

3.4 Meteorologische Messwertgeber

3.4.1 Luftdrucksensor

Barometer und Wetter werden allgemein als eng zusammengehörig empfunden. So spielt die genaue Messung des Luftdrucks für die Wettervorhersage und die Fliegerei, die ihn als Höhenmaßstab benutzt, eine entscheidende Rolle.

Physikalische Einheiten

$1 \text{ mbar} = 10^2 \text{ N/m}^2 = 10^2 \text{ Pa} = 1 \text{ hPa} = 10^3 \text{ dyn/cm}^2 = 10.2 \text{ Kp/m}^2$
(N = Newton, Pa = Pascal, hPa = Hektopascal).

Zwischen den früher häufig verwendeten Einheiten Torr und mm Quecksilber gilt folgende Beziehung:

$1 \text{ mbar} = 0.750 \text{ Torr} = 0.7500 \text{ mm Hg}$
--

Ausführung ALMEMO® Luftdruckmessstecker

Zur Messung des barometrischen Drucks gibt es im ALMEMO® Fühlerprogramm 2 piezoresistive Druckmessstecker:

Typ / Bestellnr.	Eigenschaften
FDA612SA	mit Druckanschlußstutzen
FDAD12SA	ohne Druckanschlußstutzen Kalibrierung nur als Werks-Kalibrierung bei 1 Punkt (aktueller Umgebungsluftdruck) möglich

Die Druckmessstecker können wegen ihrer kompakten Bauform direkt auf die Messgeräte aufgesteckt werden. Beispiel FDA 612 SA mit ALMEMO® Steckerprogrammierung:



Messgröße	Messbereich	Auflösung	Dim	Bereich	Faktor	Exp.
Luftdruck	0 - 1050 mbar	0.1	mb	d2600	-1.0000	3

Ein vom ALMEMO® Gerät abgesetzter Betrieb der Sensoren kann über das Anschlusskabel ZA 9060 AK1 (0,2 m) oder ALMEMO® Verlängerungskabel ZA 9060 VKx realisiert werden.

Technische Daten:

Druckmessstecker FDA 612 SA mit Druckanschlussstutzen	
Messbereich:	700 bis 1050 mbar (Gesamtbereich 0 bis 1050 mbar)
Überlastbarkeit:	maximal 1,5-facher Endwert
Genauigkeit:	$\pm 0,5$ % vom Endwert
Nenntemperatur:	25°C
Temperaturdrift:	$< \pm 1$ % v. Endw. bei 0 bis 70°C
Schlauchanschlüsse:	Ø 5 mm, 12 mm lang
Sensormaterial:	Aluminium, Nylon, Silicon, Silicongel, Messing
Druckmessstecker FDAD 12 SA ohne Druckanschlussstutzen	
Messbereich:	700 bis 1100 mbar (Gesamtbereich 300 bis 1100 mbar)
Genauigkeit:	$\pm 2,5$ mbar bei 0 bis 65°C
Gemeinsame Technische Daten	
Arbeitsbereich:	-10 bis +60°C, 10 bis 90 % r.H. nicht kondensierend
Abmessungen:	90 x 20 x 7,6 mm

3.4.2 Windgeschwindigkeitsgeber

Zur Angabe der Windgeschwindigkeit sind folgende Maßeinheiten üblich:

Meter pro Sekunde (m/s), Kilometer pro Stunde (km/h) oder Knoten, wobei 1 Knoten 1 nautischen Meile pro Stunde entspricht.

Zwischen den Einheiten gelten folgende Umrechnungen:

1 m/s	= 3.6 km/h	= 1.9 Knoten
1 km/h	= 0.54 Knoten	= 0.28 m/s
1 Knoten	= 0.52 m/s	= 1.86 km/h

Tabelle m/s zu km/h und Windstärke, Windstärkebezeichnung

m/s	km/h	Windstärke	Windbezeichnung
0.3 bis 1.5	1 bis 5	1	leiser Zug
1.6 bis 3.3	6 bis 11	2	leichte Brise
3.4 bis 5.4	12 bis 19	3	schwache Brise
5.5 bis 7.9	20 bis 28	4	mäßige Brise
8.0 bis 10.7	29 bis 38	5	frische Brise
10.8 bis 13.8	39 bis 49	6	starker Wind
13.9 bis 17.1	50 bis 61	7	steifer Wind
17.2 bis 20.7	62 bis 74	8	stürmischer Wind
20.8 bis 24.4	75 bis 88	9	Sturm
24.5 bis 28.4	89 bis 102	10	schwerer Sturm
28.5 bis 32.6	103 bis 117	11	orkanartiger Sturm
über 32.7	über 118	12	Orkan

Messprinzip

Zur Messung der Windgeschwindigkeit steht eine ganze Reihe von verschiedenen Verfahren zur Verfügung. In der meteorologischen Praxis wird vor allem das rotierende Schalenkreuzanemometer verwendet.

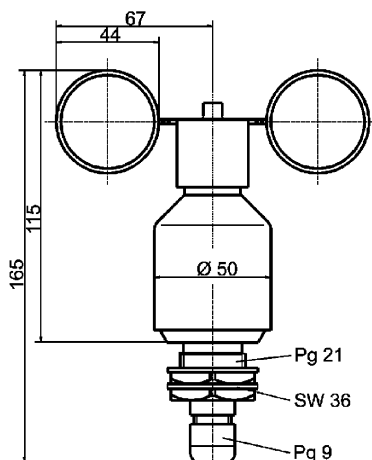
Es besteht aus einem drei- oder vierzackigen Stern (Schalenkreuz), der um eine senkrechte Achse rotieren kann. An jeder Zacke des Sterns sitzt eine Halbkugel. Diese sind so angeordnet, dass der Wind immer gleichzeitig auf eine konkave und auf eine konvexe Halbkugel trifft. Die konkave Fläche setzt dem Wind einen erheblich höheren Strömungswiderstand entgegen als die konvexe. Der Wind übt also jeweils auf den Zacken mit der konkaven Halbkugel eine größere Kraft aus, als auf den mit der konvexen. Die Folge ist, dass sich der Stern zu drehen beginnt und um so schneller rotiert je stärker der Wind ist. Der große Vorteil dieses Messprinzips ist, dass es unabhängig von der Windrichtung arbeitet.

Wegen der nicht zu vermeidenden Reibung in den Lagern läuft der Windgeschwindigkeitsgeber erst bei einer bestimmten Mindestwindgeschwindigkeit an und weist eine gewisse Trägheit auf. Bei einem plötzlichen Windstoß braucht das Schalenkreuz eine kurze Beschleunigungszeit, bis es die der Böe entsprechende Rotationsgeschwindigkeit erreicht hat. Andererseits läuft es nach dem Abflauen noch eine Zeit lang nach. Das führt zu einer Glättung der Windregistrierung: Geschwindigkeitsspitzen werden abgeschliffen. Da sich das Schalenkreuz bei zunehmender Windgeschwindigkeit schneller anpasst als bei

abzunehmender, ist der angezeigte Mittelwert dann höher als der tatsächliche.

ALMEMO® Windgeschwindigkeitsgeber

Zur Messung der Windgeschwindigkeit gibt es im ALMEMO® Fühlerprogramm den Windgeschwindigkeitsgeber FV A615-2.



