

Liste 14 a

Juni 1964

**Handmeßgeräte
für Wind- bzw. Strömungsmessungen**

Wilh. Lambrecht KG Göttingen

SPEZIALFABRIK FÜR KLIMATOLOGISCHE MESS- UND REGELTECHNIK

Inhalt

Allgemeines, Anwendungsgebiete	2
Strömungssonde	5
Thermische Anemometer	7
Flügelrad-Anemometer	9
Schalen-Hand-Windmesser	11

Allgemeines, Anwendungsgebiete

Rotationsanemometer (Flügelrad- bzw. Schalen-Anemometer), Strömungssonden sowie thermische Anemometer dienen zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Luft.

Sie unterscheiden sich etwa wie folgt:

Die Strömungssonde besteht im wesentlichen aus einem dem Prandtl'schen Staurohr nachgebildeten Hakenrohr sowie einer angelenkten, besonders ausgebildeten Kleindruckwaage. Dementsprechend eignen sich Strömungssonde sowie Staurohr für etwa den gleichen Anwendungsbereich. Die Strömungssonde weist jedoch gegenüber Staurohren den außerordentlichen Vorteil auf, die Momentanwerte der Windgeschwindigkeit direkt und ohne ein weiteres Zusatzgerät im Gesamtbereich von 0,2–50 m/s anzuzeigen.

Sie ist aus diesem Grunde für den universellen Gebrauch im Strömungslabor sowie für Kontroll- und Abnahmemessungen in der Industrie geeignet. Abweichungen der Windrichtung von der Längsachse des Staukopfes gehen nicht in das Meßergebnis ein, wenn sie kleiner als $\pm 15^\circ$ sind.

Bei der Strömungsmessung mit dem thermischen Anemometer wird die abkühlende Wirkung des Luftstromes auf einen beheizten, stark temperaturabhängigen Widerstand ausgenutzt. Die Widerstandsänderung des in einer Wheatstonschen Brückenschaltung angeordneten Meßwiderstandes wird mit Hilfe des in dem Diagonalzweig liegenden Mikro-Amperemeters sichtbar gemacht. Sie ist ein Maß für die Windgeschwindigkeit, so daß an dem in m/s geeichten Mikro-Amperemeter die Windgeschwindigkeit direkt und nahezu trägheitslos abgelesen werden kann.



Infolge der hohen Ansprechempfindlichkeit eignet sich das thermische Anemometer besonders für Messungen in der Klima- und Lüftungstechnik sowie in Forschungslaboratorien.

Der Geschwindigkeits-Meßbereich umfaßt die Werte von 0,02–ca. 5 m/s. Geschwindigkeiten bis 15 m/s können unter Verwendung eines Schutzkorbes, der nur eine Teilströmung an den Meßwiderstand gelangen läßt, gemessen werden (Nr. 641 bN).

Der Windmessung mit dem Flügelrad – wie auch mit dem Schalen-Anemometer – liegt die Wirkung des Winddruckes auf ein drehbar gelagertes System zugrunde. Das Flügelrad-Anemometer ist deshalb mit einem Flügelrad versehen, das an einer horizontalen Achse befestigt ist und in einer Ebene senkrecht zur Windrichtung rotieren kann. Das Instrument muß mit der Achse stets in Windrichtung gestellt werden.

Bei einer Abweichung von der Senkrechten um mehr als $\pm 10^\circ$ wird die Rotationsgeschwindigkeit des Flügelrades in unkontrollierbarer Weise beeinflusst. Flügelrad-Anemometer können zur Kontrolle von Luftströmungen in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, Kühlräumen, Trockenkammern usw. verwendet werden. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Messung der Wettergeschwindigkeit in Bergwerken. Auch die Leistungsprüfung von Gebläsen, Exhaustoren, Ventilatoren usw. läßt sich mit diesen Geräten durchführen.

Schalenstern-Anemometer eignen sich besonders für Windmessungen im Freien, da sie im Gegensatz zu den Flügelrad-Anemometern auch zur Erfassung hoher Windgeschwindigkeiten eingesetzt werden können. Sie finden vorzugsweise in der Meteorologie Verwendung. Aber auch für technische Messungen, wie z. B. bei Leistungsprüfungen von Gebläsen, Exhaustoren, Ventilatoren usw., werden Schalenstern-Anemometer gebraucht.

Im Gegensatz zu den Flügelrad-Anemometern sind die Meßergebnisse von den Windrichtungsänderungen in der Rotationsebene unabhängig, da der Schalenstern, der um eine vertikale Achse rotiert, dem Wind nach jeder Seite gleiche Angriffsflächen bietet.

Um jedoch bei der Durchführung technischer Messungen genaue Ergebnisse zu erhalten, ist es erforderlich, daß die Achse des Schalensterns stets senkrecht zur Strömungsrichtung steht. Durch Abweichungen von der Senkrechten um mehr als $\pm 5^\circ$ wird die Umlaufgeschwindigkeit des Schalensterns in unkontrollierbarer Weise beeinflusst.

Handmeßgeräte für
Wind- bzw. Strömungsmessungen

Anwendungsübersicht

Nr.	Geräte Bezeichnung	1) Meßbereich 2) Ansprech- empfindlichkeit 3) Erforderliche Meßzeit	Anwendung
640	Strömungs- sonde	1) 0–50 m/s 2) 0,2 m/s 3) Momentanwerte	Universell, speziell Strömungslaboratorium Kontrollmessungen in der Industrie
641 N	Thermisches Anemometer	1) 0–5 m/s 2) 0,02 m/s 3) Momentanwerte	Laboratorien Forschungsinstitute Klima- und Lüftungstechnik
641 bN	Thermisches Anemometer	1) 0–15 m/s 2) 0,02 m/s 3) Momentanwerte	wie 641 N
1400	Flügelrad- Anemometer	1) 0–10 000 m Windweg 2) 0,2 m/s 3) 1 min (normal)	Luftströmungsmessungen in der Industrie Bergbau
1405	Flügelrad- Anemometer	1) 0–1200 m/min 2) 0,2 m/s 3) 1 min	wie 1400, durch eingebaute Uhr jedoch direkte Ableseung der Strömungs- geschwindigkeit möglich
1405 a	Flügelrad- Anemometer	1) 0–1200 m/min 2) 0,2 m/s 3) 1 min	wie 1405, jedoch zur Fernbedienung mit Schnur- zug über Hebel statt mit Druckknopf ausgestattet
1438	Schalen- Hand- Windmesser	1) 0–30 m/s 2) 2 m/s 3) Momentanwerte	vorzugsweise zur Messung der Windgeschwindigkeiten im Gelände

Technische Änderungen vorbehalten



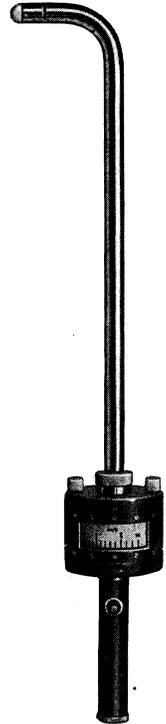
Strömungssonde

Vier Meßbereiche können wahlweise eingestellt werden. Jeder dieser Meßbereiche hat eine eigene Skala, die durch Rändelknopf und Rastvorrichtung in den Skalenausschnitt des Gehäuses eingerückt wird. Bei Einstellung auf den kleinsten Meßbereich spricht das Gerät schon auf Luftbewegungen von 0,2 m/s an und ist trotzdem kaum überlastbar. Die Meßgenauigkeit beträgt $\pm 2\%$ vom Skalendwert des jeweiligen Meßbereiches. Die Anzeige ist entsprechend dem zugrunde gelegten Stauklappenprinzip abhängig von der jeweiligen Luftwichte. Entsprechende Korrekturtabellen werden jedem Gerät beigelegt. Das Gerät ist im Temperaturbereich von etwa -20 bis $+120^\circ\text{C}$ (kurzzeitig) verwendbar. Die im Freistrahle eines Windkanals geeichte Sonde ist für Messungen im Freien sowie in Rohrleitungen von mindestens 80 mm ϕ bestimmt. Bei kleinerem Rohr- ϕ zeigt das Gerät zu hohe Werte an, da sich die Querschnittsverengung durch das Eintauchrohr geltend macht.

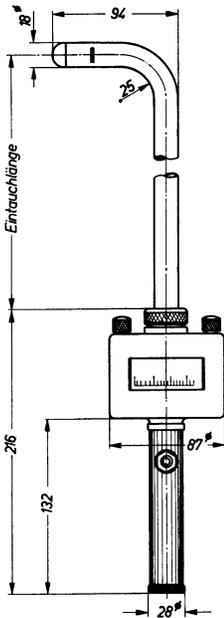
Aufbau

Durch die Eintrittsöffnung im Hakenrohr, das einen Durchmesser von 18 mm aufweist, wird eine Teilströmung am Meßpunkt aufgenommen und über eine Staubfangkammer zur Meßkammer geleitet. Entsprechend dem eingestellten Meßbereich wird die Strömung durch die jeweils vorgeschaltete Düse gedrosselt. In der Meßkammer wird ein Doppelflügel durch die Strömung gegen die Kraft einer Spiralfeder ausgelenkt. Mit dem Doppelflügel ist ohne Übersetzung ein gut ausgewuchtetes Zeigersystem verbunden, das fast lageunempfindlich ist. Die Meßkammer ist aerodynamisch so ausgebildet, daß der Flügel auch bei pulsierenden Strömungen nicht flattert. Die Meßströmung wird in dem Hakenrohr zurückgeführt und tritt an dessen Ende seitlich aus.

