

Shutdown



Inhalt

1.	Ausgangslage / Motivation	3
1.1.	Zusammenhang zwischen dem Energieverbrauch in der Schweiz und dem Klimawandel	3
1.2.	Unsere Motivation	3
1.3.	Warum unser Projekt ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz ist	3
2.	Grober Zeitplan	4
3.	Ideensuche / Projektdefinition	5
3.1.	Resultate unserer Energiemessung	5
3.2.	Brainstorming	6
3.3.	Engere Auswahl	6
1.	Wassererwärmung mithilfe schwarzer Schläuche auf dem Dach	7
2.	Blitzableiter auf dem Dach	8
3.	Komplettabschaltung	8
4.	Projektplanung	9
4.1.	Meilensteine	9
4.2.	Detaillierter Aufgabenplan	10
5.	Konkrete Umsetzung	10
5.1.	Teilprojekt Stromabschaltung bei Türschliessung	10
5.2.	Teilprojekt Lichtdimmen	12
5.3.	Teilprojekt Fensterläden schliessen	13
5.4.	Schnittstelle der Teilprojekte	16
6.	Rückblick / Erkenntnisse / Perspektiven	17
6.1.	Rückblick	17
6.2.	Erkenntnisse	17
6.3.	Perspektiven	17

1. Ausgangslage / Motivation

1.1. Zusammenhang zwischen dem Energieverbrauch in der Schweiz und dem Klimawandel

Was bedeutet ‚Globale Erwärmung‘?

Als globale Erwärmung bezeichnet man den beobachteten Anstieg der Durchschnittstemperatur der letzten Jahrzehnte. Wissenschaftler meinen, dass dies eine Folge des natürlichen Treibhauseffektes sei, der durch den Menschen verursacht wird. Der Treibhauseffekt entsteht durch Veränderung der Atmosphärenzusammensetzung und anderen klimarelevanten Faktoren, die als Strahlungsantrieb beschrieben werden können. Durch das Verbrennen von fossilen Brennstoffen und durch das Abholzen von grossen Wäldern weltweit, wird Kohlendioxid, auch CO₂ genannt, in der Atmosphäre angereichert. Eine andere Ursache ist die Land- und Viehwirtschaft, da vor allem Kühe aber auch andere Tiere und Maschinen bedeutende Treibhausgase wie Methan oder Lachgas ausstossen. Viel wird der Begriff Klimawandel die natürliche Veränderung des Klimas auf der Erde über einen längeren Zeitraum, während der Begriff globale Erwärmung die durch den Menschen verursachte Klimaveränderung beschreibt.

Was können wir dagegen unternehmen?

Massnahmen zum Energiesparen nützen nichts, wenn sie nicht in die Tat umgesetzt werden. Direkte Sparmassnahmen, wie geringerer CO₂-Ausstoss bei Autos oder Abschaltung der Geräte anstatt Standby-Modus, nützen gegen die globale Erderwärmung prozentual recht wenig.

Zudem ist die Schweiz verhältnismässig ein kleines Land und wenn nur wir alleine umdenken, um der globalen Erwärmung entgegenzuwirken, reicht dies leider nicht aus. Wird weltweit die Energie, die zur Verfügung steht, etwas mehr geschätzt und verantwortungsvoller damit umgegangen, kann gemeinsam Einiges bewirkt werden.

Doch um dieses weltweite Denken zu erreichen, ist es wichtig, dass jeder Einzelne bei sich selbst damit anfängt. Bei der Entwicklung von zukünftigen Geräten kann auf Standby Funktionen verzichtet werden, zudem müssen vermehrt Gedanken über Materialien und Recycling gemacht werden und dies in die Entwicklung einfliessen lassen.

1.2. Unsere Motivation

Anfänglich, nachdem uns unsere Ausbilderin über den Wettbewerb informiert hatte, waren wir nicht ganz sicher: wie sollten einige Lernende vom 1. Lehrjahr einen Haufen Energie sparen? Jedoch kamen uns bereits nach kurzer Zeit alle möglichen Ideen in den Sinn, welche leider zum Teil unmöglich realisierbar waren. Wir fühlten uns nun umso mehr in der Thematik herausgefordert und wollten uns selbst beweisen, dass wir bereits im 1. Lehrjahr auf unsere eigene Weise Energie sparen können. Ausserdem war es in Verbindung mit dem Auftrag eine gute Möglichkeit unser Wissen über Elektronik zu erweitern.

1.3. Warum unser Projekt ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz ist

Wir versuchen trotz angehendem Atomausstieg keine alternative Energiequelle zu finden, sondern mit einfacher Energieeinsparung zu ermöglichen, dass zumindest ein kleiner Teil eines Kraftwerks überflüssig wird. Dies mindert nicht nur die CO₂-Ausstossung und somit die globale Erwärmung, es ist ausserdem ein kleiner Beitrag für den Umweltschutz, etwa durch Minderung verbrauchter Brennstäbe, Abholzung der Wälder für Kohlekraftwerke oder Verschandelung der Natur durch Windparks und Solarfelder.

Und das alles nur mit einem kurzen Dreh eines Schlüssels!

2. Grober Zeitplan

Anmeldung der Projektteams (Lernende):	Registrieren Sie sich und ihr Team auf www.klimawerkstatt.ch . Damit eröffnen Sie einen eigenen Projekt-Account und haben Zugriff auf alle Unterlagen und Links. Beachten Sie, dass Sie sich erst registrieren können, wenn sich Ihre Lehrperson oder Ihr Berufsbildner registriert und Ihre Klasse/Gruppe angemeldet hat.
--	--

Start: Montag 12.03.2012

Lehrperson registriert:

Wer: Claudia Roduner
Wann: 14.03.2012

Projektleiter registriert (Lernender):

Wer: Marco Gloor (1.Lehrjahr)
Wann: 14.03.2012

Planungs- und Realisationszeit: September 2011 bis März 2012	Nutzen Sie während der Projektentwicklung dieses Projekt-Journal und den Projekt-Account auf der Website der Klimawerkstatt. MitarbeiterInnen von myclimate haben Einsicht in Ihre Online-Projektdateien. Bei Fragen zur Umsetzung steht Ihnen myclimate gerne zur Verfügung.
--	--

Planungszeit: 2 Tage

Realisationszeit: 4 Tage

Hilfestellen:

Ausbilder: Claudia Roduner / Michael Gschwend
Sonstige: myclimate Team, evtl. ABB Forschungszentrum Arbeiter

Einsendeschluss der Projekte für den Wettbewerb: 23. März 2012	Zur Einreichung der Projekte für den Wettbewerb laden Sie ihr Projektdokument (ein PDF inkl. 2 Fotos) direkt vom eigenen Projekt-Account hoch.
--	--

