

2013/14

# Küche 2.0



Abbildung 1 <http://de.flash-screen.com/free-wallpaper/w-ssern-sie-auf-gruppe-der-betriebs/w-ssert-auf-blatt-bild,1920x1080,59809.jpg>

Kevin Schaffner, Simon Grünenfelder, Tobias

Vonesch, Maurin Widmer

Libs B3/Dättwill

2013/14

## Projekt-Team

**Name** Tobias Vonesch  
**Beruf** Elektroniker EFZ  
**Lehrjahr** 1. Lehrjahr  
**Betrieb** libs  
**Berufsbildner** Claudia Roduner



Abbildung 2: Foto Tobis Vonesch

**Name** Simon Grünenfelder  
**Beruf** Elektroniker EFZ  
**Lehrjahr** 1. Lehrjahr  
**Betrieb** libs  
**Berufsbildner** Claudia Roduner



Abbildung 3: Foto Simon Grünenfelder

**Name** Kevin Schaffner  
**Beruf** Elektroniker EFZ  
**Lehrjahr** 1. Lehrjahr  
**Betrieb** libs  
**Berufsbildner** Michael Gschwend

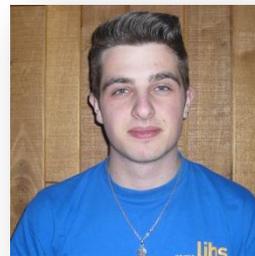


Abbildung 4: Foto Kevin Schaffner

**Name** Maurin Widmer  
**Beruf** Elektroniker EFZ  
**Lehrjahr** 1. Lehrjahr  
**Betrieb** libs  
**Berufsbildner** Michael Gschwend



Abbildung 5: Foto Maurin Widmer

## Gruppenfoto

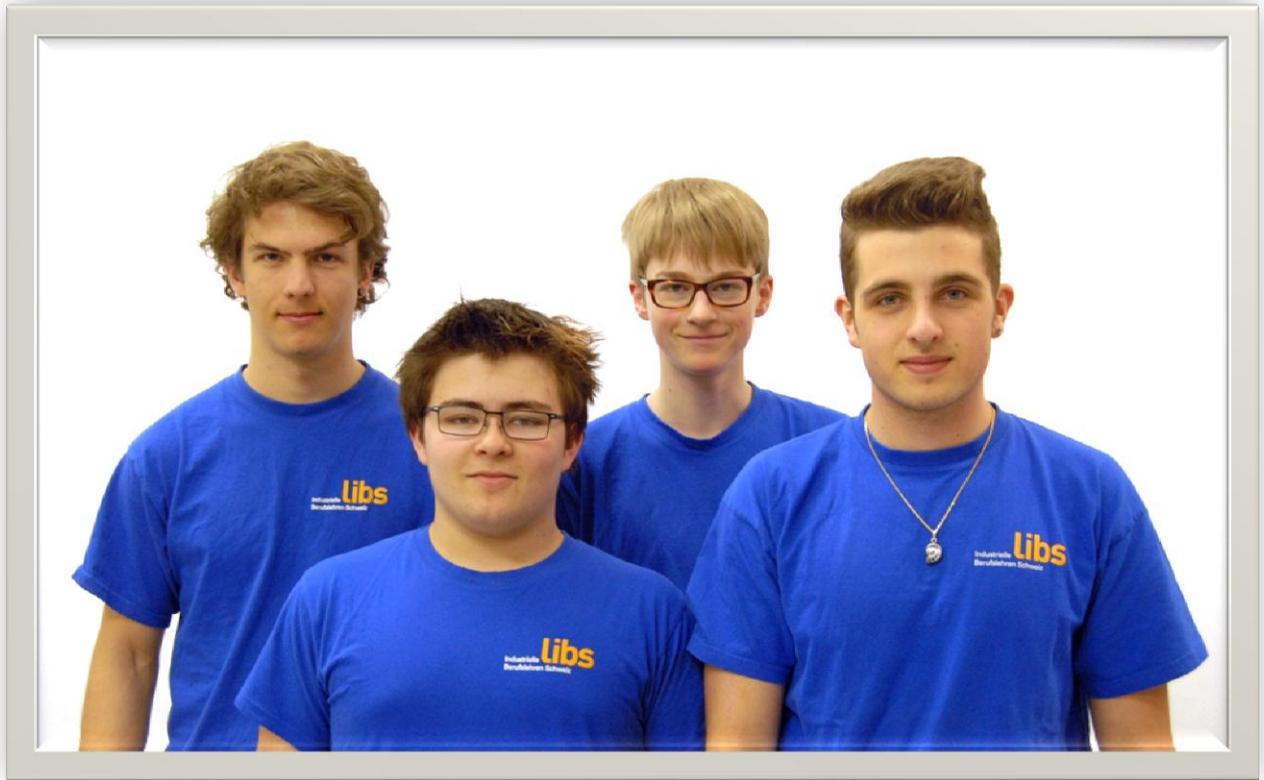


Abbildung 6: Gruppenfoto

## Zusammenfassung

Mit unserem Projekt wollen wir erreichen das bei uns in der Küche im Betrieb, die normalerweise nur während den Pausenzeiten verwendet wird, nicht mehr dauernd das Licht brennt und somit Energiesparen. Es stehen uns verschiedene Lösungswege (Sensoren) zur Verfügung, mit denen das Licht nicht immer Brennen würde und so ganz viel Energie gespart wird. Wir müssen uns für einen Entscheiden schlussendlich. Diesen wollen wir durch Testreihen ermitteln, wodurch eine Entscheidung gefällt werden kann welcher Sensoren geeignet ist. Zudem wollen wir die Energiefressenden Leuchtstoffröhren, die momentan verbaut sind, durch Energiesparende LED-Röhren ersetzen. Diese bringen auch noch den Vorteil, dass sie beim Aufstarten viel weniger Energie benötigen wie die Leuchtstoffröhren die sehr viel brauchen.

## Projektkategorie: Planung

## Einsparpotential

	Watt (W)	kW	Tag (kWh/d)	Jahr (kWh/y)	5 Lampen	Ersparnis in CHF	CO2 in kg
Leuchtstoffröhre 10h	49	0.049	0.49	178.85	894.25		
Leuchtstoffröhre 1.5h	49	0.049	0.0735	26.83	134.14		
Ersparnis:				152.02	760.10	Fr. 338.30	452.26
LED-Röhre 10h	25	0.025	0.25	91.25	456.25		
LED-Röhre 1.5h	25	0.025	0.0375	13.69	68.44		
Ersparnis:				77.56	387.81	Fr. 275.45	230.75
Leuchtstoffröhre 1.5h	49	0.049	0.0735	26.83	134.14		
LED-Röhre 1.5 h	25	0.025	0.0375	13.69	68.44		
Ersparnis:				13.14	65.70	Fr. 221.05	39.09
Leuchtstoffröhre 10h	49	0.049	0.49	178.85	894.25		
LED-Röhre 1.5h	25	0.025	0.0375	13.69	68.44		
<b>Totales Ersparnis:</b>				165.16	825.81	Fr. 349.40	491.36

Tabelle 1: Einsparpotential

Stand vom 13.12.2013, 11:04

### Legende:

Leuchtstoffröhren: Osram fq 49W/840ho lumilux cool white  
 Led – Röhre: Easy Lux t5 25W  
 10h: Brenndauer der Lampen zurzeit  
 1.5h: gewünschte Brenndauer dank Sensoren  
 CHF: Berechnet durch kWh Rechner (Link in Quellen)  
 CO<sub>2</sub>: Berechnet durch kWh in CO<sub>2</sub> Rechner (Link in Quellen)

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1	Ausgangslage	5
1.2	Motivation	5
<b>2</b>	<b>Ideensuche / Projektdefinition</b>	<b>6</b>
2.1	Ideensuche	6
2.2	Projektdefinition und Zielsetzung	7
2.3	Umsetzbarkeit	8
<b>3</b>	<b>Projektplanung</b>	<b>9</b>
3.1	Die wichtigsten Meilensteine	9
3.2	Zeitplan und Aufgabenaufteilung	10
<b>4</b>	<b>Konkrete Umsetzung</b>	<b>12</b>
4.1	Sensoren	12
4.1.1	Besuch Herr Tippkemper	12
4.1.2	Pro & Contra Beschreibung	12
4.1.3	Pro & Contra Übersicht	17
4.2	LED-vs. Leuchtstoffröhren	17
4.2.1	Wichtiges zu den Lampen	17
4.2.2	Sockel im Vergleich	18
4.2.3	Besuch Herr Bernasconi	19
4.2.4	Led-Röhre Einbau	19
4.2.5	Vergleich LED und Leuchtstoffröhre	20
4.3	Gehäusebau	20
4.4	Umsetzung	25
4.4.1	Sensoren Typen	25
4.4.2	Versuchs Vorbereitung	25
4.4.3	Sensoren im Test	27
<b>5</b>	<b>Berechnung</b>	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>Auswertung der Projektarbeit</b>	<b>41</b>
6.1	Rückblick	41
6.1.1	Hat ein Umdenken stattgefunden?	41
6.1.2	Konnte das Projekt Umgesetzt werden?	41
6.1.3	Was waren die Schwierigkeiten?	41
6.2	Erkenntnisse	41
6.2.1	Kevin Schaffner	41
6.2.2	Simon Grünenfelder	42
6.2.3	Tobias Vonesch	42
6.2.4	Maurin Widmer	42
6.3	Perspektiven	42
<b>7</b>	<b>Bibliographie und Quellen</b>	<b>42</b>
7.1.1	Abbildungsverzeichnis	42
7.1.2	Tabellenverzeichnis	43
7.1.3	Quellen	44

## 1 Einleitung

### 1.1 Ausgangslage

Das Klima wird immer wärmer, Umweltorganisationen wie zum Beispiel Greenpeace verbreiten mit professioneller Gehirnwäsche über sämtliche moderne Medien Angst, Politiker von links nach Mitte links fordern den sofortigen Atomausstieg! Vielleicht übertreiben es ja gewisse Personen ein bisschen mit der Energiepolitik aber klar ist: Es muss etwas geschehen das auch Nachhaltig ist! Dies wurde uns auch durch die ganze Energiesensibilisierung klar gemacht. Wir sind viel zu verschwenderisch!

Also haben wir am Donnerstag 28.11.2013 den Auftrag bekommen uns ein Projekt für die Klimawerkstatt auszudenken und so auch wenn es nicht viel ist, einen Anfang zu machen.