Anwendungsbereich

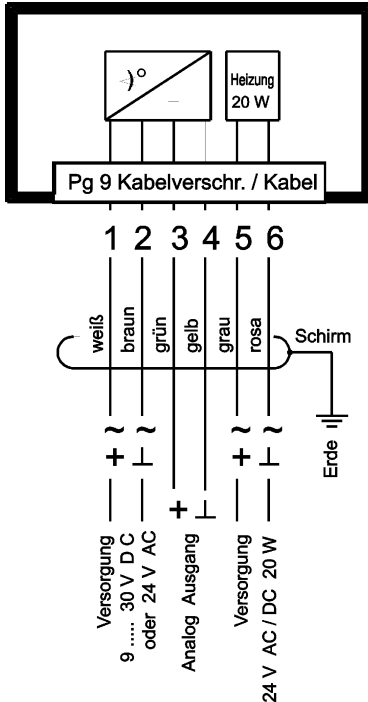
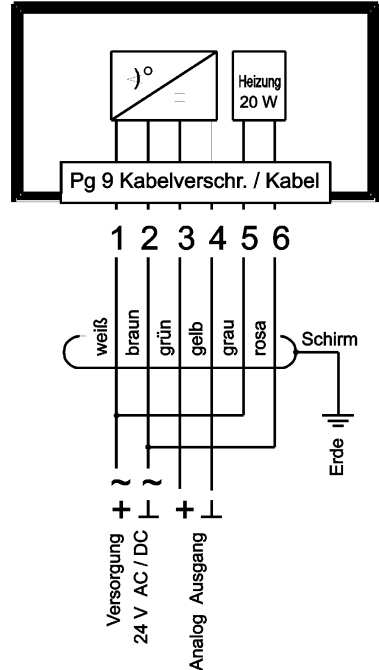
Der Windgeber dient zur Erfassung der horizontalen Windgeschwindigkeit. Die Messwerte werden als elektrische analoge Strom-/ oder Spannungssignale abgegeben, z.B. zur Steuerung von Windkraftanlagen.

Für den Winterbetrieb sind alle Geräte mit einer elektronisch geregelten Heizung versehen, um das Einfrieren der Kugellager und der äußeren Rotations- teile zu verhindern. Die elektrische Versorgung der Windgeberheizung erfolgt kundenseits über externes Netzteil.

Bei Verwendung von Befestigungsadaptern (Winkel, Traverse, etc.) ist eine mögliche Beeinflussung durch Turbulenzen zu beachten.

Technische Daten

Messbereich:	0,5 ... 50 m/s
Messgenauigkeit	$\pm 0,5$ m/s oder $\pm 3\%$ vom Messwert
Auflösung	< 0,1 m/s
Messprinzip	opto-elektronisch (Schlitzscheibe)
Betriebsspannung für 0 - 10 V Ausgang	9 - 30 V DC oder 24 V AC / DC 13 - 30 V DC
Heizung	24 V AC / DC max. 20W
Umgebungstemperatur	-30 ... +70 °C
Kabel	12 m lang LiYCY 6x0,25 mm ²
Montage	z.B. Mastrohr mit Aufnahmegewinde Pg21 oder Bohrung Ø 29 mm
Gewicht	0,75 kg

Anschlussbilder**Getrennte Spannungsversorgung****Gemeinsame Spannungsversorgung**

3

Betriebsvorbereitung**Wahl des Aufstellortes**

Im Allgemeinen sollen Windmessgeräte die Windverhältnisse eines weiten Umkreises erfassen. Um bei der Bestimmung des Bodenwindes vergleichbare Werte zu erhalten, sollte in 10 Meter Höhe über ebenem, ungestörtem Gelände gemessen werden. Ungestörtes Gelände heißt, die Entfernung zwischen Windmesser und Hindernis sollte mindestens das Zehnfache der Höhe des Hindernisses betragen (s. VDI 3786). Kann dieser Vorschrift nicht entsprochen werden, sollte der Windmesser in einer solchen Höhe aufgestellt werden, in welcher die Messwerte durch die örtlichen Hindernisse möglichst unbeeinflusst bleiben (ca. 6-10 m über dem Störungsniveau). Auf Flachdächern sollte der Windmesser in der Dachmitte statt am Dachrand aufgestellt werden, damit etwaige Vorzugsrichtungen vermieden werden.

Montage

Die Montage kann z.B. auf einem zentralen Mastrohr mit einem Aufnahmegevinde PG 21 oder auf Auslegern o.ä. mit einer Bohrung von Ø 29 mm erfolgen. Dabei ist auf Hindernisse zu achten, die den Luftstrom verfälschen und den Messwert beeinflussen.

Die flexible Steuerleitung LiYCY wird dabei durch die Bohrung geführt und der Windgeber mit der Sechskantmutter (SW 36) fixiert. Der elektrische Anschluss wird entsprechend dem Anschlussschaltbild siehe Seite 3-4-4 durchgeführt.



Achtung: Lagerung, Montage und Betrieb unter Witterungsbedingungen ist nur in senkrechter Position zulässig, andernfalls kann Wasser in das Gerät eindringen.

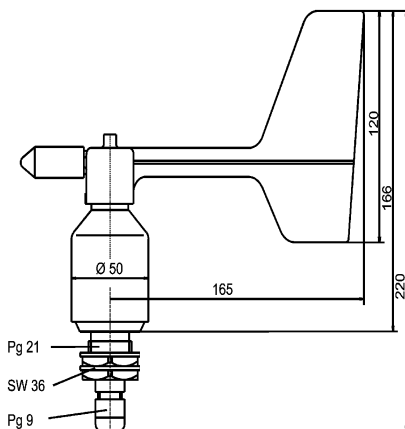
Wartung

Bei sachgemäßer Montage arbeitet das Gerät wartungsfrei. Starke Umweltverschmutzung können beim Windrichtungsgeber zum Verstopfen des Schlitzes zwischen den rotierenden und feststehenden Teilen führen. Dieser Schlitz muss stets sauber gehalten werden.

3.4.3 Windrichtungsgeber

Die Windrichtung wird entweder nach der Himmelsrichtung oder nach einer 360-, gelegentlich auch 36teiligen Skala angegeben.

In der meteorologischen Datenerfassung wird zur Bestimmung der Windrichtung überwiegend die Windfahne verwendet. Zur Bestimmung der Windrichtung gibt es im ALMEMO® Fühlerprogramm den Windrichtungsgeber FV A614.



Anwendungsbereich

Der Windrichtungsgeber dient zur Erfassung der horizontalen Windrichtung. Die Messwerte werden als elektrische analoge Strom-/ oder Spannungssignale abgegeben, z.B. zur Steuerung von Windkraftanlagen.

Für den Winterbetrieb sind alle Geräte mit einer elektronisch geregelten Heizung versehen, um das Einfrieren der Kugellager und der äußeren Rotations Teile zu verhindern. Die elektrische Versorgung der Windgeberheizung erfolgt kundenseits über externes Netzteil.

Bei Verwendung von Befestigungsadaptern (Winkel, Traverse, etc.) ist eine mögliche Beeinflussung durch Turbulenzen zu beachten.

Technische Daten

Messbereich:	0 ... 360 °
Messgenauigkeit	± 5 °
Auflösung	11,25 ° (5 bit Graycode)
Messprinzip	opto-elektronisch
Betriebsspannung für 0 -10 V Ausgang	9 - 30 V DC oder 24 V AC / DC 13 - 30 V DC
Heizung	24 V AC / DC max. 20W
Umgebungstemperatur	-30 ... +70 °C
Kabel	12 m lang LiYCY 6x0,25 mm ²
Montage	z.B. Mastrohr mit Aufnahmegewinde Pg21 oder Bohrung Ø 29 mm
Gewicht	1,10 kg

Anschlussbilder siehe Seite 3-4-4**Betriebsvorbereitung****Wahl des Aufstellortes**

Im Allgemeinen sollen Windmessgeräte die Windverhältnisse eines weiten Umkreises erfassen. Um bei der Bestimmung des Bodenwindes vergleichbare Werte zu erhalten, sollte in 10 Meter Höhe über ebenem, ungestörtem Gelände gemessen werden. Ungestörtes Gelände heißt, die Entfernung zwischen Windmesser und Hindernis sollte mindestens das Zehnfache der Höhe des Hindernisses betragen (s. VDI 3786). Kann dieser Vorschrift nicht entsprochen werden, sollte der Windmesser in einer solchen Höhe aufgestellt werden, in welcher die Messwerte durch die örtlichen Hindernisse möglichst unbeeinflusst bleiben (ca. 6-10 m über dem Störungsniveau). Auf Flachdächern sollte der Windmesser in der Dachmitte statt am Dachrand aufgestellt werden, damit etwaige Vorzugsrichtungen vermieden werden.