Abgabe: Donnerstag 22.03.2012

Prämierung: Mitte Juni 2012	Eine kompetente Jury bewertet die eingereichten Projektdokumente und kürt je ein Siegerteam in den vier Kategorien Energie, Innovation, Sensibilisierung und Planung. Die Siegerteams erhalten attraktive Preise und eine schriftliche Auszeichnung. An die Prämierung sind Lernende, Lehrpersonen, BerufsbildnerInnen sowie interessierte VertreterInnen von Firmen und Berufsbildungszentren eingeladen. Die breite Öffentlichkeit wird via Medienmitteilung über die Klimawerkstatt und die prämierten Projekte informiert.
---------------------------------------	---

3. Ideensuche / Projektdefinition

Bei der Ideenfindung für unser Projekt hatten wir einen sehr grossen Rahmen zur Verfügung. Die einzige Vorgabe, die eingehalten werden musste, war, dass das Projekt innerhalb unserer Elektronikabteilung zu realisieren ist. Aufgrund der knappen Zeitverhältnisse, tendierten wir auf ein „Planungsprojekt“, allerdings hatte dies keine Priorität.

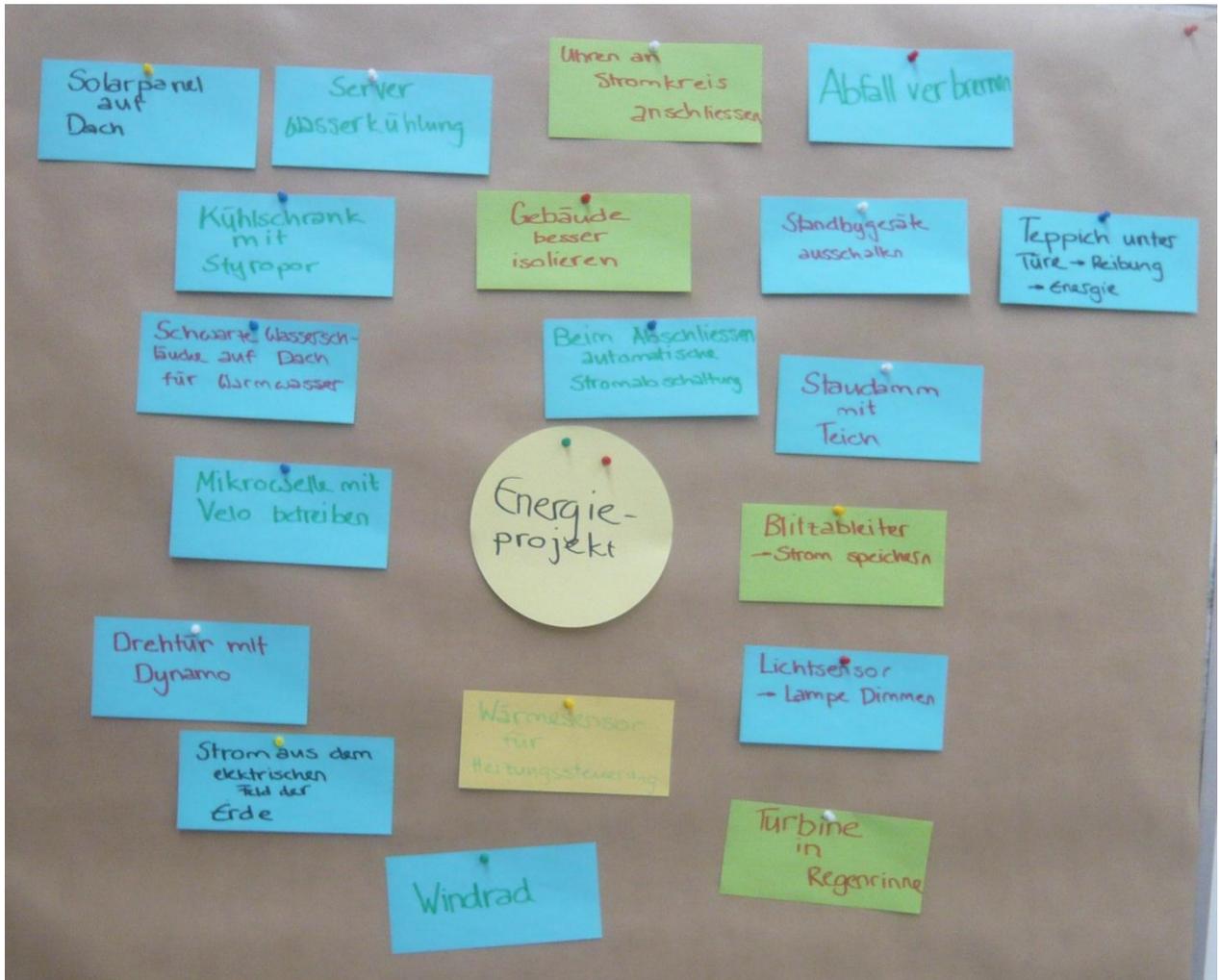
Um Zeit zu sparen, setzten wir uns zusammen und führten gemeinsam ein Brainstorming durch. Eine andere Gruppe führte bei einzelnen Geräten mit einem Leistungsmessgerät Messungen durch. Anschliessend versuchten wir uns auf die Geräte mit hohem Energieverbrauch zu konzentrieren, weil dort viel Energie eingespart werden kann.

Mit diesen Informationen konnten wir einige Ideen bereits zu Beginn ausschliessen, andere dagegen gewannen an Attraktivität, je mehr über den Energieverbrauch bekannt wurde.

3.1. Resultate unserer Energiemessung

Elektronische Geräte	Leistung [W] (max=Spitzenleistung)
Staubsauger	1400
Heizstrahler	1150
Mikrowelle	950
Kopierer	66 (max. 800)
Wasserspender	110 (max. 230)
Kleiner Standbohrer	50 (max. 150)
Weller (Bleifrei)	10 (max. 90)
Metcal gross	30 (max. 70)
Weller (absauge)	100
PC (HP)	60
Röhren-Lampen Küche	46
Frequenz-Generator	23
Bildschirm (BENQ)	23
Lampe El. Arbeitsplatz	15
Metcal klein	8
PC (HP) Standby	3

3.2. Brainstorming



3.3. Engere Auswahl

Anschliessend an das Brainstorming besprachen wir in kleineren Gruppen die einzelnen Ideen, prüften sie auf Realisierbarkeit und grössere Probleme, die bereits früh erkennbar waren.

Eine Idee bestand darin, ein Förderband im Gang anzubringen, welcher eine gewisse Neigung aufweist. Wenn Mitarbeiter also den Gang hochgehen, treiben sie mit einem geringen Mehraufwand das Förderband an. Durch die Bewegung am Förderband würde mit der entsprechenden Mechanik Energie gespeichert. Die Tatsache, welche diese kreative Idee verhinderte, bestand darin, dass dieser Gang als Fluchtweg dient und zudem ausserhalb unserer Elektronikabteilung liegt.

