

Bedienungsanleitung aeolog



Kompaktwindmesssystem für die Standortevaluation
von Kleinwindenergieanlagen und Wind-Solar-Hybridssystemen

Gültig seit Softwareversion und Lieferumfang: April 2012

- ! Der Aufbau des Mastes erfordert sorgfältige Vorbereitungen, Windstille und entsprechende Vorkenntnisse.
- ! Lesen Sie diese Bedienungsanleitung bitte vollständig, bevor Sie den Mast errichten oder den Datenlogger in Betrieb nehmen. Wenn Sie Fragen haben, dann melden Sie sich bitte vor Beginn der Arbeiten bei uns. Bei Nichtbeachtung kann es zu Verletzungen, Beschädigungen oder Datenverlust kommen.
- ! Der Hersteller behält sich Änderungen an den hier beschriebenen technischen Eigenschaften des aeolog ohne weitere Benachrichtigung vor.
- ! Die jeweils aktuellste Anleitung finden Sie auf www.inensus.com.
- ! Diese Anleitung gilt nur für die aktuellen Systeme.



Änderungen

- 13.06.2012, HP Aufbauanleitung für den 15 m Mast überarbeitet
- 13.08.2012, HP Aufzeichnungsdauer in Abhängigkeit der Intervalllänge ergänzt



1 Inhalt

1	Inhalt	3
2	Einsatzgebiete	5
2	Einsatzgebiete	5
3	Übersicht der Systeme	5
3.1	AEOLOG ADVANCED 15	5
3.2	AEOLOG PRO 10	5
3.3	AEOLOG ADVANCED	5
3.4	AEOLOG GSM	6
3.5	Weitere Messmaste	6
3.6	Kalibrierte Sensoren	6
4	Lieferumfang	6
4.1	Mast	6
4.2	Werkzeug & Schutzkleidung ...	6
4.3	Sensoren	6
5	Übersicht der Datenloggerfunktionen	7
5.1	Aufzeichnung gemessener Daten	7
6	Inbetriebnahme des Datenloggers .	8
6.1	Aktivierung des Datenloggers	8
6.2	Bedienung des Datenloggers ..	8
6.3	Automatische Abschaltung des Displays zum Energiesparen.....	9
6.4	Einstellen von Datum und Uhrzeit.....	9
6.5	Anschluss der Sensoren	9
7	Displayanzeigen	10
7.1	Überblick über die aktuell gemessenen Werte.....	10
7.2	Anzeige der Windgeschwindigkeiten.....	10
7.2.1	Maximale Windgeschwindigkeit 10	
7.2.2	Turbulenzintensität	10
7.2.3	Standardabweichung	11
7.2.4	Windgeschwindigkeitsverteilu ng nach Windklassen.....	11
7.3	Anzeige der Windrichtung ...	11
7.3.1	Verteilung von Windgeschwindigkeit und Verteilung in Abhängigkeit der Windrichtung.	11
7.4	Anzeige der Umgebungstemperatur	12
7.5	Anzeige der Solareinstrahlung 12	
7.6	Anzeige von Statusinformationen	12
7.6.1	Zeit innerhalb des Messintervalls	12
7.6.2	Messwertnummer und Messdauer 12	
7.6.3	Software- und Hardwareversion	12
7.6.4	Seriennummer.....	12
7.6.5	Interne Speicheradresse... 13	
7.6.6	Kalibrierdaten.....	13
7.7	Systemkonfiguration nach Passworteingabe	13
7.7.1	Daten auf SD-Karte kopieren 13	
7.7.2	Internen Speicher löschen. 14	
7.7.3	Sprache wählen.....	14
7.7.4	Intervalllänge wählen.....	14
7.7.5	Zweites Anemometer konfigurieren	15
7.7.6	Strahlungssensor konfigurieren	15
7.7.7	Abschaltzeit des Displays konfigurieren	15
7.7.8	Standortnamen eingeben... 15	
8	Vorbereitung der Installation des aeolog.....	16
8.1	Auswahl eines geeigneten Windstandorts	16
8.2	Vorbereitung des Masts für die Errichtung	16
8.3	Montage des unteren Auslegers 17	
8.4	Montage des unteren Anemometers	17
8.5	Montage des oberen Sensors . 17	
8.5.1	KOMBIGEBER C-BÜGEL.....	17
8.5.2	KOMBIGEBER.....	18
8.5.3	ANEMOMETER.....	18
8.6	Montage des Datenloggers ... 18	
8.6.1	Befestigung der Sensorleitungen	18
8.6.2	Ausrichten der Windfahne.. 18	
8.6.3	Anschluss der externen Sensoren	19



8.7	Energieversorgung	19
8.8	Verschließen des Gehäuses ..	19
8.9	Einstellen der Uhrzeit	20
8.10	Funktionstest.....	20
9	Aufrichten des Masts	20
9.1	Aufrichten 15 m Mast	21
9.2	Aufrichten 10 m Mast	23
9.3	Ausrichten des Mastes	24
9.4	Dokumentation des Aufbaus ..	24
9.5	Demontage des Mastes	24
9.6	Auslesen des Datenloggers über SD-Karten	24
9.7	Auswertung der Messdaten ...	24
10	Anhang	25
10.1	Technische Daten.....	25
10.2	Zulässige Betriebsbedingungen	26
10.3	EG-Konformitätserklärung..	26
10.4	Entsorgung des Datenloggers 26	
10.5	Fehlerbehandlung.....	27
10.5.1	Display bleibt leer	27
10.5.2	Display zeigt keine Werte an, obwohl sich Sensoren bewegen .	27
10.5.3	Im Gehäuse sammelt sich Wasser 27	
10.6	Kontakt.....	27
10.7	Dokumentation des Aufbaus.	27
10.7.1	Dokumentation #1.....	28
10.7.2	Dokumentation #2.....	29
10.7.3	Dokumentation #3.....	30
10.7.4	Dokumentation #4.....	31
11	Kurzanleitung – Aufbau 15 m Mast 32	
11.1	Vor der Fahrt zum Standort	32
11.2	Am Aufbauort.....	32
11.3	Vormontage am Boden.....	32
11.4	Aufrichten des Mastes.....	35
11.5	Inbetriebnahme.....	36



2 Einsatzgebiete

Die Masten der Standardsysteme sind für einfachen Transport und leichten Aufbau optimiert und nicht für unbeaufsichtigte mehrjährige Installation an Standorten mit sehr hohen Windgeschwindigkeiten und Eisansatz geeignet.

Errichtung für eine maximale Dauer von 3 bis 12 Monaten!

Es darf sich kein Eisansatz an den Rohren, Seilen und Sensoren bilden!

In Deutschland prinzipiell für die Windlastzone I (Binnenland) nach DIN 1055-4 geeignet, sofern nicht länger als 12 Monate installiert. Das umgebende Gelände und die Höhenlage müssen bei der Überprüfung auf die Eignung der Maste für den Standort zusätzlich berücksichtigt werden.

Die erreichbare Überlebenswindgeschwindigkeit hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab und der Montage ab, muss für jeden Einzelfall geprüft werden. Daher kann von INENSUS keine Garantie für die Eignung für den jeweiligen Standort übernommen werden.

Befestigen Sie außer den mitgelieferten Sensoren keine weiteren Gegenstände am Mast, da der Mast nicht dafür ausgelegt ist, mehr Gewicht und zusätzliche Lasten zu tragen.

3 Übersicht der Systeme

Neben für Ihre Anforderungen speziell zusammengestellten Systemen bieten wir in der Praxis bewährte Konfigurationen an:

3.1 AEOLOG ADVANCED 15

Komplettes Windmesssystem mit Mast, Datenlogger und Sensoren für 2 Messhöhen in einer wiederverwendbaren Transportkiste mit 2,05 m Länge. Durch die Messung auf zwei Höhen erhält man Einblick in die Änderung der Windgeschwindigkeit mit der Höhe über dem Erdboden. Dies kann z.B. von Vorteil sein, wenn die zukünftige Windanlage in der Nähe eines Hindernisses aufgebaut werden soll und man feststellen möchte, welche Nabenhöhe zu wählen ist, um den Turbulenzeffekten des Hindernisses auszuweichen.

3.2 AEOLOG PRO 10

Komplettes Windmesssystem mit Mast, Datenlogger und Sensoren für eine Messhöhe in einer wiederverwendbaren Transportkiste.

Dieses System wird in einer nur 1,5 m langen Transportkiste ausgeliefert und ist daher vergleichsweise einfach zu transportieren.

Windgeschwindigkeit und Windrichtung werden in 10 m Höhe gemessen; aus den aufgezeichneten Daten lässt sich daher kein Rückschluss auf die Zunahme der Windgeschwindigkeit mit wachsender Höhe über dem Boden gewinnen. Dies ist kein Nachteil, wenn die spätere Windenergieanlage auch in 10 m Nabenhöhe errichtet werden soll, bzw. das Gelände der Umgebung weitestgehend ohne Hindernisse ist.

3.3 AEOLOG ADVANCED

Datenlogger und Sensoren für 2 Messhöhen ohne Mast. Leitungslängen passend für einen eigenen 15 m Mast.



Auf Anfrage auch mit bis auf insgesamt 30 m verlängerten Leitungen.

3.4 AEOLOG GSM

Datenlogger und Sensoren für 2 Messhöhen und Datenfernabfrage über ein integriertes GSM-Modem. Ein großer Akku und ein großes Photovoltaikmodul garantieren eine zuverlässige Energieversorgung auch im Winter bei bis zu 3 Wochen Schnee auf dem PV-Modul.

Das System ist mit und ohne Mast erhältlich.

Wir verwenden hier einen anderen industriellen Datenlogger, der auch noch weitere Messaufgaben übernehmen kann. Eine Vielzahl weiterer Sensoren ist hierfür erhältlich.

Siehe hierzu die Ergänzungs-Bedienungsanleitung für den DATENLOGGER GSM.

Bitte fragen Sie nach!

3.5 Weitere Messmaste

Für besondere Standorte bieten wir weitere Messmaste an.

Bitte fragen Sie nach!

3.6 Kalibrierte Sensoren

Gegen Aufpreis kalibrieren wir Ihre Sensoren vor Auslieferung in unserem Windkanal.

Wenn Sie eine Kalibrierung nach Auslieferung wünschen, dann benötigen wir die Sensoren zusammen mit dem Datenlogger. Bitte stimmen Sie die Details vor Einsendung der Sensoren mit uns ab!

gleich aufgebaut. Im Lieferzustand sind die Rohre ineinander geschoben und mit den Schellen gegen Verrutschen gesichert. Die Rohre des ausgezogenen Mastes werden zusätzlich mit Sicherungsbolzen gesichert.

Sollte ein Rohr verbiegen, so schieben Sie dieses Mastsegment nicht mit den anderen Rohren zusammen. Ermitteln Sie den Außendurchmesser; wir liefern Ihnen gern einzelne Ersatzrohre.

Die Maste haben mehrere Seilabspannungen, die über die Rohre geschoben werden.

Die Seile können über die mitgelieferten Anker im Erdreich befestigt werden, sofern der Boden geeignet ist.

4.2 Werkzeug & Schutzkleidung

Etwas Werkzeug liegt bei; sie benötigen für die Montage nur noch einen Kreuzschraubendreher, einen Seitenschneider und einen großen Hammer oder ähnlich für das Einschlagen der Bodenanker.

Es ist empfehlenswert, zusätzliches Werkzeug dabei zu haben, s. Checkliste auf Seite 32.

Für die Montage müssen Schutzhelm und Handschuhe getragen werden.

4.3 Sensoren

Bitte behandeln Sie die Windgeschwindigkeitsgeber, Windrichtungsgeber und Solarsensor mit besonderer Vorsicht.

4 Lieferumfang

4.1 Mast

Die verschiedenen Maste haben unterschiedliche Längen, sind jedoch



gieanlagen kann auch eine Minute als Intervalllänge gewählt werden.

