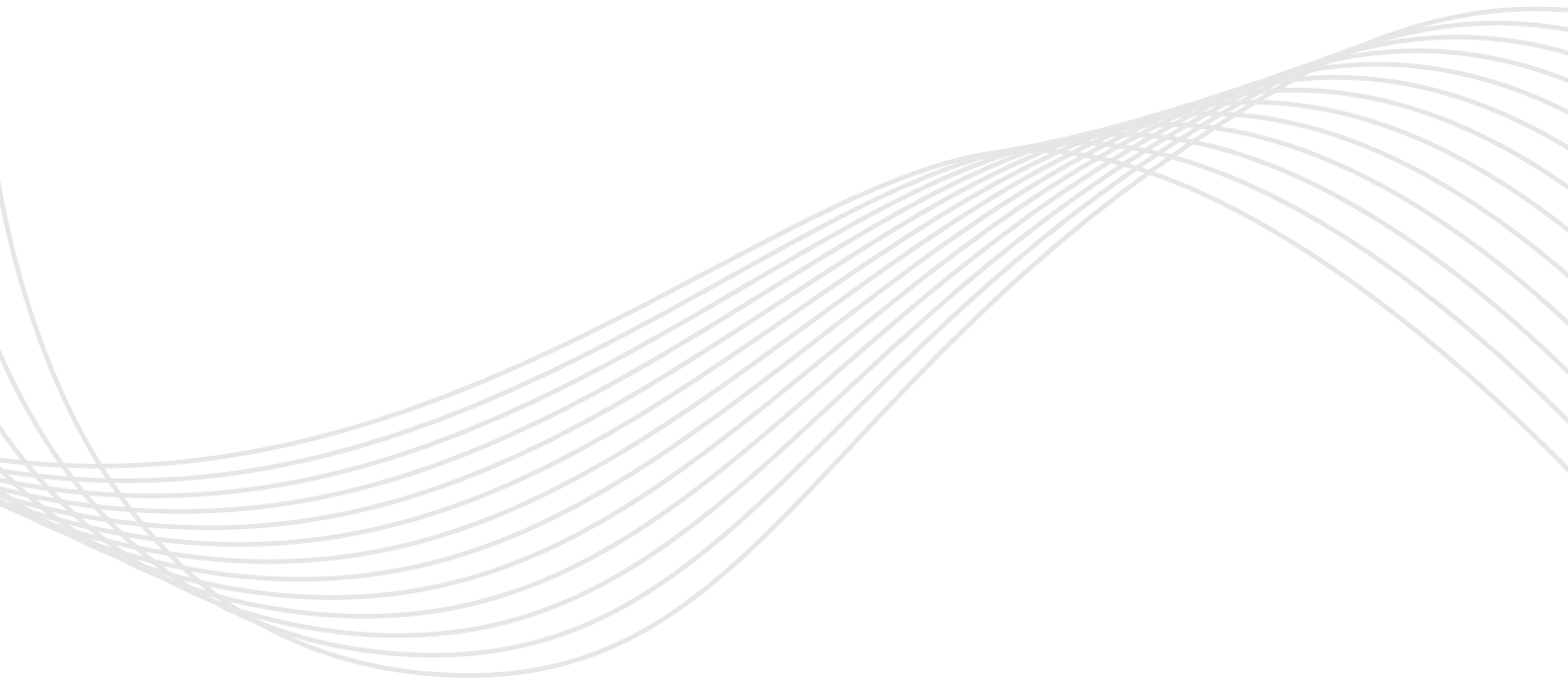
Rechtliche Erklärung . . . . .	III
Kurzfassung . . . . .	V
Abbildungsverzeichnis . . . . .	IX
Tabellenverzeichnis . . . . .	XI
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Aufgabenstellung . . . . .	2
1.3 Aufbau der Arbeit . . . . .	3
<b>2 Grundlagen und Stand der Technik</b>	<b>5</b>
2.1 Stand der Technik . . . . .	5
2.2 Fachbegriffe . . . . .	8
2.3 Plagiate . . . . .	8
<b>3 Umsetzung</b>	<b>9</b>
3.1 Quellcode und Algorithmen . . . . .	9
3.2 Formeln . . . . .	10
<b>4 Bewertung der Ergebnisse</b>	<b>13</b>
4.1 Systemperformanz . . . . .	13
4.2 Darstellung und Analyse von Messwerten . . . . .	14
<b>5 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>17</b>
<b>A Bonusmaterial</b>	<b>21</b>
A.1 Messdaten . . . . .	21
A.2 Formalien . . . . .	21
A.3 Häufige Fehler . . . . .	22