Eine andere kreative Idee bestand darin, die Reibung zwischen Türen und Boden zu nutzen. Dabei würde ein Teppich auf den Boden gelegt und die Türe mit Borsten ausgestattet. Öffnet also jemand die Tür, wird durch die Reibung von Borsten an Teppich eine Spannung erzeugt, welche wiederum gespeichert werden kann. Dieses Prinzip würde jedoch nicht unseren ESD-Massnahmen (Electrostatic Discharge) entsprechen und musste deshalb ebenfalls verworfen werden.

Aufgrund des Platzmangels ist auch die Idee, die Mikrowellen mit eigens angetriebenen Velos zu versorgen, nicht realisierbar. Vom Rest der Ideen versuchten wir möglichst viele auszuarbeiten. Dabei stachen 3 Projekte besonders hervor, die auf den folgenden Seiten kurz vorgestellt werden.

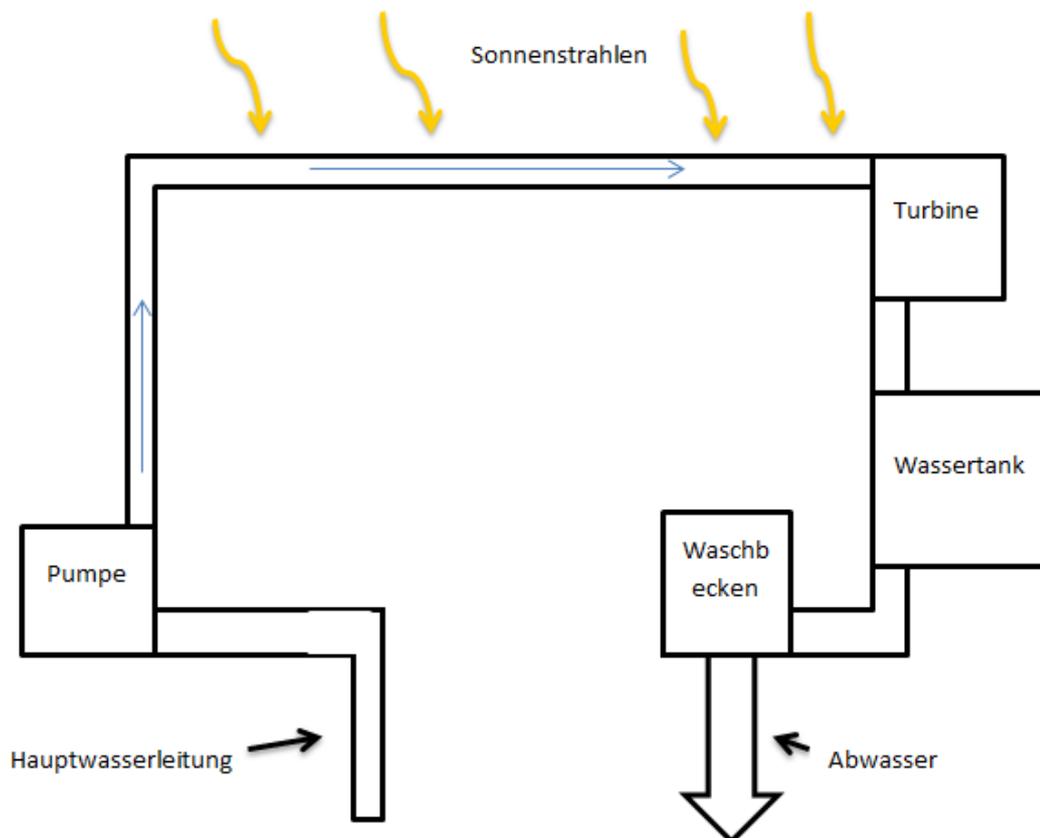
1. Wassererwärmung mithilfe schwarzer Schläuche auf dem Dach

Grundidee:

Wassererwärmung braucht enorm viel Energie. Deshalb versuchten wir frisches Warmwasser nicht mit elektrischer Energie zu erhitzen, sondern mit Hilfe der Sonnenenergie.

Ausführung:

Wasser wird mit einer Pumpe, durch eine Röhre auf das Dach gepumpt. Fließt das Wasser weiter, treibt es eine Turbine an, womit der Energieverbrauch des Hochpumpens gemindert wird. Das erwärmte Wasser wird anschliessend in einem Wassertank gelagert, aus dem Warmwasser entnommen werden kann.



Vorteile:

- Das Wasser wird von der Sonne erwärmt, dadurch wird keine elektrische Energie benötigt
- Die Kosten halten sich gering
- Durch die Turbine wird Strom erzeugt
- Diese Anlage ist noch ausbaufähig

Nachteile:

- Ablassen des Wassers im Winter
- Anlage nur im Sommer benutzbar

Probleme:

- Belastung des Daches könnte zu hoch sein
- Das Wasser könnte zu stark erhitzt werden, Verbrühung möglich
- Witterungsresistentes Material

2. Blitzableiter auf dem Dach

Grundidee:

Die Idee dahinter ist es einen Blitzableiter zu bauen, bei dem der Strom nicht in die Erde, sondern in einen Speicher, geleitet wird.

Wir haben uns als ersten überlegt, wie man den Blitzeinschlag anziehen könnte. Der Entschluss war ein ca. 20 Meter hohen Leiter auf das Dach zu stellen. Dann ist uns aufgefallen, dass wir keinen Speicher (Kondensator) finden, der 100'000'000 Volt und 300'000 Ampere (Zahlen von Wikipedia) aushält. Dieses Problem beschäftigte uns ziemlich lange, bis uns dann die Idee kam den Leiter in unterschiedlich Leiter zu trennen und diese parallel zu schalten, da sich so der Strom aufteilt, jedoch hatten wir immer noch das Problem der zu hohen Spannung für einen Speicher (Kondensator). So entschieden wir uns noch Widerstände vor den Kondensatoren einzubauen, damit dort einen Teil der Spannung abfällt. So haben wir zwar nicht mehr die volle Energie des Blitzes zur Verfügung, jedoch gibt es Speicher, welche funktionieren würden. Trotz den Lösungen, welche wir für die Probleme gefunden haben, tauchten immer wieder neue auf, so zum Beispiel jetzt als wir bemerkten, dass es obwohl wir den Strom schon aufteilten, es noch nicht genügend leistungsfähige Widerstände gibt. Folglich mussten wir den Leiter noch mehr unterteilen. So kamen wir am Schluss auf 3'000'000'000 Unterteilungen, was bedeutet, dass wir auch so viele Widerstände, wenn nicht sogar noch mehr und so viele Kondensatoren bräuchten. Obwohl wir nun ziemlich genau wussten, dass unser Projekt in diesem Falle nicht umsetzbar ist, berechneten wir noch die ungefähren Kosten und kamen auf ca. 4'000'000'000 Franken. Wir sind jedoch überzeugt, dass das Projekt möglich wäre, jedoch nicht bei uns umsetzbar.

