BETRIEBSANLEITUNG

14680

Flügelradanemometer

aem | LAMBRECHT meteo

Inhalt

1.	Gewährleistung	3
2.	Verwendung	3
3.	Funktion	3
4.	Varianten	4
4.1.	1468 - Flügelradanemometer mit Gleichstrom-Messgenerator	4
4.2.	1468 I 507 - Flügelradanemometer mit Induktivabgriff	5
4.3.	1468 S9 - Flügelradanemometer mit zweifachem Induktivabgriff	6
5.	Projektierungshilfe zum Flügelradanemometer 1468 mit Induktivabgriff	7
6.	Wahl der Messstelle	8
7.	Messungen durchführen	9
8.	Wartung	12
9.	Maßzeichnung	12
10.	Entsorgung	13

1. Gewährleistung

Beachten Sie den Gewährleistungsverlust und Haftungsausschluss bei unerlaubten Eingriffen in das System. Änderungen bzw. Eingriffe in die Systemkomponenten dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung der LAMBRECHT meteo GmbH durch Fachpersonal erfolgen.

Die Gewährleistung beinhaltet nicht:

1. Mechanische Beschädigungen durch äußere Schlageinwirkung (z. B. Eisschlag, Steinschlag, Vandalismus)
2. Einwirkungen oder Beschädigungen durch Überspannungen oder elektromagnetische Felder, welche über die in den technischen Daten genannten Normen und Spezifikationen hinausgehen.
3. Beschädigungen durch unsachgemäße Handhabung, wie durch falsches Werkzeug, falsche Installation, falsche elektrische Installation (z.B. Verpolung) usw.
4. Beschädigungen, die zurückzuführen sind auf den Betrieb der Geräte außerhalb der spezifizierten Einsatzbedingungen.

2. Verwendung

Flügelradanemometer werden eingesetzt, um Geschwindigkeiten in gerichteten, drall- und wirbelfreien Luftströmungen präzise zu messen. Dank ihrer kompakten und stabilen Bauweise sind diese Geräte sowohl für den mobilen Einsatz als auch für die stationäre Installation geeignet. Ein typisches Anwendungsbeispiel ist die Überprüfung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlagen, insbesondere wenn die Luftströmung in Luftaufbereitungskammern oder nach Rohr- und Schachtverzweigungen ermittelt werden muss.

Im Gegensatz zu Strömungsmessungen mit Staudruckgeräten ist die Messung mit einem Flügelradanemometer weitgehend unabhängig von der jeweiligen Luftdichte. Dadurch können Messungen auch bei schwankenden Temperaturen oder variierendem Druck über einen breiten Bereich hinweg durchgeführt werden, ohne dass Korrekturen erforderlich sind. Dies macht das Flügelradanemometer zu einem äußerst flexiblen und zuverlässigen Instrument für die Luftstrommessung.

Flügelradanemometer sind präzise feinmechanische Geräte, die vor Feuchtigkeit, Schmutz und Stößen geschützt werden müssen.

3. Funktion

Flügelradanemometer verfügen als Messelement über zehn radial in einer Ebene angeordnete, leichte Druckplatten, die im Zentrum des Rings starr miteinander verbunden sind – das sogenannte Flügelrad. Dieses Flügelrad ist sehr leicht konstruiert und besitzt im Mittelpunkt eine senkrecht zur Kreisebene verlaufende Rotationsachse. Da alle Druckplatten (Flügel) gleichmäßig in einem bestimmten Winkel zur Rotationsebene stehen, übt jede in Achsrichtung verlaufende Strömung auf das Messelement ein stets gleichgerichtetes Drehmoment aus, das das System in Rotation versetzt. Die Drehzahl des Flügelrads ist dabei praktisch proportional zur Anströmgeschwindigkeit.

4. Varianten

Um den unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden, wird die Rotation des Flügelrades mit verschiedenen Messsystemen erfasst.

