

Pro1

Recherche

Windisch, 05.10.2018



Hochschule	Hochschule für Technik - FHNW
Studiengang	Elektro- und Informationstechnik
Autor	Gruppe 4
Betreuer	Pascal Buchschacher
Auftraggeber	Felix Jenni
Version	1.0

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Ziel des Dokuments	1
1.3	Produktbedingungen	1
2	Recherche	2
2.1	Anwendungsbereiche	2
2.1.1	Recherchegrund	2
2.1.2	Ergebnisse	2
2.1.3	Fazit	2
2.2	Energie	3
2.2.1	Recherchegrund	3
2.2.2	Ergebnisse	3
2.2.3	Fazit	4
2.3	Infrastrukturen	5
2.3.1	Recherchegrund	5
2.3.2	Ergebnisse	5
2.3.3	Fazit	5
2.4	Integrationen Bestehende Systeme	6
2.4.1	Recherchegrund	6
2.4.2	Ergebnisse	6
2.4.3	Fazit	6
2.5	Sicherheit	7
2.5.1	Recherchegrund	7
2.5.2	Ergebnisse	7
2.5.3	Fazit	7
3	Zusammenfassung	8
4	Quellenverzeichnis	9
5	Echtheitserklärung	10

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Weltweit wachsen Städte immer mehr in die Höhe. Um in hohen Gebäuden Trinkwasser in die oberen Stockwerke zu pumpen, wird viel Energie benötigt. Das entstehende Abwasser hat eine dementsprechend hohe potentielle Energie, die ungenutzt bleibt, wenn das Wasser zurück in die Kanalisation fließt. Zudem muss das Wasser meistens noch abgebremst werden, bevor es zurück in die Kanalisation geleitet werden kann. Dabei geht die Energie in Form von Wärme verloren.

Um Energie zurück zu gewinnen, soll das Abwasser durch eine Turbine geführt werden, die einen Generator antreibt. Damit kann der Strom zurück zu den Wasserpumpen geführt werden, die frisches Trinkwasser in die oberen Stockwerke pumpen. Alternativ kann der Strom auch in das Stromnetz zurückgespeist werden.

Im Rahmen des Pro1E wollen wir ein solches Abwasser - Kleinkraftwerk unter den Aspekten der Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und des Umweltschutzes untersuchen.

1.2 Ziel des Dokuments

Das Ziel dieses Dokumentes ist es, die Resultate der Recherche zu unserm Produkt aufzuzeigen. Dabei wollen wir herausfinden, ob das Abwasser - Kleinkraftwerk genügend Energie zurückgewinnen kann, wie die Sicherheit des Geräts gewährleistet werden kann und ob bereits ähnliche Produkte auf dem Markt zu finden sind. Des Weiteren wollen wir herausfinden ob das Gerät einfach in die Infrastruktur eines Gebäudes eingebaut und in bereits bestehende Systeme integriert werden kann.

1.3 Produktbedingungen

Unser Abwasser – Kleinkraftwerk soll möglichst viel Energie zurückgewinnen, dies ist nur möglich durch einen hohen Wirkungsgrad und einen niedrigen Stromverbrauch des Geräts. Weiter soll das Gerät in mehreren Ausführungen mit unterschiedlichen Rohrdurchmesser erhältlich sein. Somit wird garantiert, dass es einfach in schon bestehenden Leitungen eingebaut werden kann. Das Gerät soll zudem möglichst verstopfungssicher sein. Kommt es trotzdem zu einer Verstopfung muss das Gerät einfach gereinigt werden können. Um die Energiegewinnung zu kontrollieren und Fehlermeldungen (z.B Verstopfungen) mitzuteilen, soll das gerät kommunikationsfähig sein und auch an bestehende Hausautomation-Systeme angeschlossen werden können.

2 Recherche

2.1 Anwendungsbereiche

TODO: Frank

2.1.1 Recherchegrund

2.1.2 Ergebnisse

2.1.3 Fazit

2.2 Energie

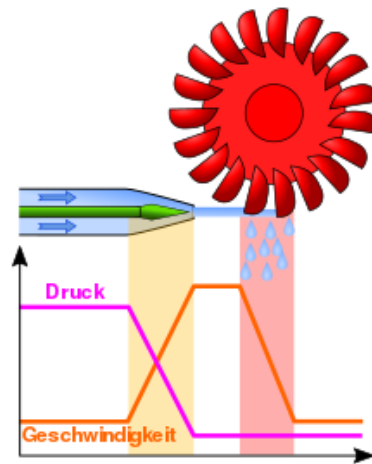
2.2.1 Recherchegrund

Mit der Recherche über die Energie, können wir abschätzen wie viel Energie gewonnen werden kann und welche Turbine dafür geeignet ist.

