

HM 170 Offener Windkanal

Als klassische Versuchsanlage im Bereich der Umströmung von Körpern bietet GUNT einen offenen Windkanal vom Typ „Eiffel“.

Das Strömungsmedium Luft wird über ein Gebläse auf die gewünschte Geschwindigkeit gebracht und umströmt in einer

Messstrecke das zu untersuchende Modell. Zusätzliche Versuche, z.B. Untersuchung der Grenzschicht oder Druckverteilung an umströmten Widerstandskörpern, stehen optional zur Verfügung.



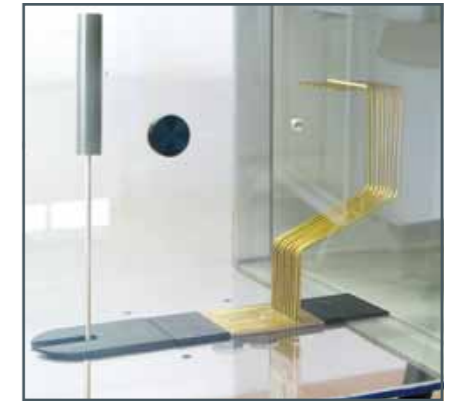
Offener Windkanal
HM170 im neuen Design



Training am offenen Windkanal HM170 an der Fachschule für Luftfahrttechnik in Hamburg



Messung von Auftriebs- und Widerstandskräften in Abhängigkeit vom Anstellwinkel an einer Tragfläche mit Vorflügel und Spreizklappe



HM 170.28
Vermessung des Nachlaufs an einem umströmten Zylinder und Demonstration einer Nachlaufdelle, Nachlaufrechen, bestehend aus 15 Pitotrohren

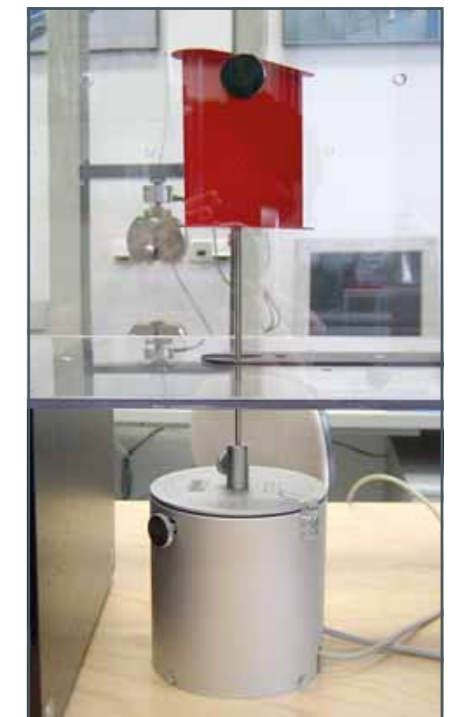
HM 170.70
Demonstration einer Windkraftanlage mit Rotorblattverstellung und drehzahlvariablem Generator



Messung von Auftriebs- und Widerstandskräften am Stromlinienkörper mit dem Zweikomponenten-Kraftaufnehmer



Druckverteilung an einer umströmten Tragfläche



Messung von Auftriebs- und Widerstandskräften sowie Moment am Widerstandskörper Tragfläche mit dem Dreikomponenten-Kraftaufnehmer HM 170.40

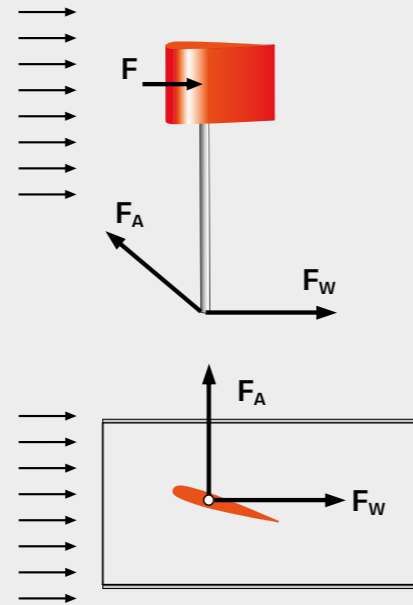
HM 170

Ausgewählte Versuche

Umströmung von verschiedenen Widerstands- und Auftriebskörpern HM170.01 – HM170.14