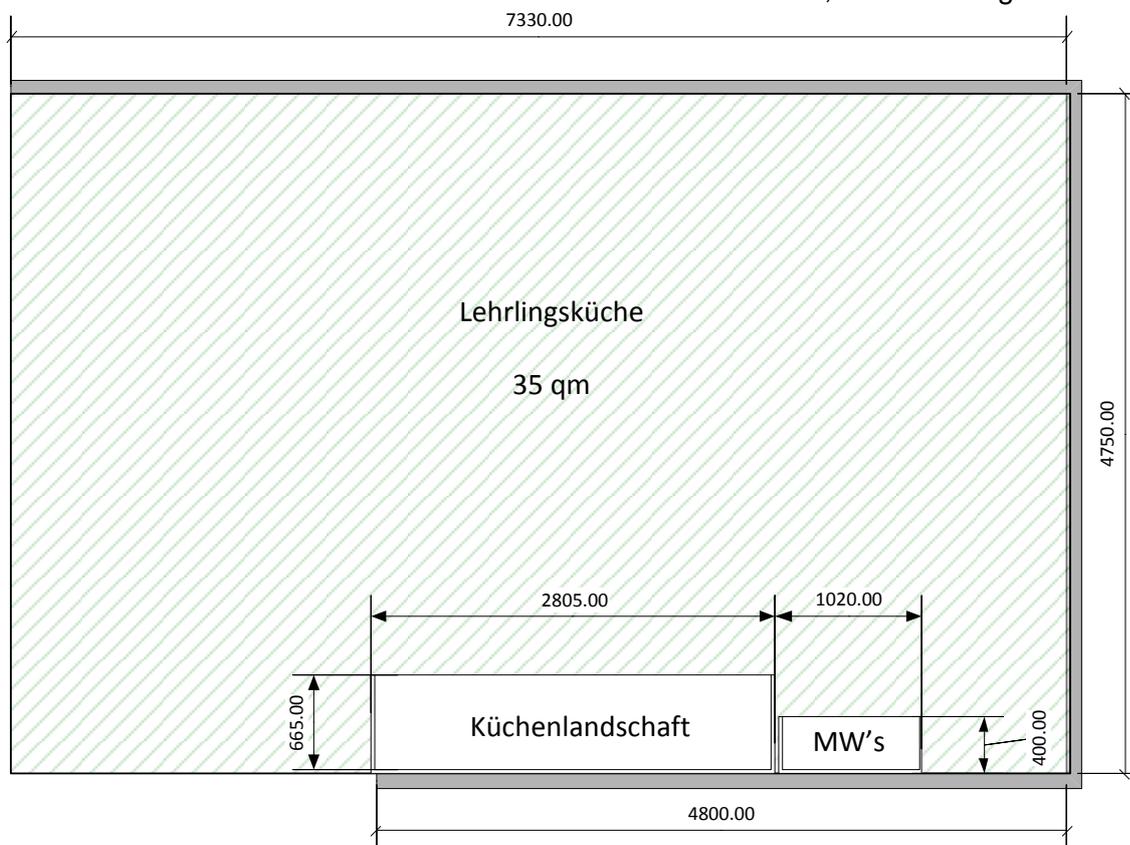


Abbildung 7: Grundriss Küche

### 1.2 Motivation

Während der Energiesensibilisierung in unserem Lehrbetrieb erforschten wir unseren Energieverbrauch sowie den Zusammenhang zum Klimawandel was uns stark bewegte und wir deshalb dringend etwas ändern wollen. Es waren auch sofort viele Ideen vorhanden wie man etwas ändern kann, respektive soll. Mit unserem Projekt wollen wir vor allem erreichen das nicht den ganzen Tag durch unsere Küche viel Strom verbraucht. Uns wurde erst durch das ausmessen der Energiesünder auch klar wie leichtsinnig wir mit Energie umgehen und wie viel wir einfach so „verschwenden“. Mit unserem Projekt „Küche 2.0“ wird ebenfalls ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz gemacht. Durch das hochrechnen der verschiedenen Werte konnte man auch sehr gut erkennen wie viel Energie und CO<sub>2</sub> eingespart werden kann, allein schon durch die Minimierung der Brennzeit der Lampen in unsere Küche.

## 2 Ideensuche / Projektdefinition

### 2.1 Ideensuche

#### Allgemeine Ideensuche:

- Als erstes machten wir ein grobes Brainstorming mit allen Lernenden die sich an dieser Klimawerkstatt interessierten. Es lief jedoch dann darauf hinaus, dass es zwei konkretere Ideen gab, die auch realistisch in der Umsetzung sind. Diese wurden dann von uns allen noch weiter ausgeschmückt und wir teilten uns dann auf zwei Projekte auf, je nach Interessen. In diesen kleineren Gruppen fuhren wir fort mit der konkreten Ideensuche nach Möglichkeiten wie all dies umgesetzt werden könne. So entstand die Idee zur Küche 2.0.

#### Konkrete Ideensuche:

- Als wir unsere beiden Gruppen gebildet hatten, beschäftigten wir uns damit wie wir an unser Endgültiges Ziel kommen wollen, nämlich das unsere Küche um einiges umweltfreundlicher wird als sie es zu diesem Zeitpunkt war. Zu Beginn hatten wir sehr viele Ideen was wir alles verändern könnten um Energie zu sparen. Zum Beispiel wollten wir auch die Mikrowellen einbeziehen. Diese Idee wurde jedoch sehr schnell verdrängt da uns auffiel, dass diese ein viel zu geringes Einsparpotential hatten. So kamen wir aber auf unsere Idee mit den Lampen. Uns viel schon länger auf das die Lampen in unsere Küche sehr lange brannten, meistens praktisch den ganzen Tag obwohl diese eigentlich nur während den Pausenzeiten benötigt werden.

#### Küche 2.0:

- Als wir dann im zweiten Schritt uns konkretere Gedanken zu unserem ganzen Projekt gemacht hatten mussten wir uns nun damit auseinandersetzen wo wie wir diese grossen Einsparpotentiale umsetzen und vor allem wie wir dies machen wollen. Wir hatten dann relativ schnell die Idee, dass das ganze Licht mit relativ simplen Mittel automatisiert werden könnte, sodass wir diese lange Brenndauer der Lampen bei uns enorm herunter schrauben könnten, mit Sensoren.

#### Sensoren:

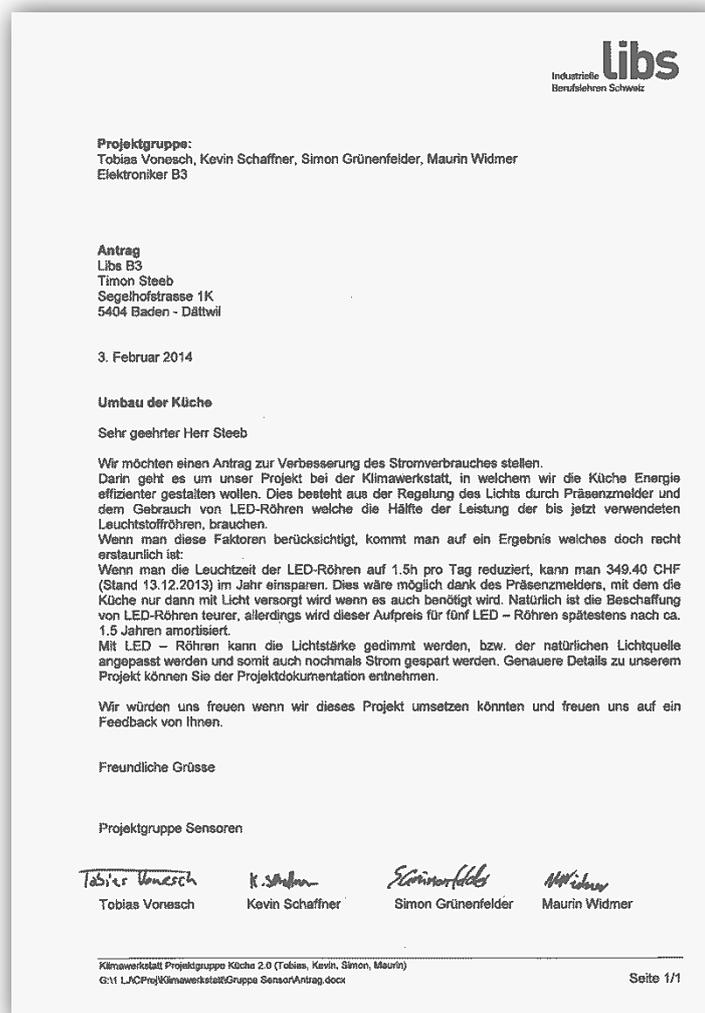
- Für unsere Idee, das Licht zu automatisieren brauchen wir richtige Anhaltspunkte und vor allem Ideen wie dies gemacht werden könnte. Wir beschäftigten uns relativ lange damit wie wir dies machen könnten. Es kamen sehr viele verschiedene Ideen mit verschiedenen Sensoren mit denen diese Automatisierung gemacht werden könnte. Einerseits gab es die Idee dass wir eine Lichtschranke verwenden, aber auch ein Bewegungsmelder war eine unserer Ideen die wir dann in späteren Schritten konkreter austesten müssen was überhaupt Sinn mache. Wir hatten uns dann schnell auf die genaueren Sensoren geeinigt und mussten uns damit auseinandersetzen diese zu beschaffen, damit wir überhaupt etwas testen konnten.



haben auch den Vorteil dass sie beim Einschalten weniger Energie brauchen als die bis jetzt verwendeten Leuchtstoffröhren. Schlussendlich wollen wir einen Antrag an unseren Bereichsleiter stellen, damit unsere Ideen auch umgesetzt werden können.

### 2.3 Umsetzbarkeit

Im Gegensatz zu anderen sehr teuren und aufwändigen Arten Energie zu sparen, wollen wir eigentlich mit ganz einfachen Dingen probieren grosses zu erreichen. Dafür ist unsere Küche sehr gut geeignet, da wir dort schon nur durch die Verkürzung der Brennzeit aller dort vorhandenen Lampen eine grosse Menge Energie sparen können. Dazu kommt noch das unser Projekt relativ simpel in der Umsetzung ist, weil man bloss den richtigen Sensor für den jeweiligen Bereich wählen muss um das Optimum an Ersparnissen herausholen zu können. Zusätzlich ist auch das einsetzen der LED-Röhren sehr simpel und man kann dadurch nochmal fast 50% des Stromes sparen im Gegensatz zu den automatisierten Leuchtstoffröhren da das Einschalten viel weniger Energie braucht. Jedoch gibt es hier bei uns ein Problem, da wir in diesem Gebäude nur eingemietet sind dürfen wir nichts verändern. Um dieses Problem wollen wir uns jedoch auch kümmern, dass es nicht daran scheitert. Wir schreiben einen Antrag an unseren Bereichsleiter, indem wir unsere Lage und Idee des Projektes schildern und dies wollen wir durch unsere Berechnungen noch unterstützen. Wir erhoffen uns damit dass wir damit Erfolg haben und das so unser Projekt umgesetzt wird wie geplant.



### 3 Projektplanung

#### 3.1 Die wichtigsten Meilensteine

Meilensteine	Datum	Name
Brainstorming	Do. 28.11.13	Tobias, Simon, Kevin
Auswertung des Brainstorming	Do. 28.11.13	Tobias, Simon, Kevin
Projektdefinition machen	Do. 28.11.13	Tobias, Simon, Kevin
Stromsünder ausfindig machen in der Küche	Fr. 29.11.13	Tobias, Simon, Kevin
Messungen auswerten	Fr. 29.11.13	Tobias, Simon, Kevin
Küche ausmessen	Mi. 04.12.13	Tobias, Simon, Kevin
Küche ausfotografieren	Mi. 04.12.13	Tobias, Simon, Kevin
Plan der Küche erstellen	Mi. 04.12.13	Simon
Sensoren organisieren	Mi. 04.12.13	Tobias
Zeitplan erstellen	Mi. 04.12.13	Tobias/Kevin
Projektdokumentation erstellen	Mi. 04.12.13	Tobias, Simon, Kevin
Besuch Herr Tippkemper	Mi. 11.12.13	Tobias, Simon, Kevin
Besuch Herr Bernasconi	Fr. 13.12.13	Tobias, Simon, Kevin
Gehäusebau für Sensoren	Mi. 18.12.13	Maurin, Kevin
Sensoren austesten und Versuchsreihen machen	Do. 19.12.13	Tobias, Simon, Kevin, Maurin
Auswertung der Testversuche	Di. 19.12.13	Tobias, Simon, Kevin Maurin
Kosten berechnen	Di. 04.02.14	Maurin
Antrag an Timon Steeb schreiben/ausbessern	Mo. 03.02.14	Maurin/Kevin
Projektdokumentation fertigstellen und alles abschliessen	Fr. 21.02.14	Kevin, Maurin, Simon, Tobias

