

## GUNT-Labline Kompletter Lehrgang für Fluidenergiemaschinen

Die GUNT-Labline Fluidenergiemaschinen ermöglicht einen einfachen Start in eine komplexe Thematik. Die Versuchsgeräte bieten Grundlagenversuche, um die Funktion, das Betriebsverhalten und die wichtigsten Kenngrößen von Verdränger- und Strömungsmaschinen kennenzulernen. Transparent ausgeführte Gehäuse erlauben die Beobachtung während des Betriebs. Die GUNT-Labline verfügt über Mikroprozessor-gestützte Messtechnik und eine gerätespezifische GUNT-Software zur Bedienung und Datenerfassung über USB.

### Vorteile der Geräte-Konzeption:

- die kompakte Bauform ermöglicht einen mobilen Einsatz der Versuchsgeräte
- einfacher Transport durch Handgriffe an den Tischgeräten und Rollen am Versuchsgestell
- so kann ein und dasselbe Gerät sowohl im Hörsaal oder im Klassenraum zu Demonstrationszwecken genutzt werden, als auch im Labor zur Versuchsdurchführung
- am Einsatzort ist nur ein Stromanschluss zum Betrieb der Geräte notwendig
- kein externer Wasseranschluss erforderlich durch geschlossene Wasserkreisläufe
- trotz komplexer Messtechnik und Software-Auswertung benötigen die Geräte keine aufwendige Verkabelung: es reicht ein USB-Anschluss zum Computer
- transparente Gehäuse und übersichtliche Anordnung ermöglichen gute Einsicht auf die Funktionen der Bauteile und die Abläufe bei Betrieb der Geräte
- Schäden durch eine Fehlbedienung sind konstruktionsbedingt weitestgehend ausgeschlossen
- die kompakte Größe der Versuchsgeräte und der günstige Preis ermöglichen die Ausstattung eines Klassenraums oder Labors mit einer größeren Anzahl von Versuchsarbeitsplätzen

### Ideen bei der didaktischen Konzeption:

- ein in sich abgeschlossener Lehrgang zum Thema Fluidenergiemaschinen
  - die Versuchsgeräte eines Teilbereichs ergänzen sich in den Lerninhalten sinnvoll
  - jedes Versuchsgerät für sich bildet eine in sich geschlossene Lerneinheit
  - effektives Lernen in kleinen Gruppen (2-3 Personen)
  - die direkte Nähe zum Versuchsgerät fördert die neugierige Auseinandersetzung mit der Technik
  - Erarbeitung charakteristischer Eigenschaften von verschiedenen Maschinentypen
  - Vergleich und Bewertung der verschiedenen Maschinentypen
- Darüber hinaus können auch die Grundlagen der Versuchstechnik geübt werden, z.B.:
- Auswahl der Diagrammachsen
  - Auswahl der Schrittweite bei der Parametervariation
  - stationären Zustand abwarten
  - zeitliche Mittelung bei schwankenden Messwerten usw.