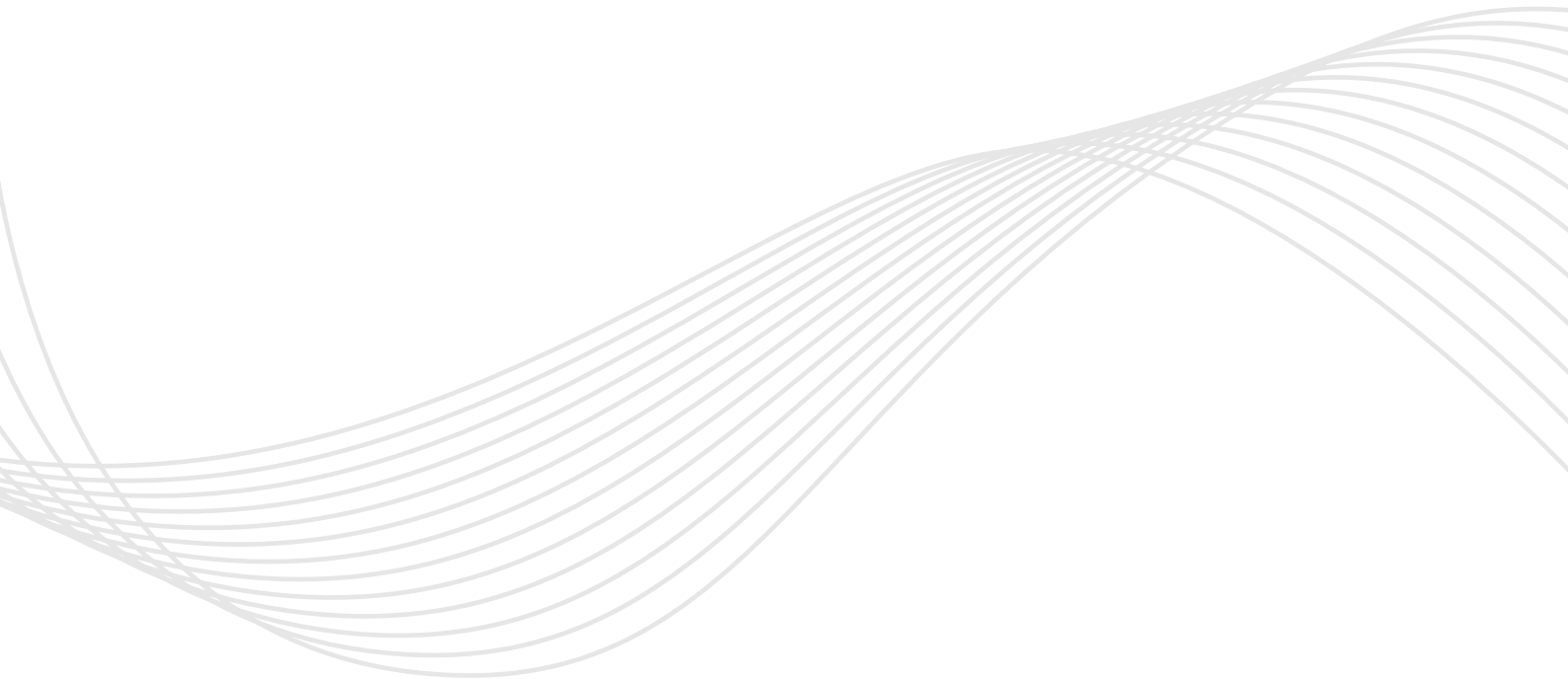




# Abbildungsverzeichnis

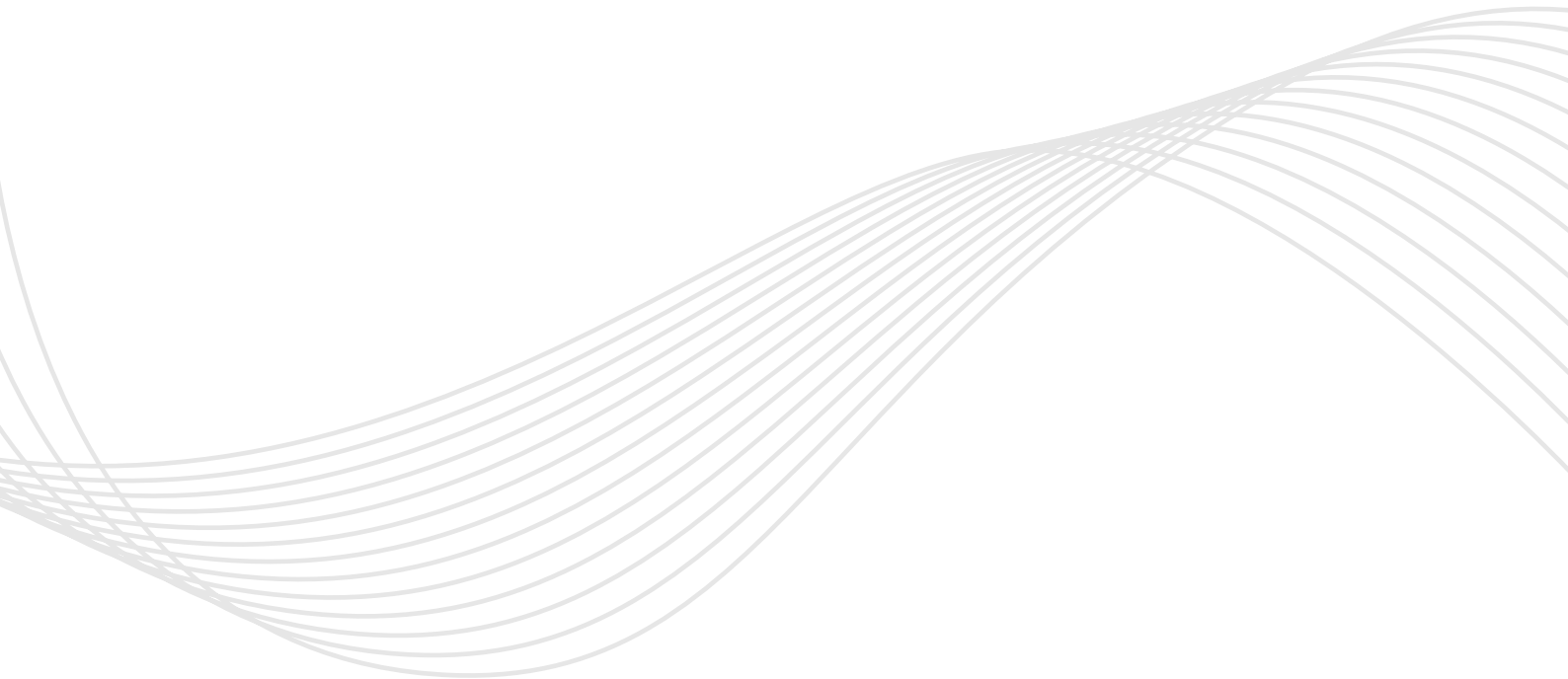
2.1	Smart Mouse Sensor . . . . .	7
4.1	Boxplot zur Visualisierung von Beispieldaten . . . . .	14
4.2	Beispieldaten mit unimodaler und bimodaler Verteilung . . .	15