ID-Nr.	Kurzbezeichnung	Beschreibung
00.14680.020400	1468	Flügelradanemometer mit Gleichstrom-Messgenerator Ausgang: 0...4 mA = 0...20 m/s (R_a = 105 Ω) Stromkennlinie: v = 4,9 I + 0,4
00.14683.015070	1468 I 507	Flügelradanemometer mit Induktivabgriff nach NAMUR (DIN 19 234) Ausgang: 300 Hz ± 6 Hz bei 10 m/s Betriebsspannung: 8 VDC
00.14689.005020	1468 S9	Flügelradanemometer mit 2 Induktivabgriffen nach NAMUR (DIN 19 234) für richtungswechselnde Strömungen

4.1. 1468 - Flügelradanemometer mit Gleichstrom-Messgenerator

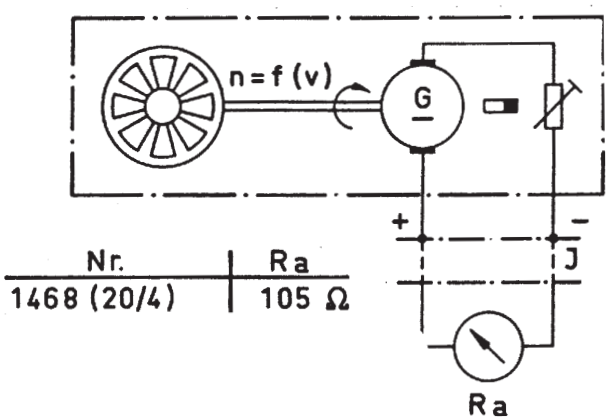
Bei dieser Ausführung ist die Flügelradwelle auf derselben Achse wie der Rotor des Gleichstromgenerators angeordnet. Der Generator ist als sehr leichter, eisenloser Glockenanker mit freitragender Wicklung konstruiert. Dadurch ist er besonders trägheitsarm und kann den Drehzahländerungen des Flügelrades nahezu verzögerungsfrei folgen.

Der Rotor dreht sich im permanenten Magnetfeld eines Innenkernmagneten. Über einen vollständig korrosionssicheren Edelmetallkollektor wird der in den Wicklungen durch Induktion erzeugte Strom abgeleitet. Die elektromotorische Kraft (EMK) des Generators und damit der Strom im geschlossenen Stromkreis hängen von der Rotordrehgeschwindigkeit ab. Der Ausschlag eines angeschlossenen Milliamperemeters ist somit unmittelbar ein Maß für die Strömungsgeschwindigkeit.

Ein wesentliches Merkmal der Flügelradanemometer mit Gleichstromferngeber ist die außergewöhnlich geringe Leistungsaufnahme sowie die streng lineare Beziehung zwischen dem abgegebenen Generatorstrom und der Rotordrehzahl. Diese Linearität bleibt über den gesamten Messbereich bis hinunter zum Anlaufwert erhalten.

Technische Daten	
Messbereich:	0...20 m/s
Anlaufwert:	ca. 0,5 m/s
Temperatureinsatzbereich:	-30...+60 °C
Ausgang:	4 mA bei 20 m/s und R_a=105 Ω
Stromkennlinie:	v = 4,9 I + 0,4
Kabellänge:	3 m