Alle aufgezeichneten Daten können durch Wahl des zugehörigen Menüpunktes (siehe Kapitel 7.7.1) auf einer SD-Speicherkarte übertragen werden.

5 Übersicht der Datenloggerfunktionen

Der aeolog wurde speziell für den Markt der Kleinwindenergie entwickelt und integriert daher alle Funktionen, die für eine kostengünstige Evaluation von Standorten für Kleinwindenergieanlagen und Wind-Solar-Hybridsystemen benötigt werden in einer kompakten Einheit.

In hybriden Inselsystemen spielt die Verfügbarkeit von Windgeschwindigkeit und Solarstrahlung eine große Rolle für die Versorgungssicherheit und die Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung. Der aeolog zeichnet Zeitreihen auf, mit denen in Simulationsprogrammen eine optimale Konfiguration des Hybridsystems berechnet werden kann.

5.1 Aufzeichnung gemessener Daten

Die Messwerte werden vom Datenlogger für wählbare Intervalllängen von 5 oder 10 Sekunden, sowie 1, 10 oder 15 Minuten gemittelt. Zusätzlich der kleinste und größte Messwert und die Standardabweichung neben dem Mittelwert als fortlaufende Zeitreihe aufgezeichnet. Die Windgeschwindigkeit wird in den Mittelungsintervallen ab einer Minute in Abständen von 10 Sekunden gemessen, darunter in Abständen von 5 Sekunden. Windrichtung, Temperatur und ggf. Solarstrahlung werden ebenfalls in Intervallen von 5, bzw. 10 s gemessen und auf dem Display angezeigt. Der letzte Wert jedes Intervalls wird aufgezeichnet.

Der interne Speicher ist ausreichend für 160.000 Datensätze; die Aufzeichnungsdauer richtet sich nach der gewählten Intervalllänge und reicht von 9 Tagen bei 5 s bis 55 Monaten bei 15 Minuten.

Um die Vergleichbarkeit mit anderen Messungen zu gewährleisten sollte als Mittelungsintervall 10 Minuten gewählt werden; bei kleinen Windener-



6 Inbetriebnahme des Datenloggers

Der aeolog Datenlogger ist bei Auslieferung bereits für die mitgelieferte Sensorkombination vorkonfiguriert, so dass zur Inbetriebnahme nur wenige Schritte durchzuführen sind.



Abbildung 1:

Der aeolog 3 Datenlogger besteht aus einem abnehmbaren Frontpanel, das alle aktiven Komponenten des Datenloggers enthält und einem fest mit dem Messmast verbundenen Gehäuserückteil, das die Anschlussbuchse zu den Sensoren enthält. Die Sensoren sind im Auslieferungszustand bereits werkseitig auf die Klemmen im Gehäuserückteil aufgelegt.

Als ersten Schritt muss das Frontpanel durch Lösen der Kreuzschlitzschrauben vom Gehäuserückteil getrennt werden.

6.1 Aktivierung des Datenloggers

Zur Aktivierung des aeolog Datenloggers muss der weiße Akkumulator-Stecker auf der Rückseite des Frontpanels mit seinem weißen Gegenstück auf der Leiterplatte des Frontpanels verbunden werden.

Danach wird für wenige Sekunden folgender Bildschirm angezeigt:

Teste internen
Speicher ...

Während dieser Zeit führt der aeolog Datenlogger einen Selbsttest durch.

Nach einigen Sekunden zeigt der folgende Start-Bildschirm an, dass der Selbsttest erfolgreich abgeschlossen wurde:

INENSUS aeolog 3
„Standortname“

Der Standortname wird nur angezeigt, wenn zuvor ein Standortname im Konfigurationsmenü eingegeben wurde (siehe Kapitel 7.7.8).

Nach Aktivierung des Datenloggers beginnt unmittelbar und automatisch die Datenaufzeichnung.

6.2 Bedienung des Datenloggers

Der aeolog Datenlogger ist mit einem Taster ausgestattet, der für das Einstellen der Uhr, die Aktivierung des Displays und das Navigieren im Menü des aeolog verwendet wird.

Solange keine Einstellungen vorgenommen werden springt die Anzeige nach kurzem Tastendruck auf die nächste Seite.

Um ein Untermenü aufzurufen, oder eine Einstellung zu beenden und zur nächsten Einstellung zu wechseln muss die Taste für mindestens 2 Sekunden gedrückt werden. In der Anzeige erscheint dann unten rechts ein *.

Um mehrere Einstellungen vorzeitig zu beenden muss die Taste für mindestens 4 Sekunden gedrückt werden; aus dem unten rechts angezeigten * wird dann ein #.

6.3 Automatische Abschaltung des Displays zum Energiesparen

Um den Batterieladezustand zu schonen, schaltet sich das Display automatisch einige Sekunden nach dem letzten Drücken des Tasters ab. Zur Reaktivierung des Displays muss der Taster erneut gedrückt werden. Wie lange das Display nach Tastendruck aktiviert bleibt, kann über das Menü eingestellt werden (siehe Kapitel 7.7.7), Voreinstellung sind 60 Sekunden.

6.4 Einstellen von Datum und Uhrzeit

Durch einmaliges Drücken des Tasters springt das Display von dem Start-Bildschirm auf

Zeit	12:34:56
Datum	2010.01.02

Die Uhrzeit wird im 24-Stunden-Format „Stunde:Minute:Sekunde“ angezeigt, das Datum im „Jahr.Monat.Tag“ Format.

Datum und Uhrzeit können vom Nutzer eingestellt werden. Hierzu muss der Taster so lange gedrückt gehalten werden, bis in der unteren rechten Ecke des Displays ein * erscheint. Die unterstrichene Zahl kann durch kurzes Betätigen des Tasters geändert werden. Wird der Taster mindestens zwei Sekunden gehalten, springt der Unterstrich zur nächsten Zahl, welche daraufhin geändert werden kann.

Zeit	13:34:56
Datum	2010.01.02

Nach der Einstellung der Tage, springt das Display wieder in das Hauptmenu. Um die Einstellungen vorzeitig zu beenden, die Taste für 4 Sekunden drücken, bis ein # erscheint.

! Im ganzen Jahr sollte die Normalzeit (Winterzeit) verwendet werden.

6.5 Anschluss der Sensoren

Um die Sensoren an den Datenlogger anzuschließen, muss der Stecker am

Flachbandkabel vom Frontpanel mit seinem Gegenstück im Gehäuserückteil verbunden werden.

Zum Abschluss der Inbetriebnahme ist das Frontpanel mit den Kreuzschlitzschrauben an das Gehäuserückteil zu schrauben. Dabei ist darauf zu achten, dass die Dichtung sauber ist und vollständig schließt.



7 Displayanzeigen

Hauptmenüanzeigen sind im Folgenden gelb hinterlegt, Untermenüs, die aus dem Hauptmenü durch 2sekündiges Drücken der Taste erreicht werden können sind orange hinterlegt und weiter eingedrückt.

7.1 Überblick über die aktuell gemessenen Werte

A1=11.3 D=123
A2=09.8 T=12.3

Abhängig von der gewählten Sensorkonfiguration werden ggf. nicht alle Werte angezeigt. Die Messwerte Windgeschwindigkeit werden in Abständen von 5 Sekunden (oder je nach Einstellung 10 Sekunden) gemessen und die Anzeige aktualisiert.

Die folgenden Abkürzungen werden verwendet:

Tabelle 1: Abkürzungen

A1 (A2)	Messdaten von Anemometer 1 (2) in m/s
V1 (V2)	Windgeschwindigkeit von Anemometer 1 (2) in m/s (engl. <i>Velocity</i>)
D	Windrichtung in 0 ... 359 Grad (engl. <i>Direction</i>)
T	Temperatur in °C
c	aktueller Wert (engl. <i>current value</i>)
i	Mittelwert über das zuletzt gemessene Intervall
t	Mittelwert seit Start der Messungen (engl. <i>total average</i>)
TI	Turbulenz Intensität als dimensionslose Größe = Standardabweichung der Windgeschwindigkeit / Mittlere Windgeschwindigkeit desselben Zeitraums
s	Standardabweichung

7.2 Anzeige der Windgeschwindigkeiten

Messwerte von Anemometer 1 **A1** und Anemometer 2 **A2**, jeweils in Meter pro Sekunde (m/s). Im folgenden Beispiel für Anemometer 1, welches in der Regel das obere Anemometer ist:

A1 c=11.3 t=04.9
TII=38% i=07.3

Anzeige

- der aktuellen Windgeschwindigkeit **c** (Messung alle 5, bzw. 10 Sekunden)
- des Mittelwerts des letzten Intervalls **i**
- des Mittelwerts der Windgeschwindigkeit seit Beginn der Messungen **t**.
- der Turbulenzintensität **TII** im letzten Intervall

Durch längeres Drücken des Tasters bis Erscheinen von * in der unteren rechten Ecke des Displays gelangt man in das Detailmenü dieses Sensors, über das man folgende Informationen abrufen kann:

7.2.1 Maximale Windgeschwindigkeit

Maximum = 11.3
2007.04.01 12:23

Die maximale Windgeschwindigkeit seit Beginn der Messungen mit Datum und Uhrzeit des Auftretens.

7.2.2 Turbulenzintensität

Nicht in allen Versionen verfügbar!

A1 Turb. int.
TII=12% TII=16%

Die Turbulenzintensität ist eine wichtige Kenngröße zur Beurteilung des Standortes und wird aus dem Quotienten der Standardabweichung der Windgeschwindigkeit und dem Mittelwert der Windgeschwindigkeit im Intervall berechnet. **TII** ist der Mittelwert seit Beginn der Messungen; **TII** ist der Wert für das letzte Intervall.



Eine hohe Turbulenz am Standort ist ein Zeichen auf Hindernisse in Windrichtung. Die Windgeschwindigkeit ändert sich dann sehr schnell, so dass die Windenergieanlage die Rotordrehzahl nicht schnell genug anpassen kann und folglich mit nicht optimalem Wirkungsgrad arbeitet.

7.2.3 Standardabweichung

Nicht in allen Versionen verfügbar!

A1 Standardabw.
st=05.2 si=02.5

Die Standardabweichung errechnet sich aus der Differenz des jeweiligen Messwertes vom Mittelwert im Intervall. Die Differenzen werden quadriert und aufsummiert. Die Quadratwurzel aus dieser Summe ist die Standardabweichung der Windgeschwindigkeit mit der Einheit m/s. Angezeigt wird der Mittelwert seit Beginn der Messungen **st** und der Wert für das letzte Intervall **si**.

7.2.4 Windgeschwindigkeitsverteilung nach Windklassen

A1 0:23% 1:15%
2:12% 3:10%

Während der Messungen werden die Windgeschwindigkeiten automatisch Windklassen zugeordnet (z.B.: 0 bis 1 m/s, 1 bis 2 m/s, usw.). Diese Klassen dienen üblicherweise als Grundlage für die Energieertragsberechnung von Windenergieanlagen am Messstandort. Die Daten können somit für eine schnelle und grobe Vorauswahl der passenden Kleinwindenergieanlage verwendet werden.

1:15% bedeutet, dass 15 % der Zeit seit Beginn der Messungen eine Windgeschwindigkeit zwischen 1.00 und 1.99 m/s vorgelegen hat. Die prozentualen Werte sind gerundet. Rundungsfehler können auftreten, so dass die Summe ggf. leicht von 100 % abweichen kann. Eine genauere Analyse kann anhand der auf der SD-Speicherkarte aufgezeichneten Zeitreihen erfolgen.

Alle Windgeschwindigkeiten mit $v > 20$ m/s werden in der Klasse **>20** zusammengefasst.

Die Windklassen werden nicht mit aufgezeichnet. Über Funktionen zur Häufigkeitsverteilung der bekannten Tabellenkalkulationsprogramme kann die Verteilung einfach aus der Zeitreihe der Messdaten neu berechnet werden.