Probleme:

Platz (um 3'000'000'000 Unterteilungen von einem Leiter zu machen, bräuchten wir, nach einer Annahme, ca. 3000km Draht in der Breite und dann wären diese aneinander liegend. Folglich bräuchten wir ca. 6000 km in der Breite)

Die Spannung (nach Wikipedia 100'000'000 Volt) würde sich mit umliegenden Teilen ausgleichen

Budget (Mit gewissen Annahmen haben wir die beim Vorgehen genannten Kosten von 4'000'000'000 Franken erhalten, welche gerade so für das Material reichen sollten)

Leider ist somit dieses Projekt definitiv nicht realisierbar.

3. Komplettabschaltung

Grundidee:

Verschiedene Teilprojekte zusammengefasst, um sicherzustellen, dass keine Standby-Geräte mehr eingeschaltet sind und bei Heiz- und Lichtenergie zu sparen.

Teilprojekte:

- Hauptschalter im Türschloss:

Wird die Tür abgeschlossen, wird die gesamte Elektronikabteilung vom Stromnetz getrennt.

Gleichzeitig werden die Fensterläden runtergelassen, was über Nacht den Wärmeverlust vermindert.

- Lichtsensor:

Durch eine Messung des Tageslichtes, kann ermittelt werden, wieviel künstliches Licht zugegeben werden muss, um eine geregelte Lichtstärke im Zimmer zu erreichen.

Probleme:

Da wir im ABB-Forschungszentrum eingemietet sind, muss zuerst eine Kommunikation mit der vorgesetzten Stelle erfolgen: Immerhin fallen diverse Änderungen am Gebäude selbst an.

Das Projekt kann allerdings gut realisiert werden.

4. Projektplanung

Die konkrete Idee unseres Projektes besteht darin, drei Verbesserungen umzusetzen:

- Die Fensterläden automatisieren, sodass sie bei Abschaltung des Stromes herunterfahren und über Nacht geschlossen sind. Dies hat zur Folge, dass wir während der Nacht über die Fensterfronten nicht so viel Wärme verlieren und deshalb tagsüber weniger heizen müssen.
- Alle Lampen werden durch Lichtsensoren geregelt, um einen konstanten Lichtgehalt zu ermöglichen. Im Sommer extrem energiesparend bei künstlichen Lichtquellen.
- Am Abend, wenn der letzte Ausbilder die Haupteingangstür abschliesst, einen kompletten Unterbruch der Stromleitung ermöglichen, bis auf Geräte, die auch über Nacht weiterlaufen müssen, wie Kühlschrank und Datenserver.

Um ein Gesamtkonzept für dieses Projekt zu erstellen haben wir 4 Arbeitstage Zeit. Um alle 3 Teilkonzepte rechtzeitig fertigzustellen, helfen alle Elektroniker des 1. Lehrjahres mit. Eine gute Organisation ist dementsprechend Voraussetzung, um keine unnötige Zeit zu verlieren.

4.1. Meilensteine

Start Auftrag / Informieren	ab	Montag 12.03.2012 15.00 Uhr
Informieren Was sind Energiefresser? Messungen / Internet	erledigt bis	Mittwoch 14.03.2012 10.00 Uhr
Ideen zusammentragen Brainstorming	erledigt bis	Donnerstag 15.03.2012 8.00 Uhr
Engere Auswahl treffen und Machbarkeit prüfen	erledigt bis	Donnerstag 15.03.2012 11.00Uhr
Auswahl Projekt	erledigt bis	Donnerstag 15.03.2012 11.45 Uhr
Realisierung / Planung	ab	Donnerstag 15.03.2012 13.00 Uhr
Dokumentieren	erledigt bis	Mittwoch 21.03.2012 16.00 Uhr
Korrektur / Verbesserungen / Nacharbeiten	erledigt bis	Donnerstag 22.03.2012 16.00 Uhr
Abgabe Projekt		Freitag 23.03.2012 16.00 Uhr

Probleme die neben dem Zeitbudget bereits feststehen:

- Es ist noch ein Produktivauftrag in Arbeit, welcher Priorität hat
- Nicht alle Lernende haben an den gleichen Tagen Berufsschule

Um dies vorzubeugen, ist eine gute Organisation mit Fixpunkten nötig. Ausserdem muss der Projektleiter eine lückenlose Schnittstelle zwischen den einzelnen Gruppen bilden.

4.2. Detaillierter Aufgabenplan

Was ?	Wer ?	Bis wann?	
Informieren	alle	15.03.2012	07.30 Uhr
Energiefresser ausmessen	Sebastien, Patrice	15.03.2012	07.30 Uhr
Suchen nach erneuerbaren Energiequellen	alle	15.03.2012	07.30 Uhr
Internet Recherche	alle	15.03.2012	07.30 Uhr
Ideen suchen	alle	15.03.2012	07.30 Uhr
Im Brainstorming zusammentragen / Ideen vorstellen	alle	15.03.2012	07.30 Uhr
Engere Auswahl treffen	alle	15.03.2012	07.45 Uhr
Machbarkeit / Probleme Engere Auswahl abklären	Projektgruppen	15.03.2012	
Projektgruppe: Blitzableiter	Lukas, Michael, Amir	15.03.2012	12.00 Uhr
Projektgruppe: Wassererwärmung	Marco, Cedric, Felix, Sebastien	15.03.2012	12.00 Uhr
Projektgruppe: „Automation“	Gianluca, Patrice, Marc, Jason	15.03.2012	12.00 Uhr
Machbarkeit / Probleme Engere Auswahl präsentieren	Projektgruppen	15.03.2012	12.45 Uhr
Entscheidung für ein Projekt	Abstimmung Alle	15.03.2012	13.15 Uhr
Dokumentationen Zusammenfügen / Anpassen	Projektleiter Marco	15.03.2012	15.00 Uhr
Zusammenhang zwischen Klimawandel und Energieverbrauch Schweiz abklären / dokumentieren	Michael, Jason	15.03.2012	15.00 Uhr
Motivation für Projekt dokumentieren	Cedric	15.03.2012	15.00 Uhr
Warum unser Projekt ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz ist dokumentieren	Gianluca	15.03.2012	15.00 Uhr
Konzept über Teilprojekt Ladensteuerung erstellen / dokumentieren	Marco, Felix, Sebastien, Cedric	19.03.2012	16.00 Uhr
Konzept über Teilprojekt Lampendimmung mit Lichtsensor erstellen / dokumentieren	Lukas, Marc, Patrice, Jason	19.03.2012	16.00 Uhr
Konzept über Teilprojekt Totalabschaltung bei Schliessung der Tür erstellen dokumentieren	Amir, Michael, Gianluca	19.03.2012	16.00 Uhr
Teilkonzepte allen vorstellen und Schnittstellen Problem besprechen / Lösung finden	Alle, Projektleiter Marco	19.03.2012	16.00 Uhr
Dokumentationen Zusammenfügen und anpassen	Alle, Projektleiter Marco	21.03.2012	16.00 Uhr
Berechnungen erstellen zu den Teilprojekten	Projektgruppen	21.03.2012	16.00 Uhr
In Dokumentation zusammentragen	Projektleiter Marco, Alle	21.03.2012	16.00 Uhr
Dokumentation fertigstellen	Projektleiter Marco	22.03.2012	16.00 Uhr
Dokumentation überarbeiten	Alle	22.03.2012	16.00 Uhr
Dokumentation Gestalten	Alle	22.03.2012	16.00 Uhr
Abgabe	Projektleiter Marco	23.03.2012	16.00 Uhr