ELEKTRISCHER ANSCHLUSS



4.2. 1468 I 507 - Flügelradanemometer mit Induktivabgriff

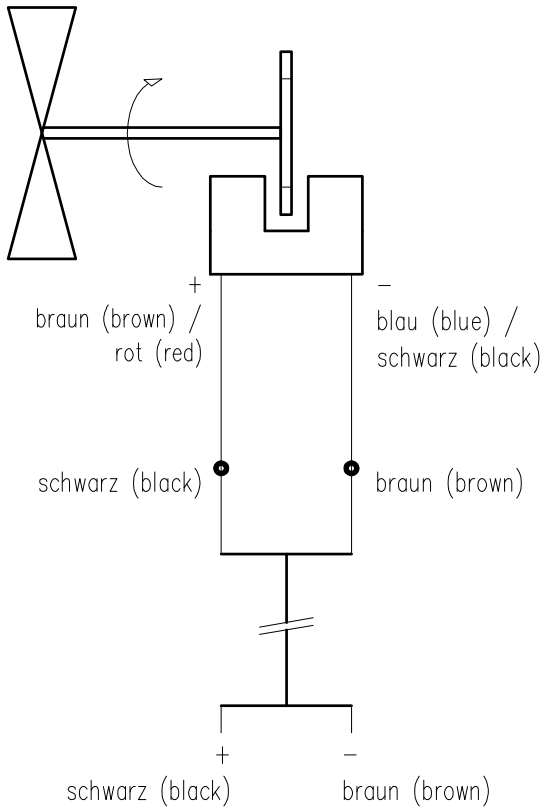
Hier ist die Flügelradwelle mit einer Impulsscheibe verbunden. Die Drehzahländerung des Flügelrades wird mit einem Näherungsschalter nach NAMUR (DIN 19 234) erfasst. Dieses reibungsarme Messprinzip hat einen besonders niedrigen Anlaufwert.

Die Impulsscheibe des Rotors läuft permanent zwischen dem Abgriff des Näherungsschalters. Durch die unterschiedliche Leitfähigkeit der einzelnen Sektoren der Impulsscheibe werden elektrische Ströme induziert. Diese Impulse werden elektronisch verstärkt und über zwei Leitungen abgeleitet.

Technische Daten	
Messbereich:	0...20 m/s
Anlaufwert:	ca. 0,1 m/s
Temperatureinsatzbereich:	-25...+100 °C
Ausgang:	300 Hz ± 6 Hz bei 10 m/s
Betriebsspannung:	8 VDC
Innenwiderstand:	ca. 1 kΩ
Kabellänge:	3 m

Geschwindigkeit	Frequenz
5 m/s	149 Hz
6 m/s	179 Hz
10 m/s	300 Hz
20 m/s	603 Hz

ELEKTRISCHER ANSCHLUSS



4.3. 1468 S9 - Flügelradanemometer mit zweifachem Induktivabgriff

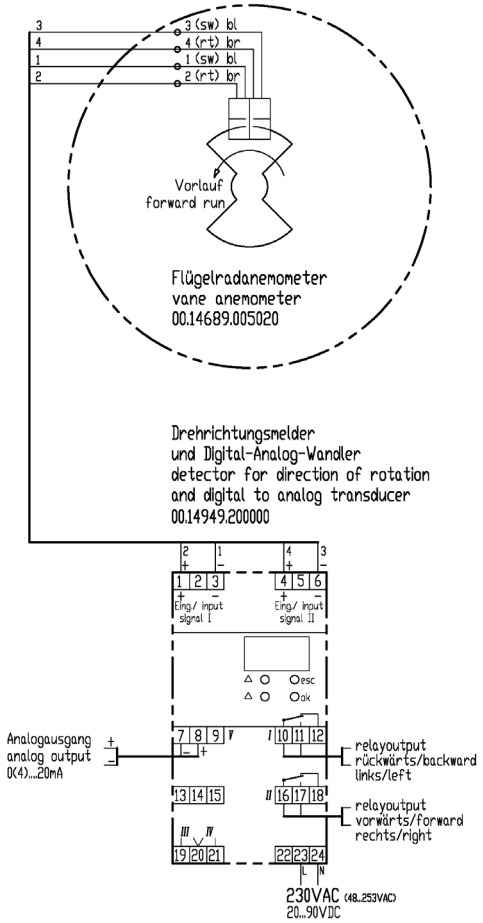
In dieser Ausführung ist die Flügelradwelle ebenfalls mit einer Impulsscheibe verbunden. Die Drehzahländerung des Flügelrades wird jedoch mithilfe von zwei Näherungsschaltern nach NAMUR (DIN 19 234) erfasst, um auch wechselnde Strömungsrichtungen erkennen zu können, beispielsweise in Verbindung mit dem Drehrichtungsmelder DRM.