7.3 Anzeige der Windrichtung

Windrichtung:
D=123

Diese Anzeigeoption ist nur verfügbar, wenn eine Windfahne (Windrichtungsgeber) installiert und die zugehörige Sensorkonfiguration ausgewählt ist. Wichtig ist, dass die Nordmarkierung der Windfahne bei der Installation exakt Richtung Norden ausgerichtet ist.

- N (Nord) : 0°
- E (Ost) : 90°
- S (Süd) : 180°
- W (West) : 270°

Durch Drücken des Tasters bis Erscheinen von * in der unteren rechten Ecke des Displays, gelangt man das Detailmenü der Windrichtungsauswertung.

Die Windrichtung wird als Zeitreihe abgespeichert.

7.3.1 Verteilung von Windgeschwindigkeit und Verteilung in Abhängigkeit der Windrichtung

Diese Information ist nur verfügbar, wenn ein Windrichtungssensor installiert ist und die zugehörige Sensorkonfiguration ausgewählt wurde.

N 09%05.6/13.7
NNO 03%03.4/11.2

Für jeden der 16 Sektoren (jeder Sektor hat 22,5°), die jeweils eine Himmelsrichtung wiedergeben, wird die Information über die Häufigkeit des Auftretens dieser Windrichtung, die mittlere Windgeschwindigkeit aus dieser Richtung und die maximale Windgeschwindigkeit aus dieser Windrichtung dargestellt. Zum Beispiel wird in obigem Schaubild in der zweiten Zeile angezeigt, dass der Wind zu 3 % der Zeit aus der Richtung Nord-Nord-Ost



wehte, die mittlere Windgeschwindigkeit aus dieser Richtung 3,4 m/s und die maximale Windgeschwindigkeit aus dieser Windrichtung 11,2 m/s betrug.

Diese Verteilungen werden nicht mit aufgezeichnet und können aus den aufgezeichneten Daten einfach neu berechnet werden.

7.4 Anzeige der Umgebungstemperatur

Temperatur:
T=12.4

Diese Anzeige erscheint nur, wenn ein Temperatursensor angeschlossen ist und eine geeignete Sensorkonfiguration am Datenlogger eingestellt wurde.

Die Anzeige erfolgt in °C. Angezeigt wird der aktuelle Temperaturwert. Dieser wird als Zeitreihe abgespeichert.

7.5 Anzeige der Solareinstrahlung

Solarstrahlung:
SR=0326 W/qm

Dieser Wert wird nur angezeigt, wenn das Zubehörteil SOLARSENSOR angeschlossen ist. Der Wert entspricht der mit der Spektralverteilung des Umwandlungsvermögens von Silizium-Fotovoltaikzellen auf eine horizontale Fläche eingestrahlt Leistung in W/m². Durch trigonometrische Berechnungen und Multiplikation mit dem Wirkungsgrad der verwendeten Solarmodule im Hybridsystem kann die Leistung eines Fotovoltaikmoduls an dieser Stelle bestimmt werden. Alternativ können für diese Berechnung marktverfügbare Softwaretools zur Auslegung von Fotovoltaikanlagen verwendet werden.

7.6 Anzeige von Statusinformationen

Speicher 017%
Akku 4.32V

Der angezeigte prozentuale Wert gibt den genutzten Anteil des Ringspei-

chers seit der letzten Löschung an. Darunter wird die aktuelle Spannung des Akkus angezeigt, welcher ein Indikator für den Ladezustand ist. Der Akku ist voll bei 4,1 V und leer bei 3,6 V.

Durch Drücken des Tasters bis Erscheinen von *, gelangt man in das Detailmenü. Dieses wird in den folgenden Kapiteln beschrieben.

7.6.1 Zeit innerhalb des Messintervalls

Akt. Intervall
045/600s (01min)

Angezeigt werden die im aktuellen Intervall abgelaufene Zeit und die Dauer des Intervalls in Sekunden.

7.6.2 Messwertnummer und Messdauer

Messwertnr.12408
086 Tage 04 Std.

Die fortlaufende Messwertnummer und die Dauer der Messung in Tagen und Stunden werden angezeigt.

7.6.3 Software- und Hardwareversion

SW 10.11.12
HW 10.09.29

Das Datum des letzten Software- und Hardwaretests werden angezeigt. Das Format der Anzeige ist: Jahr.Monat.Tag (JJ.MM.TT)

7.6.4 Seriennummer

Seriennummer:
0291108086

Die Seriennummer des Datenloggers wird angezeigt.



7.6.5 Interne Speicheradresse

Int.Speicheradr.
0001.60 / 8191

Die zuletzt beschriebene interne Speicheradresse wird angezeigt.

7.6.6 Kalibrierdaten

Auf den folgenden 4 Anzeigen werden die Daten der beiden Windgeschwindigkeitsgeber **A1** und **A2** angezeigt. Wenn nachstehende Standartwerte angezeigt werden und keine Seriennummer und kein Datum eingetragen sind, dann sind die Sensoren nicht kalibriert.

A1 CAL
SN 00000000

Seriennummer des Windgeschwindigkeitsgebers, der an **A1** angeschlossen ist.

Datum 2000.00.00
v1=0.5+0.400x

Datum der Kalibrierung im Format „Jahr.Monat.Tag“ und die beiden Faktoren für Offset (**0.5**) und Steigung (**0.400**); **v1** ist die berechnete Windgeschwindigkeit in m/s und **x** die Anzahl der Pulse vom Sensor.

7.7 Systemkonfiguration nach Passwordeingabe

Einstellungen
-> Passwort

Durch Drücken des Tasters bis Erscheinen von * in der unteren rechten Ecke des Displays, gelangt man zur Passwordeingabe.

Bitte Passwort
Eingeben: 0000

Ist das Passwort einmal eingegeben, so bleibt es aktiv, bis das Display erlischt, selbst, wenn der Nutzer den Bereich Einstellungen zwischenzeitlich verlässt.

Je nach Passwordebene, die der Nutzer verwendet, hat er Zugang zu den im Folgenden vorgestellten Menüpunkten. Die folgenden Nutzergruppen besitzen verschiedene Passwordebene:

Tabelle 2:

Nutzergruppe	Zugriffsrechte
aeolog Mieter	▪ Daten auf SD-Karte speichern
Das Mieter Passwort entspricht den letzten vier Ziffern des Softwaredatums Ihres aeolog Datenloggers.	
aeolog Besitzer (zusätzlich zu den Zugriffrechten des Mieters)	▪ Sprache wählen ▪ Intervalllänge wählen, ▪ zweites Anemometer konfigurieren, ▪ Strahlungssensor konfigurieren, ▪ Abschaltzeit des Displays konfigurieren, ▪ Standortnamen eingeben
Das Besitzer Passwort finden Sie bei einem Kauf des Gerätes auf dem Lieferschein.	

Jeder der folgenden Untermenüpunkte kann zur Änderung eines Parameters oder zur Eingabe eines Textes genutzt werden. Durch Drücken des Tasters bis Erscheinen von * in der unteren rechten Ecke des Displays, wird der jeweilige Menüpunkt aktiviert, so dass der zugehörige Parameter durch kurzes Drücken des Tasters geändert werden kann. Als Zeichen für die Aktivierung des Menüpunktes erscheint ein -> vor dem zu ändernden Parameter. Durch nochmaliges Drücken des Tasters bis Erscheinen von * in der unteren rechten Ecke des Displays wird der Parameter gesetzt, der Menüpunkt deaktiviert und das Display wechselt zum nächsten Menüpunkt bzw. in die oberste Menüebene. Durch Drücken des Tasters über eine längere Zeit bis nach dem * eine # in der unteren rechten Ecke des Displays erscheint, springt man aus jeder Untermenüebene in das Hauptmenü.

7.7.1 Daten auf SD-Karte kopieren

Daten auf SD-Karte kopieren?

Wenn keine SD-Karte eingelegt wurde erscheint stattdessen

Karte einlegen
z.Daten kopieren

Unter diesem Menüpunkt kann die auf dem internen Ringspeicher abgelegte



Zeitreihe auf eine SD Karte kopiert werden. Der Datensatz auf dem internen Ringspeicher des Datenloggers bleibt dabei erhalten. Der Ringspeicher reicht aus, um ca. 3,5 Jahre an 10-Minuten Mittelwerten komplett aufzuzeichnen. Danach überschreibt der Datenlogger die ältesten aufgezeichneten Daten. Die aktuellen Daten bleiben gespeichert.

Für die Übertragung der Daten werden bis zu 10 Minuten benötigt.

Es können SD-Speicherkarten ≤ 2 GB Kapazität verwendet werden. Wir garantieren eine fehlerfreie Funktion nur zusammen mit den von uns ausgelieferten SD-Karten.

! Der aeolog formatiert die eingelegte Karte beim Kopieren der Daten unabhängig von der Kapazität der eingelegten Karte neu auf 32 MB

! Alle Daten auf der SD-Karte werden dabei gelöscht!

! Falls keine Daten auf die SD-Karte geschrieben werden, reinigen Sie bitte vorsichtig die Kontakte des Kartenhalters.

7.7.2 Internen Speicher löschen

Int. Speicher löschen?

Wir der aeolog an einem neuen Standort aufgestellt, soll ggf. der interne Speicher des Datenloggers zuvor gelöscht werden. Das Löschen kann unter diesem Menüpunkt durchgeführt werden.

7.7.3 Sprache wählen

Sprache:
Deutsch

Die Sprache der Displayanzeige kann unter diesem Menüpunkt gewählt werden. Die folgenden Sprachen stehen zur Verfügung:

- Deutsch
- English

7.7.4 Intervalllänge wählen

Intervalllänge:
010s

Die Intervalllänge gibt an, über welche Zeiträume die gemessenen Daten gemittelt werden sollen, bevor sie als ein Wert einer Zeitreihe aufgezeichnet werden. Die folgenden Intervalllängen können ausgewählt werden:

- 5 s (dies entspricht einem Messpunkt)
Achtung, nur 9 Tage Aufzeichnungsdauer!
- 10 s (entsprechend 2 Messungen im Abstand von 5 Sekunden)
Achtung, nur 18 Tage Aufzeichnungsdauer!
- 60 s (1 Minute, entsprechend 6 Messungen im Abstand von 10 Sekunden)
Für den Kleinwindenergiebereich bevorzugtes Mittelungsintervall; jedoch ist hier nur eine eingeschränkte Vergleichbarkeit mit anderen Winddaten gegeben, die meistens über 10 Minuten gemittelt wurden.
- 600 s (10 Minuten, entsprechend 60 Messungen im Abstand von 10 Sekunden)
Üblicherweise verwendete Einstellung, durch die eine Vergleichbarkeit mit den meisten anderen Messdaten gegeben ist.
- 900 s (15 Minuten, entsprechend 90 Messungen im Abstand von 10 Sekunden)

Der interne Speicher ist ausreichend für 160.000 Messwerte; je nach gewählter Intervalllänge ergeben sich daher unterschiedliche Zeiten für die maximale Aufzeichnungsdauer:

Tabelle 3: Aufzeichnungsdauer in Abhängigkeit der gewählten Intervalllänge

Intervalllänge [s]	Aufzeichnungsdauer
5	9 Tage
10	18 Tage
60	102 Tage (3,4 Monate)
600	1020 Tage (34 Monate)
900	1666 Tage (55 Monate)



7.7.5 Zweites Anemometer konfigurieren

2tes Anemometer
nicht inst.

Unter diesem Menüpunkt kann eingestellt werden, ob ein zweites Anemometer vom Typ Thies Kleinwindgeber angeschlossen ist oder nicht. Wird eingestellt, dass ein zweites Anemometer angeschlossen ist, dies aber tatsächlich nicht der Fall ist, wird lediglich eine Zeitreihe mit „0“ als Wert aufgezeichnet.

