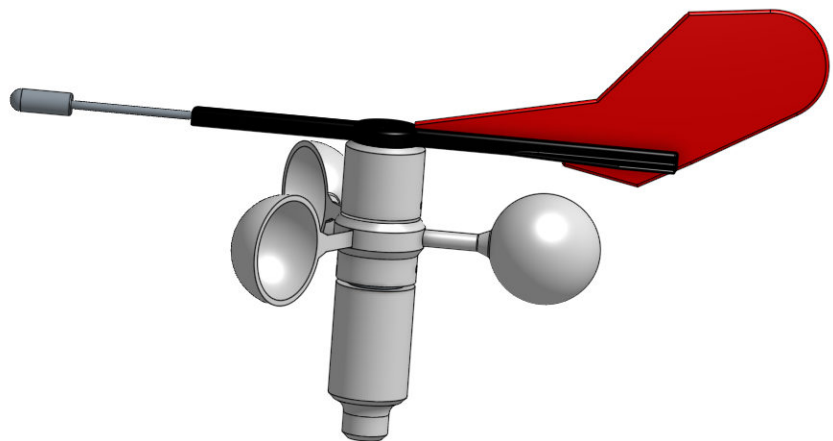


Zusammenbau-Anleitung

Windsensor WiFi 1000



Ersteller

Norbert Walter

Wiesbadener Str. 1
40225 Düsseldorf

norbert-walter@web.de

© Die Technische Beschreibung unterliegt der Creative Common Lizenz



Inhalt

1	Windsensor WiFi 1000.....	4
1.1	Vorbereitungen	4
1.2	Vollzähligkeit der Teile prüfen	5
1.3	Passgenauigkeit der Teile prüfen	5
1.4	Kugellager für den Leichtlauf reinigen	6
1.5	Windfahne zum Lackieren vorbereiten	6
1.6	Schalenrad zum Lackieren vorbereiten	7
1.7	Frame zum Lackieren vorbereiten	7
1.8	Lackieren	7
1.9	Blende biegen	8
1.10	Windfahne zusammenbauen	9
1.11	Windfahne ausbalancieren	10
1.12	Schalenrad zusammenbauen	11
1.13	Verkabelung der Elektronik.....	12
1.14	Ausgangsspannung der DC/DC-Wandler einstellen.....	13
1.15	Prüfung der Elektronik und Anbindung an die Anwendungssoftware	14
1.16	Zusammenbau des Frames mit Halterung	18
1.17	Justage des Windgeschwindigkeits-Magneten.....	18
1.18	Justage des Windrichtungs-Magneten	18
1.19	Funktionstest.....	20
1.20	Stator einkleben	20
1.21	Endprüfung	21
1.22	Blende und Magnet einkleben	21
1.23	Weiterführende Informationen	22

1 Windsensor WiFi 1000

1.1 Vorbereitungen

Der Windsensor WiFi 1000 besteht aus 45 Einzelteilen die zusammengebaut werden müssen. Bevor der Zusammenbau beginnt, sollten alle Einzelteile auf Vollständigkeit geprüft werden und das nötige Werkzeug und die Hilfsmittel bereitstehen. Sinnvoll ist eine geeignete Arbeitsunterlage zu benutzen, auf der kleine Einzelteile wie z.B. Madenschrauben nicht herunterrollen können. Alternativ kann ein weißes Baumwolltuch oder ein Handtuch benutzt werden. Kleine Schälchen zur Aufbewahrung der jeweiligen Teile sind auch ganz hilfreich.

Am Windsensor werden viele Teile verklebt. Das hat zwei Gründe. Zum einen weil die 3D-Kunststoffteile nicht in beliebig komplexen Strukturen gedruckt werden können und in fertigungsgerechte Einzelteile zerlegt und dann nachträglich zusammengebaut werden. Zum anderen um eine ausreichende Wasserdichtheit der Elektronik zu erlangen. Aus diesem Grund werden auch alle Kunststoffteile lackiert, da die schichtweise hergestellten 3D-Druckteile aus PLA nicht wasserdicht sind. Der verwendete Kleber sollte nach dem Aushärten eine gewisse Restelastizität besitzen, um die verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten der verwendeten Materialien ausgleichen zu können. Besonders die Übergänge Metall zu Kunststoff sind kritisch, da dort bei hohen Temperaturdifferenzen starke Spannungen zwischen den Bauteilen auftreten können. Der empfohlene 2-Komponenten-Kleber Weikon RK-1300 lässt sich besonders gut verarbeiten. Der vorher auf die Kunststoffteile aufgetragene Aktivator ist über mehrere Tage lang benutzbar. Erst wenn der eigentliche Kleber mit dem Aktivator zusammen kommt beginnt die Aushärtung. So kann die Klebung gut vorbereitet werden und erst im letzten Schritt werden die Teile endgültig verklebt. Es kann natürlich auch jeder andere restelastische Kleber verwendet werden.

Grundsätzlich sollte man sich sicher sein, dass die Einzelteile funktionieren, bevor man sie zusammenklebt. Ein nachträgliches zerlegen ist ohne Beschädigung der Teile meistens nicht möglich.

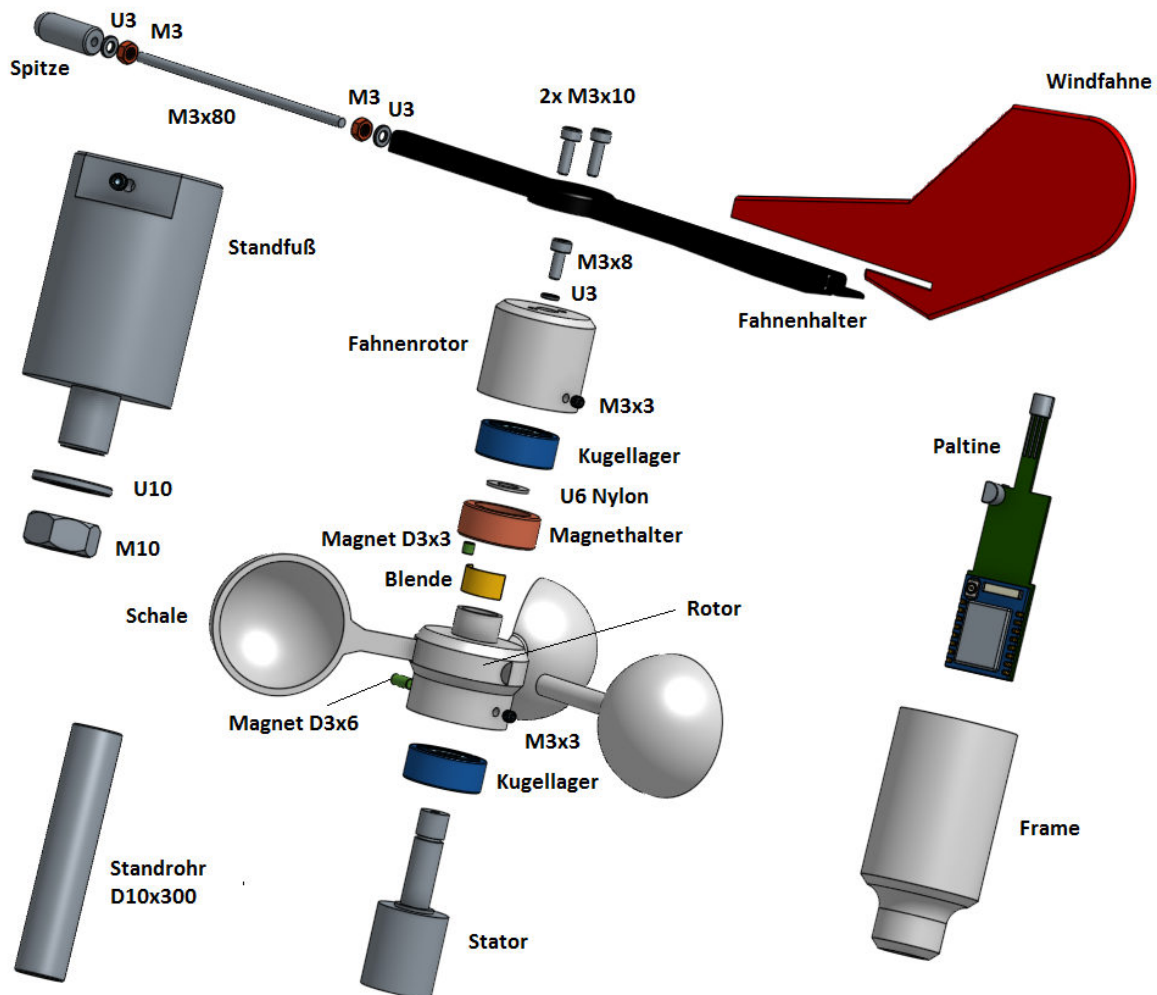
Bei der Einstellung für die richtige Schaltschwelle des Windrichtungssensors ist etwas mehr Aufwand notwendig, um den richtigen Einstellpunkt zu finden. Die Firmware kann zu diesem Zweck benutzt werden. In schwierigen Fällen ist es hilfreich, wenn ein oder zwei Digitalvoltmeter vorhanden sind, um die Schaltzustände der Sensoren im Betrieb überprüfen zu können. Hilfsweise kann man Testleitungen an der Platine anlöten, die das Handling sehr vereinfachen. Um die offene und nicht eingebaute Elektronik mit Teilen der Mechanik testen zu können ist ein mechanischer Unterbau nötig, der den Windsensor im Betrieb sicher in senkrechter Lage hält. Eine dritte Hand oder Schraubzwinde können sich als sehr hilfreich erwiesen. Um den Wind zu simulieren, kann man ein auf kalt eingestellten Haartrockner benutzen.

