

Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur
Studiengang Telekommunikation/Elektrotechnik

Projektarbeitsbericht

Messroboter für S.A.L.T.

Version 1.0

Renato Hirsiger
Urs Erhard

08. Januar 2010

Messroboter für S.A.L.T.

Eines der S.A.L.T. dient dem Messen von Leuchten. Um die Energieeffizienz einer Leuchte charakterisieren zu können, müssen sehr viele Messpunkte erfasst werden. In einer früheren Projektarbeit wurde bereits ein Messroboter realisiert. Für die Messung neuerer Leuchten ist der Messroboter den neuen Bedürfnissen anzupassen.

Ein Messkriterium von neuen Leuchtmitteln ist die Schaltfestigkeit, gemeint ist dabei, wie viele Einschaltungen ein Leuchtmittel übersteht. Die Hersteller geben hier Werte von > 100'000 bis 600'000 an. Um diese Angaben zu testen brauchte es eine automatisierte Testeinrichtung. Es sollen mehrere der zu prüfenden Leuchtmittel in einer Box montiert und in einem definierten Rhythmus Ein- resp. Aus geschaltet werden können. Man stellt sich vor, dass über die gesamte Messzeit einzelne Leuchtmittel ausfallen und nicht mehr betriebsfähig werden. Der Ausfallzeitpunkt und die Anzahl getätigter Schaltzyklen sollen für jedes Leuchtmittel eruiert werden können.

Studierende

Renato Hirsiger
Austrasse 30
7000 Chur

Urs Erhard
Rangsstr.35
7205 Zizers

Referent

Peter Kühne
Dipl. El.-Ing. ETH
Ringstrasse/Pulvermühlestrasse 57
7004 Chur

Korreferent

Toni Venzin
Dipl. Ing FH, NDS
Ringstrasse/Pulvermühlestrasse 57
7004 Chur

Dieser Projektarbeitsbericht wurde im Rahmen des Bachelor-Studienganges Telekommunikation/Elektrotechnik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur erstellt.

Zusammenfassung

Bei der Projektarbeit im fünften Semester entschieden sich die Studierenden für das Projekt „Messroboter für S.A.L.T.“. Zusammen mit dem Referent und Korreferent wurden die Ziele für das Projekt besprochen und definiert. Das Projektteam sollte sich der Entwicklung eines Messsystems für Lampen annehmen. Diese sollten in das System eingebaut und getestet werden können. Es sind Dauertest und Schaltfestigkeitsprüfungen vorgesehen.

Das ganze System wurde in sieben Teile aufgegliedert. In jedem wurden jeweils Lösungsvorschläge geprüft und verglichen. Das Team erarbeitete Lösungsvorschläge für jedes dieser Systemteile und entschied sich durch Evaluation und Gespräche mit dem Referent für die einzelnen Teillösungen.

Nach der Evaluationsphase wurde mit der Entwicklung eines Prototyps begonnen. Für die Lampensteuerung und Überwachung wurde das Entwicklungstool LabView verwendet. Der Umfang um sich in dieses einzuarbeiten wurde etwas zu gering eingeschätzt. Da LabView ein sehr umfangreiches und ohne Vorkenntnisse ein schwer beherrschbares Entwicklungstool ist. Daher plante das Team im Vorfeld für die Arbeit mit LabView zwar grosszügig, aber dennoch zu wenig Zeit ein.

Für den Bau des Prototyps wurde Hardware von externen Firmen benötigt. Diese wurde beschafft und verbaut. Das Team entwickelte einen Prototyp mit welchem drei mal drei Lampen angeschlossen und überwacht werden können. Mit Hilfe des Lampenaufbaus können verschiedene Lampenkonfigurationen simuliert werden um die Funktionalität des Prototyps zu überprüfen. Über die Lampensteuerung, die mittels LabView realisiert wurde, können die Lampen des Versuchsaufbaus ein-/ausgeschaltet werden. Eine Webcam zeichnet in zeitlich periodischen Abständen ein Bild der Lampen auf. Dieses wird anschliessend durch LabView verarbeitet und mit den zugehörigen Informationen (Datum, Zeit, Lampe ein/aus) in einer Textdatei gespeichert.

Die Erfassung der Bilder bereitete allerdings bis zum Schluss Probleme. Aufgrund dessen ist eine realitätsnahe und somit vollautomatische Nutzung des Prototyps noch nicht möglich. Bei einer Weiterführung des Projektes müsste dieses Problem nochmals aufgegriffen und behoben werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Aufbau der Dokumentenstruktur	8
2.1	Abgrenzung zu den anderen Dokumenten	8
3	Grobstruktur	9
4	Analyse und Planung	10
4.1	Stromversorgung	10
4.1.1	Speisung und Leistung	11
4.1.2	Mögliche Probleme	11
4.2	Schalter	11
4.2.1	Mögliche Probleme	11
4.2.2	Auswahl eines Schaltertyps	11
4.3	Lampenüberwachung	13
4.3.1	Auswahlmöglichkeiten und Probleme	13
4.3.2	Auswahl der Lampenüberwachung	14
4.3.3	Webcam	15
4.4	Bus-System	15
4.4.1	Schaltersteuerung	15
4.4.2	Bus der Webcam	15
4.5	Steuerung	16
4.5.1	Lampensteuerung	16
4.5.2	Lampenüberwachung	16
4.6	Mechanischer Aufbau	17
4.6.1	Anschluss der Lampen	17
4.6.2	Art des Aufbaus und des Materials	17
4.7	Kühlung	18
4.7.1	Kühlung der Lampen	18
4.8	Evaluationspfad	19
5	Entwurf und Prototyp	20
5.1	Gesamtkonzept	20
5.2	Lampensteuerung	21
5.2.1	Aufbau des Prototyps	21
5.2.2	Softwareanbindung	22
5.3	Lampenüberwachung	22

5.3.1	Webcam-Anbindung	23
5.3.2	Pixelmatrix erstellen	23
5.3.3	Zustandsausgabe	24
5.3.4	Erstellen der Textdatei	27
5.4	Testablauf	28
5.4.1	Parametereingabe	28
5.4.2	Test stoppen	29
5.5	Weitere Lösungsansätze	29
5.5.1	Grundfunktionen	30
5.5.2	Bildverarbeitung mit Schwellenwert	30
5.5.3	Alternative zur Verarbeitung mit C-File	30
5.5.4	Verarbeitung des BMP-Bildformates	31
5.6	Optimierungen für die Realisierung	31
5.6.1	Lampensteuerung	31
5.6.2	Lampenüberwachung	32
5.6.3	Mechanischer Aufbau	32
5.6.4	Kühlung	32
5.6.5	Allgemein	33
6	Glossar	34
7	Quellenverzeichnis	35
Anhang	36
	Anhang A: Datenblatt Halbleiterrelais	36
	Anhang B: Datenblatt NI 6009	38
	Anhang C: Ablauf C-Code	41
	Anhang D: C-Code	42
	Anhang E: Initialisierungsdokument	44
	Anhang F: Anforderungsdokumentation	74
	Anhang G: Aufgabenstellung	90

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Dokumentenstruktur	8
Abbildung 2 Grobstruktur der Messeinrichtung	9
Abbildung 3 Relais für die Lampenschaltung[2]	12
Abbildung 4 Software der Lampensteuerung	16
Abbildung 5 Software der Lampenüberwachung	17
Abbildung 6 Geplanter Softwareablauf.....	20
Abbildung 7 Prototyp mit Lampenaufbau und Ansteuerungshardware.....	21
Abbildung 8 Lampensteuerungseinheit	22
Abbildung 9 Abholen eines BMP Bildes aus einem Ordner	23
Abbildung 10 Pixelmatrix mit binären Werten	24
Abbildung 11 Blockansicht der Call Library Function	25
Abbildung 12 Beispiel einer Bildauswertung	26
Abbildung 13 Aufbau des Textfiles	27
Abbildung 14 Benutzeroberfläche zur Parametereingabe.....	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Übersicht der Teilsysteme mit deren Eigenschaften	10
Tabelle 2 Evaluationsmatrix des Schalters	12
Tabelle 3 Evaluationsmatrix der Lampenüberwachung	14
Tabelle 4 Evaluationsmatrix des Aufbaus	18
Tabelle 5 Evaluationspfad	19

1 Einleitung

Eines der S.A.L.T. dient dem Messen von Leuchten. Um die Energieeffizienz einer Leuchte charakterisieren zu können, müssen sehr viele Messpunkte erfasst werden. In einer früheren Projektarbeit wurde bereits ein Messroboter realisiert. Für die Messung neuerer Leuchten ist der Messroboter den neuen Bedürfnissen anzupassen.

Ein Messkriterium von neuen Leuchtmitteln ist die Schaltfestigkeit, gemeint ist dabei, wie viele Einschaltungen ein Leuchtmittel übersteht. Die Hersteller geben hier Werte von > 100'000 bis 600'000 an, was in einem Leben nie überprüft werden kann. Eine Norm beschreibt nun, wie diese Werte im Messlabor verifiziert werden können. Es sollen mehrere der zu prüfenden Leuchtmittel in einer Box montiert und in einem definierten Rhythmus Ein- resp. Ausgeschaltet werden können. Man stellt sich vor, dass über die gesamte Messzeit einzelne Leuchtmittel ausfallen und nicht mehr betriebsfähig werden. Der Ausfallzeitpunkt und die Anzahl getätigter Schaltzyklen sollen für jedes Leuchtmittel eruiert werden können. In Anhang G ist die gesamte Aufgabenstellung der Projektarbeit „Messroboter für S.A.L.T.“ zu finden.

2 Aufbau der Dokumentenstruktur

In diesem Dokument [1] sind alle Erkenntnisse der Projektarbeit enthalten. Alle Vorgehensmodelle, Entscheidungsfindungen sowie Lösungsvorschläge sind hier aufgelistet. Es ist das Zentrale Dokument der Projektarbeit. Im Anhang werden sich nebst dem Initialisierungsdokument und der AD noch der C-Code, das Flussdiagramm und Datenblätter befinden. Zusätzliche Softwaredateien werden auf eine CD gebrannt und mit diesem Dokument abgegeben. Das ganze Projekt besitzt eine Dokumentenstruktur nach Abbildung 1.

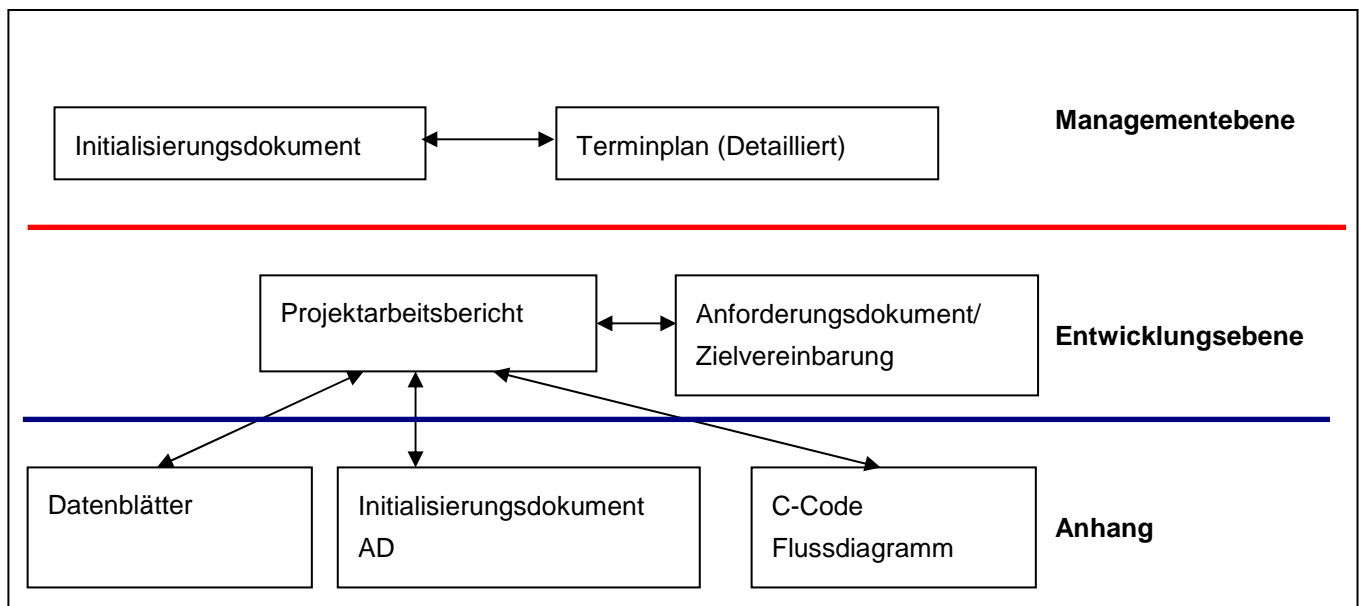


Abbildung 1 Dokumentenstruktur

2.1 Abgrenzung zu den anderen Dokumenten

In diesem Dokument wurden während dem Projektlauf die Fortschritte der Arbeit nachgetragen. In Abbildung 1 ist zu erkennen, dass noch weitere Dokumente einen Einfluss auf diesen Projektarbeitsbericht haben. Das Initialisierungsdokument aus Anhang E regelt und beschreibt den allgemeinen Ablauf der Projektarbeit. Es ist daher nur bedingt wichtig für diesen Bericht. Dasselbe gilt für den Terminplan. In der AD (Anhang F) sind alle getroffenen Abmachungen über den Aufbau und die Funktionalität des Roboters beschrieben. Es werden dort keine Arbeitsvorgänge, sondern nur die Anforderung und die Ziele an den Roboter beschrieben. Dieser Arbeitsbericht lehnt sich an diese Vorgaben und zeigt auf, wie diese erreicht werden können. Allfällige Probleme oder Risiken, welche sich negativ auf die Realisierung des Projekts auswirken könnten werden in der AD ebenfalls genannt.

Werden in diesem Bericht Informationen aus einem anderen Dokument benötigt (Initialisierungsdokumentation, Terminplan, AD), so wird auf das jeweilige Dokument verwiesen.

3 Grobstruktur

Das Messsystem wird in sieben Teile zerlegt. In jedem der folgenden Abschnitte wird ein bestimmter Teil des Systems bearbeitet. Das System wurde gemäss Abbildung 2 aufgeteilt.

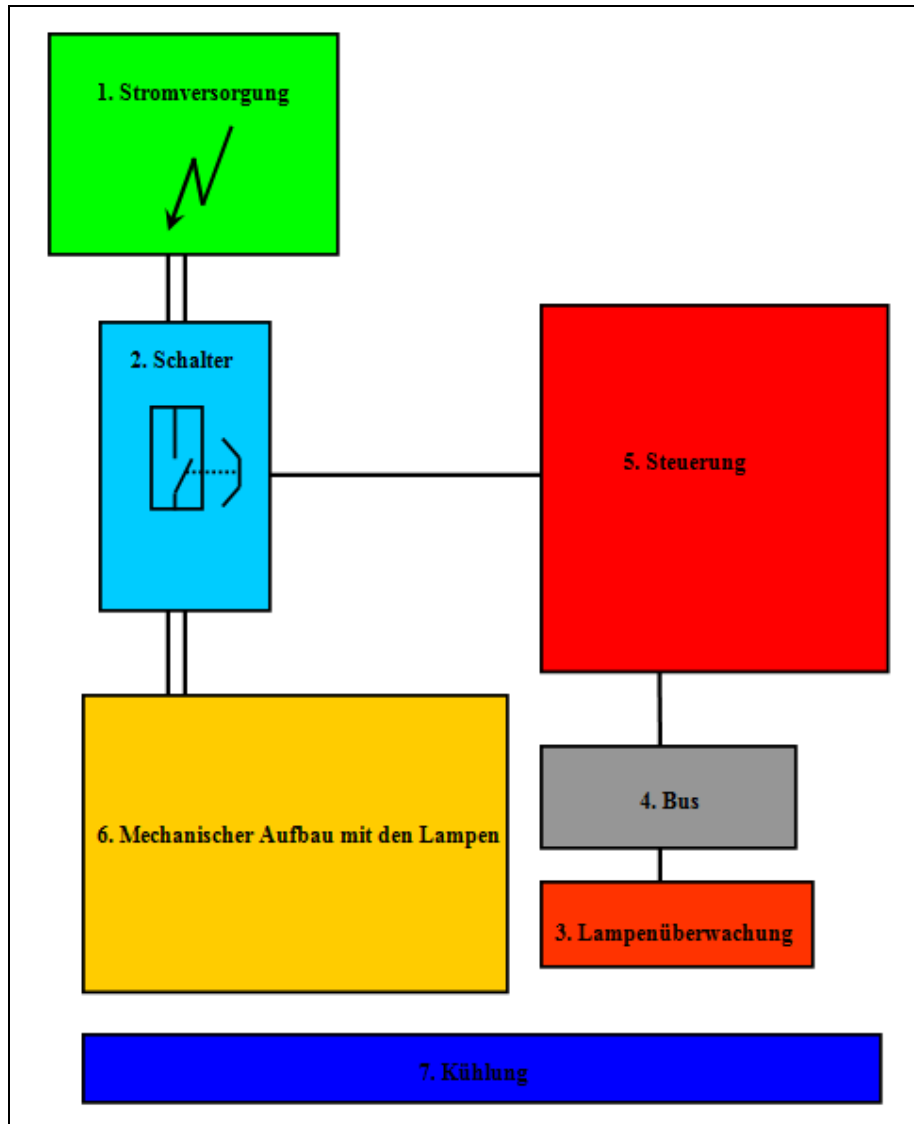


Abbildung 2 Grobstruktur der Messeinrichtung

Diese Bereiche werden in den folgenden Kapiteln genannt. Das heisst, es wird die Konzipierung jedes Systemteils ausführlich beschrieben und die Wahl der verwendeten Komponenten begründet.

4 Analyse und Planung

In diesem Kapitel werden alle Gedanken und Entscheidungen zu den sieben Systemteilen beschrieben. Es geht hier vor allem um die Lösungsfindung und die folgenden Fragen:

- Wie wichtig (notwendig) ist der Systemteil?
- Auf was muss geachtet werden?
- Wie soll er realisiert werden?
- Welche Bauteile werden verwendet?

In Tabelle 1 sind alle Teilsysteme mit Priorität, Vorentscheidung und definitivem Entscheid aufgelistet. Die Teilsystemnummern korrespondieren mit jenen der Systemteile aus Abbildung 2. Es soll einen Überblick geben, wie weit die Evaluierungen bei jedem Systemteil ist. Folgendes ist noch zu beachten:

- Es werden zwei Arten von Prioritäten verwendet (hoch / niedrig). Eine hohe Priorität haben hier alle Teile, ohne die der Test an sich nicht mehr funktionieren würde.
- Vorentscheidung bedeutet, dass die Art der Bauteile oder die Ausführung des Systems bereits entschieden ist, allerdings das effektive Bauteil noch nicht bestimmt wurde.
- „Entscheidung“ bedeutet, dass auch das Bauteil gefunden wurde.

Nr.	Teilsystem	Priorität	Vorentscheidung	Entscheidung
1.	Stromversorgung	hoch	ja	ausstehend
2.	Schalter	hoch	ja	Ja
3.	Lampenüberwachung	niedrig	ja	Ja
4.	Bus-System	niedrig	ja	Ja
5.	Steuerung	hoch	ja	Ja
6.	Mechanischer Aufbau	niedrig	ja	eventuell
7.	Kühlung	niedrig	Noch nicht absehbar	ausstehend

Tabelle 1 Übersicht der Teilsysteme mit deren Eigenschaften

4.1 Stromversorgung

Sie bildet die Grundlage des Messroboters. Der Strom soll über normale Steckdosen bezogen werden. Dieser Systemteil besitzt eine hohe Priorität, da ohne ihn keine Funktion möglich ist.

4.1.1 Speisung und Leistung

Die Speisung erfolgt über eine normale Steckdose (230V/50Hz). Da die Steckdose mit einer 10A Sicherung gesichert ist, muss auf die Stromaufnahme geachtet werden.

4.1.2 Mögliche Probleme

Aufkommende mögliche Probleme:

- Wie in 4.1.1 angetönt könnte der benötigte Strom über 10A liegen. Dies wird noch genauer betrachtet und falls nötig eine Änderung vorgenommen
- Ein Stromunterbruch soll nicht beachtet werden bzw. der Roboter soll danach zwar wieder so schnell wie möglich reaktiviert werden, allerdings ist kein Notstromaggregat oder ein anderes Sicherungskonzept vorgesehen.

4.2 Schalter

Das Schalten des Laststroms ist ein wichtiger Aspekt. Da hier gewisse Dinge eingehalten bzw. beachtet werden müssen. Hauptsächlich geht es darum, mit einem kleinen Steuerstrom einen Schalter für die Speisung der Lampen zu betätigen. Die Anforderungen an diesen sind in der AD beschrieben. Auch der Schalter besitzt eine hohe Priorität.

4.2.1 Mögliche Probleme

Es liegt auf der Hand, dass gewisse Eigenschaften für so einen Schalter vorhanden sein müssen. Als wichtig wurden die folgenden Punkte erachtet:

- Lebensdauer
- Schaltbarer Strom / Spannung / Leistung
- Benötigter Steuerstrom
- Umgebungstemperaturbereich

4.2.2 Auswahl eines Schaltertyps

Das Projektteam hielt sich drei Optionen für die Wahl eines Schaltertyps offen:

1. Spulenrelais
2. Halbleiterrelais
3. Thyristor

Da die dritte Option (Thyristor) dem Projektteam zu wenig bekannt und die gefundenen Datenblätter unübersichtlich beschrieben sind, kamen die ersten zwei Typen in die engere Auswahl.

Zur Lösungsfindung wird eine Evaluationsmatrix erstellt. Dabei wird jeder Anforderung, je nach Wichtigkeit, eine Punktezahl von 1 bis 5 gegeben. Der Erfüllungsgrad dieser Anforderung wurde bei jedem der Typen mit einer weiteren Zahl zwischen 0 und 10 aufgezeigt. Diese beiden Zahlen wurden multipliziert und anschliessen addiert. Die Evaluationsmatrix und ihre Ergebnisse sind in Tabelle 2 zu sehen:

Kriterien \ Typ	Schaltrelais	Halbleiterrelais
Schaltspannung (4)	8=32	10=40
Schaltstrom (5)	7=35	7=35
Schaltleistung (5)	6=30	6=30
Schaltfrequenz (2) ¹	5=10	8=16
Steuerstrom (2)	7=14	9=18
Steuerspannung (3)	9=27	9=27
Umgebungstemperaturbereich (5)	9=45	7=35
Eingangsimpedanz (2)	6=12	6=12
Ausfallwahrscheinlichkeit (5)	7=35	10=50
Preis (3)	5=15	7=21
Punkte Total	255	284

1.) Frequenz auf der Kontaktseite(Lastseite).