Technische Daten	
Messbereich:	0...20 m/s
Anlaufwert:	ca. 0,1 m/s
Temperatureinsatzbereich:	-30...+60 °C
Ausgang:	2 mal 170 Hz ± 4 Hz bei 20 m/s
Betriebsspannung:	8 VDC
Innenwiderstand:	ca. 1 kΩ
Kabellänge:	3 m

Geschwindigkeit	Frequenz
5 m/s	43 Hz
6 m/s	52 Hz
10 m/s	86 Hz
20 m/s	172 Hz

ELEKTRISCHER ANSCHLUSS

Beispielapplikation SWF 2427e: Flügelradanemometer 1468 S9 mit Drehrichtungsgeber und Digital-Analog-Wandler



5. Projektierungshilfe zum Flügelradanemometer 1468 mit Induktivabgriff

DIE DIN 19 234 (NAMUR)

Die DIN 19 234 legt die technischen Daten der Schnittstelle zwischen einem Näherungsschalter nach NAMUR (allgemeiner Begriff: elektrische Wegfühler) und einem elektronischen Verstärker fest. Die Verbindung erfolgt über eine zweiadrige Leitung. Über diese wird der Näherungsschalter auch mit Strom versorgt. Der Verstärker wird über die

durch äußere Einflussnahme veränderliche Stromaufnahme des Näherungsschalters gesteuert.

Damit ein sicheres Zusammenwirken zwischen Näherungsschalter und Verstärker gewährleistet ist, sind in der DIN 19 234 für den Verstärker folgende Werte festgelegt:

1. Stromversorgung für den Steuerstromkreis

Leerlaufspannung U_0:	7...9 V
Vorzugswert:	8,2 V
Kurzschlussstrom I_K:	7...16 mA
Vorzugswert:	8,2 mA

2. Stromabhängige Schalt- bzw. Überwachungspunkte

2a. Schaltpunkt

Der Schaltpunkt des Verstärkers muss im Bereich einer Stromaufnahme des Näherungsschalters von 1,2 mA bis 2,1 mA liegen.

2b. Leitungsbruchüberwachung

Unterschreitet die Stromaufnahme des Näherungsschalters einen bestimmten Wert, wird davon ausgegangen, dass ein Leitungsbruch oder ein entsprechender Fehler im Näherungsschalter vorliegt. Die Leitungsbruchüberwachung muss im Strombereich von 0,05 mA bis 0,15 mA ansprechen.

2c. Leitungskurzschlussüberwachung

Überschreitet die Stromaufnahme des Näherungsschalters einen bestimmten Wert, muss davon ausgegangen werden, dass ein Leitungskurzschluss oder ein entsprechender Fehler im Näherungsschalter vorliegt.
Die Kurzschlussüberwachung muss in einem Strombereich ansprechen, der einem Ersatzwiderstand des Näherungsschalters von 360 bis 1000 Ohm entspricht.
Bei einer Vorzugsstromversorgung nach Punkt 1 ist das ein Strombereich von 6,0 bis 7,45 mA.

Aus diesen in der DIN 19 234 festgelegten Daten geht hervor, dass zur Auslösung von Schalt- bzw. Überwachungsvorgängen der Strom in der Schnittstelle zwischen dem Näherungsschalter und dem Verstärker maßgebend ist. Beim Aufbau und der Auslegung eines Verstärkers für Näherungsschalter nach DIN 19 234 soll daher eine Stromauswertung vorgenommen werden. Der Leitungswiderstand darf 100 Ohm nicht überschreiten.

6. Wahl der Messstelle

Voraussetzung für einwandfreie Messergebnisse ist in jedem Fall eine gerichtete, drall und wirbelfreie Strömung an der Messstelle (siehe auch DIN 1946 „VDI-Lüftungs-Regeln“).