Das Hakenrohr ist um 360° drehbar, so daß das Skalenfenster stets in die zur Ablesung günstigste Lage gebracht werden kann. Die zwei Einstelltriebe arbeiten parallel und können daher wahlweise zur Einstellung der Meßbereiche mit der jeweils freien Hand betätigt werden, so daß sich hierdurch eine sehr bequeme Handhabung des Gerätes ergibt.



Nr. 640



Maßbild

Nr. 640 **Strömungssonde**

mit vier wahlweise einstellbaren Meßbereichen

1. Meßbereich ca. 0,2– 3,2 m/s
2. Meßbereich ca. 0,5– 7,0 m/s
3. Meßbereich ca. 1,0–20,0 m/s
4. Meßbereich ca. 2,0–50,0 m/s

Eintauchlänge 400 mm, Handgriff mit eingebauter Batterie und einschaltbarer Beleuchtungsvorrichtung.

Zubehör: 1 Transportkasten, 1 Ersatzdüse, 1 Tabelle zur Ermittlung der Durchflußmenge aus Strömungsgeschwindigkeit und Rohrquerschnitt.

Maße des Transportkastens: 675×165×110 mm

Gewicht einschließlich Transportkasten: etwa 3 kg

Nr. 640 a **Strömungssonde**

desgl., Eintauchlänge jedoch 700 mm

Maße des Transportkastens: 980×165×110 mm

Gewicht einschließlich Transportkasten: etwa 4,3 kg

Nr. 640 b **Strömungssonde**

desgl., Eintauchlänge jedoch 1000 mm

Maße des Transportkastens: 1280×165×110 mm

Gewicht einschließlich Transportkasten: etwa 5,5 kg

Für spezielle Bedarfsfälle kann die Strömungssonde mit einem Eintauchrohr von 8 mm Außendurchmesser geliefert werden. Die Ansprechempfindlichkeit sinkt dann jedoch auf ca. 1 bis 1,5 m/s. Die einzelnen Meßbereiche umfassen etwa folgende Werte:

1. Meßbereich ca. 1,5– 12 m/s
2. Meßbereich ca. 2 – 14 m/s
3. Meßbereich ca. 2 – 25 m/s
4. Meßbereich ca. 2 – 50 m/s

Auch für Sogmessungen, z. B. an Einlaufgittern, können Eintauchrohre in Sonderausführung gefertigt werden (Mehrpreis).

Bei Messungen in Rohrleitungen interessiert vielfach die Menge des durchströmenden Mediums. Hierfür dient die dem Gerät beigelegte Tabelle, mit der unter Berücksichtigung der gemessenen Strömungsgeschwindigkeit und des Rohrquerschnittes die Durchflußmenge in m³/min ermittelt werden kann. Der Über- bzw. Unterdruck gegenüber dem atmosphärischen Druck darf an der Meßstelle höchstens 1000 mm WS betragen.

Technische Änderungen vorbehalten



Thermisches Anemometer

Das thermische Anemometer ist entsprechend dem zugrunde gelegten Meßprinzip vorzugsweise zur Messung kleiner Strömungsgeschwindigkeiten von Luft und Gasen geeignet ($v < 5$ m/s). Es besteht aus der Meßsonde, der flexiblen Übertragungsleitung sowie der Anzeigestation.



Nr. 641 N

Zwei Geschwindigkeits-Meßbereiche sind mit dem Meßstellenumschalter wahlweise einstellbar. Der eine Bereich umfaßt sowohl bei dem Gerät Nr. 641 N als auch bei dem Gerät Nr. 641 bN die Geschwindigkeiten von 0–0,5 m/s. Der andere Bereich umfaßt bei dem Gerät Nr. 641 N Geschwindigkeiten von 0–5 m/s und bei dem Gerät Nr. 641 bN Geschwindigkeiten von 0–15 m/s. Messungen im großen Bereich des Gerätes Nr. 641 bN sind mit dem Schutzgitter auszuführen. Die Eichung der Geräte bezieht sich auf atmosphärische Luft von ca. 20 ° C und 750 Torr. Während Luftdruckänderungen die Messungen praktisch nicht beeinflussen, müssen die Meßergebnisse bei von der Eichtemperatur abweichenden Werten korrigiert werden. Hierzu wird jedem Gerät ein Diagramm beigelegt, welches die tatsächliche Geschwindigkeit in Abhängigkeit der abgelesenen Geschwindigkeit sowie der Temperatur angibt.

Aufbau

Im Kopf der Meßsonde befindet sich der als Meßwiderstand verwendete NTC-Widerstand. Neben der geringen thermischen Trägheit besitzt er den Vorteil kleiner Abmessungen, so daß auch kleinste Strömungsquerschnitte vermessen werden können. Die aufgenommene Heizleistung des Meßwiderstandes beträgt 50 mW bei einer Temperatur von ca. 200 ° C.

Fußseitig am Handgriff ist die flexible Verbindungsleitung in die Sonde eingeführt. Für die Verbindung mit der Anzeigestation ist eine verschraubbare Steckverbindung vorgesehen.

Die Anzeigestation besteht aus einem Gehäuse, in dem der quadratische Anzeiger, die Stromversorgung und die erforderlichen Bedienelemente untergebracht sind. Der Anzeiger mit den Abmessungen 96×96 mm ist mit 2 Skalen versehen, die zur Ablesung der Strömungsgeschwindigkeiten dienen. Die Einschaltung der Heizung sowie die Umschaltung auf die einzelnen Meßbereiche erfolgt mit einem Meßstellenschalter. In der Anzeigestation ist weiter ein Potentiometer vorgesehen, mit dessen Hilfe die Brücke am Anfang jeder Messung abgeglichen wird (Nullpunktkontrolle).

Die Stromversorgung erfolgt durch einen Deac Ni-Cd-Sammler 0,9 Ah Typ 5/900 D, welcher durch ein eingebautes Ladegerät beim Anschluß der Station an Netzspannung 220 V, 50 Hz automatisch aufgeladen wird. Entsprechend der Kapazität des verwendeten Sammlers ist eine Dauerbetriebszeit ohne Netzanschluß von mindestens 4 Stunden gegeben.

Bei eingeschaltetem Gerät leuchtet eine eingebaute Kontrolllampe auf und zeigt damit den Betriebszustand an.

Nr. 641 N **Thermisches Anemometer**

mit zwei wahlweise einstellbaren Geschwindigkeits-Meßbereichen

1. Geschw.-Meßbereich: ca. 0–5,0 m/s
2. Geschw.-Meßbereich: ca. 0–0,5 m/s

bestehend aus: **Meßsonde** mit Handgriff, poliert und vernickelt, mit eingebautem Meßwiderstand und 3 m **Verbindungskabel** zur Anzeigestation. **Anzeigestation** aus transportablem, grau hammerschlaglackiertem Stahlblechgehäuse, mit Lederhandgriff, eingebautem Anzeiger für die Strömungsgeschwindigkeit (96×96 mm mit Quadrantskala), mit Stromversorgung, Meßschaltung und Bedienelementen. Einsetzbar im Temperaturbereich von –30 bis +100 °C.

Zubehör: 1 Transportkasten, 1 Geräteschnur, 1 Korrektions-tabelle.

Länge der Meßsonde: 400 mm

Freie Eintauchlänge: 300 mm

φ der Sonde: 6 mm

Gewicht der Sonde: ca. 0,2 kg

Abmessungen der Anzeigestation: 300×120×210 mm

Gewicht der Anzeigestation: ca. 3,8 kg

Abmessungen des Transportkastens: 415×220×280 mm

Gewicht des Transportkastens: ca. 4 kg

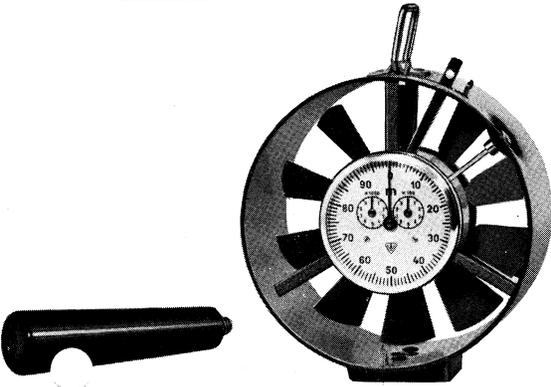
Nr. 641 bN **Thermisches Anemometer**

wie Nr. 641 N, jedoch

1. Geschwindigkeits-Meßbereich: ca. 0–15 m/s

Temperatur-Einsatzbereich für die Strömungsmessung im Geschwindigkeits-Meßbereich 1: –10 bis +50 °C.

