

# Komfort-Wetterstation WS 9000 Teil 6

**Wartungsfrei, robust und langfristig wetterfest sind die wesentlichen Merkmale dieser professionellen Windmeßwertaufnehmereinheit zur genauen Erfassung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Die detaillierte mechanische Konstruktion und der Aufbau werden im vorliegenden sechsten Teil dieses Artikels ausführlich beschrieben. Zum Abschluß dieses Artikels gehen wir noch auf den Anschluß und die Verkabelung der WS 9000 ein.**

## Aufbau der Wind-Meßwertaufnehmer

Bei den Meßwertaufnehmern für Windrichtung und Windgeschwindigkeit handelt es sich um hochwertige Konstruktionen, die auch professionelle Anforderungen erfüllen. Bei der Entwicklung wurde ein System angestrebt, das eine hohe Meßwert-Reproduzierbarkeit bei größtmöglicher Nachbausicherheit gewährleistet.

Die fertigen Wind-Meßwertaufnehmer wurden im härtesten Praxistest sorgfältig überprüft. Hierbei konnten auch über einen längeren Zeitraum keinerlei Beanstandungen bzw. nennenswerte Verschleißerscheinungen festgestellt werden.

Darüber hinaus wurde der Windgeschwindigkeitstaufnehmer bei der DFVLR (Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e. V.) in Braunschweig in ausgedehnten Meßreihen untersucht. Die sich daraus ergebende Kalibrierkurve (Zusammenhang zwischen Ausgangsfrequenz in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit) wurde in den zentralen Mikroprozessor der WS 9000 übernommen, so daß eine optimale Genau-

igkeit der Windgeschwindigkeitsmessung sichergestellt ist.

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang noch, daß vorgenannte Meßreihen bei der DFVLR in Braunschweig bis zu einer Windgeschwindigkeit von ca. 200 km/h (!) gemacht wurden. Auch bei diesen extremen Windgeschwindigkeiten, die selbst bei schwersten orkanartigen Stürmen kaum auftreten, lieferte der ELV-Windgeschwindigkeitsaufnehmer absolut einwandfreie und kontinuierliche Meßergebnisse, wobei sich auch nicht die geringsten Anzeichen einer evtl. Überbeanspruchung gezeigt haben (im Vergleich hierzu: Windstärke 11 = ca. 100km/h = orkanartiger Sturm, Windstärke 12 = ca. 110-120 km/h = Orkan).

Für den Selbstbau ist es von Vorteil, daß für die Windgeschwindigkeitsmessung keinerlei Kalibrierung erforderlich ist. Dies wird erreicht, indem der zentrale Mikroprozessor quatzgenau arbeitet und der ELV-Windgeschwindigkeitsaufnehmer eine systemtypische, sich praktisch nicht ändernde Kennlinie besitzt, die, wie bereits erwähnt, dem Mikroprozessorsystem

implementiert ist.

In Bild 15 ist die Schnittzeichnung der Seitenansicht des mechanischen Aufbaus der ELV-Wind-Meßwertaufnehmer dargestellt.

Diese gilt sowohl für den Windrichtungs- als auch für den Windgeschwindigkeitsaufnehmer. Beide unterscheiden sich lediglich in der Art des Rotors, der im ersten Fall die Windrichtungsfahne und im zweiten Fall drei halbkugelförmige Rotorblätter trägt, die in einem Winkel von 120° angeordnet sind.

Die nachfolgende Aufbaubeschreibung des Windrichtungs-Meßwertaufnehmers trifft deshalb weitgehend auch für den Windgeschwindigkeits-Meßwertaufnehmer zu. Geringfügige Unterschiede werden im Anschluß erläutert.

Zunächst wird die kreisrunde Leiterplatte entsprechend dem Bestückungsplan für den Windrichtungsaufnehmer bestückt. Hierbei finden sämtliche Bauelemente, die in dem Teilschaltbild 11 zur Windrichtungserkennung sowie die in Bild 13 zur Innenraumheizung („ELVjournal“ 6/92) gezeigt sind, auf einer einzigen Platine Platz, einschließlich der in Bild 12 gezeigten Gabellichtschranken-Einheit. In Bild 14 ist die Ansicht des fertigen Innenaufbaus der elektronischen Windgeschwindigkeitsmessung zu sehen.

