



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)

**Versuch vom xx.xx.xxxx**

*Betreuer: Prof. Dr. XXXXXXXX*

*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

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>Versuchsziele</b>  | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>Theoretischer Hintergrund</b>  | <b>1</b> |
| <b>3</b> | <b>Versuchsbeschreibung</b>   | <b>1</b> |
| <b>4</b> | <b>Vorbereitungsfragen</b>  | <b>1</b> |
| 4.1      | Wie ist die hydraulische Leistung definiert? . . . . .  | 1        |
| 4.1.1    | Skizzieren Sie den typischen Verlauf einer Rohrleitungskennlinie . . . . .  | 2        |
| 4.1.2    | Welche Proportionalität ergibt sich bei Strömungsmaschinen zwischen Leistung und Drehzahl? . . . . .                            | 2        |
| 4.2      | Wie lässt sich der Betriebspunkt einer Pelton-Turbine einstellen? . . . . .   | 2        |
| 4.3      | Welcher hydraulische Parameter wird zur Regelung der Pelton-Turbine verändert? Durch welche Einstellung passiert das? . . . . . | 2        |
| <b>5</b> | <b>Versuchsdurchführung</b>   | <b>2</b> |
| <b>6</b> | <b>Auswertung</b>   | <b>3</b> |
| <b>7</b> | <b>Quellen</b>  | <b>4</b> |
| <b>8</b> | <b>Anhang</b>   | <b>5</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | Foto oder Skizze des Versuchsaufbaus . . . . . | 2 |
|---|--|---|

## Tabellenverzeichnis

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | Speicherkapazitäten für H <sub>2</sub> und Methan in Deutschland (Daten: [UBA10; LBG13],<br>Stand 2013) . . . . . | 3 |
|---|---|---|

## 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?

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

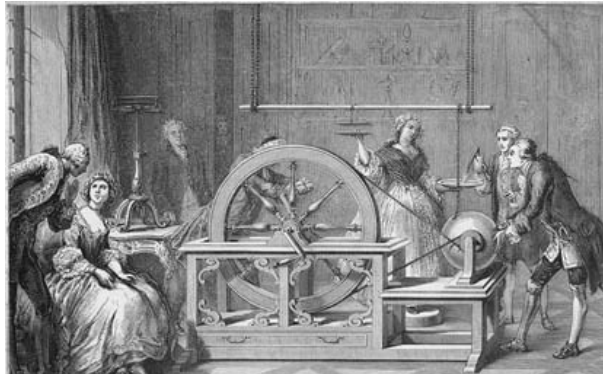


Abbildung 1: Foto oder Skizze des Versuchsaufbaus

#### 4.1.1 Skizzieren Sie den typischen Verlauf einer Rohrleitungskennlinie

#### 4.1.2 Welche Proportionalität ergibt sich bei Strömungsmaschinen zwischen Leistung und Drehzahl?

#### 4.2 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.

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

### 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 wur-

Tabelle 1: Speicherkapazitäten für H<sub>2</sub> und Methan in Deutschland (Daten: [UBA10; LBG13], Stand 2013)

|   | Arbeitsgasvolumen<br>in Mio. m <sup>3</sup> | Speicherkapazität<br>in TWh für |        |
|---|---|---------------------------------|--------|
|   |   | H <sub>2</sub> -Gas             | Methan |
| Porenspeicher in Betrieb                      | 10,6  | —                               | 106    |
| Kavernenspeicher in Betrieb                   | 12,1  | 36                              | 121    |
| Kavernenspeicher in Betrieb, Bau oder Planung | 10,9  | 33                              | 109    |
| Kavernenspeicher Langfrist-Gesamtpotenzial    | 36,8  | 110                             | 368    |

de in Tabelle 1 (siehe Anhang) aufgenommen...”

## 6 Auswertung

In diesem Abschnitt erfolgt die Auswertung der aufgenommenen Messwerte des Versuchs, die genaue Aufgabenstellung hängt vom Versuchsthema ab. Ergebnisse sind graphisch, ggf. zusätzlich auch tabellarisch darzustellen.

Diagramme der Auswertung erhalten ebenfalls eine Bildunterschrift mit fortlaufender Nummerierung, Tabellen eine Bildüberschrift (siehe z.B. Tabelle 1). Jedes Ergebnis ist im Anschluss mit ein bis zwei Sätzen zu kommentieren damit auch Leser, die nicht mit dem Stoff vertraut sind, die Auswertung nachvollziehen können.

Für die **Fehlerbetrachtung** ist zu prüfen, welche Toleranzen sich aufgrund der begrenzten Genauigkeit der verwendeten Messgeräte ergeben.

Eine vollständige, tabellarische Auflistung der Messwerte einschließlich möglicher Anmerkungen („Noch zu wenig Wind, WEA dreht nicht“) muss im **Anhang** erfolgen. Ggf. erfordert die Aufgabenstellung auch die tabellarische Darstellung einzelner Werte im Rahmen der Auswertung.

## 7 Quellen

## **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.