

# Kleinwasserkraftwerk

Pflichtenheft

Windisch, 22.11.2018



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

## **Inhaltsverzeichnis**

# 1 Übersicht

## 1.1 Ausgangslage

Der Auftrag des Projekts 1 ist der Ersatz von Fossilen Ressourcen durch Elektrizität an einem ausgewählten Produkt. Das Team 4 hat sich das Ziel gesetzt, Lösungen zu finden, um die potentielle Energie des fallenden Abwassers in Hochhäusern und Wolkenkratzern in elektrische Energie umzuwandeln. Wird diese Energie zurück ins Gebäude gespeist, leistet unsere Lösung zwar keinen Ersatz von fossilen Ressourcen, aber einen Beitrag zur Reduktion des fossilen oder elektrischen Energieverbrauchs innerhalb von Gebäuden. Durch die Recherchearbeit konnte das Team drei potentielle Lösungen finden, die nun in diesem technischen Teil des Pflichtenhefts weiter ausgearbeitet werden.

## 1.2 Ziele

Folgende Ziele hat sich das Team 4 in Absprache mit Herrn Jenni gesetzt:

- 
1. Potential mit Hilfe eines Modellhochhauses berechnen
  2. Wirtschaftlichkeit der drei Lösungen untersuchen
  3. ??????
  4. ??????
- 

## 1.3 Nicht-Ziele

Folgende Ziele wurden nicht verfolgt:

- 
1. Machbarkeitsstudie mit Einhaltung der Normen
  2. Architekturstudie
  3. Ausmasse der Bestandteile genau bestimmen
  4. ??????
  5. ??????
- 

## 1.4 Anforderungen

Anforderungen an die potentielle Lösung sind die folgenden:

Anforderung	Mindest-Anforderung	Wunsch-Anforderung
<b>1. Technische Anforderungen</b>		
1.1. Gewicht Turbine		
1.2. Gewicht Tank		
1.3. Stromverbrauch des Wechselrichters		
1.4. Stromverbrauch der Tauchpumpe		
1.5. mind. Wasserfluss		
1.6. Wirkungsgrad	> 0.85	>0.9
1.7. ?????		
<b>2. Finanzielle Anforderungen</b>		
2.1. Amortisationszeit	5 Jahre	3 Jahre
2.2. Wartungskosten in CHF/Wartung		
2.3. ?????		
<b>3. Praktische Anforderungen</b>		
3.1 Wartungsintervall	>5 Jahre	10 Jahre
3.2. ?????		

---

## **2 Lösungskonzept**

### **2.1 Problemstellung**

### **2.2 Grobkonzept 1**

### **2.3 Grobkonzept 2**

### **2.4 Nutzwertanalyse**

### 3 Auswertung

#### 3.1 Modell

Für die Berechnung der potentiellen Energie benützen wir das Modell Park Avenue 432, eines der höchsten reinen Wohnhochhäusern auf der Welt. Die stolze Höhe und der über das ganze Gebäude gleichbleibende quadratische Grundriss sind ideal für unsere Berechnungen. Für die Wassermengenberechnung stützen wir uns auf die Angaben des durchschnittlichen Wasserverbrauchs in Amerika pro Person und Tag: 314L. **waterUsAmerica**



Abbildung 3.1: Park Avenue 432 **432\_Park\_Avenue**

Name:	Park Avenue 432
Höhe:	426m
Etagen:	84 Obergeschosse, 1 Erdgeschosse, 3 Untergeschosse
Etagenhöhe:	4.72m
Höchste Etage:	392.1m
Wohnungen:	104
Speziell:	alle 12 Etagen 2 Etagen leer
Nutzbare Etagen:	74

### 3.2 Energieberechnung

Die Endgeschwindigkeit des Wassers kann mit folgender Formel berechnet werden:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Die Einheit der Geschwindigkeit  $v$  ist m/s, das Schwerefeld  $g$  auf der Erde besitzt den Wert 9.81 N/kg, und die Höhe  $h$  hat die Einheit m.

Die Energie, die gewonnen werden kann, wird mit folgender Formel berechnet:

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Die Energie  $E$  hat die Einheit J, die Einheit der Geschwindigkeit  $v$  ist m/s, und die Masse  $m$  hat die Einheit kg

Um die Leistung zu erhalten, muss die Masse pro Zeit(1s) einberechnet werden. Die Masse wird mit der Dichte und dem Volumenstrom ersetzt.

$$P = \frac{1}{2} \cdot \varphi \cdot Q \cdot v^2$$

Die Leistung  $P$  hat die Einheit W, der Volumenstrom  $Q$  die Einheit m<sup>3</sup>/s, die Dichte  $\varphi$  kg/m<sup>3</sup> und die Geschwindigkeit  $v$  m/s.

Mit diesen Mathematischen Grundlagen kann nun die Energie an unserem Modellhochhaus für beide Grobkonzepte berechnet werden. Für die Berechnungen wird angenommen, dass pro Wohnung 2,5 Personen leben und sie einen Durchschnittsverbrauch pro Tag von 314L haben.

Bei 146 Wohnungen und 74 nutzbaren Etagen leben 5 Personen pro Etage. Es wird somit 1570L pro Etage pro Tag verbraucht.

### **Grobkonzept 1**

### **Grobkonzept 2**

Mit dem Grobkonzept 1 kommt man total auf \*\*\*\*\*. Mit dem Grobkonzept 2 kommt man total auf \*\*\*\*\*. Die Berechnungen sind im Anhang unter ersichtlich ?? ?? und ?? ?? ersichtlich

## **3.3 Kostenberechnung**



## 4 Kosten

## **5 Wirtschaftlichkeit**

## 6 Projektvereinbarung

**Auftraggeber**

Jenni, Prof. Dr. Felix

---

Ort, Datum

---

Unterschrift

**Projektleiter**

Imhof, Frank

---

Ort, Datum

---

Unterschrift

## **7 Anhang**

### **7.1 Energieberechnung Grobkonzept 1**

### **7.2 Energieberechnung Grobkonzept 2**