



Projekt-Journal für die Klimawerkstatt 2011/12

*Dieses Projekt-Journal begleitet Sie von der Idee bis zur Umsetzung des Projektes. Gleichzeitig kann es als Vorlage für die Projektdokumentation und die Teilnahme am Wettbewerb verwendet werden.
Nutzen Sie dieses Projekt-Journal als Leitfaden – und gestalten Sie es nach Ihren eigenen Vorstellungen um!*

Das Team der Klimawerkstatt steht Ihnen für Fragen gerne zur Verfügung – und wünscht Ihnen viel Energie bei der Projektumsetzung!

**Ein Projekt von myclimate –
The Climate Protection Partnership**
Sternenstrasse 12, 8002 Zürich

Kontakt Deutschschweiz:
Samuel Stettler
Klimabildung myclimate
klimawerkstatt@myclimate.org
044 500 43 50
www.klimawerkstatt.ch

Kontakt Westschweiz:
Matthieu Legrand
atelier@ecolive.ch,
022 732 24 55
www.atelierpourleclimat.ch

Kontakt Tessin:
Maria Sautter
laboratorio@myclimate.org,
044 271 56 30
www.laboratorioclimatico.ch

In Partnerschaft mit der SBBK (Schweizerischen Berufsbildungsämter-Konferenz), der SDK (Schweizerische Direktorinnen- und Direktorenkonferenz der Berufsfachschulen) und Öbu (Netzwerk für nachhaltiges Wirtschaften).

Unterstützt von der Stiftung Mercator Schweiz, dem BBT (Bundesamt für Berufsbildung und Technologie), ABB und Swisscom.

Regenerative Druckluft Erzeugung



Zusammenfassung

Wir bauen ein Modell das durch Windkraft Druckluft erzeugt. Da Druckluftkompressoren viel Energie zur Erzeugung von Druckluft verbrauchen, ist es sehr attraktiv, Windenergie dafür zu nutzen. Der Vorteil davon ist, dass durch die rein Mechanische Übersetzung weniger Verluste anfallen

Das Windrad wäre Theoretisch in der Lage 321'200 kWh pro Jahr zu erzeugen

Wettbewerbs-Kategorie:

- Energieprojekt
 Innovationsprojekt

- Sensibilisierungsprojekt
 Planungsprojekt

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage / Motivation.....	4
2. Grober Zeitplan	4
3. Ideensuche / Projektdefinition	4
4. Projektplanung	5
5. Konkrete Umsetzung	7
6. Berechnung	11
7. Rückblick / Erkenntnisse / Perspektiven	11
8. Anhang.....	12

Beruf: Ein Konstrukteur, ein Elektroinstallateur, zwei Produktionsmechaniker & eine Chemielaborantin.

Lehrjahr: 2&3 Lehrjahr

Projekt-Team:

Kevin Lenzin

Andreas Haller

Mirsad Kryeziu

Marcel Amann

Jeannette Heimgartner

Name der Schule oder des Betriebs: Holcim (Schweiz) AG

Name der Lehrperson oder der Berufsbildnerin/des Berufsbildners:

Nadja Schlude

1. Ausgangslage / Motivation

Die Schweiz verbraucht im Jahr ca.60 Mrd. Kilowattstunden. Davon brauchen Industrie und Dienstleistungsfirmen 59%. Zu denen die Holcim (Schweiz) AG auch gehört.

Unsere Motivation ist, einmal ein Projekt mit anderen Lernenden aus dem Betrieb umzusetzen, die nicht dieselbe Lehre machen.

Unser Projekt ist ein Beitrag zum Klimaschutz, da bei der Realisierung bis zu 321'200 kWh pro Jahr eingespart werden können.

2. Grober Zeitplan

Anmeldung der Projektteams (Lernende): ab sofort	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.
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.
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.
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

Eine Idee war, dass wir ein Windrad auf das höchste Silo in unserem Werk (62.5m) stellen. Da es auf diesem Silo stark windet, besteht die Möglichkeit durch diesen Wind Strom zu erzeugen.

Eine zweite Idee von uns war, es auf den Dächern in unserem Betrieb Sonnenreflektoren zu installieren und so Energie für unseren Betrieb zu gewinnen.

Eine dritte Idee von uns war dass wir die Mitarbeiter in unserem Werk motivieren Fahrgemeinschaften zu bilden um so CO2 zu sparen.

1. Methoden der Ideensuche:

- Wir haben die Ideen an einer Lehrlingssitzung gesucht und zusammen getragen.
- Ob wir unsere Idee überhaupt umsetzen können haben wir mit Nadja Schlude besprochen, da wir ein kleines Budget benötigten .