### 3.2 Zeitplan und Aufgabenaufteilung

	Mittwoch 18.12.2013	Donnerstag 19.12.2013	Freitag 20.12.2013	Mittwoch 08.01.2014	Donnerstag 09.01.2014	Freitag 10.01.2014	Mittwoch 15.01.2014	Donnerstag 16.01.2014	Freitag 17.01.2014
Kevin Schaffner	Sensoren Halterungen bohren und biegen	Versuchsaufbau	Projektübergabe an Maurin	<div style="font-size: 2em; font-weight: bold; margin-bottom: 10px;">ÜK-Mechanik</div> <div style="font-size: 3em; font-weight: bold;">Gesperrt</div>					
	Projektdoku weiterarbeiten	Versuche auswerten	Firma Putzen						
Simon Grünenfelder	Testprotokoll (Messprotokoll) Schreiben	Versuchsaufbau	Projektübergabe an Maurin						
		Versuche auswerten	Firma Putzen						
Tobias Vonesch	Texte und Zeitplan in Projektdoku weiter	Versuchsaufbau	Projektübergabe an Maurin						
	Projektübergabe	Arbeiten abschliessen	Firma Putzen						
Maurin Widmer	Sensoren Halterungen bohren und biegen	Versuchsaufbau	Projektübergabe an Maurin						
	Projektübergabe	Firma Putzen							

	Mittwoch 12.02.2014	Donnerstag 13.02.2014	Freitag 14.02.2014	Mittwoch 19.02.2014	Donnerstag 20.02.2014	Freitag 21.02.2014
Kevin Schaffner	Projektdokumentation vervollständigen	Projektdokumentation vervollständigen	Projektdokumentation vervollständigen	Anderweitig beschäftigt	Gemeinsamer Abschluss	Fertig!
	Projektdokumentation vervollständigen	Projektdokumentation vervollständigen	Projektdokumentation vervollständigen			
	Projektdokumentation vervollständigen	Projektdokumentation vervollständigen	Projektdokumentation vervollständigen			
Simon Grünenfelder	Ferien			Fertigstellung und Vervollständigung der Projektdokumentation	Gemeinsamer Abschluss	Fertig!
Tobias Vonesch						
Maurin Widmer						

## 4 Konkrete Umsetzung

### 4.1 Sensoren

#### 4.1.1 Besuch Herr Tippkemper

##### Tippkemper-Matrix:

Am Morgen des 11.12.2013 hat uns Herr Bernd Tippkemper von Tippkemper-Matrix GmbH besucht. Er hat uns ein paar von seinen Sensoren mitgebracht, damit wir uns ein praktisches Bild davon machen können wie sie funktionieren. Mit seiner Unterstützung konnten wir dann auch bereits ein paar kleinere Versuche durchführen und so uns die Sensoren auch noch genauer anschauen. Er konnte durch seine Erfahrung einige Tipps geben was überhaupt sinnvoll wäre bei unserer Verwendung. Dies half uns auch weiter dann bei den Versuchen, da wir so schon einige Positionen ausschliessen konnten für die Platzierung und somit unsere Tests minimieren konnten. Schlussendlich haben wir vier Sensoren ausgeliehen bekommen:



der



Abbildung 10: Logo Matrix elektronik AG  
<http://www.tippkemper-matrix.de/>

- Eine Lichtschranke
- Eine Laser-Reflex-Lichtschranke
- Einen Infrarot Taster (Digital)
- Einen Infrarot Taster (Analog)

Seine Firma, die Matrix elektronik ag gehört zur Firmengruppe Tippkemper und ist auf die Herstellung von Optischen Sensoren und Lichtleiter spezialisiert. Wir haben ihm den ganzen Standort B3 gezeigt und herumgeführt. Er war sehr begeistert von den Arbeiten des zweiten Lehrjahres bei uns, wie zum Beispiel den Lift den sie gebaut haben für den Tag der Offenen Tür den die Libs jedes Jahr veranstaltet um den Leuten einen Einblick zu geben, aber auch von unserer Infrastruktur war er sehr begeistert. Zum Schluss haben wir mit ihm noch lange diskutiert und er hat uns mehr von seiner Firma erzählt. Das Ganze war wirklich sehr spannend und aufklärend. Er hat uns sogar angeboten Sponsor zu werden, falls unser Projekt an ein paar Hundert Franken scheitern sollte! Dies fanden wir sehr freundlich, wir waren fast Überwältigt davon. Dies war ein sehr Lernreicher Morgen für uns alle und wir konnten viel neues lernen!

#### 4.1.2 Pro & Contra Beschreibung

##### Lichtschranke:

- **Funktion:** Die Lichtschranken die wir für unsere Versuche verwendeten bestehen aus zwei Teilen, dem Sender und dem Empfänger. Der Sender sendet ein Lichtsignal an den Empfänger, wenn jetzt dieser Lichtstrahl (Schranke) durch beispielsweise ein Bein einer Person unterbrochen wird so würde der Sensor auslösen und das Licht anschalten. Dieser Lichtschranken-Sensor ist somit relativ simpel von der Funktionsweise her.

- **Vor- und Nachteile**

- **Vorteile:** Ein Vorteil dieser Lichtschranke ist vor allem dass sie eigentlich Wartungsfrei sind und nicht sehr aufwendig in der Pflege. Etwas weiteres Positives an ihr ist sicher auch das sie im Gegensatz Beispielsweise einer Laserschranke keine Gesundheitsschäden hervorrufen kann das sie nicht so stark gebündeltes Licht hat. Dazu sind unsere Lichtschranken nicht wirklich gross und durch das sehr handlich und nicht schwer zum Verbauen. Ausserdem hat unsere Lichtschranke eine sehr hohe Reichweite, die bis zu 20 Meter beträgt.
- **Nachteile:** Ein sehr grosser Nachteil bei dieser Art von Schranke ist aus unserer Sicht dass der Sender und der Empfänger an den Strom angeschlossen werden müssen, was auch teilweise zu einer Problematik führen kann da wir nicht überall Anschlüsse haben und man nicht überall Kabel durchziehen kann. Ausserdem ist die Lichtschranke nicht so genau wie eine Laserlichtschranke, sprich sie reagiert nicht so genau auf kleine Teilchen wie die Laserlichtschranke. Aber auch wenn man Beispielsweise Personen zählen würde, wäre das nicht möglich da wenn zwei nebeneinander hergehen trotzdem nur eine detektiert wird. Dies ist jedoch für uns momentan nicht relevant da dies nicht das Ziel unsere Arbeit ist.



Abbildung 11: Lichtschranke

## Laser-Reflex-Lichtschranke:

- **Funktion:** Diese Art von Lichtschranke enthält im Gegensatz zu konventionellen Lichtschranke einen Laser und benötigt ausserdem nicht zwei mal Strom, weil der Sender und Empfänger in einem Gerät verbaut sind. Anstelle des Empfängers wird einfach ein Tripel-Spiegel gegenüber dem Sender installiert, der dann den Laser direkt zurück in den Empfänger schickt. Wenn dies nicht mehr so ist löst er aus.

- **Vor- und Nachteile**

- **Vorteile:** Im Gegensatz zu der normalen Lichtschranke hat diese Laser-Lichtschranke ein grosser Vorteil, der Laser ist viel empfindlicher und kann somit auch kleinere Dinge wahrnehmen, sprich er ist genauer. Dazu kommt auch das man den Sender und den Empfänger in einem Gerät hat und nur noch den Tripel-Spiegel gegenüber von dem Laser montieren muss, nicht wie bei der anderen Lichtschranke noch den Empfänger der auch mit Strom versorgt werden muss. Die Reichweite der Laser-Reflex-Lichtschranke ist auch relativ gross, sie beträgt ganze 15 Meter, was für unsere Verwendung ohne Probleme ausreicht.
- **Nachteile:** Ein sehr grosser Nachteil der Laserschranke zur konventionellen Lichtschranke sind die Gesundheitlichen Gefahren für den Menschen durch den Laser. Je nachdem wie stark der verwendete Laser ist, kann es zu schlimmen Augenverletzungen, die nicht wieder heilbar sind, führen und sogar Hautverletzungen hervorrufen. Ausserdem ist der Laser sichtbar, was auch zu einem Nachteil werden kann je nach Verwendung. Etwas sehr verwunderliches ist auch das der Laser eine kleinere Reichweite hat als unsere Lichtschranke, dies hat aber nicht wirklich einen grossen Einfluss auf unsere Arbeit da wir nicht auf eine so grosse Distanz arbeiten müssen.



Abbildung 12: Laserreflex Lichtschranke

## Optoelektronischer Taster

- **Funktion:** Diese Art von Sensor arbeitet jetzt mit einem andren Prinzip als die zwei Schranken. Er geht nach dem Tastprinzip vor und reagiert so auf reflektiertes Licht von bestimmten Körpern. Das heisst er sendet Licht aus auf eine bestimmte Reichweite und wenn jetzt zum Beispiel eine Person in diesen Strahl hineinläuft und das Licht reflektiert, so löst dann der Sensor aus. Der Sender und Empfänger ist hierbei auch wieder in einem Enthalten wie beim Laser jedoch braucht er keinen Tripelspiegel.

- **Vor- und Nachteile**

- **Vorteile:** Wie schon bei der Laser-Schranke ist hier der Vorteil ganz klar dass es Einteilig ist, sprich das der Sender und Empfänger in einem sind und man nicht zwei Teile gegenüber einander montieren muss wie bei den anderen. Ein weiterer Vorteil an diesem Tastsensor ist, dass er durch ein Potenziometer einstellbar ist, sprich man kann die Reichweite in der er etwas erkennen soll einstellen, sie ist nicht einfach festgelegt.
- **Nachteile:** Ein Nachteil bei dieser Art von Sensor, vor allem in unsere Verwendung ist, dass er mit ca. 10 Grad einen relativ kleinen Abstrahlwinkel hat. Dazu kommt auch, dass der Sensor sehr Oberfläche abhängig ist. Das bedeutet dass er je nach Oberfläche unterschiedlich gut reagiert, zum Beispiel reagiert er besser auf helle Dinge die mehr Licht zurück strahlen wie eine sehr dunkle Fläche. Dies kann dann zu Ungenauigkeiten führen was die Auslöse-distanz anbelangt und so auch problematisch werden kann für uns.



Abbildung 13: Tastsensor

## Präsenzmelder

- **Funktion:** Dieser Präsenzmelder arbeitet mit Infrarot, sprich mit Wärmestrahlung. Wie der Name schon sagt, erkennt er nicht einfach die Bewegungen von Personen, sondern löst auch bei der Präsenz aus was für unsere Verwendung ein Vor- und Nachteil darstellen kann. Er empfängt die Infrarotwellen die beispielsweise ein Mensch durch seine Körperwärme ausstrahlt und reagiert darauf.
- **Vor- und Nachteile**
  - **Vorteile:** Ein klarer Vorteil dieser Präsenzmelder ist seine relativ grosse Reichweite auf einen sehr grossen Winkel. Er hat mit Abstand den grössten Öffnungswinkel, dieser beträgt 180°. Dazu ist die Installation unseres Sensors einfach als die der drei anderen, da wir einen Aufputzsensor gekauft haben, den man theoretisch einfach an die Wand kleben könnte. Er ist ausserdem wie auch der bereits aufgeführte Tastsensor einteilig, was die Installation auch noch weiter vereinfacht.
  - **Nachteile:** Aus unserer Sicht ist einer der grösseren Nachteile an den Präsenzmeldern, dass sie auch durch andere Dinge, wie zum Beispiel eine Katze, ausgelöst werden können. Jedoch wird auch einer seiner eigentliche Vorteile bei uns zum Nachteil, nämlich die hohe Reichweite und der Öffnungswinkel von 180°. Wir wollen diese Sensoren ja in unsere Küche verwenden damit das Licht nur brennt wenn der Raum genutzt wird, aber direkt bei der Küche ist auch unser Hauptdurchgang, der oft genutzt wird, was je nach Platzierung ein Problem sein könnte. Der Sensor muss also so verbaut werden, das er nicht auslöst wenn jemand durch den Gang geht, dies bringt dann auch eine Problematik mit.