Die weißen Kunststoffteile sind sehr empfindlich auf Verschmutzungen. Besonders Kleberreste sollten umgehend entfernt werden. Es sollte stets mit sauberen Händen gearbeitet werden. Nicht ausgehärtete Weikon Kleberreste könne einfach mit Alkohol entfernt werden.

Als Zeitbedarf für den reinen Zusammenbau des Windsensors wird abhängig vom den jeweiligen Fähigkeiten ungefähr 4...6 Stunden Arbeitszeit benötigt. Die Aushärtezeit des Klebers von 24 Stunden ist dabei nicht eingerechnet.

1.2 Vollständigkeit der Teile prüfen

Als erstes sollten alle Teile auf Vollständigkeit geprüft werden. Dazu kann man in der Stückliste die jeweiligen Teile abhaken.



1.3 Passgenauigkeit der Teile prüfen

Als nächstes prüft man, ob sich alle Teile wie gewünscht nach der Konstruktionszeichnung zusammenfügen lassen. Die Gewinde in den Kunststoffteilen sind bereits alle vorgeschnitten. Besonders die Verbindungen Stator-Frame und Frame-Rohr sollte stramm bis zum vorgesehenen Ende zusammengeschoben werden können und wenig Spiel aufweisen. Wenn sie zu fest sind, kann man mit einem Skalpell mit runder Klinge oder mit Sandpapier die Kunststoffteile bearbeiten. Grundsätzlich sollte man nur die Kunststoffteile nacharbeiten, da sie sich mit weniger Aufwand bearbeiten lassen.

1.4 Kugellager für den Leichtlauf reinigen

Als Kugellager werden gekapselte industrielle Lager der Güteklasse ABEC7 verwendet. Sie sind sehr genau und weisen ein geringes Spiel auf. Eine niedrigere Güteklasse sollte nicht verwendet werden, höhere Güteklassen ebenso nicht. Sie haben zwar ein geringeres Spiel, sind dafür aber schwergängiger. ABEC7 ist ein guter Kompromiss zwischen Leichtlauf und geringem Spiel. Standardmäßig werden die Kugellager mit schwergängigem Wälzfett geschmiert. Ein Leichtlauf ist nur nach Säuberung möglich. Dazu werden die Kugellager in Brennspritus gelegt und so lange bewegt, bis sich das Wälzfett aufgelöst hat. Die Kugellager sollten nicht über Nacht in Brennspritus liegen, da Zusatzstoffe im Brennspritus das Rosten der Edelstahlteile anregen. Nachdem die Kugellager vom Wälzfett und Brennspritus befreit sind, sollte man sie mit Küchenpapier trocknen. Der endgültige Leichtlauf wird erst später im Betrieb erzielt, wenn sich der Rotor über einen längeren Zeitraum gedreht hat. Die Kugellager sind gut präpariert, wenn sie rundherum leichtgängig sind und an keiner Stelle mit anderen Kugellagerteilen scheuern. Teilweise werden im Internet Kugellager angeboten die nicht der Spezifikation entsprechen. Der Kugellagerabdichtung hat einen kleinen Luftspalt zum Innenläufer und darf nicht am Innenläufer scheuern. Anderenfalls ist das Kugellager unbrauchbar und entspricht nicht der ABEC7 Norm. Alternativ können auch offene Kugellager verwendet werden.

1.5 Windfahne zum Lackieren vorbereiten

Zum Lackieren wird die Fahne auf den Fahnenhalter in die Nut geschoben und der Fahnenhalter mit 2 M3x10 Inbus-Schrauben mit dem Fahnenrotor verbunden. Der Fahnenrotor mit Windfahne wird dann auf einem Stab fixiert.

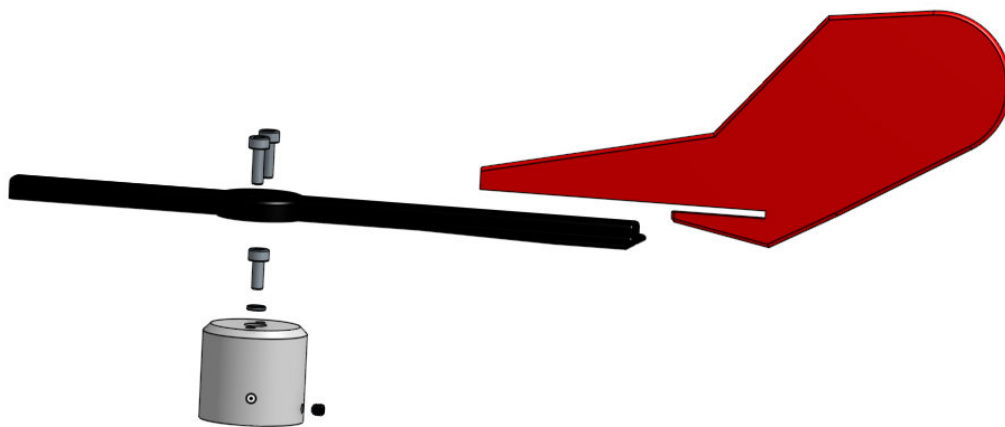


Abb.: Windfahne

1.6 Schalenrad zum Lackieren vorbereiten

Zum Lackieren des Schalenrades werden die Schalen-Stabenden in den Rotor geschoben, bis sie bündig mit der Innenseite abschließen. Alternativ kann man das Kugellager einlegen und dann die Stabenden in die Aufnahmelöcher einschieben bis sie am Kugellager anstoßen. Die Stabenden müssen noch nicht eingeklebt werden. Das kann zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Danach wird das Löffelrad zum Lackieren auf einem Stab fixiert.

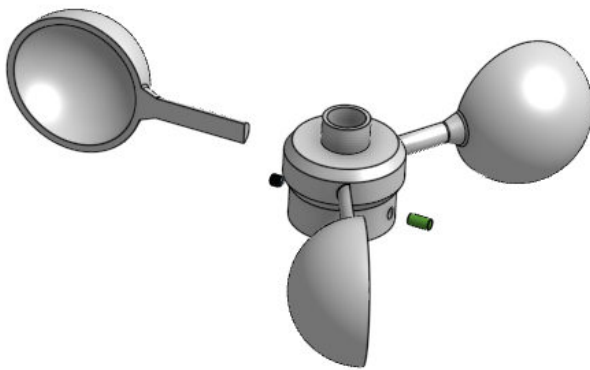


Abb.: Schalenrad

1.7 Frame zum Lackieren vorbereiten

Der Frame wird von der großen Öffnung her auf einem Stab fixiert.

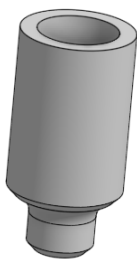


Abb.: Frame



Abb.: Vorbereitetes Teil zum Lackieren

1.8 Lackieren

PLA ist ein Kunststoff der sich aufgrund seiner Oberflächeneigenschaften nicht direkt lackieren lässt. Es muss eine spezielle Vorbehandlung des Untergrundes erfolgen. Es gibt aber Speziallacke die ohne Grundierung und Vorbehandlung direkt auf PLA aufgetragen werden können. Der empfohlene transparente Lack „Aerosol Art“ von Dupli-Color (matt oder glänzend) ist ein Polymerlack mit Aceton

und n-Butylacetat in einer 400ml Sprühdose. Er kann direkt auf PLA in mehreren Lagen ohne Abtrockenzeit aufgebracht werden.