Montage

Die Montage kann z.B. auf einem zentralen Mastrohr mit einem Aufnahmegewinde PG 21 oder auf Auslegern o.ä. mit einer Bohrung von Ø 29 mm erfolgen (z.B. Traverse compact, Best.-Nr ZB 9015TC)

Die flexible Steuerleitung LiYCY wird dabei durch die Bohrung geführt und der Windrichtungsgeber nach der Nordausrichtung mit der Sechskantmutter (SW 36) fixiert. Der elektrische Anschluss wird entsprechend dem Anschlussschaltbild siehe Seite 3-4-4 analog dem Windgeschwindigkeitsgeber durchgeführt.



Achtung: Lagerung, Montage und Betrieb unter Witterungsbedingungen ist nur in senkrechter Position zulässig, andernfalls kann Wasser in das Gerät eindringen.

Nordausrichtung

Die Gehäusemarkierungen am Schaft und an der Schutzkappe werden deckungsgleich übereinander gedreht. Dann wird ein markanter Punkt der Landschaft (Baum, Gebäude o.ä.) in Nordrichtung mit Hilfe eines Kompasses ermittelt. Über die Windfahne wird dieser Punkt angepeilt und bei

Übereinstimmung der Geber verschraubt (die Nordmarkierung muss nach Norden zeigen).

Wartung

Bei sachgemäßer Montage arbeitet das Gerät wartungsfrei. Starke Umweltverschmutzung können beim Windrichtungsgeber zum Verstopfen des Schlitzes zwischen den rotierenden und feststehenden Teilen führen. Dieser Schlitz muss stets sauber gehalten werden.

3.4.4 Niederschlagsgeber

Der Niederschlag wird in mm Niederschlagshöhe oder kurz mm angegeben. Dabei wird vorausgesetzt, dass der gefallene Niederschlag weder versickert noch verdunstet, sondern einen See bildet. Seine Tiefe in mm ergibt die Einheit mm Niederschlagshöhe. 1 mm entspricht 1l/m² oder 10 m³/ha.

Messprinzip

Damit nicht nur die Menge des gefallenen Niederschlages, sondern auch der zeitliche Verlauf der Niederschlagsintensität bestimmt werden kann, muss der Niederschlagsmesser über eine Registriereinheit verfügen.



Zur Registrierung des Niederschlages ist das Messsystem mit einer Kippwaage ausgerüstet. Bei einer bestimmten Flüssigkeitsmenge kippt die Waage um, die eine Kippwaagenhälfte entleert sich, während sich die andere Hälfte füllt. Dieser Vorgang wiederholt sich fortlaufend. Der Inhalt beider Kippwaagenhälften ist konstant. Die Anzahl der Kippvorgänge ist ein Maß für die Niederschlagsmenge. Die Wippenumschläge werden elektronisch gezählt und in die Niederschlagsmenge umgerechnet.

ALMEMO® Niederschlagsgeber

Für Niederschlagsmessungen gibt es im ALMEMO® Fühlerprogramm den Niederschlagsgeber FRA 916 mit Siebstab zum Schutz gegen Insekten oder ähnliche Verunreinigungen.

Messgröße	Messbereich	Auflös.	Dim	Bereich	Faktor	Exp.
Niederschlagsmenge	0.2 mm/Impuls	0.2	mm	PULS	01.02.00	-1

Technische Daten

Messbereich:	0.2 mm/Impuls, Auflösung 0.2 mm
Auffangquerschnitt:	400 cm ²
Einsatzbereich :	0 bis +50°C, mit Heizung –30 bis +50°C
Heizung:	24V DC max. 30W
Material:	Gehäuse: korrosionsfestes Metall, Kippwaage: witterungsbeständiger Kunststoff
Abmessungen:	280 mm hoch, 240 mm Ø
Gewicht	2.4 kg

3.4.4.1 Regendetektor

Beschreibung

- Sensor reagiert bei Niederschlag in Form von Regen oder Schnee innerhalb weniger Sekunden
- Bereits schwacher Niederschlag wird erkannt
- Der Regendetektor schaltet ein Relais.

Die Messwertdarstellung ist eine Sprungfunktion.

Niederschlag: Anzeige im ALMEMO® Messgerät: 1.0000

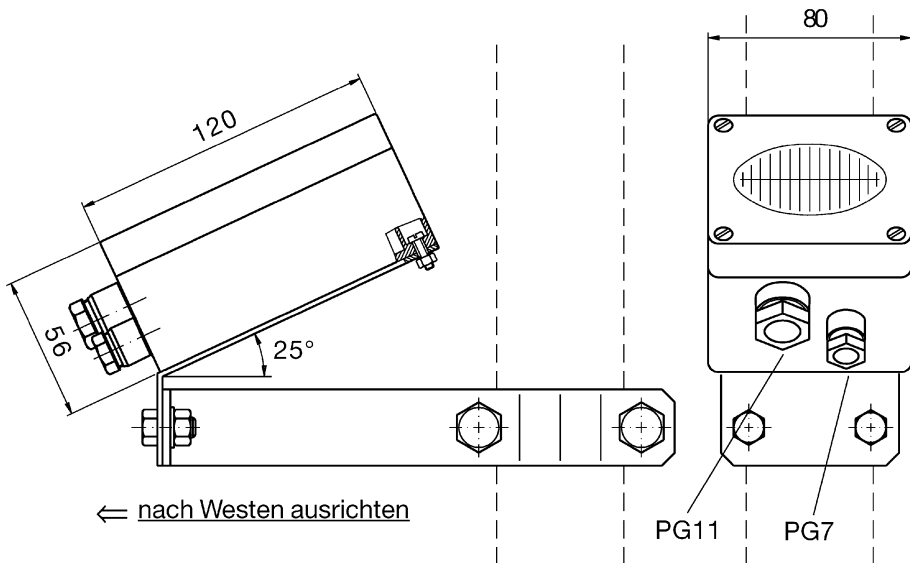
kein Niederschlag: Anzeige im ALMEMO® Messgerät: 0.0000

- Einsatz zum Beispiel in Lüftungs- oder Schattierungsanlagen, in automatisch geregelten Gewächshäusern u.ä.

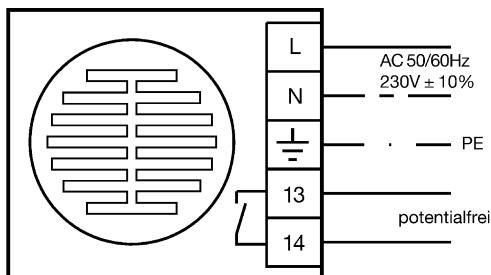
Funktion

Wird die Ansprechschwelle überschritten, zieht das eingebaute Störrelais unverzüglich an. Gleichzeitig wird die integrierte Sensorheizung voll aktiviert. Nach Abtrocknung der Sensorfläche (Unterschreiten des Grenzwertes plus Hysterese) beginnt die automatische Rückschaltverzögerung abzulaufen. Diese ist auf ca. 5 Minuten fest eingestellt. Vom Anschalten der Rückschaltverzögerung bis zu dem Zeitpunkt an dem wieder „Regen“ gemeldet wird schaltet die Sensorheizung auf ca. 25% ihrer vollen Leistung zurück. Diese Vorheizung dient dazu, eine Regenmeldung durch z.B. Nebel oder Tau zu vermeiden.