- Bestimmung von Luftwiderstands- und Auftriebsbeiwerten
- Zweikomponenten-Kraftaufnehmer zur Messung der Widerstands- und Auftriebskräfte in HM170 enthalten
- Visualisierung von Stromlinien mit Hilfe von Nebel

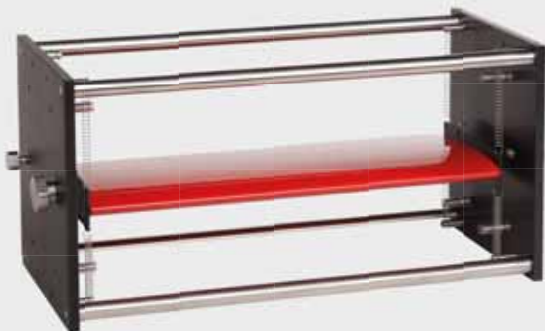


Kraftmessung am Widerstandskörper
 F_A Auftriebskraft, F_W Widerstandskraft

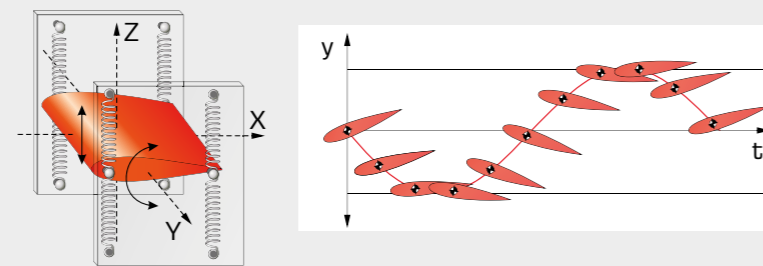
Demonstration von Flatterschwingungen

HM170.20 Modell Tragfläche, federnd befestigt

- Flatterschwingungen (selbsterregte Schwingungen) demonstrieren
- Eigenschwingungsverhalten beeinflussbar durch unterschiedliche Federeinstellungen



Ein durch Luft angeströmtes, elastisches System kann durch bewegungsgesteuerte Strömungskräfte in Schwingungen mit deutlichen Amplituden versetzt werden. Dieses Instabilitätsphänomen wird als Flattern bezeichnet. Flatterschwingungen haben eine große Bedeutung bei der Auslegung von Flugzeugen, Brücken, Schornsteinen oder Hochspannungsleitungen. Mit diesem Modell werden die aerodynamische Anregung von Schwingungen und Instabilität demonstriert. Mit Hilfe eines Stroboskops sind Beobachtungen der Eigenschwingung des Flügels möglich.

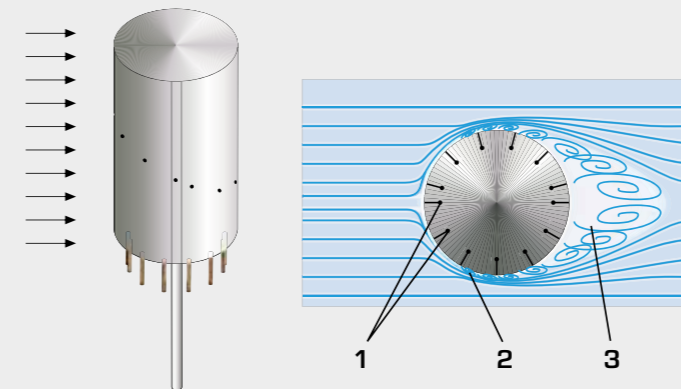


Flatterschwingungen dargestellt im zeitlichen Verlauf

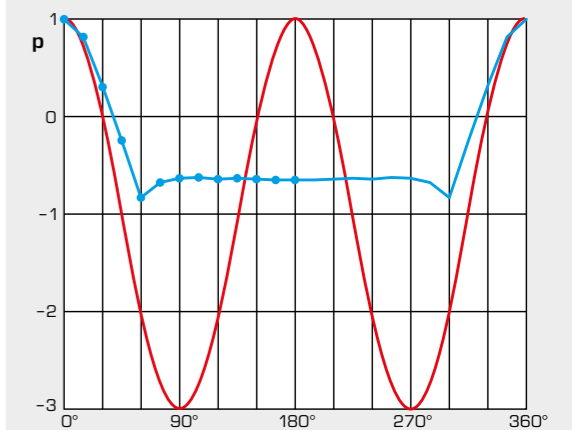
Druckverteilung am Umfang eines umströmten Zylinders