Abbildung 14: Präsenzmelder

### 4.1.3 Pro & Contra Übersicht

Tabelle 2: Sensoren Vergleich (Quelle: Beiliegende Datenblätter)

	Lichtschranke	Laser	Tastsensor	Präsenzmelder
Reichweite (auf ein weisses A4 Blatt)	20 Meter	Bis 15 Meter	Bis 3 Meter	Keine Angaben
Gefahr für Menschen	Keine	Augenverletzungen	Keine	Keine
Optischer Öffnungswinkel	ca. 12°	ca. 0.2°	ca. 10°	180°
Prinzip	Schranke (muss durchbrochen werden)	Schranke (muss durchbrochen werden)	Licht Reflexion	Wärme- erkennung
Anzahl Teile	2 (Sender/Empfäng er)	2 (Laser/Tripel- Spiegel)	1 (Sender/Empfä nger in einem)	1
Genauigkeit	Kleinere Teile werden nicht immer erkannt	Sehr genau, erkennt auch kleine, schnelle Dinge	Kann je nach Farbe verschieden gut erkennen	Sehr genau, erkennt praktisch alles

## 4.2 LED-vs. Leuchtstoffröhren

### 4.2.1 Wichtiges zu den Lampen

Aufgrund der Tatsache dass unsere Leuchtstoffröhren nicht für ständiges An- und Abschalten geeignet sind, haben wir begonnen uns mit der Idee die Lampen auszutauschen auseinander zu setzen. Bei unseren Recherchen haben wir gemerkt, dass dies allerdings nicht so einfach ist. Die Sockel müssen identisch sein, die Länge sollte natürlich auch passend sein und es müssen gewisse Massnahmen getroffen werden vor dem Einbau andere Lampen. Aber fast das wichtigste ist natürlich das sie auch einen Vorteil bringen, im Gegensatz zu den bisher verbauten.

**Beim Ersetzen der Röhren muss auf folgende Punkte geachtet werden:**

- **Sockel**
- **Länge**
- **Helligkeit**
- **Leistung**
- **Max. Stromaufnahme**

Die wichtigsten Daten unserer Leuchtstoffröhren **Osram fq 49w/840ho lumilux cool white:**

**Typen-Bezeichnung:** Osram T5 FQ 49W/840 High Output LUMILUX Cool White G5  
**Lampenleistung:** 49 Watt  
**Lichtstrom:** 4300 lm  
**Sockel:** G5  
**Farbtemperatur:** 4000 K  
**Lampenform:** Röhre  
**Durchmesser:** 16 mm  
**Gesamtlänge:** 1449 mm

**4.2.2 Sockel im Vergleich**

Es gibt sehr viele verschiedene Arten von Sockeln für Leuchtstoffröhren. Es ist wichtig dass unsere LED-Röhren denselben Sockel wie unsere aktuellen Röhren haben, da sie sonst nicht eingebaut werden können. Die G5-Sockel haben einen Stiftabstand von 5mm. Der G5-Sockel wird bei den Lampentypen aber ebenfalls T4 und T5 verwendet.

**Tabelle 3: Sockeltypen**

Lampentyp	Durchmesser
T4	12,1 mm
T5	15,9 mm

**Tabelle 4: T4 T5 Vergleich**

T4		T5	
Leistung in W	Länge in mm	Leistung in W	Länge in mm
16	454	8	288
20	552	14 / 24	549
24	641	21 / 39	849
30	751	28 / 54	1149
		35 / 49 / 80	1449

#### 4.2.3 Besuch Herr Bernasconi



Lichtservice 3B GmbH  
Seestrasse 32  
CH-6353 Weggis  
Tel. +41 (0)41 390 28 93  
Fax +41 (0)41 390 28 94

Abbildung 15: Logo Ls3b <http://www.ls3b.ch/>

Am Freitag dem 13.12 hatten wir erneut Besuch bei uns, Herr Bernasconi von der Firma „LS 3B Lichtservice“ kam zu uns. Er und sein Betrieb sind auf solche LED – Röhren spezialisiert und er wollte uns bei unserem Projekt weiter helfen. Wir haben im auch zuvor bereits geschildert das wir andere Sockel haben und diese nach unseren nach Forschungen gar nicht kompatibel sein, er bestätigte uns jedoch das dies kein Problem seien sollte. Er kam dann im Verlauf des Tages zu uns und brachte eine sehr neue moderne LED – Röhre die wir dann auch in unsere Halterung einbauen konnten. Nach dem dies getan war konnten wir mit seiner Hilfe verschiedenste Messungen durchführen mit denen wir bewiesen das sie vom Licht her nicht schlechter sind als die konventionellen. Ausserdem ist uns aufgefallen dass das Licht der LEDs viel heller wirkt, was für uns natürlich positiv war. Schlussendlich liess Herr Bernasconi dann auch eine seiner LED – Röhren hier bei uns damit wir sie einbauen können und sie so noch weiter austesten können und evtl. auch weitere Messungen machen.

#### Das Muster welche wir erhalten werden hat folgende Daten:

##### LED-Röhre T5

- 1500mm Länge
- 25W Leistung
- 260° Abstrahlwinkel
- Lichtfarbe (CCT): 3000K, 4000K und 6500K, aktuell haben wir 4000K (kaltweiss) verfügbar
- Stromversorgung: 90-277V
- Power Factor: >0.95

#### 4.2.4 Led-Röhre Einbau

Der Einbau unserer Led Röhre ist im Grunde ganz simpel und eigentlich genau gleich wie bei den konventionellen Röhren die bis jetzt verwendet wurden. Es gibt jedoch ein paar Dinge die zu beachten sind wenn wir die LEDs verwenden wollen. Einerseits wäre das der Sockel der Halterung, jedoch hat sich glücklicherweise dieses Problem ja bereits geklärt und wir können in unseren Halterungen wie geplant die LED – Röhren einbauen. Wie sich aber herausstellte haben wir dafür ein anderes Problem beim Einbau, das Vorschaltgerät. Als Herr Bernasconi bei uns war und wir die Röhre getestet hatten ging es einige Minuten und sie erlosch wieder. Wir dachten zuerst das es eventuell an der Halterung liegen könnte, nach dem wir sie jedoch in eine der anderen Halterungen eingebaut hatten und das Problem wieder auftrat war uns klar dies konnte nicht das Problem sein. Wir fanden dann aber heraus dass es am Vorschaltgerät liegen könnte, was auch Herr Bernasconi uns bestätigte. Wir mussten dann eine ganze Halterung herunter nehmen und dieses Vorschaltgerät fotografieren. Die Bilder konnten wir weiter schicken an Herr Bernasconi und uns wurde gesagt dass das Problem angeschaut wird und falls wir solche Röhren verwenden würden, könnte man sie auch so machen, dass sie mit unserem Vorschaltgerät laufen würden.

Leider wurde dadurch uns die Möglichkeit genommen die Led – Röhre eingebaut zu lassen und so noch weiter zu testen. Dies stellte jedoch kein grosses Problem dar, da wir alle wichtigen Messungen bereits mit Herr Bernasconi durchführen konnten und so trotz dieser kleinen Panne fortfahren und alles fertigstellen konnten.

#### 4.2.5 Vergleich LED und Leuchtstoffröhre

Vergleich Osram fq 49W/840ho und LED-Röhre

Tabelle 5: Lampen Vergleich

	Osram	LED	Os.	LED
<b>Leistung</b>	49 Watt	25 Watt	+	-
<b>Lichtstrom</b>	4300 Lumen	~ 2800 Lumen	+	-
<b>Laufzeit</b>	18'000 h	50'000 h	-	+
<b>Lichtausbeute</b>	87 Lumen / Watt	112 Lumen / Watt	-	+
<b>Kosten in der Anschaffung</b>	3-6 Fr.	70-90 Fr.	+	-
<b>Anlaufs Energie</b>	Energie für ca. 20 min	keine	-	+
<b>Stromverbrauch</b>	49 kWh / 1000h	25 kWh / 1000h	-	+
<b>Ein- und Ausschaltungen</b>	-1h Lebensdauer/ Einschaltung	unbegrenzt	-	+

#### Die grössten Vorteile der LED-Röhre sehen wir darin, dass...

- unser Problem mit dem Aus- und Einschalten, was viel Energie braucht, gelöst ist.
- wir noch mehr Energie sparen da sie nur ca. die Hälfte der Energie brauchen.
- wir obwohl die LED-Lampen viel teurer sind über die Jahre hinaus viel Geld sparen können.
- keine Sonderabfälle entstehen, da kein Quecksilber in der Röhre enthalten ist und somit unter Elektroschrott fällt und recycelt werden kann.

#### 4.3 Gehäusebau

Für unsere verschiedensten Versuche die wir mit unseren Sensoren machen müssen, um ermitteln zu können welche Sensoren gut wären, brauchten wir Gehäuse mit denen wir sie an verschiedenen Orten befestigen können und ein Testprotokoll. Ein weitere Grund für unsere Idee mit dem Gehäusebau war das wir nicht einfach Löcher in die Wand bohren könnten, da sie so auch fest an einem Platz wären und nicht so mobil sind, wie wenn die Sensoren in einem Gehäuse sind, was für eine solche Testreihe von Vorteilen wäre. Dazu müssen wir ein gutes Testprotokoll haben damit wir auch Anhaltspunkte bekommen um uns am Schluss orientieren zu können, was für uns in Frage kommen würde.

- **Planung:**

- Bevor wir überhaupt mit dem Bau unsere Gehäuse beginnen konnten, mussten wir uns überlegen wie wir diese am besten konstruieren, damit sie für unsere Versuche verwendbar sind. Aus diesen Überlegungen wurde dann ein genauer Plan gezeichnet damit später die Löcher gebohrt und das Material gebogen werden konnte.

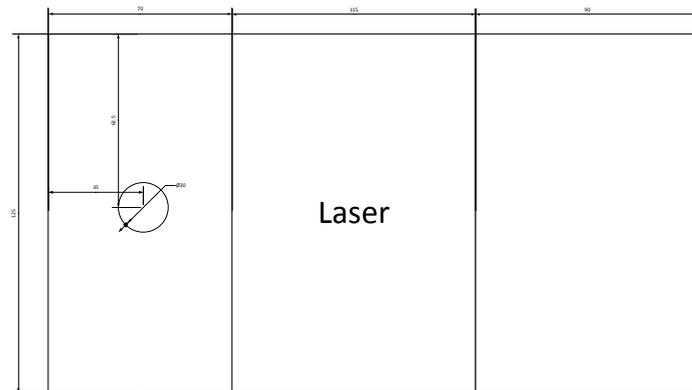


Abbildung 16: Halterung Laserreflex Lichtschranke

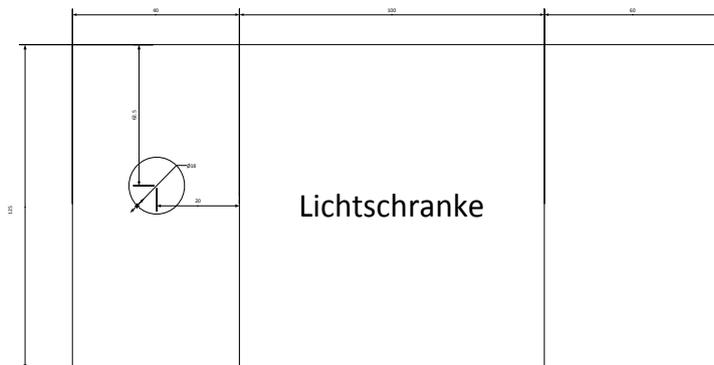


Abbildung 17: Halterung Lichtschranke

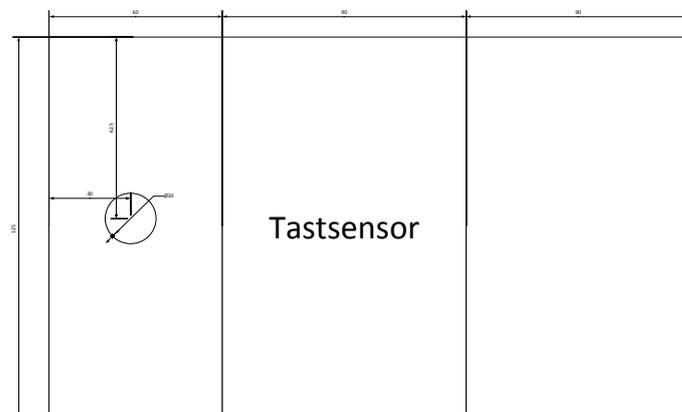


Abbildung 18: Halterung Tastsensor

- **Umsetzung:**

- **Material Auswahl/Beschaffung:** Bevor wir überhaupt mit dem Bau beginnen konnten mussten wir auch noch das richtige Material organisieren. Zuerst hatten wir die Idee, dass wir alte Gehäuse verwenden für unsere Sensoren. Jedoch stellte sich schnell heraus, dass diese nicht geeignet waren, sie waren sehr weich und wären beim Bohren wahrscheinlich gebrochen, dazu waren sie viel zu klein für die grösseren Sensoren. Aus diesem Grund entschieden wir uns schlussendlich für Plexiglas, das wir zuerst bohren und dann in die gewünschte Form biegen.
- **Bearbeitung:** Während dieser Phase teilten wir unsere Gruppe auf. Zwei von uns verbrachten die Zeit damit ein Protokoll zu erarbeiten für unsere Testreihe damit wir eine genaue Vorgabe hatten was wir überhaupt austesten sollen. In dieser Zeit fertigten die anderen zwei Teammitglieder die Gehäuse. Die grösste Hürde war das wir das richtige Werkzeug für unsere verschiedenen Bohrungen finden mussten. Wir brauchten dafür einen Bohrer für ein 30mm Loch, schlussendlich machten wir es jedoch mit einem Kreisschneider. Nebenbei trat dann noch das Problem auf das unser Plexiglas sehr spröde ist, dies führte dazu das uns bei einer Bohrung das Teilchen kaputt ging.