2. Zielsetzung: Was wollen Sie mit ihrem Projekt erreichen? Welcher Wettbewerbs-Kategorie entspricht es?

- Unser Projekt entspricht einem Innovationsprojekt, wir wollen ein Windrad bauen, das auf dem Silo durch einen Kompressor Druckluft erzeugt. Diese Druckluft können wir dann im Betrieb nutzen. So können wir Energie sparen, indem wir die Windkraft auf unserem Silo für unsere Zwecke einsetzen

3. Umsetzbarkeit: Prüfen Sie Ihre Ideen auf ihre Umsetzbarkeit:

- Wir haben uns für die erste Idee entschieden, mit der Windkraft auf unserem Silo Strom zu erzeugen. Jedoch stellte das sich als nicht so einfach heraus, da der Strom kein speicherbares Medium ist. So haben wir uns überlegt, das wir ein Windrad bauen, das kein Strom erzeugt, sondern rein mechanisch einen Kompressor antreibt der dann Druckluft erzeugt. Ein grosser Vorteil davon ist, das Druckluft ein Speicherbares Medium ist und wir die Druckluft nicht gleich einsetzen müssen. Diese weiterentwickelte Idee schien uns realistisch. Die Probleme, die jetzt noch eintreffen könnten sind: Das wir zu wenig Zeit haben, da jeder an einem anderen Tag Schule hat.

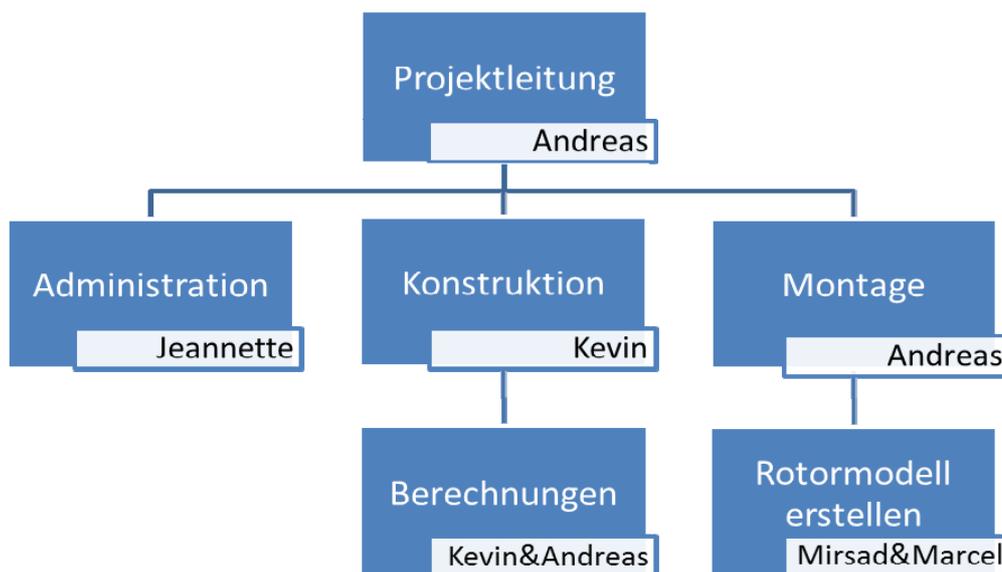
4. Projektplanung

- Das Ziel unseres Projekts ist, das wir in unserem Betrieb Energie sparen können in dem wir den Wind auf unseren Silos zur Druckluftherzeugung verwenden.
- Für die Umsetzung haben wir relativ wenig Zeit. Da wir uns erst Ende November dazu entschieden haben das Projekt zu machen.
- Die Aufgabenverteilung erfolgte an einer Sitzung Wer für was Zuständig ist, kann man aus dem Organigramm entnehmen.
- Uns unterstützen unsere Lehrlingsbetreuer so gut sie können sowie Nadja Schlude
- Ein Problem könnte sein, dass wir auf unseren Silos zu wenig Wind haben und so keine Druckluft erzeugen können. Wie oben schon erwähnt, wird sicher ein Problem sein, das wir alle an einem anderen Tag Schule haben.

Die wichtigsten Meilensteine

Was?	Termin
Planung abschliessen	15.01.2012
Rotormodell erstellen	17.02.2012
Berechnungen	09.03.2012
Projektjournal Dokumentation vervollständigen	20.03.2012
Abgabe	23.03.2012

Wer ist für was zuständig



5. Konkrete Umsetzung

Zusammenbau Windrad

Material das gebraucht wurde:

Mofa-Felge (mit 45er Ritzel)
Kompressor
Rotorblätter (3mm Stahlblech)
Achse (Gewindestange M12)
Grundplatte (3mm Stahlblech)
13er Ritzel
Motorradkette
Windradstützen (Vierkantrohr)
Muttern
Unterlagsscheiben
Stahlbänder
Kompressorhalterung (Flacheisen)
Ring für Rotornabe (Rohr)
Distanzbolzen

14.02.2012:

Zu Beginn wurde die Nabe einer Mofa-Felge mit Hilfe einer Flexmaschine vom Rest getrennt (B1). Ebenfalls mit der Flexmaschine mussten die Trennschneidspuren abgeschliffen werden.