Tabelle 2 Evaluationsmatrix des Schalters

Das Projektteam entschied sich aufgrund des deutlichen Resultats, für ein Halbleiterrelais.

Die Wahl fiel auf das Relais von COSMO [2] mit der Bezeichnung KSD215AC8 (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).



Abbildung 3 Relais für die Lampenschaltung[2]

Dies aufgrund der Tatsache, dass es eine Spannung von 240V, sowie eine Strom von bis zu 15A schalten kann. Es muss mit einer Spannung zwischen 4 und 32V angesteuert werden.

Dieses Relais zeigte im Preis/Leistungs-Verhältnis die klar besten Werte. Aus dem Datenblatt [3] (Anhang A) geht hervor, dass dieser Relaisstyp hohe Betriebstemperaturen erreichen kann. Eventuell ist für dieses Bauteil also eine Kühlung nötig. Genaue Aussagen zur Betriebstemperatur können jedoch erst nach ausführlichen Tests mit dem kompletten Messsystem gemacht werden.

4.3 Lampenüberwachung

Das Teilsystem der Lampenüberwachung überprüft, ob eine Lampe noch brennt. Dieser Teil besitzt eine niedrige Priorität, da der Test auch ohne elektronische Lampenüberprüfung durchführbar wäre. Allerdings wird die Messung genauer wenn die Lampenüberwachung elektronisch erfolgt. So muss nicht täglich ein Mitarbeiter nach den Lampen sehen und deren Zustände notieren. Die Überwachung ist also für die Automatisierung zuständig.

Es standen folgende Überwachungskonzepte zur Auswahl:

- Webcam
- Sensoren
- Strommessung

4.3.1 Auswahlmöglichkeiten und Probleme

Es wurden die in 4.3 genannten drei Möglichkeiten durchgespielt. Alle haben ihre Vor- und Nachteile. Bei allen werden die Daten elektronisch erfasst und verarbeitet, wobei eine Webcam gegen eine Vielzahl von Sensoren (pro Lampe einer) auch wegen der einfacheren Busanbindung (USB) im Vorteil ist. Dies gilt ebenfalls für die Strommessung, welche ähnlich der Messung mit Sensoren wäre.

Das Projektteam machte sich, vor der Entscheidung, zu den Konzepten folgende Überlegungen:

Webcam:

Die Webcam würde senkrecht zentral unter dem mechanischen Aufbau angebracht.

Vorteile: Kostensparend, geringer Hardwareaufwand und einfache Busanbindung

Nachteile: Integration ins LabView etwas schwieriger

Sensoren:

Die Sensoren werden mit LDR oder Phototransistoren realisiert. Es würde ein Sensor pro Lampe benötigt.

Vorteile: Sensor-Know-how vorhanden

Nachteile: grosser Hardwareaufwand und wenig Flexibilität

Strommessung:

Die Strommessung würde über einem Shunt und mittels Operationsverstärker aufgebaut. Es wäre wieder pro Lampe eine Strommessschaltung einzusetzen.

Vorteile: Fehlerresistent, mit dem Stromwert hätte man einen zusätzlichen aussagekräftigen Parameter

Nachteile: Kostenintensiv, grosser Hardwareaufwand und wenig Flexibilität

4.3.2 Auswahl der Lampenüberwachung

Mittels den Überlegungen aus Abschnitt 4.3.1 konnte nun wieder eine Evaluationsmatrix aufgezeichnet werden. Das Vorgehen und die Punkteverteilung wurden aus Abschnitt 4.2.2 übernommen. Geändert haben sich lediglich die Auswahlkriterien. Die Ergebnisse der Evaluationsmatrix sind in Tabelle 3 zu sehen:

Kriterien \ Typ	Kamera	Sensoren	Strommessung
Aufwand HW(4)	8=32	3=12	3=12
Aufwand SW(4)	3=12	5=20	5=20
Flexibilität(3)	8=24	4=12	4=12
Fehleranfälligkeit(5)	6=30	5=25	7=35
Leistungsverbrauch(2)	4=8	5=10	4=8
Busanbindung(4)	9=36	4=16	4=16
Lampenidentifizierung(5)	7=35	7=35	9=45
Integration ins LabView(3)	6=18	8=24	8=24
Genauigkeit(3)	7=21	6=18	8=24
Preis(3)	6=18	5=15	4=12
Punkte	234	187	208

Tabelle 3 Evaluationsmatrix der Lampenüberwachung

Die Wahl fiel mittels Matrix auf die Webcam. Diese soll ihre Daten mittels USB übertragen. Danach werden die Daten mit der Software LabView ausgewertet.

4.3.3 Webcam

Die Suche nach der geeigneten Webcam gestaltete sich schwierig. Dies vor allem wegen den speziellen Anforderungen. Es sollte innerhalb von ca. 2m Entfernung eine Platte von 2mx2m überwacht werden, wodurch ein Öffnungswinkel von 70° resultiert.

Folgende Artikel wurden genauer untersucht:

- Phillips SPC1030NC
- Microsoft LifeCam VX-6000
- Diverse Logitech-Produkte

Bei Logitech war eine grosse Auswahl an Kameras zu finden, allerdings waren keine Angaben zum Öffnungswinkel verfügbar. Da sich die Firma auch auf Anfragemails nicht meldete wurde die Webcam von Phillips in Betracht gezogen. Diese besitzt einen Öffnungswinkel von 80°. Diese wurde bestellt. Als aber die Rückmeldung kam, dass sich die Lieferung verzögern werde, entschied sich das Projektteam für die Webcam von Microsoft [4].

4.4 Bus-System

Die Sensordaten sollen über einen Bus zum Rechner geschickt werden. Der Ein-/Ausschaltbefehl wird vom Rechner aus dem Schalter übermittelt. Dieser Teil besitzt eine hohe Priorität. Was unter dem Bus verstanden wird, ist in der AD (Anhang F) genauer beschrieben.

4.4.1 Schaltersteuerung

Die zeitliche Steuerung des Lampenschalters geschieht mittels LabView. Die Ansteuerung des Relais (siehe Abschnitt 4.5) sollte kein Problem darstellen, da eine Schnittstelle von National Instruments (NI-6009) verwendet wird und LabView von derselben Firma entwickelt wurde. Es handelt sich dabei um eine analoge und digitale Schnittstelle mit diversen Ein- bzw. Ausgängen. Für die benötigte Funktion standen zwei Analoge Outputs zur Verfügung.

4.4.2 Bus der Webcam

Die Übertragung der Webcam-Daten erfolgt durch USB. Die Schnittstelle bildet dabei der Anschlussport am Computer, auf welchem LabView die Verarbeitung der Bilder vornimmt.

4.5 Steuerung

Dieser Abschnitt beschreibt, wie die Ein- /Ausschaltvorgänge der Lampen (Zeitpunkt und Ansteuerung der/des Relais) bestimmt und die Daten aus 4.3 verwertet werden. Wegen der Steuerung der Lampen besitzt dieses Teilsystem eine hohe Priorität.

Zur Realisierung der Steuerung soll die Entwicklungsumgebung LabView verwendet werden. Es handelt sich dabei um ein graphisches Entwicklungstool welches von vielen Unternehmen verwendet wird. Leider hat das Projektteam noch keinerlei Kenntnis von diesem Tool und muss sich zuerst noch damit vertraut machen und sich einarbeiten. Informationen wurden vorsorglich aus Tutorials, der programmeigenen Help-Funktion und dem deutschen LabView-Forum [5] bezogen. Es wird jedoch noch viel Zeit in Anspruch nehmen, bis das Projektteam mit LabView professionell umgehen kann.

Das gesamte Steuerungssystem wurde in zwei Teile zerlegt. Es sind dies die Lampensteuerung und die Lampenüberwachung

In Abschnitt 5 wird detaillierter auf die Realisierung der Prototyp-Steuerung eingegangen. In den kommenden zwei Unterkapiteln werden die Teilsysteme lediglich beschrieben.

4.5.1 Lampensteuerung

In Abbildung 4 ist der Grobe Software-Ablauf zu Lampensteuerung zu sehen. Die Zusätzliche Schnittstelle NI-6009 wurde nach Absprache mit dem Referenten eingeführt. Ohne diese Schnittstelle wäre es schwierig, direkt vom Rechner aus ein Signal zu erzeugen und den Schalter anzusteuern. Da die Schnittstelle, wie auch das Entwicklungstool, von der Firma National Instruments angeboten wird, sollten für die Implementierung genügend Treiber und die passenden LabView Funktionsblöcke zur Verfügung stehen.

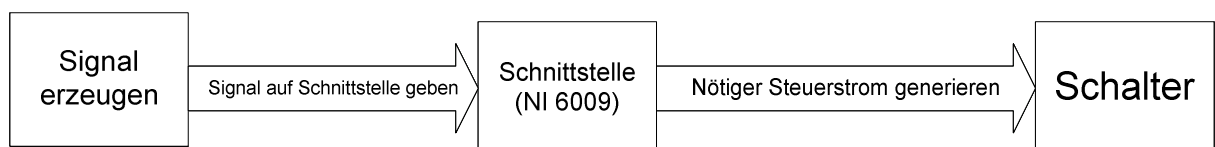


Abbildung 4 Software der Lampensteuerung

4.5.2 Lampenüberwachung

Um die Bilder der Webcam aufzunehmen und zu verarbeiten wurde ebenfalls LabView verwendet. Der geplante Ablauf der Bildverarbeitung-SW ist in Abbildung 5 zu sehen. Die Auswertung der Pixelmatrix sollte für das Projektteam keine größeren Schwierigkeiten darstellen, da dies einfach mit der Programmiersprache „C“ realisiert werden kann. Mittels dem C-Code kann dann auch das 1-dimensionale Ausgabe-Array und das Text-File generiert werden. Das Ausgabe-Array soll auf der Benutzeroberfläche der Messroboteranwendung dargestellt werden und dem Benutzer zeigen, welche Leuchtmittel noch funktionsfähig sind. Im Text-File werden alle Ausfälle mit Zeit und Schaltzyklus gespeichert.

Das Einbinden der Webcam sowie die Bearbeitung des aufgenommenen Bildes und die Umwandlung in eine Pixelmatrix machen dem Projektteam hingegen mehr Sorgen. In den

Foren [5] wird darauf hingewiesen, dass für die Anbindung einer Webcam und die Auswertung des Bildes das LabView-Zusatzmodul Vision verwendet werden soll. Ob die Webcam-Anbindung auch ohne dieses Modul funktionieren kann wird sich zeigen.

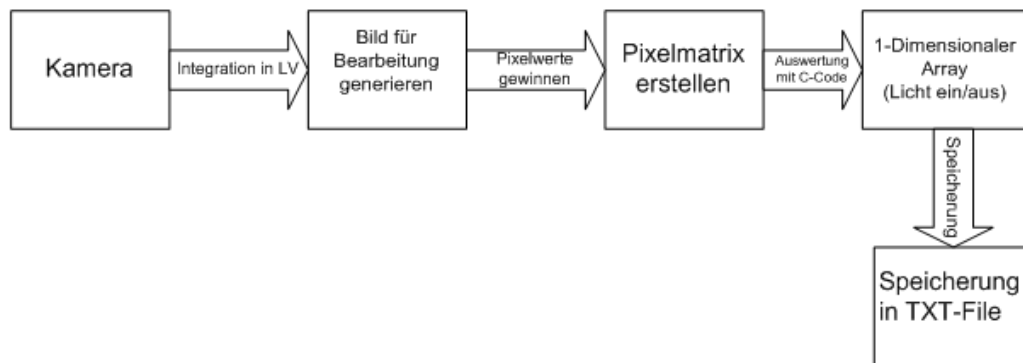


Abbildung 5 Software der Lampenüberwachung

4.6 Mechanischer Aufbau

Dieses Teilsystem umfasst alle Komponenten welche direkt mit den Lampen bzw. deren Fassungen zu tun haben. Dieser Teil ist zwar ebenfalls sehr wichtig, da er allerdings nur von Punkt 4.3 abhängt und relativ einfach angepasst werden kann, wird ihm eine niedrige Priorität zugeteilt.

4.6.1 Anschluss der Lampen

Es werden drei Fassungsstypen (E14, E27 und GU10) geplant.

4.6.2 Art des Aufbaus und des Materials

Gemäss Norm DIN EN 60969 müssen die Lampen, wenn vom Hersteller nicht explizit anderes angegeben, hängend montiert werden. In früheren Messaufbauten vom S.A.F.E. wurden die Lampen in einem Raster mit 15cm Abstand zwischen den Lampen aufgebaut. Aus der Recherche und nach eingehendem Studium früherer Messaufbauten, stellten sich drei Möglichkeiten zur Wahl:

- Box: Aufbau mit kleinen Boxen für die einzelnen Lampen
- Platte: Eine grosse Platte auf welcher die Lampen in Gitterstruktur angebracht werden können
- Gitter: Eine Gitterstruktur auf welcher die Lampen angebracht werden können

Es wurde nun wieder eine Evaluationsmatrix nach demselben Schema wie in Abschnitt 4.3 aufgestellt. Das Ergebnis der Evaluationsmatrix ist in Tabelle 4 zu sehen:

Kriterien \ Varianten	Box	Platte	Gitter
Gewicht(4)	5=20	5=20	8=32
Montage an der Decke(4)	6=24	6=24	7=28
Wärmeresistenz(4)	4=16	6=24	7=28
Montage der Lampen(3)	7=21	7=21	5=15
Überwachungsaufwand(3)	8=24	6=18	6=18
Materialaufwand(4)	3=12	5=20	7=28
Stabilität(3)	8=24	6=18	5=15
Preis(3)	4=12	6=18	8=24
Punkte	153	165	188

Tabelle 4 Evaluationsmatrix des Aufbaus

Das Team entschied sich aufgrund der Ergebnisse für das Gitter. Da noch keine definitive Entscheidung betreffend dem Material gefällt werden konnte, wird der Prototyp mit einfachen Holzleisten realisiert. Sollte sich diese Holzkonstruktion bewähren, könnte sie auch für das definitive Messsystem übernommen werden.

4.7 Kühlung

Dieser Teil umfasst die Kühlung des gesamten Systems an den Stellen, welche vom Projektteam als temperaturkritisch beurteilt wurden. Ihm wird eine niedrige Priorität zugeteilt.

4.7.1 Kühlung der Lampen

Wie gross die Wärmeentwicklung bei einem Dauertest von bis zu 100 Lampen wird, lässt sich momentan schwer abschätzen. Ob ein klimatisierter Raum notwendig sein wird, wird sich beim Test des gesamten Messsystems zeigen. Da in dieser Projektarbeit jedoch „nur“ die Evaluation der Teile sowie der Bau eines Prototyps im Vordergrund stehen, kann die Kühlung der Lampen vernachlässigt werden.

4.8 Evaluationspfad

Um die in den bisherigen Abschnitten erlangten Erkenntnisse zusammenzuführen wurde ein Evaluationspfad (Tabelle 5) mit allen getroffenen Entscheidungen aufgestellt.

Teilsysteme	Möglichkeiten		
Stromversorgung	Direkt ab Steckdose		
Schalter	Schaltrelais	Halbleiterrelais	Thyristor
Lampenüberwachung	Webcam	Sensoren	Strommessung
Bussystem	USB	Alternatives System	
Steuerung	LabView	Alternatives System	
Aufbau	Box	Platte	Gitter
Kühlung	Bis zum Schluss nicht notwendig		

Tabelle 5 Evaluationspfad

5 Entwurf und Prototyp

Um die getroffenen Entscheidungen einmal zusammenzuführen und zu testen, wurde ein Prototyp realisiert. Klar im Zentrum der Prototyp-Entwicklung stand die Software. In den folgenden Abschnitten soll als erstes ein Überblick über das Software-Konzept und die beiden Systemteile Lampenüberwachung und Lampensteuerung verschafft werden. Des Weiteren wird beschrieben, wie der Ablauf eines Tests aussehen soll. Zusätzlich werden noch weitere Lösungsansätze und Optimierungen für die Realisierung genannt. Die Systemaufteilung in die sieben Teilsysteme wurde hier nicht mehr fortgeführt, da die Unterteilung für den Prototypbau unpraktisch wäre.

5.1 Gesamtkonzept

Das Software-Gesamtkonzept sieht einen Ablauf nach Abbildung 6 vor. Zuerst werden die Parameter eingegeben, dann eine Starttaste gedrückt. Anhand der Parameter wird entschieden ob es sich um einen Dauertest oder einen Schaltfestigkeitstest handelt. Mehr zur Parametereingabe in Abschnitt 5.4. Nachdem der Test gestartet worden ist, läuft das ganze System automatisch. Wobei ein Schaltzyklus alle Blöcke im jeweiligen rot eingekreisten Bereich einbezieht. Der linke Pfad in diesem Bereich wird in den folgenden Abschnitten als Lampensteuerung und der rechte Pfad als Lampenüberwachung bezeichnet. Die beiden Pfade laufen zeitlich parallel ab.

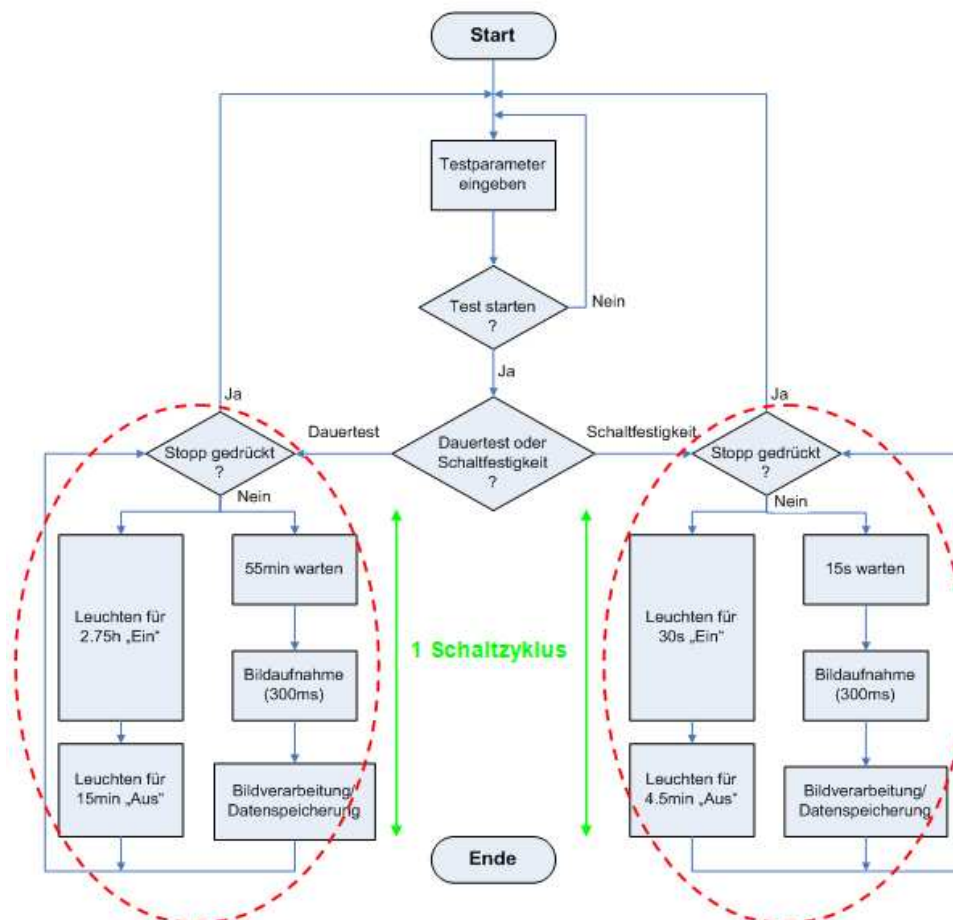


Abbildung 6 Geplanter Softwareablauf

5.2 Lampensteuerung

In diesem Abschnitt sind der Aufbau des Prototyps und die Software der Lampen beschrieben.

5.2.1 Aufbau des Prototyps

Die Abmessung des Lampenaufbaus beträgt 3 mal 3 Lampen. Diese können zu Testzwecken mit diversen Schaltern ein-/ausgeschaltet werden. Um die Kosten für den Prototyp (Abbildung 7) tief zu halten wurde Holz von Fertigungsrückständen einer Schreinerei verwendet.

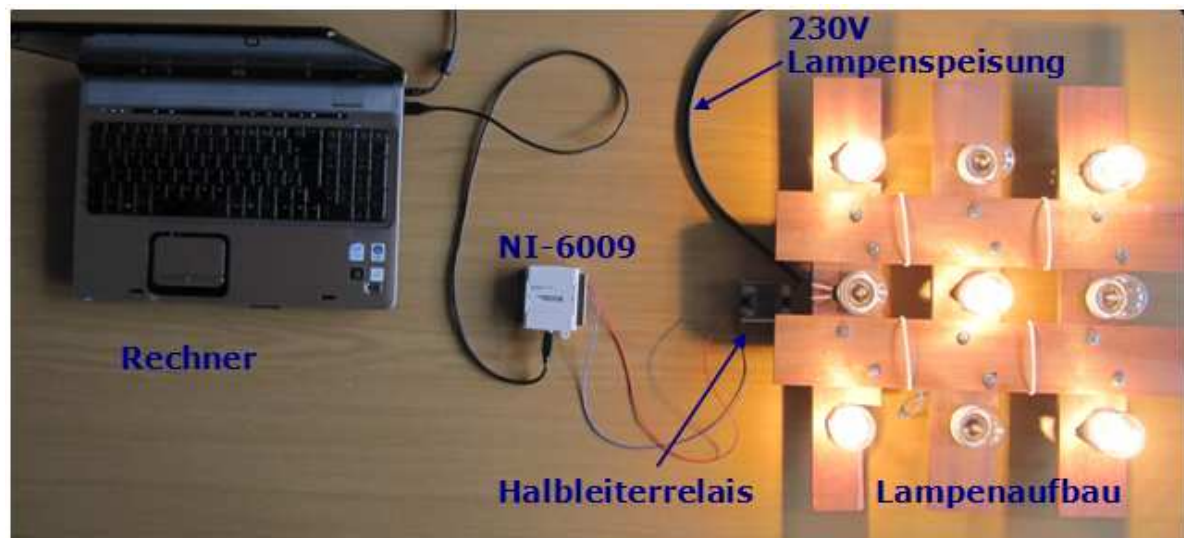


Abbildung 7 Prototyp mit Lampenaufbau und Ansteuerungshardware

Der Lampenaufbau wurde an einem Nachmittag in der Werksatt der HTW Chur gebaut. Man schnitt Aussparungen für die Fassungen in Abständen von 15cm ins Holz. Danach wurden Löcher gebohrt und der ganze Aufbau zusammenschraubt.