Abbildung 19: Halterung 1. Versuch



Als wir dann eine gute Drehzahl gefunden hatten ging es besser und wir konnten ohne Probleme die restliche Löcher bohren.  
Nachdem alle Bohrungen fertig waren ging es daran das Plexiglas in die richtige Form zu biegen. Für diesen Vorgang hatten wir eine spezielle Maschine die es an der gewünschten Stelle so erwärmt



Abbildung 20: Halterung bohren 2

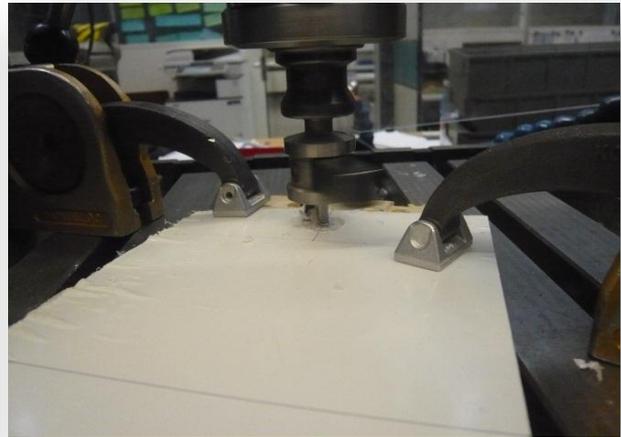


Abbildung 21: Halterung bohren 1

das es ohne Probleme gebogen werden konnte. Jedoch mussten wir zuerst den Biegewinkel richtig einstellen damit die Gehäuse so gerade wie möglich werden was für unsere Versuche wichtig ist, da z.B. die Lichtschranken genau aufeinander gerichtet sein müssen damit sie funktionieren.



Abbildung 23: Halterung biegen 2

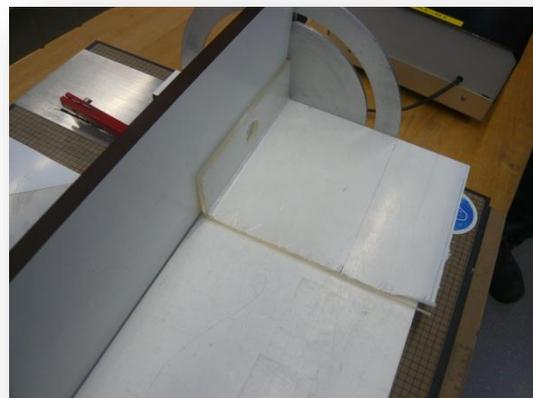


Abbildung 22: Halterung biegen 1

- **Austesten:** Als dann alles fertig gebogen und gebohrt war ging es noch zuletzt darum auszuprobieren ob alles auch so ist wie wir es geplant hatten. Wir mussten einmal alle Sensoren in ihre Gehäuse bringen und wenn nötig noch ein paar kleine Verbesserungen vornehmen was jedoch zu unserem Glück nicht vorkam. Wir merkten jedoch das wir für unseren Präsenzmelder auch noch eine kleinere Vorrichtung machen mussten damit wir in an dem von uns vorgesehen Platz anbringen konnten. Dies war aber auch schnell erledigt, weil wir noch ein paar Plexiglasteile hatten die wir für dies verwenden konnten.

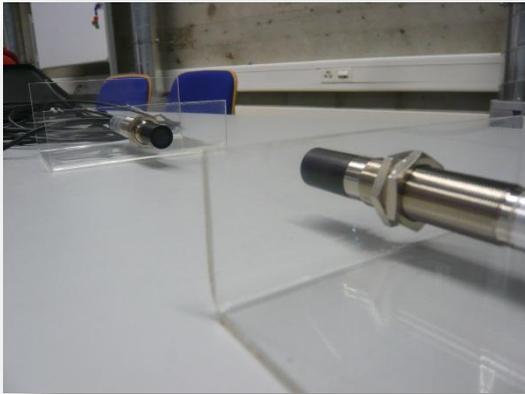


Abbildung 25: Halterung Lichtschranke fertig



Abbildung 24: Halterung Tastsensor fertig



Abbildung 26: Halterung Laser fertig

## 4.4 Umsetzung

### 4.4.1 Sensoren Typen

Tabelle 6: Sensoren Typen

Testaufbau	Sensor	Typ
Aufbau 1	Lichtschanke	IRL-25PNP-S/E und IRL-50PNP-S/E-M18
Aufbau 2	Tastensor (Pos. 1)	IRS/IRN/IRD-xxN/P-OP
Aufbau 3	Laser	ISx-L15P/N-OP-M30
Aufbau 4	Präsenzmelder (Pos. 1)	PD2 180 AP Master 2C EDI
Aufbau 5	Präsenzmelder (Pos. 2)	PD2 180 AP Master 2C EDI
Aufbau 6	Tastensor (Pos. 2)	IRS/IRN/IRD-xxN/P-OP

### 4.4.2 Versuchs Vorbereitung

Bei den von uns vorgenommenen Tests ging es darum, dass wir danach einige Anhaltspunkte hatten an denen wir uns orientieren konnten um später genauer entscheiden zu können was überhaupt realistisch wäre in der Küche 2.0. Wir überlegten uns in der ganzen Gruppe, auf Grund unseres bis dahin erarbeiteten Wissens über diese Sensoren, die verschiedenen Standorte für die Sensoren, die wir dann in der Testreihe ausprobieren wollten. Mit diesen erweiterten Erkenntnissen wird es möglich sein eine genaue Auswahl zu treffen und schlussendlich den endgültigen Platz für den Sensor und natürlich auch welcher Sensor dann auch verbaut wird.

#### Platzbestimmung:

- Wichtig hierbei war das die Plätze sinnvoll und gut durchdacht sind, da wir nicht einfach Zeit verlieren dürfen mit unnötigen Testversuchen. Wir haben uns dann zusammen überlegt wo wir unsere Sensoren platzieren können damit sie den von uns gewünschten Effekt haben.

#### Planung:

- Das Nächste was wir machen mussten um überhaupt richtig geordnet etwas testen zu können mussten wir eine genaue Planung machen und ein Protokoll erstellen in dem steht was wir eigentlich testen wollen. Dazu haben wir am Abend vor den Messungen alles so bereitstellen müssen damit wir am Morgen direkt mit unseren Tests beginnen konnten

### Umsetzung:

- Nun ging es um die konkreten Versuche. Es war ebenfalls hier wichtig speditiv vor zu gehen da sonst auch hier viel Zeit verloren gehen kann, die uns dann an anderen Orten fehlen würde. Wir müssen unsere Sensoren an den verschiedenen Orten die von uns geplant wurden anbringe und dann die im Protokoll aufgeführten Punkte austesten und darauf schauen wie sie reagieren. Wichtig war vor allem das bereits hier alles so genau wie möglich dokumentiert wird, sprich das Protokoll ausfüllen und alles fotografieren.

### Protokoll /Auswertung:

- Nach dem wir alle unsere Test durchgeführt hatten ging es darum das wir all die gesammelten Daten und Erkenntnisse festhalten können. Dies müssen wir tun damit wir uns später entscheiden können welcher dieser Sensoren für uns am besten ist und an welchem Platz er am meisten Sinn macht. Durch das genaue Protokoll das wir erstellt hatten können wir dann dank genauen Anhaltspunkten alle diese Sensoren vergleiche und unseren Eindruck besser schildern.

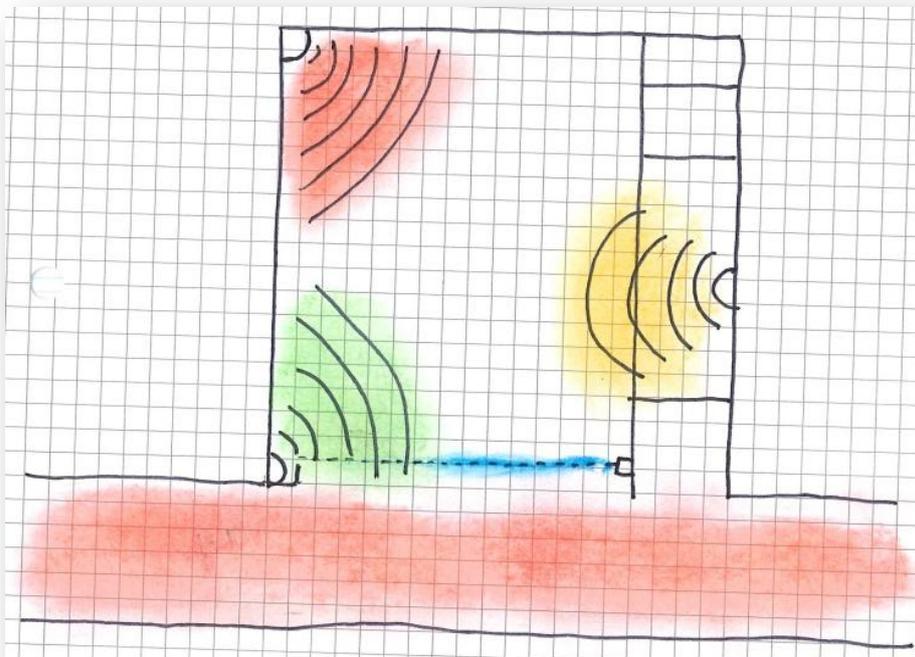


Abbildung 27: Ideen Sensoren Platzierung

#### 4.4.3 Sensoren im Test

In den folgenden Testprotokollen ist ersichtlich was wir gemessen haben. Zum Beispiel die Funktion der Sensoren in den verschiedenen Situationen (Positionen) und wie sie dann reagieren. Ausserdem haben wir die Reaktionsweite der Sensoren ermittelt durch unsere Tests und so können wir jetzt Anhand von unseren Protokollen die Entscheidung fällen welcher Sensor geeignet ist für unsere Verwendung.