Drücken des Tasters der Buchstabe der aktivierten Position gewählt werden. die aktive Position wird durch einen blinkenden Unterstrich markiert. Durch nochmaliges Gedrückt halten des Tasters bis Erscheinen von * in der unteren rechten Ecke des Displays wird springt die aktive Position ein Zeichen nach rechts. Durch Drücken des Tasters über eine längere Zeit (4 Sekunden) bis nach dem * eine # in der unteren rechten Ecke des Displays erscheint, springt man aus der Untermenüebene in das Hauptmenü.

7.7.6 Strahlungssensor konfigurieren

Strahlungssensor
nicht inst.

Unter diesem Menüpunkt kann eingestellt werden, ob ein aeolog Strahlungssensor angeschlossen ist oder nicht. Wird eingestellt, das ein Strahlungssensor angeschlossen ist, dies aber tatsächlich nicht der Fall ist, wird eine Zahlenreihe ohne Aussagekraft aufgezeichnet.

7.7.7 Abschaltzeit des Displays konfigurieren

LCD Abschaltzeit
030s

Die Abschaltzeit gibt an, wie lange das Display des Datenloggers nach dem letzten Drücken des Tasters aktiv bleibt. Sie kann zwischen **010s**, **030s**, **060s**, **600s** und **immer ein** gewählt werden.

7.7.8 Standortnamen eingeben

Standortname:
ABC

Unter diesem Menüpunkt kann der Name des Standortes des aeologs eingegeben werden. Der Standortname erscheint nach Eingabe auf der Begrüßungsdisplay-Anzeige des Datenloggers.

Zur Eingabe des Standortnamens Tasters gedrückt halten, bis Erscheinen von * in der unteren rechten Ecke des Displays. Danach kann durch kurzes



8 Vorbereitung der Installation des aeolog

- ! Am Ende dieser Anleitung finden Sie eine Kurzanleitung als Checkliste beim Aufbau für den 15 m Mast. Lesen Sie jedoch zunächst diese ausführliche Anleitung bis zum Ende durch.
- ! Aus Sicherheitsgründen sollten Arbeitshandschuhe getragen werden, insbesondere um Schnittverletzungen an den Seilen zu vermeiden.
- ! Tragen Sie auch einen Schutzhelm und geeignete Arbeitskleidung.
- ! Wenn Sie zum ersten Mal einen Mast dieser Bauart installieren, dann machen Sie zunächst einen Probeaufbau mit nur teilweise ausgezogenem Mast und ohne die installierten Sensoren.

8.1 Auswahl eines geeigneten Windstandorts

Der Mast des aeolog Kompaktwindmesssystems sollte möglichst direkt an dem Standort aufgestellt werden, an dem später die Kleinwindenergieanlage errichtet werden soll. Sollte dies unmöglich sein, ist ein Standort in der Nähe zu wählen, der mit Hinsicht auf aerodynamische Verschattung, etc. ähnliche Windbedingungen aufweist.

Als Daumenregel kann angenommen werden, dass in einem Umkreis von 200 m kein Gebäude oder Vegetation vorhanden sein sollte, die die Hälfte der Nabenhöhe der Windenergieanlage übersteigt. Andersherum ausgedrückt: Die Nabenhöhe der Windenergieanlage sollte mindestens das Doppelte der Höhe des höchsten Hindernisses in einem Umkreis von 200 m betragen.

Für die Montage des Messmastes wird eine ebene Fläche benötigt; die Bodenanker sollten sich auf einer Höhe wie das Gelenk des Mastes befinden. Andererseits ist das Aufrichten des

Mastes deutlich aufwendiger und riskoreicher.

Für die Errichtung des 15 m Mastes wird ein ebener Standort mit mindestens 10 x 20 m² freier Fläche benötigt. Für den 10 m Mast werden 10 x 15 m² benötigt.

8.2 Vorbereitung des Masts für die Errichtung

Der Mast muss zunächst auf dem Boden liegend vorbereitet werden, erst dann kann die Errichtung erfolgen.

Lösen Sie die Schrauben an den Mastschellen der einzelnen Segmente, ziehen Sie jedes der Segmente des Aluminiummastes soweit heraus, bis die Bohrung durch den Mast freigegeben wird. Durch diese Bohrung wird ein Sicherungsbolzen gesteckt und mit einer selbstsichernden Mutter gegen Herausrutschen fixiert. Die Mutter muss dabei nicht so fest angezogen werden, dass die Schraube die Rohrsegmente klemmt.

Verwenden Sie die selbstsichernden Muttern nur einmal. Es liegen zusätzliche Muttern bei.

Über einige Rohrsegmente muss das jeweilige Blech mit den Abspannungen geschoben werden. Die Segmente des Mastes sind hierzu vollständig auseinander zu ziehen.

Schieben Sie jetzt die beiden Rohrsegmente soweit zusammen, bis das dünnere Rohrsegment auf dem Sicherungsbolzen aufliegt. Ziehen Sie dann die Schraube der Schelle fest.



Abbildung 2: Verbindung der Mastsegmente mit dem Sicherungsbolzen (links) und der Schelle. Die Abspannung liegt nur auf dem dickeren Rohrsegment auf.

Es kann vorkommen, dass das Gewinde der Schrauben beschädigt wird und diese dadurch sehr schwergängig wird. Ersetzen Sie dann die Schraube oder die Mutter. Ersatz liegt jedem System bei, bzw. kann von uns bezogen werden.

8.3 Montage des unteren Auslegers

Nicht bei allen Systemen vorhanden.

Der mitgelieferte Aluminium-Ausleger wird mit der beiliegenden Rohrschelle am Mast befestigt. Die Rohrschelle muss dazu komplett geöffnet werden, um durch die Löcher im Ausleger geführt werden zu können. Der Ausleger soll rechtwinklig zum Mast angebracht sein.



Abbildung 3:

Der Ausleger sollte sich abhängig vom Umgebungsbewuchs nach Errichtung 8 bis 10 m über dem Boden befinden. Die Rohrschelle ist für die Montage am Mast auf verschiedenen Höhen über dem Erdboden geeignet.

Installieren Sie den Ausleger nicht direkt unter einer Abspannung, damit die Seile und der Ausleger nicht gegenseitig im Weg sind.

8.4 Montage des unteren Anemometers

Das untere Anemometer ist nicht in allen Systemen vorhanden.

! Der Mast sollte auf die Transportkiste gelegt werden, damit die Sensoren nicht direkt auf dem Boden liegen.

Das untere Anemometer wird am Ende des Auslegers festgeschraubt. Das Sensorkabel wird mit Kabelbindern am Ausleger befestigt.



Abbildung 4:

8.5 Montage des oberen Sensors

Am oberen Ende des Masts können verschiedene Sensoren angebracht werden.

Es gibt 2 unterschiedliche kombinierte Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsgeber und die Möglichkeit, nur einen Windgeschwindigkeitsgeber zu installieren.

Dokumentieren Sie nach Befestigung der Sensoren deren genaue spätere Höhen über dem Erdboden in den Vor drucken am Ende dieser Bedienungsanleitung.

! Der Mast sollte auf die Transportkiste gelegt werden, damit die Sensoren nicht direkt auf dem Boden liegen.

8.5.1 KOMBIGEBER C-BÜGEL

Der Kombigeber mit einem C-förmigen Bügel wird auf die Mastspitze gesteckt und mit dem beiliegenden Sechskantschlüssel (3 mm) befestigt. Die Nordmarkierung „N“ muss nach Errichtung in Richtung Norden zeigen.



Abbildung 5:

8.5.2 KOMBIGEBER

Der andere Kombigeber wird ebenfalls oben auf den Mast gesteckt und mit der Schelle fixiert. Die Spitze mit der Windfahne sollte nach dem Aufrichten nach Norden zeigen.



Abbildung 6:

8.5.3 ANEMOMETER

Ein einzelnes Anemometer wird mit einer Rohrschelle und dem Befestigungswinkel seitlich an der Mastspitze befestigt.

8.6 Montage des Datenloggers

Der Datenlogger enthält eine Fotovoltaikzelle und einen Akkumulator zur Energieversorgung. Daher muss der Datenlogger so am Mast angebracht werden, dass er über die Mittagszeit von der Sonne maximal beschienen und nicht vom Mast oder umliegenden Gegenständen verschattet wird.

Die Kabelverschraubung und die Ablaufbohrung müssen nach unten zeigen, damit kein Wasser eindringen kann.

8.6.1 Befestigung der Sensorleitungen

Die Sensorkabel werden mit den mitgelieferten Kabelbindern fest an den Mastsegmenten fixiert. Der Abstand zwischen den einzelnen Kabelbindern sollte ca. 0,5 m betragen. Direkt unterhalb der Sensoren und um die Abspannrings sollte das Sensorkabel in einer kleinen Schlaufe verlegt werden, wie auf dem folgenden Bild dargestellt. Auf diese Weise scheuert das Kabel nicht an den Abspannrings. Befestigen Sie dazu die Kabelbinder möglichst nahe an dem Blech, damit die Schlaufe gut in Form gehalten wird.



Abbildung 7:

8.6.2 Ausrichten der Windfahne

Die mit "N" beschriftete Markierung auf der Windfahne sollte Richtung Norden zeigen, wenn sich der Mast in senkrechter Position befindet. Wenn die Spitze der Windfahne genau in Richtung der „N“-Markierung zeigt, wird auf dem Display des Datenloggers ein Wert zwischen 355° und 5° angezeigt. 0° kann aufgrund der technischen Ausführung der Windfahne nicht gemessen werden.

Die Spitze des Auslegers ist auch nach dem Aufbau vom Boden aus gut zu erkennen. Falls die Ausrichtung der Windfahne nachträglich korrigiert werden muss, dann kann die unterste Schelle gelöst werden und der obere Teil des Mastes gedreht werden. Das 2. Mastsegment steht dabei auf dem Sicherungsbolzen im unteren Rohr. Versuchen Sie nicht, den ganzen Mast zusammen mit der Bodenplatte zu drehen.

8.6.3 Anschluss der externen Sensoren

Bei Lieferung eines Komplettsystems sind alle Leitungen bereits am Datenlogger angeschlossen und auf Funktion getestet.

Der aeolog hat Eingänge für bis zu zwei Anemometer, eine Windfahne und einen Umgebungstemperatur- und einen Solareinstrahlungssensor.

Um die Sensorkabel an den Datenlogger anzuschließen, muss zunächst das Gehäuse des Datenloggers vorsichtig geöffnet werden. Lösen Sie die vier Kreuzschlitzschrauben an der Frontplatte, bis diese vom Gehäuse entfernt werden kann. Der Datenlogger besteht aus zwei Einheiten, die über ein Flachbandkabel verbunden sind. Stellen Sie sicher, dass beim Öffnen des Gehäuses das Kabel und die Anschlüsse nicht beschädigt werden.

Die maximal 7 mm dicken Sensorkabel werden durch die Durchführung des Häuserückteils gesteckt und mit der Kabelverschraubung fixiert. Externe Sensoren können über abgeschirmte oder nicht abgeschirmte Kabel mit einem Leiterquerschnitt von bis zu 0,25 mm² angeschlossen werden. Flexible Sensorkabel müssen mit Aderendhülsen versehen sein, um einen guten elektrischen Kontakt zwischen dem Kabel und der Klemme zu gewährleisten.

Zum Anschluss der Leiter an die Klemme einfach die Aderendhülse in die Klemmenöffnung schieben. Zum Lösen der Klemme einen kleinen Schlitzschraubendreher kräftig in die dafür vorgesehene orangene Führung stecken und gleichzeitig an der zugehörigen Aderendhülse ziehen.

Die Bezeichnungen der Signale, die Nummerierung der Klemmen und die Abkürzung für den jeweiligen Sensor sind auf der Leiterplatte angebracht. Die mitgelieferten Sensoren sind fertig konfiguriert und beschriftet, so dass sie sofort an die Klemmen auf der Leiterplatte angeschlossen werden können. Die Nummerierung des jeweiligen Kabels stimmt mit der auf der Leiterplatte angegebenen Nummer überein.