5. Konkrete Umsetzung

5.1. Teilprojekt Stromabschaltung bei Türschliessung

Idee

Sobald am Abend der letzte Ausbilder die Tür abschliesst, wird in der ganzen Abteilung der Strom abgeschaltet. Lediglich Geräte, die auch über Nacht Energie benötigen, wie Kühlschrank oder Hauptserver, bleiben aktiv. Dieser Mechanismus wird durch einen Tastschalter im Schliessmechanismus der Tür aktiviert. Somit werden auch Geräte ausgeschaltet, die aus Versehen vergessen wurden.

Mögliche Probleme

- Für viele wird eine automatische Abschaltung selbstverständlich und es wird nicht mehr darauf geachtet die Geräte manuell abzuschalten.

- Am Morgen alle Geräte gleichzeitig wieder einzuschalten, würde kurzfristig zu viel Strom verbrauchen und solch eine Stromspitze kostet extrem viel. Eine Einschaltreihenfolge ist deshalb notwendig.

1. Fensterläden einschalten
2. Licht überall einschalten
3. Steckdosen 2.LJ
4. Steckdosen 1.LJ
5. Steckdosen Fachraum
6. Steckdosen Pausenraum

Fazit

Jedes Gerät, das nach dem Feierabend vergessen wurde auszuschalten, wird automatisch heruntergefahren. Durch unsere innovative Steuerung kann viel Strom und Geld gespart werden. Zudem kann über Nacht, wenn alles ausgeschaltet ist, nichts Unvorhergesehenes passieren.

Möglichkeiten und Auswahl

Um die Einschaltung am Morgen zu verzögern gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Mit Kondensatoren
- Mit Flipflops
- Mit Invertern
- Mit einem IO-Board
- Mit einem Timer

Wir haben uns dann für den Timer entschieden, da es am einfachsten zu realisieren ist.

Berechnung der Energieeinsparung

Am Tag

22 Tische: 5300 Watt (11 Tische erstes Lehrjahr, 11 Tische 2 Lehrjahr)

Alle Lampen zusammen: 5000 W

4 Computer 1. Lehrjahr: 400 W

6 Computer 2. Lehrjahr: 600 W

1 Computer Fach Raum: 100 W

1 Computer Pausenraum Ausbilder: 100 W

Gesamt Watt: 11500W

Insgesamt 10 Stunden: 115 kWh

Über Mittag (45 min)

6 Mikrowellen à 10 Minuten: 833 Wh

24 Stunden

Kühlschrank: 1000W

Server: 2000W

Drucker: 70W

5 Telefon: 50W

Gesamt Watt: 3120W

24 Stunden: 74.8 kWh

In 24 Stunden brauchen wir 190.633kWh. In der Nacht vergessen wir im Durchschnitt ca. einen Prozent der am Tag gebrauchten Geräte abzuschalten. Dazu kommen noch die Geräte die immer laufen.

1% des Tages: 115W à 14h = 1610Wh entspricht 1.61kWh

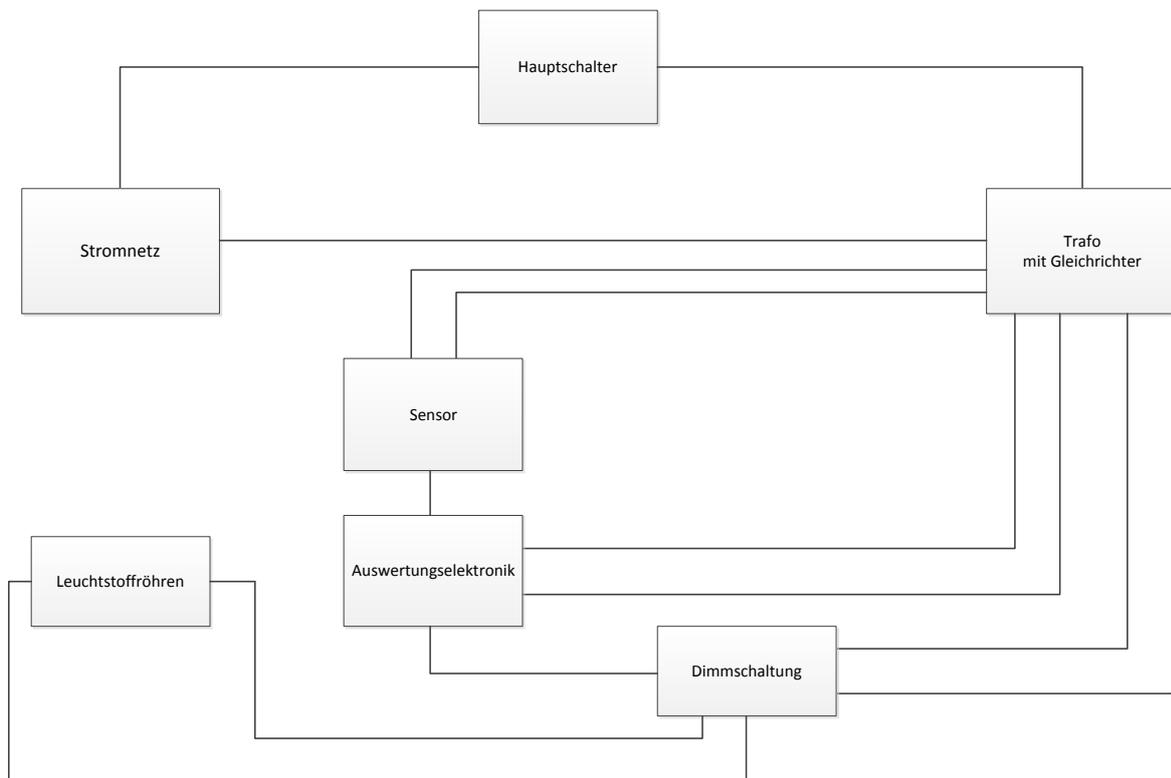
Im Jahr sparen wir 578.65kWh. Das sind etwa ca. im Durchschnitt 105.77 Franken.