Das Lackieren kann auf zweierlei Art vorgenommen werden. Entweder per Lackierung mit dem Pinsel oder per Sprühdose. Grundsätzlich sollten mit jedem Verfahren 3 Schichten aufgetragen werden. An den Passungen ist entsprechend dünner aufzutragen. Grundsätzlich sollte der Schichtaufbau dünn sein und keine Laufnasen aufweisen. Laufnasen sind im feuchten Zustand zu entfernen.

Das Sprühlackieren sollte möglichst im Freien erfolgen, da mehr Lack danebengesprüht wird als auf das Bauteil kommt. Im Hintergrund sollte eine Pappe aufgestellt werden die den überschüssigen Lack aufnimmt. Je nach Empfehlung des Lackherstellers sollte ein Mindestabstand von 30cm beim Lackieren zum Bauteil eingehalten werden. Anderenfalls trägt man sonst zu viel Lack auf und es kommt zu Läufeln. Die Teile werden beim Sprühen fortlaufend langsam gedreht bzw. bewegt, so dass alle Flächen erreicht werden können. Das Lackieren der Schaleninnenseite ist etwas schwieriger, da man nicht richtig einsehen kann wie viel Lack aufgetragen ist. Hier sollte man zurückhaltender sein, da man eher neigt zu viel aufzutragen. Die richtige Schichtdicke ist erreicht, wenn der feuchte Lack anfängt zu glänzen.

Der Lack ist nach kurzer Zeit handtrocken und nach 24h endtrocken.

Durch Verwendung eines Füllers vor dem lackieren kann die Unebenheit der 3D-Bauteile wesentlich verbessert werden. Die Bauteile sehen dann optisch besser aus. Vor dem Lackieren der eigentlichen Teile sollte an Testteilen geübt werden, bis sich das gewünschte Lackierergebnis einstellt.

1.9 Blende biegen

Die Blende besteht aus einem kleinen Stück Weissblech 20 x 7 mm zur Abschirmung des Magnetfeldes. Die Dicke des Weissblechs ist unerheblich und kann im Bereich zwischen 0,15...0,3 mm liegen. Die Biegung des Weissblechs erfolgt um eine M8-Schraube mit langen glatten Schaft und wird auf einer Holzunterlage ausgewalzt. So hat man einen guten Anschlag und kann das Blech optimal ausrichten. Danach wird das Blech von der Schraube abgezogen und das Gleiche noch einmal mit einer M10- Schraube wiederholt. Danach ist die Blende perfekt gebogen. Sie ist zwar noch etwas zu klein. Am Kunststoffteil kann man die Blende noch etwas aufbiegen. So sitzt die Blende absolut perfekt ohne Luft zum Kunststoffteil. Testweise wird die Blende mit einem Stück Tesafilm fixiert, damit der Funktionstest durchgeführt werden kann. Erst nach erfolgreichen Funktionstest sollte die Blende angeklebt werden.



Abb.: Blende

1.10 Windfahne zusammenbauen

Als erstes wird die Unterseite des Fahnenhalters mit der Reflexfolie beklebt. Dazu ist die Folie in der Breite und Länge so zuzuschneiden, dass sie den maximalen Abmaßen des Fahnenhalters entspricht. An der so zugeschnittenen Reflexfolie ist die Schutzfolie abzuziehen. Es ist hilfreich ein Foliendeckel mit einer Pinzette oder Cuttermesser festzuhalten. Die Folie muss jetzt so ausgerichtet werden, dass die komplette Unterseite des Fahnenhalters abgedeckt wird. Beginnend vom Ende des Fahnenhalters wird die Folie Stück für Stück durch leichtes Andrücken mit dem Finger bis zum Anfang des Fahnenhalters aufgezogen. Vorhandenen Blasen können seitwärts herausgedrückt werden. Ein nachträgliches Abziehen der Folie ist nicht möglich, da die Folie zerstört wird. Es muss also im ersten Versuch die Folie sauber aufgebracht werden.

Im zweiten Schritt werden die überstehenden Folienreste mit einem scharfen Cuttermesser entfernt. Dazu wird der Fahnenhalter mit der Folienseite auf eine feste Unterlage gelegt und entlang der Umrandung mit dem Cuttermesser die Überstehende Folie angeschnitten. Als ideale Unterlage kann eine dickere Pappe oder ein Holzbrett verwendet werden.



Abb.: Fahnenhalter Unteransicht (gelb Reflexfolie)

Danach werden die Fahne und der Fahnenhalter verklebt. Dazu wird in die kleine Nut und der untere Fahrenteil mit Aktivator bestrichen. Anschließend kann eine dünne Klebenaht in die Nut gelegt werden und die Fahne in den Fahnenhalter eingeschoben werden. Überschüssige Kleberreste werden mit einem mit Alkohol befeuchteten Tuch entfernt.

In der gleichen Art und Weise wird das Kugellager in den Fahnenrotor eingeklebt. Es ist darauf zu achten, dass nur der Rand des Kugellagers und das Innenteil des Rotors mit Aktivator und Kleber bestrichen werden. Auf keinen Fall darf Kleber in das Kugellagerinnere gelangen.

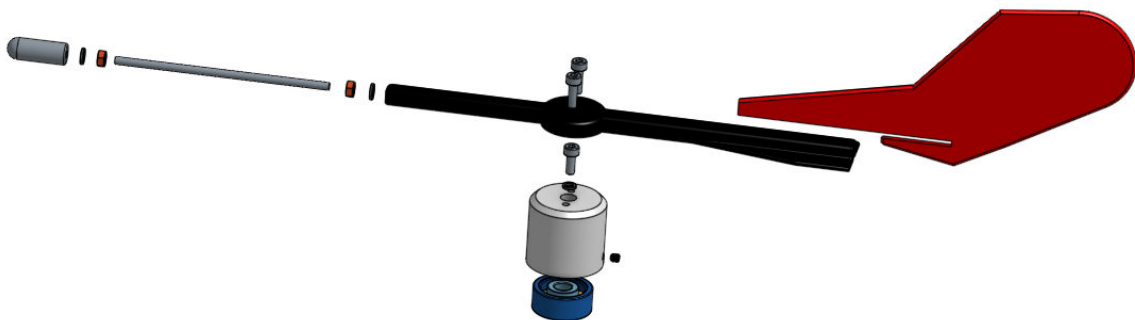


Abb.: Windfahne Einzelteile

Nachdem der Kleber ausgehärtet ist, kann die Windfahne mit den zwei M3x10 Inbusschrauben auf den Fahnenrotor geschraubt werden.

Als nächstes wird die Spitze mit der silbernen Reflexfolie beklebt. Dazu wird die Folie auf das Maß XX x XX mm zugeschnitten und an der Spitze angebracht. Anschließend wird die Spitze auf die Gewindestange gedreht und mit einem Sprengring und einer Mutter gesichert. An gegenüberliegenden Ende wird zuerst eine Mutter und dann ein Sprengring aufgezogen und dann die Gewindestange bis zum Anschlag in den Fahnenhalter eingedreht.

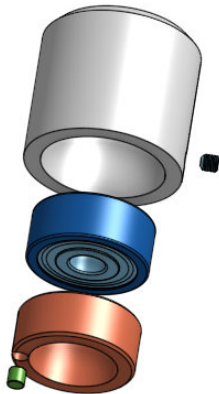


Abb.: Magnet der Windfahne

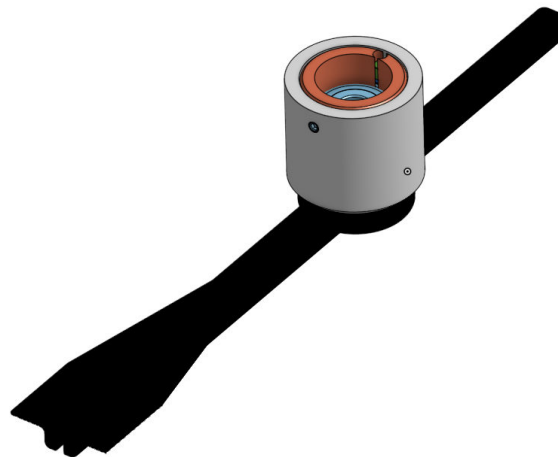


Abb.: Eingesetzter Magnethalter mit Magnet

Zum Abschluss der Magnet in den Magnethalter geschoben und der Magnethalter dann in den Fahnenrotor eingesetzt. Der Magnethalter liegt dann am Kugellagerrand auf und schießt bündig mit der Unterseite des Fahnenhalters ab. Der Magnet muss an der gegenüberliegenden Seite der Madenschraube so ausgerichtet sein, dass er auf der Mittellinie des Windfahnenhalters liegt. Mit der Madenschraube kann eine Spannung auf den Magnethalter ausgeübt werden, so dass der Magnet im Schlitz eingeklemmt ist.