HM170.23 Druckverteilung am Zylinder

- Druckverteilung am Umfang des Zylinders aufnehmen
- Messung des statischen Druckes
- jede Druckmessstelle ist mit einem Schlauchanschluss versehen

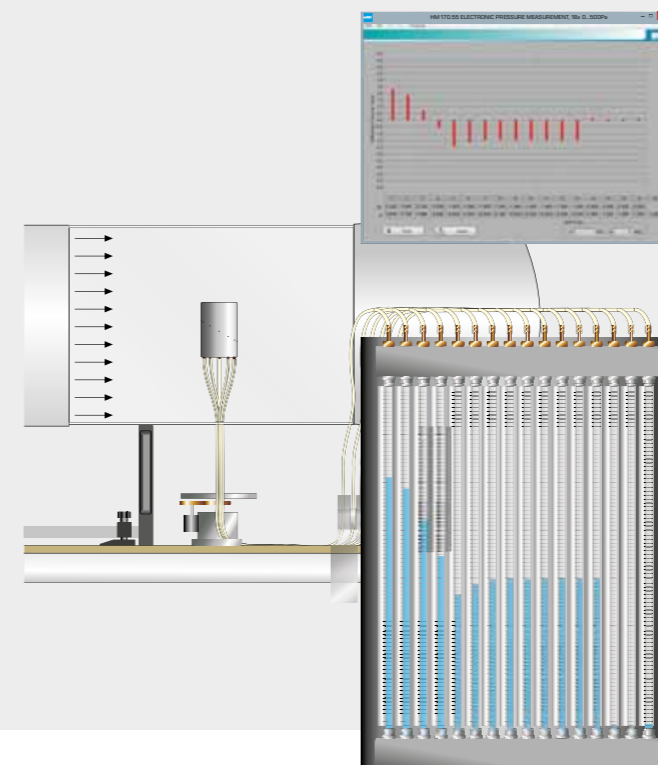


1 Messstelle, 2 Ablösung der Strömung, 3 Verwirbelung



Vergleich zwischen gemessener und idealer Druckverteilung an einem umströmten Zylinder

- ideale Druckverteilung (reibungsfrei),
- gemessene Druckverteilung



Zusammen mit der elektronischen Druckmessung HM170.55:

- Aufnahme und Darstellung der Druckverteilung auf dem PC
- Speicherung der Messwerte

Zusammen mit dem 16-Rohrmanometer HM170.50:

- Aufnahme der Druckverteilung
- besonders deutliche Darstellung der Druckverteilung durch die gleichzeitige Messung aller Druckmessstellen mit dem Rohrmanometer HM170.50

HM 170.70 Windkraftanlage mit Rotorblattverstellung

HM170.70 ermöglicht zusammen mit dem Windkanal HM170 die Demonstration einer Windkraftanlage mit Rotorblattverstellung und drehzahlvariablem Generator. Das Axialgebläse im Windkanal verfügt über eine variable Drehzahl und liefert die benötigte Luftströmung für die Versuche. Der Generator wird direkt von einem 3-Blatt-Rotor angetrieben. Mit Hilfe eines