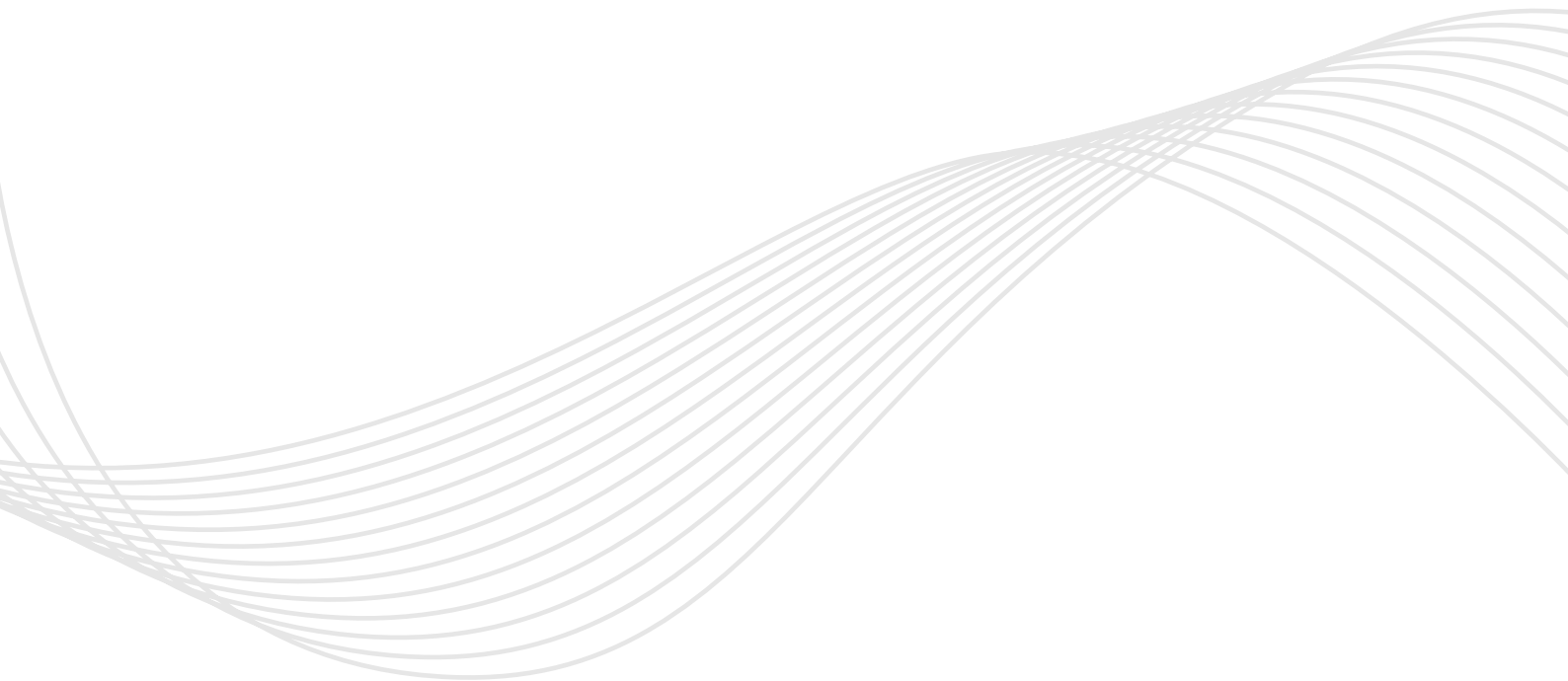




# Tabellenverzeichnis

4.1	Testszenarien und Performanz . . . . .	14
-----	--	----





# Kapitel 1

## Einleitung

Das Verfassen von Projekt- und Abschlussarbeiten ist ein wichtiger Bestandteil des Studiums, stellt einige der wenigen gegenständlich vorzeigbaren Arbeitsergebnisse des Studiums dar und ist auch deshalb, beispielsweise bei Bewerbungen, von besonderer Bedeutung.

Der Kern einer Projekt- und Abschlussarbeit im Rahmen eines Hochschulstudiums ist es, problembezogene Fragestellungen selbständig auf ingenieurwissenschaftlicher Grundlage zu erarbeiten. Dieses Dokument soll Studierenden der Lehrinheit Elektrotechnik und Informatik hierbei als Hilfestellung dienen. Der Fokus liegt weniger in der formalen Gestaltung als vielmehr im Aufbau und den zu bearbeitenden Inhalten einer ingenieurwissenschaftlichen Arbeit.

Die einzelnen Themengebiete, beginnend bei der Formulierung der Aufgabenstellung bis hin zur Performanzanalyse und Zusammenfassung der Ergebnisse des Projekts, werden zur Veranschaulichung durchgängig anhand eines Beispielprojektes verdeutlicht: Die Realisierung einer speziellen Webcam, siehe Beispiel 1.1.

Gegenstand des einleitenden Kapitels ist es, dem Leser einen Überblick über die Arbeit zu geben und folgende grundlegende Fragen zu beantworten:

- Warum wird das Thema der Arbeit behandelt (Motivation)?
- Wie lautet die genaue Aufgabenstellung?
- Welche Fragestellungen werden in der Arbeit behandelt?
- Wie ist die Arbeit strukturiert?

### 1.1 Motivation

Das Kapitel zur Einleitung dient dem Leser vorrangig als Entscheidungshilfe: Ist die Arbeit für mich überhaupt relevant? Werden für mich interessante Fragestellungen in der Arbeit behandelt? Sofern den Leser nur Teilergebnisse interessieren: Wo finde ich diese?

In diesem Rahmen wird auch erläutert, warum das Thema Gegenstand einer ingenieurwissenschaftlichen Arbeit ist. Die Motivation kann vielfältig sein und sollte daher ausreichend begründet werden. Beispiele:

- Ein bestehendes Problem wurde durch den Stand der Technik bisher nicht oder nicht zufriedenstellend gelöst.
- Gegenstand der Arbeit ist eine besonders kostengünstige Lösung.
- Die Arbeit behandelt eine grundlegende Evaluation, um Möglichkeiten als auch Limitationen einer neuen Technologie aufzuzeigen.
- Gegenüberstellung verschiedener Lösungsansätze im Rahmen einer Machbarkeitsstudie
- Negativbeispiel: *"Weil ich es soll"*.

## 1.2 Aufgabenstellung

Bestandteil der Einleitung ist neben der Motivation auch eine Definition der genauen Aufgabenstellung. Die Bewertungskriterien hierbei sind: Ist die vorliegende Problemstellung vom Autor klar dargestellt und sauber abgegrenzt, wobei darauf aufbauend die Notwendigkeit einer Problemlösung überzeugend formuliert wird? Oder werden dem Leser das eigentliche Problem und die eigentliche Zielsetzung der Arbeit nicht deutlich vermitteln?