1.11 Windfahne ausbalancieren

Das Ausbalancieren der Windfahne ist extrem wichtig, um eine leichtgängige Windfahne zu erhalten die sich gut im Wind ausrichten kann. Ist die Windfahne nicht gut ausbalanciert, so kommt es zu erhöhter Lagerreibung und vorzeitigem Verschleiß.

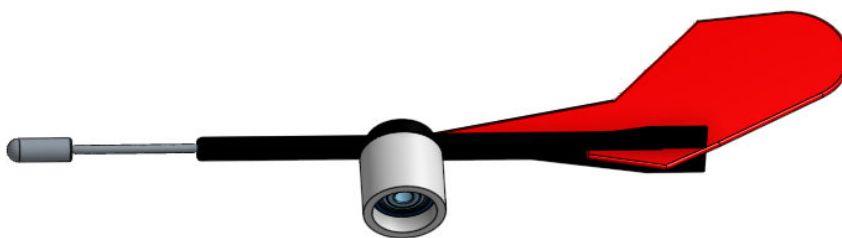


Abb.: Windfahne ausbalancieren

Um die Fahne auszubalancieren, wird der Fahnenrotor auf den Stator aufgeschoben und in eine horizontale Lage gebracht. So entsteht eine Wippe, die mit Hilfe der Spitze ausbalanciert werden muss. Kippt die Wippe in Richtung Spitze, so ist die Spitze näher an den Drehpunkt zu bringen. Kippt die Wippe in Richtung Fahne, so ist in gegengesetzter Richtung vorzugehen. Die Wippe sollte Best möglichst in Balance sein. Hat man diese Position gefunden, so sind die Sicherungsmuttern anzuziehen und die Balance erneut zu prüfen.

1.12 Schalenrad zusammenbauen

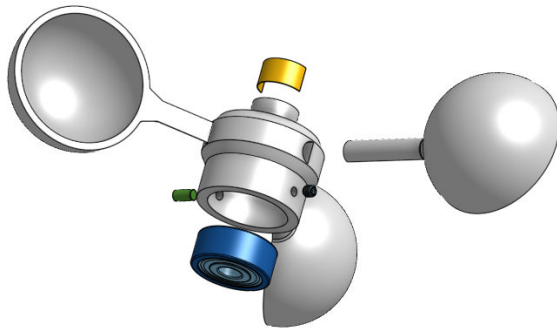


Abb.: Schalenrad

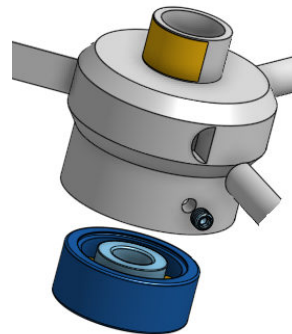


Abb.: Richtige Position der Blende

Um das Schalenrad zusammenzubauen wird als erstes das Kugellager eingeklebt und anschließend die Schalen-Stabenden. Zuvor wird Aktivator auf den Außenring des Kugellagers und der entsprechenden Gegenfläche im Rotor bestrichen. Danach wird der Kleber im Rotor aufgetragen und mit einem Q-Tip gleichmäßig verteilt. Dann werden beide Teile zusammengefügt und überschüssiger Kleber mit einem Q-Tip entfernt. In gleicher Weise lassen sich dann die Schalen-Stabenden einkleben. Dabei sind die Stabenden bis zum Anschlag einzuschieben, so dass sie am Kugellager aufsetzen. Die ganze Einheit benötigt dann 24 Stunden zum Aushärten des Klebers. Die Blende ist nach wie vor nur mit Tesafilm fixiert und wird erst nach dem Endtest angeklebt.

1.13 Verkabelung der Elektronik

Zur Verkabelung der Elektronik werden die beiden Kabelenden des CAT5e Kabels 50 mm abisoliert und die Einzeladern am Ende auf ca. 5 mm verzinnt. Die 6 Kabelenden werden dann von der Unterseite der Platine mit den Platinenanschlüssen nach Vorgabe des Schaltplans verlötet. Darauf achten, dass keine Kurzschlüsse zwischen den Platinenanschlüssen entstehen. Gegebenenfalls ist überschüssiges Lötzinn mit der Entlötlitze zu entfernen. Zum Abschluss werden die Lötstellen vom Flussmittel mit einem in Alkohol getränktem Q-Tip entfernt. Sofern auf der gegenüberliegenden Anschlussseite des Kabels die Programmierleitungen (Kabel 2, 3, 4, 5) nicht benötigt werden, können sie mit einem Elektronik-Seitenschneider abgeschnitten werden. Darauf achten, dass keine Kurzschlüsse zwischen den abgeschnittenen Kabelenden entstehen. Die Kabel könne dazu leicht versetzt abgeschnitten werden. Das rote und das schwarze Kabel (Kabel 1 und 6) sind die Versorgungsanschlüsse für den Windsensor.

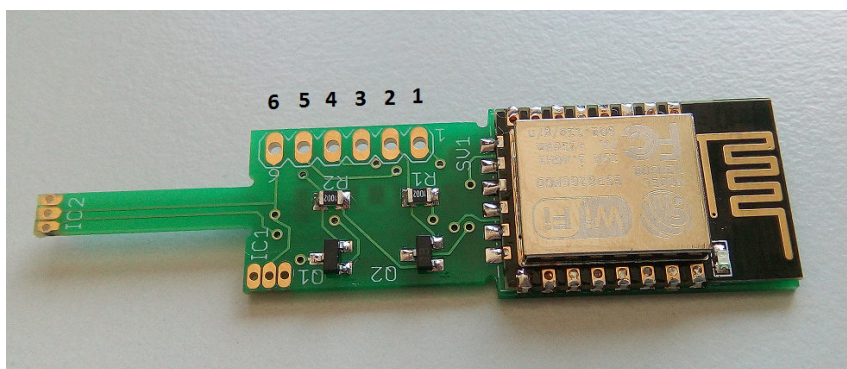


Abb.: Platine mit Lötanschlüssen

Lötanschluss	Aderfarbe	Kürzel	Bedeutung
1	rot	+5V	Versorgungsspannung 5V
2	blau	DTR	Programmierung
3	gelb	RTS	Programmierung
4	weiß	RXD	Empfangsdaten
5	braun	TXD	Sendedaten
6	schwarz	GND	Masse

Tab.: Anschlussbelegung der Kabel

1.14 Ausgangsspannung der DC/DC-Wandler einstellen

Um die beiden DC/DC-Wandler einstellen zu können wird auf der Eingangsseite (In-, In+) eine Spannung von 12V angelegt. Dann wird an der Einstellschraube des blauen Einstell-Potenzimeters mit einem kleinen Schraubendreher die geforderte Ausgangsspannung entsprechend der nachfolgenden Tabelle eingestellt. Die Ausgangsspannung wird dazu mit einem Digitalvoltmeter an Out+ und Out- gemessen. Es ist darauf zu achten, dass die Eingangsspannung nicht verpolt angeschlossen wird. In+ bedeutet 12V und In- ist GND. Anderenfalls kann der DC/DC-Wandler zerstört werden. Bei richtiger Polung leuchtet die kleine SMD-LED auf der Platine.

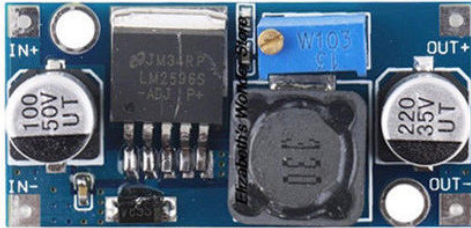


Abb.: Platine des DC/DC-Wandlers

Nachfolgend ist eine Testschaltung mit einer 9V Blockbatterie zur Einstellung der Ausgangsspannung gezeigt.