Technische Änderungen vorbehalten



Nr. 1400

Flügelrad-Anemometer

Aufbau

Das Flügelrad als Meßorgan wird durch die zu messende Strömung in Drehung versetzt. Die Flügelrad-Umdrehungen werden unter Zwischenschaltung von Kupplung und Zahnrädern auf ein Zählwerk übertragen. Die konzentrische Lage des Zählwerkes zum Schutzmantel hat den Vorteil eines symmetrischen Strömungsverlaufes. Die Lagerzapfen der Antriebswelle sind in Steinen gelagert, so daß die Reibung auf ein Mindestmaß herabgesetzt ist. Das Flügelrad selbst besteht aus einer harten Leichtmetall-

Legierung, die außer hoher mechanischer Festigkeit ein geringes Trägheitsmoment besitzt. Um einen weitgehenden Korrosionsschutz zu erhalten, ist die Materialoberfläche durch elektro-chemische Verfahren vergütet. Für eine ortsfeste Montage ist der Schutzmantel mit einem Sockel versehen, der eine Befestigung mittels Gewinde an der Meßstelle ermöglicht.

Flügelrad-Anemometer Nr. 1400

Bei dem Flügelrad-Anemometer Nr. 1400 wird das Zählwerk durch Betätigung des aus dem Schutzmantel ragenden Hebels eingeschaltet. Je nach den örtlichen Verhältnissen kann auch eine Fernbetätigung durch Schnurzug erfolgen. Der Aufbau der Skala ist so gewählt, daß der große umlaufende Zeiger den gemessenen Windweg direkt in Metern anzeigt, während der rechts auf der Skala befindliche kleine Zeiger die vollen 100 m und der kleine Zeiger auf der linken Seite die vollen 1000 m angibt. Die genaue Bestimmung der Meßzeit erfolgt zweckmäßigerweise mit Hilfe einer Stoppuhr; notfalls kann auch eine Uhr mit Sekundenzeiger verwendet werden. Wird die Messung über einen Zeitraum von 60 Sekunden durchgeführt, so gibt das Zählwerk unmittelbar die gemessene Windgeschwindigkeit in m/min an. Die abgelesenen Werte müssen anhand der beigegebenen, im Windkanal aufgenommenen Eichkurve korrigiert werden. Es sind hierbei die entsprechenden Korrektionswerte hinzuzuzählen bzw. abzuziehen.

Nr. 1400 Flügelrad-Anemometer

Verwendbar im Geschwind.-Bereich von 0,2 bis 20 m/s (12–1200 m/min) bei Temperaturen von -30 bis $+100^{\circ}\text{C}$ (kurzzeitig), Meßbereich 0–10000 m Windweg mit Hebel zum Einschalten des Zählwerkes und Druckknopf zur Zeiger-Nullstellung.

Zubehör: 1 Montagegriff, 1 Transportkasten, 1 Prüfschein.

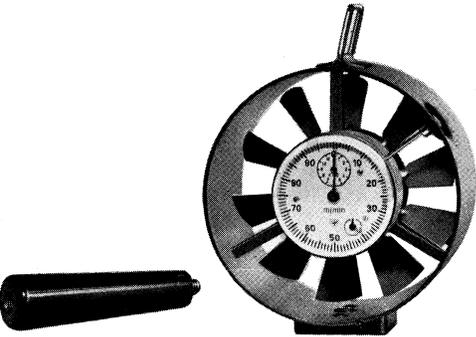
Äußerer Durchmesser des Schutzringes: 108 mm

Gewicht des Gerätes: ca. 0,33 kg

Befestigungsgewinde: M 8, am Ende des Handgriffes $\frac{3}{8}$ " Innengewinde

Abmessungen des Transportkastens: ca. $148 \times 130 \times 88$ mm

Gewicht des Transportkastens: ca. 0,5 kg



Nr. 1405

Flügelrad-Anemometer Nr. 1405 und 1405 a

Aufbau und Abmessungen der Flügelrad-Anemometer Nr. 1405 und 1405 a sind dem Gerät Nr. 1400 angeglichen. Die Umdrehungen des Flügelrades werden bei diesen Geräten jedoch unter Zwischenschaltung einer Kupplung, die durch ein eingebautes Präzisions-Ankeruhrwerk automatisch betätigt wird, auf ein Zählwerk übertragen. Die bisher bei derartigen Geräten verwendeten Schalt- und Bedienungshebel sind zu einem einzigen Druckknopf bzw. Hebel zusammengefaßt worden, durch dessen Betätigung gleichzeitig folgendes erreicht wird:

1. Die Nullstellung der Zeiger
2. Das Aufziehen des Uhrwerkes
3. Das Auslösen des Zeitlaufwerkes, das nach Ablauf eines Zeitintervalls von ca. 6 Sekunden

das Zählwerk automatisch für 1 Minute mit dem Flügelrad kuppelt und nach einer Auslaufzeit von ca. 4 Sekunden das Zeitlaufwerk wieder selbständig stillsetzt.

Auf Grund dieser Konstruktion ist die Handhabung des Gerätes außerordentlich einfach, und die Möglichkeit von Fehlmessungen infolge falscher Bedienung ist ausgeschlossen. Das Flügelrad-Anemometer Nr. 1405 ist für Druckknopfschaltung vorgesehen, die einen weitgehend staubdichten Abschluß des Laufwerkes gewährleistet. Dagegen weist das Flügelrad-Anemometer Nr. 1405 a anstelle des Druckknopfes einen Bedienungshebel auf, der die Fernbetätigung des Gerätes mittels Schnurzug ermöglicht.

Nr. 1405 **Flügelrad-Anemometer mit automatischer Schaltung**

Betätigung mittels Druckknopf, verwendbar im Geschwindigkeitsbereich von 0,2 bis 20 m/s (= 12 bis 1200 m/min) bei Temperaturen von -30 bis + 100 ° C (kurzzeitig), Meßbereich 0-1200 m/min.

Zubehör: 1 Montagegriff, 1 Transportkasten, 1 Prüfschein

Äußerer Durchmesser des Schutzringes: 108 mm

Gewicht des Gerätes: ca. 0,33 kg

Befestigungsgewinde: M 8, am Ende des Handgriffes $\frac{3}{8}$ " Innengewinde

Abmessungen des Transportkastens: ca. 148×130×88 mm

Gewicht des Transportkastens: ca. 0,5 kg

Nr. 1405 a **Flügelrad-Anemometer mit automatischer Schaltung**

Betätigung mittels Hebel, verwendbar im Geschwindigkeitsbereich von 0,2 bis 20 m/s (= 12 bis 1200 m/min) bei Temperaturen von -30 bis + 100 ° C (kurzzeitig), Meßbereich 0-1200 m/min.

Zubehör: 1 Montagegriff, 1 Transportkasten, 1 Prüfschein

Äußerer Durchmesser des Schutzringes: 108 mm

Gewicht des Gerätes: ca. 0,33 kg

Befestigungsgewinde: M 8, am Ende des Handgriffes $\frac{3}{8}$ " Innengewinde

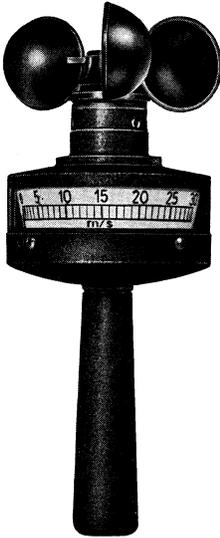
Abmessungen des Transportkastens: ca. 148×130×88 mm

Gewicht des Transportkastens: ca. 0,5 kg

Technische Änderungen vorbehalten



Schalen-Hand-Windmesser



Nr. 1438

Das Meßwerk dieses Handwindmessers besteht aus einem auf der Schalensternachse befestigten, permanenten Magneten, um den eine konzentrisch dazu angeordnete, spitzengelagerte und mit dem Zeigersystem fest verbundene Aluminium-Trommel sich frei gegen die Kraft einer Spiralfeder drehen kann. Außerhalb der Aluminium-Trommel befindet sich im Anemometer-Gehäuse ein Weicheisenring. Die Kraftlinien des von dem Magneten erzeugten Feldes verlaufen durch den Luftspalt und die Aluminium-Trommel und werden in dem Weicheisenring geschlossen.

Wird der Magnet und damit das magnetische Feld in Drehung versetzt, werden in der Aluminium-Trommel Wirbelströme erzeugt, die eine Mitdrehung der Trommel und damit des Zeigers gegen die Spiralfeder bewirken. Die Auslenkung des Zeigersystems erfolgt, bis das Drehmoment des Magneten proportionale magnetische Drehmoment gleich dem Drehmoment der Spiralfeder ist.

Der Ausschlag des Zeigers kann somit der Drehzahl des Schalensternes, und nach entsprechender Eichung, der Windgeschwindigkeit zugeordnet werden.

Nach diesem Prinzip arbeitende Geräte sind außerordentlich robust und werden deshalb gern für orientierende Messungen im Gelände verwendet. Zur Anzeige gelangen die Momentanwerte der Windgeschwindigkeit in m/s. Die Ansprechempfindlichkeit liegt allerdings, bedingt durch das hohe Gewicht des rotierenden Systems, erst bei ca. 2 m/s.

Nr. 1438 **Schalen-Hand-Windmesser**

Verwendbar im Geschwindigkeitsbereich von 2 bis 30 m/s, Schalenstern aus Preßstoff, Gehäuse aus Aluminium, schwarz lackiert, mit abschraubbarem Handgriff, Meßbereich 0–30 m/s.