Anschliessend begab sich das Team ins Labor und nahm sich die Verkabelung des Aufbaus vor. Es wurden sechs Schalter eingebaut, so dass mit einem Schalter fünf Lampen (übers Kreuz) geschaltet werden können. Die anderen vier wurden einzeln angesteuert. Damit können verschiedene Situationen eingestellt werden inkl. dem am schwersten zu erkennenden Fall mit der mittleren Lampe aus- und allen anderen eingeschaltet.

Danach wurde der Lampenaufbau an die Steckdose angeschlossen. Alle Schalter und Lampen funktionierten wie geplant. Dieser Test fand noch ohne Halbleiterrelais und NI-6009 Schnittstelle [6] (Anhang C) statt. Er diente lediglich der Überprüfung der Verkabelung des Aufbaus. Der gefertigte Aufbau konnte noch am selben Abend dem Referenten vorgeführt werden.

5.2.2 Softwareanbindung

Die Lampensteuerung generiert den Ein-/Ausschalttakt für den Lampenaufbau. Zuerst musste jedoch im Datenblatt der NI-6009 Schnittstelle [7] nachgeschaut werden wie viel Strom an den Ausgängen gezogen werden kann. Es zeigte sich, dass die Stromaufnahme des Relais, von 4 bis 12 mA für die Ausgänge des NI-6009, kein Problem darstellte. Nun wurde für die Lampensteuerung eine separate LabView-VI (signalerzeugung.vi) erstellt, um die Funktionalität zu testen. Die Tests wurden zuerst mittels LED, Widerstand und Voltmeter durchgeführt. In einem weiteren Schritt schloss das Team das Relais und den Lampenaufbau an. Nach den Tests wurde der Lampensteuerungsteil (Abbildung 8) ins Gesamtkonzept integriert.

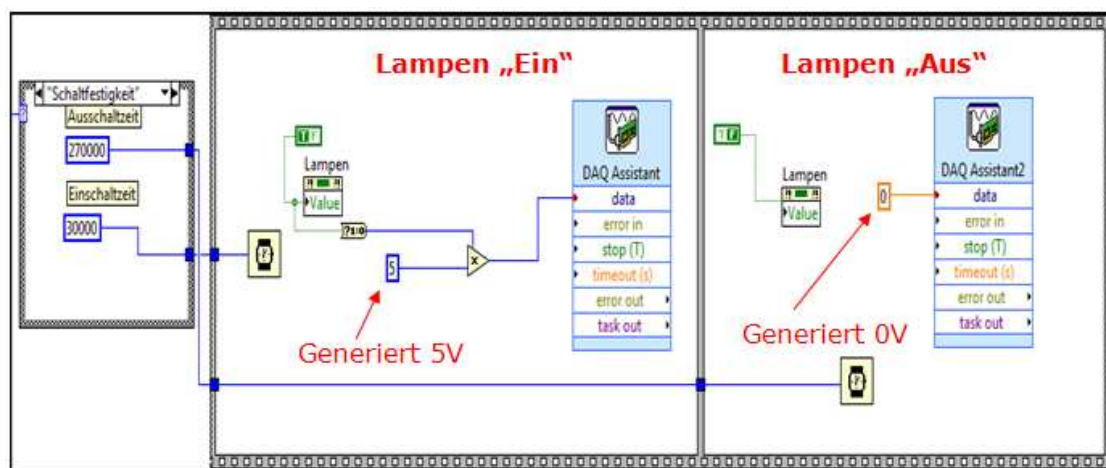


Abbildung 8 Lampensteuerungseinheit

Die NI-6009 Schnittstelle wird über den DAQ Assistant angesteuert. Am Ausgang A00 des NI-6009 wird entsprechend dem Parameter „data“ ein Signal erzeugt. In diesem Fall 5 Volt (Lampen „Ein“) oder 0 Volt (Lampen „Aus“). Vom Ausgang A00 aus wird das Signal auf das Halbleiterrelais geführt.

Der Ablauf sieht nun folgendermassen aus. Im ersten Fenster in Abbildung 8 kann der Testmodus (Schaltfestigkeit oder Dauertest) gewählt werden. Je nach Testmodus haben die Konstanten „Ausschaltzeit“ und „Einschaltzeit“ unterschiedliche Werte. In diesem Fall wurde der Testmodus „Schaltfestigkeit“ gewählt. Dementsprechend wurden die Konstanten auf 270'000 ms (Ausschaltzeit) und 30'000ms (Einschaltzeit) eingestellt.

Im Fenster Lampen „Ein“ wird nun für 30 Sekunden eine Fünf an den data-Eingang des DAQ Assistant gelegt. Nach dieser Zeitdauer wird ins nächste Fenster Lampen „Aus“ gewechselt. Dort wird nun für vierneinhalb Minuten eine Null am data-Eingang erzeugt. Dementsprechend werden die Leuchten auf dem Lampenaufbau zuerst für 30 Sekunden eingeschaltet und danach für vierneinhalb Minuten ausgeschaltet. Für den Dauertestmodus, wird die Einschaltzeit auf zweieinhalb Stunden und die Ausschaltzeit auf 15 Minuten gesetzt.

5.3 Lampenüberwachung

Der Systemteil der Lampenüberwachung besteht, wie in Abbildung 5 illustriert, aus vier Teilen. In den folgenden Abschnitten werden diese genauer beschrieben.

5.3.1 Webcam-Anbindung

Nach einigen Verzögerungen wegen der notwendigen, aber bei der Bestellung nicht angekündeten Vorauszahlung, sowie Überweisungsschwierigkeiten des Geldes Seitens des Sekretariats der HTW Chur und der Lieferfirma Alcom, konnte die Webcam erst Anfang Dezember in Empfang genommen werden.

Das Konzept zur Anbindung der Webcam sah vor, dass die Webcam ständig im LabView laufen würde, jedoch nur zu bestimmten Zeiten ein Bild für die Verarbeitung übernommen wird. Da das Vision-Modul vor allem aus Kostengründen nicht angeschafft werden konnte, musste sich das Projektteam einen anderen Weg ausdenken, um an das Kamerabild zu kommen. Der alternative Weg sah vor, dass die Webcam die Bilder in einen Ordner speichert und diese dann von LabView in diesem Ordner abgeholt werden. Wobei das Abholen des Bildes, wie in Abbildung 9 aufgezeigt, funktionierte.

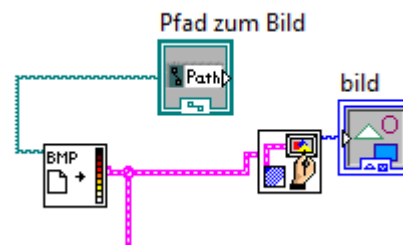


Abbildung 9 Abholen eines BMP Bildes aus einem Ordner

Die Anbindung der Webcam, respektive das abspeichern der Bilder zu einem klar definierten Zeitpunkt, gelang dem Projektteam nicht. Die Gründe für dieses Scheitern liegen auf der Hand. Zum einen wurde die Webcam sehr spät geliefert und zum anderen stellte sich, wie vom Projektteam befürchtet, heraus, dass die Anbindung der Webcam ohne das Zusatzmodul Vision sehr schwierig werden würde.

5.3.2 Pixelmatrix erstellen

Mit den von der LabView-Grundversion zur Verfügung gestellten Funktionen konnte leider keine Pixelmatrix wie in Abbildung 10 dargestellt erzeugt werden. Das Ziel wäre es gewesen, das Bild durch eine Art Filter zu ziehen und anhand der Helligkeit zu binarisieren. Dabei sollte für ein helleres Pixel eine 1 im grau eingefärbten Bereich zu stehen kommen. Für dunkle Pixel sollte eine 0 entstehen. Jeder der neun grau markierten Bereiche stellt eine Leuchte dar. Da für das Projektteam schon zu Beginn klar war, dass dieser Teil schwierig zu realisieren werden würde, wurde schon früh mit dem Entwickeln einer Lösung begonnen. Die Pixelmatrix konnte zwar mit einer VI aus dem eingelesenen Bild gewonnen werden, allerdings benötigte diese das Zusatzmodul Vision. Als zu einem späteren Zeitpunkt feststand, dass dieses nicht angeschafft werden kann, blieb dem Projektteam zu wenig Zeit um eine funktionierende Alternative zu erstellen.

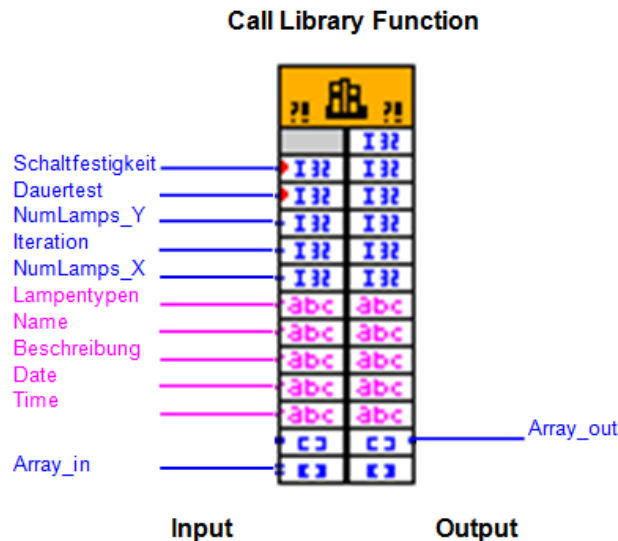


Abbildung 11 Blockansicht der Call Library Function

Die Zustandsauswertung der Leuchten funktioniert folgendermassen. Der Benutzer muss, bevor er den Test startet, angeben, wie viele Leuchten er in X-Richtung (NumLamps_X) für den Test angeschlossen hat. Im Beispiel in Abbildung 10 wären es drei. Anschliessend gibt der Benutzer noch die Anzahl montierter Leuchten in Y-Richtung (NumLamps_Y). Im Beispiel wären es ebenfalls drei. Ein wichtiger Punkt bei diesem Verarbeitungsvorgang ist die anfängliche Ausrichtung des Kamerabildes. Es sollte darauf geachtet werden, dass der Abstand zwischen dem oberen Bildrand und den ersten Leuchten auf der X-Achse in etwa gleich gross ist wie der Abstand vom linken seitlichen Bildrand zu den ersten Leuchten auf der Y-Achse.

Da man aufgrund der Kameraeinstellungen weiss, wie viele Pixelspalten und Pixelzeilen ein Bild hat, kann ein Rahmen berechnet werden. Die Anzahl Pixelspalten geteilt durch die Anzahl Lampen in X-Richtung ergibt die Breite des Rahmens. Im Beispiel macht die Rahmenbreite genau einen Drittel der Pixelspalten aus. Wobei die letzten beiden Spalten nicht mehr in die Auswertung einbezogen werden, da drei kein ganzer Teiler der Anzahl Pixelspalten ist. Dies würde auch bei einer allfälligen Realisierung keinen Einfluss haben. Die Rahmenhöhe wird nach demselben Prinzip ermittelt. Es wird also die Anzahl Pixelzeilen geteilt durch die Anzahl Lampen in Y-Richtung. Auf Abbildung 12 erkennt man, dass auch die Anzahl Pixelzeilen geteilt durch drei einen Rest von einer Zeile ergeben. Mit Hilfe der berechneten Parameter Rahmenbreite und Rahmenhöhe kann nun die Anzahl Pixel innerhalb des Rahmens berechnet werden.

Dieses Auswertungskonzept funktioniert unter einer Bedingung. Bevor der Test gestartet wird, muss eine Probeaufnahme gemacht werden. Um zu sehen, wie viel „Bildfläche“ in der Breite und wie viel in der Höhe wegfallen sollen. Dieses „Zuschneiden“ muss nicht sehr genau sein. Die Anzahl überschüssiger Pixel sollte maximal der Anzahl Pixelzeilen oder Pixelspalten zwischen zwei Leuchtmitteln betragen. Wird dieses Maximum überschritten, kann der blau eingefärbte Rahmen so gross werden, dass er eine weitere Leuchte in die Auswertung mit einbezieht und somit das Resultat verfälscht wird.

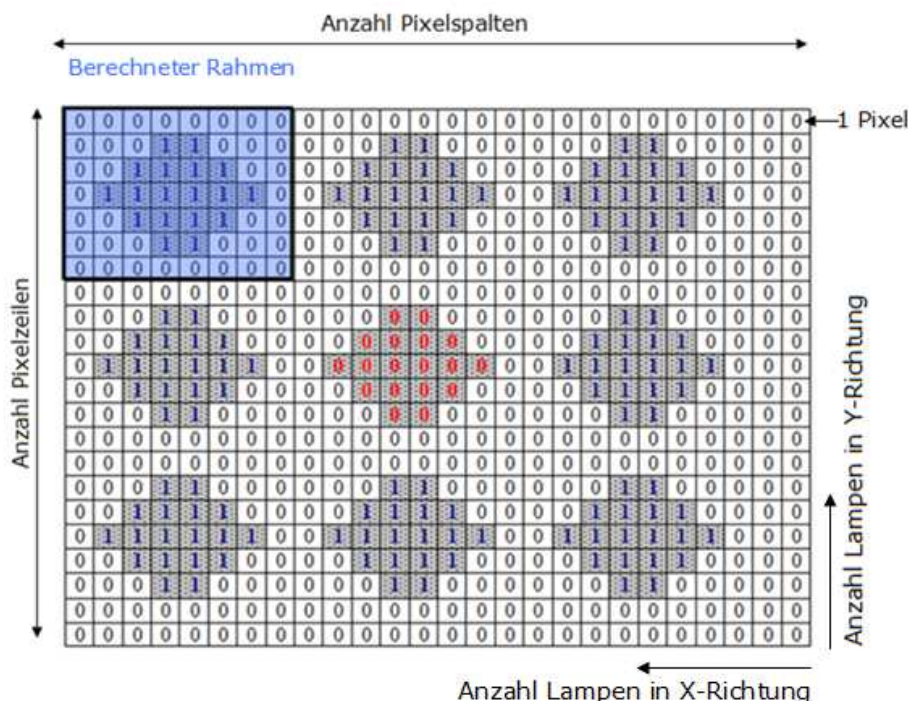


Abbildung 12 Beispiel einer Bildauswertung

In einem weiteren Schritt werden alle 1er innerhalb jedes Rahmens gezählt. Ist die Anzahl 1er grösser als 10% der gesamten Anzahl Pixel im Rahmen, kann davon ausgegangen werden, dass die Leuchte noch brennt. Dieser Wert von 10% müsste bei einer Realisierung allenfalls noch angepasst werden. Der ermittelte Zustand der Leuchte wird nun in das Ausgabearray auf der Benutzeroberfläche ausgegeben und in ein Text-File geschrieben. Genaueres zu diesem Textfile ist im folgenden Abschnitt beschrieben.

Bei der Entwicklung der VI für den Start und den Ablauf eines Lampentests durfte das Team die Hilfe von Herrn Ulrich Hauser in Anspruch nehmen.

Bei der Entwicklung des C-Codes wurde zuerst mit einer gegebenen Matrix und deren Verarbeitung begonnen. Es wurden Files erstellt, in denen eine Dummy-Matrix generiert wird. Von dieser werden anschliessend alle Stellen (Pixel in der geplanten Anwendung) in den angesprochenen Blöcken addiert und zum Schluss mit einem Referenzwert verglichen. Das C-Testfile „matrix.c“ ist die letzte Version davon. Das File „matrix_2.c“ ist eine kleine Erweiterung, die bereits eine Benutzerinteraktion simuliert. Es kann über die Kommandozeile ausgeführt werden.

Nachdem die Verarbeitung funktionierte, wurde die Entwicklung für die Erstellung des Text-Files in Angriff genommen. Im C-File „code.c“ kann eine Ausgabe von Lampenzuständen simuliert werden. Das C-File „code.c“ war die Vor- und Teststufe des Codes, welcher im kommenden Abschnitt beschrieben und für die DLL in der VI „hauptprogramm.vi“ verwendet wird. Aufgrund der Probleme, welche im vorhergehenden Abschnitt beschrieben sind, musste eine abgeänderte Version des Codes (code_hauptprogramm_DLL.txt) erstellt werden. Dieser Code generiert nur den „Testkopf“ und kann keine Lampenzustände notieren oder ausgeben. Er befindet sich im Anhang D. Im Anhang C befindet sich das Flussdiagramm des C-Codes

mit den Funktionsblöcken. Die anderen, in diesem Abschnitt angesprochenen C-Files, wurden im Lieferumfang abgegeben.

5.3.4 Erstellen der Textdatei

Das Text-File wird immer im C-Code(siehe Anhang D), der mittels einer DLL und der Call Library Function Node ins LabView integriert wird, erstellt. Dabei gilt es zu beachten, dass der Dateipfad fix in diesem C-Code steht. Dem Projektteam ist es nicht geglückt, den Pfad dynamisch von der LabView Benutzeroberfläche aus zu erstellen. Dies sollte jedoch kein Problem sein, da das File nur einmal erzeugt wird und für die Realisierung sowieso noch Anpassungen vorgenommen werden müssten. Genaueres dazu in Abschnitt 5.6.

Das Textfile wurde so konzipiert, dass zuerst der Kopf des Files mit all den Angaben erscheint, die der Benutzer zu seinem Lampentest gemacht hat. In Abbildung 13 ist zudem zu sehen, dass das C-Programm das Startdatum und die Startzeit notiert. Zusätzlich werden die Spalten beschrieben. Dies geschieht alles noch vor dem ersten Schaltzyklus.

```

=====
Projektarbeit: Messroboter für S.A.L.T
HTW Chur TET_VZ07
Studenten: Urs Erhard, Renato Hirsiger
=====

-----
Testtyp:          Schaltfestigkeit
Testbeschreibung: Dies ist ein Schaltfestigkeitstest für die Firma XYZ
Name:            Urs Erhard
Anzahl Lampen:   8
Anzahl Lampen X-Richtung: 4
Anzahl Lampen Y-Richtung: 2
Lampenarten:     Glühbirnen, LED-Leuchten, Halogenlampen
Startdatum:      02.01.2010
Startzeit:       15:28:49
-----

|Zyklus:         | Datum:         | Zeit:         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
-----

```

Abbildung 13 Aufbau des Textfiles

Im ersten Schaltzyklus sollte ebenfalls die ersten Bildauswertungen vorgenommen werden. Der C-Code (matrix.c) wäre dafür gerüstet. Das LabView-File (hauptprogramm.vi) aufgrund der fehlenden nicht.

Im Prinzip würden beim ersten Schaltzyklus der aktuelle Zyklus, das Datum und die Zeit in das Textfile eingegeben. Zusätzlich sollte für die Lampen eins bis acht aus Abbildung 13 der Status angegeben werden. Wobei eine Null bedeutet, dass die Lampe ausgefallen ist und eine 1, dass die Lampe noch funktioniert. Fällt eine Lampe aus, wird auf einer neuen Zeile weitergeschrieben. Ist während eines Schaltzyklus keine Lampe ausgefallen, so wird die letzte Zeile überschrieben. Grundsätzlich stehen also auf der letzten Zeile immer die Resultate des letzten Schaltzyklus und davor die Zyklen, in welchen eine Lampe ausgefallen ist. Somit ist klar, dass die Anzahl Zeilen im Textdokument maximal der Anzahl Lampen entspricht. Damit lässt sich verhindern, dass das Textdokument unnötig gross wird und trotzdem ist immer zu erkennen, ob der Test noch wie geplant funktioniert. Ein weiterer Vorteil dieses Speicherungsverfahrens ist, dass nur Informationen im File stehen, die auch wirklich interessant sind.

Da die Tests unabhängig vom Testtyp Monate dauern können, kann es vorkommen, dass der Benutzer nachschauen möchte, was im Textfile steht und wann die ersten Lampen ausgefallen sind. Dafür sollte eine Kopie des Textfiles gemacht werden, da das LabView-Programm ein Problem hat, wenn das Textfile schon offen ist und gleichzeitig Daten geschrieben werden sollen.

5.4 Testablauf

Dieser Abschnitt soll aufzeigen, wie der Testablauf funktionieren würde.

5.4.1 Parametereingabe

Bevor ein Test gestartet werden kann müssen einige Parameter eingegeben werden. In Abbildung 14 ist die Benutzeroberfläche zur Parametereingabe dargestellt. Als erstes soll der Testtyp gewählt werden. Im Falle einer Realisierung des Messroboters könnten allenfalls beide Testtypen (Schaltfestigkeit und Dauertest) gestartet werden. Wobei dafür zuerst noch die Software und die Hardware abgeändert werden müssten. Nach der Wahl des Testtyps kann eine kurze Testbeschreibung eingegeben werden (zum Beispiel für wen dieser Test durchgeführt wird etc...). Als nächstes kann die Person, die den Test startet, ihren Namen eingeben und die zu testenden Lampentypen aufzählen. Wie schon in Abschnitt 5.2 beschrieben ist es wichtig, die Anzahl Lampen in X/Y-Richtung anzugeben. Nachdem die Checkliste einmal durchgelesen und alle Punkte erfüllt wurden, kann der Test mit dem „Test starten“ Button gestartet werden. Nach dem Start leuchtet die grüne LED „Test läuft“ und die Eingabeparameter können nicht mehr geändert werden.

Projektarbeit Messroboter S.A.L.T. V1.0

Die Textdatei mit den Ergebnissen wird unter folgendem Pfad gespeichert:
C:/Users/Schule/Desktop/lampentest_v11.txt

Testtyp
Schaltfestigkeit

Beschreibung:
Dies ist ein Test

Name:
Muster Muster

Lampentypen:
Alles mögliche

Anzahl Lampen in Y-Richtung:
3

Anzahl Lampen in X-Richtung:
6

Checkliste:

- Testmodus angegeben?
- Testbeschreibung eingegeben?
- Name eingegeben?
- Lampentypen eingegeben?
- Anzahl Lampen in Y-Richtung angegeben?
- Anzahl Lampen in X-Richtung angegeben?

Test starten Test läuft Iteration Image Capture

Abbildung 14 Benutzeroberfläche zur Parametereingabe

5.4.2 Test stoppen

Ein laufender Test wird unter zwei Bedingungen gestoppt. Entweder man drückt die Stopp-Taste oder es brennen keine Leuchten mehr. Wird die Stopp-Taste gedrückt muss allenfalls noch bis zum Abschluss des aktuellen Schaltzyklus gewartet werden, bis der Testmodus verlassen wird. Ob alle Leuchten ausgefallen sind, sollte der C-Code überprüfen. Da das Text-File laufend aktualisiert und gespeichert wird, ist die aktuelle Ausgabe auch nach dem Stoppen des Tests verfügbar.