8.7 Energieversorgung

Die Energieversorgung des aeolog Datenloggers erfolgt über die in das Datenloggergehäuse integrierte Fotovoltaikzelle und den integrierten Akku. Die Akkumulatoren werden selbstständig über die Fotovoltaikzellen nachgeladen. Sollten die Akkumulatoren zu schwach sein, erscheint in der Anzeige im Sekundenwechsel mit der aktuellen Anzeige die Information **low battery**. Während der Zeit eines niedrigen Batteriezustandes können die Daten aus dem internen Speicher nicht auf SD-Karten kopiert werden.

Alternativ zur Ladung über die Fotovoltaikzellen kann der aeolog Datenlogger auch über eine USB-Energieversorgung (z.B. USB-Buchse an einem Laptop) geladen werden. Hierzu ist auf der Rückseite des aeolog Frontpanels eine USB-A Buchse angebracht. Die Ladung von einem leeren bis zu einem komplett vollen Akku dauert ca. einen Tag. Zur Ladung über den USB Anschluss kann das Frontpanel des Datenloggers vom Häuserückteil getrennt werden. Wenn das Gehäuse des Datenloggers über längere Zeit geöffnet am Mast bleibt, dann mit einer Folie oder ähnlich gegen Feuchtigkeit schützen.

Weiterhin ist es möglich, eine 12 V Gleichspannungsquelle an den dafür vorgesehenen Klemmen anzuschließen. Schließen Sie niemals die 12 V Versorgung zusammen mit der Versorgung über die USB-Buchse an, da es dann zu Beschädigungen im Datenlogger und an dem Gerät mit der Versorgung der USB-Leitung kommen kann.

8.8 Verschließen des Gehäuses

Bitte stellen Sie vor dem Schließen des Deckels sicher, dass die Stecker des Flachbandkabels und die Klemmen eine gute Verbindung ermöglichen. Die Stecker passen nur in einer Richtung. Damit das Eindringen von Feuchtigkeit verhindert wird, darf die innen liegende Dichtung keine Beschädigungen oder Verschmutzungen aufweisen.

Die Kabelverschraubung und die Wasserablaufbohrung müssen nach unten zeigen!



8.9 Einstellen der Uhrzeit

Nach dem ersten Einschalten führt der aeolog Datenlogger einen Selbsttest durch. Nach einigen Sekunden erscheint der Startbildschirm. Durch kurzes Betätigen des Tasters erscheinen Datum und Uhrzeit auf der nächsten Anzeige. Durch längeres Drücken erscheint ein * unten rechts in der Anzeige. Durch kurzen Tastendruck wird die unterstrichene Zahl auf der Anzeige um eine Einheit erhöht. Durch längeres Drücken der Taste wird zum nächsten Wert gewechselt.

Der aeolog verfügt über eine quarzgesteuerte Echtzeituhr mit einer Gangabweichung von wenigen Minuten im Jahr.

! Im ganzen Jahr sollte die Normalzeit (Winterzeit) verwendet werden.

8.10 Funktionstest

Vor dem Aufrichten des Mastes sollte die korrekte Funktion der Anemometer und der Windfahne überprüft werden.

Bitte drehen Sie die Windfahne so, dass die Markierung oben genau über dem „N“ liegt, und überprüfen die Anzeige. Die Anzeige wird nur einmal 5 oder 10 Sekunden aktualisiert. Zum Wiedereinschalten drücken Sie nach 60 Sekunden die Taste kurz. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 7.

V1=00.0	D=123
V2=00.0	T=12.3

In dieser Position sollte **D=000** oder ein ähnlicher Wert erscheinen. Wiederholen Sie die Überprüfung der Anzeige für weitere Windrichtungen. Aufgrund der mechanischen Ausführung der Windfahne können zwischen 355° und 5° keine Werte angezeigt werden.

Das Anemometer sollte langsam von Hand gedreht werden. Bei korrekter Funktionsweise sollte eine Umdrehung pro Sekunde die Anzeige von ca. 1,2 m/s auf dem Display hervorrufen. Auch hier wird nur in Abständen von 10 oder 5 Sekunden ein neuer Wert gemessen.

Falls ein zweites Anemometer installiert ist, wiederholen Sie diesen Test auch hier.

9 Aufrichten des Masts

! Am Ende dieser Anleitung finden Sie eine Kurzanleitung als Checkliste beim Aufbau für den 15 m Mast. Lesen Sie jedoch zunächst diese ausführliche Anleitung bis zum Ende durch.

Bevor der Mast aufgerichtet wird, muss der Datenlogger wie im vorherigen Kapitel beschrieben in Betrieb genommen und die Windfahne entsprechend der Anleitung in nördliche Richtung ausgerichtet werden.

! Aus Sicherheitsgründen sollten Arbeitshandschuhe getragen werden, um Schnittverletzungen durch die Drahtseile zu verhindern.

! Tragen Sie einen Schutzhelm!

! Für das Aufrichten des Masts werden mindestens 2 Personen benötigt; bei dem 15 m Mast sollten es 3 Personen sein.

! Das Hochziehen darf nur bis maximal 5 m/s Windgeschwindigkeit oder Windstärke 3 Beaufort (Blätter und dünne Zweige bewegen sich) durchgeführt werden. Der Mast sollte gegen den Wind errichtet werden.

! Lesen Sie die nachfolgenden Schritte der Montageanleitung zunächst vollständig und in Ruhe durch. Klären Sie offene Fragen vor Beginn der Arbeiten.

! Wenn Sie zum ersten Mal einen Mast dieser Bauart installieren, dann machen Sie zunächst einen Probeaufbau mit nur teilweise ausgezogenem Mast und ohne die installierten Sensoren.

Die folgende Prozedur gilt für die Errichtung eines des Masts auf einer horizontalen ebenen Fläche. Bei unebenen Flächen müssen die Seillängen entsprechend angepasst werden.

Das Aufrichten des 10 m Mastes ist in Kapitel 9.2 beschrieben.



9.1 Aufrichten 15 m Mast

Das Aufrichten des 10 m Mastes ist in Kapitel 9.2 beschrieben.

Die drei im Lieferumfang enthaltenen Bodenanker müssen mit einem Hammer in 5 m Entfernung von der in der Mitte liegenden Bodenplatte in den Boden getrieben werden. Falls dies nicht möglich ist, sollte ein Loch gegraben werden und das Erdreich nach dem Einsetzen des Bodenankers und verfüllen wieder ordentlich verdichtet werden.

Die Bodenanker müssen gleichmäßig um die Bodenplatte angeordnet werden; im Zweifelsfall messen Sie bitte die Abstände zwischen den Bodenankern nach und korrigieren Sie bei Bedarf die Position einzelner Bodenanker.

Der Mast muss in Richtung des einen Bodenankers liegen; die anderen beiden Bodenanker werden zum Errichten und zur Demontage mit einer Umlenkrolle ausgestattet.

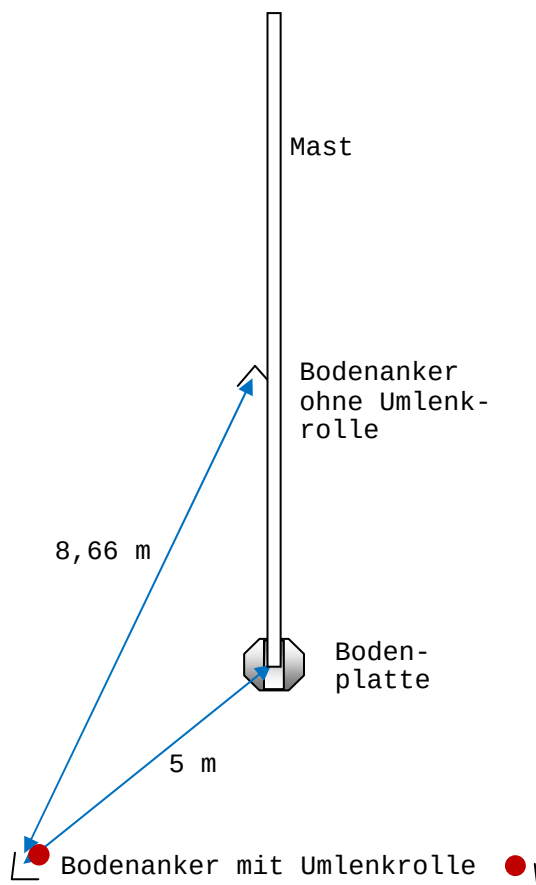


Abbildung 8:

Wenn die Beschaffenheit des Bodens für die Nutzung der mitgelieferten

Bodenanker nicht geeignet ist, muss eine andere Art der Abspannseil-Befestigung gewählt werden. Die Bodenplatte wird mit den vier umgebogenen Kanten z.B. mit dem Fuß in den Boden gedrückt und mit den beiliegenden 4 Nägeln fixiert.



Abbildung 9: Unteres Mastsegment mit der Schraube als Gelenk; Die Bodenplatte ist mit 4 Nägeln gesichert

Die Bodenanker müssen ganz eingeschlagen und jeweils von der Bodenplatte weg geneigt sein, so dass sie durch die Seile nicht längs ihrer Achse herausgezogen werden können.



Abbildung 10: Einer der beiden Bodenanker mit Umlenkrolle bei den 15 m Masten. Die Umlenkrolle kann je nach Ausführung der Bodenanker ggf. anders befestigt sein.

Der 15 m Mast wird über die oberen Seile, die zu den Bodenankern mit der Umlenkrolle gehen hochgezogen. Zunächst werden die Seile zu dem 3. Bodenanker ohne Umlenkrolle geführt. Bei den beiden oberen Abspannungen werden die beiden längeren Seile zum Hochziehen über die Umlenkrollen benötigt. Die längeren Seile sind mit einem „X“ auf dem Blech markiert. Das

kürzere Seil wird an dem Bodenanker ohne Umlenkrolle befestigt.

Um für den aufgerichteten Mast vorab die passende Länge zu ermitteln wird die Schraube vom Mast zu der Bodenplatte herausgenommen; danach der Mast an der Spitze hochgehoben und mit Drehpunkt Bodenplatte zu einer Seite bewegt, so dass Mast und Bodenanker mit der Bodenplatte einen Winkel von genau 90° bilden. Der Winkel von genau 90° ist wichtig, damit der Mast nach dem Hochziehen sofort von diesen Abspannseilen in der richtigen Position gehalten wird. Wenn der Bodenanker höher oder niedriger als die Bodenplatte liegt, dann ist ein entsprechend kleinerer oder größerer Winkel zu wählen. Darauf werden die Seile leicht straff gezogen und an dem Bodenanker mit je 3 Seilklappen befestigt.

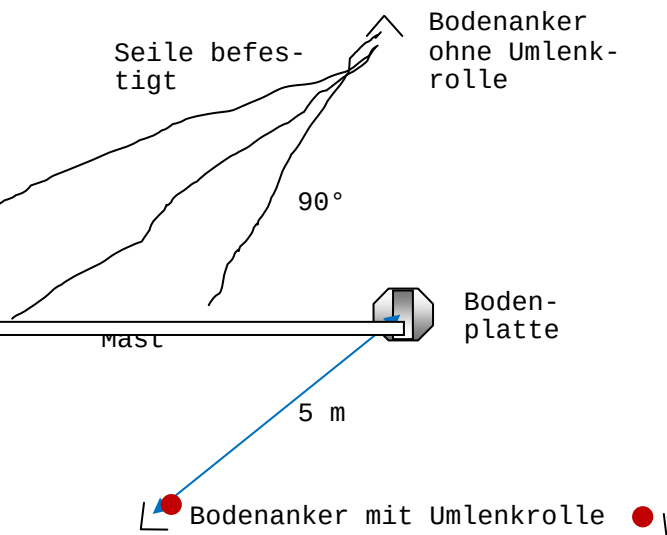


Abbildung 11:

Danach wird der Mast wieder in seine Ausgangsposition gebracht und das Gelenk wieder mit der Bodenplatte verbunden.