Von Vorteil ist es auch, bereits hier klar zu definieren, was *nicht* Bestandteil der Aufgabenstellung oder einer exemplarischen Umsetzung ist. Dabei sollte es vermieden werden, eine Lösungen bereits vorab zu definieren - die Analyse von Lösungsmöglichkeiten ist Aufgabe des Kapitels zu Grundlagen und Stand der Technik und insbesondere Abschnitt 2.1.

Auf diese, bestenfalls messbare, Anforderungen wird im weiteren Verlauf der Arbeit mehrfach Bezug genommen: Im Kapitel Umsetzung helfen sie bei der Auswahl von Lösungskandidaten und in den Kapiteln Bewertung der Ergebnisse und Zusammenfassung und Ausblick stellen sie die Grundlage dar, um das Ergebnis der Arbeit zu bewerten.

**Beispiel 1.1: Webcam**

Gegenstand der Arbeit ist der Entwurf und die exemplarische Umsetzung eines kamerabasierten Systems mit Netzwerkanbindung (Webcam) zur Überwachung von Schafweiden. Hierbei soll ein Bildverarbeitungsalgorithmus in der Lage sein, die Anzahl der Schafe im Blickfeld zu ermitteln und Schafe von Hunden oder Wölfen zu unterscheiden. Die Webcam soll ein Livebild der Weide, die Anzahl der aktuell erfassten Schafe und einen Alarm im Falle eines detektierten Wolfes übertragen können.

Das Livebild soll eine VGA-Auflösung aufweisen und mit mindestens 30 Bildern pro Sekunde übertragen werden. Die Zählung von Schafen als auch die Detektion von Hunden oder Wölfen soll durch das eingebettete System der Webcam innerhalb einer Sekunde durch eine einfache WebSocket-Verbindung an einen Server erfolgen. Die grafische Aufarbeitung der übertragenen Ergebnisse auf dem Server ist Gegenstand einer zweiten Projektarbeit und wird in dieser Arbeit nicht behandelt.

## 1.3 Aufbau der Arbeit

Um dem Leser den logischen Aufbau und die Zusammenhänge einzelner Kapitel zu verdeutlichen ("roter Faden"), bietet es sich an, den strukturellen Aufbau der Arbeit bereits im ersten Kapitel zu formulieren, siehe Beispiel 1.2.

**Beispiel 1.2: Webcam**

Nachdem im zweiten Kapitel verwandte Projekte und die grundlegenden Komponenten einer Webcam behandelt wurden, wird im Kapitel 3 die Realisierung eines Systems zur Videoüberwachung von Schafweiden mittels einer intelligenten Webcam beschrieben. Anschließend folgt die Auswertung der in Kapitel 4 definierten Experimente zur Performanz des Systems. In Kapitel 5 folgt schließlich eine Zusammenfassung der Projektergebnisse und möglicher Folgeprojekte.





## Kapitel 2

# Grundlagen und Stand der Technik

Gegenstand dieses Kapitels ist es, dem Leser einen Überblick über die für die Arbeit relevanten Grundlagen und verwandten Arbeiten zu geben. Folgende grundlegende Fragen sollten beantwortet werden:

- Welche artverwandten Projektarbeiten oder Produkte existieren?
- Wo ist der Mangel zum Stand der Technik, bzw. zum Stand des Wissens?
- Wie grenzt sich der grundlegende Lösungsansatz vom Stand der Technik oder die erarbeitete Analyse vom Stand des Wissens ab?
- Existieren Vorarbeiten, auf denen aufgebaut wird?

### 2.1 Stand der Technik

Zum Stand der Technik oder Stand des Wissens gehören alle Veröffentlichungen, die sich auf den Kern des Projektes beziehen. Oftmals wird der Fokus zu weit gefasst und unnötigerweise allgemein etablierte Literatur wiedergegeben.

**Beispiel 2.1: Webcam**

Der Titel der Arbeit verspricht dem Leser etwas über eine Webcam für Schäfer zu erfahren. Die Recherche sollte daher auf Webcams mit besonderen Eigenschaften fokussieren. Welche artverwandten Projektarbeiten oder Produkte existieren? Auf Teilaspekte, beispielsweise die Ethernet-Verbindung oder das Netzwerkprotokoll, sollte im Detail nur eingegangen werden, wenn dieser Aspekt für die vorliegende Arbeit und die folgenden Kapitel relevant ist. Interessanter wäre: Wie werden Schafe bisher auf der Weide überwacht? Wo liegen hierbei die Nachteile und welche Aspekte haben die vorliegende Arbeit beeinflusst?

Als Startpunkt für einen ersten Überblick bieten sich Standard Internet-Suchmaschinen an. Die Qualität der Ergebnisse hängt hierbei grundlegend von den verwendeten Schlüsselwörtern ab. Etwa 98% der Weltbevölkerung (und Ingenieure) spricht kein Deutsch<sup>1</sup> - die Verwendung von englischen Schlüsselwörtern ist für eine umfassende Analyse zum Stand der Technik also obligatorisch.

Der erste Überblick hilft, weitere relevante Schlüsselwörter zu definieren. Mit diesen bietet sich eine gezieltere Suche in fachspezifischen Datenbanken an. Beispiele:

- IEEE Xplore <http://ieeexplore.ieee.org>
- Google Scholar <https://scholar.google.de>
- ResearchGate <https://www.researchgate.net>
- arXiv <http://arxiv.org>
- CiteSeer <http://citeseer.ist.psu.edu>
- Europäisches Patentamt <https://worldwide.espacenet.com>

Innerhalb des Hochschulnetzes besteht ein kostenfreier Zugang zu Publikationen der IEEE via IEEE Xplore - diese qualitativ hochwertige Quelle sollte auf jeden Fall genutzt werden! Weiterhin sollten zur Darlegung des Stands der Technik vorrangig *nicht flüchtige Quellen* verwendet werden, beispielsweise Publikationen in Form von Buch-, Zeitungs-, oder Konferenzbeiträgen. Informationen, die ausschließlich durch Internetseiten, Blog-Einträge und dergleichen belegt sind, sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Der Leser muss die Möglichkeit haben, die durch Literaturangaben gestützten Aussagen noch nach Jahren nachvollziehen zu können - dies ist durch reiche Verwendung sekundlich veränderbarer Inhalte einzelner Internetseiten nicht gegeben (*flüchtige Quellen*).