Währenddessen schnitt man aus 3mm Stahlblech an der Tafelschere die Grundplatte sowie die Rotorblätter für das Windrad zu.(B2)



B1 Motorradfelge aus Al-Druckguss mit entfernter Nabe



B2 Grundplatte aus 3mm dickem Blech

Mit dem Schweißgerät wurde das erste Rotorblatt auf die Nabe geschweisst. Da die Mofa-Nabe aus Aluminiumdruckguss besteht, besitzt diese einen hohen Magnesiumanteil. Beim Schweißen hat der hohe Strom in der Elektrode zur Verbrennung des Magnesiums im Aluminiumdruckguss geführt. Dies hat ein direktes aufschweißen der Rotorblätter auf die Nabe unmöglich gemacht. Um die Rotorblätter trotzdem mit der Nabe verbinden zu können wurde ein Stück von einem Rohr abgesägt. Dieses wurde anschliessend ausgedreht und dann auf die

Nabe aufgehämmert. Nun konnten die Rotorblätter auf diesen Ring aufgeschweisst werden (B3/B4). Gleichzeitig wurden zwei Vierkantrohre aus Stahl abgesägt und mit Löchern für die Achse (Gewindestange M12) versehen.



B3 verbranntes Rotorblatt und Nabe



B4 aufgepresster Ring aus einem Rohrprofil

Um den späteren Transport zu erleichtern, wurde die Grundplatte aus Blech auf eine Holzpalette gelegt.

Beim anschweißen der Rotorblätter gab es keine genauen Vorgaben. Es wurde ein ungefährender Winkel und Abstand zwischen den einzelnen Flügeln festgelegt und dann versucht mit Augenmass diese beizubehalten. Es war nicht klar definiert, wie viele Rotorblätter angebracht werden sollten, weshalb zu Beginn eine genügend grosse Anzahl zugeschnitten wurde.



B5 Schweißen der Rotorblätter



B6 angeschweisste Rotorblätter

Nachdem sich an der Nabe etwa 10 Rotorblätter befanden, wurde der Rotor zu schwer um ihn weiterhin im Schraubstock eingespannt zu lassen. Deshalb musste der Rotor auf die Achse, welche bereits in einer Vierkantrohr-Stütze steckte,

verlagert werden. Nun konnte man den halbfertigen Rotor bereits an der Achse drehen und das Laufverhalten testen. Nachdem auch noch die restlichen Rotorblätter angeschweisst waren, stellte man fest, dass durch die Schräglage der Rotorblätter das grosse Ritzel blockiert wurde und somit keine Kraftübertragung über eine Motorradkette stattfinden konnte. Um dieses Problem zu lösen musste der Rotor entfernt, das grosse Ritzel von der Nabe abgeschraubt und Distanzbolzen in die Nabe eingeschraubt werden. Auf diese Distanzbolzen wurde das Ritzel dann zurückgeschraubt. Danach wurde der Rotor wieder auf die Achse montiert. Muttern und Unterlagsscheiben hielten den Rotor auf der Achse an Ort und Stelle.



B7 schräg angeschweisste Rotorblätter



B8 Abstand zwischen Ritzel und Nabe wird vergrößert

Nebenbei musste noch eine Mutter samt Ritzel auf die Antriebswelle des Kompressors geschweisst werden. Durch das Schweißen veränderte sich das Gefüge im Ritzel und verursachte einen unruhigen Rundlauf. Das Kompressor-Ritzel und das Rotor-Ritzel wurden mit einer Motorradkette miteinander verbunden. Zuvor mussten jedoch noch die Streben an die Windradstützen angebracht werden. Die zweite Windradstütze wurde bei dieser Gelegenheit auch fest geschweisst.

Ebenfalls musste eine Halterung für den Kompressor angebracht werden. Aus Flacheisen wurde eine Halterung gebaut und mit Stahlbändern montierte man den Kompressor daran.

Aufgrund von Zeitmangel musste an dieser Stelle die Arbeit unterbrochen werden.



B9 Windrad mit geschweisster Stützkonstruktion

17.02.2012

Drei Tage später nahm man die Arbeit am Projekt wieder auf. Jetzt musste die Kette noch auf die richtige Länge gekürzt sowie Rotor und Kompressor miteinander verbunden werden. Nun war ein Druckanstieg im Kompressor messbar sobald man den Rotor drehte.



B10 Motorradkette wird gekürzt



B11 kleines Ritzel auf Kompressoren welle

Das Windrad erfüllte also seinen Zweck. Jedoch löste sich wegen einer mangelhaften Schweissnaht die Kompressor Halterung. Mit der Flex-Maschine wurden die Überreste der Schweissnaht entfernt.