Abbildung 28: Bild Küche

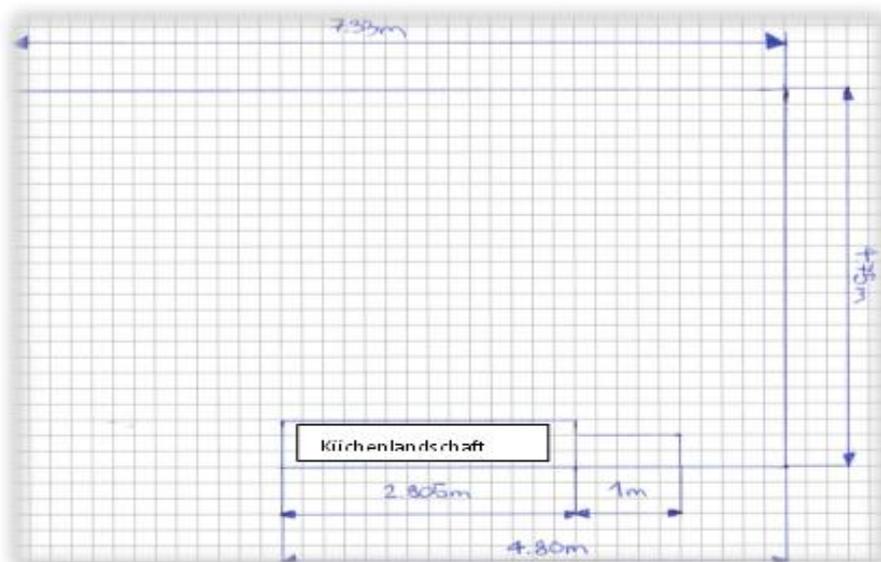


Abbildung 29: Grundriss Küche Handgezeichnet

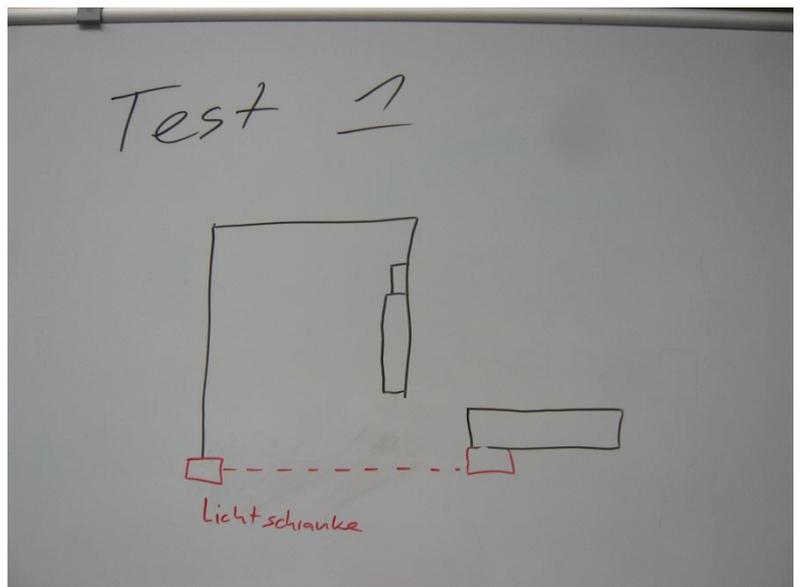
**Im Idealfall sollte unser Sensor folgende Punkte erfüllen, damit er den höchsten Wirkungsgrad erreicht für unsere Verwendung:**

**Tabelle 7: Idealfälle Testreihe**

Testversuche		
Nr.	Beschreibung	Soll – Reaktion
1	Hat der Sensor ausgelöst beim Eintreten in den Raum?	Ja
2	Hat der Sensor beim Vorbeigehen im Gang ausgelöst?	Nein
3	Hat der Sensor beim Bewegen im Raum ausgelöst?	Ja
4	Hat der Sensor beim Sitzen/Stehen im Raum ausgelöst?	Ja
5	War der Sensor einfach zu platzieren?	Ja
6	Ist der Sensor auffällig oder störend?	Nein
7	Weitere Feststellungen: ...	

## Test 1

Aufbau der Lichtschranke genau beim Eingang der Küche, so dass sie immer dann auslösen soll, wenn jemand in die Küche läuft.



**Abbildung 30: Versuch Lichtschranke Platzierung**



**Abbildung 31: Lichtschränke Testreihe 1.0**



**Abbildung 32: Lichtschränke Testreihe 1.1**

## Reaktionsprotokoll

Tabelle 8: Lichtschranken Test Auswertung 1

Testversuche		
Nr.	Beschreibung	Ist – Reaktion
1	Hat der Sensor ausgelöst beim Eintreten in den Raum?	Ja
2	Hat der Sensor beim Vorbeigehen im Gang ausgelöst?	Nein
3	Hat der Sensor beim Bewegen im Raum ausgelöst?	Nein
4	Hat der Sensor beim Sitzen/Stehen im Raum ausgelöst?	Nein
5	War der Sensor einfach zu platzieren?	5 / 10
6	Ist der Sensor auffällig oder störend?	6 / 10
7	Weitere Feststellungen:	Der Sensor funktioniert sehr genau. Er erkennt sogar einzelne Finger! Der Sensor reagiert sehr schnell.

**Auswertung:** Der Sensor erfüllt unsere Anforderungen nur zum Teil. Es ist etwas mühsam beide Sensoren genau gegenüber voneinander zu platzieren. Auch ein Problem ist, dass es ausschlägt wenn jemand zur Garderobe geht. Dafür ist es genau und schnell. Für uns kommt dieser Sensor nicht in Frage, da es bessere Alternativen gibt.

## Test 2

Den Infrarot-Tastsensor wird genauso positioniert, dass er den Gang nicht erfassen soll und nur dann auslöst wenn sich ihm ein Objekt nähert.

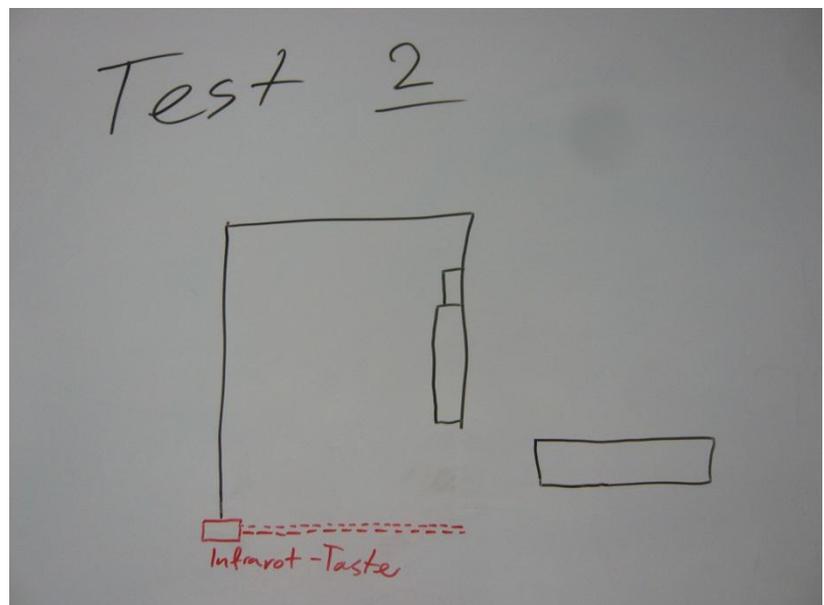


Abbildung 33: Tastsensor – Versuch Platzierung



**Abbildung 34: Tastsensor Testreihe 1.0**



**Abbildung 35: Tastsensor Testreihe 1.1**

## Reaktionsprotokoll

Tabelle 9: Tastsensor Test Auswertung

Testversuche		
Nr.	Beschreibung	Ist – Reaktion
1	Hat der Sensor ausgelöst beim Eintreten in den Raum?	Ja
2	Hat der Sensor beim Vorbeigehen im Gang ausgelöst?	Nein
3	Hat der Sensor beim Bewegen im Raum ausgelöst?	Nein
4	Hat der Sensor beim Sitzen/Stehen im Raum ausgelöst?	Nein
5	War der Sensor einfach zu platzieren?	8 / 10
6	Ist der Sensor auffällig oder störend?	8 / 10
7	Weitere Feststellungen:	Der Sensor deckt leider nicht den ganzen Eingangsbereich ab. Wenn man z. B schnell um die Ecke bei der Küchenlandschaft geht, hat der Sensor Probleme mit auslösen.

**Auswertung:** Das Anbringen dieses Sensors ist relativ einfach, da es nur ein Teil ist und nicht auf einen genauen Winkel angewiesen ist. Leider ist die Reichweite nicht ausreichend und wenn man nah an der Ecke bei der Küchenlandschaft vorbei geht schlägt er nicht aus. Da dieser Sensor nicht die ganze Länge abdeckt, ist er für uns nicht nützlich und wird deshalb nicht verwendet.

## Test 3

Beim Eingang der Küche wird auf der Seite zu unseren Arbeitsplätzen der Laser-Sensor positioniert, den Reflektor auf Seite des Einganges.

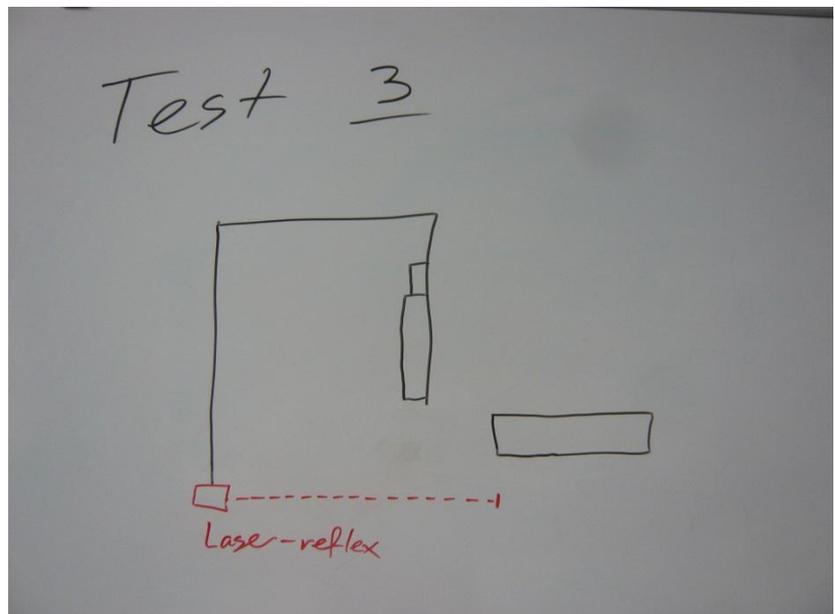


Abbildung 36: Versuch mit Laser-Reflex Schranke Platzierung



**Abbildung 37: Laserreflex Testreihe 1.0**



**Abbildung 38: Laserreflex Testreihe 1.1**

## Reaktionsprotokoll

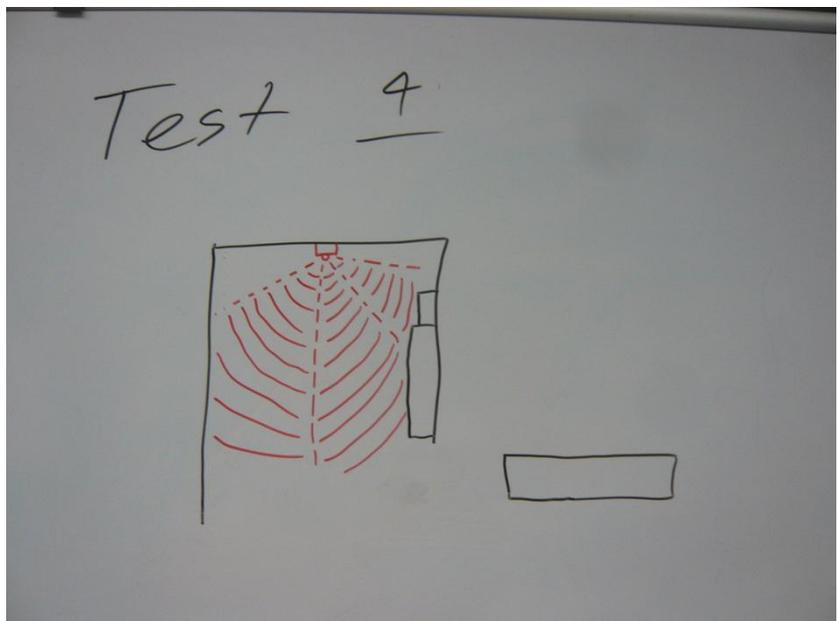
**Tabelle 10: Laserreflex Test Auswertung**

Testversuche		
Nr.	Beschreibung	Ist – Reaktion
1	Hat der Sensor ausgelöst beim Eintreten in den Raum?	Ja
2	Hat der Sensor beim Vorbeigehen im Gang ausgelöst?	Nein
3	Hat der Sensor beim Bewegen im Raum ausgelöst?	Nein
4	Hat der Sensor beim Sitzen/Stehen im Raum ausgelöst?	Nein
5	War der Sensor einfach zu platzieren?	4 / 10
6	Ist der Sensor auffällig oder störend?	4 / 10
7	Weitere Feststellungen:	Der Laser ist relativ heikel wegen den Augen. Da er Stärkeklasse zwei besitzt ist der Laser nicht ganz ungefährlich, zudem sieht man den Laserstrahl.