Aber auch bei flüchtigen Internet-Quellen lassen sich in der Regel folgende Standard-Informationen zur Referenz angeben: Name des oder der

<sup>1</sup>[https://de.wikipedia.org/wiki/Deutsche\\_Sprache](https://de.wikipedia.org/wiki/Deutsche_Sprache)

Autoren, Titel der Veröffentlichung, Art der Veröffentlichung, Datum (des Besuchs der Website), Name der veröffentlichenden Institution.

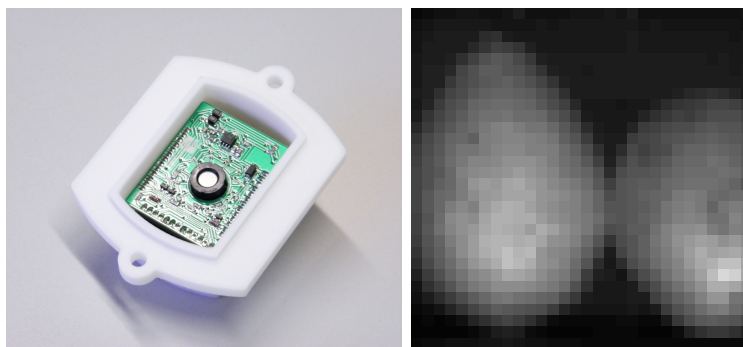
### Beispiel 2.2: Webcam

Grundlegende Mechanismen zum Entwurf einer Webcam für Schäfer werden im Standard-Werk zum Thema Rechnerarchitekturen von Patterson und Hennessy [5] erläutert. Und auch Kameras, die durch eingebettete Systeme um eine künstliche Intelligenz zur Erkennung von Personen oder eingelernter Objekte erweitert wurden, sind seit Jahren etabliert. Das können handelsübliche Webcams sein, oder auch als "Smart Cameras" bezeichnete Systeme aus dem Bereich Automation oder Automobil, siehe Spinnecker und Koch in [6] oder auch [4].

Abbildung 2.1 zeigt beispielsweise die von Henning Windau in seiner Masterarbeit beschriebene Smart Camera mit einem niedrig-auflösenden Bildsensor zur Zählung von Kartoffeln in Kartoffellegemaschinen [8, 1], dessen Architektur aufgrund ähnlicher Anforderungen auch für eine Webcam für Schäfer geeignet ist.

Und auch Klitzke und Koch beschreiben in [3] eine Überwachung von Baustellen mittels Videosensorik und Bildverarbeitung zur Diebstahlerkennung, diese basiert jedoch auf einer kalibrierten Stereo-Kamera, die für den mobilen Einsatz in einer Schafherde als zu empfindlich gegenüber Vibrationen anzusehen ist.

Aufgrund der offenkundigen Nachteile etablierter Webcams bezogen auf eine Erkennung von Schafen, hat diese Arbeit den Entwurf und die Realisierung einer kostengünstigen Videosensorik für Schäfer ("Sheepcam") zum Gegenstand.



**Abbildung 2.1:** Smart Camera mit einem niedrig-auflösenden Bildsensor (ADNS 3080, 30x30px) zur Zählung von Kartoffeln [8]

## 2.2 Fachbegriffe

Oftmals beinhaltet das Kapitel zum Stand der Technik Fachbegriffe, dessen Bedeutung selbst einem fachkundigen Leser nicht offensichtlich sind. Um die Lesbarkeit und Verständlichkeit der Arbeit zu erleichtern, bietet es sich an, ein Glossar beizufügen. Ein Glossar ist alphabetisch sortiert, beinhaltet eine kurze Erklärung oder Definition der Begriffe und befindet sich am Anfang des Dokuments nach dem Inhaltsverzeichnis (oder gegebenenfalls nach dem Tabellen-, Abbildungs-, und Abkürzungsverzeichnis). Für  $\text{\LaTeX}$  existieren Zusatzpakete, die die Arbeit mit speziellen Verzeichnissen erleichtern, beispielsweise das Paket `nomencl`<sup>2</sup> oder `glossaries`.

Wenn hingegen nur wenige Begriffe erklärt werden müssen, bietet es sich an, die Erklärungen durch Fußnoten bereitzustellen. Fußnoten ersparen dem Leser Zeit, da er nicht zum Glossar zurückblättern muss.<sup>3</sup>

Enthält der Text eine Vielzahl an Abkürzungen, so werden diese in einem Abkürzungsverzeichnis geführt, nicht im Glossar. Werden nur wenige Abkürzungen verwendet, so sollten diese im Fließtext erläutert werden.

## 2.3 Plagiate

Gerade bei der Aufarbeitung und Wiedergabe bekannten Wissens wird gerne auf Grafiken oder Textpassagen anderer zurückgegriffen. Dies ist auch oftmals zulässig, vorausgesetzt die Quellen wurden ausreichend kenntlich gemacht und werden nicht als Eigenleistung ausgegeben, siehe Rechtliche Erklärung auf Seite III.

Weiterhin ist in diesem Zusammenhang zu beachten, dass die Hochschule allen Lehrenden seit dem Wintersemester 2018 ein Tool zum schnellen und effizienten Analysieren von Projekt- und Abschlussarbeiten hinsichtlich Plagiarismus zur Verfügung stellt. In der aktuellen Phase des Projekts ist der Plagiat-Scan auf Stichproben begrenzt - langfristig ist es jedoch das Ziel, die Plagiat-Analyse verbindlich im Prüfungs- und Bewertungsablauf zu integrieren.

---

<sup>2</sup><https://strobelstefan.org/?p=153>

<sup>3</sup><https://www.scribbr.de/aufbau-und-gliederung/das-glossar-einer-abschlussarbeit>

## Kapitel 3

# Umsetzung

Im vorhergehenden Kapitel 2 wurde der Stand der Technik beschrieben und dessen Unzulänglichkeiten bezogen auf die Aufgabenstellung dargelegt. Darauf aufbauend beschreibt das Kapitel zur Umsetzung den gewählten Ansatz zur Lösung des Problems, bzw. die Realisierung eines Systems oder ein Verfahren zur Erfüllung der Aufgabenstellung. Folglich sollten folgende Fragen im Rahmen dieses Kapitels beantwortet werden:

- Wie wurde das Problem gelöst?
- Welche Komponenten oder Verfahren wurden verwendet?
- Warum wurden diese Komponenten oder Verfahren ausgewählt?