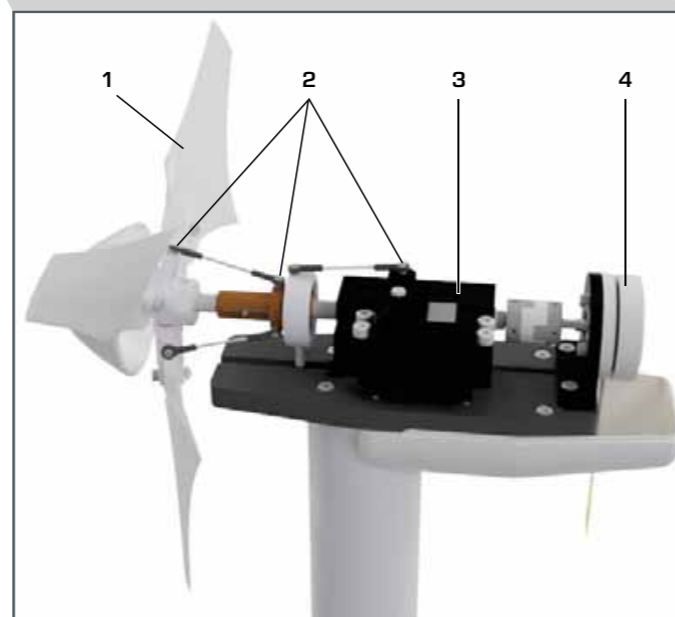
Servomotors wird der Einstellwinkel der Rotorblätter verändert.

Um verschiedene Betriebspunkte anzufahren, kann über einen Regler die Soll-drehzahl des Generators vorgegeben werden. Über integrierte Hall-Sensoren wird die Rotordrehzahl präzise erfasst.



Features

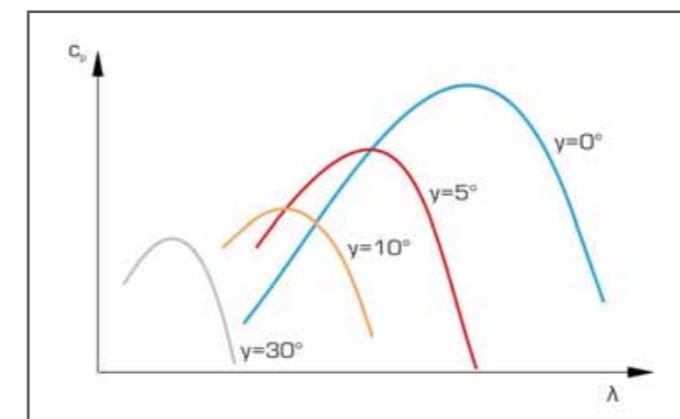
- Windkraftanlage mit variabler Drehzahl
- Einstellwinkel der Rotorblätter über Servomotor verstellbar
- Untersuchung eigener Rotorblattformen (3D Druck) möglich
- Netzwerkfähigkeit: Versuche verfolgen, erfassen, auswerten über kundeneigenes Netzwerk



1 Rotorblatt, 2 Rotorblattverstellung, 3 Servomotor, 4 Generator



HM 170.70 angeschlossen an den offenen Windkanal HM 170



Bestimmung des Leistungsbeiwert-Schnellaufzahl-Kennfeldes

Für die Untersuchung unterschiedlicher Formen, sind im Lieferumfang Rotorblätter mit geradem und mit optimiertem Profil enthalten. Unter Einsatz geeigneter 3D Konstruktions- und Druckverfahren können auch neue selbst entwickelte Rotorblattformen verwendet werden.

HM 170 Das Zubehör zum Windkanal

HM 170.01
Widerstandskörper Kugel
Durchmesser: 80 mm

HM 170.02
Widerstandskörper Halbkugelschale
Durchmesser: 80 mm

HM 170.03
Widerstandskörper Kreisscheibe
Durchmesser: 80 mm

HM 170.04
Widerstandskörper Kreisring
Durchmesser, außen: 113 mm
Durchmesser, innen: 56,5 mm

HM 170.05
Widerstandskörper Quadratscheibe
LxB: 71x71 mm

HM 170.12
Auftriebskörper Quadratscheibe
LxB: 100x100 mm

HM 170.09
Auftriebskörper Tragfläche
Tragflächenprofil NACA 0015
LxBxH: 100x100x15 mm

weitere Tragflächenprofile erhältlich:
HM 170.13 NACA 54118
LxBxH: 100 x 100 x 19,65 mm
HM 170.14 NACA 4415
LxBxH: 100 x 100 x 15,5 mm