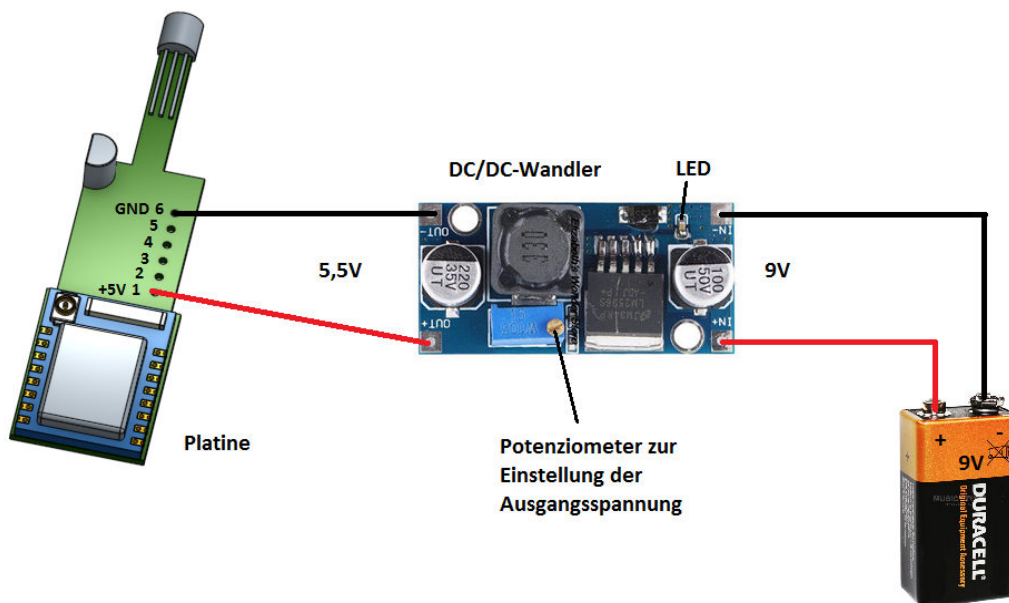


Abb.: Testschaltung

Verwendung	Eingangsspannung [V]	Ausgangsspannung [V]
Versorgung des Windsensors	12	5,5 +/-0,1
Einspeisung in die Toplicht-Leitung	12	7 +/-0,1

Tab.: Ausgangsspannungen der DC/DC-Wandler

1.15 Prüfung der Elektronik und Anbindung an die Anwendungssoftware

Zum Funktionstest der Elektronik werden das rote (+5V) und schwarze Kabel (GND) mit dem Ausgang des 5,5V- DC/DC-Wandlers (Out+, Out-) verbunden. Der Eingang des DC/DC-Wandlers (In+, In-) wird mit 12V- Quelle verbunden. Als Quelle können ein DC Steckernetzteil für 12V, eine Autobatterie oder ein einstellbares Labornetzteil verwendet werden. Nachdem die Spannung zugeschaltet wurde leuchtet die LED des DC/DC-Wandlers. Gleichzeitig leuchtet die blaue LED der Windsensor-Platine. Sie leuchtet so lange, bis sich der Windsensor erfolgreich in ein WLAN-Netzwerk einbuchen konnte. Standardmäßig sind feste Werte für die WLAN-Parameter bei Auslieferung vorgegeben.

Bezeichnung	Default-Werte bei Auslieferung
Verbindungstyp	Client
WLAN	11 bgn
SSID	MyBoat
Passwort	S6587rr94P
Port	6666 TCP

Tab.: Default-Werte bei Auslieferung

Testweise kann ein Internet-Router oder Handy mit Hotspot-Funktion auf die WLAN-Parameter eingestellt werden. Sofern richtig parametrisiert worden ist, sollte sich der Windsensor in das WLAN einbuchen und die blaue LED auf der Platine des Windsensors geht aus. In der Verbindungs-Statusübersicht des Routers oder Handys sollte jetzt der Windsensor als eingebuchtes Gerät sichtbar sein.

Als Vorbereitung für die Endprüfung unter Kapitel 1.21 kann OpenPlotter V0.8.0 auf die WLAN Verbindungsparameter eingestellt werden. Im Konfigurationsprogramm **OpenPlotter** lassen sich dazu die Einstellungen vornehmen. Zur Aktivierung des WiFi Accesspoints muss die Checkbox [Enable access point] aktiviert werden.