Maße



Anschluss



Technische Daten

Anschlussspannung:	230V AC $\pm 10\%$ 6VA (50/60 Hz) optional 24V AC
Verbrauch:	
Elektronik:	3 VA
Vorheizung:	1 VA
Gesamtheizung:	3 VA
zul. Umgeb.-Temp.:	-30 ... +60 °C
Lagertemperatur:	-30 ... +70 °C
rel. Feuchte:	0 ... 100 %
Abfallverzögerung:	5 min $\pm 15\%$
Prüfspannung:	
Klemmen L oder N \rightarrow Elektronik:	1,5kV
Elektronik \rightarrow Relaiskontakte:	1,5kV
Elektromagnetische	EN50081-1; EN50082-2;
Verträglichkeit:	EN61010-1
Relaisausgang:	250V AC, max. 4A, 300VA ind.
Schalthäufigkeit:	ca. 1Mio. Schaltspiele
Gehäuse:	
Material:	PC, grau
Schutzart:	IP65
Befestigung:	Stahlrohrmast \varnothing ca. 25 ... 50 mm
Gewicht:	ca. 0,8 kg inkl. Montagematerial
Anschluss	
FR8616D:	mit Anschlussklemmen
FRA616D:	mit ALMEMO® Stecker und 12m Anschlusskabel

Ausführung

Regensensor inkl. Montagematerial

Best. Nr. FR8616D

Regensensor inkl. Montagematerial,

ALMEMO® Stecker und 12 m Kabel

Best. Nr. FRA616D

Option: mit Anschlussspannung 24V AC

Best. Nr. OR8616U6

3.4.5 Globalstrahlungspyranometer

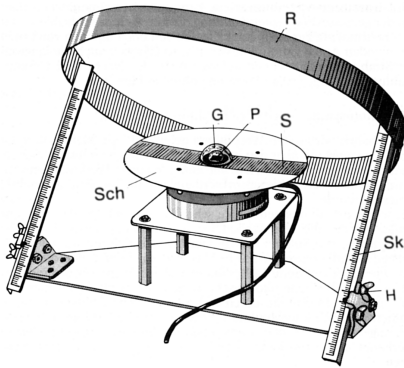
Die Globalstrahlung ist die aus dem oberen Halbraum auf eine horizontale Fläche auffallende Strahlung im Wellenlängenbereich des Sonnenspektrums von $0.3 - 3 \mu\text{m}$. Sie ist die Summe der direkten Solar- und diffusen Himmelsstrahlung und wird in Watt pro m^2 (W/m^2) angegeben.



Messprinzip

Die Messung der Strahlungsintensität (Strahlungsstromdichte) erfolgt indirekt über die Differenztemperatur zwischen weißen und schwarzen Flächen. Dadurch wird eine Beeinflussung durch die Umgebungstemperatur vermieden.

Bei Sternpyranometern dienen als strahlungsempfindliche Flächen 12 kreisförmig angeordnete abwechselnd schwarz und weiß lackierte Kupferplättchen. Bei Bestrahlung erwärmen sich die schwarzen Flächen stärker als die weißen. Diese Temperaturdifferenz wird mit einer an der Unterseite der Flächen angebrachten Thermosäule gemessen.



Messung des Himmelsstrahlungsanteils

Pyranometer messen zunächst nur die kurzwellige Strahlung, weil die Abdeckhauben für den langwelligen Spektralbereich undurchlässig sind. Mit Hilfe besonderer Konstruktionen lässt sich auch der Himmelstrahlungsanteil alleine erfassen. Dazu wird ein Schattenring (R) so über das Gerät montiert, dass die direkte Sonnenstrahlung vom Messelement abgehalten wird. Die jahreszeitliche Variation der Sonnenhöhe wird durch eine Höhenverstellung (H) mit Hilfe der Skala (SK) berücksichtigt.

Bestimmung der Intensität der Sonnenstrahlung

Benützt man ein abgeschattetes und ein freies Pyranometer nebeneinander, so lässt sich aus der Differenz ihrer Messwerte die Intensität der Sonnenstrahlung berechnen.

Messung der kurzwelligen Strahlungsbilanz

Ein Pyranometer-Paar, von denen das eine nach oben und das andere nach unten gerichtet ist, ermöglicht die Bestimmung der kurzwelligen Strahlungsbilanz, denn was die untere Empfängerfläche aufnimmt, ist nichts anderes als die Reflexstrahlung des Bodens. Daraus lässt sich dann auch die Albedo (Rückstrahlungsvermögen) der Bodenoberfläche berechnen.

ALMEMO® Globalstrahlungsgeber

Zur Erfassung der Globalstrahlung, der Himmelsstrahlung und der kurzwelligen Reflexstrahlung, gibt es im ALMEMO® Fühlerprogramm das Sternpyranometer nach Dirmhirn FL A628-S. Umwelteinflüsse werden durch eine geschliffene Präzisionsglaskuppel von den Sensorflächen abgeschirmt.

Messgröße	Messbereich	Auflös.	Dim	Bereich	Faktor	Exp.
Globalstrahlung	0 - 1500.0 W/m ²	0.1	Wm	d26	-	2

Kalibrierung

Jedes Gerät wird mit einem Kalibrierprotokoll geliefert. Die Kalibrierwerte sind als Korrekturwerte im ALMEMO® Anschluss-Stecker abgelegt und verriegelt. Sie dürfen nicht verändert werden.

Pyranometer im Dauereinsatz sollten vierteljährlich, mindestens aber halbjährlich kalibriert werden.

Wartung und Pflege

Befinden sich Sternpyranometer im Dauereinsatz, sollte die Glaskuppel mindestens einmal am Tag sauber- und trockengewischt werden. Die Nivellierung sollte möglichst täglich überprüft werden. Durch 3 Stellschrauben und eine eingebaute Libelle ist dies leicht möglich.

Bei Messungen während der Wintermonate ist eine Ventilierung und Beheizung des Gerätes angebracht, um ein Beschlagen des Glases durch Niederschlag zu vermeiden. Eisbelag muss sehr sorgfältig, evtl. mit Hilfe von Enteisungsspray entfernt werden. An der Unterseite des Sternpyranometers befindet sich der abschraubbare Trockenbehälter zur Vermeidung von Kondensationseffekten, welcher Silica-Gel als Trockensubstanz enthält. Diese sollte immer blau (nicht rosa) sein und alle 2 Wochen ausgetauscht oder regeneriert werden (Aufheizen auf ca. 80°C).

Die Empfängerflächen müssen immer schwarz und weiß sein. Bei Schäden oder Unregelmäßigkeiten an den Empfängerflächen ist eine Überprüfung in unserem Werk unumgänglich. Ein Verkratzen der Empfängerflächen und der Glaskuppel ist unbedingt zu vermeiden.

Technische Daten

Messbereich:	0 bis 1500 W/m ² , Auflösung 0.1 W/m ²
Spektralbereich:	0.3 bis 3 µm
Ausgang:	ca. 15 µV/Wm ⁻²
Impedanz:	ca. 35 Ohm
Einsatzbereich:	–40 bis +60 °C
Kosinuseffekt:	< 3% des Messwertes von 0 bis 80° Neigung
Neigung Azimutheffekt:	< 3% des Messwertes
Temperatureinfluss:	< 1% des Messwertes von –20 bis +40 °C
Genauigkeit:	Kosinuseffekt + Azimutheffekt + Temperatureinfluss
Nenntemperatur	22 °C ± 2 °C
Linearität:	< 0.5% im Bereich 0.5 bis 1330 W/m ²
Stabilität:	< 1% des Messbereiches pro Jahr bei fallweisem Einsatz
Einstellzeit:	25 s (t ₉₅)
Abmessungen:	Gehäuse: 160 mm Ø, 75 mm hoch Lochkreis: 134 mm Ø, Bohrungen: 8 mm Ø
Gewicht:	1 kg
Kabellänge:	3 m mit ALMEMO® Stecker und programmiertem Kalibrierwert

3.4.6 Feuchte-/Temperaturfühler im Allwetterschutzgehäuse

ALMEMO® Ausführung Feuchte-/Temperaturfühler im Allwetterschutzgehäuse



Zur Bestimmung von Temperatur und Feuchte im Außenbereich gibt es im ALMEMO® Fühlerprogramm den Messwertgeber FH A646 AG für Wand- oder Mastmontage.

