

# HM 450.04

## Kaplanturbine



### Beschreibung

- **Kaplanturbine mit einsehbarem Arbeitsbereich**
- **geschlossener Wasserkreislauf und Software zur Datenverarbeitung bei Verwendung mit dem Versuchsstand HM 450C**

Kaplanturbinen zeichnen sich durch eine axiale Durchströmung und verstellbare Laufschaufeln aus. Kaplanturbinen werden bei geringen Fallhöhen und sehr großen Wasserdurchflüssen eingesetzt. Da sie zu den doppelt regulierten Turbinen zählen, bei denen sowohl die Leitschaufeln als auch die Laufschaufeln verstellt werden können, eignen sie sich für den Einsatz bei schwankenden Betriebsbedingungen. Gegenüber Propellerturbinen mit feststehenden Laufschaufeln weisen Kaplanturbinen über einen großen Betriebsbereich einen guten Wirkungsgrad auf. In der Praxis werden Kaplanturbinen in Laufwasserkraftwerken eingesetzt.

Die Kaplanturbine HM 450.04 ist ein Zubehör für den Versuchsstand HM 450C. Das Versuchsgerät besteht aus dem Laufrad mit manuell verstellbaren Laufschaufeln, dem Leitapparat mit manuell verstellbaren Leitschaufeln, einer verschleißfreien, einstellbaren Wirbelstrombremse zur Belastung der

Turbine und dem Gehäuse mit transparentem Rohrleitungselement. Hierdurch können die Wasserströmung, das Lauf- und Leitrad und die Schaufelverstellungen beobachtet werden.

Über die Verstellung der Leitschaufeln werden der Turbineneintrittswinkel des Wassers und der Strömungsquerschnitt angepasst. Die Verstellung der Laufschaufeln ermöglicht die Einstellung der Geschwindigkeiten am Laufrad. Die Kombination beider Einstellmöglichkeiten optimiert den Wirkungsgrad und hält Verluste möglichst gering.

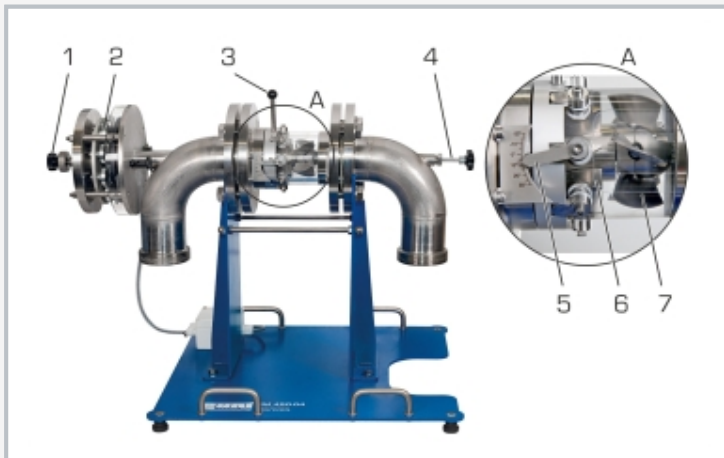
Der Druck am Turbineneintritt wird mit einem Druckaufnehmer erfasst. An der Wirbelstrombremse befinden sich ein Kraftaufnehmer und ein Drehzahlaufnehmer. So kann die von der Turbine abgegebene mechanische Leistung bestimmt werden. Drehzahl, Drehmoment und Druck werden am Schaltschrank von HM 450C angezeigt und in der Software weiterverarbeitet. Die Wasserversorgung und Durchflussmessung erfolgen über HM 450C.

### Lerninhalte / Übungen

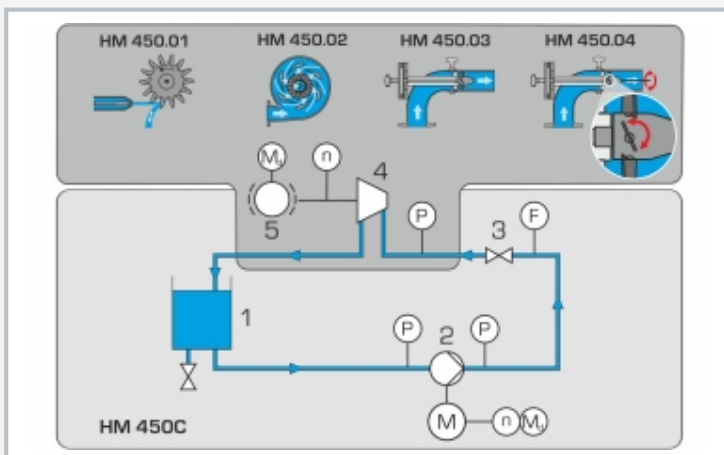
- mechanische Leistung bestimmen
- Wirkungsgrad bestimmen
- Kennlinien aufnehmen
- Einfluss der Leit- und der Laufschaufelstellung auf den Wirkungsgrad untersuchen