Zubehör: 1 Transportkasten, 1 Prüfschein

Höhe des Gerätes: 210 mm
Äußerer Schalenstern- ϕ : 100 mm
Größter Gehäuse- ϕ : 80 mm
Gewicht des Gerätes: ca. 0,4 kg
Abmessungen des Transportkastens: ca. 245×120×120 mm
Gewicht des Transportkastens: ca. 0,5 kg

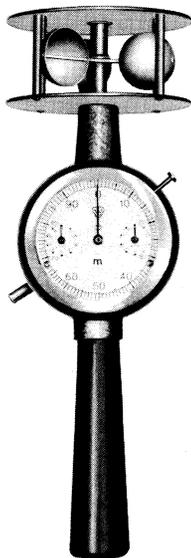
Technische Änderungen vorbehalten

Eingetragene



Schutzmarke

Schalen-Anemometer



Nr. 1420

Wilh. Lambrecht KG Göttingen

SPEZIALFABRIK FÜR KLIMATOLOGISCHE MESS- UND REGELTECHNIK

Das Schalen-Anemometer dient zur Messung der Windgeschwindigkeit. Es ist mit einem dreiteiligen Schalenstern versehen, der um eine vertikale Achse rotiert und dem Wind nach jeder Seite gleiche Angriffsflächen bietet. Die Meßergebnisse sind daher von den Windrichtungsänderungen in der Rotationsebene unabhängig. Um bei der Durchführung technischer Messungen genaue Ergebnisse zu erhalten, ist es erforderlich, daß die Achse des Schalensternes stets senkrecht zur Strömungsrichtung steht. Durch Abweichungen von der Senkrechten um mehr als $\pm 5^\circ$ wird die Umlaufgeschwindigkeit des Schalensternes in unkontrollierbarer Weise beeinflußt.

Anwendungsgebiete

Schalenstern-Anemometer eignen sich besonders für Windmessungen im Freien, da sie im Gegensatz zu den Flügelrad-Anemometern auch zur Erfassung hoher Windgeschwindigkeiten eingesetzt werden können und von der Windrichtung unabhängig sind. Sie finden vorzugsweise in der Meteorologie Verwendung. Aber auch für technische Messungen - wie z. B. Leistungsprüfungen von Gebläsen, Exhaustoren, Ventilatoren usw. - werden Schalenstern-Anemometer gebraucht.

Aufbau und Wirkungsweise

Der als Meßorgan dienende Schalenstern wird durch die zu messende Strömung in Drehung versetzt. Unter Zwischenschaltung einer Kupplung werden die Schalensternumdrehungen auf ein Zählwerk übertragen. Durch entsprechende Lagerung der Antriebswelle ist die Reibung auf ein Mindestmaß herabgesetzt. Der Schalenstern ist aus einer harten Leichtmetall-Legierung mit hoher mechanischer Festigkeit gefertigt und besitzt hierdurch ein äußerst geringes Trägheitsmoment. Um einen weitgehenden Korrosionsschutz zu erhalten, ist die Materialoberfläche durch elektro-chemische Verfahren vergütet. Der als Hülse ausgebildete Handgriff kann dazu dienen, das Gerät auf einem Stab zu befestigen und so in die Luftströmung zu halten.

Das Zählwerk wird durch Betätigung des links aus dem Gehäuse ragenden Hebels eingeschaltet. Nach der Messung kann der Windweg in Metern an der Skala abgelesen werden. Der große, umlaufende Zeiger benötigt für eine volle Umdrehung jeweils 100 m Windweg; der rechts auf der Skala befindliche kleine Zeiger gibt die vollen 100 Meter an, und durch den kleinen Zeiger auf der linken Seite werden die vollen 1.000 Meter angezeigt. Wird die Messung über einen Zeitraum von 60 Sekunden durchgeführt, so gibt das Zählwerk die Windgeschwindigkeit in m/min. an. Die genaue Bestimmung der Meßzeit erfolgt zweckmäßigerweise mit Hilfe einer Stoppuhr. Notfalls kann auch eine Uhr mit Sekundenzeiger verwendet werden. Die abgelesenen Werte müssen anhand der beigegebenen, im Windkanal aufgenommenen Eichkurve korrigiert werden. Nach erfolgter Ablesung werden die Zeiger durch Druck des Nullstellknopfes in ihre Ausgangsstellung zurückgeführt.

Nr. 1420

Schalen-Anemometer,
verwendbar im Geschwindigkeits-
bereich von 0,9 bis 50 m/s
(= 54 bis 3.000 m/min.), bei
Temperaturen von -30 bis 100°C,
Meßbereich: 0 bis 10.000 m

Zubehör: 1 Montagegriff
1 Transportkasten
1 Prüfschein

Höhe ohne Handgriff: ca. 135 mm

Skalendurchmesser: ca. 50 mm

äußerer Schalenstern-
durchmesser: ca. 64 mm

Gewicht des Gerätes: ca. 0,4 kg

Abmessungen des

Transportkastens: ca. 96 x 106 x 254 mm

Gewicht des

Transportkastens: ca. 0,7 kg

Eingetragene



Schutzmarke

Der Nachdruck von Abbildungen oder Text ist ohne unsere Zustimmung nicht gestattet
MU 500 / 4.63 / Abb. 1420

Liste 14 b

April 1963

Windmeßgeräte

mechanisch

Wilh. Lambrecht KG Göttingen

SPEZIALFABRIK FÜR KLIMATOLOGISCHE MESS- UND REGELTECHNIK

Inhalt

Begriffsbestimmungen, Allgemeines	3
Anwendungsgebiete	4
Schalen-Windwegmesser	5
Keilwindfahne mit Windstärketafel nach Wild	7

„Geschwindigkeits- und Mengenummessung strömender Gase mit Staurohr und Differenzdruckmesser“ siehe Liste 6a

„Windmeßanlagen mit elektrischer Fernübertragung“ siehe Liste 14

„Handmeßgeräte für Wind- bzw. Strömungsmessungen“ siehe Liste 14a

Begriffsbestimmungen, Allgemeines.

Unter Wind versteht man allgemein die horizontale Komponente der Luftströmung in der freien Atmosphäre. Die von der Reibung mit der Erdoberfläche – nicht aber von einzelnen örtlichen Hindernissen – beeinflusste Strömung nennt man Bodenwind, die Strömung etwa ab 200 m Höhe nennt man Höhenwind. Im Gegensatz zu den skalaren Größen Luftdruck, Temperatur, Feuchte usw. ist der Wind eine Vektorgroße. Er läßt sich also nur durch die Angabe zweier gleichwertiger Elemente, der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit, eindeutig kennzeichnen. Die **Windrichtung** ist die Himmelsrichtung, aus welcher der Wind weht. Man benennt sie nach den Anfangsbuchstaben ihrer englischen Bezeichnungen mit N, E, S oder W. Üblich ist auch die Einteilung der Windrose in 360°, wobei die den angeführten Buchstaben entsprechenden Zahlen 0°, 90°, 180° und 270° lauten.

Die **Windgeschwindigkeit** ist definiert durch den in der Zeiteinheit zurückgelegten Windweg. Sie wird in m/s, km/h, Knoten oder anderen bekannten Geschwindigkeitseinheiten gemessen, ebenso wie die **mittlere Windgeschwindigkeit**, die sich aus dem über einen längeren Zeitraum summierten **Windweg**, bezogen auf das entsprechende Zeitintervall, ergibt. Wenn die Windgeschwindigkeit nicht mit einem Meßgerät erfaßt, sondern nach der Beaufort-Skala geschätzt wird, spricht man von **Windstärke**.

Der Bodenwind, der hier ausschließlich interessiert, ist im allgemeinen keine gleichförmige oder sich nur langsam verändernde Bewegung. Es ist vielmehr eine – **Windunruhe** genannte – charakteristische Eigenart des Bodenwindes, seine Richtung und Geschwindigkeit in ständig wechselnder Amplitude und Frequenz zu ändern. Überschreitet die Windunruhe in ihrer Größe und Dauer ein bestimmtes Maß, so herrscht **böiger Wind**. Einzelne, nur über einen Zeitraum von wenigen Minuten auftretende Windstöße werden dagegen als **Windböen** bezeichnet.

Grundlage der Bodenwindmessung können verschiedene, durch den Wind hervorgerufene Erscheinungen sein. Hierzu zählen heute praktisch:

1. Die Wirkung des Winddruckes auf bewegliche mechanische Systeme
 - a) auf Druckplatten
 - b) auf Schalensterne und Flügelräder
2. Die Wirkung des mit einem Stau- oder Venturirohr aufgenommenen Winddruckes auf Manometer (aerodynamische Windmessungen)
3. Die abkühlende Wirkung des Windes auf beheizte Systeme (Hitzdraht-Anemometer)

Am häufigsten werden die unter 1. genannten Windwirkungen zur Erfassung des Bodenwindes meßtechnisch ausgenutzt. Insbesondere beruht die Messung der Windrichtung fast ausschließlich auf der Wirkung des Winddruckes auf eine – vertikal

Windmeßgeräte

mechanisch

gestellte, drehbare – Druckplatte, die in diesem Fall Windfahne genannt wird. Die Messung der Windgeschwindigkeit mit Stau- oder Venturirohr und Manometer stößt wegen der Empfindlichkeit der Meßwertgeber gegen Luftverunreinigungen und Niederschlag auf gewisse Schwierigkeiten. Derartige Einrichtungen werden deshalb seltener verwendet, zumal die Messung der momentanen Windgeschwindigkeitswerte – das wesentliche Anwendungsgebiet der aerodynamischen Windmeßgeräte – mit den weniger störanfälligen Schalensternen in der heute üblichen Leichtmetallbauweise in Verbindung mit trägheitsarmen Meßgeneratoren etwa gleichwertig ausgeführt werden kann.