Er beinhaltet einen betauungsfesten Feuchtefühler mit kapazitivem Dünnschichtsensor (s. 3.3.2)

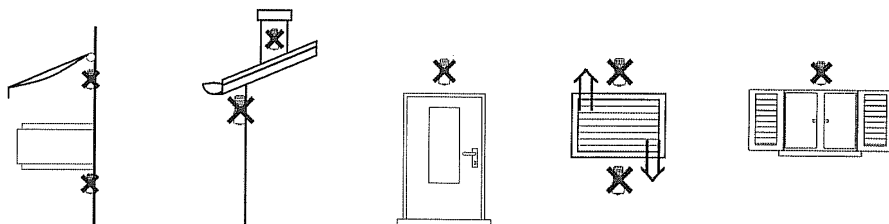
sowie einen hochgenauen NTC-Sensor und ist in ein Allwetterschutzgehäuse eingebaut.

Bei ALMEMO® Geräten kann neben der relativen Luftfeuchte und der Temperatur ebenso die Taupunkttemperatur sowie das Mischungsverhältnis in g/kg angezeigt werden.

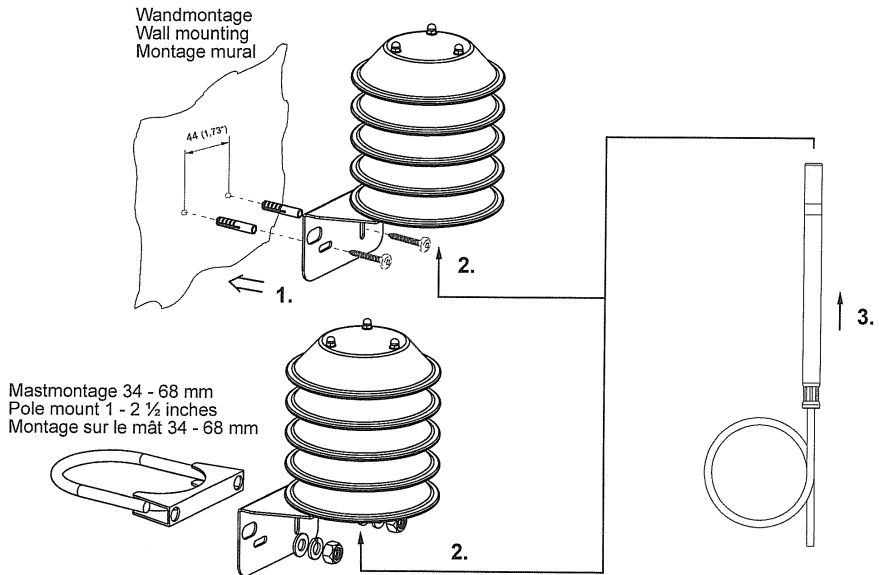
Montage

Das Fühlerkabel wird über Schraubklemmen angeschlossen, optional bis 30 m Länge.

nicht empfohlene Montageorte:



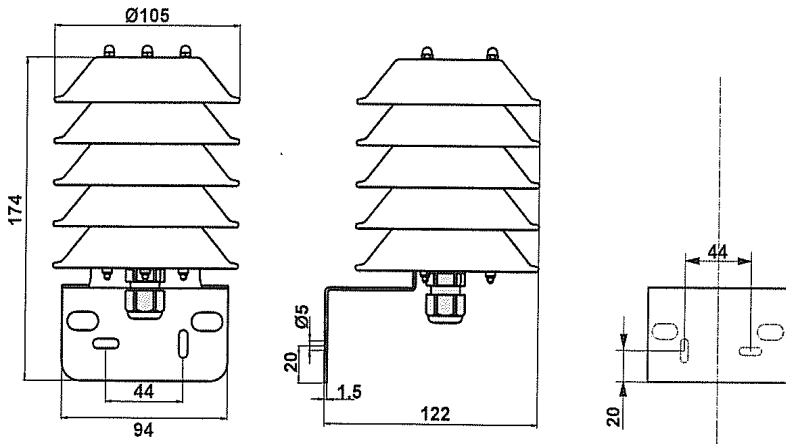
Wand- und Masthalterung



3

Abmessungen

Masse in mm



Technische Daten

Einsatzbereich:	–30 bis +60°C / 0 bis 90% r.H., nicht kondensierend
Feuchtemesskreis	
Sensor:	kapazitiver Dünnschichtsensor
Messbereich:	0 bis 100% r.H.
Genauigkeit:	± 2% r.H. bei Nenntemperatur im Bereich < 90% r.H.
Reproduzierbarkeit:	± 1% r.H. bei Nenntemperatur
Nenntemperatur:	25°C ±3°C
Temperaturmesskreis	
Sensor:	NTC Typ N (10kΩ bei 25 °C)
Genauigkeit:	–20 bis 0°C: ±0,4°C, 0 bis 60°C: ±0,1°C
Reproduzierbarkeit:	± 0,1°C
Abmessungen	
Allwetterschutzgehäuse:	Ø 105 mm, Höhe ca. 110 mm
Elektronikbox:	80 x 80 x 25 mm
Kabel:	2 m lang mit ALMEMO® Stecker, längeres Kabel (bis 30 m) auf Anfrage

ALMEMO® Ausführung Temperaturfühler im Allwetterschutzgehäuse

Zur Vermeidung von Strahlungseinflüssen bei Messungen der Aussenlufttemperatur ist der Pt 100 Temperaturfühler **FPA 930 AG** im Allwetterschutzgehäuse erhältlich.

Das Fühlerkabel wird über Schraubklemmen angeschlossen.

Die max. Länge des Anschlusskabels ist durch die Qualität der Kompensation des Leitungswiderstandes im Messgerät definiert.

Bei Anschluss an ALMEMO® Geräte in 4-Leitertechnik können bis 500Ω Leitungswiderstand kompensiert werden.

Je nach Leiterquerschnitt sind somit Kabellängen von mehreren hundert Metern kein Problem.

3.4.7 Meteo-Multigeber FMA 510

Beschreibung



Der Meteo-Multigeber FMA 510 ist ein kompaktes und leichtes Multisensor-Messsystem zur Messung aller wichtigen Wettergrößen. Das konfigurierbare System misst Temperatur, rel. Feuchte, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, Windrichtung und flüssigen Niederschlag.

Das Gerät lässt sich mit einer einzigen Schraube mühelos montieren. Die einfache und schnelle Montage und der geringe Energieverbrauch machen den Meteo-Multigeber ideal für den Einsatz in Wetterstationen oder Anwendungen, bei denen geringes Gewicht und kompakte Bauform gefordert sind. Der FMA510 hat keine beweglichen Teile, ist haltbar und wartungsarm. Das Material ist sehr beständig gegenüber UV-Strahlung und Korrosion.

3

Windmessung

Mit dem WINDCAP® Sensor werden sowohl Windgeschwindigkeit als auch Windrichtung gemessen. Der Sensor erfasst die horizontale Windgeschwindigkeit und -richtung mithilfe von Ultraschall. Die horizontale Anordnung von drei Ultraschall-Messwandlern in gleichen Abständen sorgt für genaue Windmessungen aus allen Richtungen ohne tote Winkel und Anzeigefehler. Der Windsensor hat keine beweglichen Teile und ist dadurch wartungsfrei.