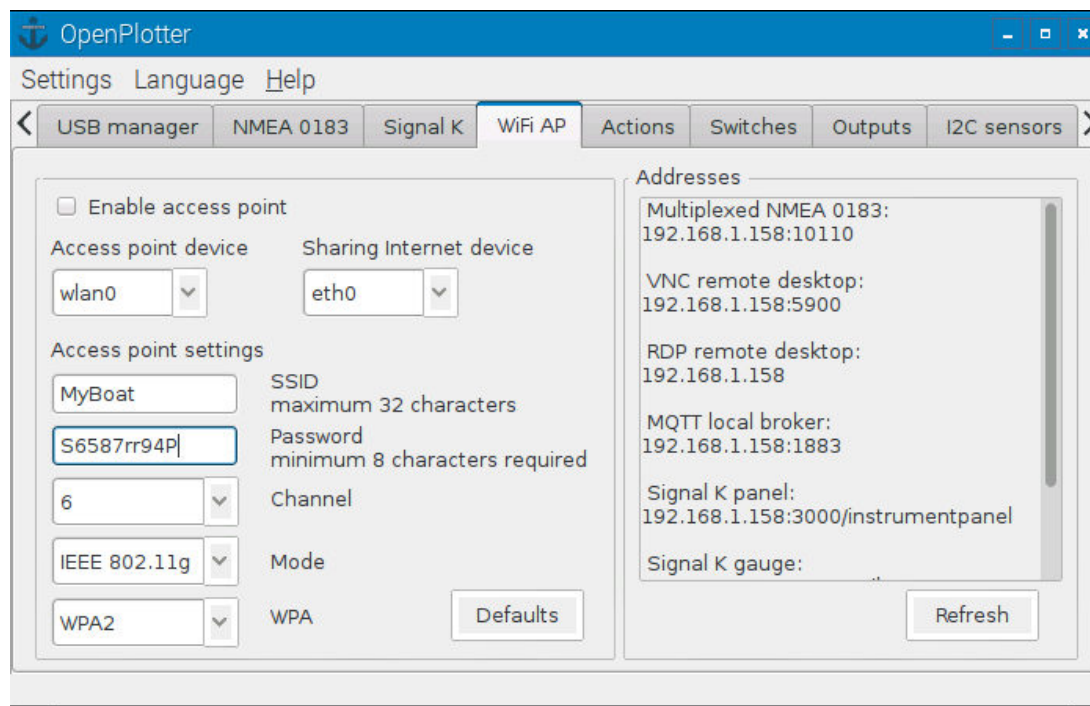


Abb.: Netzwerkkonfiguration in OpenPlotter

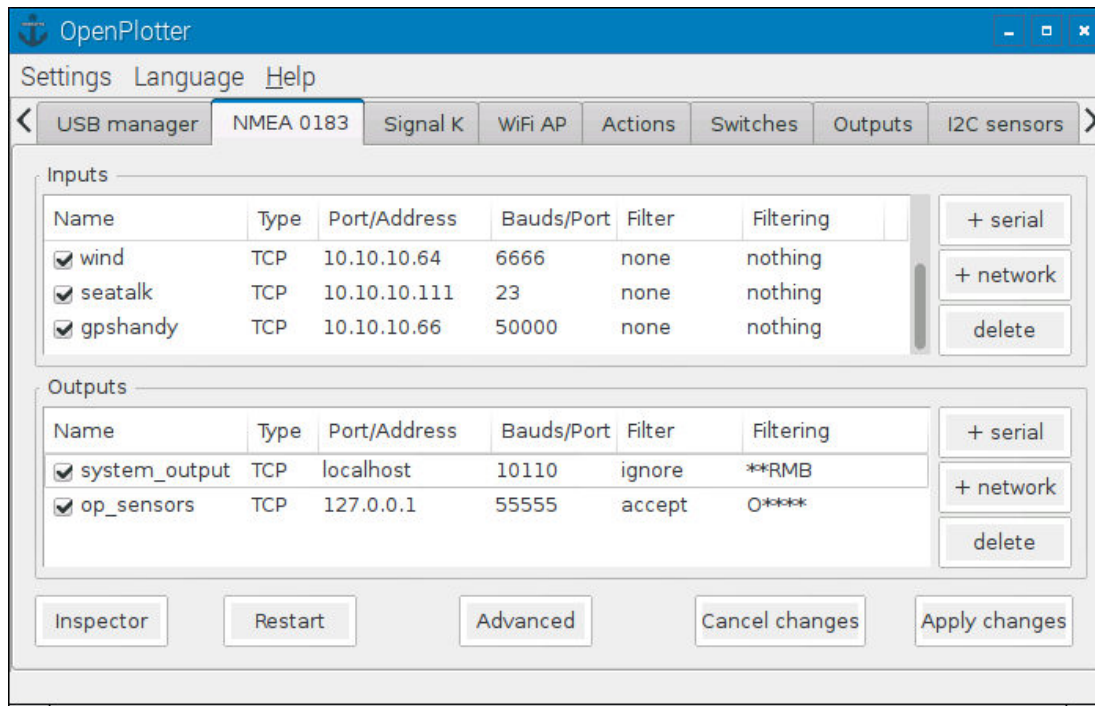


Abb.: Sensorkonfiguration in OpenPlotter

Über den Reiter [NMEA0183] können neue Sensoren im Bereich Inputs, so genannte Devices, hinzugefügt werden indem man auf [+network] geht. Zuvor muss noch die IP-Adresse des Windsensors ermittelt werden. Als Vorbedingung muss sich der Windsensor bereits in das WLAN MyBoat von OpenPlotter eingebucht haben und die blaue LED der Platine aus sein. Unter [Menue] -> [Accessories] -> [Terminal] kann ein Linux Terminalfenster geöffnet werden. In der Kommandozeile wird der Befehl **arp -a** eingegeben und dann in der Ausgabe die Zeile mit dem Eintrag ESP_XXXXXX gesucht und die zugehörige IP-Adresse entnommen. In unserem Fall ist das die IP 10.10.10.143.

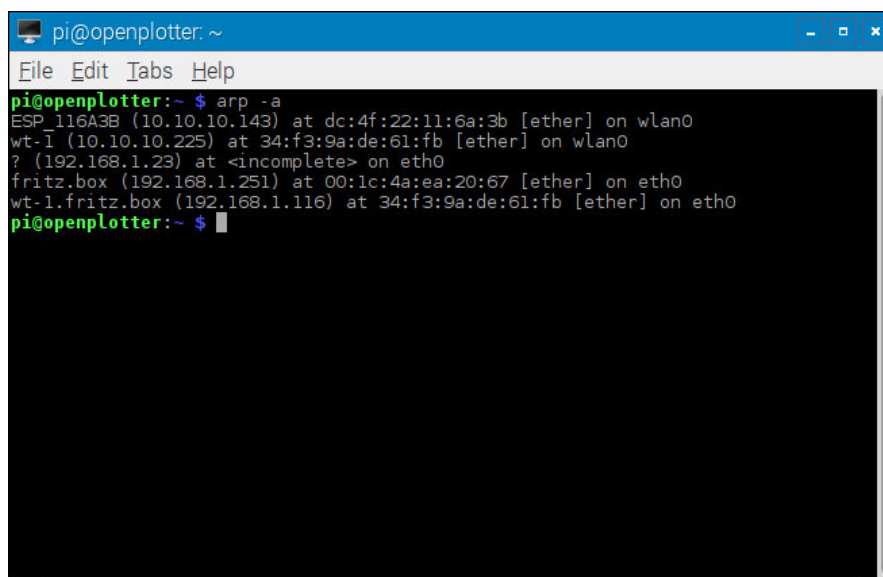


Abb.: Terminalfenster mit Ausgabe der IP-Adressen

Über [+network] kann jetzt der Windsensor hinzugefügt werden. Mit [OK] wird die Eingabe bestätigt.

Abb.: Terminalfenster mit Ausgabe der IP-Adressen

Um die Einstellungen zu übernehmen, muss am Ende der Eintragungen im Fenster [NMEA0183] auf den Button [Apply Changes] gedrückt werden. Anderenfalls werden die Einstellungen nicht übernommen und gehen verloren.

Damit die Daten des Windsensors über OpenPlotter publiziert werden können, muss der der NMEA0183-Server über den Button [Restart] neu gestartet werden. Eine erfolgreiche Verbindung ist im Diagnosemonitor **Inspector** sichtbar. Es sollten dann alle 2 Sekunde Datenpakete vom Windsensor eintreffen und als Werte für die Windgeschwindigkeit und Windrichtung angezeigt werden.

Short	Magnitude	Value	Source	NMEA	Age
Lat	Latitude				
Lon	Longitude				
Date	Date				
Time	Time				
Var	Magnetic Variation				
HDM	Magnetic Heading				
HDT	True Heading				
COG	Course Over Ground				
SOG	Speed Over Ground				

Abb.: Terminalfenster mit Ausgabe der IP-Adressen

Unter Umständen können auch noch andere Telegramme eintreffen, die von anderen Sensoren ausgesendet werden. Jedes Mal, wenn ein Telegramm vom Windsensor gesendet wird, leuchtet die blaue LED der Platine als Bestätigung kurz auf. Momentan sind die Werte jedoch noch Null, da die Hallsensoren noch keine Signale von den Magneten erhalten. Sollte die LED dauerhaft an sein, so konnte sich der Windsensor nicht in das WLAN-Netzwerk einbuchen. Ist die LED permanent aus, so besteht eine Verbindung zum WLAN-Netzwerk. Es werden jedoch keine Daten vom Windsensor durch OpenPlotter abgefragt.

Zur Anzeige der NMEA-Daten vom Windsensor kann mit einem Internet-Browse auf das Instrumenten-Panels von OpenPlotter zugegriffen werden. Dazu ist folgende Adresse aufzurufen:

<http://10.10.10.1:3000>

Dann kann das Instrumenten Panel gestartet und die Anzeigeelemente frei angeordnet werden.

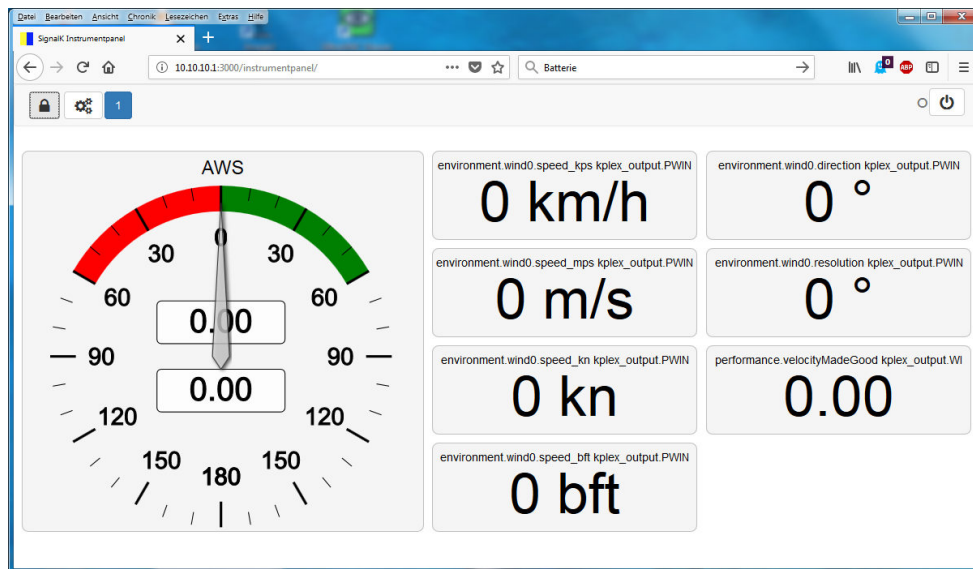


Abb.: Instrumenten Panel in OpenPlotter

Es ist zu beachten, dass immer nur eine Datenverbindung einer Anwendungssoftware zum Windsensor bestehen kann. Ist der Sensor bereits verbunden (hier ist nicht das WLAN gemeint), so kann keine Datenabfrage durch eine andere Anwendungssoftware erfolgen.

In ähnlicher Art und Weise kann die Verbindung auch mit anderer Anwendungssoftware hergestellt werden. Die Diagnosemöglichkeiten sind abhängig von der Funktionalität der Software teilweise eingeschränkt oder gar nicht vorhanden. OpenCPN eignet sich ebenfalls sehr gut als Testsoftware da auch ein Diagnosemonitor für die NMEA-Datenpakete vorhanden ist.