Die längeren oberen beiden Seile werden je Seite durch die Umlenkrollen geführt. Es ist darauf zu achten, dass diese Seile oberhalb des zuvor an dem Bodenanker ohne Umlenkrolle befestigten Seilen liegen.



Abbildung 12: Bodenanker mit Umlenkrolle für die Zugseile zum Aufrichten. Die Ausführung ist ggf. abweichend.

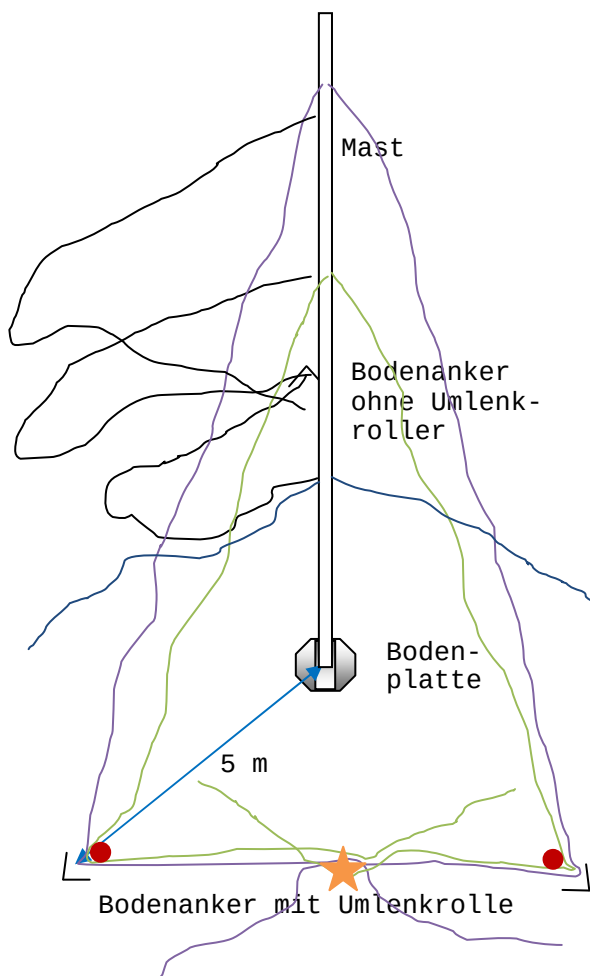


Abbildung 13: Die beiden oberen Zugseile sind um die Umlenkrollen (rot) geführt und zusammen mit den beiden anderen Seilen der anderen Seite durch 2 große Seilklappen locker fixiert (Stern).



Abbildung 14: Seile durch die Umlenkrolle

Von einer Person wird der Mast an der Spitze bis auf Kopfhöhe angehoben. Der Mast muss dann in der Mitte genau einen Meter nach unten durchhängen.

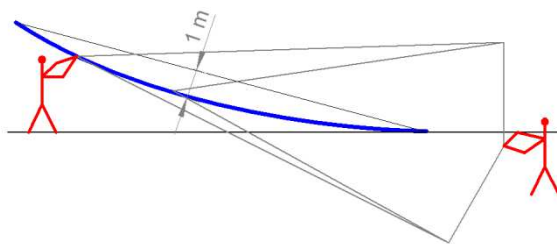


Abbildung 15:

Wenn der Mast weniger als einen Meter durchhängt, dann wird dieser beim Hochziehen nach oben wegnicken. Wenn der Mast mehr als einen Meter durchhängt, dann wird der Mast beim Hochziehen nach unten hin wegnicken.

Von der 2. Person werden jetzt die beiden Zugseile an der Verbindungsstelle mit den beiden großen Seilklemmen leicht straff gezogen, so dass der Mast aus Blickrichtung der 2. Person gerade ist. Die beiden Seilklemmen werden dann fixiert.



Abbildung 16: 2 x 2 Zugseile mit festgezogenen Seilklemmen.

Die 2. Person hält den Mast zum Test an den Seilen in dieser Position fest. Die 1. Person lässt den Mast an der Spitze vorsichtig los um zu testen, ob der Durchhang von einem Meter erhalten bleibt. Wenn der Durchhang geringer wird muss die Mastspitze wieder von der 1. Person gehalten werden, die 2. Person löst die beiden Seilklemmen und verringert die Länge der oberen Seile, um wenige Zentimeter. Dies ist solange zu widerholen, bis der Mast mit ziemlich genau 1 m Durchhang von der 2. Person in dieser Position gehalten werden kann.

Die 2. Person zieht jetzt an der Verbindungsstelle an dem Seil in Richtung von der Bodenplatte weg.

Die erste Person hält den Mast über seinem Kopf und läuft in Richtung der Bodenplatte während die 2. Person weiter an dem Seil zieht und zusätzlich durch seitlichen Ausgleich verhindert, dass sich der Mast zu einer der beiden Seiten bewegt.

Sobald der Mast fast senkrecht steht hält die 1. Person die an dem Bodenanker ohne Umlenkrolle befestigten Seile leicht gespannt, damit der Mast nicht knicken kann.

Zunächst wird das untere Seil an dem Bodenanker ohne Umlenkrolle endgültig befestigt, dann folgen die beiden anderen Seile der unteren Abspannung.

Die zum Hochziehen verwendeten Seile werden zum Schluss an den Bodenankern befestigt. Jede Person hält dabei die beiden Seile zum jeweiligen Bodenanker gespannt.

Bitte lesen Sie für den 15 m Mast weiter in Kapitel 9.3.

9.2 Aufrichten 10 m Mast

Das Aufrichten des 15 m Mastes ist in Kapitel 9.1 beschrieben.

Die drei im Lieferumfang enthaltenen Bodenanker müssen mit einem Hammer in 5 m Entfernung von der in der Mitte liegenden Bodenplatte in den Boden getrieben werden.

Eines der oberen Abspannseile wird an einem der Bodenanker befestigt, so dass sich aus dem liegenden Mast und dem straffen Seil ein rechtwinkliges Dreieck bildet. Der Abspannradius sollte dabei 5 m betragen.

Auf diese Art wird auch das 2. Seil am Bodenanker befestigt und über die Ausrichtung mit dem rechten Winkel zwischen Mast und der Linie zwischen Bodenplatte zum Erdanker auf die richtige Länge gebracht. Der Mast wird dazu auf dem Boden liegend zunächst in Richtung des einen, dann in Richtung des anderen Bodenankers gedreht. Die Bodenplatte darf dabei nicht verrutschen, der Mastfuß muss weiter auf der Bodenplatte liegen.

Der Mast wird jetzt so auf dem Boden ausgerichtet, dass er mittig zwischen den beiden bereits angebrachten Abspannseilen liegt. Das Fußende des Masts wird mit der Bodenplatte über den mitgelieferten Bolzen verbunden und die Bodenplatte mit ihren Ecken in den Boden gedrückt. Die beiden bereits befestigten Abspannseile liegen lose auf dem Boden, sind aber durch die oben beschriebene Prozedur bei senkrecht aufgerichtetem Mast bereits in der richtigen Länge befestigt.

Neben jeden der drei Bodenanker werden zwei Seilklemmen gelegt bzw. der Person übergeben, die für das Hochziehen des Masts und die Befestigung der Drahtseile zuständig ist. Zum Fixieren wird ein 7 mm Steckschlüssel benötigt.

Der gesamte Prozess muss langsam und vorsichtig erfolgen!

9.3 Ausrichten des Mastes

Sobald sich der Mast in einer senkrechten Position befindet, werden die noch nicht befestigten Seile an den Bodenankern mit jeweils mindestens 3 Seilklemmen befestigt. Die Seile müssen ggf. noch einzeln nachgespannt werden, damit der Mast senkrecht steht.

Die Drahtseile werden mit der Hand leicht straff gezogen. In der endgültigen Position dürfen die Drahtseile nur so straff sein, dass der Mast auf der Höhe des Abspannrings maximal bis zu 10 cm aus seiner Grundposition bewegt werden kann.

! Durch zu starkes Spannen der Seile kann der Mast einknicken!

9.4 Dokumentation des Aufbaus

Am Ende dieser Anleitung finden Sie Vordrucke für die Dokumentation des Aufbaus. Bitte fertigen Sie nach Möglichkeit zusätzliche Fotos an, damit nach Abschluss der Messungen für die Auswertung die Messhöhen und die Ausrichtung des Mastes sowie äußere Einflüsse durch umliegende Vegetation und Gebäude einwandfrei nachvollzogen werden können.

9.5 Demontage des Mastes

Erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge zum Aufbau.

9.6 Auslesen des Datenloggers über SD-Karten

Um die aufgezeichneten Zeitreihen aus dem Datenlogger auszulesen, fügen Sie die mitgelieferte SD-Speicherkarte in den Kartenhalter auf der Rückseite des Datenlogger-Frontpanels ein. Danach geben Sie Ihr Nutzerpasswort unter dem Menüpunkt „Einstellungen -> Passwort“ entsprechend Kapitel 4.6 ein

Einstellungen
-> Passwort

und wählen anschließend das Untermenü „Daten auf SD-Karte kopieren“ und die Daten auf die SD Karte zu kopieren.

Daten auf SD-Karte kopieren?

Bitte beachten Sie hierzu die Anweisungen in Kapitel 7.7.1.

Der Datenlogger kann während dieses Vorgangs an die Sensoren angeschlossen oder von ihnen getrennt sein. Während der Logger die SD-Karte beschreibt, zeichnet er keine Daten von den Sensoren auf.

9.7 Auswertung der Messdaten

Die gemessenen Daten werden als unformatierte Textdatei (ASCII) in der Datendatei gespeichert und können so mit einer Vielzahl von Programmen

ausgewertet werden. Auf der Speicherkarte finden Sie eine Datei "winddata.txt". Diese Datei kann mit einer Tabellenkalkulationssoftware geöffnet werden. Beachten Sie bitte, dass der Punkt als Dezimaltabulator verwendet wird.

10 Anhang

10.1 Technische Daten

Tabelle 4: Zusammenfassung der technischen Daten

Energieversorgung	Fotovoltaikzelle mit 3,7 V; 1,3Ah Lithiumakku.
Abmessungen (B x H x T)	120 x 80 x 57 mm ³
Speicherkapazität	160.000 Datensätze
Externe Sensoren (Eingänge gegen Überspannung geschützt)	▪ 2 Anemometer (Windgeschwindigkeit) ▪ 1 Windfahne (Windrichtung) ▪ Temperatur ▪ Solarstrahlung
Anzeige	▪ Mittlere Windgeschwindigkeit seit Beginn der Messungen ▪ Windklassen mit 1 m/s Einteilung ▪ Häufigkeit, mittlere und maximale Windgeschwindigkeit in 16 Windrichtungssektoren ▪ Datum und Uhrzeit

Tabelle 5: Belegung der Anschlussklemmen

aeolog Klemmenbezeichnung	Externer Sensoranschluss
8: GND	Gemeinsame Signalmasse
7: A1	Pulseingang für Anemometer 1 (Reedschalter nach GND im Sensor)
6: Vane	Signal der Windfahne (1 k Potentiometer)
5: +3V	3 V Spannungsversorgung für Windfahne und Temperatursensor
4: Temp	Temperatursensor (10 k



	NTC)
3: radiation	Separat erhältlicher SOLARSTRAHLUNGSSENSOR, 1000 W/m ² bei 276 mV am Eingang
2: GND	Gemeinsame Signalmasse
1: A2	Pulseingang für Anemometer 2 (Reedschalter nach GND im Sensor)
+12V charge	+12 V Gleichspannungseingang für externe Energieversorgung; niemals zusammen mit der Versorgung über USB-Buchse verwenden
GND	Masse für externe Versorgungsspannung oder SOLARSTRAHLUNGSSENSOR

10.2 Zulässige Betriebsbedingungen

Der aeolog Datenlogger ist zur Außenmontage bestimmt. Bitte setzen Sie das Gehäuse keinen Temperaturen größer als 50°C bzw. kleiner als -10°C sowie extremen Witterungsbedingungen aus.