2.2.2 Ergebnisse

Berechnung

Um Energie aus fließendem Wasser zu gewinnen gibt es drei unterschiedliche Möglichkeiten/Turbinen. Diese wären das Wasserrad, die Gleichdruckturbine und die Überdruckturbine. Wir haben uns entschieden, dass eine Gleichdruckturbine, genauer eine Pelton-Turbine, für unsere Anwendung am besten geeignet ist.



Das Wasser wird von einer gewissen Höhe in eine Fallleitung nach unten befördert. Die potenzielle Energie des Wassers wird dabei in kinetische Energie umgewandelt und das Wasser trifft mit einer Geschwindigkeit unten aus. Um diese Energie zu nutzen wird der Wasserstrahl auf die Schaufeln der Pelton-Turbine gerichtet, die anschliessend zu drehen beginnt.

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.

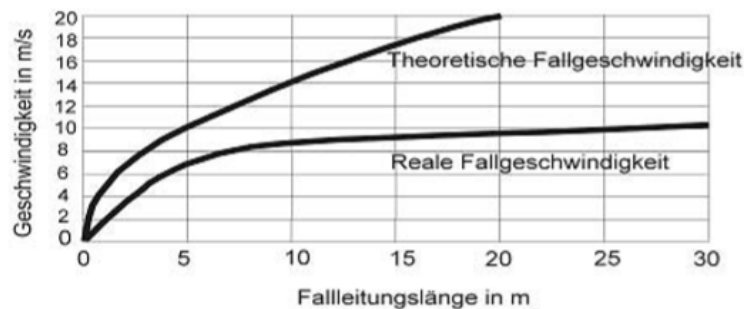
$$P = \frac{1}{2} \cdot \varphi \cdot Q \cdot v^2$$

Die Leistung P hat die Einheit W. Der Volumentstrom Q hat die Einheit m^3/s . Die Einheit der Dichte φ ist Kg/m^3 und die Einheit der Geschwindigkeit v ist m/s .

Mit diesen physikalischen Grundlagen kann nun die Leistung in Abhängigkeit der Höhe und des Volumenstromes berechnet werden.

h in m	v in m/s	Volumenstrom in m^3/s	0.1	0.2	0.3
50	31.321	P in kW	49.05	98.1	147.15
100	44.294		98.1	196.2	294.3
150	54.249		147.15	294.3	441.45
200	62.642		196.2	392.4	588.6
250	70.036		245.25	490.5	735.75
300	76.720		294.3	588.6	882.9
350	82.867		343.35	686.7	1030.05
400	88.589		392.4	784.8	1177.2
450	93.963		441.45	882.9	1324.35
500	99.045		490.5	981	1471.5
550	103.880		539.55	1079.1	1618.65
600	108.499		588.6	1177.2	1765.8
650	112.929		637.65	1275.3	1912.95
700	117.192		686.7	1373.4	2060.1
750	121.305		735.75	1471.5	2207.25
800	125.284		784.8	1569.6	2354.4

Dies ist nur die Theoretische Leistung. Mit der Reibung am Rohr und dem Widerstand der Luftsäule wird das Wasser stark abgebremst. Gemäss dem IZEG, die Versuche mit der Fallgeschwindigkeit durchgeführt haben, wird das Wasser bereits nach 15m nicht mehr merklich schneller.



Mit der Endgeschwindigkeit von 10 m/s. wird bei einem Volumenstrom von $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ noch 5 kW erzeugt.

2.2.3 Fazit

Die gewonnene Leistung nimmt ab ca. 15m nicht mehr merklich zu. Der Grundgedanke, dass die Geschwindigkeit des Wassers in grossen Fallhöhen zunimmt, funktioniert nur, wenn die Fallleitung komplett mit Wasser befüllt wäre und somit der Luftwiderstand wegfällt.

Damit man mit diesem System trotzdem Energie zurückgewinnen kann, müsste all 15m eine neue Turbine die Energie des Wassers umwandeln.

2.3 Infrastrukturen

TODO: Lars

2.3.1 Recherchegrund

2.3.2 Ergebnisse

2.3.3 Fazit

2.4 Integrationen Bestehende Systeme

TODO: Christoph

2.4.1 Recherchegrund

2.4.2 Ergebnisse

2.4.3 Fazit

2.5 Sicherheit

TODO: Roni

2.5.1 Recherchegrund

2.5.2 Ergebnisse

2.5.3 Fazit

3 Zusammenfassung

4 Quellenverzeichnis

5 Echtheitserklärung