**Auswertung:** Dieser Laser-Sensor ist sehr genau schnell und hat eine gute Reichweite. Allerdings muss hier auch wieder ein zweites Stück montiert werden, was auch wieder das Ganze erschwert. Es gibt ein gewisses Risiko, da ein Laser nicht ganz ungefährlich ist. Ausserdem ist es nicht so schön da man den Laser sieht. Aus diesen Gründen ist diese Variante nicht geeignet.

## Test 4

Den Präsenzmelder wird **In** der Küche an der Decke montiert. Er soll die ganze Küche erfassen.



**Abbildung 39: Versuch Präsenzmelder Platzierung**



**Abbildung 40: Präsenzmelder Testreihe 1.0**



**Abbildung 41: Präsenzmelder Testreihe 1.1**

## Reaktionsprotokoll

Tabelle 11: Präsenzmelder Test Auswertung

Testversuche		
Nr.	Beschreibung	Ist – Reaktion
1	Hat der Sensor ausgelöst beim Eintreten in den Raum?	Ja
2	Hat der Sensor beim Vorbeigehen im Gang ausgelöst?	Ja
3	Hat der Sensor beim Bewegen im Raum ausgelöst?	Ja
4	Hat der Sensor beim Sitzen/Stehen im Raum ausgelöst?	Nein (Bewegung)
5	War der Sensor einfach zu platzieren?	9 / 10
6	Ist der Sensor auffällig oder störend?	6 / 10
7	Weitere Feststellungen:	

**Auswertung:** Dieser Sensor ist einfach zu platzieren und löst zuverlässig aus. Er reagiert allerdings auch aus wenn jemand im Gang vorbei geht. Er ist recht auffällig und sieht nicht wahnsinnig schön aus.

Diese Variante ist recht gut und nah am Optimum, jedoch gibt es noch eine bessere Lösung.

## Test 5

Den Präsenzmelder wird noch an einer zweiten Position montiert. Er wird mit einer Trennwand abgedeckt, dass er den Gang nicht erfassen kann und nicht falsch auslöst.

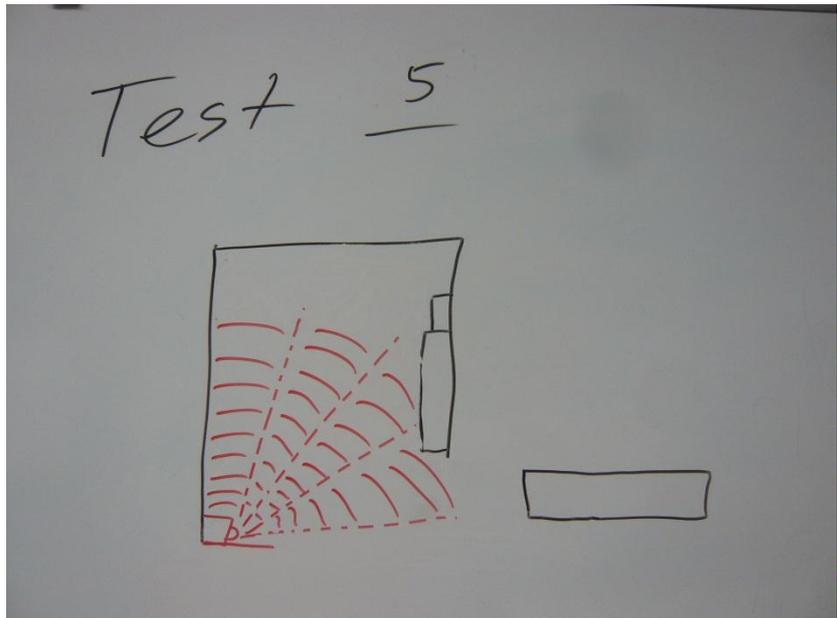


Abbildung 42: Versuch 2 Präsenzmelder



**Abbildung 43: Präsenzmelder Testreihe 2.0**



**Abbildung 44: Präsenzmelder Testreihe 2.1**

## Reaktionsprotokoll

Tabelle 12: Präsenzmelder Test Auswertung 2

Testversuche		
Nr.	Beschreibung	Ist – Reaktion
1	Hat der Sensor ausgelöst beim Eintreten in den Raum?	Ja, aber nicht zuverlässig!
2	Hat der Sensor beim Vorbeigehen im Gang ausgelöst?	Nein
3	Hat der Sensor beim Bewegen im Raum ausgelöst?	Ja
4	Hat der Sensor beim Sitzen/Stehen im Raum ausgelöst?	Nein (Bewegung)
5	War der Sensor einfach zu platzieren?	9 / 10
6	Ist der Sensor auffällig oder Störend?	8 / 10
7	Weitere Feststellungen:	Der Sensor ist nicht zu 100% zuverlässig, da er nur bei Bewegung auslöst.

**Auswertung:** Diese Lösung ist recht gut. Sie ist zwar nicht 100% zuverlässig, aber schlägt nicht aus wenn jemand im Gang ist und ist einfach zu platzieren. Er ist gleich wie der beim Test 4, nur dass es kein Problem mit dem Gang gibt. Diese Variante kommt am nächsten ans Optimum und ist daher unser Favorit.

## Test 6

Den Infrarot-Tastsensor wird ebenfalls noch an einem zweiten Ort positioniert. Er soll aus der Küche heraus annähernde Objekte erkennen und auslösen.

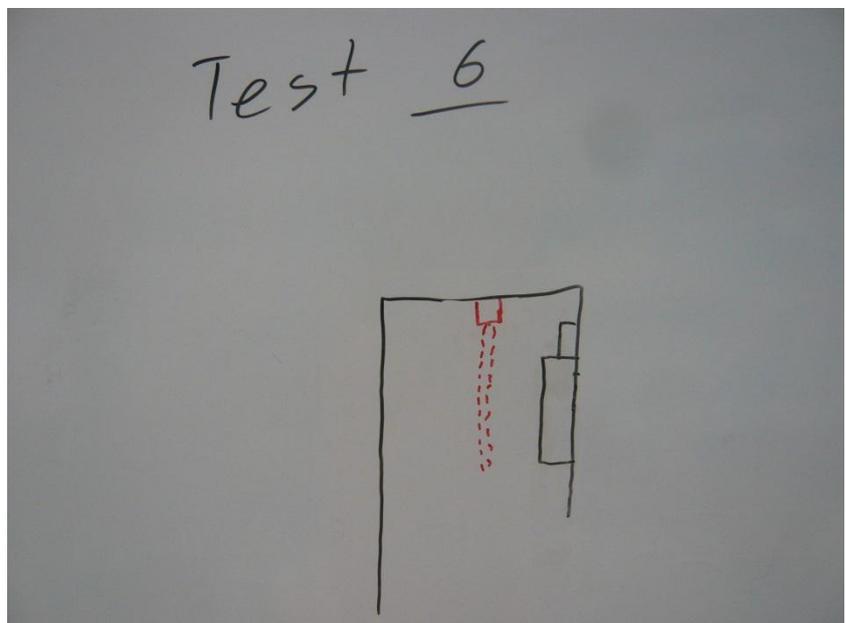


Abbildung 45: Tastsensor Versuch 2



**Abbildung 46: Tastsensor Testreihe 2.0**



**Abbildung 47: Tastsensor Testreihe 2.1**

## Reaktionsprotokoll

**Tabelle 13: Tastsensor Test Auswertung 2**

Testversuche		
Nr.	Beschreibung	Ist – Reaktion
1	Hat der Sensor ausgelöst beim Eintreten in den Raum?	Nein (erst sehr spät)
2	Hat der Sensor beim Vorbeigehen im Gang ausgelöst?	Nein
3	Hat der Sensor beim Bewegen im Raum ausgelöst?	Nur im Strahl
4	Hat der Sensor beim Sitzen/Stehen im Raum ausgelöst?	Nur im Strahl
5	War der Sensor einfach zu platzieren?	8 / 10
6	Ist der Sensor auffällig oder Störend?	3 / 10
7	Weitere Feststellungen: ...	

**Auswertung:** Dieser Sensor ist an dieser Position recht ungünstig, da er einen sehr kleinen Teil des Raumes abdeckt.

Diese Variant ist ungünstig und wird deshalb nicht verwendet.

## 5 Berechnung

	Watt (W)	kW	Tag (kWh/d)	Jahr (kWh/y)	5 Lampen	Erspamis in CHF	CO2 in kg
Leuchtstoffröhre 10h	49	0.049	0.49	178.85	894.25		
Leuchtstoffröhre 1.5h	49	0.049	0.0735	26.83	134.14		
Erspamis:				152.02	760.10	Fr. 338.30	452.26
LED-Röhre 10h	25	0.025	0.25	91.25	456.25		
LED-Röhre 1.5h	25	0.025	0.0375	13.69	68.44		
Erspamis:				77.56	387.81	Fr. 275.45	230.75
Leuchtstoffröhre 1.5h	49	0.049	0.0735	26.83	134.14		
LED-Röhre 1.5h	25	0.025	0.0375	13.69	68.44		
Erspamis:				13.14	65.70	Fr. 221.05	39.09
Leuchtstoffröhre 10h	49	0.049	0.49	178.85	894.25		
LED-Röhre 1.5h	25	0.025	0.0375	13.69	68.44		
Totales Erspamis:				165.16	825.81	Fr. 349.40	491.36

**Abbildung 48: Berechnungen Ersparnisse ( Stand 13.12.2013 11.04 )**

## 6 Auswertung der Projektarbeit

### 6.1 Rückblick

#### 6.1.1 Hat ein Umdenken stattgefunden?

Ja es hat ganz klar ein Umdenken in unserer Gruppe stattgefunden. Uns allen wurde klar wie verschwenderisch wir teilweise mit unserer Energie umgehen und wie einfach man eigentlich etwas bewirken könnte. Dies wurde wahrscheinlich durch die Resultate unsere verschiedenen Berechnungen unterstützt, da wir so sahen wie viel Energie allein schon durch das Brennen lassen von wenigen Lampen verpufft. In unserer ganzen Gruppe achten wir jetzt alle viel mehr darauf, dass wir uns besser kontrollieren und auch zum Beispiel das Licht ausschalten, wenn wir den Raum momentan nicht benötigen.

#### 6.1.2 Konnte das Projekt Umgesetzt werden?

So weit wie es geht wurde unsere Projekt eigentlich umgesetzt, jedoch haben wir ja die Problematik das wir selber nichts einbauen dürfen da wir in unserem Bereich nur eingemietet sind. Dieses Problem wollen wir aber dadurch beheben das wir einen Antrag schreiben an unseren Bereichsleiter und hoffentlich somit die Küche automatisieren können. Dazu würde ja dann auch noch der Einbau der LED-Röhren kommen wodurch man noch mal eine beträchtliche Menge an Energie einsparen könnte. Es wird sich dann in den darauf folgenden Wochen herausstellen ob unser Projekt wie geplant in die Tat umgesetzt werden kann.