# HM 450.04

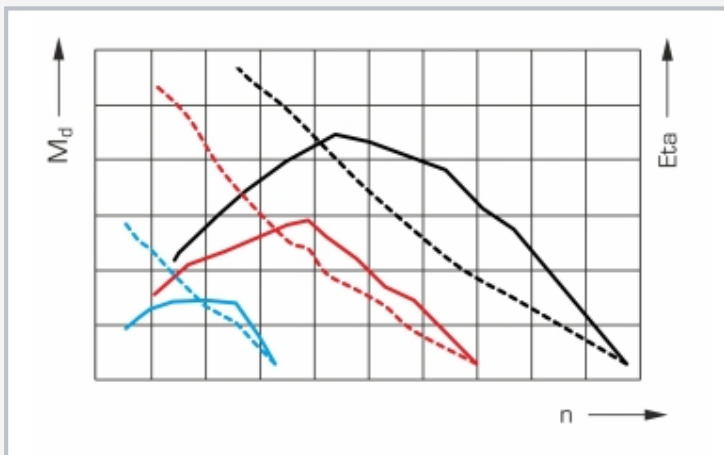
## Kaplanturbine



1 Handrad zur Einstellung der Bremse, 2 Wirbelstrombremse, 3 Verstellung der Leitschaufeln, 4 Handrad zur Einstellung der Laufschaufeln;  
A Detaildarstellung  
5 Zeiger mit Skala der Leitschaufelstellung, 6 Leitschaufeln, 7 Laufrad mit verstellbaren Laufschaufeln



1 Behälter, 2 Pumpe, 3 Drosselventil, 4 Turbine, 5 Bremse, M Motor; F Durchfluss, P Druck, n Drehzahl,  $M_d$  Drehmoment



Wirkungsgrad und Drehmoment (gestrichelte Linie) in Abhängigkeit der Drehzahl bei unterschiedlichen Winkeln der Lauf- und Leitschaufeln:  
schwarz Laufschaufeln:  $-30^\circ$ /Leitschaufeln:  $-20^\circ$ ,  
rot Laufschaufeln:  $-30^\circ$ /Leitschaufeln:  $0^\circ$ ,  
blau Laufschaufeln:  $30^\circ$ /Leitschaufeln:  $0^\circ$ ,  
 $\eta$  Wirkungsgrad, n Drehzahl,  $M_d$  Drehmoment

### Spezifikation

- [1] transparentes Rohrelement zur Beobachtung des Arbeitsbereichs
- [2] verstellbare Leitschaufeln zur Einstellung verschiedener Turbineneintrittswinkel
- [3] Laufrad mit verstellbaren Laufschaufeln zur Anpassung der Geschwindigkeiten am Laufrad
- [4] Kennlinien einer Kaplanturbine aufnehmen und Einfluss der Leit- und der Laufschaufelstellung untersuchen
- [5] Belastung der Turbine über verschleißfreie, einstellbare Wirbelstrombremse
- [6] berührungslose Drehzahlmessung und Kraftaufnehmer an der Bremse zur Messung des Drehmoments
- [7] Druckaufnehmer am Eintritt in die Turbine
- [8] Drehzahl, Drehmoment und Druck angezeigt am Schaltschrank von HM 450C
- [9] Wasserversorgung, Durchflussmessung sowie Software zur Datenverarbeitung über HM 450C

### Technische Daten

#### Turbine

- Leistung: ca. 14W bei  $530\text{min}^{-1}$ ,  $530\text{L}/\text{min}$
- max. Drehzahl:  $1100\text{min}^{-1}$
- Laufrad
  - ▶ 5 Laufschaufeln, einstellbar
  - ▶ Laufschaufelverstellung mit Skala
  - ▶  $\varnothing$  innen: 30mm
  - ▶  $\varnothing$  außen: 67mm
- Leitapparat
  - ▶ 8 Leitschaufeln, einstellbar
  - ▶ Leitschaufelverstellung:  $-20\text{...}30^\circ$

#### Messbereiche

- Drehmoment:  $-25\text{...}25\text{Nm}$
- Druck:  $0\text{...}4\text{bar abs.}$
- Drehzahl:  $0\text{...}4000\text{min}^{-1}$

LxBxH: 680x615x840mm

Gewicht: ca. 42kg

### Lieferumfang

- 1 Versuchsgerät
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial

# HM 450.04

## Kaplanturbine

Erforderliches Zubehör

HM 450C      Kenngrößen hydraulischer Strömungsmaschinen