



Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin

University of Applied Sciences

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Wilhelminenhofstraße 75A, 12459 Berlin

Fachbereich 1

Ingenieurwissenschaften - Energie und Information

Regenerative Energien (B)

Pelton Turbine vom 05.05.2023

Betreuer: Laila Rezai

Gruppe: 5

Name	Matrikelnummer
Johannes Tadeus Ranisch	578182
Markus Jablonka	580234
Niels Feuerherdt	577669
Vorname, Name 4. Student:in	Matrikelnummer
Vorname, Name 5. Student:in	Matrikelnummer

Inhaltsverzeichnis

1	Versuchsziele	1
2	Theoretischer Hintergrund	1
3	Versuchsbeschreibung	1
4	Vorbereitungsfragen	1
4.1	Wie ist die hydraulische Leistung definiert?	1
4.2	Skizzieren Sie den typischen Verlauf einer Rohrleitungskennlinie	2
4.3	Welche Proportionalität ergibt sich bei Strömungsmaschinen zwischen Leistung und Drehzahl?	2
4.4	Wie lässt sich der Betriebspunkt einer Pelton-Turbine einstellen?	2
4.5	Welcher hydraulische Parameter wird zur Regelung der Pelton-Turbine verändert? Durch welche Einstellung passiert das?	3
5	Versuchsdurchführung	3
6	Auswertung	3
6.1	Kennlinie der Pumpe	3
6.2	Betriebspunkte der Pelton-Turbine	4
6.3	Verlustbeiwert der Düse	4
7	Quellen	5
8	Anhang	6

Abbildungsverzeichnis

1	Foto oder Skizze des Versuchsaufbaus	2
2	Rohrleitungskennlinie bei vollständig geöffneter Düse	2
3	Pumpenkennlinie bei gemessenen Arbeitspunkten	4

Tabellenverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

PV	Photovoltaik
MPP	Maximum Power Point

1 Versuchsziele

Für den Versuch "Wasserkraft – hydraulische Anlage und Pelton-Turbine" müssen zu allererst die Charakteristika einer mehrstufigen radialen Kreispumpe aufgenommen werden. Diese können im nächsten Schritt mit den theoretischen Werten verglichen. Dann wird die Pelton-Turbine untersucht. Hier werden die Arbeitspunkte dieser vermessen um den optimalen heraus zu suchen. Dieser wird dann mit dem theoretischen Optimum verglichen.

2 Theoretischer Hintergrund

Die wesentlichen Versuchsgrundlagen (gültige Gesetze, Gleichungen, Axiome etc.) sind in zusammenhängenden selbst formulierten Sätzen kurz (je nach Versuch ca. 2 bis 3 Seiten) darzustellen. Die im Text eingearbeiteten Gleichungen sind mit Nummern in runden Klammern auf der rechten Seite fortlaufend zu nummerieren, wie in (1) dargestellt. Weitere Informationen zur Nutzung der Mathematik Umgebung in LaTeX sind im Internet zu finden.

$$A_{Kreis} = \pi r^2 \quad (1)$$

Die dabei verwendeten Abkürzungen sind, entweder am Anfang in einem Abkürzungs- und Symbolverzeichnis, oder direkt nach der ersten Verwendung der Abkürzung zu erklären!

3 Versuchsbeschreibung

4 Vorbereitungsfragen

4.1 Wie ist die hydraulische Leistung definiert?

$$P_{Eigenverbrauch} = U_{LR} \cdot I_{LR} \cdot \dot{Q} = \dot{m} * g * H \quad (2)$$

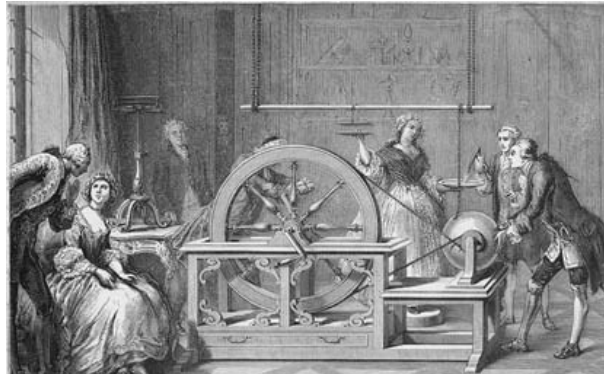


Abbildung 1: Foto oder Skizze des Versuchsaufbaus

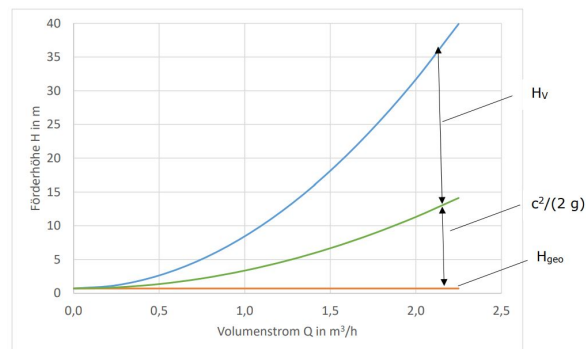


Abbildung 2: Rohrleitungskennlinie bei vollständig geöffneter Düse

4.2 Skizzieren Sie den typischen Verlauf einer Rohrleitungskennlinie

4.3 Welche Proportionalität ergibt sich bei Strömungsmaschinen zwischen Leistung und Drehzahl?

Die Leistung P ist wie folgt definiert.

$$P = M * 2 * \pi * n \quad (3)$$

Dabei ist n die Drehzahl und M das Moment.