Niederschlagsmessung

Die Niederschlagsmessung basiert auf dem RAINCAP® Sensor, der den Aufschlag einzelner Regentropfen erfasst. Die dabei generierten Signale sind proportional zum Volumen der Tropfen. Dadurch können die Signale der einzelnen Tropfen direkt in die Gesamtregenmenge umgerechnet werden.

Die Messmethode gewährleistet Regenmessungen ohne die üblichen Verluste durch Überlauf, Benetzung und Verdunstung.

PTU-Modul für Druck, Temperatur und Feuchte

In einem PTU-Modul werden Luftdruck-, Temperatur- und Feuchtemessungen jeweils durch kapazitive Messmethoden ausgeführt. Der Luftdruck wird mit dem BAROCAP® Halbleitersensor gemessen. Der Sensor bietet geringe Hysterese und gute Reproduzierbarkeit sowie Temperatur- und Langzeitstabilität. Die Temperatur wird mit dem keramischen THERMOCAP® Sensor gemessen. Die Feuchtemessungen basieren auf der HUMICAP® Technologie. Der HUMICAP® Sensor arbeitet genau und bietet gute Langzeitstabilität in verschiedenen Umgebungen. Das PTU-Modul ist in einem speziellen Strahlungsschutz montiert. Dieser schützt die Sensoren vor indirekter und direkter Sonneneinstrahlung sowie vor Niederschlag. Das Kunststoffmaterial der Platten besitzt

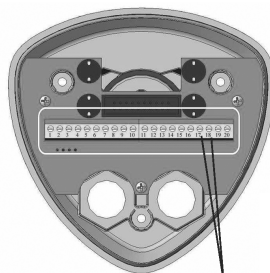
ausgezeichnete Wärmeeigenschaften und eine UV-stabilisierte Struktur. Die weißen Außenflächen reflektieren die Strahlung, während die schwarzen Innenflächen die aufgestaute Wärme absorbieren.

Beheizung (nur FMA 510H)

Damit stets Messdaten zur Verfügung stehen und diese auch bei Schneefall korrekt sind, bietet das System beheizbare Wind- und Regensensoren. Heiz- und Betriebs-stromkreis sind getrennt, so dass separate Stromversorgungen verwendet werden können. Die Versorgungsspannung des Heizkreises beträgt 12 V oder 24 V mit automatischer Umschaltung. (Gleich- oder Wechselspannung, oder gleichgerichtete Wechselspannung). Ein Thermostat schaltet die Beheizung nur bei niedrigen Umgebungstemperaturen ein.

Heizungskabel anschließen

- Die langen Schrauben auf der Sensorunterseite lösen
- Den unteren Gehäuseteil abnehmen
- Die Leitungen durch die Kabelführung der Unterseite des Sensors ziehen.
- Anklemmen der Drähte an die Klemmen 17 (GND) und 18
- Das Gehäuseunterteil aufsetzen und mit den Schrauben befestigen.



Klemmen 17 und 18

Betrieb mit ALMEMO® Gerät

Der Meteo-Multigeber hat 2 ALMEMO® Stecker, die direkt auf jedes ALMEMO® Gerät angeschlossen werden können. Die Messwerte werden digital an das ALMEMO® Gerät übergeben (Messbereich DIGI).



Die Funktionen dieses Gebers werden unterstützt von den Geräten V6 ALMEMO® 2690, 2890, 8590, 8690, 5690 (seit ca. 08/2006, sonst Update erforderlich) und Geräten V5 (nur mit Funktion Druck/Messzyklus).

Zur Darstellung der meteorologischen Größen Wind und Regen ist die Bewertung über einen gewissen Zeitraum unbedingt erforderlich. Die Mittelung, Maxwertbildung und Summierung ist für digitale Signale (Bereich DIGI) bei V5- und V6-Geräten nicht im erforderlichen Maße verfügbar. Die notwendigen Funktionen werden deshalb im ALMEMO® Stecker programmiert. Dazu dürfen die entsprechenden Kanäle nur im Zyklus (nicht kontinuierlich) abgefragt werden. Dies wird bei V5- und bei V6-Geräten unterschiedlich gelöst:

V5-Geräte: Programmierung Mess- oder Druckzyklus z.B. auf 10 Min. (min. 5 Min.),
Wandlungsrate nicht kontinuierlich!

Am Gerät keinen Messkanal mit zyklischer Messwertbildung anzeigen/anwählen (d.h. nicht Windrichtung, Windgeschwindigkeit Mittel- und Maxwert, Regenmenge, Regenintensität).

Die Messung/der Zyklus muss gestartet sein.

V6-Geräte: Programmierung Zyklus z.B. auf 10 Min. (min. 5 Min.),
in jedem betroffenen Messkanal Elementflag 4 programmieren, das bewirkt, dass diese Kanäle nur im Zyklus abgefragt werden (wiePulsstecker)
Die Messung/der Zyklus muss gestartet sein.

Die 8 Messgrößen erfordern 2 ALMEMO® Digitalstecker mit folgender Konfiguration:

Messgröße	Gebersignal	PIC-Funktion = ALMEMO® Anzeige	El-Flag
<u>1. Stecker:</u>			
1. Windrichtung °	Momentanwert	Mittelwert über Abfragezyklus	4
2. Windgeschwindigkeit m/s	Momentanwert	Mittelwert über Abfragezyklus	4
3. Windgeschwindigkeit m/s	Momentanwert	Maxwert im Abfragezyklus	4
4. Luftdruck mb	Momentanwert	Momentanwert	-
<u>2. Stecker:</u>			
1. Temperatur °C	Momentanwert	Momentanwert	-
2. Feuchte %r.H.	Momentanwert	Momentanwert	-
3. Regenmenge mm	Momentanwert	Summe über Abfragezyklus	4
4. Regenintensität mm/h	Momentanwert	Maxwert im Abfragezyklus	4



Der Mittelwert über die Windrichtung wird vektoriell, d.h. auch über den Nullpunkt hinweg richtig gebildet!

Alle Kanäle mit zyklischen Werten erfordern einen laufenden Zyklus, sonst wird kein Messwert angezeigt. Bei WinControl erst Gerät und Sensor anschließen, dann Messung starten!

V5-Geräte müssen auf nichtkontinuierliche Wandlungsrate eingestellt sein. Damit zeigen auch die Kanäle mit Momentanwerten (Luftdruck, Temperatur, Feuchte) keine Änderung der Messwerte innerhalb des Zykluses an.

Technische Daten

Windrichtung	
Azimet	0 ... 360 °, Auflösung: 1°, Ausgabe des Mittelwertes
Genauigkeit	± 3°
Windgeschwindigkeit	
Bereich	0,5 ... 60 m/s, Auflösung: 0,1 m/s
	Ausgabe des Mittel- und Maximalwertes
Genauigkeit	0 ... 35 m/s ± 0,3 m/s oder ± 3%, es gilt der grössere Wert
	36 ... 60 m/s ± 5%
Barometrischer Druck	
Bereich	600 bis 1100 mbar, Auflösung: 0,1 mbar
Genauigkeit	±0,5 mbar bei 0 ... 30 °C ±1 mbar bei -52 ... +60 °C
Lufttemperatur	
Bereich	-52 ... 60 °C, Auflösung: 0,1 K
Genauigkeit	± 0,3 K bei 20 °C, (Sensorelement)

Relative Feuchte	
Bereich	0 ... 100 % RH, Auflösung: 0,1% RH
Genauigkeit	± 3% RH bei 0 ... 90 % RH, ± 5% RH bei 90 ... 100 %
Regenmenge	
Erfassungsfläche	60 cm ² , Auflösung: 0,01 mm, Ausgabe des Summenwertes
Genauigkeit*	± 5%
Regenintensität	
Bereich	0 ... 200 mm/h, Auflösung: 0,1mm/h, Ausgabe des Max.-Wertes
Abmessungen	
Höhe	240 mm
Durchmesser	120 mm
Gewicht	620 g
Kabel	Sensorkabel fest angeschlossen 12m mit 2 Almemo® Digitaleingangskabel 0,3m
Stromversorgung	6 ... 12V aus dem Almemo® Gerät
Heizung	(nur für FMA 510H) 12 VDC max. 1,1A oder 24 V DC/AC max. 0,6A
Befestigung	
direkt:	seitlich auf eine Traverse oder auf Hohlrohr-Mast mit außen Ø 30mm, innen Ø >= 24 mm
mit aufschnappbarem Adapter ZB 9510 MA27	auf ein Mastrohr mit außen Ø 27 mm (bzw. Ø 30 mm ohne mitgelieferten Einsatz)

* Auf Grund der unterschiedlichen räumliche Ausdehnung von Niederschlägen können größere Messfehler, insbesondere über kürzere Zeiträume auftreten. Die Angaben beinhalten keine vom Wind verursachten Messfehler.