5.5 Weitere Lösungsansätze

Zu Beginn der Softwareentwicklungsphase, entschied sich das Projektteam mittels dem LabView-Zusatztool Vision die Bildbearbeitung anzugehen. Da man aber nur über eine Testversion von diesem verfügte, besass man nicht den vollen Umfang an Funktionen. Ausserdem war lange Zeit nicht klar, ob seitens der HTW eine Lizenz dafür erworben wird. Aus diesem Grund, aber auch wegen der Tatsache, dass bei der Entwicklung immer wieder Probleme auftraten, wurden verschiedene Lösungswege geprüft. In diesem Abschnitt sind alle „Endversionen“ dieser Alternativen kurz beschrieben. Die hier beschriebenen VIs wurden ebenfalls abgegeben.

5.5.1 Grundfunktionen

Es wurden diverse VIs mit Grundfunktionen zur Arraybildung und Arraybearbeitung sowie dem Einlesen der Bilder entwickelt. Diese Funktionen flossen meist in andere VIs ein und werden deshalb hier nicht speziell genannt.

5.5.2 Bildverarbeitung mit Schwellenwert

Mit dem LabView Zusatztool Vision ist es möglich Bilder auf verschiedenste Arten zu verarbeiten. Das Team nutzte einige dieser Funktionen um ein JPEG-Bild in LabView in eine Folge von Nullen und Einsen umzuformen (`matrix_mit_vision.vi`).

Zuerst wird das Bild mittels Pfad eingelesen. Mit den IMAQ-Funktionen wird es zur weiteren Verarbeitung vorbereitet. Es werden dadurch pro Pixel verschiedene Werte intern bestimmt. Mit einer entsprechenden Funktion kann man einen sogenannten Threshold (Schwellenwert) angeben. Für alle Werte, die tiefer als dieser sind, wird eine 0 (dunkel) für alle höheren eine 1 (hell) gespeichert. Das Bild wird so binarisiert. Mit der richtigen Einstellung des Threshold ist es möglich auf einem Bild die brennenden Lampen vom Hintergrund zu unterscheiden. Mit einer weiteren Funktion werden die gespeicherten IMAQ-Bildinformationen in ein 2-dimensionales Array mit Einsen und Nullen umgewandelt.

Die Funktion dieser VI war für das Team zum damaligen Zeitpunkt die beste Lösung, weil sie genau den Vorstellungen entsprach.

5.5.3 Alternative zur Verarbeitung mit C-File

Wie in Abschnitt 5.3.3 beschrieben, geschieht die Auswertung des Arrays mit den Einsen und Nullen durch eine DLL. Da die Erstellung und Implementierung einer solchen DLL nicht ohne Probleme erfolgte, wurde nach einer Möglichkeit gesucht, dies zu umgehen. Die VI „`alternative_ohne_DLL.vi`“ ist ein solcher Versuch.

Die Funktionen zu Beginn der VI sind dieselben wie in Abschnitt 5.5.2. Nach der Bearbeitung mit dem Threshold werden die Daten aber anders weiterverarbeitet. Es gibt eine IMAQ-Funktion (IMAQ Count Objects), die durch die IMAQ-Daten eines binarisierten Bildes Bereiche mit gleichem Wert (1 oder 0) erkennt. Die minimale und/oder maximale Grösse der zu findenden Gebiete kann eingestellt werden. Jeder entdeckte Bereich kann mit zugehörigen Daten wie Position, Grösse und weiteren ausgegeben werden.

Das Erkennen der Bereiche funktioniert sehr gut. Die Position der entdeckten Gebiete wurde exakt in der Mitte des gefundenen Bereichs angegeben. Allerdings blieben bei dieser VI zu viele Fragen und Probleme offen. Zum Beispiel werden die Gebiete zwar ohne Probleme erkannt, allerdings müsste auch die Reihenfolge, der Positionen für die Endauswertung stimmen. Es werden aber immer die Mittelpunkte der Bereiche angegeben. Wird einmal ein Pixel mehr oder weniger erkannt, können daher zum Vergleich, ob eine Lampe brennt oder nicht, keine Standardwerte verwendet werden. Man müsste also vor jedem Teststart eine

aufwendige Justierunde durchführen, wobei der Aufwand bei bis zu 100 Leuchtmitteln zu gross werden würde. Daher wurde der Ansatz mit der DLL weiterverfolgt. Dieser stellte sich im Verlauf des Projekts als berechtigt heraus, da sich nur über eine DLL eine einfache Erzeugung von Text-Files realisieren lässt.

5.5.4 Verarbeitung des BMP-Bildformates

Nachdem Vision nicht mehr zur Verfügung stand, mussten Möglichkeiten der Bildverarbeitung ohne dieses Zusatztool in Betracht gezogen werden. Durch eine Beispiel-VI des Referenten für eine solche Funktion, stiess das Team auf weitere Bausteine für die Bildverarbeitung, die allerdings ohne Vision auskamen.

Es wurde eine VI (bmp-bildverarbeitung.vi) entwickelt, welche bei BMP-Bildern das gleiche Resultat wie in der VI „matrix_mit_vision.vi“, also einen Array mit Nullen und Einsen erstellt.

Zuerst wird das 8-Bit-BMP-Bild in LabView durch zwei Funktionsblöcke eingelesen und die Bilddaten umgeformt. Nun können die Farbtiefen pro Pixel in einer zweidimensionalen Grafik ausgelesen werden. Für die weitere Verarbeitung werden die Daten in ein eindimensionales Array umgefüllt. Anschliessend wird jede Arraystelle mit einem Schwellenwert verglichen. Ist die Zahl im Array grösser als dieser Wert, bedeutet das eine helle Farbe (Licht ein => 1). Ist der Wert tiefer, bedeutet das eine dunkle Farbe (Licht aus => 0). Diese Einsen und Nullen werden wieder in ein Array eingefüllt. Dieses kann nun mit der DLL des C-Files weiterverarbeitet werden.

Leider konnte diese VI erst sehr spät entwickelt werden. Daher gab es keine Zeit mehr sie zu optimieren und in die bestehende VI „hauptprogramm.vi“ zu integrieren. Allerdings funktionierten Tests mit einigen Bildern sehr vielversprechend. Der Threshold kann sehr hoch (z.B. 220) eingestellt werden, da nur Pixel einer brennenden Lampe so hohe Werte besitzen (etwa 250) und daher eine Unterscheidung einfach möglich ist.

Diese Art der Bildverarbeitung funktionierte aber nur mit 8-Bit-BMP-Bildern. Da beim JPEG-Format andere Werte ausgegeben wurden, die jedoch nicht für eine Binarisierung durch den Vergleich mit einem Schwellenwert geeignet waren. Würde man diese VI weiterverwenden, müsste man nur noch die periodische Speicherung der Webcam-Bilder unter einem bekannten Pfad vornehmen. Das Format müsste 8-Bit-BMP sein oder nach der ersten Speicherung in JPEG noch umgeformt werden. Dazu blieb dem Projektteam gegen Ende der Projektarbeit keine Zeit mehr.

5.6 Optimierungen für die Realisierung

Das Projektteam konnte diverse Funktionen realisieren, leider jedoch nicht alle. Daher ist ein funktionierendes Gesamtsystem noch nicht vorhanden. Bei einer Weiterführung des Projektes muss daher noch auf einige Punkte geachtet werden.

5.6.1 Lampensteuerung

Die in Abschnitt 5.2 genannte Softwareanbindung funktioniert. Sollte bei der Realisierung das Bedürfnis aufkommen, mehrere Halbleiterrelais anzusteuern, kann die VI „hauptprogramm.vi“

leicht angepasst werden. Das Halbleiterrelais wurde bei den Schaltversuchen nicht warm. Es könnte jedoch sein, dass für dieses Bauteil bei höherer Schaltlast ein Kühlkörper benötigt wird.

5.6.2 Lampenüberwachung

Um ein lauffähiges Testsystem zu erhalten, muss in diesem Bereich noch einiges an Arbeit geleistet werden. Ob die Variante mit der Webcam ohne das Zusatztool Vision realisierbar ist, bleibt eine offene Frage. Sollten sich der Referent oder Korreferent für eine andere Überwachungsmethode entscheiden, so ist dies immer noch möglich. Die neue Lampenüberwachung kann dann mit erträglichem Aufwand in die VI „hauptprogramm.vi“ integriert werden.

Sollte die Lampenüberwachung mit einer Webcam realisiert werden, so sind noch folgende Punkt zu beachten:

- **Webcam Anbindung**

Das Bild der Webcam muss irgendwie noch in die VI „hauptprogramm.vi“ hineinbekommen werden.

- **Bildgrösse anpassen**

Das Problem mit den überschüssigen Pixelzeilen und Pixelspalten kann so gelöst werden.

- **C-File zusammenfügen**

Der Ablauf des C-Programms, welches für die DLL verwendet wird, ist in Anhang C beschrieben. Die einzelnen ebenfalls abgegebenen Teile müssen, falls die Lampenüberwachung funktioniert noch zusammengefügt und je nach dem noch leicht angepasst werden.

5.6.3 Mechanischer Aufbau

Der Mechanische Aufbau des Prototyps besteht aus Holz. Sollt aus Kostengründen eine Realisierung mit Aluminiumleisten nicht drin liegen, so kann auf Holzleisten zurückgegriffen werden. Die Wärmeentwicklung der Lampen sollte für das Holz kein Problem darstellen.

5.6.4 Kühlung

Der Prototypaufbau aus Abbildung 7 hat schon einiges an Wärme abgestrahlt. Genaue Temperaturmessungen wurden damit jedoch nicht durchgeführt, da vor allem Glühbirnen eingesetzt wurden. Ob eine Kühlung notwendig sein wird, hängt von den eingesetzten Leuchtmitteln und der Raumgrösse ab.

5.6.5 Allgemein

Der Schlüssel zu einer Erfolgreichen Realisierung liegt ganz klar bei der Lampenüberwachung. Kann diese noch realisiert werden, so wird sich der Rest des Messroboter-Projekts leicht zusammenfügen lassen.

6 Glossar

VI:	VI's sind LabView-Dateien. In diesen werden die Funktionen programmiert.
E14:	Lampenfassung für kleiner Leuchten (Kerzenlampen bis 60W).
E27:	Gebräuchliche Fassung (Grösse) für Leuchten
GU10:	Fassung für Leuchten mit Bajonettsockel
S.A.F.E.:	Schweizerische Agentur Für Energieeffizienz
DLL:	Unter DLL(Dynamic Link Library) wird allgemein eine dynamische Bibliothek verstanden. Diese wird nur bei Bedarf geladen.
S.A.L.T.:	Swiss Alpine Laboratories for Testing of Energy Efficiency
Vision:	Ist ein Zusatztool zu LabView, das vorwiegend für Bildverarbeitung eingesetzt wird
IMAQ:	Funktionsblöcke welche in Vision angewendet werden

7 Quellenverzeichnis

- [1] Studer, M., Vorlage Projektarbeitsbericht, Claroline HTW Chur, gefunden am 14.09.2009 unter http://claroline.fh-htwchur.ch/claroline/document/document.php?cmd=exChDir&file=%2F20_Templates
- [2] Halbleiterrelais, Cosmo KSD215AC8, Distrelec, gefunden am 12.11.2009 unter https://www.distrelec.ch/ishopWebFront/catalog/product.do/para/keywords/is/KSD215AC8,KSD215AC8,Cosmo,Halbleiterrelais_einphasig_4%E2%80%A632_VDC,Halbleiterraais_KSD,_einphasig/and/language/is/de/and/shop/is/CH/and/series/is/1/and/id/is/01/and/node/is/DC-69194/and/artView/is/true/and/productNr/is/410451.html
- [3] Datenblatt Halbleiterrelais, Cosmo KSD215AC8, Distrelec, gefunden am 16.12.2009 unter [https://www.distrelec.com/distrelec/datasheets.nsf/WebAttachments/5BD13029C2669940C12570E900328471/\\$File/KSD215AC8.pdf](https://www.distrelec.com/distrelec/datasheets.nsf/WebAttachments/5BD13029C2669940C12570E900328471/$File/KSD215AC8.pdf)
- [4] Webcam, Microsoft LifeCam VX-6000, Alcom.ch, gefunden am 02.11.2009 unter <http://www.alcom.ch/comp.php?waszeig=d&artnummer=te06334&obergruppe=webcam&untergruppe=nostart>
- [5] LabView Forum, Google, [\[http://www.labviewforum.de/\]](http://www.labviewforum.de/). (Zuletzt besucht: 30.12.2009).
- [6] Datenblatt NI-Bauteil, NI-6009, National Instruments, gefunden am 30.09.2009 unter <http://www.ni.com/pdf/manuals/371303e.pdf>
- [7] Datenblatt NI-Bauteil, NI-6009, National Instruments, gefunden am 16.12.2009 unter <http://www.ni.com/pdf/products/us/20043762301101dlr.pdf>

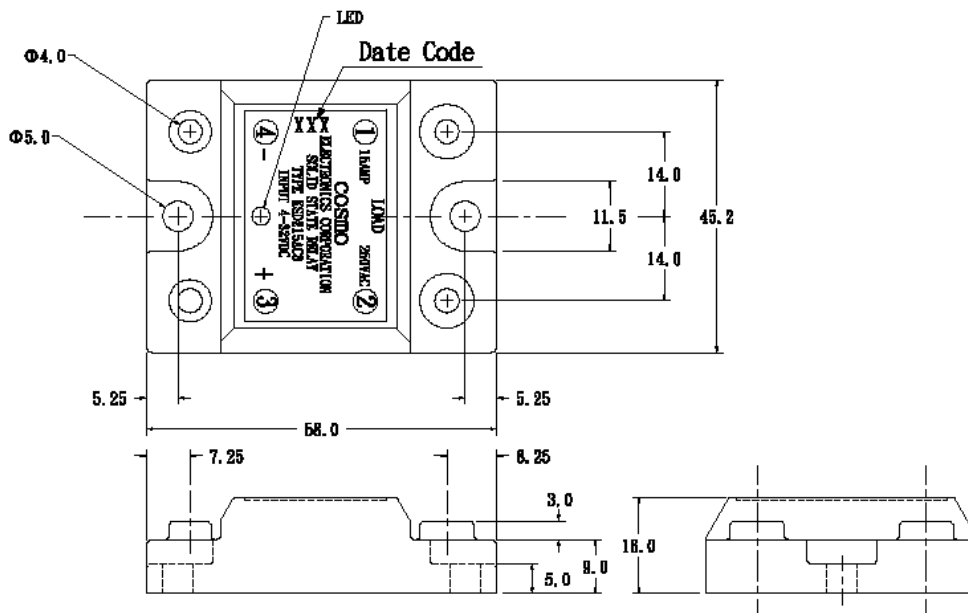
Anhang

Anhang A: Datenblatt Halbleiterrelais

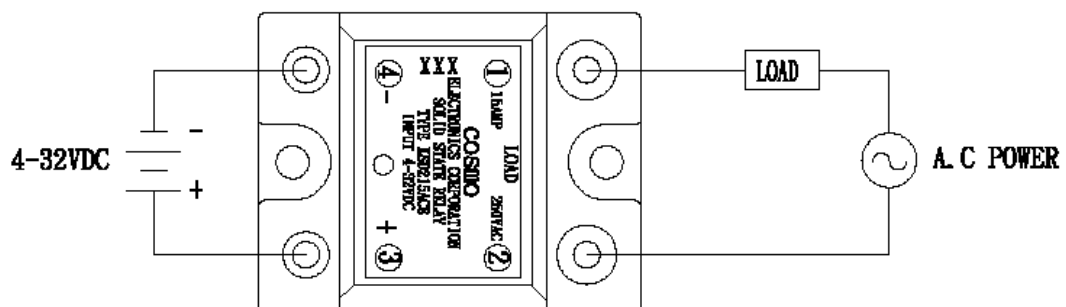
PRODUCT SPECIFICATION

COSMO ELECTRONICS CORPORATION	SOLID STATE RELAY: KSD215AC8	SHEET 1 OF 2
-----------------------------------------	----------------------------------------	--------------

1. OUTSIDE DIMENSION : UNIT (mm)



2. SCHEMATIC : TOP VIEW



PRODUCT SPECIFICATION

COSMO ELECTRONICS CORPORATION	SOLID STATE RELAY: KSD215AC8	SHEET 2 OF 2
-----------------------------------------	-----------------------------------------------	---------------------

3. Absolute Maximum Ratings

(Ta=25°C)

	Parameter	Symbol	Rating	Unit
Input	Input signal voltage	V _{in}	4-32	VDC
	Drop-out voltage	V _{do}	1	VDC
Output	RMS on-state current	I _T	15	Arms
	Peak one cycle surge current (8.3ms)	I _{surge}	150	A
	Repetitive peak-off state voltage	V _{DM}	600	V
	Operating frequency	f	47~70	Hz
	Critical rate of rise of on-state current	di/dt	50	A/us
	Load supply voltage	V _{out}	250	V _{rms} AC
	Isolation voltage input to output	V _{iso}	4000	V _{rms}
	Operating temperature	T _{opr}	-30~100	°C
	Storage temperature	T _{stg}	-30~125	°C
	Soldering temperature 10sec	T _{sol}	300	°C

4. Electro-optical Characteristics

(Ta=25°C)

	Parameter	Symbol	Conditions	MIN	TYP	MAX	Unit
Input	Pick-up voltage	V _{pu}	I _{in} =1Arms			4	VDC
	Input current	I _{in}	V _{in} =4~32V	5		12	mA
Output	On-state voltage	V _T	I _T =1Arms			1.5	V _{rms}
	Operating current	I _{op}	V _{out} =240V _{rms}	50			mA _{rms}
	Leakage current	I _{leak}	V _{out} =240V _{rms}		3.5	7	mA _{rms}
	Critical rate of rise of off-state voltage	dv/dt		50	200		V/us
	Zero-cross voltage	V _{ox}	I _{in} =7mA			35	VAC
	Load Voltage Rating	V _{out}	I _T =50mA _{rms} MIN	50		280	VAC
	Minimum trigger current	I _{TT}	V _{DM} =600V			25	mA
	Isolation resistance input to output	R _{iso}	DC500V	10			GΩ
	Turn-on time	T _{on}	60Hz AC			8.3	ms
	Turn-off time	T _{off}	60Hz AC			8.3	ms
	Thermal resistance (between junction and case)	R _{th} (j-c)			1.3		°C/W

Anhang B: Datenblatt NI 6009

USER GUIDE AND SPECIFICATIONS

USB-6008/6009

This guide describes how to use the National Instruments USB-6008/6009 data acquisition (DAQ) devices and lists specifications.

Introduction

The NI USB-6008/6009 provides connection to eight analog input (AI) channels, two analog output (AO) channels, 12 digital input/output (DIO) channels, and a 32-bit counter with a full-speed USB interface.



Note This manual revision updates naming conventions to reflect the conventions used in NI-DAQmx. Table 1 notes the correlation between the old and updated names.

Table 1. Digital Output Driver Type Naming Conventions

Hardware Functionality	NI-DAQmx Terminology
Open-drain	Open collector
Push-pull	Active drive

Table 2. Differences Between the USB-6008 and USB-6009

Feature	USB-6008	USB-6009
AI Resolution	12 bits differential, 11 bits single-ended	14 bits differential, 13 bits single-ended
Maximum AI Sample Rate, Single Channel*	10 kS/s	48 kS/s
Maximum AI Sample Rate, Multiple Channels (Aggregate)*	10 kS/s	42 kS/s
DIO Configuration	Open collector	Open collector or active drive

* Might be system dependent.



Hardware

The following block diagram shows key functional components of the USB-6008/6009.

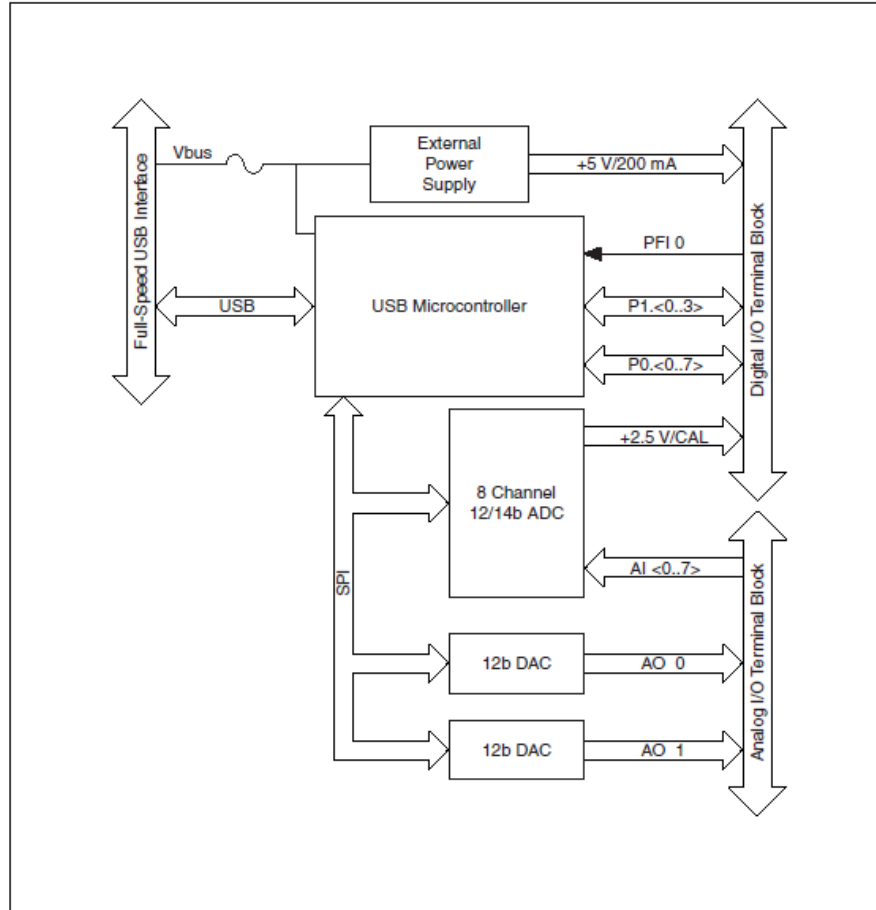


Figure 3. Device Block Diagram

Analog Output

The USB-6008/6009 has two independent AO channels that can generate outputs from 0–5 V. All updates of AO lines are software-timed.