#### 6.1.3 Was waren die Schwierigkeiten?

Die grösste Schwierigkeit bei unserem Projekt war vor allem das auseinandersetzen mit einem für uns unbekanntem Gebiet und zu Beginn auch noch das Organisieren von Sensoren und LED-Röhren. Dies war jedoch schnell überwunden. Später bei unseren Testreihen mussten wir uns auch überlegen wie wir die Sensoren überhaupt temporär befestigen können, diese mussten aber auch so befestigt werden das wir brauchbare Daten aus den Tests ziehen konnten, die uns weiterhelfen bei der Entscheidung welcher Sensor überhaupt in Frage kommen würde. Dafür mussten wir ja dann unsere eigenen Halterungen entwickeln mit denen wir die Verschiedensten Testversuche machen konnten und auch an den verschiedensten Positionen die in Frage kamen.

### 6.2 Erkenntnisse

#### 6.2.1 Kevin Schaffner

Durch dieses Projekt habe ich viele neue Dinge lernen können über verschiedenste Gebiete wie zum Beispiel Sensoren oder auch LED-Röhren. Ausserdem wurde mir klar wie viel Energie solche konventionellen Lampen verbrauchen und wie viel Energie mit nur geringem Aufwand gespart werden kann. Ausserdem fand ich es eine gute Teamarbeit und man konnte so viel dazu lernen. Es war allgemein ein gutes Projekt und es hat mir viel Spass gemacht.

### 6.2.2 Simon Grünenfelder

Ich habe gemerkt, dass man mit sehr geringem Aufwand eine im Verhältnis sehr grosse Menge an Energie und so auch CO<sub>2</sub> einsparen kann. Dank diesem Projekt ist nun mein Wissen über die LED-Technik auf dem neusten Stand und habe ich viel über verschiedene Sensoren gelernt.

### 6.2.3 Tobias Vonesch

Durch dieses Projekt wurde mir klar wie einfach sich Energie durch Elektronik sparen lässt. Es sind oft die einfachsten Dinge, die schon viel ausmachen können. LED Röhren sind zwar eher teuer aber schon nach fast 1.5 Jahren amortisiert. Ich habe aber auch vieles für meinen Privathaushalt gelernt. So werde ich z.B. in Zukunft viel mehr mit Bewegungssensoren und LED's arbeiten, um den Energieverbrauch zu reduzieren.

### 6.2.4 Maurin Widmer

In diesem Projekt ist mir stark aufgefallen wie viel Stromverschwender wir haben, an welche man gar nicht denkt. Dass man mit dem Einsatz von LED-Röhren die Hälfte der Energie einsparen kann, hätte ich nicht erwartet. Ich finde gut, dass wir eine Lösung gefunden haben, welche auch in der Praxis möglich ist und von uns umgesetzt werden kann.

## 6.3 Perspektiven

Wir hoffen dass wir unseren Projektantrag den wir geschrieben haben für unseren Bereichsleiter durchsetzen können und so alles wie geplant durchgeführt werden kann. Es ist eigentlich unser grosses Ziel dass das ganze Projekt schlussendlich in die Tat umgesetzt wird und wir vielleicht auch so den anderen das Energiesparen näher bringen können.

## 7 Bibliographie und Quellen

### 7.1.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 <a href="http://de.flash-screen.com/free-wallpaper/w-ssern-sie-auf-gruppe-der-betriebs/w-ssert-auf-blatt-bild,1920x1080,59809.jpg">http://de.flash-screen.com/free-wallpaper/w-ssern-sie-auf-gruppe-der-betriebs/w-ssert-auf-blatt-bild,1920x1080,59809.jpg</a> .....	0
Abbildung 2: Foto Tobis Vonesch .....	1
Abbildung 3: Foto Simon Grünenfelder .....	1
Abbildung 4: Foto Kevin Schaffner.....	1
Abbildung 5: Foto Maurin Widmer.....	1
Abbildung 6: Gruppenfoto .....	2
Abbildung 7: Grundriss Küche .....	5
Abbildung 8: Ergebnisse aus Brainstorming .....	7
Abbildung 9: Ergebnisse aus Brainstorming .....	7
Abbildung 10: Logo Matrix elektronik AG <a href="http://www.tippkemper-matrix.de/">http://www.tippkemper-matrix.de/</a> .....	12
Abbildung 11: Lichtschranke.....	13
Abbildung 12: Laserreflex Lichtschranke .....	14
Abbildung 13: Tastsensor .....	15
Abbildung 14: Präsenzmelder.....	16
Abbildung 15: Logo Ls3b <a href="http://www.ls3b.ch/">http://www.ls3b.ch/</a> .....	19
Abbildung 16: Halterung Laserreflex Lichtschranke .....	21
Abbildung 17: Halterung Lichtschranke .....	21
Abbildung 18: Halterung Tastsensor .....	21
Abbildung 19: Halterung 1. Versuch .....	22
Abbildung 20: Halterung Bohren 2 .....	23

Abbildung 21: Halterung Bohren 1 .....	23
Abbildung 22: Halterung Biegen 1 .....	23
Abbildung 23: Halterung Biegen 2 .....	23
Abbildung 24: Halterung Tastsensor fertig .....	24
Abbildung 25: Halterung Lichtschranke fertig .....	24
Abbildung 26: Halterung Laser fertig .....	24
Abbildung 27: Ideen Sensoren Platzierung .....	26
Abbildung 28: Bild Küche .....	27
Abbildung 29: Grundriss Küche Handgeschrieben .....	27
Abbildung 30: Versuch Lichtschranke Platzierung .....	28
Abbildung 31: Lichtschranke Testreihe 1.0 .....	29
Abbildung 32: Lichtschranke Testreihe 1.1 .....	29
Abbildung 33: Tastsensor – Versuch Platzierung .....	30
Abbildung 34: Tastsensor Testreihe 1.0 .....	31
Abbildung 35: Tastsensor Testreihe 1.1 .....	31
Abbildung 36: Versuch mit Laser-Reflex Schranke Platzierung .....	32
Abbildung 37: Laserreflex Testreihe 1.0 .....	33
Abbildung 38: Laserreflex Testreihe 1.1 .....	33
Abbildung 39: Versuch Präsenzmelder Platzierung .....	34
Abbildung 40: Präsenzmelder Testreihe 1.0 .....	35
Abbildung 41: Präsenzmelder Testreihe 1.1 .....	35
Abbildung 42: Versuch 2 Präsenzmelder .....	36
Abbildung 43: Präsenzmelder Testreihe 2.0 .....	37
Abbildung 44: Präsenzmelder Testreihe 2.1 .....	37
Abbildung 45: Tastsensor Versuch 2 .....	38
Abbildung 46: Tastsensor Testreihe 2.0 .....	39
Abbildung 47: Tastsensor Testreihe 2.1 .....	39
Abbildung 48: Berechnungen Ersparnisse ( Stand 13.12.2013 11.04 ) .....	40
Abbildung 49: Bild Küche .....	44

### 7.1.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einsparpotential .....	3
Tabelle 3: Sensoren Vergleich (Quelle: Beiliegende Datenblätter) .....	17
Tabelle 4: Socketypen .....	18
Tabelle 5: T4 T5 Vergleich .....	18
Tabelle 6: Lampen Vergleich .....	20
Tabelle 7: Sensoren Typen .....	25
Tabelle 8: Idealfälle Testreihe .....	28
Tabelle 9: Lichtschranken Test Auswertung .....	30
Tabelle 10: Tastsensor Test Auswertung .....	32
Tabelle 11: Laserreflex Test Auswertung .....	34
Tabelle 12: Präsenzmelder Test Auswertung .....	36
Tabelle 13: Präsenzmelder Test Auswertung 2 .....	38
Tabelle 14: Tastsensor Test Auswertung 2 .....	40

### 7.1.3 Quellen

kWh Preisrechner: <http://www.regionalwerke.ch/index.php?id=75>

CO<sub>2</sub> Rechner: <https://www.klimawerkstatt.ch/klimawissen/co2-rechner.html>

LED-Röhre: <http://www.lichtservice.ch/Bueroleuchten/T5-LED-Roehren-/T5-LED-Roehre--23W--Tageslichtweiss.html>

Tippkemper-Matrix Logo etc.: <http://www.tippkemper-matrix.de/>

LS3B Lichtservice Logo: <http://www.ls3b.ch/>

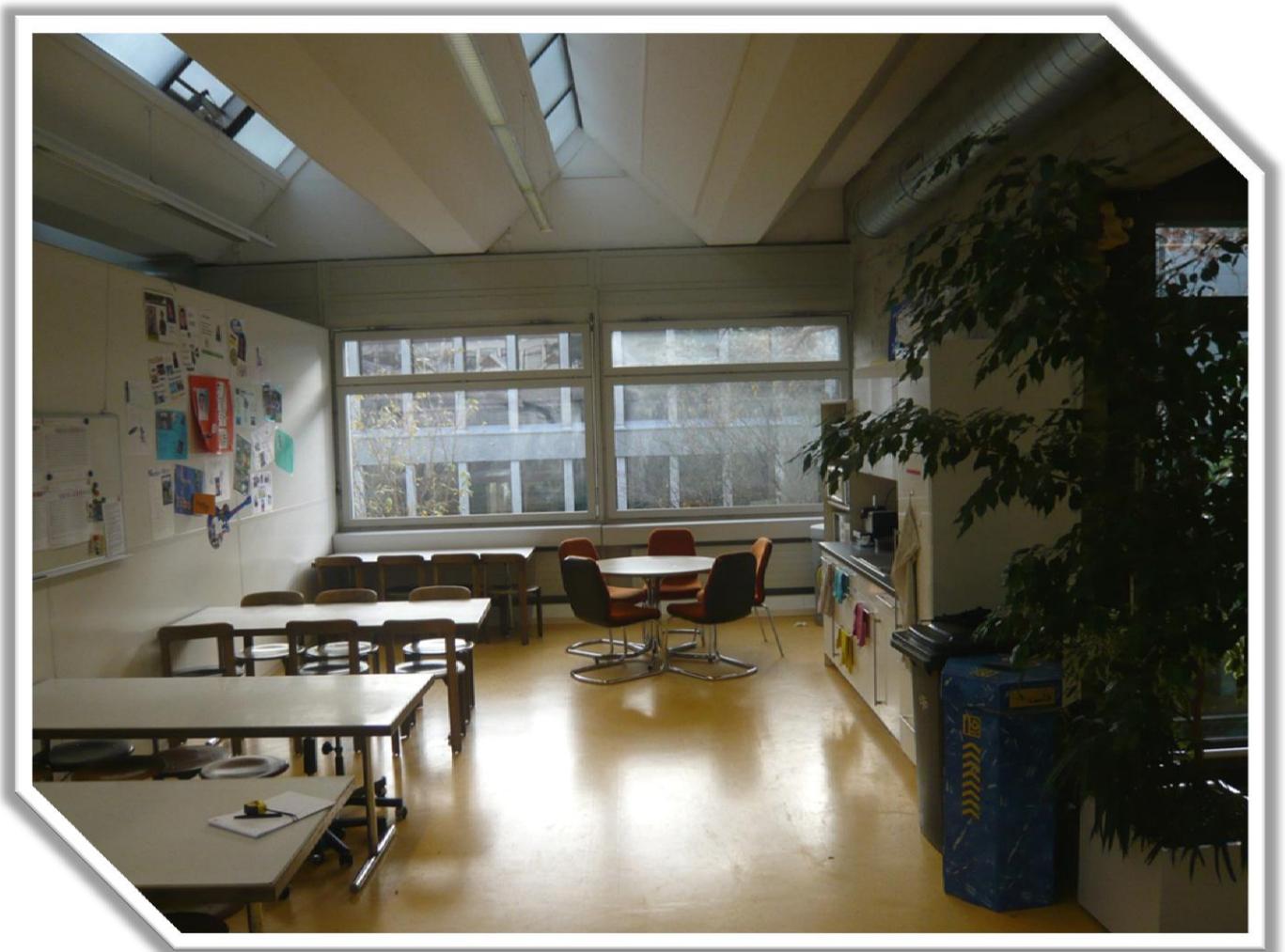


Abbildung 49: Bild Küche