Bei korrekt montierter Frontplatte hat das Gehäuse die Schutzart IP 44 und ist damit gegen Spritzwasser von allen Seiten geschützt.

Die Kabelverschraubung und die Wasserablaufbohrung müssen nach unten zeigen.

10.3 EG-Konformitätserklärung

Der Unterzeichner als Repräsentant nachstehend genauer bezeichneter Firma

INENSUS GmbH
Am Stollen 19 D
38640 Goslar
Germany

bestätigt hiermit, dass das Produkt
aeolog Datenlogger für Kleinwindenergie- und Hybridsysteme

in Übereinstimmung mit der EG-Richtlinie 89/336/EWG ist und den nachstehenden Normen genügt

- EN 55022:2006 Einrichtungen der Informationstechnik – Funkstörrei-

genschaften – Grenzwerte und Messverfahren

- EN 55024:2002 Einrichtungen der Informationstechnik – Störfestigkeitseigenschaften – Grenzwerte und Prüfverfahren

solange die nachstehend näher gekennzeichneten Betriebsbedingungen eingehalten werden.

Der Anwendungsbereich ist der Betrieb des Datenloggers im freien Feld außerhalb von privaten oder industriellen Gebäuden und Anlagen. Zu dem Datenlogger gehören unterschiedliche Sensoren, die an einem metallischen Mast befestigt werden. Der Betreiber des Messmastes muss sicherstellen, dass die Sensoren korrekt installiert worden sind und ein Schutz gegen Blitzeinschlag besteht. In Gegenwart von starken elektromagnetischen Feldern in der direkten Umgebung von Transformatorstationen, Freileitungen, Funkstationen oder industriellen Anlagen können Störungen des Datenloggers oder der Sensorik auftreten. Der Datenlogger ist nicht gegen direkten Blitzschlag geschützt.

Die technische Dokumentation kann beim Hersteller eingesehen werden.

Goslar, 2. Juli 2011

Dipl.-Ing. Holger Peters (Leiter der INENSUS Entwicklungsabteilung und EMV-Beauftragter)

10.4 Entsorgung des Datenloggers

Der aeolog Datenlogger ist in Deutschland mit folgender Nummer:



WEEE-Reg.-Nr. DE 23444271

registriert, um kostenlos bei lokalen Sammelstellen für elektronische Geräte entsorgt zu werden. Die rechtliche Grundlage hierfür bildet das Elektrogerätegesetz (ElektroG). Bitte entsorgen Sie den Datenlogger nicht über Ihren Hausmüll.



Die Herstellung des Datenloggers entspricht RoHS (Restriction of the use of certain hazardous substances) gemäß der EG-Richtlinie 2002/95/EG vom 27. Januar 2003.

10.5 Fehlerbehandlung

10.5.1 Display bleibt leer

Sofern nach Betätigung des Tasters die Anzeige leer bleibt, stellen Sie bitte sicher,

- dass die Fotovoltaikzellen regelmäßig direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind
- der Stecker des Akkus fest und vollständig mit seinem Gegenstück auf der Leiterplatte verbunden ist

Ist dies gegeben, kann es sein, dass der Mikrocontroller aufgrund von ungünstigen Umgebungsbedingungen abgestürzt ist. In diesem Fall ziehen Sie bitte den Stecker, der die Batterie mit der Leiterplatte verbindet, ziehen ggf. den USB-Stecker und decken die Fotovoltaikzellen mit der Handfläche für einige Sekunden ab. Danach stecken sie die Stecker wieder ein. Der Datenlogger startet nach einem Reset neu. Bisher aufgezeichnete Daten bleiben im internen Speicher erhalten.

Sie können den Akku über die USB-Buchse laden wenn keine externe 12 V Spannungsversorgung angeschlossen ist.

Wenn Sie die Spannung des Akkus mit einem Messgerät überprüfen, dann bitte auf keinen Fall die Kontakte des Akkus kurzschließen!

Die Nennspannung des Akkus beträgt 3,7 V. Bei 4,2 V ist der Akku vollgeladen und darf keinesfalls weiter geladen werden. Unterhalb von 3,5 V ist die Akkuspannung zu niedrig für eine korrekte Funktion.

10.5.2 Display zeigt keine Werte an, obwohl sich Sensoren bewegen

Bitte stellen Sie sicher, dass

- Die Sensoren korrekt an die Klemmen im Gehäuserückteil angeschlossen sind
- Der Stecker des Flachbandkabels vom Frontpanel komplett und in der richtigen Richtung in die dafür vorgesehene Buchse in der Gehäuserückseite eingeschoben ist
- Das Flachbandkabel unbeschädigt ist

10.5.3 Im Gehäuse sammelt sich Wasser

Bitte stellen Sie sicher, dass:

- Die Ablaufbohrung in der Gehäuserückseite oder unten die tiefste Stelle des Datenloggers darstellt.
- Die Dichtung im Frontpanel sauber ist und das Frontpanel über die Schrauben fest mit dem Gehäuserückteil verbunden ist

10.6 Kontakt

Adresse:

INENSUS GmbH
Am Stollen 19 D
38640 Goslar

URL: www.inensus.com

Email: info@inensus.com

Tel.: +49 (5321) 38271-0

Fax: +49 (5321) 38271-99

10.7 Dokumentation des Aufbaus

! Überprüfen Sie regelmäßig die Bodenanker und Seilklemmen.

Auf den folgenden Seiten finden Sie Vordrucke für Ihre Dokumentation des Aufbaus sowie für jede durchgeführte Änderung (bspw. Austausch der Speicherkarte oder Akkumulator). Eine genaue Dokumentation ist wichtig für die spätere Datenauswertung.



10.7.1 Dokumentation #1

Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts	
Aufbau durchgeführt von	Datum & Uhrzeit
Höhe des oberen Anemometers	Höhe des unteren Anemometers
Abweichung der Windfahne von geographisch Nord	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation
Bezeichnung der SD-Speicherkarte	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude
Aufgetretene Probleme	
Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude	

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden



10.7.2 Dokumentation #2

Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts	
Aufbau durchgeführt von	Datum & Uhrzeit
Höhe des oberen Anemometers	Höhe des unteren Anemometers
Abweichung der Windfahne von geographisch Nord	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation
Bezeichnung der SD-Speicherkarte	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude
Aufgetretene Probleme	
Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude	

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden



10.7.3 Dokumentation #3

Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts	
Aufbau durchgeführt von	Datum & Uhrzeit
Höhe des oberen Anemometers	Höhe des unteren Anemometers
Abweichung der Windfahne von geographisch Nord	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation
Bezeichnung der SD-Speicherkarte	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude
Aufgetretene Probleme	
Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude	

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden



10.7.4 Dokumentation #4

Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts	
Aufbau durchgeführt von	Datum & Uhrzeit
Höhe des oberen Anemometers	Höhe des unteren Anemometers
Abweichung der Windfahne von geographisch Nord	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation
Bezeichnung der SD-Speicherkarte	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude
Aufgetretene Probleme	
Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude	

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden



11 Kurzanleitung – Aufbau 15 m Mast

Diese Kurzanleitung fasst die wesentlichen Schritte zusammen. Sie kann am Aufbauort als Checkliste verwendet werden, nachdem vorher die ausführliche Anleitung durchgearbeitet wurde.

11.1 Vor der Fahrt zum Standort

- Wetterlage prüfen: nicht mehr als 5 m/s oder Windstärke 3 Beaufort (Blätter und dünne Zweige bewegen sich)
- Zusätzliches Werkzeug einpacken: Kompass, Wasserwaage, Bandmaß, Seitenschneider, Kreuzschlitzschraubendreher, Vorschlaghammer, evtl. Schaufel zu Eingraben der Bodenanker
- Transportkiste öffnen und auf Beschädigungen und Vollständigkeit prüfen

Das System erfordert für den Aufbau 3 Personen, die vor Beginn die ausführliche Anleitung gelesen haben müssen. Eine Absprache über die Arbeitsaufteilung ist sinnvoll.

11.2 Am Aufbauort

- Windverhältnisse kontrollieren: nur Blätter und dünne Zweige sollten durch den Wind bewegt werden, auf Vorhersage der Windverhältnisse für die nächsten Stunden achten

Tipps zum Aufbau:

- Eine Person hat ständig das gesamte Werkzeug
- Seile sorgfältig und bis zum Ende **abwickeln**
- Die einzelnen Komponenten an die entsprechenden Stellen verteilen
- Falls Gelände nicht eben, den Mast bergauf legen, die seitlichen Bodenanker sollten auf derselben Höhe wie die Bodenplatte sein
- Immer bedacht unter Beobachtung des Mastes und der Seile handeln
- Den Mast immer aus beiden Richtungen beobachten
- Absprache vor dem Aufbau über das Verhalten bei Gefahr, z.B. Windböe, Einknicken oder Umfallen des Mastes

11.3 Vormontage am Boden

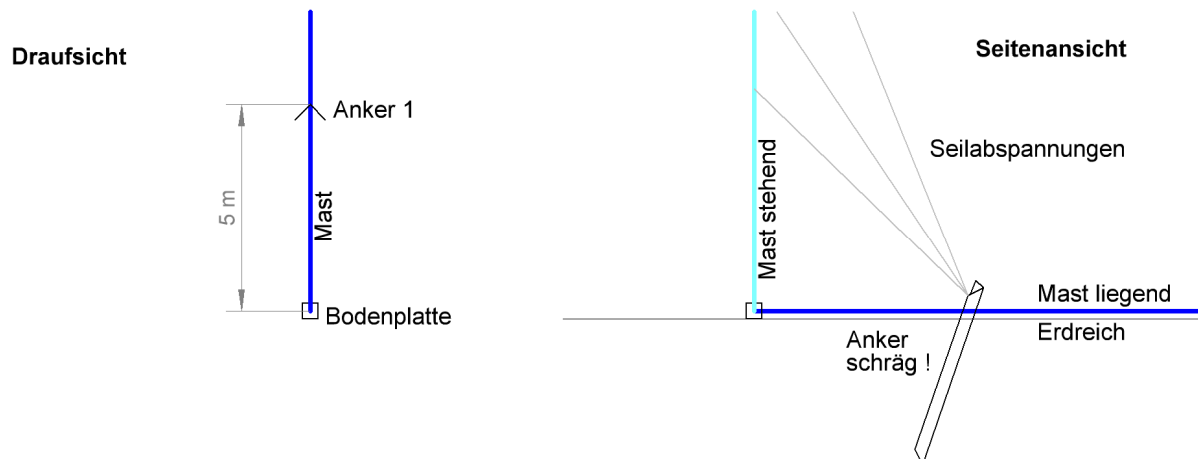
- 1) Öffnen der Kiste, Komponenten entnehmen und Werkzeug bereithalten. Eine Person sollte während des gesamten Aufbaus die Montage mit dem Werkzeug durchführen.
- 2) Den Mast in Windrichtung legen, so dass er in Windrichtung hochgezogen wird und nicht durch Seitenwind belastet wird
- 3) Mastschellen lösen / Bodenplatte am untersten Mastsegment befestigen / Mastsegmente auseinander ziehen und die Abspannbleche über die exakt passenden Rohrsegmente stecken [6 mm Inbusschlüssel]
- 4) Sicherungsschrauben durch die Bohrungen in jedem Segment stecken und mit Mutter sichern, 4 lange Schrauben für die unteren Segmente, 4 kurze Schrauben für die oberen Segmente [10er Maulschlüssel, Inbusschlüssel 5 mm]



- 5) Segmente bis zur Sicherungsschraube einschieben / Schellen normalfest anziehen [Inbusschlüssel 6 mm]
- 6) Ausleger montieren (Standard in 10 m Höhe, je nach Standort auch abweichend). Es ist darauf zu achten, dass der Ausleger nicht unmittelbar unter einer Abspannung montiert wird. Des Weiteren wird die Messung genauer, wenn der Ausleger quer zu der erwarteten Windrichtung montiert wird. [Steckschlüssel 7 mm]
- 7) Kombigeber an Mastspitze vormontieren (noch keine Windrichtung nötig) [Steckschlüssel 7 mm]
TIP: Bei schmutzigem Untergrund Kistendeckel unter den Kombigeber legen, um die Sensoren vor Verschmutzung zu schützen.
- 8) Spätere Höhe der beiden Sensoren über dem Boden ausmessen und im Protokoll notieren.
- 9) Sensor am Ausleger vormontieren [Kreuzschlitzschraubendreher]
- 10) Sensorleitungen parallel von der Mastspitze angefangen nach unten hin mit Kabelbinder befestigen. Es ist darauf zu achten, dass die Leitungen mit genügend Spiel verlegt werden, besonders im Bereich der Abspannbleche, wo ein Bogen gelegt werden muss (s. Foto rechts).