Analog Output Circuitry

Figure 10 illustrates the analog output circuitry for the USB-6008/6009.

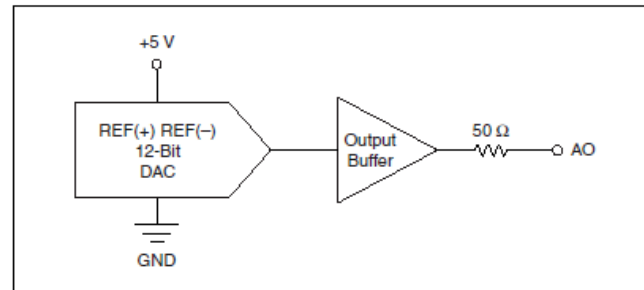


Figure 10. Analog Output Circuitry

DACs

Digital-to-analog converters (DACs) convert digital codes to analog voltages.

Connecting Analog Output Loads

To connect loads to the USB-6008/6009, connect the positive lead of the load to the AO terminal, and connect the ground of the load to a GND terminal.

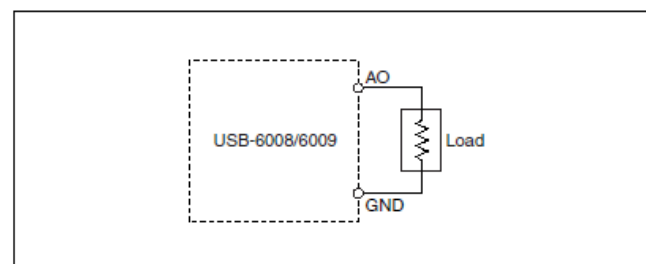
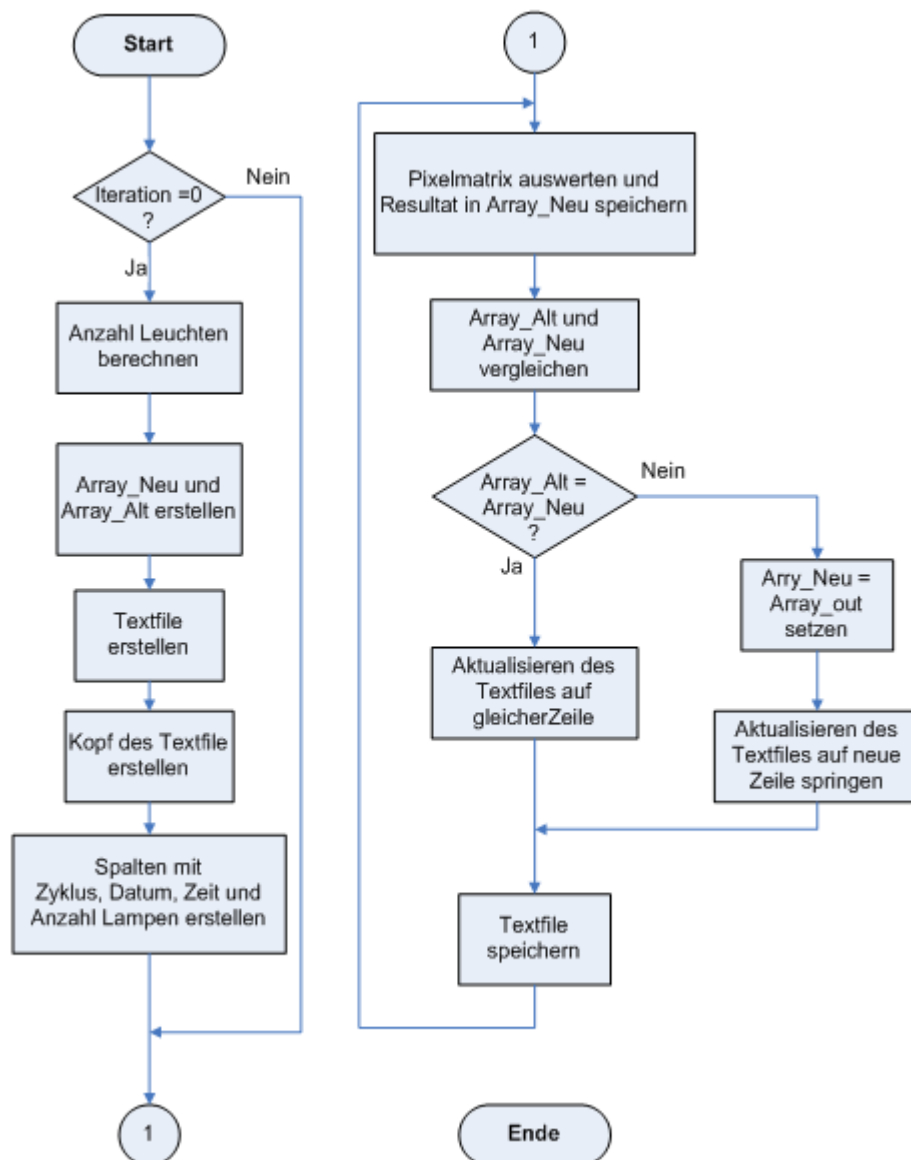


Figure 11. Connecting a Load

Minimizing Glitches on the Output Signal

When you use a DAC to generate a waveform, you may observe glitches in the output signal. These glitches are normal; when a DAQ switches from one voltage to another, it produces glitches due to released charges. The largest glitches occur when the most significant bit of the DAC code changes. You can build a low-pass deglitching filter to remove some of these glitches, depending on the frequency and nature of the output signal. Refer to ni.com/support for more information about minimizing glitches.

Anhang C: Ablauf C-Code

Anhang D: C-Code

```

/* Call Library source file */
#include "extcode.h"
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

__declspec(dllexport) int32_t ArrayanalyseYAHQAHOZ(int32_t Schaltfestigkeit, int32_t Dauertest,
int32_t NumLamps_Y, int32_t Iteration, int32_t NumLamps_X,
char Lampentypen[], char Name[], char Beschreibung[], char Date[],
char Time[], int32_t Array_out[], int32_t Array_in[]);

int32_t ArrayanalyseYAHQAHOZ(int32_t Schaltfestigkeit, int32_t Dauertest,
int32_t NumLamps_Y, int32_t Iteration, int32_t NumLamps_X,
char Lampentypen[], char Name[], char Beschreibung[], char Date[],
char Time[], int32_t Array_out[], int32_t Array_in[])
{

    int numpixspalten=(26/3)-1; //Spaltenblockgrösse(7"Pixel")
    int numpixzeilen=(20/2)-1; //Zeilenblockgrösse(9"Pixel")
    int k,l,j,l,z,x;
    int position=0;
    int licht=0;
    int NumLamps=NumLamps_Y*NumLamps_X;
    int sizehead,sizeline,sizeheadplus,fileende;

    /*****
    * File erstellen und Testart bestimmen
    *****/
    if (Iteration==0){
    FILE* lampentest;

    char *testart[16];
        if (Schaltfestigkeit==1){
            *testart="Schaltfestigkeit";
        }
        if (Dauertest==1){
            *testart="Dauertest";
        }

    lampentest = fopen("c:/users/schule/desktop/lampentest_v11.txt","w");
    /*****
    * Filekopf erstellen
    *****/
    fprintf(lampentest,"=====\n");
    fprintf(lampentest,"Projektarbeit: Messroboter für S.A.L.T\n");
    fprintf(lampentest,"HTW Chur TET_VZ07\n");
    fprintf(lampentest,"Studenten: Urs Erhard, Renato Hirsiger\n");
    fprintf(lampentest,"=====\n\n");
    fprintf(lampentest,"-----\n");
    fprintf(lampentest,"Testtyp:\t%s\n",*testart);

```

```

*****/
fprintf(lampentest, "-----\n");
fprintf(lampentest, "Projektarbeit: Messroboter für S.A.L.T.\n");
fprintf(lampentest, "HTW Chur TET_VZ07\n");
fprintf(lampentest, "Studenten: Urs Erhard, Renato Hirsiger\n");
fprintf(lampentest, "-----\n\n");
fprintf(lampentest, "-----\n");
fprintf(lampentest, "Testtyp:\t%s\n", *testart);
fprintf(lampentest, "Testbeschreibung:\t%s\n", Beschreibung);
fprintf(lampentest, "Name:\t%s\n", Name);
fprintf(lampentest, "Anzahl Lampen:\t%d\n", NumLamps);
fprintf(lampentest, "Anzahl Lampen X-Richtung:\t%d\n", NumLamps_X);
fprintf(lampentest, "Anzahl Lampen Y-Richtung:\t%d\n", NumLamps_Y);
fprintf(lampentest, "Lampenarten:\t%s\n", Lampentypen);
fprintf(lampentest, "Startdatum:\t%s\n", Date);
fprintf(lampentest, "Startzeit:\t%s\n", Time);
fprintf(lampentest, "-----\n\n");

/*****
 * Kopfvervollständigen und Positionserkennung (fseek)
 *****/
fseek(lampentest, 0, SEEK_END); //Für erste Positionsbestimmung
sizehead=ftell(lampentest);
fprintf(lampentest, "|zyklus: \t| Datum: \t| Zeit: \t"); // oberste zeile der Tabelle wird eingefügt
for(z=0; z < NumLamps; z++){
    fprintf(lampentest, "| \t\t\t", (z+1));
}
fprintf(lampentest, "\n");
fseek(lampentest, 0, SEEK_END); //Für striche unter oberster zeile der Tabelle
sizeheadplus=ftell(lampentest);
sizeline=48+((NumLamps)*8);
for(x=0; x<sizeline; x++){
    fprintf(lampentest, "-");
}
fprintf(lampentest, "\n");
fseek(lampentest, 0, SEEK_END); //Für erste Positionsbestimmung
fileende=ftell(lampentest);

fclose(lampentest);
}

/*****
 * Array_in auswerten
 *****/
/*
myArray = Array_in;
for(i=0; i<100; i++) {
    fprintf(lampentest, "Array_in[%d] = %d", i, Array_in[i]);
}
fclose(lampentest);
*/

return 0;
}

```

Anhang E: Initialisierungsdokument

Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur
Studiengang Telekommunikation/Elektrotechnik

Projektinitialisierungs-Dokument

Messroboter für S.A.L.T.

Projektarbeit Herbstsemester 2009/2010

Version 1.0

Renato Hirsiger
Urs Erhard

Änderungsgeschichte

Datum	Version	Autor	Beschreibung
06.08.2009	0.1	M. Studer	Aufgabenstellung erstellt.
14.09.2009	0.2	R. Hirsiger	Dokument vorbereitet
08.10.2009	0.3	R. Hirsiger	Dokument überarbeitet
16.10.2009	0.31	R. Hirsiger	Dokument überarbeitet
12.11.2009	0.32	R. Hirsiger	Kosteninformation hinzufügen
26.12.2009	0.4	R. Hirsiger	Abgabe vorbereiten
28.12.2009	0.5	R. Hirsiger / U. Erhard	Abgabe vorbereiten
02.01.2010	0.6	R. Hirsiger	Rechtschreibung überprüfen
03.01.2010	0.7	R. Hirsiger	Fehlende Details ergänzen
07.01.2010	1.0	R. Hirsiger	Fehlende Details ergänzen und Abschluss

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	49
1.1	Zweck	49
1.2	Projektüberblick	49
1.3	Lieferumfang	50
1.4	Abnahmeprozedere	51
1.5	Definitionen, Akronyme und Abkürzungen	51
2	Projektorganisation	53
2.1	Vorgehensmodell	53
2.2	Organisationsstruktur	53
2.3	Organisatorische Abgrenzung und Schnittstellen	55
2.4	Projektzuständigkeiten	55
3	Managementprozess	56
3.1	Managementziele und Prioritäten	56
3.2	Annahmen und Einschränkungen	57
3.3	Risikomanagement	57
3.4	Berichtswesen	57
3.5	Personalplanung	58
3.6	Dokumentationsplan	58
4	Richtlinien	59
4.1	Konfigurationsmanagement	59
4.2	Vorgehensrichtlinien	59
4.3	Prüfungen (Reviews und Tests)	59
4.4	Einsatz von Werkzeugen	59
5	Planung	60
5.1	Projektstrukturplan (Arbeitsgliederung)	60
5.2	Abhängigkeiten	60
5.3	Ressourcen	61
5.4	Kosten- und Ressourcenverteilung	62
5.5	Terminplan	62
6	Quellenverzeichnis	63
Anhang		64
	Anhang A: TerminplanMessroboterSALTV01	64
	Anhang B: TerminplanMessroboterSALTV02	67

Anhang C: Kostenabrechnung_Projektarbeit 73

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Vorgehensmodell.....	53
Abbildung 2 Organigramm.....	55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Abgabebumfang	51
Tabelle 2 Schlusspräsentation	51
Tabelle 3 Projektzuständigkeiten.....	55

1 Einleitung

Die Studenten Urs Erhard und Renato Hirsiger wählten für ihre Projektarbeit den Auftrag „Messroboter für S.A.L.T.“. In dieser Projektinitialisierungsdokumentation sind alle notwendigen Daten zum Projekt und dessen organisatorischer Umgebung eingetragen.

1.1 Zweck

Das Projektinitialisierungsdokument enthält die Aufgabenstellung für die Projektarbeit. Die Studierenden ergänzten das Dokument mit den für ihre Projektarbeit nötigen Angaben (z.B. Rollen der Projektbeteiligten, Vorgehensmodell, Arbeitspakete, usw.).

1.2 Projektüberblick

Das Projekt Messroboter für S.A.L.T. findet im Rahmen der Projektarbeit im Studiengang Telekommunikation/Elektrotechnik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur statt.

Ausschnitt aus der Themeneingabe [1]:

Partnerfirma / Kontakt

HTW Chur, Swiss Alpine Laboratories for Testing of energy efficiency (S.A.L.T.)

Hintergrund

Eine Anlage des S.A.L.T. dient dem Messen von Leuchten. Um die Energieeffizienz einer Leuchte charakterisieren zu können, müssen sehr viele Messpunkte erfasst werden. In einer früheren Projektarbeit wurde bereits ein Messroboter realisiert. Für die Messung neuerer Leuchten ist der Messroboter den neuen Bedürfnissen anzupassen.

Projektziele / Deliverables

- Studie der Norm, Vorschläge für die Messeinrichtung (Grösse, Anzahl Leuchtmittel, Temperaturüberwachung, Ausfallsicherheit des Messsystems, etc.)
- Softwareprogramm zur Steuerung und Überwachung des Messsystems
- Anforderungen an die Messbox, damit diese universal verwendet werden kann (für unterschiedliche Leuchtmittel)

Projektphasen

1. Analyse der Messnorm
2. Pflichtenheft für das Messsystem
3. Hard- und Softwareevaluation
4. Funktionsmuster und Test

1.3 Lieferumfang

Der Lieferumfang ist in den Richtlinien für die Projektarbeit 2009 [2] dokumentiert. Für die Projektarbeit im Herbstsemester 2009/2010 gelten die nachfolgend aufgeführten Termine und Erwartungen.

1.3.1 Kalenderwoche 01/2010

Termin: Freitag, 08. Januar 2010, 17:00 Uhr (Abgabe im Postfach des Referenten)

Erwartete Dokumente	Form/Anzahl
<p>Projektarbeitsbericht</p>	<p>Projektarbeitsbericht gemäss Vorlage [3]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elektronisch auf CD/DVD / 3 Exemplare: Das Original im MS-Word oder im Open Document Format (Dateiname: Bericht.doc / Bericht.docx / Bericht.odt); zusätzlich das zugehörige PDF-Dokument (Dateiname: Bericht.pdf) ▪ Elektronisch auf Claroline (im Gruppenraum): Das Original im MS-Word oder im Open Document Format (Dateiname: Bericht.doc / Bericht.docx / Bericht.odt); zusätzlich das zugehörige PDF-Dokument (Dateiname: Bericht.pdf) ▪ Ausgedruckt auf Papier / 2 Exemplare: Spiralbindung, schwarz/weiss (wenn unbedingt nötig einzelne Seiten farbig), einseitig bedruckt
<p>Präsentation</p>	<p>Präsentation gemäss Vorlage [3]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elektronisch auf CD/DVD: Das Original im MS-PowerPoint oder im Open Document Format (Dateiname: Praesentation.ppt / Praesentation.pptx / Praesentation.odp); zusätzlich das zugehörige PDF-Dokument (Dateiname: Praesentation.pdf) ▪ Elektronisch auf Claroline (im Gruppenraum): Das Original im MS-PowerPoint oder im Open Document Format (Dateiname: Praesentation.ppt / Praesentation.pptx / Praesentation.odp); zusätzlich das zugehörige PDF-Dokument (Dateiname: Praesentation.pdf)

CD/DVD mit allen Dokumenten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CD/DVD mit Etikette oder Booklet gemäss Vorlage [3] <p>3 Exemplare mit folgender Ordnerstruktur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Deliverables</i> (Bericht, Präsentation) - <i>Documentation</i> (Projektplan, Protokolle, Traktanden, Reviews, etc.) - <i>Sources</i> (alle genutzten, verfügbaren Quellen) <p>Die CD/DVD kann weitere Ordner enthalten.</p>
------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabelle 6 Abgabeumfang

1.3.2 Kalenderwoche 02/2009

Termin: Freitag, 15. Januar 2010 (ev. Samstag, 16. Januar 2010)

Erwartetes Ergebnis	Form/Dauer
Schlusspräsentation	<p>Vortrag gemäss den Richtlinien für die Projektarbeit 2009 [1]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Referat / ca. 15 Minuten (höchstens 18 Minuten) ▪ Diskussion / ca. 5 Minuten (höchstens 7 Minuten)

Tabelle 7 Schlusspräsentation

1.4 Abnahmeprozedere

Die Abnahme von Seiten HTW erfolgt mit der Schlusspräsentation.

Die Rahmenbedingungen für die Projektarbeit im Studiengang Telekommunikation / Elektrotechnik sind in den Richtlinien für die Projektarbeit 2009 [2] dokumentiert.

Mit Referent und Korreferent wird zusätzlich noch eine spezielle Abgabesitzung vereinbart.

1.5 Definitionen, Akronyme und Abkürzungen

In den verschiedenen Dokumenten werden einige Abkürzungen verwendet. Diese sind in diesem Abschnitt definiert:

1.5.1 Namen der Projektmitglieder

Die Projektmitglieder werden in den folgenden Abkürzungen vermerkt. Diese kommen in allen Möglichen Dokumenten vor:

- Renato Hirsiger (RH)
- Urs Erhard (UE)

1.5.2 Abkürzungen

Die vorkommenden Abkürzungen werden hier genannt:

HW: Hardware

SW: Software

PAB: Projektarbeitsbericht

AD: Anforderungsdokumentation

2 Projektorganisation

2.1 Vorgehensmodell

Für das Vorgehensmodell zeichnete sich schnell ein schrittweises Vorgehen ab. Deshalb wurde ein etwas abgeändertes Wasserfallmodell (Abbildung 1) gewählt:

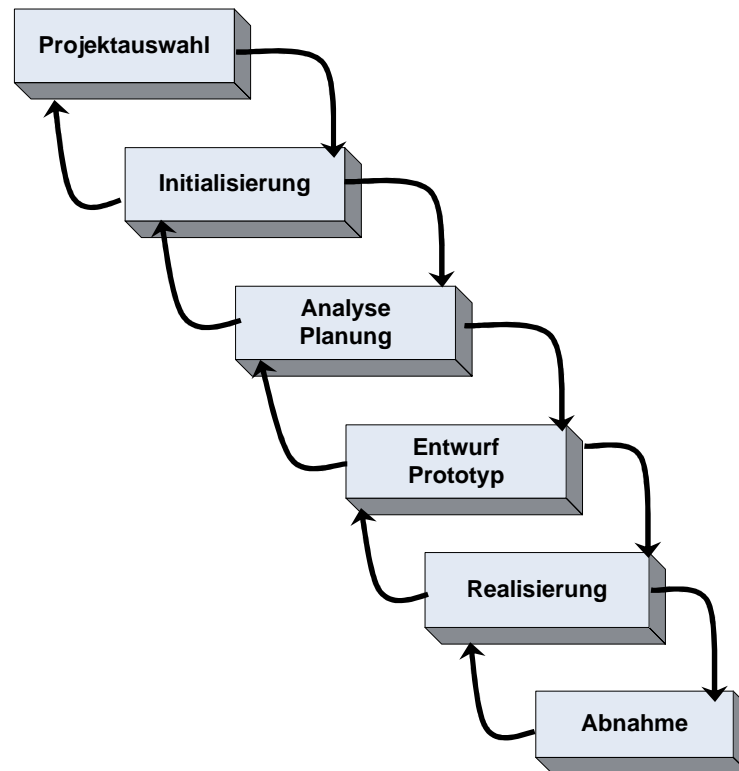


Abbildung 15 Vorgehensmodell

2.2 Organisationsstruktur

2.2.1 Referent/Korreferent

Referent: Peter Kühne

- **Adresse**
Peter Kühne
Dozent, Projektmitarbeiter Institut IKT, Messingenieur HTW Chur S.A.L.T.
Dipl. Elektro-Ingenieur ETH
Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur
Ringstrasse/Pulvermühlestrasse 57
CH-7004 Chur
- **Kontakt**
Mail: peter.kühne@htwchur.ch
+41 (0)81 286 24 87

Korreferent: Toni Venzin

- **Adresse**
Dipl. Ingenieur FH, NDS Telekommunikation
- Ringstrasse/Pulvermühlestrasse 57
CH-7004 Chur
- **Kontakt**
Mail: toni.venzin@htwchur.ch
+41 (0)81 286 37 12

2.2.2 Projektteam

Projektleiter: Renato Hirsiger (RH)

- **Adresse**
Austrasse 30
- 7000 Chur
- **Kontakt**
Mail: renato.hirsiger@tet.htwchur.ch
+41 (0)79 679 22 29

Der Projektleiter ist der Ansprechpartner für den Referenten (und Korreferenten).