In geschlossenen Kanälen ist eine solche Strömung im allgemeinen dann vorhanden, wenn eine störungsfreie Beruhigungsstrecke ohne plötzliche Querschnittsveränderungen, Krümmer oder Absperrorgane von 6 x D (D = Lichter Durchmesser der Rohrleitung bzw. gleichwertiger Durchmesser bei rechteckigen Kanälen) vor und 4 x D hinter der Messstelle zur Verfügung steht. Hinter Krümmern ist eine Beruhigungsstrecke von 40 x D erforderlich. Durch zweckentsprechend angeordnete Umlenkbleche kann auch hier die Einlaufstrecke auf ca. 6 x D verringert werden.

Ist die Strömung verdreht oder verwirbelt, muss vor dem Anemometer in der Entfernung von ca. 1 x D ein Gleichrichter vorgesehen werden. Er lässt sich aus einer Anzahl dünnwandiger Rohre zusammensetzen. Die Rohre sollen einen Durchmesser von ca. 1/10 D und eine Länge von ca. 3/10 D aufweisen. Sie sind, den ganzen

Strömungsquerschnitt ausfüllend, axial in die Rohrleitung einzubauen. Bei Messungen in Rohren mit weniger als 500 mm Ø (ca. 0,2 m²) macht sich die Querschnittsverringerung durch den Einbau des Anemometers bemerkbar. Die Geschwindigkeitswerte werden dann zu hoch angezeigt.

Messungen vor Ansaug- und hinter Zuluftöffnungen sind oft mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, da die Geschwindigkeit außerhalb des Kanales mit der Entfernung vom Durchlass sehr schnell abnimmt. Der Strahlquerschnitt vergrößert sich unter gleichzeitiger Änderung der Strömungsrichtung. Soweit es die örtlichen Verhältnisse zulassen, sollte deshalb an solche Öffnungen ein Kanalstück mit gleichem Querschnitt angesetzt und die Geschwindigkeit in diesem Ansatz gemessen werden. Die Länge des Kanalstückes ist unter Berücksichtigung der oben genannten Beruhigungsstrecken festzulegen. Eine Verringerung des Querschnittes zum Zweck der Verkürzung des Ansatzstückes ist unzweckmäßig, da dadurch die Messungen verfälschende Druckverluste hervorgerufen werden. Richtige Messergebnisse lassen sich im Freistrahl ohne Kanalverlängerung an großen Luftdurchlässen bei geringer Geschwindigkeit erzielen.

7. Messungen durchführen

Bei ambulantem Einsatz ist das Anemometer an einem anschraubbaren, dem jeweiligen Verwendungszweck angepassten Handgriff zu halten, der als Option erhältlich ist. Zur Befestigung des Griffes dienen das zentrische M8-Innengewinde in der Fußplatte oder die beiden rechts und links davon befindlichen M5-Innengewinde. Unter Benutzung der gleichen Gewinde können Anemometer auch ortsfest eingebaut werden. Vorher ist aber das Geschwindigkeitsprofil auszumessen (siehe unten), um dann das Gerät an einer Stelle mit mittlerer Geschwindigkeit zu befestigen. Dementsprechend liegt das Anemometer nicht immer zentrisch im Messquerschnitt.

Flügelradanemometer mit Gleichstromferngeber arbeiten lage-, nicht aber strömungsrichtungsunabhängig. Sie müssen normalerweise so gehalten bzw. eingebaut werden, dass die Strömung in Richtung des auf dem Schutzring angebrachten Pfeiles auf das Flügelrad trifft. Abweichungen hiervon bis zu 10° sind maximal zulässig. Rückläufige Strömungen können grundsätzlich auch erfasst werden. Es kehrt sich dann die Polarität der Geberspannung um. Wegen der veränderten Strömungsverhältnisse ist in diesem Fall die Skalenfestlegung des Messwertempfängers nach einer gesonderten, individuell zu erstellenden Stromkennlinie erforderlich.

AMBULANTE MESSUNGEN

Bei ambulanten Messungen ist es zweckmäßig, das Flügelrad vor Einbringen in die Strömung durch Anblasen in Lauf zu versetzen. Auf diese Weise lässt sich eine zu starke stoßweise Belastung vermeiden.

