

# Kleinwasserkraftwerk

Dossier

Windisch, 18.12.2018



<b>Hochschule</b>	Hochschule für Technik - FHNW
<b>Studiengang</b>	Elektro- und Informationstechnik
<b>Autoren</b>	Gruppe 4
<b>Betreuer</b>	Pascal Buchschacher Anita Gertiser
<b>Auftraggeber</b>	Felix Jenni
<b>Version</b>	1.0

## Management Summary

In Hochhäusern und Wolkenkratzern fliesst Abwasser aus grossen Höhen zurück in die Kanalisation. Die potentielle Energie, die dabei umgesetzt wird, bleibt gänzlich ungenutzt. Das Ziel war, herauszufinden, ob und wie diese Energie am besten genutzt werden könnte.

Von Beginn an bestand der Lösungsansatz darin, die kinetische Energie des Abwassers mit einer Turbine in elektrische Energie umzusetzen. Die Recherche hat ergeben, dass der Luftwiderstand, den das Abwasser erfährt, die Fliessgeschwindigkeit und somit die mögliche Energiemenge, die gewonnen werden kann, stark begrenzt. Aus diesem Grund wurden zwei Grobkonzepte erarbeitet, bei denen der Luftwiderstand durch Verwendung von Tanks und Druckleitungen minimiert wird, und zum Vergleich ein Grobkonzept, bei dem nichts gegen den Luftwiderstand unternommen wurde. Letztendlich entstand auch ein viertes Grobkonzept, bei welchem nicht eine Turbine, sondern ein Wasserlift eingesetzt wird. Die mögliche Energiemenge, die durch die jeweiligen Grobkonzepte gewonnen werden kann, wurde anhand eines Hochhausmodells berechnet. In einer Nutzwertanalyse wurden die Lösungsansätze miteinander verglichen und entschieden, dass das Grobkonzept mit dem Wasserlift weiter untersucht werden soll.

Es hat sich herausgestellt, dass das Grobkonzept mit dem Wasserlift den höchsten Wirkungsgrad erzielt. Damit Wartungsarbeiten durchgeführt werden können, muss das Abwasser durch einen Computer über Ventile in zusätzliche Fallleitungen umgelenkt werden können, was die Kosten für das System erhöht. Die teuren Wasserlifte mit ebenfalls kostenintensiven Wartungsarbeiten verlängern die Amortisationszeit, so dass eine Umsetzung undenkbar wird.

Geltende Industrienormen und gesetzliche Grundlagen sind nicht berücksichtigt worden. Sollte ein neues, wirtschaftlicheres Konzept gefunden werden, muss überprüft werden, ob es mit letzteren vereinbar ist. Es wurde nicht untersucht, wie resistent das System gegenüber Verstopfungen durch Festkörper im Abwasser ist. Verstopfungen und hohe Reparaturkosten müssen deshalb vermieden werden. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass der Realisierung eines solchen Vorhabens einige Steine im Weg liegen.

## **Inhaltsverzeichnis**

### **1. Hauptteil**

#### **1.1 Lastenheft/Aufgabestellung**

#### **1.2 Recherchedokument**

#### **1.3 Pflichtenheft - org. Teil**

#### **1.4 Pflichtenheft - techn. Teil**

#### **1.5 Aufbauorganisation**

### **2. Reflexion**

# 1 Hauptteil: Dokumentation der Projektarbeit

## 1.1 Lastenheft/Aufgabenstellung

## 1.2 Recherchedokument

## 1.3 Pflichtenheft - organisatorischer Teil

## 1.4 Pflichtenheft - technischer Teil



## 1.5 Aufbauorganisation

## 2 Reflexion

## Reflexion

Mit dieser Reflexion wird die Projektarbeit kritisch beurteilt, so dass wichtige Schlüsse gezogen und zukünftige Projekte in ihrer Qualität verbessert werden können. Nachfolgend wird auf die negativen und positiven Punkte der Arbeit näher eingegangen.