Projektmitarbeiter: Urs Erhard (UE)

- **Adresse**
Rangsstrasse 35
- 7205 Zizers
- **Kontakt**
Mail: urs.erhard@tet.htwchur.ch
+41 (0)76 477 40 06

Projektleiter und Projektmitarbeiter sind in ihrer Befugnis gleichgestellt. Daher ist für beide auch die Kommunikation, bei Fragen oder ähnlichem, mit dem Referenten möglich. Allerdings beruht die Planung der Sitzungen, Rücksprachen etc. mit dem Referenten im Zuständigkeitsbereich des Projektleiters. Folgendes Organigramm (Abbildung 2) verdeutlicht diese Ausführungen:

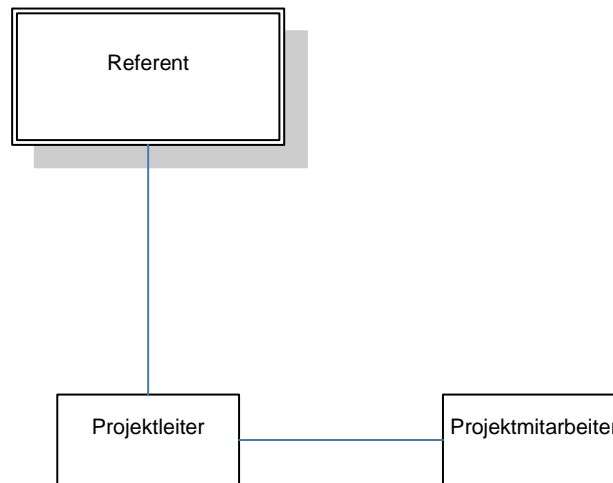


Abbildung 16 Organigramm

2.3 Organisatorische Abgrenzung und Schnittstellen

Auftraggeber: HTW Chur, Swiss Alpine Laboratories for Testing of energy efficiency (S.A.L.T.)

Die Kontaktperson des S.A.L.T. ist gleichzeitig auch der Referent.

2.4 Projektzuständigkeiten

Die genannten Rollen bzw. Personen sind für die Verwirklichung der Zuständigkeitsbereiche verantwortlich. Allerdings können die Aufgaben unter den beiden Teammitgliedern aufgeteilt werden.

Rolle	Zuständigkeit
Projektleiter (RH)	Dokumentation, Sitzungsvorbereitung, Sitzungsleitung
Projektadministrator (RH)	Sitzungsprotokolle, Dokumentenverwaltung auf Claroline
Recherche und Ausarbeitung(UE)	Recherche von Quellen, Verwaltung der Quellen, Ausarbeitung möglicher Modelle, Ressourcenplanung
Realisierung des Prototyps (RH/UE)	Planung und Bau des Prototyps, Entwicklung von LabView VIs

Tabelle 8 Projektzuständigkeiten

3 Managementprozess

3.1 Managementziele und Prioritäten

Die Ziele wurden gemäss den Projektphasen unter Abschnitt 1.2 definiert. Das Team strebt einen geordneten Aufbau des Projektes mit gezielter Recherche, Planung, Realisierung und Dokumentation an.

An erster Stelle steht die Funktionalität. Wird für einen Punkt mehr Zeit benötigt als erwartet, wird diese auch eingesetzt. Das Budget ist nicht massgebend (siehe Abschnitt 5.3). Es wird für das ganze Projekt eine hohe Qualität angestrebt. So werden alle Entscheidungen etc. sauber und verständlich dokumentiert. Eine weitere Qualitätsmanagementmassnahme sind die wöchentlichen Sitzungen, in welchen allfällige Probleme besprochen werden (siehe PAB).

Auf folgende Punkte (Prioritäten) wird ein Augenmerk gelegt:

- Recherche: Was gibt es bereits?
- Recherche: Hatten diese Systeme Probleme?
- Planung: Wie ist der Aufbau des Roboters?
- Planung: Welche Teilsysteme können gebildet und bearbeitet werden?
- Planung: Welche Features sollen in den Roboter einfliessen?
- Planung: Welche externen Geräte (Aktoren/Sensoren) müssen/sollen verwendet werden?
- Entwurf: Entwicklung der SW durch LabView für den Einsatz
- Entwurf: Bau eines Prototyps
- Entwurf: Test des Prototyps
- Dokumentation: Alle Arbeiten laufend dokumentieren
- Dokumentation: Vollständige und lückenlose Dokumentation ermöglichen
- Dokumentation: Einfache Dokumentenstruktur verwenden

Da es bereits bestehende Produkte, allerdings nicht vom S.A.L.T., gibt, wird das ganze Projekt von Grund auf konzipiert. Es werden bestehende Systeme lediglich angeschaut und ähnlich einer alternativen Variante in die Entscheidungsfindung einfliessen. Es werden allerdings keine bestehenden Konzepte oder Teile davon blind kopiert!

Ziel ist es mögliche Lösungen für den Auftrag zu generieren und zu evaluieren. Im späteren Teil des Projektes soll ein Prototyp gebaut werden mit dem die bevorzugte Lösung getestet werden kann.

Der Einsatz von Produkten von externen Unternehmen wird sorgfältig in einer Entscheidungsfindung besprochen. Welche schlussendlich verwendet werden, hängt von

vielen Faktoren ab, die miteinander abgewogen werden. Die Ergebnisse und der Ablauf dieser Entscheidungsfindungen sind im PAB aufgeführt.

3.2 Annahmen und Einschränkungen

In diesem Abschnitt sind Annahmen und Einschränkungen aufgelistet, die im Projekt gültig sind.

3.2.1 Annahmen

Für den Messroboter wird externe Hardware benötigt. Grobe Schätzungen für die Kosten eines Prototyps belaufen sich auf 300.- Fr.

Für die SW wird das Entwicklungstool LabView verwendet, von welchem die HTW Chur bereits eine Lizenz erworben hat.

Es wird ein Zeitplan aufgestellt, welcher sich in seinen Phasen an das Vorgehensmodell anlehnt. Dieser Plan wird als Richtwert angesehen. Bei unvorhergesehenen Einflüssen besteht die Möglichkeit, dass von diesem abgedriftet wird.

3.2.2 Einschränkungen

Es gelten gesetzliche Normen, allerdings nur in beschränktem Mass. Diese sind unter anderem im PAB bzw. der AD genannt. Dort werden auch deren Auswirkungen auf das Projekt beschrieben.

3.3 Risikomanagement

Bei dem Messroboter handelt es sich um ein Projekt mit niedrigem Risikograd. Die finanziellen Kosten werden sich im Rahmen halten. Da es sich in dieser Projektarbeit nicht nur um eine Evaluation, sondern um ein Entwicklungsprojekt handelt, könnte bei einem Misserfolg sicher aus den Fehlern gelernt bzw. vom erreichten Stand aus weitergearbeitet werden. Ausserdem wird bei allgemeinem Nichterreichen der angestrebten Ziele, die Möglichkeit bestehen, zu einem späteren Zeitpunkt das Projekt weiterzuführen.

Da das Projekt überschaubar ist, kann davon ausgegangen werden, dass auftretende Risiken gut erkannt und dementsprechend gehandelt werden kann.

Ein letztes Risiko besteht beim Einsatz von LabView. Da dieses Entwicklungstool dem Projektteam noch völlig unbekannt ist, kann es einige Zeit in Anspruch nehmen, bis es brauchbar angewendet werden kann.

3.4 Berichtswesen

In der ersten Phase des Projektes findet mindestens wöchentlich eine Projektsitzung zu einem bestimmten Wochentag und Zeit statt.

- Verantwortlich: Projektleiter
Der Projektleiter ist verantwortlich für die Organisation der Projektsitzungen sowie das Protokoll. Das Protokoll wird spätestens fünf Arbeitstage nach der Sitzung an

Betreuer, Korreferenten sowie Auftraggeber per Mail verschickt. Protokoll gemäss Vorlage [3].

- Teilnehmer:
Projektleiter (obligatorisch), Projektmitarbeiter (obligatorisch), Referent (optional)

Offizielle Sitzungen mit dem Referenten werden in einem Protokoll festgehalten. Weil sich die Projektmitglieder sowie der Referent während dem Semester mehrmals unter der Woche treffen, können so Sitzungen eingespart werden, da aktuelle Informationen ausgetauscht werden können und der Referent laufend über den Stand der Arbeit informiert ist. Bei wichtigen Schritten bzw. zu wichtigen Zeitpunkten wird allerdings eine Sitzung durch den Projektleiter einberufen.

3.5 Personalplanung

Vorgabe für den Aufwand in Arbeitsstunden sind pro Projektmitglied 120 Stunden. Beide sind Vollzeitstudenten und haben denselben Stundenplan. Daher ist es einfach die vorgesehene Arbeitszeit exakt aufeinander abzustimmen. Allerdings ist die Belastung durch die anderen Module gross (Seminar, Praktika, normaler Unterricht, Prüfungen).

Eine Schätzung für die Zeitplanung ist im Microsoft Project Dokument „TerminplanMessroboterSALTV01“ zu sehen (siehe Abschnitt 5).

Zu Beginn bis Mitte Semester (Prüfungszeit) wird weniger Zeit eingeplant. Der Hauptteil der Arbeit wird im zweiten Teil des Semesters stattfinden.

3.6 Dokumentationsplan

Folgende Dokumente sind während der Projektabwicklung laufend zu aktualisieren bzw. als Schlussdokumentationen zu erstellen:

- Projektinitialisierungsdokument (dieses Dokument)
- Projektarbeitsbericht
- Termin- und Ressourcenplan
- Kostenabrechnung des Projektes
- Sitzungsprotokolle gemäss Kapitel 3.4
- Anforderungsdokumentation/Zielvereinbarung

4 Richtlinien

Es wurden mit dem Referenten keine speziellen Richtlinien besprochen. Grundsätzliche Vorgehenspunkte werden in den folgenden Unterkapiteln beschrieben:

4.1 Konfigurationsmanagement

Das Projektinitialisierungsdokument (dieses Dokument) und die restlichen, erwarteten Dokumente gemäss Abschnitt 3.6 werden auf Claroline (im Gruppenraum) abgelegt, damit sie für alle Projektbeteiligten jederzeit einsehbar sind. Die Dokumente, welche eine Versionsnummer besitzen, bekommen bei der Abgabe die 1.0. Während der Projektarbeit werden für die aktuellen Versionen Nummern unter 1 angegeben (0.01 bis 0.99 möglich).

4.2 Vorgehensrichtlinien

Die Projektmitglieder arbeiten selbständig an dem Projekt. Wenn sich Fragen ergeben oder Erkenntnisse besprochen werden sollen, lädt der Teamleiter zu einer Sitzung mit dem Referent.

4.3 Prüfungen (Reviews und Tests)

Hier werden die Tests nur aufgeführt. Die Beschreibung und die Resultate werden im Projektarbeitsdokument beschrieben.

Während dem Projekt werden folgende Unit-Tests durchgeführt:

- Funktion von LabView
- Funktion verwendeter C-Files
- Funktion des Prototyps

4.4 Einsatz von Werkzeugen

Eingesetzte Werkzeuge für das Projekt:

- LabView
- Eclipse / Visual Studio für C-Programmierung
- Microsoft Office und Zusätze wie Visio oder Project

5 Planung

Die Planung des Projektes ist im Microsoft Project Dokument (TerminplanMessroboterSALTV01) in Anhang A zu sehen. Die Terminplanung wird laufend mit dem aktuellen Stand der Arbeit verglichen und falls nötig angepasst. Die endgültige zeitliche Verteilung ist im MS Project Dokument (TerminplanMessroboterSALTV02) in Anhang B zu sehen.

5.1 Projektstrukturplan (Arbeitsgliederung)

Die Arbeitspakete werden wie in Abbildung 15 von Abschnitt 2.1 unterteilt.

5.1.1 Initialisierung

Das Initialisierungsgespräch erfolgte mit Referent und Korreferent. Es wurden die Gründe für die Wahl des Projektes, sowie die Ziele besprochen.

5.1.2 Analyse/Planung

Zuerst wird die Ausgangslage analysiert. Mit der Evaluation wird dieses Arbeitspaket abgeschlossen:

- Analyse der Norm
- Analyse bestehender Modelle und deren Probleme
- Aufstellung von Lösungsmöglichkeiten
- Evaluation der Lösungsvorschlägen
- Wahl der Bauteile und Bestellung

5.1.3 Entwurf/Prototyp

Der Entwurf gilt als Vorlage für den Prototyp. Das Vorgehen geschieht folgendermassen:

- Entwurf des Prototyps (Abmessungen, Fassungen wählen)
- Bau des Prototyps
- Entwicklung der Lampensteuerung und Überwachung
- Unit-Tests und ev. Gesamttest

5.1.4 Abnahme

Bei der Abnahme werden alle Dokumente und gefertigten Teile(Prototyp) dem Referent und Koreferent abgegeben.

5.2 Abhängigkeiten

Es ergeben sich untereinander verschiedene Abhängigkeiten:

- Prototypbau erst nach vollständiger Evaluation möglich

- Prototypbau birgt die grössten Risiken, da mit einer noch unbekanntem SW gearbeitet wird und man auf die fristgerechten Lieferungen von Firmen angewiesen ist. Wenn der Prototyp nicht vollständig abgeschlossen werden kann, ist eine Realisierung des ganzen Aufbaus nicht möglich.

5.3 Ressourcen

In diesem Abschnitt werden die für das Projekt benötigten Ressourcen aufgeführt.

5.3.1 Mitarbeiter

Beide Teammitglieder arbeiten in jeder Woche des Semesters an der Arbeit. Es ist ihnen freigestellt, wann sie wie viel Zeit dafür in Anspruch nehmen (siehe 3.5).

5.3.2 Räumlichkeiten

Gearbeitet wird im Zimmer A 1.16 der HTW Chur. Sitzungen der Teammitglieder bzw. mit dem Referent finden dort ebenfalls statt.

5.3.3 Material

Folgendes Material wurde für das Projekt benötigt:

- Schalter für Prototyp (Für das Einstellen der Zustände)
- Schraubenklemmen (Kabelverteilung des Prototyps)
- Holzleisten
- Diverse Schrauben und Kabel (Werkstatt HTW)
- Glühlampen (40W) => Von HTW ausgeliehen
- NI-6009 Schnittstelle (Von HTW)
- KSD215AC8 – Halbleiterrelais
- 535/86W/10 - Fassungen E27
- 551/52W/10 - Fassungen E14
- 31020 - Lampenfassungen GU10/GZ
- Microsoft LifeCam VX-6000

5.3.4 Budget

Es wurde keine Budgetobergrenze festgelegt. Dementsprechend werden die anfallenden Kosten laufend mit dem Referent abgesprochen.

5.4 Kosten- und Ressourcenverteilung

5.4.1 Kosten

- Personal: CHF 0.-
(Die Studierenden erhalten keine Entschädigung.)
- Material: CHF 184.90. Die Kosten für das Material übernimmt der Auftraggeber.
Die definitive Abrechnung der Materialkosten ist in der Excel-Tabelle „Kostenabrechnung_Projektarbeit“ in Anhang C bzw. auf dem Claroline zu sehen.

Die Kosten für das Projekt entstehen lediglich durch das Anschaffen von Bauteilen.

5.5 Terminplan

Es gilt das Microsoft Project Dokument (TerminplanMessroboterSALTV01) im Anhang bzw. auf dem Claroline.

Von der Studienleitung gesetzte Termine wie Abgabe der Arbeit, werden berücksichtigt.

5.5.1 Planung

Als Meilenstein gilt der Abschluss eines Arbeitspaketes. Es sind dies die folgenden Termine:

- | | |
|---------------------|------------|
| - Initialisierung: | 21.09.2009 |
| - Evaluation | 16.10.2009 |
| - Entwurf/Prototyp: | 25.11.2009 |
| - Realisierung: | 08.01.2010 |

Diese Termine gelten als Richtwerte. Verzögert sich das Projekt durch auftretende Probleme müssen sie angepasst werden.

5.5.2 Realer Zeitaufwand

Der tatsächliche Zeitaufwand unterscheidet sich vor allem ab der Planung für das Einarbeiten in LabView. Danach verschob sich das ganze Gefüge nach hinten. Als Meilensteine können nun folgende echte Termine genannt werden:

- | | |
|---------------------|------------|
| - Initialisierung: | 21.09.2009 |
| - Evaluation | 16.10.2009 |
| - Entwurf/Prototyp: | 23.12.2009 |
| - Realisierung: | keine |

Die Gründe für diese Verschiebungen und die zu beachtenden Hinweise, bei einer möglichen Weiterentwicklung nach dem Projekt, sind im PAB beschrieben.

Die Studierenden wendeten schlussendlich je rund 150 Stunden für das Projekt auf. Damit wurde die Mindestzahl von 120 Stunden klar übertroffen.

6 Quellenverzeichnis

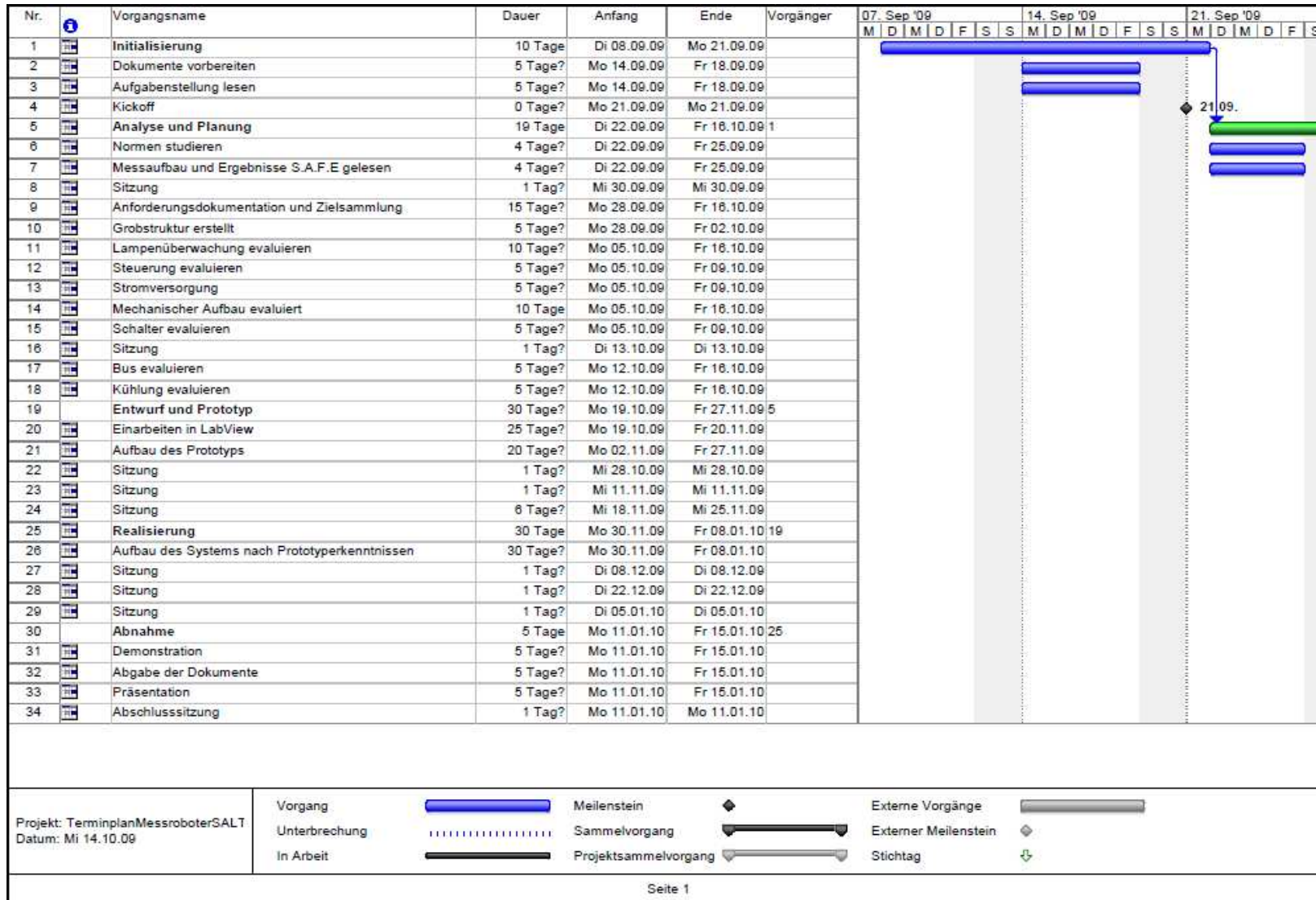
- [1] Studer, M.: Messroboter für S.A.L.T. [http://claroline.fh-htwchur.ch/claroline/document/goto/index.php/30_Themen/39_MessroboterSALT.docx?cidReq=TEPRA1_001], September 2009. (Zuletzt besucht: 14.09.2009)

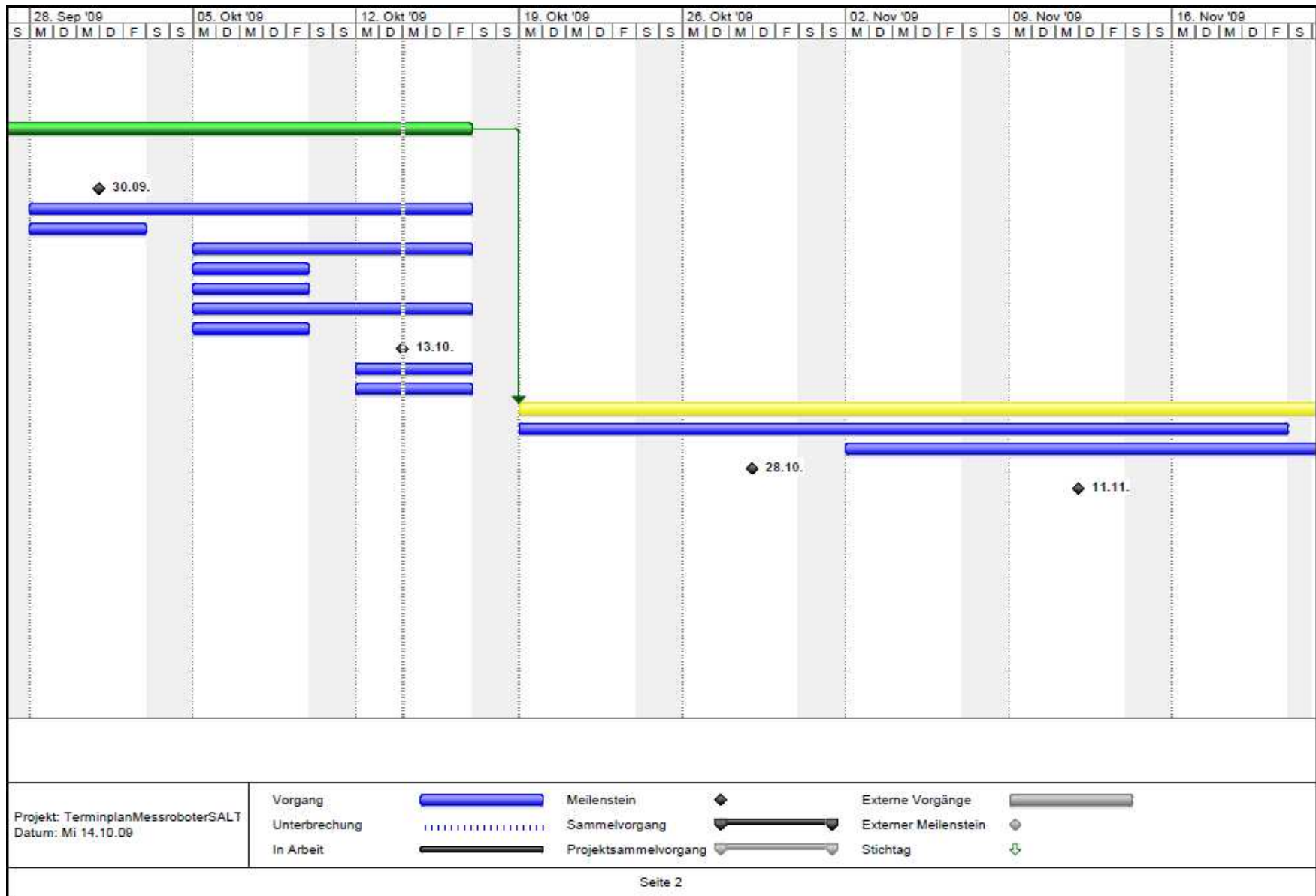
- [2] Wenk, B.: Richtlinien für die Projektarbeit 2009 [http://claroline.fh-htwchur.ch/claroline/document/goto/index.php/10_Admin/RichtlinienProjektArbeit.pdf?cidReq=TEPRA1_001], Version 1, 17.08.2009. (Zuletzt besucht: 14.09.2009)