MITTELWERTBILDUNG

Die Strömungsgeschwindigkeit ist im allgemeinen nicht an allen Punkten eines Kanalquerschnittes oder eines Luftdurchlasses gleich. Zur Erzielung exakter Messergebnisse in großen Querschnitten ist es deshalb erforderlich, eine Reihe von Einzelmessungen auszufahren, deren Mittel dann die tatsächliche Strömungsgeschwindigkeit ist. Diese Messungen können nach unterschiedlichen Verfahren ausgeführt werden.

NETZMESSUNG

Man teilt den Querschnitt in eine möglichst große Zahl flächengleicher Felder ein, in deren Schwerpunkt je eine Messung ausgeführt wird. Der Mittelwert aller Messungen ist die Durchschnittsgeschwindigkeit. Sie ist für die Bestimmung der Durchflussmenge maßgebend. Die Durchflussmenge kann auch gefunden werden - das trifft besonders für teilweise abgedeckte Durchlässe zu -, wenn die einzelnen gemessenen Geschwindigkeitswerte

mit den zugehörigen Querschnitten multipliziert werden. Die Summe aller Einzelmessungen ist dann die Durchflussmenge.

SCHWERELINIENMESSUNG

In einem Rohr mit rundem Querschnitt sind zur Bestimmung der mittleren Geschwindigkeit Messungen in zwei senkrecht zueinander stehenden Durchmessern auszufahren. Die Ergebnisse werden in Abhängigkeit vom Durchmesser graphisch aufgetragen und danach die Geschwindigkeitsprofile gezeichnet. Der Durchmesser ist nunmehr so aufzuteilen, dass 5 oder 10 flächengleiche Kreisringe entstehen.

Die den Schwerpunktkreisen dieser Ringe (einschl. dem Schwerpunktkreis der mittleren Kreisfläche) entsprechenden Geschwindigkeiten werden der graphischen Darstellung entnommen. Ihr arithmetischer Mittelwert ist die mittlere Geschwindigkeit. Das Produkt aus mittlerer Geschwindigkeit und lichtem Rohrquerschnitt ist die Durchflussmenge. Die graphische Darstellung kann entfallen, wenn die Messungen in den Schwerpunktkreisen ausgeführt werden.

Die Schwerpunktradien bei Aufteilung eines kreisförmigen Querschnittes mit dem Radius r = 1 in n = 5 Ringe (10 Messpunkte auf dem Durchmesser) bzw. n = 10 Ringe (20 Messpunkte auf dem Durchmesser) gibt die nachstehende Tabelle an. Durch Multiplikation mit dem tatsächlich vorhandenen Radius des Rohres ergeben sich unmittelbar die Radien der Schwerpunktkreise, die bei der Messung berücksichtigt werden müssen.

	Schwerpunktradien									
n	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6	n_7	n_8	n_9	n_{10}
5	0.95	0.84	0.71	0.55	0.32					
10	0.97	0.92	0.87	0.81	0.75	0.67	0.59	0.50	0.39	0.22

n = Anzahl der flächengleichen Kreisringe

Auch bei Messungen in Kanälen mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt reicht es im Allgemeinen aus, lediglich die Geschwindigkeitsprofile der beiden senkrecht zueinander stehenden Symmetrieachsen aufzunehmen und deren arithmetisches Mittel als Maß für die mittlere Geschwindigkeit zu bestimmen.

SCHLEIFENMESSUNG

Bei sehr weiten Kanälen, Stollen bzw. Schächten führt die Schleifenmessung zu völlig befriedigenden Resultaten. Das Instrument ist dazu während der Messzeit in Schlangenlinien oder weiten Achterschleifen über den Messquerschnitt zu bewegen.