5.2. Teilprojekt Lichtdimmen

Idee

Bei künstlichen Lichtquellen kann immer Energie eingespart werden. Lampen brennen häufig auch am Tag, wenn von der Sonne bereits genug Licht ins Zimmer fällt und oftmals zu Zeiten, wenn niemand im Raum ist, z.B. während der Mittagspause. Das Licht von Hand auszuschalten wäre möglich, ginge allerdings immer wieder vergessen. So überlegten wir uns einen Weg, eine automatische Regelung der Lichtstärke einzuführen. Unsere finale Idee besteht aus einem Lichtsensor, welcher in einem bestimmten Intervall das Tageslicht misst und anschliessend über einen Dimmer die Lichtstärke erhöht oder vermindert.

Blockschaltbild



Die Suche

LED-Röhren zu finden, die viel Energie sparen, ist nicht einfach. Dazu kam, dass wir nur sehr teure fanden (siehe Bild unten), die zudem nicht mit unseren Röhrensockeln kompatibel sind. Was jedoch unseren Vorstellungen entsprach: die Energieaufnahme kann durch LEDs um ca. 50% gesenkt werden.

		252010 Familie	SubstiTUBE ST8-SD4-840 Osram	LED-Lampe weiss 23.5 W G13 Familie: LED-Röhren SubstiTUBE® Lichtfarbe: weiss Farbtemperatur: 4000 K Spannung: 230 VAC Sockel: G13		 RoHS konform	 1	1 Stk. 1+ 140.40 5+ 132.84 Grössere Mengen	<input type="text" value="1"/> 
		252011 Familie	SubstiTUBE ST8-SD4-830 Osram	LED-Lampe warmweiss 23.5 W G13 Familie: LED-Röhren SubstiTUBE® Lichtfarbe: warmweiss Farbtemperatur: 3000 K Spannung: 230 VAC Sockel: G13		 RoHS konform	 1	1 Stk. 1+ 140.40 5+ 132.84 Grössere Mengen	<input type="text" value="1"/> 

Schlussendlich entschieden wir uns für Leuchtstoffröhren mit geringem Stromverbrauch. Nicht nur, weil eine Anpassung des Systems für LED-Röhren zu aufwändig wäre, sondern auch viel zu teuer. Auch mit effizienteren Leuchtstoffröhren sparen wir sehr viel Strom und die technische Umsetzung ist mit einem EVG-Vorschaltgerät immer noch möglich.

Mögliche Probleme

Unsere Firma ist im Forschungszentrum der ABB eingemietet. Deshalb bedürfen Änderungen am Gebäude genauer Absprache mit zuständigen Personen und Abteilungen.

Benötigtes Material

- Elektronisches Vorschaltgerät (EVG)
- neue effizientere Leuchtstoffröhren, mit ausreichender Lichtstärke
- zentrale Steuerung als Verbindung mit anderen Teilprojekten

Berechnung der Energieeinsparung

Momentaner Energieverbrauch:

- 7x5 49W Leuchtstoffröhren, in Reihe geschaltet → $35 * 49W = 1715W$
- Lebensdauer: 25'000h
- Preis / Stk.: CHF 20.-

Energieverbrauch mit LEDs:

- 7x5 25W LED-Röhren, in Reihe geschaltet → $35 * 25W = 875W$
- Lebensdauer: 50'000h
- Preis / Stk.: CHF 140.-

Idee Leuchtstoffröhren und Lichtdimmer:

In unserer Berechnung brennt das Licht fast immer. Also auch, wenn das Tageslicht genügend hell wäre, um den Raum ohne künstliches Licht zu erhellen. Pro Tag verbrauchen alle Lampen zusammen ca. 14kWh. Dieser massive Energieverbrauch kann durch unsere Dimm-Schaltung enorm gesenkt werden. So kann der Verbrauch im Sommer auf ca. 2kWh am Tag verringert werden. Im Winter hingegen, wenn es draussen nicht so lange hell ist, kann der Energieverbrauch „nur“ auf 10kWh pro Tag verringert werden. Folglich verbrauchen wir pro Jahr nur ca. 1,5MWh anstatt 3.5MWh. Somit kann der Energieverbrauch allein durch das Licht um etwa 58% gesenkt werden.

Fazit

Leuchtstoffröhren gegen LED-Röhren einzutauschen ist heutzutage noch nicht sinnvoll. Auf der einen Seite kann damit bis zu 50% der Energie gespart werden, die Anschaffungskosten sind auf der anderen Seite immer noch viel zu hoch und die effektive Lichtstärke der LED-Röhre ist der Leuchtstoffröhre immer noch unterlegen.

5.3. Teilprojekt Fensterläden schliessen

Idee

Unsere Grundidee war, durch das Senken der Fensterläden am Abend, die Wärme im Raum zu isolieren. Diese Idee können wir gut mit unserem Gesamtprojekt verknüpfen. Beim Abschliessen der Tür würden die Fensterläden automatisch gesenkt. Im folgenden Abschnitt wird das Konzept erklärt.

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten, die bei uns in Frage kommen:

- Neue Fensterläden werden montiert. Diese ist ziemlich teuer, ausserdem muss erst die Genehmigung der ABB eingeholt werden.
- Ein System selber entwickeln, welches mit den bisherigen Fensterläden kompatibel ist.

Konzept

Wir ersetzen jede Kurbel der Fensterläden mit einem Elektromotor (Abbildung 1). Dieser muss so platziert werden, dass er die Fensteröffnung nicht behindert.

Mit jedem Motor ist ein Steuerelement verbunden, welches die wichtigsten Befehle (AUF, ZU, STOP) aufweist. Damit die Fensterläden beim Zuschliessen des Haupteinganges automatisch gesenkt werden, verbinden wir alle Motoren über eine Hauptschaltung mit dem Schliessmechanismus der Tür.