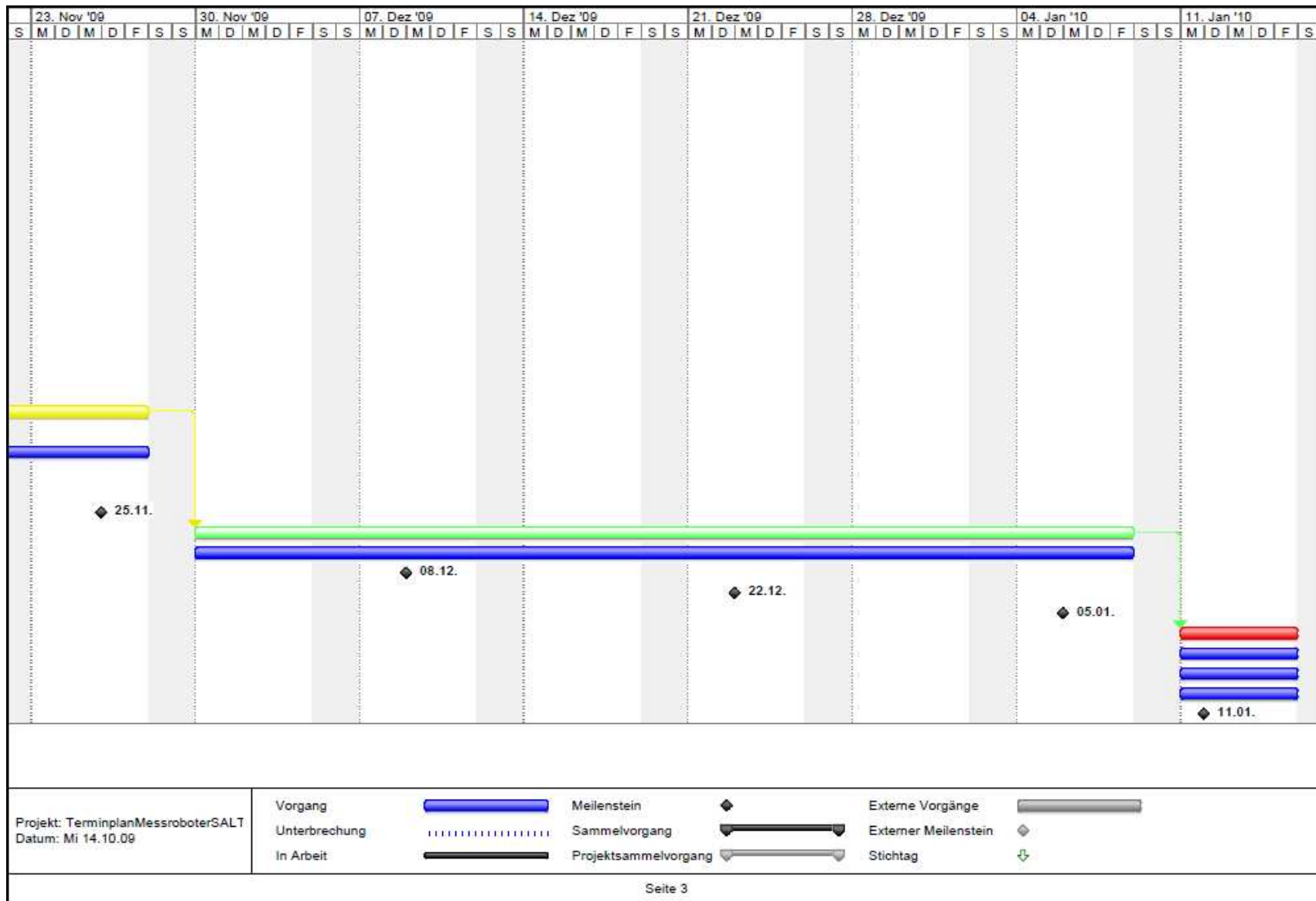
- [3] Wenk, B. et al.: Vorlagen [<http://claroline.fh-htwchur.ch/claroline/document/document.php?cmd=exChDir&file=%2FTemplates>], August 2009. (Zuletzt besucht: 06.08.2008)

Anhang

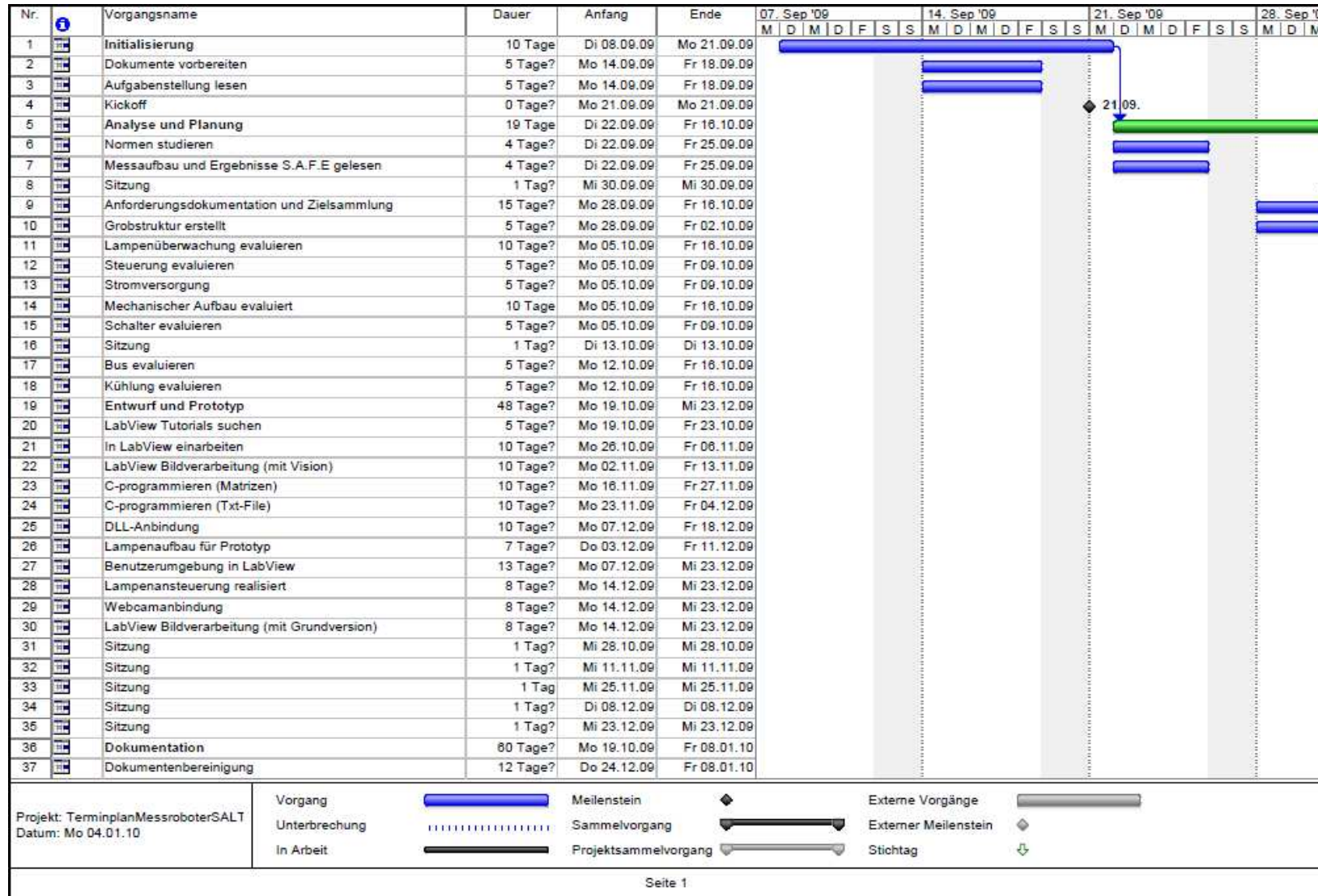
Anhang A: TerminplanMessroboterSALTV01

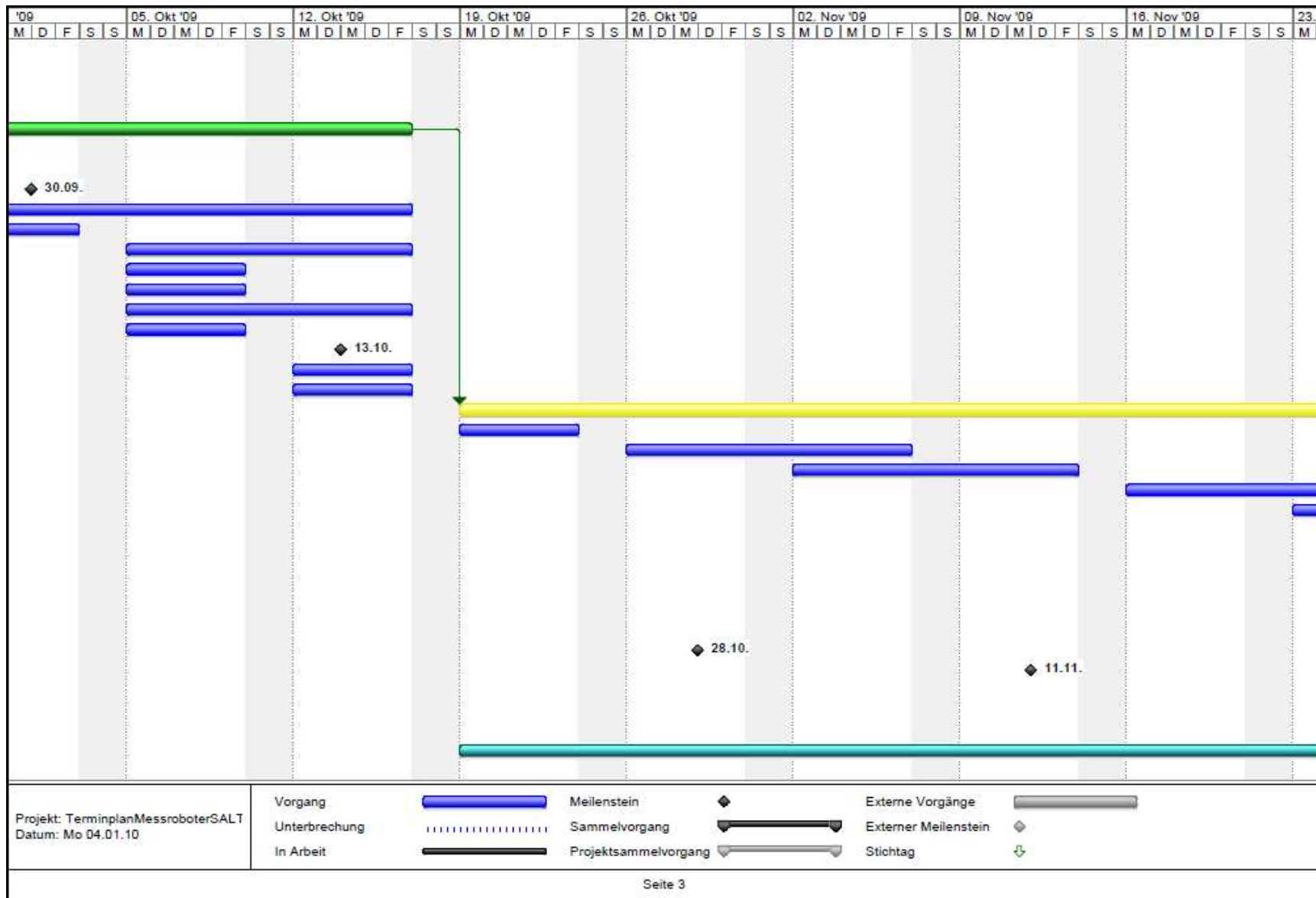


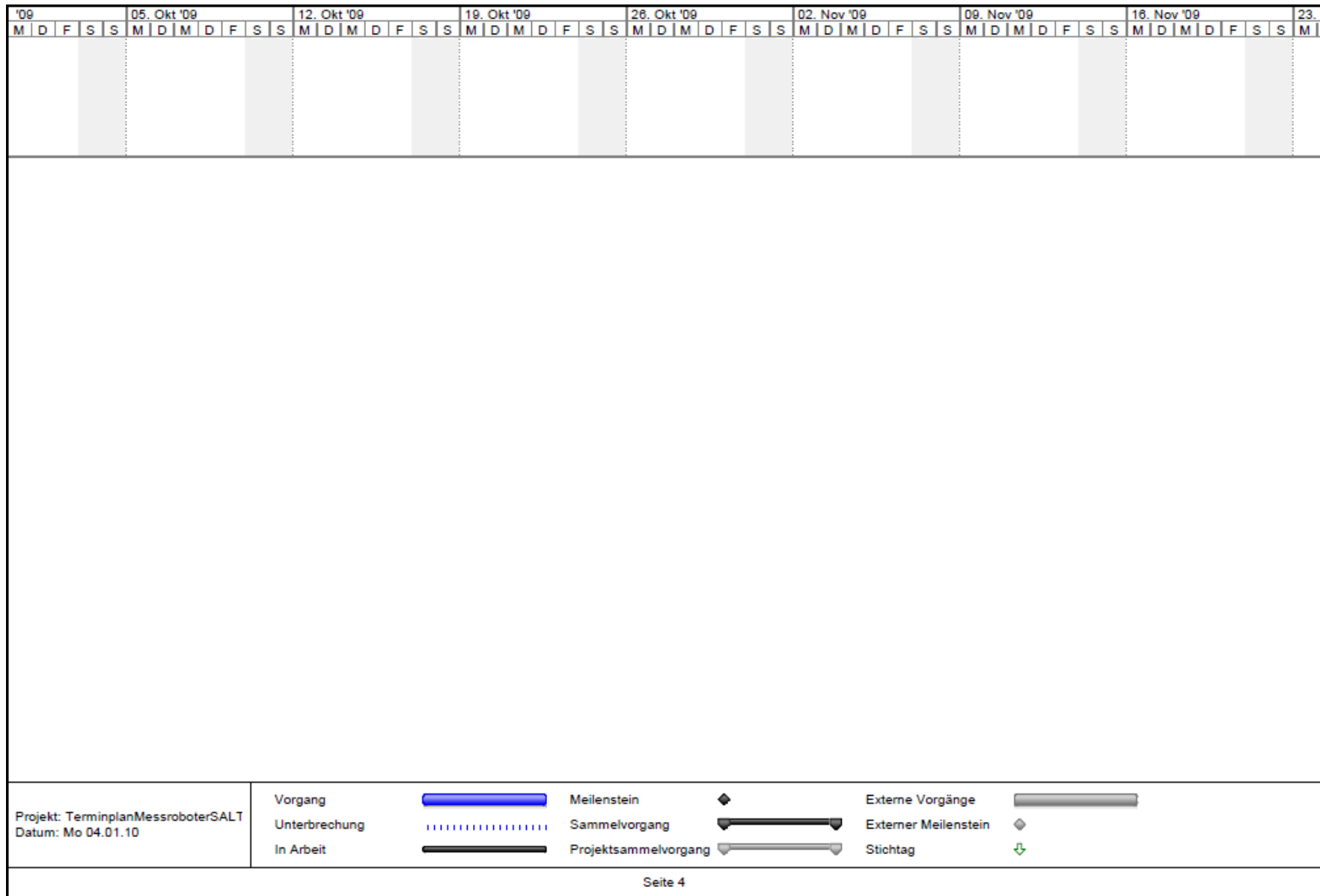




Anhang B: TerminplanMessroboterSALTV02









Anhang C: Kostenabrechnung Projektarbeit

Definitive Kostenabrechnung Projektarbeit (Messroboter für S.A.L.T.)

Datum	Material	Anzahl 1)	Kosten	Rechnung bezahlt von	Rückerstattung 2)
28.10.2009	Schalter	6	Fr. 5.70	U. Erhard	Ja
28.10.2009	Schraubenklemmen (Kabelverteilung des Prototyps)	2	Fr. 2.50	U. Erhard	Ja
04.12.2009	Holzleisten	6	Fr. -	xxxxxx	xxxx
04.12.2009	Diverse Schrauben und Kabel (Werkstatt HTW)	unbekannt	Fr. -	xxxxxx	xxxx
04.12.2009	Glühlampen (40W) => Von HTW ausgeliehen	9	Fr. -	xxxxxx	xxxx
07.01.2010	KSD215AC8 - Halbleiterrelais	2	Fr. 21.80	S. Kammermann	3)
07.01.2010	535/86W/10 - Fassung E27	10	Fr. 27.00	S. Kammermann	3)
07.01.2010	551/52W/10 - Fassung E14	10	Fr. 21.00	S. Kammermann	3)
07.01.2010	31020 - Lampenfassung GU10/GZ	10	Fr. 27.00	S. Kammermann	3)
07.01.2010	Microsoft LifeCam VX-6000	1	Fr. 79.90	S. Kammermann	3)
08.01.2010	Gesamtkosten		Fr. 184.90		

1) "Anzahl" bedeutet die Anzahl der Packungen, bzw. Länge von Latten, Kabel etc.

2) Feld "Rückerstattung" bedeutet, ob das Geld bereits vergütet wurde.

3) Rechnungen wurden über HTW beglichen

Stand 08.01.2010

Anhang F: Anforderungsdokumentation

Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur
Studiengang Telekommunikation/Elektrotechnik

Anforderungsdokumentation / Zielvereinbarung

Messroboter für S.A.L.T.

Version 1.0

Renato Hirsiger
Urs Erhard

8. Januar 2010

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	76
2	Diese Dokumentation.....	77
2.1	Zweck	77
2.2	Abgrenzung	77
2.3	Abkürzungen und Definitionen	77
2.4	Überprüfung.....	77
3	Anforderungen an den Messroboter	78
3.1	Struktur der Teilsysteme.....	78
3.2	Messnormen / Vorschriften.....	78
3.3	Stromversorgung	79
3.4	Schalter.....	79
3.5	Lampenüberwachung	79
3.5.1	Webcam	79
3.5.2	LabView-Verarbeitung	79
3.6	Bus.....	80
3.6.1	Verbindung mit dem Schalter	80
3.6.2	Verbindung mit der Webcam	80
3.7	Steuerung	80
3.7.1	LabView	80
3.8	Mechanischer Aufbau	81
3.9	Kühlung.....	81
3.10	Prototyp	81
3.11	Messformen.....	81
3.11.1	Dauertest.....	81
3.11.2	Schaltfestigkeit.....	81
3.11.3	Nebenläufigkeit	82
4	Quellenverzeichnis.....	83
	Anhang	84

1 Einleitung

In dieser Dokumentation sind alle Anforderungen an den Messroboter beschrieben. Das Messsystem soll nach diesen Definitionen projiziert und gebaut werden. In der AD sind nur die allgemeinen Bedingungen für jedes Teilsystem benannt. Im PAB wird die genaue Entwicklung und Verwendung beschrieben.

2 Diese Dokumentation

In diesem Abschnitt wird die Anforderungsdokumentation beschrieben. Es werden der Sinn und die Abgrenzung zu anderen Dokumenten aufgezeigt.

2.1 Zweck

In der AD werden alle Anforderungen und Ziele des Projektes definiert. Es werden nur fertige Entscheidungen, also keine Entwicklungsprozesse aufgezeigt.

Da im Projekt viele kleine Ziele bzw. Anforderungen beachtet werden müssen integriert dieses Dokument beides in einem. So ist eine kompakte Dokumentation möglich. Oft ist die Unterscheidung zwischen Anforderung und Ziel sehr klein. Daher macht ein Zusammenfassen Sinn. Die AD kann als Pflichtenheft angesehen werden.

Ausserdem soll dieses Dokument in knapper Form einen Überblick über den Aufbau und die Eigenschaften des Messroboters geben.

2.2 Abgrenzung

Wie in Abschnitt 2.1 beschrieben werden hier keine Arbeitsvorgänge, sondern nur Anforderungen und Ziele an den Messroboter beschrieben. Sie gilt als Grundlage für die Arbeit, welche im PAB notiert ist.

2.3 Abkürzungen und Definitionen

In der AD werden Abkürzungen und Definitionen verwendet. Diese sind im PAB bzw. in der Projektinitialisierungsdokumentation aufgeführt.

2.4 Überprüfung

Die AD sollte laufend vom Abnehmer (Referenten) überprüft werden, um allfällige Abweichungen dem Projektteam mitzuteilen.

3 Anforderungen an den Messroboter

Der Messroboter wird nach den vorgeschriebenen Normen sowie der Anforderung des Kunden (S.A.L.T.) entwickelt. Normen sind nur begrenzt gegeben, daher konnte viel selber geplant werden. In diesem Abschnitt sind der Aufbau und die Funktionalität des Messroboters inklusive dessen Teilsystemen notiert.

3.1 Struktur der Teilsysteme

Das Messsystem ist in sieben Teile strukturiert. In jedem der folgenden Abschnitte wird ein bestimmter Teil des Systems bearbeitet. Es sind dies die folgenden Bereiche:

1. Stromversorgung
2. Schalter
3. Lampenüberwachung
4. Bus
5. Steuerung
6. Mechanischer Aufbau
7. Kühlung

In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, wie der Messroboter in den einzelnen Teilbereichen konzipiert werden soll. Es sind alle, mit dem Referent abgesprochenen, Anforderungen, jedes Teilsystems beschrieben.