Nachdem die Schweissnaht erneuert war, konnte der Kompressor wieder montiert werden. Zum Schluss wurde das gesamte Windrad noch schwarz an gesprayt (B 12).



B12 das fertige Windrad

6. Berechnung

Berechnungen zum Windrad

Wir vergrössern unser gebautes Modell auf eine realistische Grösse. Der Rotordurchmesser beträgt nun 20m. Nehmen wir nun an, wir installieren dieses auf dem 62.5m hohen Silo 24 bei uns im Werk.

Als Vorlage diente der Darrieus-Rotor in Martigny. Der Durchmesser davon beträgt 19 Meter, die Höhe 28 Meter, die Gesamtmasse 8 Tonnen, und die Drehzahl entspricht 33 min⁻¹.

Am Generator herrscht eine Drehzahl von 1000min⁻¹ und erbringt damit eine Leistung von 110kW.

Wir gehen davon aus, dass die durchschnittliche Windgeschwindigkeit auf dem Silo 24 ca. 3m/s beträgt und rechnen mit etwa 2920 Betriebsstunden (ein Drittel Jahr) pro Jahr.

Daraus ergibt sich folgender Energiewert:

$$110\text{kW} \times 2920\text{h} = 321'200\text{kWh/a}$$

Das Windrad wäre theoretisch in der Lage 321'200kWh pro Jahr zu leisten.

7. Rückblick / Erkenntnisse / Perspektiven

Rückblick:

- Wir haben sicher unser uns vorgenommenes Ziel erreicht. Da wir uns bewusst waren, was für Probleme auf uns zukommen könnten konnten wir unser Projekt wie geplant durchführen und die von uns gesetzten Meilensteine einhalten.
- Probleme mit denen wir während dem Zusammenbau zu kämpfen hatten waren zum einen das der Modellbau sehr komplex war und das wir beim Zusammenbau auf kleinere mechanische Probleme gestossen sind. Die wir aber alle ohne Hilfe selber lösen konnten.

Erkenntnisse:

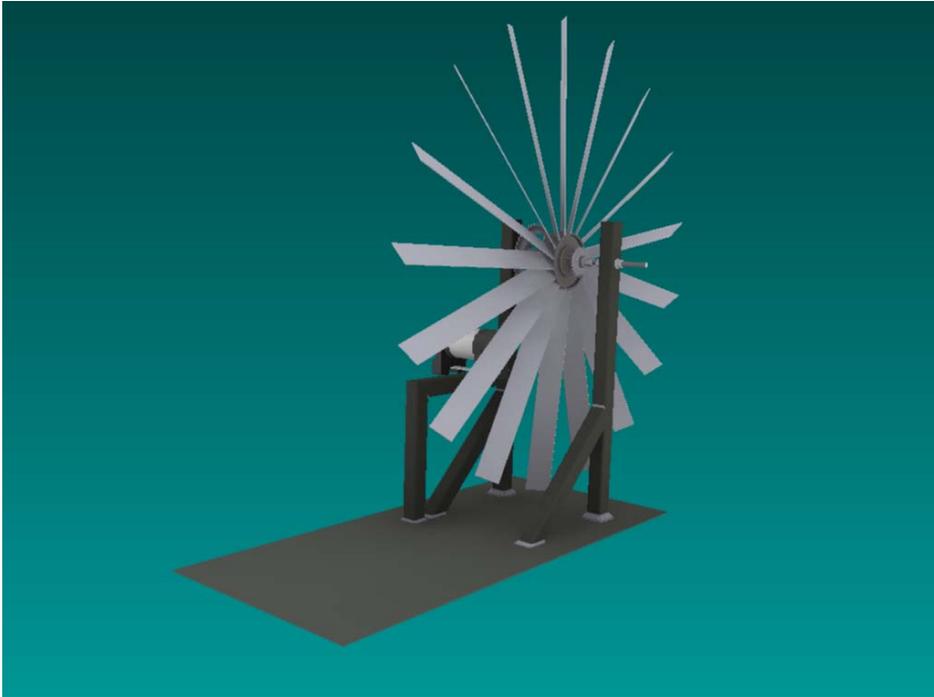
Eine Erkenntnis, die wir aus diesem Projekt gewonnen haben ist, dass wenn man eine gute Projektplanung hat, das vieles erleichtert. Dasselbe gilt für die Aufgabenverteilung. Wenn klar ist, wer für was zuständig ist, verhindert das viele Probleme.

Perspektiven:

Wir werden unsere Idee intern in der Firma vorstellen. Dann wird die Umsetzbarkeit geprüft.

8. Anhang

Modellzeichnung



B13 Am Computer erstelltes Modell