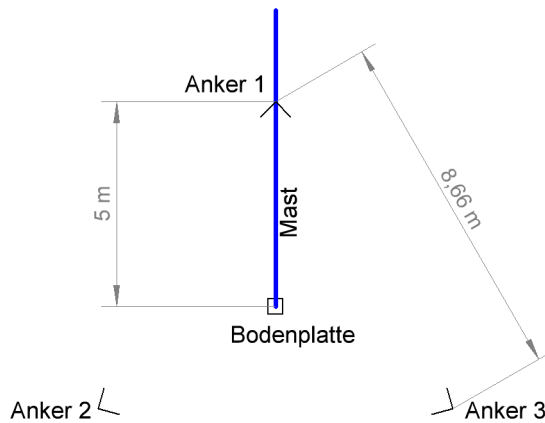
- 11) Datenlogger am Mast in sinnvoller Höhe von ca. 1,8 m vormontieren [Steckschlüssel 7 mm]
- 12) Bodenanker einschlagen. Anker 1 in Mastrichtung 5 m entfernt der Bodenplatte, direkt neben dem Mast einschlagen. [Vorschlaghammer]



Den Mast während des Einschlagens ein Stück zur Seite legen, und anschließend wieder in die Ausgangsposition zurück.

- 13) Anker 2 und Anker 3 nach Zeichnung positionieren und jeweils 5 m von der Bodenplatte entfernt einschlagen. Abstand der Anker untereinander 8,66 m;

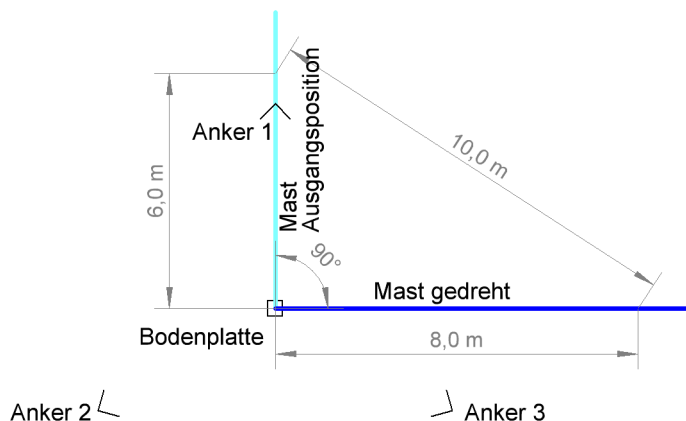
Längen mit Bandmaß kontrollieren.



- 14) Umlenkrollen an Anker 2 und 3 befestigen. An alle drei Anker eine Tüte Seilklemmen bereitlegen. Mast wieder von Bodenplatte lösen und neben die Führung legen.

Achtung: Der nächste Schritt ist sehr sorgfältig auszuführen!

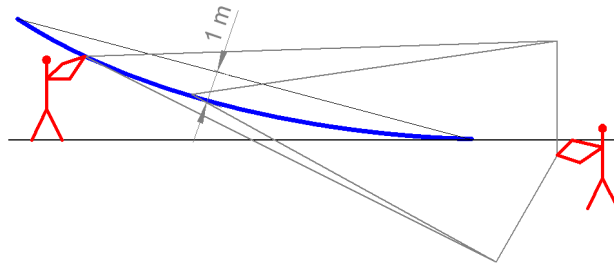
- 15) Die 8 m Markierung lt. Bild mit dem Schraubendreher vornehmen. [Bandmaß] Mast um 90 Grad drehen, darauf achten, dass sich die Bodenplatte nicht verschiebt. Den rechten Winkel mit dem Bandmaß bestimmen. Dabei eine weitere Markierung bei 6 m vornehmen. Sie sollten, um den genauen 90 Grad Winkel zu erhalten, zwischen beiden Markierungen exakt 10 m messen. [Steckschlüssel 7 mm]



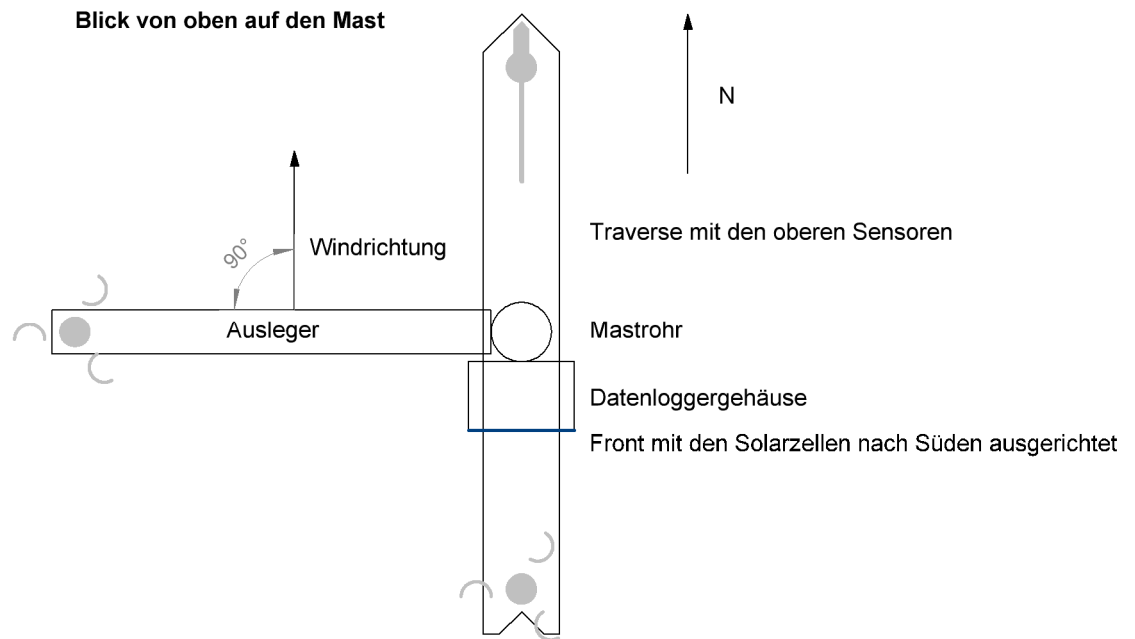
Achtung: die 90 Grad sind genau einzuhalten, sonst ist zu einem späteren Zeitpunkt kein sicherer Aufbau mehr möglich.

- 16) Die kurzen Seile jedes Abspannblechs auslegen und in den Anker 1 einfädeln und mit drei Seilklemmen endgültig befestigen. Die Seile so fest spannen, dass der Mast gerade so nicht weg gezogen wird. Dies ist der Endzustand an diesem Bodenanker.
- 17) Mast in ursprüngliche Position zurücklegen und Bodenplatte wie gehabt befestigen.
- 18) Alle übrigen Abspannseile wie in Abbildung 13 auf Seite 22 vorsichtig auslegen. Die überlangen Seile der beiden oberen Abspannbleche (X-Kennzeichnung), jeweils zwei Seile durch eine Umlenkrolle von Anker 2 und ebenso Anker 3 führen und nach Abbildung 13 treffen sich alle vier Seile am gelben Sternchen.
- 19) Die vier Seile, jeweils zwei von rechts und zwei von links kommend in die zwei großen Seilklemmen einführen und leicht befestigen.

Jetzt hebt eine Person die Mastspitze so weit an, dass der Mast einen Meter durchhängt.



- 20) Nun wird der Kombigeber Richtung Norden ausgerichtet und endgültig festgeschraubt [Steckschlüssel 7 mm].
Jetzt wird der Ausleger quer zur erwartenden Windrichtung gedreht und endgültig festgeschraubt.



- 21) Datenlogger öffnen, Akku anschließen, und kurz die Sensoren auf Funktion testen.
- 22) Während die Person die Mastspitze weiterhin hält, müssen die vier Seile, welche vorher zusammen geführt und in den großen Seilklemmen befestigt wurden, stramm nachgespannt und fest gezogen werden.
- Achtung: Die Seilklemmen müssen fest angezogen werden, da sie beim Aufrichten stark belastet werden.**
- 23) Person 1 zieht etwas stärker an den vier Seilen, damit sich der Mast etwas aufrichtet, mit der Unterstützung von Person 2 die den Mast führt, um zu schauen ob alle vier Seile beim Aufrichten gleichmäßig gespannt sind. Ist dies nicht der Fall, muss so lang korrigiert werden, bis alle Seile gleichmäßig belastet sind.

11.4 Aufrichten des Mastes

- 24) Person 1 zieht an der Stelle der großen Seilklemmen, mittig, rückwärtsgehend. Person 2 führt den Mast nach oben, gerade, vorwärtsgehend, in Richtung Bodenplatte.

Person 3 steht in sicherem Abstand hinter Person 1 und gibt Anweisung, um den Mast langsam und gleichmäßig aufzurichten, bis er senkrecht steht.

Wichtig: ab jetzt müssen die vier Seile immer unter Spannung gehalten werden.

- 25) Person 3 befestigt die Seile der unteren Abspannung an Anker 2 und Anker 3 mit je drei Seilklemmen und zieht diese fest an.
- 26) Person 3 löst mit Person 1 die großen Seilklemmen, während Person 2 den Mast sichert. [Steckschlüssel 7 mm]
- 27) Person 1 und Person 3 nehmen die zu einer Umlenkrolle gehörenden zwei Seile (jeder eine Seite) und bewegen sich auf die Umlenkrolle zu und halten beide Seile unter starker Spannung. Dabei ist der Mast zu beobachten.
- 28) Person 2 hilft nun nacheinander den anderen beiden die Seile unter Spannung aus der Umlenkrolle zu ziehen und nach am entsprechenden Bodenanker zu befestigen. [Steckschlüssel 7 mm].
- 29) Endgültiges Ausrichten und Nachspannen der Seile. Sorgfältiges Anbringen der Seilklemmen an jedem Seil [Steckschlüssel 7 mm].
- 30) Die Seile sollten nur so straff sein, dass die Mastspitze einige Zentimeter seitliches Spiel hat.

11.5 Inbetriebnahme

- 31) Ist ein Solarstrahlungssensor vorhanden, wird dieser oberhalb des Datenloggers mit dem mitgelieferten Halter am Mast befestigt. Die Sensorleitung wird an der Unterseite des Datenloggers durch die freie Kabelverschraubung geführt und nach [Abb.8] angeschlossen [Steckschlüssel 7 mm].
- 32) Datenlogger (Solarzellen an der Front) nach Süden ausrichten und fest schrauben. Logger nach Kapitel 6 in Betrieb nehmen: Uhrzeit einstellen, ...