4.4 Wie lässt sich der Betriebspunkt einer Pelton-Turbine einstellen?

Der Betriebspunkt ist mit dem Volumenstrom/Strahldurchmesser, durch eine angelegte Last am Generator oder den Erregerstrom I_{Err} steuerbar. Dabei ist der optimale Betriebspunkt über die optimale Drehzahl zu finden. Dabei liegt die optimale Drehzahl bei der halben Austrittsgeschwindigkeit aus der Düse.

4.5 Welcher hydraulische Parameter wird zur Regelung der Pelton-Turbine verändert? Durch welche Einstellung passiert das?

Die Düsenadel kann so eingestellt werden, dass der Durchflussquerschnitt sich verändert. Mit dem Durchflussquerschnitt lässt sich dann der Volumenstrom Q steuern und somit die Drehzahl der Pelton Turbine.

5 Versuchsdurchführung

Beschreiben Sie kurz die entscheidenden Arbeitsschritte und die gewählten Einstellwerte und jeweils genutzten Messgeräte. Werden hier Bilder verwendet, dann werden sie fortlaufend (inklusive der Bilder aus Abschnitt 3!) nummeriert. Sind sie aus einer anderen Quelle (z.B. Praktikumsanleitung) übernommen, dann sind sie, wie unter Gliederungspunkt 3 beschrieben, kenntlich zu machen.

Beispiel: „Der Versuch wurde gemäß Versuchsanleitung [xxx] durchgeführt. Die Anfangswerte der Ausgangsspannung U_0 des Funktionsgenerators wurde für den vorgegebenen Bereich durchgesteuert. Strom und Spannung wurde in Tabelle 1 (siehe Anhang) aufgenommen...“

6 Auswertung

6.1 Kennlinie der Pumpe

Damit die Pumpenkennlinie dargestellt werden kann, müssen die gemessenen Ströme für den Volumenstrom und den Druck erst in verwwendbare Einheiten umgewandelt werden. Hierzu werden Proportionalitätsfaktoren und Kalibrierungsoffsets benötigt. Die Offsets wurden gemessen und betragen $I_{off,Q} = 4,05mA$ und $I_{off,p} = 5,868mA$. Die Proportionalitätsfaktoren wurden in der Versuchsanleitung gegeben und betragen $K_Q = 6,3 \frac{l}{min \cdot mA}$ und $K_p = 0,6 \frac{bar}{mA}$. Die Volumenströme in $\frac{m^3}{h}$ lassen sich mittels Gleichung 4 berechnen und die Drücke in bar mittels Gleichung 5.

$$Q = (I_{mess} - I_{off,Q}) \cdot K_Q \cdot \frac{60 \frac{min}{h}}{1000 \frac{l}{m^3}} \quad (4)$$

$$p = (I_{mess} - I_{off,p}) \cdot K_p \quad (5)$$

Des weiteren müssen die Drücke in Förderhöhen umgewandelt werden. Hierzu wird die gravitationskonstante $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ und die Dichte des Wassers $\rho = 998 \frac{kg}{m^3}$ benötigt. Dies erfolgt mit Gleichung 6, wobei der Druck in Pascal und nicht in bar angegeben werden muss.

$$H = \frac{p}{\rho \cdot g} \quad (6)$$

Aus den im Anhang gegebenen Messtabellen ergibt sich die Abbildung 3.

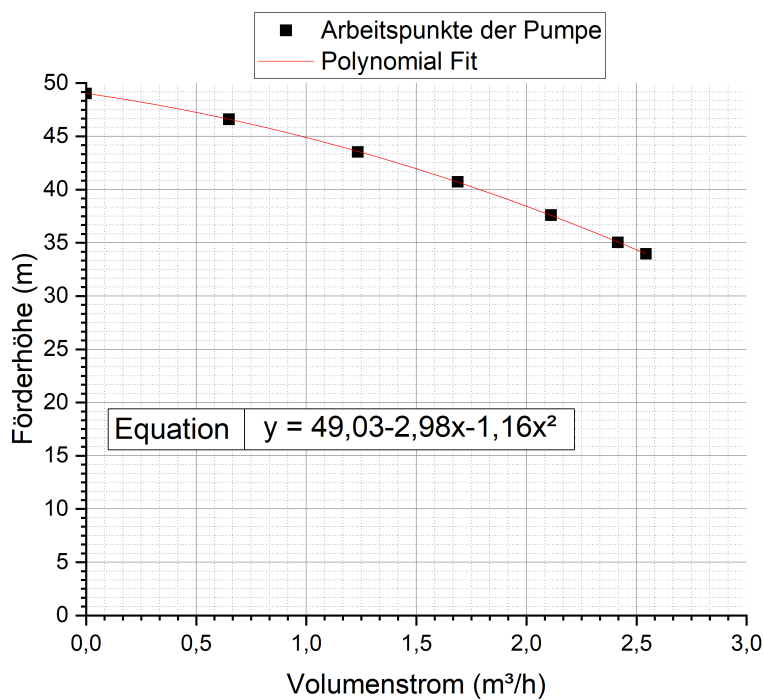


Abbildung 3: Pumpenkennlinie bei gemessenen Arbeitspunkten

6.2 Betriebspunkte der Pelton-Turbine

6.3 Verlustbeiwert der Düse

7 Quellen

Literatur

8 Anhang

In den Anhang gehört eine Kopie aller aufgenommenen Messdaten (vor der Weiterverarbeitung), ggf. mit Anmerkungen, sowie Datenblätter von Messgeräten und Maschinen soweit verfügbar.