1.16 Zusammenbau des Frames mit Halterung

Beim Zusammenbau des Frames wird als erstes das Rohr mit dem Frame verklebt. Beide Klebflächen, sowohl Rohr als auch der Frame sind entsprechend mit Aktivator einzupinseln. Nach der Abtrockenzeit des Aktivators wird der Kleber in der Rohraufnahme des Frames mit einem Q-Tip gleichmäßig verteilt. Anschließend wird das Rohr bis zum Anschlag in den Frame geschoben. Nach der Aushärtung des Klebers kann der Befestigungsfuß am Rohr angebracht werden.

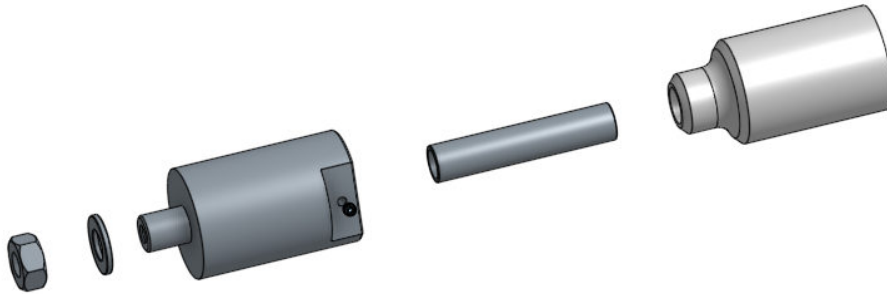


Abb.: Frame mit Standrohr und Befestigungsfuß

1.17 Justage des Windgeschwindigkeits-Magneten

Die Justage des Windgeschwindigkeits-Magneten gestaltet sich recht einfach. Dazu ist der Magnet D3x6 in das seitliche 3mm Loch des Schalenrades einzuführen. Der Magnet wird so tief eingeschoben, dass er bei aufgesetztem Schalenrad in jeder Betriebslage nicht den Stator berührt. Es sollte ein Luftspalt von 0,3...0,5 mm vorhanden sein. Mit einem Digitalvoltmeter oder in OpenPlotter kann die Funktion überprüft werden. Ist bei rotierendem Schalenrad kein Messwert sichtbar, so ist die Polung des Magneten falsch und der Magnet muss anders herum eingebaut werden. Ist die korrekte Funktion gegeben, so kann der Magnet mit einem Tropfen Sekundenkleber fixiert werden.

1.18 Justage des Windrichtungs-Magneten

Die Justage des Windrichtungs-Magneten gestaltet sich etwas aufwändiger, da eine sichere Schaltschwelle für alle Windrichtungen gefunden werden muss während sich das Schalenrad dreht.

Im ersten Schritt werden die Windfahne und das Schalenrad auf den Stator gesetzt. Der Magnet D3x3 ist vorher in den kleinen Schlitz des Fahnenrotors bis zur Mitte einzuführen. Dann wird bei fixierter Windfahne das Schalenrad um 360° gedreht und mit einem Digitalvoltmeter die Schaltzustände des Hallsensors überprüft. Für ungefähr eine halbe Umdrehung muss das Signal an sein und für den Rest der Umdrehung aus sein. Je Umdrehung darf der Hallsensor jeweils 1x an und 1x aus sein. Im nachfolgenden Bild ist das korrekte Schaltverhalten der beiden Hallsensoren im Oszilloskop zu sehen.

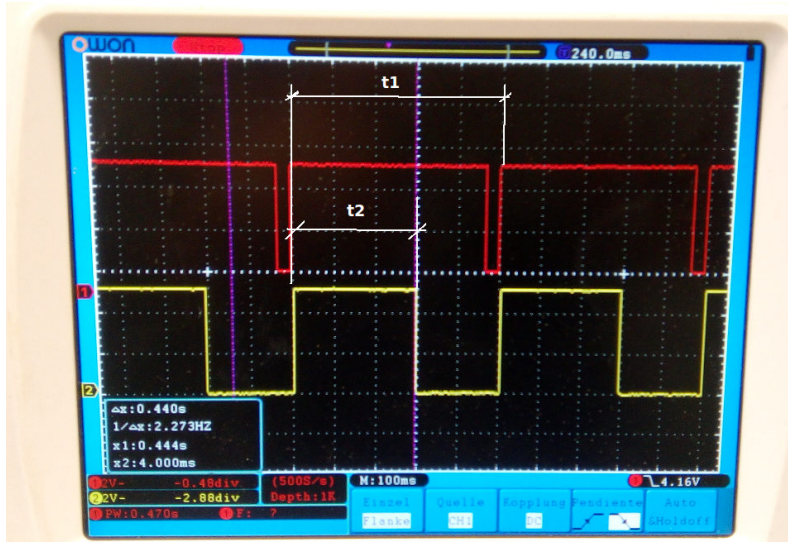


Abb.: Zeitliche Signalverläufe der Hallsensoren (rot Windgeschwindigkeit, gelb Windrichtung)

Schaltet der Hallsensor gar nicht, dauerhaft oder mehrmals, so ist die Position des Magneten zu variieren und das Ergebnis zu überprüfen. Hat man eine korrekte Position gefunden, so muss nun für alle weiteren Windrichtungen die Windfahne im Winkel verändert werden und ebenfalls das korrekte Schaltverhalten überprüft werden. Das Problem besteht darin, dass der Hallsensor für jede Winkelrichtung unterschiedlich empfindlich ist und die Schaltschwelle je nach Richtung des Magnetfeldes verschieden ausfällt. Die Reduzierung des Magnetfeldes durch die Blende muss ausreichend groß ausfallen, um ein korrektes Schaltverhalten zu erzeugen. Im nachfolgenden Diagramm ist das Verhalten des Hallsensors zu sehen.

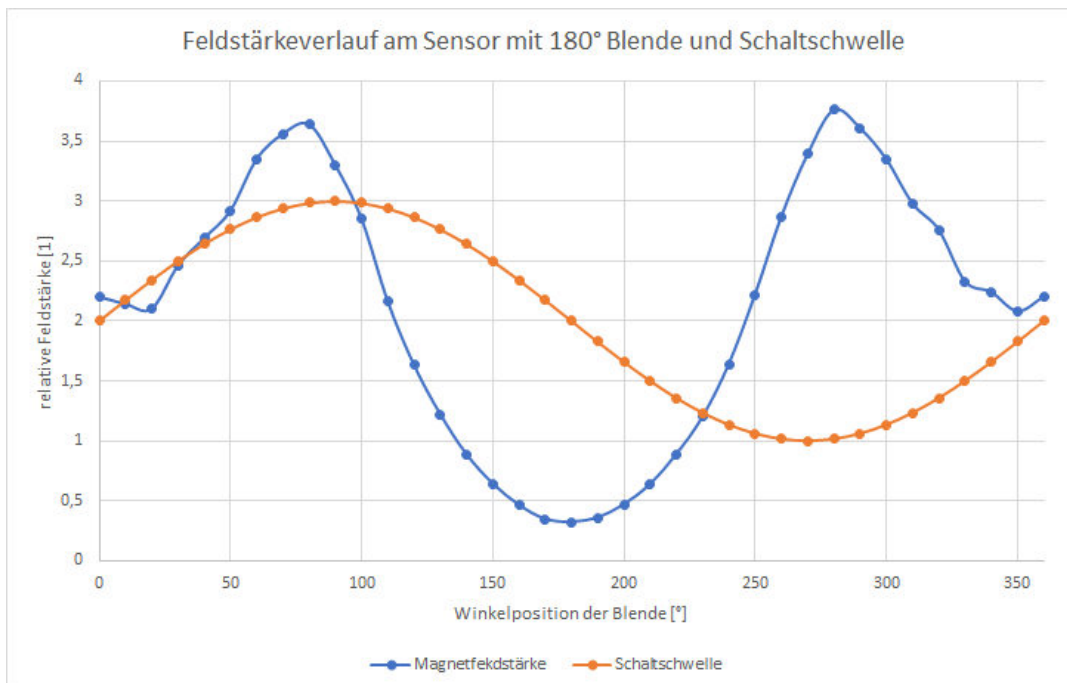


Abb.: Schaltverhalten des Hallsensors für die Windrichtung

Der Hallsensor schaltet immer dann, wenn die blaue Kurve (Magnetfeldstärke) oberhalb der orangen Kurve (Schaltschwelle) liegt. Im Diagramm sind 2 eingeschaltete und 2 ausgeschaltete Zustände zu sehen. Das Magnetfeld am Sensor muss angehoben werden, um genau einen eingeschalteten und

einen ausgeschalteten Zustand zu erreichen. Durch Veränderung der Magnetposition entlang der Nut kann die Magnetfeldstärke verändert werden. Die blaue Linie im Diagramm verschiebt sich dann nach oben oder unten. Wird die Windfahne verdreht, so versetzt sich die blaue Linie seitwärts je nach Drehrichtung. Wie im Diagramm zu sehen ist, erzeugt die Blende kein sauber rechteckig reduziertes Magnetfeld beim Blendendurchlauf. Das liegt hauptsächlich daran, dass die halb geöffnete Blende das Magnetfeld in den Halbkreis hereinzieht, weil das Magnetfeld innerhalb der Blende entlang des geringsten magnetischen Widerstandes langlaufen möchte.