Hitzdraht-Anemometer schließlich eignen sich besonders zur Erfassung kleinster Windgeschwindigkeiten. Sie werden daher vorwiegend bei mikroklimatischen Untersuchungen oder auch in der Heizungs- und Lüftungstechnik angewandt.

Anwendungsgebiete.

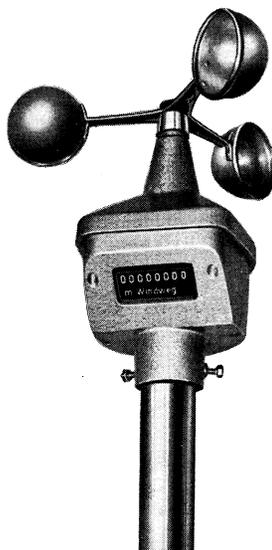
Die Messung des Windes ist für die Meteorologie und die Luftfahrt von wesentlicher Bedeutung. Sie ist darüber hinaus in den verschiedensten Zweigen von Wirtschaft und Forschung erforderlich. So werden Windmessungen ausgeführt in Kurorten, für die Schifffahrt, das Verkehrs- und Bauwesen, ferner in der Umgebung von Industriebetrieben und Kraftwerken, um die Entstehung von Flurschäden durch Abgase bzw. Staub nachzuweisen, an Verladebühnen, Kränen, Seilbahnen und anderen Hochbauten, um geeignete Maßnahmen zur Sicherung dieser durch Winddruck gefährdeten Anlagen ergreifen zu können, sowie bei agrarmeteorologischen bzw. forstwirtschaftlichen Forschungsarbeiten, z. B. um den Windeinfluß auf das Pflanzenwachstum, die Verdunstung und die Erosion zu ermitteln.

An die Windmeßgeräte werden dabei hohe Anforderungen gestellt. Sie werden ungeschützt im Freien, meist auf schwer zugänglichen Masten exponiert und müssen hier mehrere Jahre ohne jegliche Wartung arbeiten. Die im folgenden angeführten mechanischen Windmeßgeräte erfüllen diese Bedingungen. Sie eignen sich zur dauernden Aufstellung in der freien, chemisch und physikalisch normal zusammengesetzten Atmosphäre.

Schalen-Windwegmesser



Nr. 1439



Nr. 1440

Unter gewissen Voraussetzungen, z. B. bei der Planung von Windkraftwerken, ist die Kenntnis der Windrichtung von untergeordneter Bedeutung. Es interessiert in einem solchen Fall lediglich das gesamte, zur Energiegewinnung nutzbare Windaufkommen. Aufschlüsse hierüber sind durch langfristige Messungen mit dem Schalen-Windwegmesser zu erzielen. Mit diesem Gerät kann, wie der Name besagt, der Windweg und aus diesem die mittlere Windgeschwindigkeit einer beliebigen Beobachtungsperiode ermittelt werden. Das Meßelement des Schalen-Windwegmessers, d. h. der dreiteilige Schalenstern, ist an einer vertikalen, in Kugellagern laufenden Achse befestigt. Der Schalenstern dreht sich unter dem Einfluß des Winddruckes. Seine Drehzahl ist nahezu proportional der Windgeschwindigkeit. Die Schalensternumdrehungen werden über Zahnräder auf ein einfaches Rollenzählwerk ohne Nullsteller übertragen. Der Stand des Zählwerkes ist durch die im Gehäuse angeordnete Sichtscheibe, gegebenenfalls unter Verwendung eines Fernrohres, abzulesen. Jeweils nach der einem Windweg von 100 m (bzw. 10 m bei Gerät Nr. 1440) entsprechenden Anzahl von Schalensternumdrehungen wird das Zählwerk um eine Einheit weitergestellt. Die Differenz zwischen dem am Anfang der Beobachtungsperiode abgelesenen Zählwerksstand und dem am Ende der Beobachtungsperiode abgelesenen Zählwerksstand multipliziert mit 100 (bzw. mit 10 beim Gerät Nr. 1440) ist der gesuchte Windweg in Metern. Der Quotient aus Windweg und der zwischen den beiden Ablesungen verstrichenen Zeit ist die mittlere Windgeschwindigkeit der jeweiligen Beobachtungsperiode.

Nr. 1439 Schalen-Windwegmesser

zur digitalen Erfassung des Windweges, mit dreiarmligem Schalenstern als Meßelement aus Aluminium eloxiert, Schalensternachse in Kugellagern laufend, mit 7-stelligem Zählwerk, Zahlenhöhe 4 mm, gezählte Windwegeinheit 100 m, maximal angezeigte Windwegsumme 999 999,9 km, schwallwasserdichtes Gehäuse aus Aluminium, Oberfläche: Hammerschlag-Effektlack grau, verwendbar im Geschwindigkeitsbereich von 0,7 bis 60 m/s, zur Montage auf einem Stahlrohr von 45 mm Außendurchmesser.

Zubehör: 1 Prüfschein
Schalensterndurchmesser: 160 mm
Höhe: ca. 240 mm
Gewicht: ca. 1,2 kg

Nr. 1440 Schalen-Windwegmesser

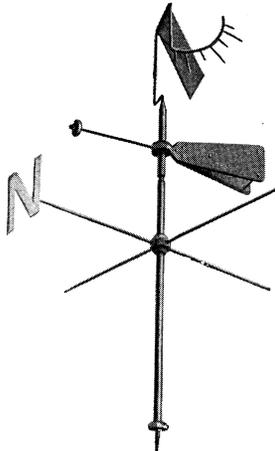
wie Nr. 1439, jedoch mit schräggestelltem, unter 45° von unten ablesbarem, 7-stelligem Zählwerk, Zahlenhöhe 7 mm, gezählte Windwegeinheit 10 m, maximal angezeigte Windwegsumme 99 999,99 km.

Zubehör: 1 Prüfschein
Schalensterndurchmesser: 240 mm
Höhe: ca. 275 mm
Gewicht: ca. 2,6 kg

Technische Änderungen vorbehalten



Keilwindfahne mit Windstärketafel nach Wild



Nr. 1450

Das einfachste Gerät zur Messung der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit ist die Keilwindfahne mit Windstärketafel nach Wild. Das Gerät besteht aus dem Standrohr mit Lagerzapfen und Richtungskreuz, der um den senkrechten Lagerzapfen drehbaren Windfahne und der durch die Windfahne stets mit der ganzen Fläche der Windrichtung entgegengestellten Windstärketafel. Die Windstärketafel ist an einer horizontal verlaufenden Achse drehbar aufgehängt. Je nach herrschender Windgeschwindigkeit wird sie mehr oder weniger angehoben. Das Richtungskreuz gibt die vier Haupthimmelsrichtungen an. Zur leichteren Orientierung ist die nach Norden weisende Stange durch ein „N“ gekennzeichnet.

Durch Vergleich der Windfahnenstellung mit dem feststehenden Richtungskreuz wird die Windrichtung ermittelt; die Windgeschwindigkeit dagegen durch Vergleich des Anstellwinkels der Stärketafel mit 8 Stiftmarken, welche auf einem Kreisbogen zentrisch und radial zum Drehpunkt der Stärketafel befestigt sind. Es ist verständlich, daß diese Art der Windmessung nur Ergebnisse mit beschränkter Genauigkeit liefern kann.

Windmeßgeräte

mechanisch

Den einzelnen Stiftmarken entsprechen – vom Schaft aus gerechnet – folgende Windgeschwindigkeiten bzw. Windstärken:

1	2	3	4	5	6	7	8	Stiftmarke
0	2	3	4	5	6	7	9	Windstärke nach Beaufort
0	2	4	6	8	11	14	20	Windgeschwindigkeit in m/s

Fußseitig trägt das Standrohr einen 13 cm langen Zapfen mit Holzgewinde, so daß das Gerät auf einem Holzmast festgeschraubt werden kann. Es ist möglich, an Stelle der Holzschraube eine Spannschelle vorzusehen und dann das Gerät auf ein Stahlrohr von 30 bis 30,5 mm äußerem Durchmesser und mindestens 110 mm Länge aufzusetzen und durch die Spannschelle zu sichern.

Nr. 1450 **Keilwindfahne mit Windstärketafel nach Wild**

zur Ermittlung der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit bzw. -stärke, mit Standrohr und Richtungskreuz, mit Holzschraube zur Montage auf einem Dachsparren oder Holzmast, alle Teile aus Stahl, Oberfläche: Hammerschlag-Effektlack grau.