In Abschnitt 3.11 werden noch zusätzlich die Arten der Lampentests aufgeführt.

3.2 Messnormen / Vorschriften

Der Messroboter wird an die geltenden Messvorschriften angepasst. Es bestehen allerdings wenige Vorschriften diesbezüglich. Für die Leuchtstofflampen gilt die DIN 60969-Norm [1] (siehe Anhang). Alle anfallenden Anforderungen dieser Norm zum Aufbau fließen in die kommenden Abschnitte ein. Wenn nötig werden diese dort zitiert.

Anmerkung: Die Seite 8 der Norm wurde nicht dem Anhang hinzugefügt, da diese keine für das Projekt relevanten Informationen beinhaltet.

3.3 Stromversorgung

Die Versorgung erfolgt über normale Steckdosen. Es wird lediglich die Sicherung bzw. der maximal zulässige Strom beachtet.

Es wird kein Notstromkonzept ausgearbeitet. Sollte es einmal einen Stromausfall geben, wird der Roboter danach so schnell wie möglich wieder gestartet. Auf die Messung sollte ein solcher Fall aber keine grosse Auswirkung haben.

3.4 Schalter

Der Lampenschalter soll einen Strom von 10A bei 230V Spannung schalten können. Die Entscheidungsfindung ist im PAB beschrieben. Für den Prototyp ist lediglich einer vorgesehen. Falls eine Realisierung angestrebt wird, sind möglicherweise mehrere nötig.

3.5 Lampenüberwachung

Für die Lampenüberwachung wird eine Webcam verwendet. Die Entscheidungsfindung für diese ist im PAB beschrieben. Die Kamera zeichnet die Bilder auf und überträgt diese per USB zum Computer. Mit LabView werden die Bilder anschliessend ausgewertet.

3.5.1 Webcam

Die Webcam wird im Abstand von ca. zwei Meter zur Messeinrichtung aufgebaut. Da die Leuchten laut Norm (siehe Anhang) hängend montiert werden müssen, wird die Webcam am Boden installiert und der Lampenaufbau an der Decke des Messraumes. Die Webcam zeichnet je nach Testmodus (Dauertest, Schaltfestigkeit) die Bilder in bestimmten Abständen auf. Diese werden durch LabView verarbeitet.

3.5.2 LabView-Verarbeitung

Die LabView-VI erhält die Bilder und analysiert diese. Zum Schluss wird in einer Textdatei die Zeit der Aufnahme, die Anzahl Schaltzyklen, sowie der Lampenzustand (ein, aus) eingetragen. Der Wert des aktuellsten Prüfzyklus soll jeweils überschrieben werden, bis sich eine Änderung einstellt (Lampe fällt aus). Danach wird auf einer neuen Linie weitergefahren. Das momentane Text-File kann jederzeit, auch während der laufenden Messung angesehen werden. Es muss hierfür kopiert werden. Danach kann es einfach in Excel importiert werden. Die genaue Funktionalität der SW und deren Erklärung sind im PAB zu finden.

Da die Lampenüberwachung rein optisch erfolgt, werden in diesem Projekt keine weiteren Messungen von Strom, Energie und Ähnlichem vorgenommen. Allerdings wäre dies in einer Erweiterung möglich.

3.6 Bus

Mit dem Ausdruck „Bus“ wird die Kommunikationsstrecke zwischen Schalter und Rechner, sowie zwischen Webcam und Rechner bezeichnet. Es werden USB-fähige Geräte verwendet.

3.6.1 Verbindung mit dem Schalter

Die zeitliche Steuerung des Schalters geschieht mittels LabView. In den Bereich der Schaltersteuerung fallen die Schnittstelle vom Rechner zur Datenleitung, sowie die Schnittstelle von der Datenleitung zum Schalter. Etwaige Signalverstärker fallen ebenfalls in diesen Bereich.

Wie die Ansteuerung erarbeitet und im Prototyp realisiert wird, steht im PAB.

3.6.2 Verbindung mit der Webcam

Die Übertragung der Webcam Bilder erfolgt über USB. Die Schnittstelle bildet dabei der Anschlussport am Rechner, auf welchem LabView die Verarbeitung der Bilder vornimmt.

3.7 Steuerung

Die Steuerung der Lampen und die Verarbeitung der Überwachung erfolgt durch das Programm LabView.

3.7.1 LabView

In LabView wird ein Timer implementiert, welcher die Takte vorgibt und diese Signale auf eine Schnittstelle ausgibt. Es wird die Anzahl Einschaltungen der Lampen gezählt.

Alle paar Minuten wird ein aktuelles Bild der Lampen erfasst. Dessen Verarbeitung ist in Abschnitt 3.5.2 beschrieben. Von Seiten Steuerung wird die Anzahl Einschaltungen der Bildverarbeitung hinzugefügt.

3.8 Mechanischer Aufbau

Der Aufbau wird für den Prototyp in Form eines Gitters erfolgen. Die Anzahl der Lampen wird durch das S.A.L.T. bestimmt. Die Realisierung kann analog dem Prototypen vorgenommen werden. Die Lampen sollen von Mitte Fassung einen Abstand von 15cm zueinander haben.

Durch die Gitterkonstruktion wird der Aufbau relativ leicht. Die Kurzschlussicherheit wird durch die Sicherungen des Hausstromnetzes und einer professionellen Montage der Lampen und Leitungen gewährleistet.

3.9 Kühlung

Der Entwurf eines Kühlungssystems war bis zum Schluss nicht nötig. Falls der Aufbau realisiert werden sollte, ist es jedoch von Vorteil, wenn ein Kühlkonzept für den Testraum sowie den/die Schalter ausgearbeitet würde.

3.10 Prototyp

Der Prototyp wird in quadratischer Form mit neun Lampen erstellt. Er gilt als Entwurf und wird für Testzwecke entwickelt.

Die für den Prototyp entwickelte LabView-VI wird benutzerfreundlich programmiert, so dass sie für eine Realisierung des Aufbaus direkt bzw. nach kurzer Überarbeitung/Anpassung verwendbar ist.

3.11 Messformen

Hier werden die verschiedenen Messformen erläutert. Es wird beschrieben, welche Arten von Tests (Dauertest, Schaltfestigkeit) und wie deren Zeitabmessung zum Einsatz kommen. Es wird beschrieben, welche Formen gleichzeitig erfolgen können.

3.11.1 Dauertest

Bei dieser Testfunktion wird ein „normaler“ Gebrauch simuliert. Es wird so die Lebensdauer der Lampen getestet. Es gibt für alle 24 Stunden acht Zyklen, welche je 2.75 Stunden (ein) und 0.25 Stunden (aus) dauern.

3.11.2 Schaltfestigkeit

Bei dieser Testfunktion wird ein häufiges Ein- und Ausschalten simuliert. Es wird so die Schaltfestigkeit getestet. Die Zyklen betragen fortlaufend 0.5 min ein und 4.5 min aus.

3.11.3 Nebenläufigkeit

Im Prototyp werden zwar beide Funktionen zum Testen möglich sein. Allerdings nicht gleichzeitig bei einer Messung. Bei einer allfälligen Realisierung sollen beide Arten parallel möglich sein.

4 Quellenverzeichnis

- [1] Mail von Gasser, S., Inhalt war die „EN 60969“, Deutsche Industrie Norm, bekommen per Weiterleitung durch Peter Kühne am 25.09.2009

Anhang

Seite 4

EN 60969:1993 + A1:1993 + A2:2000

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Hauptabschnitt 1 – Allgemeines	5
1 Zweck.....	5
2 Begriffe	5
Hauptabschnitt 2 – Lampenanforderungen	7
3 Maße	7
4 Prüfbedingungen	7
5 Zündung und Anlauf	7
6 Lampenleistung.....	7
7 Lichtstrom	7
8 Farbe.....	7
9 Lichtstromverhältnis.....	7
10 Lebensdauer.....	7
11 Oberschwingungen.....	8
Hauptabschnitt 3 – Annahmebedingungen	8
Anhang A Verfahren zur Messung der Lampeneigenschaften	9
Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen auf die entsprechenden europäischen Publikationen.....	11

Hauptabschnitt 1 – Allgemeines

1 Zweck

Diese Norm legt die Anforderungen an die Arbeitsweise sowie Prüfverfahren und -bedingungen für Leuchtstofflampen und andere Gas-Entladungslampen mit integrierten Vorrichtungen fest, die die Zündung und den stabilen Betrieb sicherstellen (sogenannte Kompaktlampen), die für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Beleuchtungszwecke vorgesehen sind und

- eine Bemessungsleistung bis zu 60 W
- eine Bemessungsspannung von 100 V bis 250 V
- einen Schraub- oder Bajonettsockel aufweisen.

Die Anforderungen dieser Norm gelten nur für die Typprüfung.

Empfehlungen für die Prüfung der gesamten Produktion oder die Prüfung von Einzelposten sind in Vorbereitung.

Diese Anforderungen an die Arbeitsweise gelten zusätzlich zu den Anforderungen nach IEC 60968.

2 Begriffe

2.1

Lampe mit eingebautem Vorschaltgerät

Einheit, die mit einem Lampensockel ausgestattet ist und die nicht zerlegt werden kann, ohne auf Dauer beschädigt zu werden, und in der eine Lichtquelle sowie die für die Zündung und den stabilen Betrieb der Lichtquelle notwendigen zusätzlichen Teile eingebaut sind

2.2

Typ

Lampen, die unabhängig von der Art des Sockels in den lichttechnischen und elektrischen Bemessungswerten übereinstimmen

2.3

Bemessungsspannung

auf der Lampe angegebene(r) Spannung oder Spannungsbereich

2.4

Prüfspannung

Spannung, bei der die Prüfungen durchgeführt werden

2.5

Bemessungsleistung

die auf der Lampe angegebene Leistung

2.6

Bemessungsfrequenz

die auf der Lampe angegebene oder vom Hersteller oder verantwortlichen Vertreter als solche genannte Frequenz

2.7

Bemessungslichtstrom

der auf der Lampe angegebene oder vom Hersteller oder verantwortlichen Vertreter genannte Lichtstrom

2.8

Lichtstromverhältnis

der Lichtstrom nach einer bestimmten Zeit während der Lampenlebensdauer, geteilt durch den Anfangswert des Lichtstromes, ausgedrückt in Prozent des Anfangswertes

Seite 6

EN 60969:1993 + A1:1993 + A2:2000

2.9

Anfangswerte

die nach 100 Stunden Alterung gemessenen lichttechnischen und elektrischen Werte

2.10

Lebensdauer (einer einzelnen Lampe)

die Betriebsdauer einer kompletten Lampe bis zum Ausfall oder bis zu einem anderen Lebensdauer-Kriterium, das in dieser Norm festgelegt ist

2.11

mittlere Lebensdauer (Lebensdauer bis zu 50 % Ausfällen)

die Betriebsdauer, während der 50 % der Lampen das Ende ihrer Einzelebensdauer erreichen

2.12

mittlere Nennlebensdauer (Nennlebensdauer bis zu 50 % Ausfällen)

die vom Hersteller oder verantwortlichen Vertreiber genannte Lebensdauer, bei der 50 % irgendeiner großen Anzahl von Lampen das Ende ihrer Einzelebensdauer erreichen

2.13

Farbe

die durch Farbart und Farbwiedergabe festgelegten Farbeigenschaften einer Lampe

a) Die tatsächliche Farbe einer Lampe wird Farbart genannt und durch die Normfarbwertanteile (Farbkordinaten) nach den Empfehlungen der Internationalen Beleuchtungskommission CIE angegeben.

b) Die Strahlungsfunktion einer Lampe übt auf das Aussehen der beleuchteten Gegenstände eine Wirkung aus. Diese Wirkung wird mit Farbwiedergabe bezeichnet.

2.14

Nennfarbe

die vom Hersteller oder verantwortlichen Vertreiber genannte Farbart oder die der auf der Lampe angegebenen Farbbezeichnung entsprechende Farbe

2.15

Zündzeit

die Zeit, die die Lampe nach dem Einschalten der Versorgungsspannung benötigt, um zu zünden und stabil weiterzubrennen

2.16

Anlaufzeit

die Zeit, die die Lampe nach dem Einschalten der Versorgungsspannung benötigt, um 80 % ihres Endlichtstromes zu erreichen

2.17

Stabilisierungszeit

die Betriebszeit, die die Lampe zum Erreichen stabiler elektrischer und lichttechnischer Betriebseigenschaften benötigt

2.18

Typprüfung

Prüfung oder Reihe von Prüfungen, die an einer Typprüfungs-Stichprobe durchgeführt werden, um die Übereinstimmung der Konstruktion eines gegebenen Produktes mit den Anforderungen der entsprechenden Norm zu überprüfen

2.19

Typprüfungs-Stichprobe

Stichprobe, bestehend aus einem oder mehreren Exemplaren, die vom Hersteller oder verantwortlichen Vertreiber zum Zwecke der Typprüfung zur Verfügung gestellt wird

Hauptabschnitt 2 – Lampenanforderungen

3 Maße

Die Lampenmaße müssen den Angaben des Herstellers oder verantwortlichen Vertreibers entsprechen.

4 Prüfbedingungen

Bedingungen für die Prüfung der elektrischen und lichttechnischen Eigenschaften, des Lichtstromverhältnisses und der Lebensdauer siehe Anhang A.

5 Zündung und Anlauf

Zündung und Anlauf müssen den Angaben des Herstellers oder verantwortlichen Vertreibers entsprechen.

6 Lampenleistung

Die von der Lampe aufgenommene Anfangsleistung darf 115 % der Bemessungsleistung nicht überschreiten.

7 Lichtstrom

Der nach der Alterungszeit gemessene Anfangslichtstrom darf nicht kleiner als 90 % des Bemessungslichtstromes sein.

ANMERKUNG Eine Anhebung dieses Wertes ist in Beratung.

8 Farbe

Die Farb-Koordinaten einer Lampe müssen innerhalb des Toleranzfeldes, das vom Hersteller oder verantwortlichen Vertreiber genannt wird, in jedem Fall jedoch innerhalb 5 SDCM^{a)} um den Zielwert liegen.

ANMERKUNG Weitere Informationen siehe IEC 60081, Anhang D.

9 Lichtstromverhältnis

Nach 2000 Betriebsstunden, die Alterungszeit eingeschlossen, darf das Lichtstromverhältnis nicht niedriger sein als der vom Hersteller oder verantwortlichen Vertreiber genannte Wert.

10 Lebensdauer

Die Lebensdauer bis zu 50 % Ausfällen (mittlere Lebensdauer), ermittelt an „n“ Lampen, darf nicht niedriger sein als die mittlere Nennlebensdauer bis zu 50 % Ausfällen.

(„n“ wird vom Hersteller oder verantwortlichen Vertreiber genannt, muss jedoch mindestens 20 Lampen betragen.)

^{a)} Nationale Fußnote: SDCM = „Standard Deviation of Colour Matching“ = Standardabweichung der Farbangleichung.

Anhang A

Verfahren zur Messung der Lampeneigenschaften

A.1 Allgemeines

Alle Prüfungen müssen in einem zugfreien Raum bei einer Umgebungstemperatur von (25 ± 1) °C und einer relativen Luftfeuchte von maximal 65 % durchgeführt werden.

Während der Einbrennzeit muss die Prüfspannung innerhalb $\pm 0,5$ % konstant sein, wobei die Grenzabweichung für den Augenblick der Messung auf $\pm 0,2$ % zu reduzieren ist. Für die Lebensdauerprüfung beträgt diese Grenzabweichung ± 2 %. Der gesamte Oberschwingungsgehalt der Netzspannung darf 3 %¹⁾ nicht überschreiten. Der Oberschwingungsgehalt wird definiert als Summe der Effektivwerte der einzelnen Oberschwingungen, wobei die Grundschwingung als 100 % angenommen wird.

Alle Prüfungen müssen bei Bemessungsfrequenz durchgeführt werden. Wenn vom Hersteller oder verantwortlichen Vertreiber für einen bestimmten Zweck nicht anders angegeben, müssen die Lampen bei allen Prüfungen, einschließlich der Lebensdauerprüfung, frei hängend, Sockel oben betrieben werden.

Die verwendeten elektrischen und photometrischen Messgeräte müssen eine garantierte Fehlergrenze aufweisen, die den Prüfanforderungen entspricht.

A.2 Zündung und Anlauf

Die Zünd- und Anlaufprüfungen müssen, mit Ausnahme von dampfdruckgesteuerten Lampen, vor der Alterung durchgeführt werden. Bei diesen wird die Alterung wie folgt durchgeführt:

Prüfung: Dampfdruckgesteuerte Lampen werden normal für einen Zeitraum von mindestens 100 h gealtert und dann mindestens 24 h vor der Durchführung der Anlaufprüfung ausgeschaltet. Die Zündprüfung wird bei diesen Lampen sowohl vor der Alterung als auch vor der Anlaufprüfung durchgeführt.

Die Prüfspannung für die Zündprüfung muss 92 % der Bemessungsspannung oder im Falle eines Spannungsbereiches 92 % des Mindestwertes dieses Bereiches betragen.

Prüfung: Für die Anlaufprüfung ist die Prüfspannung auf die Bemessungsspannung zu erhöhen oder im Falle einer Lampe für einen Spannungsbereich beim Mittelwert dieses Bereiches durchzuführen.

A.3 Elektrische und lichttechnische Eigenschaften

A.3.1 Prüfspannung

Die Prüfspannung muss gleich der Bemessungsspannung sein. Im Falle eines Spannungsbereiches müssen die Messungen beim Mittelwert dieses Bereiches durchgeführt werden.

A.3.2 Alterung

Lampen müssen im bestimmungsgemäßen Gebrauch 100 h lang gealtert sein.

A.3.3 Stabilisierungszeit

Lampen müssen bei der Prüfspannung unmittelbar nach der Stabilisierung, die den Angaben des Herstellers oder des verantwortlichen Vertreibers entsprechen muss, gemessen werden.

¹⁾ Für einige Lampen mit eingebautem Vorschaltgerät ist für genaue elektrische und lichttechnische Messungen ein niedrigerer Wert erforderlich.

Seite 10

EN 60969:1993 + A1:1993 + A2:2000

A.4 Lampen-Lebensdauer und Lichtstromverhältnis

A.4.1 Umgebungsverhältnisse

Die Umgebungstemperatur muss innerhalb des Bereiches von 15 °C bis 40 °C gehalten werden. Starke Zugluft sollte vermieden werden und die Lampen sollten keinen starken Erschütterungen oder Stößen ausgesetzt sein.

ANMERKUNG Diese Bedingungen sind in Vorbereitung.

A.4.2 Prüfspannung

Die Prüfspannung muss gleich der Bemessungsspannung mit einer Grenzabweichung von $\pm 2\%$ sein. Im Falle eines Spannungsbereiches müssen die Prüfungen beim Mittelwert ausgeführt werden.

A.4.3 Ein- und Ausschalten

Bei der Prüfung des Lichtstromverhältnisses und der Lebensdauer müssen die Lampen innerhalb von jeweils 24 h achtmal ausgeschaltet werden. Die „Aus“-Zeit muss zwischen 10 min und 15 min lang sein. Die „Ein“-Zeit muss mindestens 10 min betragen.

A.4.4 Ermittlung der mittleren Lebensdauer

Die mittlere Lebensdauer muss aus einer Prüfmenge von mindestens 20 Lampen ermittelt werden.

Anhang G: Aufgabenstellung

Projektname

Messroboter für S.A.L.T.

Partnerfirma / Kontakt

HTW Chur, Swiss Alpine Laboratories for Testing of energy efficiency (S.A.L.T.)

Hintergrund

Eines der S.A.L.T. dient dem Messen von Leuchten. Um die Energieeffizienz einer Leuchte charakterisieren zu können, müssen sehr viele Messpunkte erfasst werden. In einer früheren Projektarbeit wurde bereits ein Messroboter realisiert. Für die Messung neuerer Leuchten ist der Messroboter den neuen Bedürfnissen anzupassen.

Projektarbeit

Ein Messkriterium von neuen Leuchtmitteln ist die Schaltfestigkeit, gemeint ist dabei, wie viele Einschaltungen ein Leuchtmittel übersteht. Die Hersteller geben hier Werte von > 100'000 bis 600'000 an, was in einem Leben nie überprüft werden kann. Eine Norm beschreibt nun, wie diese Werte im Messlabor verifiziert werden können. Man montiert mehrere (in Norm beschrieben) der zu prüfenden Leuchtmittel in einer Box und schaltet diese Leuchtmittel gemeinsam in einem definierten Rhythmus Ein- resp. Aus. Man stellt sich vor, dass über die gesamte Messzeit einzelne Leuchtmittel nicht mehr betriebsfähig werden, daraus kann die mittlere Schaltfestigkeit berechnet werden. Diese Messungen dauern in der Regel über ein Jahr an. Es gilt nun ein Konzept und ein Funktionsmuster auszuarbeiten und zu realisieren, welches die folgenden Punkte berücksichtigt:

- Studium der Norm und Anforderung an die Messbox
- Langzeitmessung: Anforderung an Geräte, Systeme, Software
- PC Programm zur Normgerechten Ein- Ausschaltung
- wann eine der Leuchtmittel nicht mehr „Einschaltet“ (Strommessung)
- Temperaturüberwachung und Steuerung eines Kühlventilators
-

Projektziele / Deliverables

- Studie der Norm, Vorschläge für die Messeinrichtung (Grösse, Anzahl Leuchtmittel, Temperaturüberwachung, Ausfallsicherheit des Messsystems, etc.)
- Softwareprogramm zur Steuerung und Überwachung der Messung mit periodischem Aufzeichnen von Spannung, Strom, Temperatur
- Anforderungen an die Messbox, damit diese universal verwendet werden kann (für unterschiedliche Leuchtmittel)

Projektphasen

Analyse der Messnorm
Pflichtenheft für das Messsystem
Hard- und Softwareevaluation
Funktionsmuster und Test

Anforderungen an Studierende / Vorkenntnisse

Hard- und Software Kenntnisse

Betreuende Dozierende

Toni Venzin

Messroboter für S.A.L.T.

Erklärung

Wir erklären hiermit,

- dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und nur unter Benutzung der angegebenen Quellen durchgeführt haben
- dass wir ohne ausdrückliche Zustimmung von Auftraggeber und Referent keine Kopie dieses Berichts oder Teilen davon an Dritte weitergeben und die Arbeit oder Teile davon auch nicht veröffentlichen werden.

Chur, 08.01.2010

Chur, 08.01.2010

Renato Hirsiger

Urs Erhard