Die später zu Heizzwecken abgegebene Wärmemenge teilt sich ungefähr wie folgt auf die einzelnen Bauelemente auf: Der 8V-Festspannungsregler IC 902 sowie der Emitter-Widerstand R 906 geben jeweils ca. 25% der benötigten Heizleistung ab, während der Leistungstransistor T 901 die restlichen 50 % zur Verfügung stellt. Aus diesem Grunde wird T 901 auf einen liegend angeordneten U-Kühlkörper montiert, während IC 902 mit einem senkrecht angeordneten, etwas verkürzten U-Kühlkörper versehen wird. Damit letztgenannter U-Kühlkörper nicht an die Unterseite der Rasterscheibe stößt, müssen die drei Anschlußbeinchen des IC 902 bis zum Anschlag durch die Bohrungen auf der Platine gesteckt werden, d. h. zwischen IC-Gehäuse und Leiterplattenoberseite ist kein Abstand mehr vorhanden.

Sind alle Bauelemente soweit auf die Platine gesetzt und verlötet, kann als letztes die Gabellichtschranken-Einheit mit den Infrarot-Sendediode D 801 bis D 803 und den Fototransistoren T 802 bis T 804 montiert werden.

Zunächst wird der Distanz-Kunststoffblock (1) auf die Leiterplatte gesetzt (Bild 12 ELV 6/92). Hierdurch wird ein etwas größerer Abstand zwischen Leiterplatte und Empfängereinheit erreicht.

Als nächstes werden die Fototransistoren T 802 bis T 804 durch die entsprechenden Bohrungen im Distanz-Kunststoff-

block (1) sowie durch die Bohrungen in der Leiterplatte gesteckt und auf der Platinenunterseite verlötet. Die Rückseite der Fototransistoren (Anschlußstiftseite) liegt hierbei direkt auf der Oberseite des Distanz-Kunststoffblockes (1) auf.

Zu beachten ist unbedingt die richtige Einbaulage der drei Empfänger-Fototransistoren, da es sich um gepolte Bauelemente handelt. Entsprechend dem Bestückungsplan weisen die drei Gehäuseabflachungen zur Kennzeichnung des Emitter-Anschlusses zueinander hin.

Bevor der Empfänger- und Sender-Kunststoffblock montiert wird, überprüft man die Apertur der Gabellichtschranke, d. h. die Schlitz vor den Sendedioden bzw. den Empfängertransistoren, ob diese einwandfrei ausgebildet sind. Die Abmessungen der Empfänger-Schlitz betragen 0,25 mm x 2,0 mm und die der Sender-Schlitz 0,50 mm x 2,0 mm. Hierbei sollte sich die Überprüfung nicht nur auf die Maßhaltigkeit der Schlitz, sondern mehr auf die einwandfreie Ausbildung derselben konzentrieren. Ein evtl. stehengebliebener hauchdünner Kunststoffrest kann vorsichtig mit einem feinen Schraubenzieher entfernt werden. Dies ist ohne weiteres möglich, da die Schlitz selbst eine ausreichende Tiefe besitzen und damit eine hinreichende mechanische Festigkeit

Jetzt wird der Empfänger-Kunststoffblock (2) über die Fototransistoren gesetzt. Die Führungsstifte werden hierbei fest in die vier gegenüberliegenden Bohrungen

des Distanz-Kunststoffblockes (!) gepreßt, und zwar soweit, bis beide Kunststoffblöcke fest aufeinander liegen. Die Fototransistoren werden dadurch gleichzeitig exakt positioniert. Es ist darauf zu achten, daß die Anschlußbeinchen von T 802 bis T 804 nicht verbogen sind, damit sie keinen Kurzschluß bilden.

Der Sender-Kunststoffblock (3) wird mit seinen beiden Führungsstiften in die zugehörigen Bohrungen des Empfänger-Kunststoffblockes (2) gesteckt, bis auch hier beide Kunststoffblöcke direkt aneinanderliegen. Lediglich im Bereich der Sendedioden bzw. Empfängertransistoren ist ein ca. 3 mm breiter Spalt (Gabelöffnung) vorhanden, in den später die Rasterscheibe berührungslos „eintaucht“.

Mit Hilfe einer Schraube M 3 x 30 mm, die von der Leiterbahnseite her durch die gesamte Konstruktion gesteckt wird, sowie einer Mutter M 3, wird die gesamte Gabellichtschranken-Einheit fest verschraubt.

Die Infrarot-Sendedioden D 801 bis D 803 werden von oben in die 3 Aussparungen des Sender-Kunststoffblockes (3) gesteckt. Auch hier ist auf die korrekte Einbaulage zu achten. Die Gehäuseabflachungen, welche die Katodenseite (Pfeilspitze) der Sendedioden kennzeichnen, weisen zueinander hin. Entsprechend sind auch die Aussparungen in dem Kunststoffblock geformt.