Durchmesser des Richtungskreuzes: ca. 1030 mm

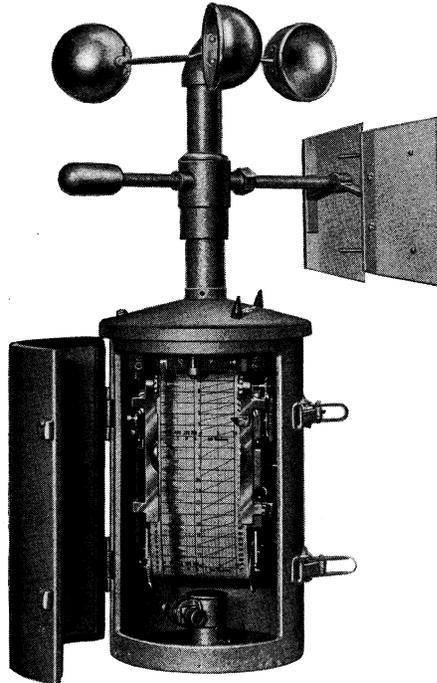
Höhe: ca. 1600 mm

Gewicht: ca. 9,0 kg

Technische Änderungen vorbehalten



Mechanischer Windschreiber nach Woelfle



Nr. 1482

Um über einen längeren Zeitraum hinweg einen Überblick über die Windverhältnisse zu erhalten, empfiehlt es sich, die gemessenen Werte fortlaufend zu registrieren. Besonders für Forschungsaufgaben werden zu diesem Zweck Geräte benötigt, die weitestgehend wartungsfrei arbeiten, leicht transportabel und ohne großen Aufwand zu montieren sind und daß darüber hinaus Hilfsenergie zur Verstärkung der Meßwerte nicht erforderlich ist. Der mechanische Windschreiber nach Woelfle erfüllt diese Bedingungen in hervorragender Weise. Er erfaßt fortlaufend die Windrichtung und den Windweg und registriert beide Werte zeitabhängig auf Wachspapier. Die Anwendung des tintenlosen Registrierverfahrens gewährleistet die hohe Betriebssicherheit der Registriereinrichtungen. Gebelemente und Registriereinrichtungen bilden eine Baueinheit. Verkabelungs- oder Montagearbeiten am Aufstellungsort entfallen deshalb. Lediglich die Windfahne ist abnehmbar ausgeführt, um auf diese Weise die Abmaße der Versand- bzw. Transport- und Aufbewahrungskiste klein halten zu können. Die Fahne läßt sich jedoch mit wenigen Handgriffen

Windmeßgeräte mechanisch

in ihr Führungsrohr einsetzen und sichern. Schreibrollenwechsel und Uhrwerksaufzug sind jeweils nur im Abstand von 4 Wochen erforderlich. Zwischenzeitlich arbeitet das Gerät wartungsfrei.

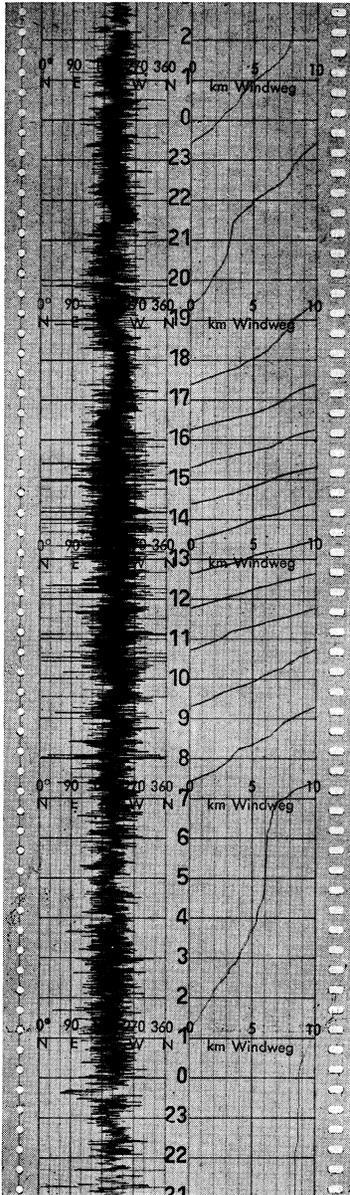
Der mechanische Windschreiber nach Woelfle kann im Geschwindigkeitsbereich von 0 bis 60 m/s eingesetzt werden. Die Ansprechempfindlichkeit beider Meßelemente liegt unter 0,5 m/s. Aus dem innerhalb eines bestimmten Zeitraumes registrierten Windweg kann die zugehörige mittlere Windgeschwindigkeit ohne Schwierigkeit ermittelt werden. Die Messung der momentanen Windgeschwindigkeitswerte ist dagegen nicht möglich.

Die Windrichtung wird mit einer Windfahne, der Windweg mit dem über der Windfahne angeordneten Schalenstern erfaßt. Beide Meßelemente sind an koaxialen, in Kugellagern laufenden Achsen befestigt. Die Achsen enden kurz unterhalb des kegelförmigen Gehäusedaches und bewegen hier über entsprechende Getriebe je eine Schreibwalze. Jede Schreibwalze ist mit einer erhabenen, wendelförmigen, um den Umfang der Walzen laufenden Schreibrippe versehen. Die Steigung der Wendel von 32 mm ist gleich der Schreibbreite für die Windrichtung bzw. für den Windweg, so daß jedem Drehwinkel der Walzen ein bestimmter Punkt auf dem Schreibstreifen zugeordnet ist. Das Getriebe zwischen Windfahne und Schreibwalze für die Windrichtung hat das Übersetzungsverhältnis 1 : 1. Es entspricht deshalb einer Umdrehung der Fahne auch eine Umdrehung der Schreibwalze und damit einem Ablauf der Schreibrippe auf der Richtungsteilung des Schreibstreifens, womit die Zuordnung der Windfahnenstellung zum registrierten Windrichtungswert gegeben ist. Das Übersetzungsverhältnis zwischen Schalenstern und Schreibwalze für den Windweg beträgt demgegenüber etwa 4800 : 1. Bei den gegebenen Schalensternabmessungen führt hier die Schreibwalze eine Umdrehung nach 10 000 m Windweg aus. Das im Gehäuse unterhalb der Schreibwalzen befindliche Bandschreiber-Transportwerk für Handaufzug bewegt den Schreibstreifen mit einem Vorschub von 10 mm/h.

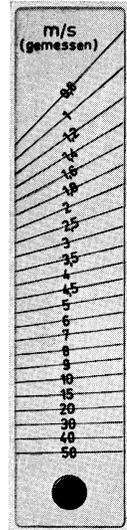
Zur Befestigung des Windschreibers auf einem Mast dient der zentrisch auf die Innenseite der Fußplatte des Gehäuses aufgeschweißte Rohrstützen. Er ist so bemessen, daß das Gerät auf einen Zapfen von mindestens 60 mm Länge und 30 bis 30,5 mm Durchmesser aufgesetzt und mit der angeschweißten, im **Innern des Gehäuses** befindlichen Spannschnalle festgezogen werden kann. Die Kniehebelverschlüsse der Gehäusetür können durch Vorhängeschlösser gesichert werden, so daß dann das Gerät gegen Diebstahl und gegen unbefugte Eingriffe gesichert ist.

Jedem Gerät wird ein Auswertelineal beigelegt, mit dessen Hilfe aus dem registrierten Windweg die mittlere Windgeschwindigkeit einer beliebig gewählten Beobachtungsperiode leicht zu ermitteln ist.

Windmeßgeräte mechanisch



Ausschnitt aus einer
Originalregistrierung
etwa in halber Größe



Auswertelineal

Windmeßgeräte mechanisch

Nr. 1482 **Mechanischer Windschreiber nach Woelfle** für die Registrierung der Windrichtung und des Windweges, Schreibbreite für Richtung und Weg je 32 mm, Teilung von 0–360° in $30/1^\circ$ bzw. von 0–10 km in $1/1$ km, Länge der Schreibrolle ca. 8 m, d. h. für 4 Wochen ausreichend, tintenloser Schrieb auf Wachspapier, Bandschreibertransportwerk mit Handaufzug, Gangdauer 1 Monat, Vorschub 10 mm/h, verwendbar im Geschwindigkeitsbereich von 0,5 bis 60 m/s und im Temperaturbereich von –35° C bis +60° C, Meßelemente aus Leichtmetall, eloxiert, Windfahne abnehmbar, verschließbares Stahlblechgehäuse, Oberfläche: Hammer Schlag-Effektlack grau, zur Montage auf einem Rohrstutzen mit mindestens 60 mm Länge und 30 bis 30,5 mm Durchmesser, Befestigung durch Spannschelle.

Zubehör: 3 Schreibrollen (1 Schreibrolle im Gerät),
je 1 Schlüssel zum Aufziehen des Uhrwerks, zum Anziehen der Spannschelle und zum Sichern des Windflügels, 1 Auswertelineal, 1 Prüfschein.

Schalensterndurchmesser: 240 mm

Gehäusedurchmesser: ca. 180 mm

Gesamte Höhe: ca. 600 mm

Gewicht: ca. 10 kg

Der Transport des Windschreibers über kürzere Entfernungen wird durch den am Gehäuse angebrachten Traggriff erleichtert. Über größere Entfernungen sollte das Gerät nur im Transportkasten bewegt werden, da andernfalls die Gefahr der Beschädigung des Schalensternes sowie der Windfahne besteht.