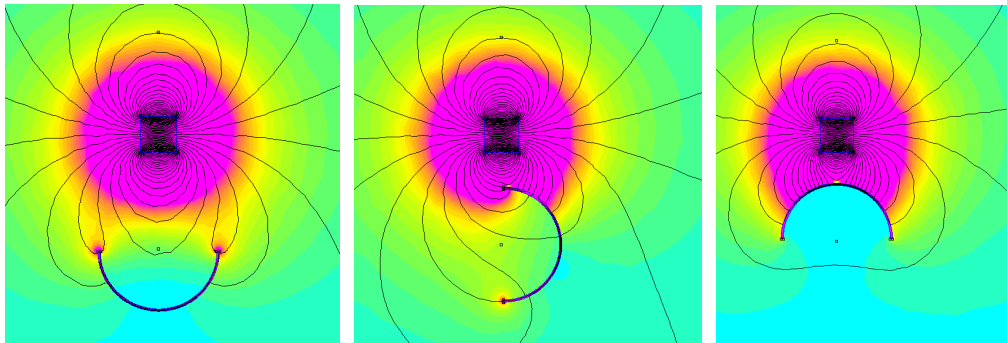


Abb.: Magnetfeldverläufe bei verschiedenen Blendenpositionen

1.19 Funktionstest

Im Funktionstest werden alle Teile so zusammengefügt wie sie im Endzustand sein sollen, mit der Ausnahme, dass die Teile noch nicht zusammengeklebt werden. Dazu wird das Verbindungskabel durch den Frame, das Standrohr und den Befestigungsfuß gezogen. Bevor die Platine in den Stator eingeschoben wird, muss der Hallsensor an der Spitze des schmalen Steges gegen Kurzschlüsse geschützt werden. Dazu wird ein Stück Tesafilm so außen herum um den Hallsensor und die Platine gewickelt, dass die Anschlusspins und die Anschlussbeine des Hallsensors geschützt sind. Danach kann die Platine bis zum Anschlag in den Stator eingeschoben werden. Als nächstes wird der Stator mit dem Frame verbunden und anschließend das Schalenrad und die Fahne aufgesetzt.

Der Funktionstest läuft jetzt wie unter 1.15 ab. In der Anwendungssoftware kann dann die korrekte Funktion überprüft werden. Es ist hilfreich, wenn dazu ein Zeigerinstrument benutzt wird. So lassen sich die Winkelpositionen optisch besser mit der Position der Windfahne vergleichen. Wenn die Windfahne langsam um 360° gedreht wird, dürfen keine Sprünge in der Winkelanzeige auftreten. Sind Sprünge vorhanden, so deutet das auf ein fehlerhaftes Schaltverhalten hin und der Magnet des Windrichtungssensors muss noch einmal neu eingestellt werden. Anschließend sollte man noch die komplementären Windrichtungen 0°-180° und 90° -270° testen und prüfen, ob die Anzeigewerte der Winkel korrekt sind.

Zum Abschluss werden die Kugellager der Windfahne und des Schalenrades leicht eingeeölt. Überschüssiges Öl ist unbedingt zu entfernen. Es sollte sehr sparsam eingeeölt werden, damit das Öl nicht nachträglich auslaufen kann.

1.20 Stator einkleben

Nachdem alle Vorarbeiten und Tests erfolgreich abgelaufen sind, kann der Stator in den Frame eingeklebt werden. Man sollte sich aber sicher sein, dass der Windsensor ordnungsgemäß funktioniert, da ein nachträgliches Öffnen nicht ohne Zerstörung des Frames möglich ist. Bevor man die Teile zusammenklebt, sollte man prüfen, ob die Platine im zusammengesteckten Zustand von

Stator und Frame festsetzt und kein Spiel entlang der Hauptachse hat. Das kann durch leichtes ziehen und drücken am Anschlusskabel geprüft werden. Anderenfalls könnte der Hallsensor der Windrichtungsmessung im Betrieb verrutschen und die Schaltschwellen des Sensors verändern. Sollte ein kleines Spiel vorhanden sein, so kann ein kleines Stück Schaumgummi in die Vertiefung des Frames eingelegt werden, der die Platine in Richtung Stator drückt.

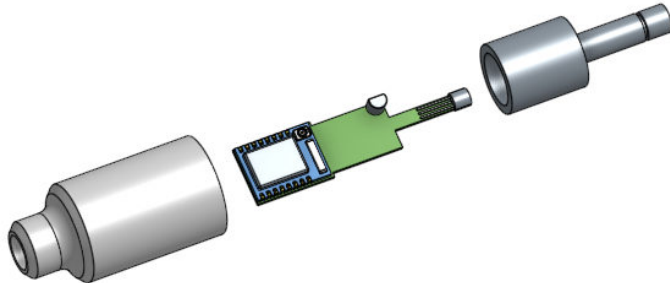


Abb.: Frame, Platine und Stator

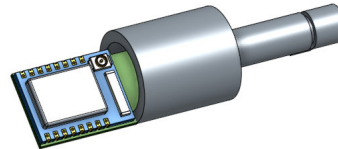


Abb.: Platine in Stator geschoben

Alternativ kann die eingesteckte Platine im Stator bis zum Rand des Stators mit Silikon ausgefüllt werden.

Die Klebung erfolgt wie gehabt an der Kontaktfläche zwischen Stator und Frame. Herausquellender Kleber sollte mit einem Tuch so entfernt werden, so dass eine saubere Fuge am Übergang Stator-Frame entsteht. Die Fuge muss durchgängig mit Kleber gefüllt sein, um eine ausreichende Dichtheit gegenüber Wasser zu erzielen.

1.21 Endprüfung

Bei der Endprüfung werden die gleichen Test wie im Funktionstest unter 1.19 durchgeführt. Eventuell auftretende Schalt- oder Winkelfehler können jetzt noch korrigiert werden, falls sich die Position der Platine nach der Verklebung von Stator und Frame noch einmal verändert haben sollte.

Zum Schluss sollte man noch eine Markierung am Frame anbringen der die Mittschiffsposition (0°-Position) markiert. So lässt sich dann der Windsensor problemlos am Mast in die richtige Position ausrichten und die Werte werden korrekt in der Anwendungssoftware angezeigt.

1.22 Blende und Magnet einkleben

Zum Abschluss werden die Blende eingeklebt und der Magnet des Fahnenrotors gesichert

Die Blende sollte möglichst ohne zu verkanten und ohne Luftspalt bündig am Außenrand des Rotors angeklebt werden. Zur Fixierung der Blende kann ein passender Kabelbinder verwendet werden.

Der Magnet des Fahnenrotors sichert man, indem die gegenüberliegende Madenschraube vorsichtig angezogen wird und der Magnet mit einem Tropfen Sekundenkleber gesichert wird. Die Madenschraube sollte nicht zu stark angezogen werden, da der Fahnenrotor aufgrund der hohen Kräfte einreißen könnte. Schon kleine Kräfte sind ausreichend um den Magneten sicher im Spalt einzuklemmen.

1.23 Weiterführende Informationen

- 1) OpenPlotter: <http://www.sailoog.com/openplotter>
- 2) OpenPlotter Video: <https://www.youtube.com/watch?v=LJyOYglw6L4>
- 3) OpenCPN: <https://opencpn.org/>
- 4) Weikon RK-1300: <https://www.weicon.de/anwendungsbereiche/kleben-und-abdichten/grosse-teile-verbinden/schnellhaertend-schlagzaeh/243/rk-1300-acrylat-strukturklebstoff>
- 5) Weikon Video: <https://www.youtube.com/watch?v=JJsYCqT3pSQ>
- 6) Tips zum Löten: <http://www.hobby-bastelecke.de/basteltips/loeten.htm>
- 7) Löten Video: <https://www.youtube.com/watch?v=Arj34uQoLdM>
- 8) Digitalvoltmeter Video: <https://www.youtube.com/watch?v=cfriwhure3I>