Montage

Der FMA 510 kann entweder auf einem senkrechtem Rohr oder auf einer waagerechten Traverse montiert werden.

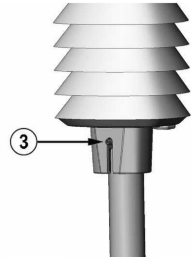
Ein optionaler Montageadapter erleichtert die Installation auf einem senkrechten Rohr. Bei Verwendung des Adapters muss die Sensorausrichtung nach Norden nur einmal durchgeführt werden. Das Risiko einer Fehlausrichtung während des Betriebes wird durch den Adapter sicher ausgeschlossen.



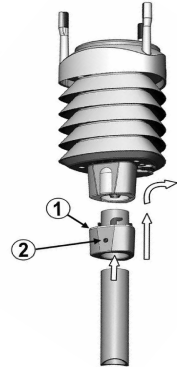
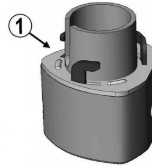
Der Meteo-Sensor FMA 510 muss aufrecht, in senkrechter Position installiert werden.

Montage auf einem senkrechten Rohr

1. Die Schraubenabdeckung entfernen und den Sensor auf das Rohr stecken.
2. Sensor ausrichten, so dass der Pfeil nach Norden zeigt. (Ausrichtung siehe weiter unten)
3. Die Fixierschraube (3) festziehen und die Schraubenabdeckung anbringen.

**Montage mit dem Adapter ZB 9510 MA27**

1. Den Adapter (1) in den Sensor einstecken, wie im Bild gezeigt.
2. Den Sensor drehen, bis er in die verriegelte Position schnappt.
3. Den Adapter auf das Rohr setzen. Bitte achten Sie darauf, dass die Fixierschraube (2) gelockert ist.
4. Sensor ausrichten, so dass der Pfeil nach Norden zeigt. (Ausrichtung siehe weiter unten)
5. Festziehen der Fixierschraube (2), um den Adapter auf dem Rohr zu befestigen.



3



Um den Sensor vom Rohr zu nehmen, den Sensor drehen, bis er aus dem Adapter schnappt. Beim nochmaligem Aufsetzen ist eine erneute Ausrichtung nicht mehr erforderlich.

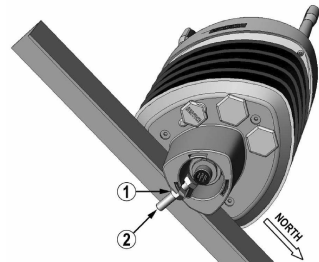
Ausrichtung nach Norden bei Montage auf senkrechtem Rohr

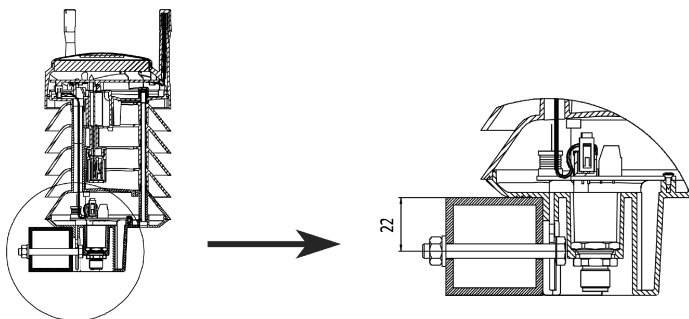
Auf der Unterseite des Sensors ist ein Pfeil und der Text "North" angebracht

1. Zum Verdrehen des Sensors die Fixierschraube am Sensor bzw. am Montageadapter lockern.
2. Mit Hilfe eines Kompasses die Nordrichtung bestimmen, den Sensor drehen, bis der Pfeil auf der Unterseite genau nach Norden zeigt.
3. Die Fixierschraube wieder festziehen. Damit ist der Sensor auf die Nordrichtung ausgerichtet und befestigt.

Montage auf einer waagerechten Traverse

1. Die Schraubenabdeckung entfernen.
2. Mit Hilfe eines Kompasses die Traverse in die Nord – Süd-Richtung ausrichten.
3. Der Sensor wird mit Hilfe der Fixierschraube (2) und Mutter (1) (M6) an der Traverse befestigt, siehe Bild rechts.

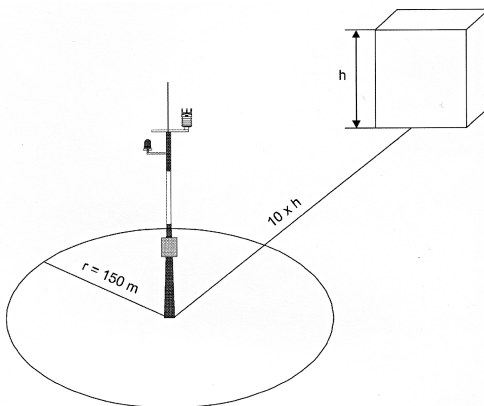




Wahl des Aufstellungsortes

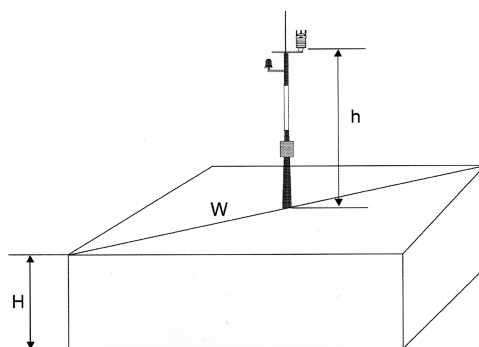
Aufstellung im Freien

Die Wahl des richtigen Standortes spielt für den Erhalt repräsentativer Messergebnisse eine wesentliche Rolle und sollte die interessierende Wettersituation in der Messumgebung optimal widerspiegeln. In der Nähe des Aufstellungsortes dürfen sich keine Turbulenzen verursachenden Gebäude und Bäume befinden. Im Allgemeinen stört ein Objekt mit der Höhe (h) die Windmessung nicht bemerkenswert, wenn der Mast in einem Abstand von $10 \times (h)$ montiert wird, es sollte jedoch immer ein Freifeld mit einem Mindestradius (r) von 150m (siehe Abbildung) vorhanden sein.



Aufstellung auf einem Gebäude

Die empfohlene minimale Masthöhe (h) beträgt $1,5 \times$ Gebäudehöhe (H). Ist die Gebäudediagonale (W) $<$ Gebäudehöhe (H), sollte die Masthöhe (h) mindestens $1,5 \times$ Gebäudediagonale (W) betragen (siehe Abbildung).



VORSICHT !

Die Installation der Wetterstation auf hohen Gebäuden bzw. Aufstellungsorte im Freien sind für Blitzschläge anfällig, welche eine mögliche Hochspannung verursachen, die durch die internen Entstörfilter des Wettergebers nicht abgeblockt werden kann.