### 3.1 Quellcode und Algorithmen

Im Rahmen der Umsetzung kommen oftmals Software-Komponenten zum Tragen, die im Laufe der Projekt- oder Abschlussarbeit entwickelt wurden und in der Ausarbeitung dokumentiert werden sollen. Die Darstellung des MATLAB-Quellcode zur Generierung der Abbildung 4.2 auf Seite 15 könnte beispielsweise wie in Listing 3.1 und 3.2 dargestellt aussehen.

**Listing 3.1:** MATLAB-Quellcode zur Generierung der Abbildung 4.2(a) und (b)

```
1 % demonstrating basic data visualisation
2 % c.koch | 05.09.2017 | initial version
3
4 %% generate random samples with different mean and variance...
5 % ... unimodal
6 a = 5.*randn([1 1000])+40;
7 [h centers] = hist(a,100);
8 figure(10); plot(a)
9 figure(20); plot(centers,h)
10 stats = [mean(a) std(a) var(a) max(h)]
```

```
11 varplot(stats,20)
```

Dabei sollen lediglich einzelne Quellcode-Fragmente dargestellt werden, um Aspekte der Umsetzung zu diskutieren oder Algorithmen zu verdeutlichen. Sofern dies zum Verständnis hilfreich ist, können längere Quellcode-Abschnitte, oder auch Tabellen mit erhobenen (Mess-)Daten, im Anhang abgedruckt werden (siehe Anhang A).

In der Regel ist es jedoch sinnvoller, diese Daten der Ausarbeitung in elektronischer Form als Datei im Originalformat beizulegen, beispielsweise auf CD-ROM, USB-Stick, Multimedia Card (MMC) oder Download im Repository einer Versionsverwaltung wie SVN oder Git.

**Listing 3.2:** MATLAB-Quellcode zur Generierung der Abbildung 4.2 (c) und (d)

```
1 % ... bimodal
2 b = 20.*randn([1 1600])+120;
3 % concatenation of samples with different mean and variance
4 b = [a b];
5 [h centers] = hist(b,100);
6 figure(30); plot(b)
7 figure(40); plot(centers,h)
8 stats = [mean(b) std(b) var(b) max(h)]
9 varplot(stats,40)
```

Insbesondere bei komplexeren Algorithmen oder umfangreichen Softwareprojekten ist zur Verdeutlichung eine Darstellung in Form von Blockdiagrammen, Ablaufdiagrammen, Flussdiagrammen, Klassendiagrammen, etc. sehr hilfreich.

## 3.2 Formeln

Formeln helfen einen technischen Sachverhalt generalisiert zu beschreiben, sodass Berechnungen zur Lösung von Problemen vereinfacht auf neue Anwendungen übertragen werden können. Insbesondere die Darstellung von Formeln ist ein großer Vorteil von  $\text{\LaTeX}$ , wie beispielhaft in Formel 3.1 zur Definition des Erwartungswertes dargestellt: Der Erwartungswert  $\mu$  gibt an, welchen Wert die Zufallsvariable  $X$  im Mittel annimmt und kann als Schwerpunkt der Verteilung interpretiert werden, wie beispielsweise in Abbildung 4.2 dargestellt.

$$\mu := \mathbb{E}(X) \quad (3.1)$$

Die Varianz  $\sigma^2$  der Zufallsvariable berechnet sich dann als Summe der gewichteten quadratischen Abweichung (vom Erwartungswert), wobei  $p_i = P(X = x_i)$  die Wahrscheinlichkeit darstellt, dass  $X$  den Wert  $x_i$  annimmt:

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= (x_1 - \mu)^2 p_1 + (x_2 - \mu)^2 p_2 + \dots + (x_k - \mu)^2 p_k + \dots \\ &= \sum_{i \geq 1} (x_i - \mu)^2 p_i\end{aligned}\tag{3.2}$$

Die  $\text{\LaTeX}$ -Syntax zur Darstellung von Formel 3.1 sieht wie folgt aus:

```
1 \begin{equation}\label{eqn:Erwartungswert}  
2 \mu := \mathbb{E}(X)  
3 \end{equation}
```

Sowohl die Syntax zur Darstellung mathematischer Formeln als auch  $\text{\LaTeX}$  generell folgt dem WYSIWYM-Ansatz (What You See Is What You Mean). Das erfordert zunächst eine gewisse Einarbeitung, liefert jedoch überragende Ergebnisse, die mit Standard Office-Produkte wie beispielsweise MS Word nur schwer zu realisieren sind. Diese Syntax erfreut sich zunehmender Beliebtheit und wurde beispielsweise von MATLAB, Wikipedia sowie Markdown zur Beschreibung von Formeln übernommen.





## Kapitel 4

# Bewertung der Ergebnisse

Im vorangehenden Kapitel 3 wurde der Lösungsansatz und dessen Realisierung beschrieben. Bezogen auf unser Beispiel: Die Realisierung einer Webcam zur Überwachung von Schafen. Es sei angenommen, dass sie funktioniert. Nun stellt sich die Frage: Wie gut funktioniert sie? Unter welchen Bedingungen wurde sie getestet? Dies soll im Rahmen des folgenden Kapitels beantwortet werden:

- Wie wurde getestet?
- Wurden die in der Aufgabenstellung definierten Parameter durch die Realisierung erreicht?
- Wo liegen die Limitationen des Systems? Was funktioniert nicht?

### 4.1 Systemperformanz

Existiert für die vorgeschlagene Lösung zur Erfüllung der Aufgabenstellung eine praktische Umsetzung, muss diese getestet werden. Hierbei gilt es für den Anwendungsfall typische Test-Szenarien zu definieren und die beobachtete Performanz des Systems möglichst numerisch zu beschreiben:

1. Testaufbau definieren
2. Messreihen durchführen
3. Messreihen analysieren

#### Beispiel 4.1: Webcam

Wie viele Bilder können von der Webcam pro Sekunde aufgenommen und verarbeitet werden? Gehen sporadisch Bilder verloren? Bei idealen Umgebungslichtbedingungen im Labor funktioniert die Schaferkennung bei 26 von 30 durchgeführten Tests - wie sieht es im Freien bei Dämmerung und tief stehender Sonne aus?