Die Anode (nicht abgeflachte Seite) von D 801 wird mit einem ca. 30 mm langen

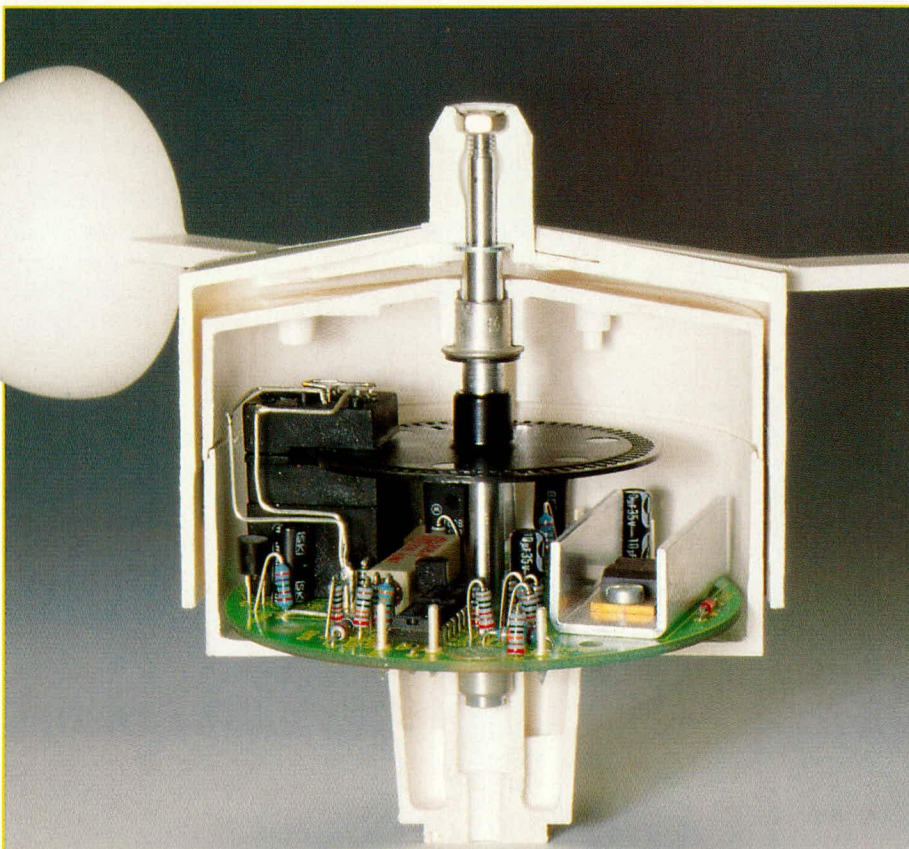
Silberdrahtabschnitt mit dem Platinenanschlußpunkt „a“ verbunden. Anschließend wird die Katode (abgeflachte Gehäusesseite) dieser Diode mit der Anode von D 802 und die Katode von D 802 mit der Anode von D 803 verbunden, d. h. die drei Sendedioden sind in Reihe geschaltet. Zuletzt erfolgt ebenfalls über einen kurzen Silberdrahtabschnitt die Verbindung der Katode von D 803 mit dem Platinenanschlußpunkt „b“.

Die Verbindung der Sendedioden mit den Platinenanschlußpunkten „a“ und „b“ darf hierbei nicht im Bereich der Gabel-Aussparung für die Rasterscheibe verlegt werden. Es ist unbedingt erforderlich, daß sich die Rasterscheibe vollkommen frei drehen kann, ohne jegliche Berührung mit einem feststehenden Bauteil. Bei korrektem Aufbau ist dies aufgrund der präzisen mechanischen Konstruktion automatisch sichergestellt.