Nr. 1482 T **Transport- und Aufbewahrungskasten** für das Gerät Nr. 1482, aus Holz, farblos lackiert, eingelegte Beschläge, Tür innen mit Halter für den Windflügel, mit Fächern für das Zubehör

Abmessungen: ca. 320 x 355 x 685 mm (Länge x Breite x Höhe)

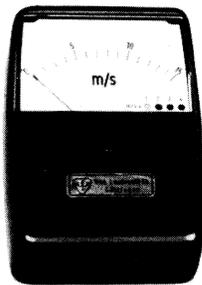
Gewicht: ca. 8,8 kg

Technische Änderungen vorbehalten!

Der Nachdruck von Abbildungen oder Text ist ohne unsere Zustimmung nicht gestattet.

Schalen-Anemometer

mit elektrischer Fernübertragung



Nr. 1442

Wilh. Lambrecht KG Göttingen

SPEZIALFABRIK FÜR KLIMATOLOGISCHE MESS- UND REGELTECHNIK

Allgemeines

Das Schalen-Anemometer mit elektrischer Fernübertragung besteht aus einem elektrodynamischen Windgeber und wird in Verbindung mit einem Anzeigegerät zur unmittelbaren Messung der Strömungsgeschwindigkeit gasförmiger Medien eingesetzt. Im Gegensatz zu den Flügelrad-Anemometern sind die Meßergebnisse von Richtungsänderungen der Strömung in der Rotationsebene unabhängig, da der Schalenstern, der um eine vertikale Achse rotiert, dem Wind nach jeder Seite gleiche Angriffsflächen bietet. Die Schalenstern-Anemometer eignen sich daher auch für Windmessungen im Freien. Um jedoch bei der Durchführung technischer Messungen genaue Ergebnisse erzielen zu können, ist es erforderlich, daß die Achse des Schalensternes stets senkrecht zur Strömungsrichtung steht. Durch Abweichungen von der Senkrechten um mehr als 5° wird die Umlaufgeschwindigkeit des Schalensternes in unkontrollierbarer Weise beeinflußt. Die Konstruktion des Gerätes ist so ausgeführt, daß der Geber in einem Temperaturbereich von -30 bis $+80^\circ\text{C}$ eingesetzt werden kann. Elektrische Hilfsenergie ist für das Fernanemometer nicht erforderlich.

Aufbau und Wirkungsweise

Der Windmessung mit dem Schalen-Anemometer liegt die Wirkung des dynamischen Druckes eines strömenden Gases auf ein drehbar gelagertes, der Strömung einen Widerstand bietendes System zu Grunde. Als Meßorgan dient ein dreiteiliger Schalenstern, der an einer Achse befestigt und durch den Einfluß der Strömung in einer Ebene parallel zur Strömungsrichtung rotiert.

Um einen weitgehenden Korrosionsschutz zu erhalten, ist die Materialoberfläche durch elektrochemische Verfahren vergütet.

Für die Lagerung der Schalensternwelle werden Präzisions-Kugellager verwendet. Labyrinthdichtungen an den Lagerstellen schützen die Kugellager auch bei staubhaltiger Luft weitgehend vor Verschmutzungen. Der Schalenstern rotiert unter dem Einfluß der zu messenden Strömung mit einer von der jeweiligen Windstärke abhängigen Drehzahl. Unter Zwischenschaltung einer Kuppelung wird vom Schalenstern ein Gleichstromgenerator angetrieben, dessen abgegebene Spannung etwa linear abhängig von der Drehzahl und damit von der Windstärke ist. Hierdurch ist auch eine fast lineare Teilung der Skala des Anzeigegerätes gegeben. Um eine möglichst hohe Ansprechempfindlichkeit zu erhalten, ist der Gleichstromgenerator mit einem Tauchglockenanker ausgerüstet, der im Luftspalt eines permanenten, gealterten Magnetsystems rotiert. Um mögliche Korrosionseinflüsse auch beim Generator weitgehend auszuschließen, sind sowohl Kollektor wie auch Schleifbürsten aus einer Edelmetall-Legierung gefertigt. Infolge des äußerst geringen Trägheitsmomentes von Schalenstern und Rotor des Generators besteht auch die Möglichkeit, schnellere Änderungen der Strömungsgeschwindigkeit verhältnismäßig genau zu erfassen. Die vom Generator abgegebene Spannung wird über eine zweidrige Verbindungsleitung zum Drehpulmeßwerk eines Anzeigegerätes übertragen. Während bei den mechanischen Schalen-Anemometern das Zählwerk entweder von Hand oder automatisch im allgemeinen 1 Minute lang mit dem Schalenstern gekuppelt wird, erfolgt hierdurch eine Messung des Windweges über eine bestimmte Zeit und demzufolge nur eine Mittelwertmessung der Windgeschwindigkeit. Im Gegensatz hierzu ist bei dem Schalen-Anemometer mit elektrischer Fernübertragung eine unmittelbare Messung der Windgeschwindigkeit zu jedem Zeitpunkt möglich. Hierdurch werden insbesondere bei Reihenmessungen erhebliche Einsparungen an Meßzeiten erzielt. Im Gegensatz zu den mechanischen Schalen-Anemometern entfällt bei dem elektrischen Fernanemometer die Verwendung einer Stoppuhr und die rechnerische

Auswertung der Meßergebnisse. Außerdem ergibt sich durch die Umschaltung auf 4 Meßbereiche die Möglichkeit, auch kleinere Geschwindigkeiten verhältnismäßig genau zu messen. Auch besteht die Möglichkeit, die Struktur pulsierender Windströmungen über längere Zeiten meßtechnisch zu erfassen. Weiter ist eine Fernmessung möglich, da Geber und Anzeigergerät räumlich voneinander getrennt sind.

Anwendungsgebiete

Das Anemometer kann zur Messung von Luftströmungen in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, Kühlräumen, Trockenkammern usw. verwendet werden. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Leistungsprüfung von Gebläsen, Exhaustoren, Ventilatoren usw. Weiterhin ist das Anemometer zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Luft und Gasen (nicht explosiv) in Kanälen und Rohrleitungen geeignet. Auch für die Messung der Stärke des atmosphärischen Windes ist das Gerät geeignet.

Nr. 1442 **Schalen-Anemometer mit elektrischer Fernübertragung** bestehend aus Windgeber, 2-adriger Verbindungsleitung und raumsparendem Handanzeigergerät mit 4 umschaltbaren Meßbereichen.

Technische Daten:

Windgeber:

mittlerer Schalensterndurchmesser	60 mm
Bauhöhe	125 mm
Gewicht (ohne Kabel)	ca. 0,125 kg
Ansprechempfindlichkeit	ca. 0,9 m/s
maximale Belastung	ca. 60 m/s
Anschlußkabel	3 m Kunststofflitze 2×0,5 mm ²
Temperatureinsatzbereich	-30 bis +80° C

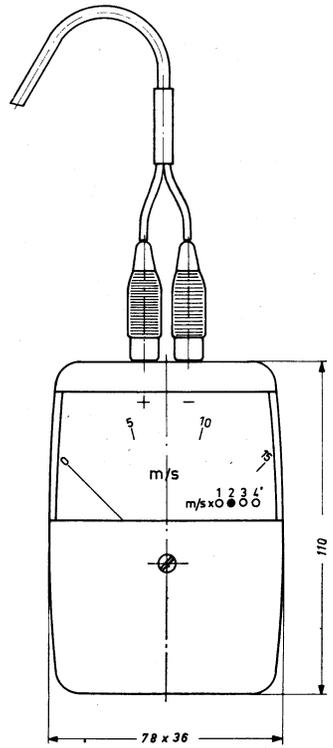
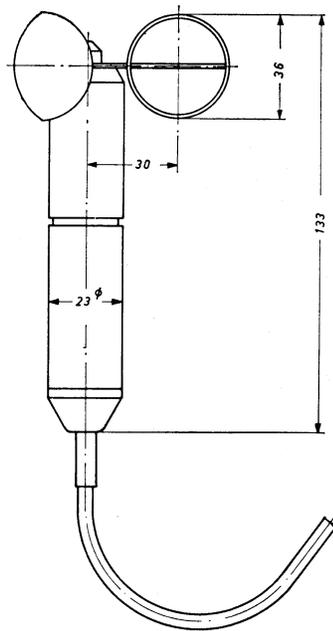
Anzeigeelement:

Handanzeigergerät mit Drehspulmeßwerk und Gehäuse aus schlagfestem Polystyrol,	
rechteckige Skala	80 mm Skalenlänge
4 umschaltbare Meßbereiche	0 – 15 m/s 0 – 30 m/s 0 – 45 m/s 0 – 60 m/s
Teilung	1:1 m
Meßgenauigkeit	ca. ± 2% vom Skalenendwert
Abmaße	78×36×110 mm (B×H×T)
Gewicht	ca. 0,19 kg

Transportkasten:

Abmaße	230×138×116 mm (L×B×H)
Gewicht	ca. 0,40 kg

Maßbilder:



Eingetragene



Schutzmarke

Technische Änderungen vorbehalten

Der Nachdruck von Abbildungen oder Text ist ohne unsere Zustimmung nicht gestattet.