### Versuche für verschiedene Gebläse und einen Radialverdichter

#### HM 280 Versuche am Radialgebläse



#### HM 282 Versuche am Axialgebläse



#### HM 292 Versuche am Radialverdichter



### Versuche für verschiedene Wasserturbinen

#### HM 289 Versuche an einer Peltonturbine



#### HM 291 Versuche an einer Aktionsturbine



#### HM 287 Versuche an einer Axialturbine



#### HM 288 Versuche an einer Reaktionsturbine



#### HM 290 Versorgungseinheit für Turbinen

### Versuche für Kreisel- und Verdrängerpumpen

#### HM 283 Versuche an einer Kreisel- pumpe



#### HM 285 Versuche an einer Kolbenpumpe



#### HM 284 Reihen- und Parallel- schaltung von Pumpen



#### HM 286 Versuche an einer Zahnradpumpe





## Lernkonzept der GUNT-Labline

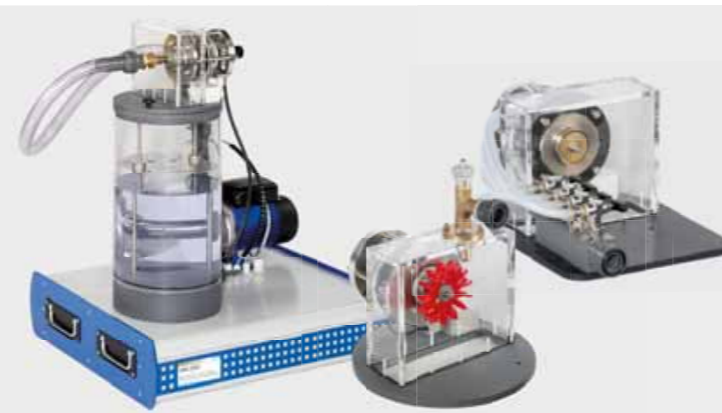
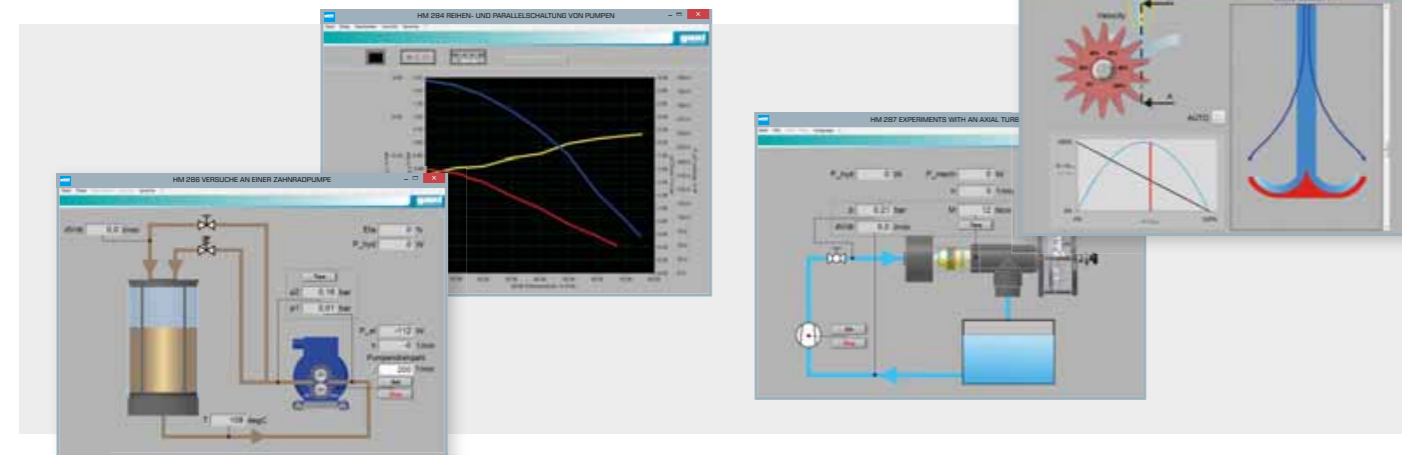


### Vorteile des verwendeten Lernkonzeptes

Um auf dem anspruchsvollen Fachgebiet der Fluidenergiemaschinen eine optimale Wissensvermittlung zu ermöglichen, haben wir ein Lernkonzept entwickelt, welches die unterschiedlichen Vorteile von mechanischem Modell, gerätespezifischer Software und dem didaktischen Begleitmaterial perfekt kombiniert.

Einfache und übersichtliche mechanische Modelle der Maschinen werden mit dem PC gekoppelt. Bedienung, Messung, Anzeige und Auswertung der Messdaten erfolgen auf dem PC. Hierzu sind die elektronischen Komponenten der Datenerfassung und Ansteuerung vollständig in die Modelle integriert. Die Anbindung an den PC erfolgt problemlos über USB. Der PC ist hier also integraler Bestandteil des Systems. Wir nennen dies Hardware-Software-Integration, kurz HSI.

Die Versuchsgeräte stellen in sich geschlossene Lerneinheiten dar, wobei sich die Versuchsgeräte eines Teilbereichs in den Lerninhalten sinnvoll ergänzen. Während der Versuche wird auf die Erarbeitung charakteristischer Eigenschaften der verschiedenen Maschinentypen Wert gelegt. Dies ermöglicht dem Lernenden, einen bewertenden Vergleich der Maschinentypen durchzuführen und sich Kriterien für die spätere Arbeit in der Praxis zuzulegen. Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Maschinentypen können gezeigt und diskutiert werden.