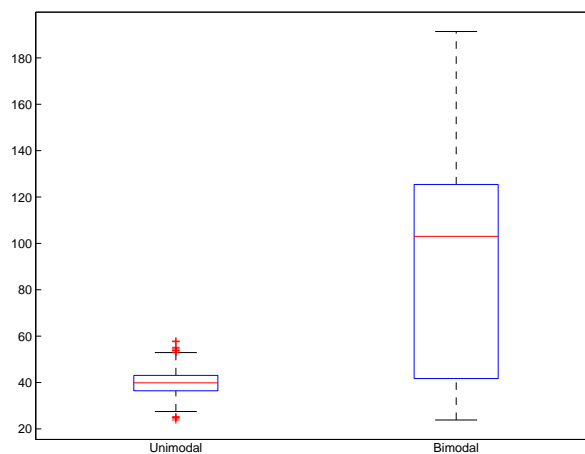
Zur Darstellung der Ergebnisse bieten sich Tabellen an, beispielhaft dargestellt durch Tabelle 4.1. Hierbei ist zu beachten, dass es in den Natur- und Ingenieurwissenschaften üblich ist, Tabellenüberschriften und Bildunterschriften zu verwenden.

**Tabelle 4.1:** Testszenarien und Performanz, ausgedrückt durch unterschiedliche Messgrößen

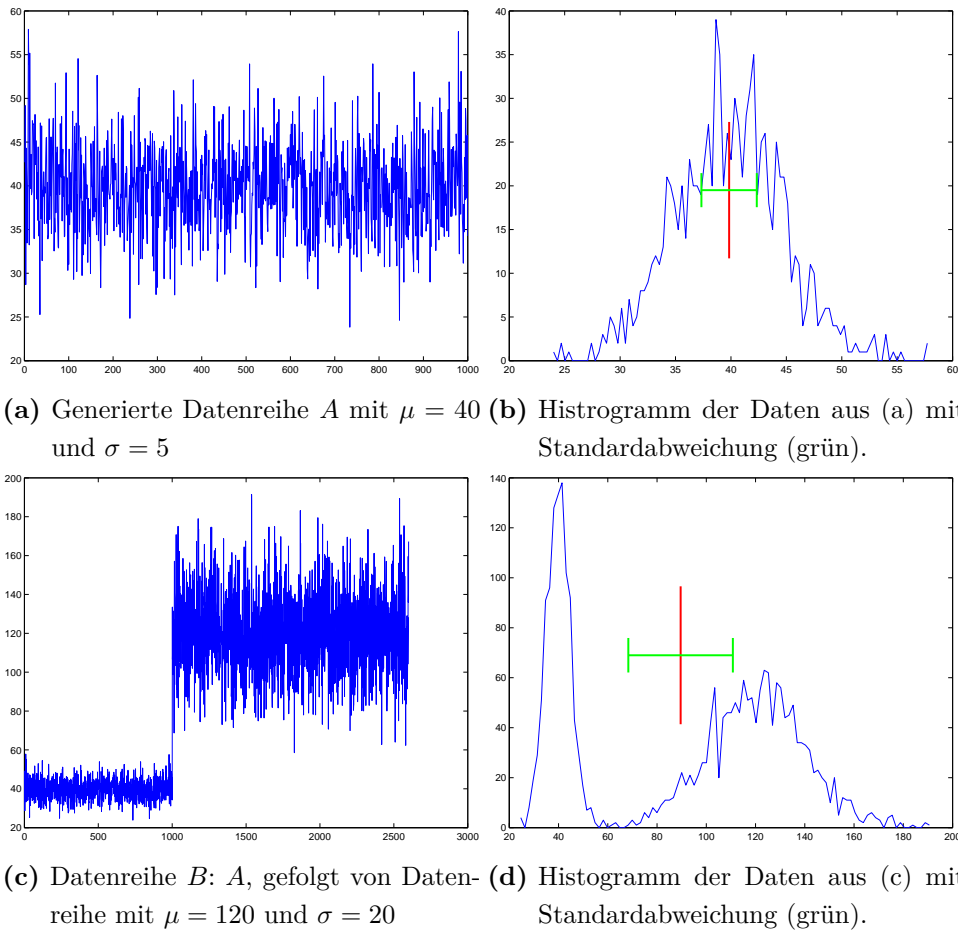
	Messgröße 1	Messgröße 2	Messgröße 3
Test A	2	3	ja
Test B	5	7	nein

## 4.2 Darstellung und Analyse von Messwerten

Bei der Beurteilung von Messergebnissen hilft das Auffrischen des im Studium erworbenen Wissens im Bereich Statistik, um aus den gewonnenen Daten aussagekräftige Rückschlüsse ziehen zu können. Hierzu gehört beispielsweise ein Histogramm, um die Verteilung der Messwerte darzustellen: Ist eine Normalverteilung gegeben? Was ist das nochmal? Wie stark streuen die Werte (Varianz)? Liegt keine Normalverteilung vor, dann ist beispielsweise die Angabe von Mittelwert und Varianz nicht das geeignete Mittel, um Messwerte zu beurteilen. Beispiel: Visualisierung von Beispieldaten mit unimodaler (*A*) und bimodaler (*B*) Verteilung als Boxplot (Abbildung 4.1) oder Histogramm (Abbildung 4.2).



**Abbildung 4.1:** "Boxplot" zur Visualisierung der Verteilung von Beispieldaten aus Abbildung 4.2. Werden Messwerte visualisiert, bitte die Achsen mit entsprechenden Einheiten beschriften.



**Abbildung 4.2:** Beispieldaten mit unimodaler und bimodaler Verteilung, siehe Listing 3.1 und 3.2 auf Seite 9. Werden Messwerte visualisiert, bitte die Achsen mit entsprechenden Einheiten beschriften.



## Kapitel 5

# Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Kapitel wird ein Resümee zu den Ergebnissen der Projekt- oder Abschlussarbeit gegeben. Dieses besteht im Wesentlichen aus einer kurzen Zusammenfassung der Aufgabenstellung und der in den Kapiteln 3 und 4 gewonnen Erkenntnisse. Hierbei ist eine selbstkritische Darstellung angebracht und folgende Fragen sollten in einer Kurzfassung beantwortet werden:

- Mit welchem Ansatz (Kapitel 3) wurde die Aufgabenstellung gelöst?
- Wie gut (Kapitel 4) funktioniert die Umsetzung?
- Konnte die Aufgabenstellung (Kapitel 1) vollständig umgesetzt werden?