HM 170.06
Auftriebskörper Fahne
LxB: 100x100 mm

HM 170.07
Widerstandskörper Zylinder
Höhe: 100 mm
Durchmesser: 50 mm

HM 170.08
Widerstandskörper Stromlinienkörper
Länge: 240 mm
Durchmesser: 60 mm

HM 170.10
Widerstandskörper Paraboloid
Länge: 90 mm
Durchmesser: 80 mm

HM 170.11
Widerstandskörper konkave Form
Länge: 68,65 mm
Durchmesser: 80 mm

HM 170.21
Tragfläche mit Vorflügel und Spreizklappe
Tragflächenprofil NACA 0015
LxBxH: 100x100x15 mm

HM 170.22
Druckverteilung an einer Tragfläche
Tragflächenprofil NACA 15
LxBxH: 100x60x15 mm

- Aufnahme des Druckverlaufs
- Messung der Auftriebskraft

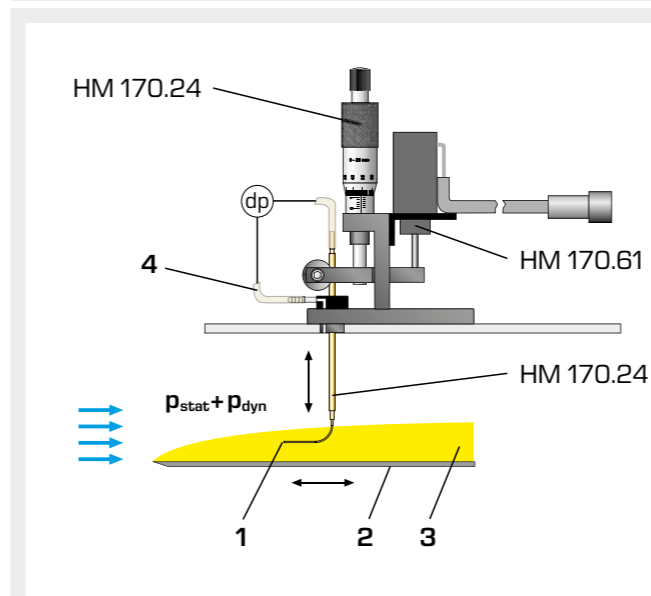
weitere Tragflächenprofile erhältlich:
HM 170.26 NACA 54118
LxBxH: 100x60x19,65 mm
HM 170.27 NACA 4415
LxBxH: 100x60x15,5 mm

HM 170.23
Druckverteilung am Zylinder
Höhe: 75,5 mm
Durchmesser: 50 mm



HM 170.20 Modell Tragfläche, federnd befestigt
Tragflächenprofil NACA 15
LxBxH: 200x100x15 mm

- Steifigkeit transversal: 216 N/m
- Steifigkeit Torsion: 0,07...0,28 Nm/rad



HM 170.24 Grenzschichtuntersuchung mit Pitotrohr
Zwei Platten, rau und glatt, LxBxH = 279x250x3 mm

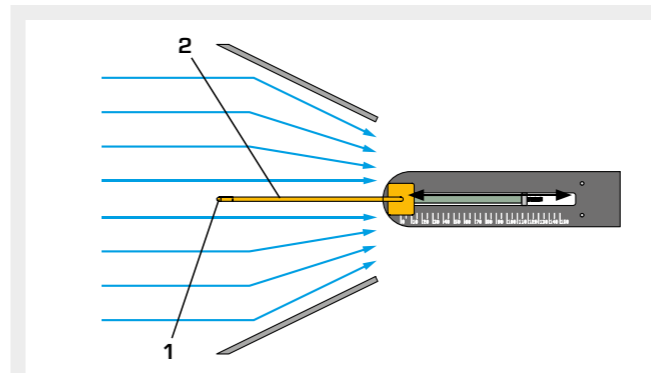
- vertikal verfahrbares Pitotrohr misst die Drücke in verschiedenen Abständen zur Plattenoberfläche
- horizontal verfahrbare Platte zur Aufnahme von Drücken längs zur Strömung
- Darstellung der Messwerte am PC mit Hilfe des Systems zur Datenerfassung HM 170.60 und der elektronischen Wegmessung HM 170.61