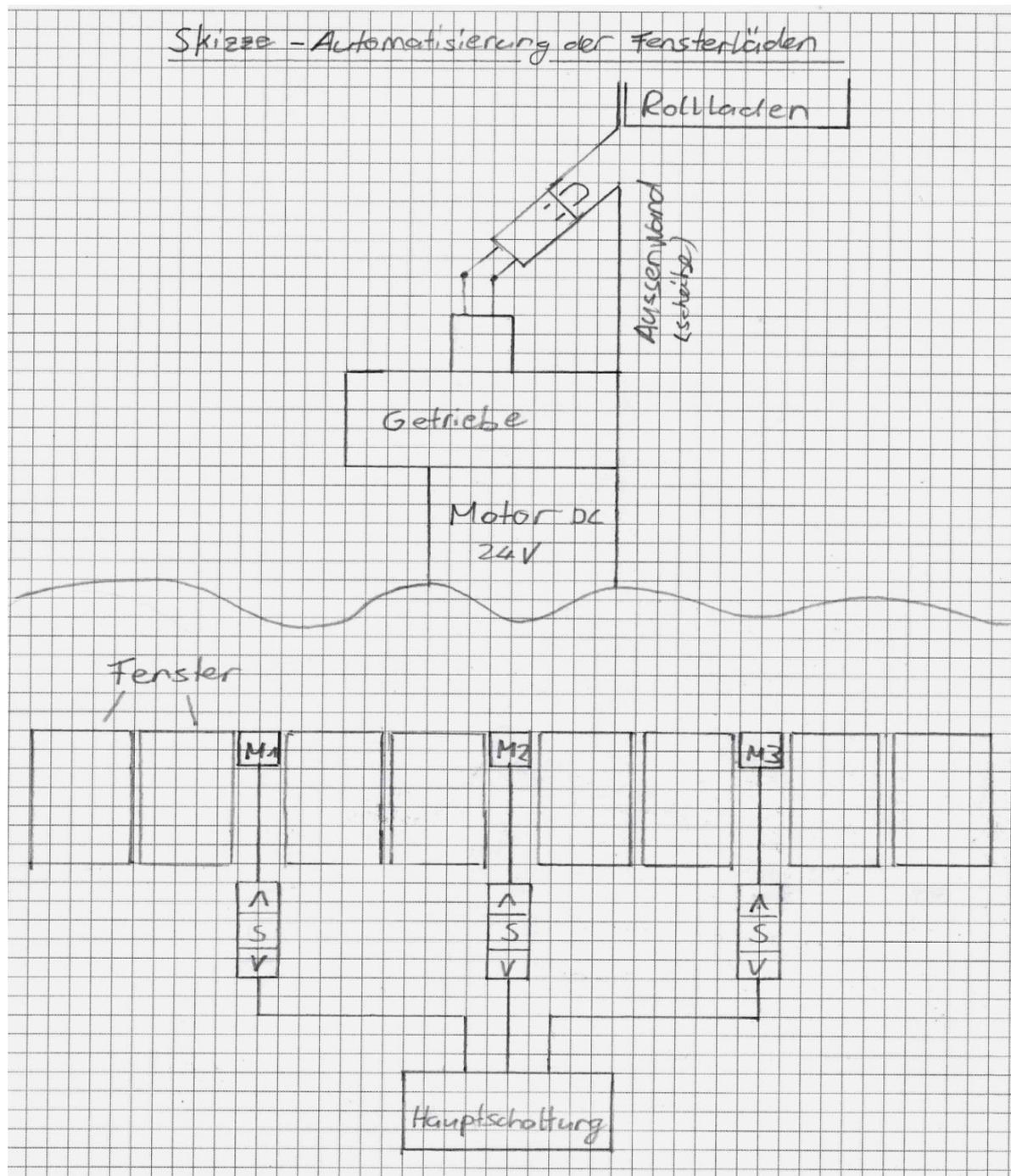


Abbildung 1

Mögliche Probleme

- Wo werden die Motoren platziert, um die Fenster nicht zu behindern?
- Welche Leistung müssen die Motoren aufweisen?
- Wie gross muss das Drehmoment sein, damit die Fensterläden angemessen hoch und runter fahren?
- Wie werden die einzelnen Steuerelemente verbunden?

Berechnung der Energieeinsparung

Dichte Luft: $1,293 \text{ kg/m}^3$

Spezifische Wärmekapazität: $1,005 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$

Energie für 1 m^3 um 1°C zu erwärmen:

$$E = m \cdot c \cdot \Delta T = 1.293 \text{ kg} \cdot 1.005 \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 1 \text{ K} = 1.2995 \text{ kJ} = 0.3611 \text{ Wh}$$

Raumgrösse: $162 \text{ m}^2 \cdot 3 \text{ m} = 486 \text{ m}^3$

Wir nehmen an, dass die Temperatur in der Nacht um 4°C sinkt. Wenn die Fensterläden zu sind, können wir die Abkühlung auf nur 1°C senken.

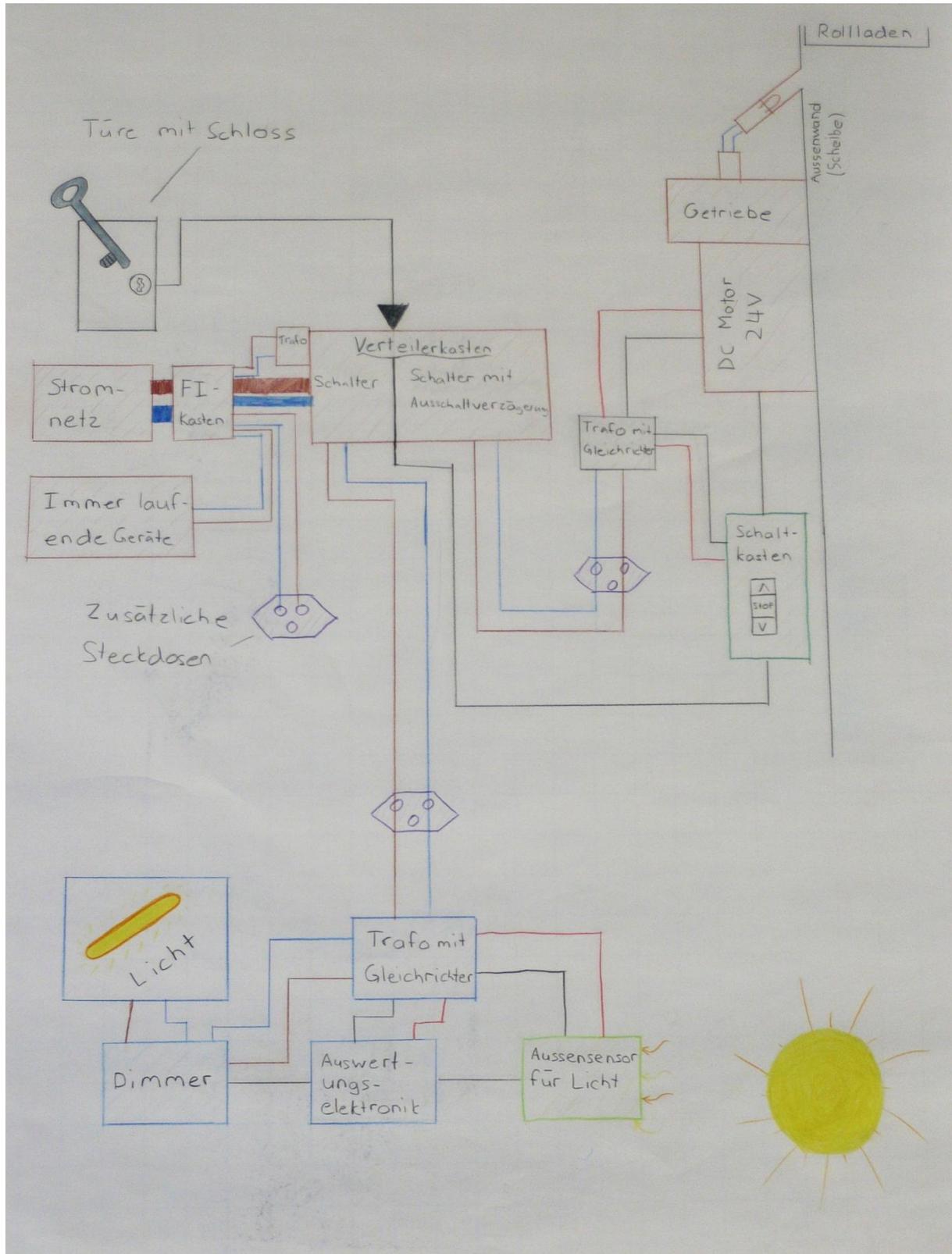
Pro Nacht sparen wir die Energie um den Raum um 3°C aufzuheizen.