Flügelrad-Anemometer

mit elektrischer Fernübertragung
(DBGM)



Nr. 1443

Wilh. Lambrecht KG Göttingen

SPEZIALFABRIK FÜR KLIMATOLOGISCHE MESS- UND REGELTECHNIK

Allgemeines

Das Flügelrad-Anemometer mit elektrischer Fernübertragung besteht aus einem elektrodynamischen Windgeber und wird in Verbindung mit einem Anzeigegerät zur unmittelbaren Messung von Strömungsgeschwindigkeiten gasförmiger Medien eingesetzt. Aufgrund des verwendeten Meßprinzips sind die ermittelten Meßwerte weitgehend unabhängig von der Wichte des betreffenden Mediums. Flügelrad-Windgeber weisen gegenüber Stau- und Venturirohren bzw. Meßblenden den Vorteil auf, daß die Meßergebnisse auch bei schwankender Temperatur bzw. schwankendem Druck in weiten Grenzen keiner Korrektur unterworfen zu werden brauchen, um die tatsächlichen Meßwerte zu erhalten. Die Konstruktion des Gerätes ist so ausgeführt, daß der Geber in einem Temperaturbereich von -30 bis $+80^{\circ}\text{C}$ eingesetzt werden kann. Elektrische Hilfsenergie (Batterie bzw. Netzanschluß) ist für das Fernanemometer nicht erforderlich.

Ausführung und Wirkungsweise

Der Windmessung mit dem Flügelrad-Anemometer liegt die Wirkung des dynamischen Druckes eines strömenden Gases auf ein drehbar gelagertes, der Strömung einen Widerstand bietendes System zu Grunde. Das Anemometer ist mit einem Flügelrad versehen, das an einer Horizontalachse befestigt ist und in einer Ebene senkrecht zur Windrichtung rotieren kann. Zur Erfassung der Strömungsgeschwindigkeit ist ein zehnteiliges Flügelrad vorgesehen, das aus einer korrosionsbeständigen Leichtmetall-Legierung gefertigt und außerdem durch chemische Verfahren oberflächenbehandelt ist zur Erzielung einer hohen Korrosionsbeständigkeit.

Für die Lagerung der Flügelradwelle werden Präzisions-Kugellager verwendet, wodurch ein jahrelanger, wartungsfreier Betrieb gewährleistet ist. Hierdurch ergibt sich eine gute Ansprechempfindlichkeit. Labyrinthdichtungen an den Lagerstellen schützen die Kugellager auch bei staubhaltiger Luft weitgehend vor Verschmutzungen. Von dem Flügelrad wird unter Zwischenschaltung eines Umsetzungsgetriebes (1:2) ein Gleichstromgenerator angetrieben. Der Generator ist mit einem Tauchglockenanker ausgerüstet, der im Luftspalt eines permanenten, gealterten Magnetsystems rotiert.

Um mögliche Korrosionseinflüsse weitgehend auszuschließen, sind sowohl Kollektor wie auch Schleifbürsten aus einer Edelmetall-Legierung gefertigt. Infolge des äußerst geringen Trägheitsmomentes von Flügelrad und Rotor des Generators besteht auch die Möglichkeit, schnellere Änderungen der Strömungsgeschwindigkeit verhältnismäßig genau zu erfassen. Die vom Generator abgegebene Gleichspannung ist proportional der Drehzahl des Flügelrades und damit der Windgeschwindigkeit. Hierdurch ist eine fast lineare Skalenteilung des Anzeigeeinstrumentes gewährleistet. Gegenüber den mechanischen Flügelrad-Anemometern, die mit einem Zählwerk ausgerüstet sind und bei denen die Windgeschwindigkeit nur mittelbar aus der Windwegsumme in der Zeiteinheit ermittelt wird, besteht bei dem elektrischen Fernanemometer die Möglichkeit, eine unmittelbare Ablesung der Windgeschwindigkeit durchzuführen. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, auch pulsierende Strömungen zu erfassen. Außerdem reduzieren sich die Meßzeiten auf einen Bruchteil derjenigen bei mechanischen Flügelrad-Anemometern mit Zählwerk. Im Gegensatz zu den mechanischen Anemometern entfällt bei dem Flügelrad-Anemometer mit elektrischer Fernübertragung die Verwendung einer Stoppuhr und die rechnerische Auswertung der Meßergebnisse. Auch pulsierende Windströmungen können über längere Zeiten meß-

technisch erfaßt werden. Weiterhin ist auch eine Fernmessung möglich, da Geber und Anzeigergerät räumlich voneinander getrennt sind.

Als Anzeigeeinstrument ist ein robustes Drehspul-Millivoltmeter vorgesehen, das vier umschaltbare Meßbereiche aufweist, wodurch eine wesentliche Steigerung der Meßgenauigkeit auch bei kleineren Geschwindigkeiten erzielt werden kann.

Prinzipiell können auch mit dem Gerät rückläufige Strömungen erfaßt werden (Umkehrung der Polarität der abgegebenen Spannung). Jedoch ist in diesem Fall die Eichung nicht mehr als verbindlich anzusehen, da infolge anderer Strömungsverhältnisse am Windgeber die genaue Eichung nicht mehr zutrifft.

Windgeber, Anzeigeeinstrument und Verbindungskabel sind in einem Transportkasten untergebracht.

Das Gerät ist stabil gebaut und im Gebrauch äußerst handlich und bequem.

Anwendungsgebiete

Das elektrische Fernanemometer kann zur Kontrolle von Luftströmungen in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, Kühlräumen, Trockenkammern usw. verwendet werden. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Messung der Wetergeschwindigkeit in Bergwerken. Auch die Leistungsprüfung von Gebläsen, Exhaustoren, Ventilatoren usw. läßt sich mit diesem Gerät durchführen. Weiterhin ist dieses Gerät zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Luft und Gasen (nicht explosiv) in Kanälen und Rohrleitungen geeignet.

Nr. 1443 **Flügelrad-Anemometer mit elektrischer Fernübertragung** bestehend aus Windgeber mit Schutzring, 2-adriger Verbindungsleitung und raumsparendem Handanzeigergerät mit vier umschaltbaren Meßbereichen.

Technische Daten:

Windgeber:

Schutzringdurchmesser	108 mm
zehnteiliges Flügelrad	100 mm Durchmesser
Gewicht	ca. 0,40 kg
Ansprechempfindlichkeit	0,4 bis 0,5 m/s
maximale Belastung	ca. 20 m/s
Anschlußkabel	3 m Kunststofflitze 2×0,5 mm ²
Temperatureinsatzbereich	-30 bis +80° C

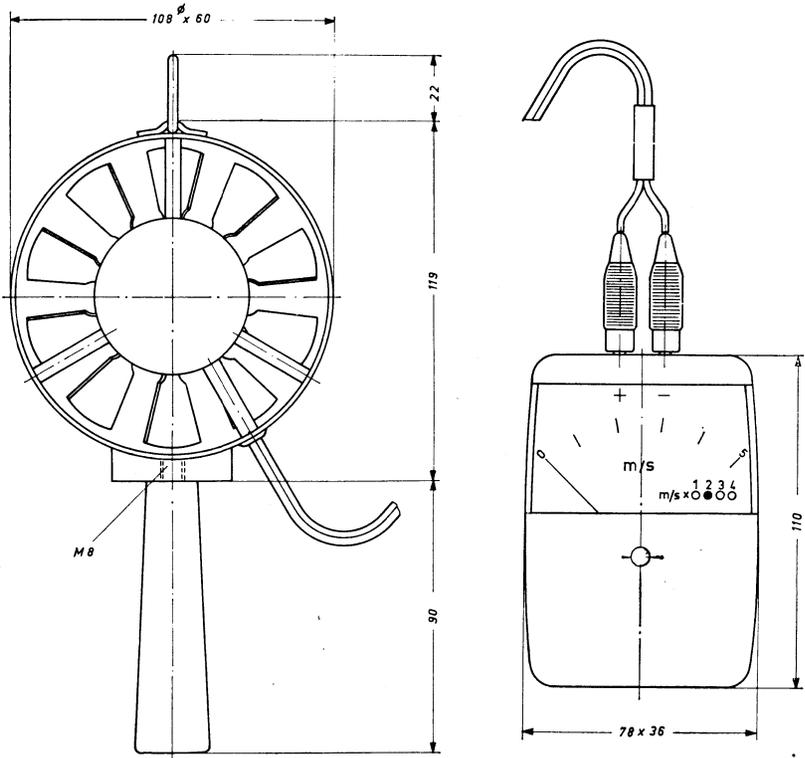
Anzeigeeinstrument:

Handanzeigergerät mit Drehspulmeßwerk in braunem, schlagfestem Polystyrolgehäuse, rechteckige Skala	80 mm Skalenlänge
4 umschaltbare Meßbereiche	0 – 5 m/s 0 – 10 m/s 0 – 15 m/s 0 – 20 m/s
Teilung	1:1 m
Meßgenauigkeit	ca. ± 2% vom Skalenendwert
Gewicht	ca. 0,19 kg
Abmaße	78×110×36 mm (B×H×T)

Zubehör:

1 Montagegriff	
1 Transportkasten	Abmaße: 222×138×83 mm, (L×B×H) Gewicht: 0,40 kg

Maßbilder:



Eingetragene



Schutzmarke

Technische Änderungen vorbehalten

Der Nachdruck von Abbildungen oder Text ist ohne unsere Zustimmung nicht gestattet.