### Mechanisches Modell

Gehäuse, Leitungen und Behälter sind transparent und bieten so während des Betriebes Einblick in die wichtigsten Komponenten und Strömungsvorgänge (Wirbel, Luftblasen, Kavitation). Lauf- und Strömungsgeräusche sowie Vibrationen erzeugen einen praxisnahen Eindruck.

Dies alles macht die Funktion und die Vorgänge in einer Maschine erleb- und begreifbar und garantiert ein nachhaltiges Lernerlebnis.

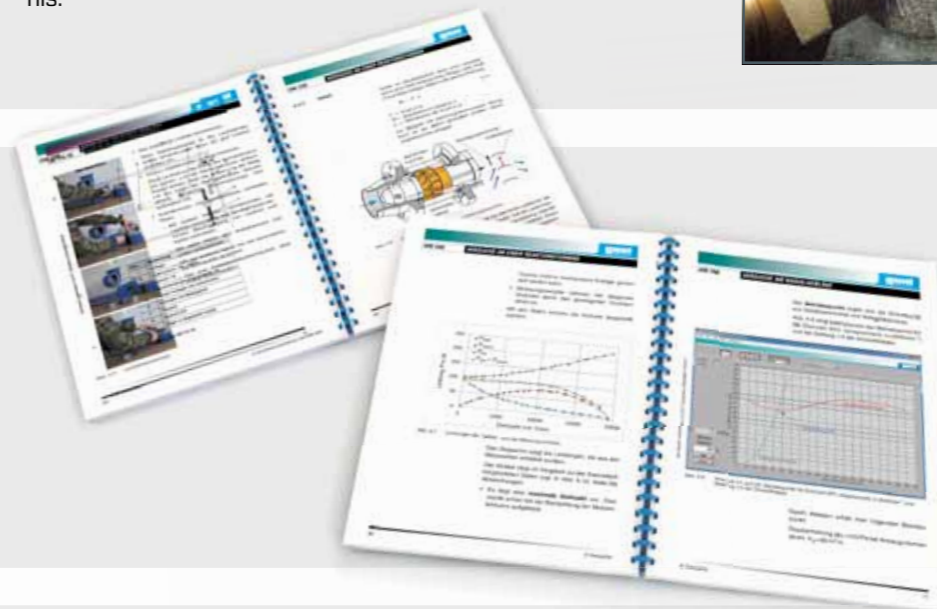


Wasserstrahl bei der Reaktionsturbine HM 288

### Didaktisches Begleitmaterial in Papierform

Ein Grundlagenteil mit der einschlägigen Theorie und eine modellbezogene Versuchsanleitung ermöglichen eine intensive Vorbereitung auf den Versuch. Exemplarische Versuchsergebnisse erlauben eine qualifizierte Beurteilung der eigenen Resultate.

Unser didaktisches Begleitmaterial bietet Ihnen eine sehr gute Hilfe zur Vorbereitung des Unterrichts, bei der Versuchsdurchführung und bei der Nachbereitung des Versuches.



### Gerätespezifische GUNT-Software

Die Software schlägt eine Brücke zwischen dem mechanischen Modell und dem didaktischen Begleitmaterial in Papierform.

In der Software wird das Verhalten der Maschine in konkreten Messwerten wiedergespiegelt. Hier kann das Verhalten der Maschine in Form von charakteristischen Kurven studiert und diskutiert werden. Die Software bietet durch Simulationen die Möglichkeit, nicht sichtbare Strömungsvorgänge zu visualisieren und in Zeitlupe zu zeigen.

Damit wird besonders die Energieumsetzung zwischen mechanischem Bauteil und Fluid in einer Strömungsmaschine leicht verständlich.