Energie/Tag: $486 \text{ m}^3 \cdot 0.3611 \text{ Wh} \cdot 3^\circ\text{C} = 526.48 \text{ Wh}$

Energie/Jahr: $526.48 \text{ Wh} \cdot 365 \text{ d} : 2 = \mathbf{96.08 \text{ kWh}}$ (Energieeinsparung nur im Winter)

Dies entspricht der Energie eines Quadratmeters Solarzellen.

5.4. Schnittstelle der Teilprojekte



Probleme:

Dadurch, dass dieses Projekt aus verschiedenen Teilprojekten besteht, können diverse Probleme auftreten. Die grösste Schnittstelle in unserem Projekt entsteht bei der Verbindung der Teilprojekte „Fensterläden schliessen“ und „Stromabschaltung bei Türschliessung“. Hier muss der Verteilerkasten ein Signal an den Schaltkasten der Fensterläden senden. Wenn dieses Signal nicht richtig gesendet wird, werden die

Fensterläden nicht automatisch runter gelassen und das ganze Teilprojekt „Fensterläden schliessen“ würde seinen Zweck nicht erfüllen. Die anderen Schnittstellen sind die Stromverbindungen des Projektes „Stromabschaltung bei Türschliessung“ mit den Projekten „Fensterläden schliessen“ und „Lichtdimmen“. Da das fertige Projekt von einem Elektriker überprüft werden muss, lassen sich allfällige Probleme schnell lösen.

Fazit:

Probleme bei Schnittstellen können schnell gelöst werden, da zum einen mit externen Elektriker gearbeitet wird und zum anderen der Zeitaufwand der Wichtigkeit der Aufgabe angepasst wird.

6. Rückblick / Erkenntnisse / Perspektiven

6.1. Rückblick

Der Projektauftrag wurde uns vor einer Woche unterbreitet. Deswegen hatten wir vermutet zu wenig Zeit zu haben, um ein hieb- und stichfestes Projekt auf die Beine zu stellen. Allerdings haben alle Lernenden gut mitgearbeitet, sodass wir in dieser kurzen Zeit ein interessantes, energiesparendes Projekt erarbeiten konnten. Es gab natürlich auch einige Probleme: Bereits bei der Auswahl eines Projektes traten Schwierigkeiten auf, da jeder eine andere Idee und andere Vorstellungen hatte. Hinzu kam die Aufteilung der Aufgaben auf verschiedene Gruppen. Ausserdem war der Informationsfluss, wenn überhaupt vorhanden, nicht immer einwandfrei. Auch die Zusammenführung der einzelnen Teile dauerte länger, als wir gedacht hatten. Die zeitfressenden Anpassungen, Rückfragen und Diskussionen nahmen extrem viel Zeit in Anspruch.

Zum Schluss gelang uns aber ein Projekt, auf welches wir stolz sein können.

6.2. Erkenntnisse

Während der Ausarbeitung wurde uns immer mehr bewusst, dass diese Projektarbeit schwieriger ist als wir es erwartet haben. Dies fing schon bei der Ideensuche an.

Trotz der Vielzahl an Ideen und Versuchen, wie zum Beispiel die Aufnahmen des Energieverbrauchs diverser Geräte war es nicht einfach ein geeignetes, realisierbares Projekt zu finden. Energiesparen gestaltet sich nicht so leicht, wie wir von Anfang an gedacht hatten.

Der zeitliche Faktor spielte auch eine sehr grosse Rolle, da wir nur zwei Wochen Zeit hatten. Preislich waren viele Projekte nicht umsetzbar. Wir haben uns für dieses Projekt entschieden, da wir dort mehrere unserer Ideen zusammenfügen konnten.

Unsere Idee mit der gezielten Abschaltung des Stromkreises bei Abschliessung des Raumes stellte sich komplizierter dar als erwartet. Um dies zu realisieren benötigt es professionelle Hilfe von verschiedenen Fachstellen. Zudem muss einiges Abgeklärt werden da Veränderungen am Gebäude notwendig sind. Dies stellte sich immer schwieriger dar aufgrund des Zeitmangels.

Auch beim Projekt Rollladensteuerung hatten wir einige Probleme. Es wäre noch interessant gewesen einen Fachmann einzuladen der uns eine Offerte für eine Automatisierte Steuerung ausrechnen könnte damit wir ein Vergleich hätten zu unseren Schaltungen und Berechnungen.

Die Lichtdimmer – Idee würde wahrscheinlich am meisten Energie einsparen für einen minimalen Aufwand. Auch hier wäre eine Offerte zum Vergleich sehr interessant gewesen.

Unser Fazit aus diesem Projekt ist, dass bei einer Projektarbeit mit mehreren Personen und enorm kleinem Zeitfenster eine strukturierte Organisation und Planung notwendig ist.

Wir hatten auch immer wieder Probleme beim Verknüpfen der einzelnen Projekte. Dies konnten wir nur durch ständige Kommunikation untereinander etwas hemmen.

6.3. Perspektiven

Wir werden weiterhin versuchen unser Projekt auszuweiten und zu verbessern.

Würde sich unsere Idee bewähren, kann es sein, dass sie in anderen Gebäuden oder Abteilungen des ABB Forschungszentrums ebenfalls eingesetzt wird.