Sowohl Optimierungsvorschläge als auch die Abgrenzung zu Themen, die explizit nicht behandelt wurden, dienen als Vorlage für den Ausblick auf Folgearbeiten.

### Beispiel 5.1: Webcam

Das realisierte Kamerasystem ist in der Lage bis zu 60 Farbbilder in der Sekunde in VGA-Auflösung aufzunehmen. Die nachgelagerte Bildverarbeitungseinheit zur Schaferkennung benötigt derzeit etwa  $24\text{ ms}$  pro Bild, ist also in der Lage max. 42 Eingangsbilder pro Sekunde zu prozessieren, siehe Abschnitt 4.1. Dies geht signifikant über die in der Aufgabenstellung in Abschnitt 1.2 geforderten 30 Bilder pro Sekunde hinaus. Aufgrund der limitierten Bandbreite der Ethernet-Schnittstelle mit 10BASE-T, ermöglicht das Kamerasystem jedoch ohne Bildkompression lediglich 22 Live-Bilder pro Sekunde an einen PC übertragen.

Sowohl die Realisierung einer Bildkompression als auch eine deutliche Reduzierung des Energieverbrauchs ist daher Gegenstand weiterführender Arbeiten.



# Literaturverzeichnis

- [1] Avago Technologies. *ADNS-3080 High-Performance Optical Mouse Sensor*, October 2008. Data sheet AV02-0366EN.
- [2] I. Balcik and K. Röhe. *Deutsche Grammatik und Rechtschreibung*. Pons, 2010.
- [3] L. Klitzke and C. Koch. Robust object detection for video surveillance using stereo vision and gaussian mixture model. *Journal of WSCG*, 24(1):9–17, May 2016.
- [4] C. Koch, T. Niemeyer, C. Linck, and E. Matull. Smart least-resolution imager for industrial applications. In *IEEE 9th International Conference on Industrial Informatics (INDIN)*, Lisbon, Portugal, July 2011.
- [5] D. Patterson and J.L. Hennessy. *Rechnerorganisation und -entwurf*. Spektrum Akademischer Verlag, 3 edition, September 2005.
- [6] R. Spinneker, C. Koch, S-B. Park, and J.J. Yoon. Fast fog detection for camera based advanced driver assistance systems. In *IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems(ITSC)*, Qingdao, China, October 2014.
- [7] G. Teschl and S. Teschl. *Mathematik für Informatiker, Band 1: Diskrete Mathematik und Lineare Algebra*. Springer, 2013.
- [8] H. Windau. Optische Sensorik in der landwirtschaftlichen Kartoffeltechnik. Master’s thesis, Hochschule Emden/Leer, University of Applied Sciences, February 2013.





## Anhang A

# Bonusmaterial

Inhalte, die nicht im direkten Fokus der Aufgabenstellung stehen, jedoch zur Ausarbeitung indirekt beigetragen haben oder zum besseren Verständnis der dargestellten Aussagen beitragen, finden im Anhang der Arbeit eine passende Position.

### A.1 Messdaten

Im begrenzten Umfang ist es hilfreich, im Anhang weiteres Datenmaterial der Arbeit hinzuzufügen, beispielsweise Tabellen, Messreihen oder kleinere Skripte, siehe Abschnitt 3.1.

Bei größeren Mengen an Daten oder Quellcode ist es jedoch sinnvoller, diese in elektronischer Form als Datei im Originalformat beizulegen, beispielsweise auf CD-ROM, USB-Stick, Multimedia Card (MMC) oder Download im Repository einer Versionsverwaltung wie SVN oder Git.

### A.2 Formalien

Der Inhalt ist wichtiger als die Verpackung. Dieser Grundsatz gilt insbesondere für eine Projekt- oder Abschlussarbeit. Dennoch gilt es einen gewissen Standard bei der Gestaltung der Ausarbeitung einzuhalten. Dieses Dokument kann beim Aufbau und der Gestaltung als Vorlage dienen. Um eine ingenieurwissenschaftliche Arbeit zu verfassen stehen die Standard Office-Produkte wie beispielsweise MS Word zur Verfügung. Word wurde jedoch nicht zum Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten mit Formeln, Abbildungen und Referenzen konzipiert und dies macht sich im Laufe der Arbeit durch offensichtliche Unzulänglichkeiten schnell bemerkbar, wie beispielsweise die unterschiedliche Darstellung eines Word-Dokuments auf verschiedenen Rechnern mit abweichenden Word-Versionen. Weiterhin bedarf es sehr viel

Aufwand und Zeit, bis ein Dokument annähernd so professionell gestaltet ist wie beispielsweise mit dem Textsatzprogramm  $\text{\LaTeX}$ , das zum Verfassen wissenschaftlicher Texte<sup>1</sup> geschaffen wurde.

### A.3 Häufige Fehler

Grobe Rechtschreibfehler sind durch eine oftmals verwendete Autokorrektur seltener geworden - im Bereich Zeichensetzung weisen Studierende jedoch erfahrungsgemäß oftmals Wissenslücken auf. Wenn Fragen zur Grammatik und Rechtschreibung bestehen, so sollte nicht gezögert werden, den Blick in ein Fachbuch zu werfen. Es muss nicht immer der Duden sein, es existieren auch flüssig geschriebene, kompakte Nachschlagewerke auf dem Markt, beispielsweise von Balcik und Röhe [2]. Die hierbei investierte Zeit wird sich im Laufe des Berufslebens schnell amortisieren!

Ebenso verhält es sich mit mathematischen Definitionen, die Klarheit schaffen können. Auch hier gilt: Für Projekt- oder Abschlussarbeit sollte das Wissen in diesem Bereich aufgefrischt werden - beispielsweise mit Fachbüchern aus den ersten Semestern [7].

Noch ein letzter praktischer Hinweis: Das Inhaltsverzeichnis ist nicht Bestandteil des Inhaltsverzeichnisses!

---

<sup>1</sup><https://de.wikipedia.org/wiki/LaTeX>