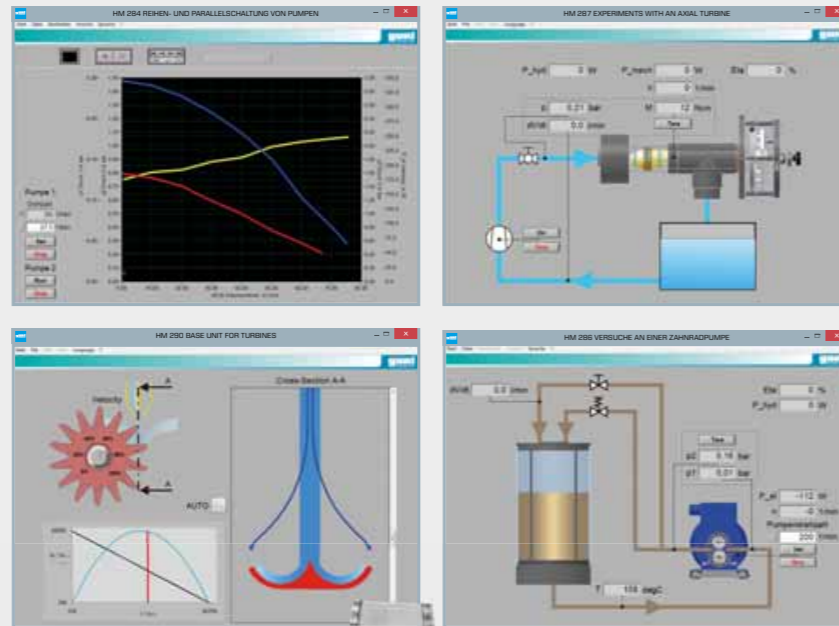


## Lernkonzept der GUNT-Labline

## Ein breites Versuchsspektrum mit vielfältigen Möglichkeiten

Gerätespezifische GUNT-Software bietet zusammen mit dem Mikroprozessor softwareunterstützte Versuchsdurchführung und Auswertung

- Aufnahme typischer Kennlinien
- Messung der mechanischen, elektrischen und hydraulischen Leistung sowie Leistungsaufnahme
- Bestimmung des Wirkungsgrades
- Einfluss der Drehzahl auf Druck und Durchfluss
- Vor- und Nachteile verschiedener Fluidenergiemaschinen
- Einfluss der Laufradform auf Kennlinie und Wirkungsgrad
- Auftreten von Kavitation
- Funktion eines Windkessels



## Themenübersicht

## Gebläse, Verdichter

- typische Abhängigkeit des Druckes von der Drehzahl
- typische Abhängigkeit des Volumenstroms von der Drehzahl
- hydraulische Leistungsabgabe und Wirkungsgrad

**HM 280**

## Versuche am Radialgebläse

- Kennlinie eines Radialgebläses
- Einfluss der Laufradform

**HM 282**

## Versuche am Axialgebläse

- Kennlinie eines Axialgebläses
- Strömungsabriss

**HM 292**

## Versuche am Radialverdichter

- Kennlinie eines 2-stufigen Radialverdichters
- Stufendruckverhältnis
- Temperaturerhöhung

## Pumpen

- Leistungen und Wirkungsgrad

**HM 283**

## Versuche an einer Kreiselpumpe

- typische Abhängigkeit des Druckes und des Förderstroms von der Drehzahl
- Kennlinie einer Kreiselpumpe
- Einfluss der Drehrichtung
- Kavitation

**HM 284**

## Reihen- und Parallelschaltung von Pumpen

- Einzel- und Gesamtkennlinie
- Vor- und Nachteile der Reihen- und Parallelschaltung
- Effizienzbetrachtungen und Einsatzgebiete

**HM 285**

## Versuche an einer Kolbenpumpe

- typische Kennlinie einer Verdrängerpumpe
- zyklischer Fördervorgang im Zeitverlauf
- p,V-Diagramm und innere Leistung
- Pulsationen und Windkessel
- mechanische Antriebsleistung

**HM 286**

## Versuche an einer Zahnradpumpe

- typische Abhängigkeit des Druckes und des Förderstroms von der Drehzahl
- Druckbegrenzung
- Kennlinie einer Verdrängerpumpe

## Turbinen

- Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie
- hydraulische Eingangsleistung, mechanische Abgabeleistung
- Wirkungsgrad

**HM 287**

## Versuche an einer Axialturbine

- Leistungsregulierung

**HM 288**

## Versuche an einer Reaktionsturbine

- Teillastverhalten

**HM 289**

## Versuche an einer Pelton-turbine

- Teillastverhalten mit Nadelregulierung im Vergleich zu einer Drosselregulierung

**HM 291**

## Versuche an einer Aktionsturbine

- Teillastverhalten mit Regulierung über Düsenanzahl im Vergleich zu einer Drosselregulierung