KORREKTION BEI KLEINEM MESSQUERSCHNITT

Die in den technischen Daten angegebenen Ausgangsgrößen sind dann richtig, wenn die Sensoren in einem verhältnismäßig großem Messquerschnitt eingesetzt werden. Bei Messungen in geschlossenen Rohrleitungen mit weniger als 500 mm lichtem Durchmesser (Querschnittsfläche ca. 0,2 m^2) macht sich die Querschnittsverengung durch den Einbau des Gerätes bemerkbar. Hierdurch werden je nach Rohrdurchmesser mehr oder weniger zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten gemessen.

Die tatsächliche Geschwindigkeit v_{tats} läßt sich dann aus abgelesener Geschwindigkeit v_a, aus lichtem Rohrquerschnitt F_R und dem ideellen Querschnitt des Anemometers F_i anhand der folgenden Formel ermitteln:

$$v_{tats} = \frac{(F_R - F_i)}{F_R} * v_a$$

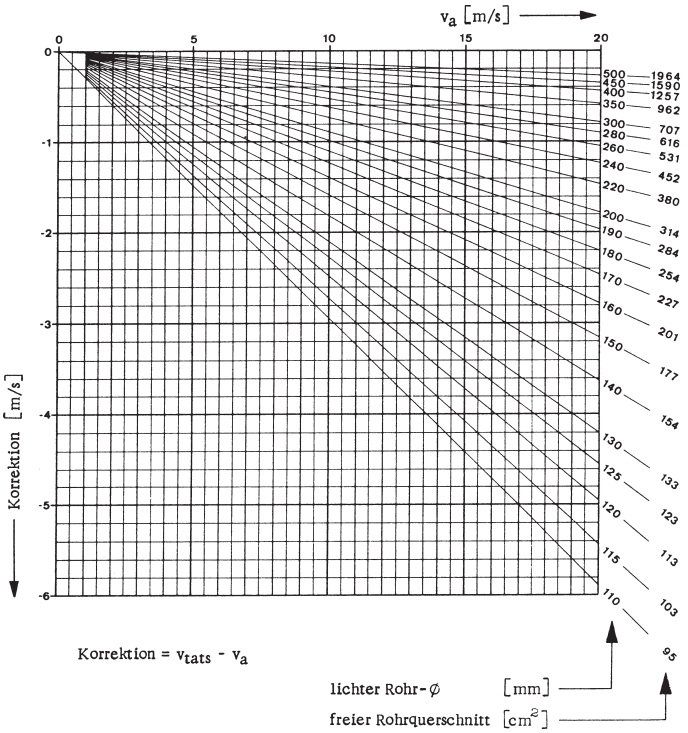
v_{tats} = tatsächliche Geschwindigkeit

v_a = abgelesene Geschwindigkeit

F_R = lichter Rohrquerschnitt

F_i = ideeller Querschnitt des Flügelradanemometers

Das Anemometer hat einen ideellen Querschnitt F_i = 2795 mm², wenn der lichte Durchmesser größer als 109 mm ist. Sind der lichte Rohrdurchmesser und der lichte Schutzringdurchmesser des Anemometers gleich 105 mm, so ist der ideelle Querschnitt F_i = 2124 mm².