### Gesamtreflexion negativ

Grosses Verbesserungspotenzial liegt in der Projektleitung, die zum Teil stark vernachlässigt wurde. Dies ist auf eine ungünstige Verteilung der Arbeitspakete zurückzuführen. Der Projektleiter hatte zu viele Arbeitspakete an sich selbst verteilt, so dass ihm für die wichtige Projektsteuerung nicht genügend Zeit blieb. An dieser Stelle hätte der stellvertretende Projektleiter eingreifen müssen, aber auch er hatte mit seinen Aufgaben zu viel Arbeit. Zukünftig muss der Projektleiter mehr entlastet werden, damit er sich besser auf die Projektsteuerung konzentrieren kann.

Einzelnen Teammitgliedern fehlte es an Motivation und Arbeitslust. Obwohl Regeln für die rechtzeitige Abgabe und Qualität der Arbeitspakete definiert worden sind, wurden sie auch nach mehreren Aufforderungen nicht eingehalten. Solches Verhalten soll in folgenden Projekten nicht mehr toleriert werden. Um die Qualität sicherzustellen, hätte man die Teammitglieder klar auf Qualitätsmängel ansprechen und Konsequenzen kommunizieren sollen. Stattdessen übernahmen andere Teammitglieder die Arbeit, so dass sich das Ungleichgewicht weiter verschärfte.

Die Sitzungen waren nicht effizient genug. Sie hatten oft keinen Ablauf und endeten mit unnötigen und langen Diskussionen. Ein Grund dafür war die schlechte Vorbereitung des Sitzungsleiters. Damit jedes Teammitglied lernt, Sitzungen zu leiten, wechselte die Sitzungsleitung bei jeder Sitzung. Dies hat jedoch noch mehr zur Ineffizienz beigetragen. Im Projekt 2 wird der Projektleiter alleine verantwortlich für die Sitzungen sein und diese auch angemessen vorbereiten.

Nach der Planung und der Ausarbeitung der Konzepte sollten keine neuen Ideen mehr aufgenommen werden. Nachdem drei verschiedene Konzepte geplant und ausgearbeitet wurden, wurde relativ spät ein neues Konzept vorgeschlagen und vom Team angenommen. Die Eingliederung dieses Konzepts führte zu einem merklichen Mehraufwand.

### Gesamtreflexion positiv

Ein sehr positiver Aspekt war die Arbeit mit LaTeX und GitHub. Anfänglich musste viel Zeit für die Einarbeitung investiert werden, aber später überwiegen die Vorteile. Der grosse Vorteil von LaTeX ist, dass das Dokument in einzelne Files unterteilt werden kann. So konnten alle Teammitglieder gleichzeitig am gleichen Dokument arbeiten. Zudem hat das Tool jederzeit die optimale und einheitliche Darstellung gewährleistet und Formfehler verhindert. Mit der GitHub-Datenbank konnte von überall auf den aktuellsten Stand des Dokuments zugegriffen werden. Alle Änderungen am Dokument konnten durch das Tool dokumentiert, gespeichert, nachvollzogen und auch wieder rückgängig gemacht werden. Dem Projektleiter war es dadurch möglich zu überprüfen, wer was getan hat und ob die Arbeiten rechtzeitig hochgeladen wurden. Diese beiden Tools haben die Zusammenarbeit verbessert und werden deshalb auch in anderen Projekten Verwendung finden.

Ein weiterer positiver Punkt war der Wechsel der Projektleitung. Der Erste Projektleiter brach das Studium bereits nach wenigen Wochen ab. Schnell und unkompliziert konnte aber ein neuer Projektleiter bestimmt werden. Solche Situationen sind ein Risiko für das Projekt, daher ist es wichtig, dass auch in zukünftigen Projekten immer ein Stellvertreter bestimmt wird.