Messung der Drücke:

1 Staupunkt am Pitotrohr (Gesamtdruck), 2 ebene Platte, 3 Grenzschicht, 4 Messstelle für statischen Druck, dp Differenzdruckmessung

HM 170.61 Elektronische Wegmessung

Messbereich Weg: 0...10 mm

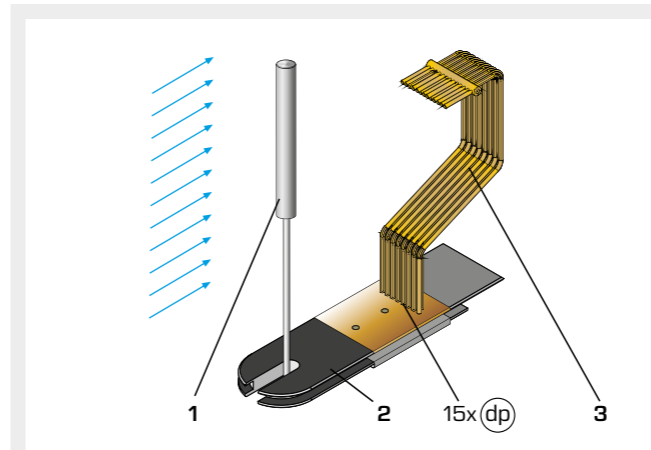


HM 170.25 Modell „Bernoulli“
Lufttritt: 292 mm, Luftaustritt: 146 mm,
Öffnungswinkel: 52°, Prandtlrohr: Durchmesser, außen: 4 mm

- horizontal verfahrbares Prandtlrohr
- keilförmige Einsätze bilden eine Messstrecke, deren Querschnitt sich stetig verengt

Messung der Drücke:

1 Staupunkt am Prandtlrohr (Gesamtdruck), 2 Prandtlrohr



HM 170.28 Nachlaufmessung
Zylinder: D x H: 20 x 100 mm,
Nachlaufrechen besteht aus 15 Pitotrohren,
Durchmesser, außen: 2 mm,
Abstand zwischen den Pitotrohren: 3 mm

- Darstellung der Messwerte auf dem Rohrmanometer HM 170.50 oder am PC mit Hilfe der elektronischen Druckmessung HM 170.55 möglich

Messung der Drücke:

1 Zylinder, 2 Halterung, 3 Nachlaufrechen, dp Differenzdruckmessung

HM 170

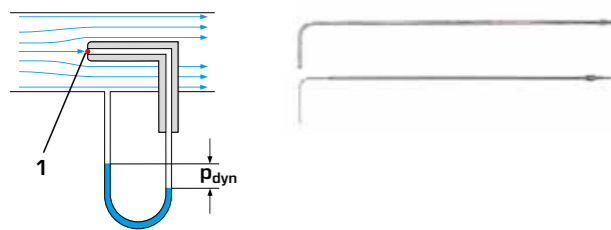
Das Zubehör zum Windkanal



HM 170.70 Windkraftanlage mit Rotorblattverstellung
getriebelose Windkraftanlage mit 3-Blatt-Rotor, Einstellwinkel der Rotorblätter über Servomotor verstellbar, Untersuchung eigener Rotorblattformen (3D Druck) möglich

- austauschbare Rotorblätter mit geradem und optimierten Profil
- Generatorsystem mit variabler Drehzahl
- Erfassung von Windgeschwindigkeit, Rotordrehzahl und erzeugtem Strom

1 Anschluss für Windkanal HM170, 2 Strömungsgleichrichter, 3 Turm, 4 Windkraftanlage, 5 Schutzhaube

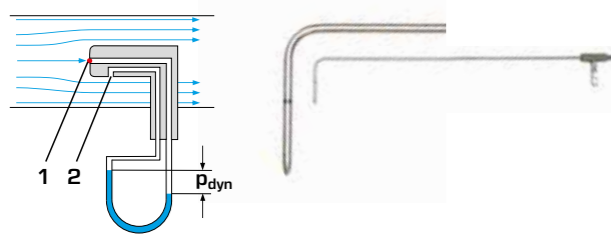


HM 170.31 Pitotrohr
Durchmesser, außen: 4 mm

HM 170.32 Pitotrohr, klein
Durchmesser, außen: 2 mm

Bestimmung des Gesamtdruckes:

1 Staupunkt
Der Druck im Staupunkt entspricht dem Gesamtdruck



HM 170.33 Prandtlrohr
Durchmesser, außen: 3 mm

Bestimmung des dynamischen Druckes:

1 Staupunkt, 2 Messstelle für statischen Druck
Die Differenz aus Gesamtdruck und statischem Druck ergibt den dynamischen Druck



HM 170.53 Differenzdruckmanometer

- Differenzdruck: 0...5 mbar
- Teilung: 0,1 mbar



HM 170.50 16-Rohrmanometer
LxBxH: 670x220x750 mm

- Neigung Manometer bis max. 1/10
- max. 600 mm WS
- Manometer höhenverstellbar
- individuelle Nullpunktstellung möglich

Das Rohrmanometer arbeitet nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren



HM 170.52 Nebelgenerator
LxBxH: 350x500x300 mm

- Leistungsaufnahme: 500 W



HM 170.40 Dreikomponenten-Kraftaufnehmer
LxBxH: 370x315x160 mm (Messverstärker)
DxH: 115x150 mm (Kraftaufnehmer)

- Messverstärker mit Anschlüssen für Kräfte und Moment
- Anschluss an HM170.60 möglich
- Anzeige von Widerstand, Auftrieb und Moment

Messbereiche

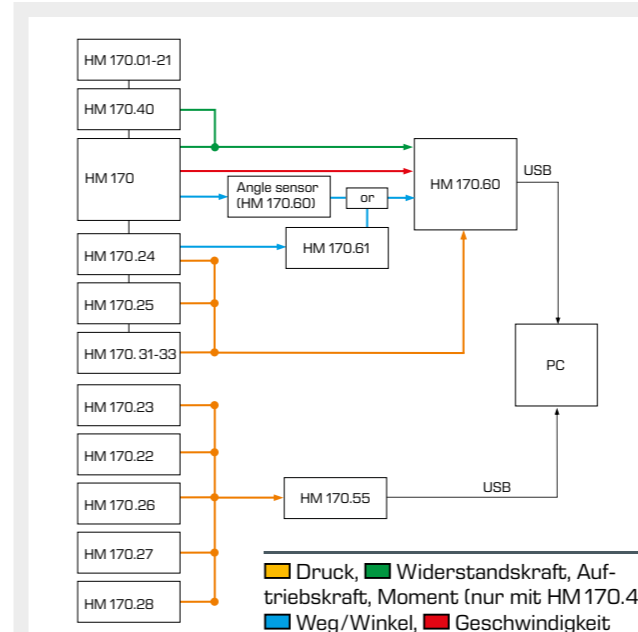
- Widerstand: ± 4 N
- Auftrieb: ± 4 N
- Moment: $\pm 0,5$ Nm
- Winkel: $\pm 180^\circ$

1 Kraftaufnehmer, 2 Messverstärker



HM 170.55 Elektronische Druckmessung für HM 170
LxBxH: 370x315x160 mm

- 18 Eingänge, ± 5 mbar
- CD mit GUNT-Software im Lieferumfang enthalten
- Datenerfassung über USB unter Windows



HM 170.60 System zur Datenerfassung
LxBxH: 360x330x160 mm (Schnittstellenmodul)

- CD mit GUNT-Software im Lieferumfang enthalten
- Datenerfassung über USB unter Windows
- Winkelaufnehmer

Messbereiche

- Weg: 0...10 mm
- Winkel: $\pm 180^\circ$
- Differenzdruck: ± 5 mbar
- Geschwindigkeit: 0...28 m/s
- Widerstand: ± 4 N
- Auftrieb ± 4 N
- Moment: $\pm 0,5$ Nm (nur für Dreikomponenten-Kraftaufnehmer HM 170.40)