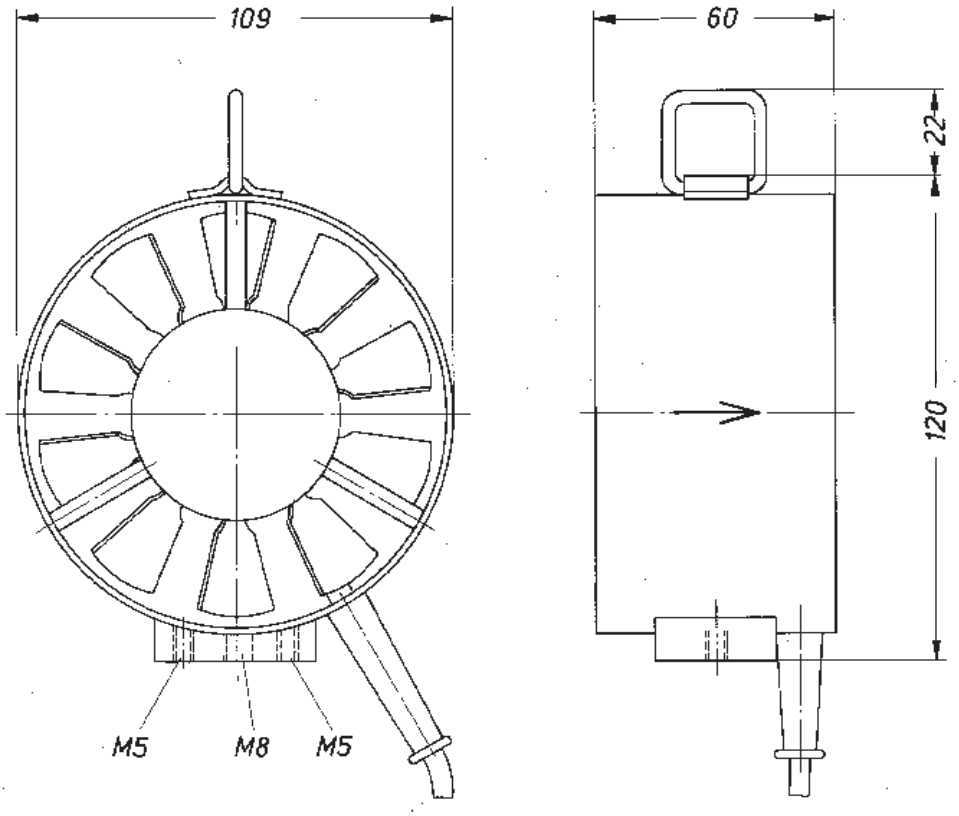
8. Wartung

Das Flügelrad ist aus einer harten Leichtmetall-Legierung gefertigt und daher gegen mechanische Einflüsse weitgehend unempfindlich. Es muss dennoch beachtet werden, dass jedes gewaltsame Biegen an den Flügeln die ursprüngliche Justierung beeinflusst. In Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad der zu untersuchenden Luft sollte die Oberfläche des Gerätes mit einem feuchten Tuch (ohne scharfe Reinigungsmittel) gereinigt werden.

Die Reinigung und das Neuölen der Kugellager des Flügelrads sollten **auf keinen Fall** eigenständig durchgeführt werden, da dies die Laufeigenschaften des Geräts erheblich beeinträchtigen kann, im Extremfall sogar zur Unbrauchbarkeit des Geräts führen kann.

Ist eine prägnante Änderung in den Laufeigenschaften des Gerätes festzustellen, sollten Sie eine Überprüfung bei LAMBRECHT meteo vornehmen lassen.

9. Maßzeichnung



10. Entsorgung

Die LAMBRECHT meteo GmbH ist bei der Stiftung Elektro-Altgeräte Register ear erfasst und registriert unter:

WEEE-Reg.-Nr. DE 45445814

In der Kategorie Überwachungs- und Kontrollinstrumente, Geräteart: „Überwachungs- und Kontrollinstrumente für ausschließlich gewerbliche Nutzung“.

Innerhalb der EU

Das Gerät ist gemäß der Europäischen Richtlinien 2002/96/EG und 2003/108/EG (Elektro und Elektronik-Altgeräte) zu entsorgen. Altgeräte dürfen nicht in den Hausmüll gelangen! Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgerätes wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott.

Außerhalb der EU

Bitte beachten Sie die im jeweiligen Land geltenden Vorschriften zur sachgerechten Entsorgung von Elektronik-Altgeräten.

Copyright © 2025 LAMBRECHT meteo GmbH. All rights reserved.
Information in this document subject to change without notice.
Photo copyright: © Daniel Krasoń - Adobe stock

14680_b-de.indd 30.25

LAMBRECHT meteo GmbH
Friedländer Weg 65
37085 Göttingen
Germany

Tel +49-(0)551-4958-0
E-Mail info-lambrecht@aem.eco
Internet www.lambrecht.net