Warnung!

Zum Schutz von Personen und dem Gerät wird empfohlen, einen Blitzableiter zu installieren. Die Spitze des Blitzableiters sollte den Meteo-Geber um mindestens einen Meter überragen. Auf richtige Erdung achten! Alle zutreffenden Sicherheitsvorschriften und Bestimmungen sind einzuhalten!

Erdung

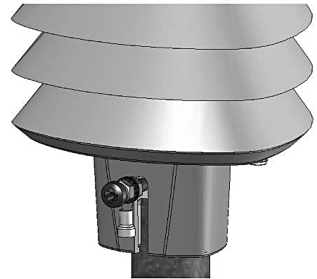
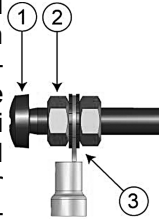
Der Meteo-Multigeber FMA 510 sollte auf einem Mast oder einer Traverse mit guter Erdverbindung montiert werden.

Das Erdpotential wird über die Feststellschraube (oder den Befestigungsbolzen) bereitgestellt. Wenn die Oberfläche des Erdungspunktes gestrichen ist oder eine elektrisch schlecht leitende Oberfläche aufweist, steht ein spezieller Buchsen- und Erdungssatz zur Verfügung (*bitte gesondert anfragen*).

3

Erdung unter Verwendung des Buchsen- und Erdungsinstallationssatzes

Bei Bedarf können Sie ein Kabel von der Fixierschraube zu einem Erdungspunkt verlegen. Der Installationssatz beinhaltet eine längere Fixierschraube, zwei Muttern, 2 Unterlegscheiben und einen Abiko-Ringkabelschuh für das Erdungskabel (siehe Abbildung).



- (1) Feststellschraube
- (3) Abiko-Ringkabelschuh
zwischen 2 Unterlegscheiben
- (2) Mutter

Das Erdungskabel sollte einen Querschnitt von 16 mm² (AWG 5) aufweisen. (gehört nicht zum Lieferumfang!)

Wartung

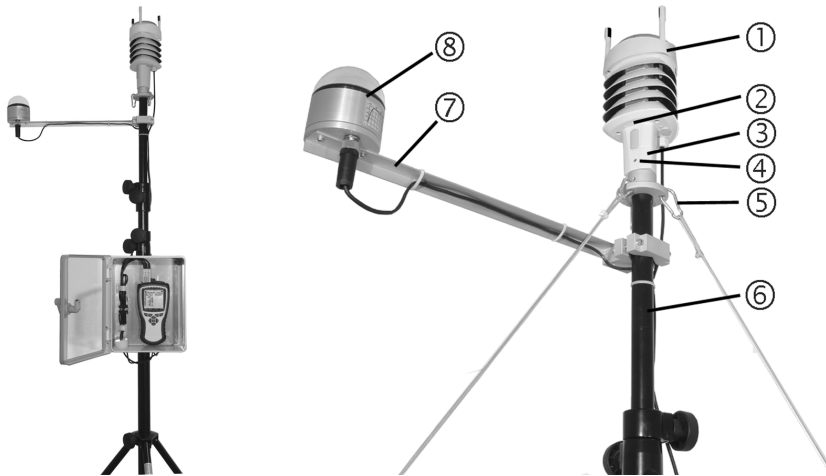
Der Wettermesswertgeber FMA 510 ist bei Auslieferung bereits abgeglichen und sehr wartungsarm. Die einzigen Wartungsarbeiten bestehen darin, die Oberfläche bei Bedarf zu reinigen. Blätter und andere Partikel sollten vom Niederschlagssensor entfernt werden. Der Sensor kann mit einem weichen, fusselfreiem Tuch mit milden Reinigungsmitteln gereinigt werden.



Vorsicht!

Äußerste Vorsicht beim Reinigen der Windsensoren. Die Sensoren dürfen nicht zerkratzt und verdreht werden.

3.4.7.1 Mobile Wetterstation mit Meteo-Multigeber FMA 510



Meteo-MultigeberMobiles Dreibein-Stativ ZB 9510 ST

- | | |
|--|------------------------------------|
| (1) Meteo-Multigeber FMA 510 | (5) Karabinerhaken mit Abspannseil |
| (2) Pfeil nach Norden | (6) Stativ ZB 9510 ST |
| (3) Montageadapter (Schnappverschluss) | (7) Traverse (Messkopfhalter) |
| (4) Fixierungsschraube | (8) Strahlungsmesskopf FLA 613 |

Montage und Aufstellungsort

Montage und Aufstellungsort des Meteo-Multigebers siehe 3.4.7 unter den Punkten:

- Wahl des Aufstellungsortes (*Blitzschutz und Erdung beachten!*)
- Montage mit dem Adapter ZB 9510 MA27
- Ausrichtung nach Norden



Betrieb nur, wenn der Geber im Montageadapter in die verriegelte Position eingeschnappt ist und die Fixierschraube am Montageadapter festgezogen ist!

Strahlungsmesskopf (8) (Option) auf der Traverse (7) verschrauben und nach Süden ausgerichtet montieren. Im Bedarfsfall den Abspannsatz (3 Seile) sternförmig im gleichmäßigen Abstand von ca. 120° anbringen.

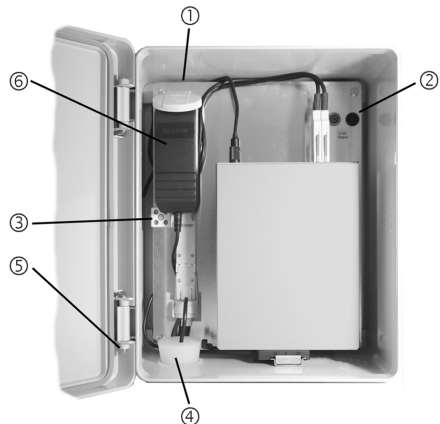


Der mitgelieferte Abspannsatz ist ausgelegt für Montage auf Erdboden. Auf hartem Untergrund (Fels, Stein, Beton o.ä.) ist für eine geeignete Bodenverankerung zu sorgen.

Das Stativ ist für mobilen Einsatz vorgesehen, nicht für Dauereinsatz im Freien!

Wetterschutzgehäuse ZB 9510 AG**Geräteeinbau und Kabelführung**

Almemo® 2690-8



Almemo® 8590-9

(1) Steckdose 230 V AC

(2) Bananenbuchsen U DC Output

(3) Klemmanschluß U DC Input

(4) Kabeldurchführung

(5) auf Gehäuserückseite:

230 V AC Anschlußkabel mit Schukostecker

(6) Steckernetzteil

Spannungsversorgung:

- 230 V AC-Versorgung mit Geräte-Steckernetzteil (6): Steckdose (1) mit herausgeführtem Anschlußkabel mit 230 V Schukostecker (5)
- Gleichspannungsversorgung über externes Netzteil 10 bis 30 V DC mit galvanisch getrenntem ALMEMO® Versorgungskabel (ZA 2690 UK oder ZB 3090 EK): 2 Bananenbuchsen U DC Output (2), verdrahtet auf Klemmanschluß U DC Input (3) für Kundenkabel, Polung beachten!
- Gleichspannungsversorgung über externe Batterie oder Akku (nicht im Lieferumfang) 9 bis 12 V DC mit nicht galvanisch getrenntem ALMEMO® Versorgungskabel (ZA 2690 EK oder ZB 5090 EK): 2 Bananenbuchsen U DC Output (2), verdrahtet auf Klemmanschluß U DC Input (3) für Kundenkabel, Polung beachten!

Montage des Wetterschutzgehäuses am Mobilen Dreibein-Stativ

Das Wetterschutzgehäuse wird mittels 2 Halteschellen an der mittleren Teleskopstange befestigt (siehe Bild rechts).