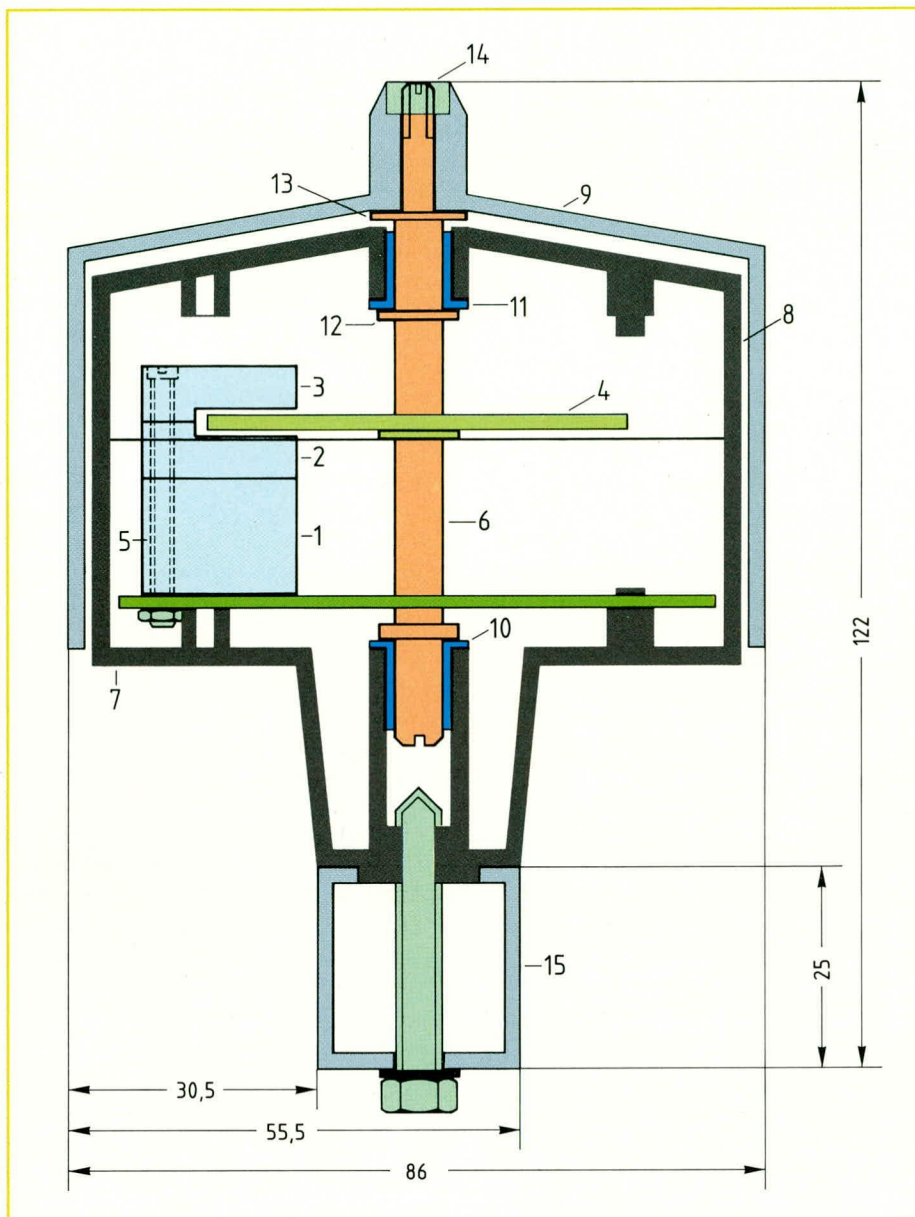
Nachdem die Bestückung der Leiterplatte nochmals sorgfältig überprüft wurde, empfiehlt es sich, vor dem weiteren Aufbau des Windrichtungsaufnehmers diesen Schaltungsteil zunächst einmal elektrisch zu überprüfen.

Zunächst wird die Versorgungsspannung angelegt (Platinenanschlußpunkt „h“: +15 V / Platinenanschlußpunkt „f“: Masse / Platinenanschlußpunkt „i“: -15 V). Zu Testzwecken darf die angelegte Spannung im Bereich zwischen  $\pm 10$  V und  $\pm 16$  V (kurzzeitig  $\pm 20$  V) schwanken. Die Stromaufnahme einer Schaltungseinheit liegt im

**Bild 14: Innenansicht des elektronischen Windgeschwindigkeits-Meßwertaufnehmers**



Raumtemperaturbereich zwischen 100 mA und 200 mA, wobei im positiven Zweig der Strom ca. 30 mA höher als im negativen Zweig ist (die Versorgung der Sendedioden erfolgt über den positiven Zweig). Die Masseleitung („f“) führt lediglich den geringen Differenzstrom zwischen positivem und negativem Versorgungsstrom. Da auch auf den Signalleitungen (Platinenanschlußpunkte „c“, „d“ sowie „e“) nur geringe Treiberströme fließen und gleichzeitig ein hoher Signal-Störspannungsabstand vorhanden ist, kann die Verbindungslei-



**Bild 15:**  
Schnittzeichnung der  
ELV-Wind-Meßwertaufnehmer

tung zwischen Wind-Meßwertaufnehmern und Basisstation ohne weiteres einige 10 Meter betragen.

Bewegt sich die Stromaufnahme im angegebenen Rahmen, werden folgende Spannungsmessungen durchgeführt, wobei der Minusanschluß des Voltmeters mit der Schaltungsmasse (Platinenanschlußpunkte „f“) verbunden wird:

- Pin 3 des IC 902: +7,5 V bis +8,5 V
- Pin 3 des IC 901: +2,0 V bis +2,8 V
- Pin 2 des IC 901: wie Pin 3 mit maximal 20 mV Differenz
- Pin 6 des IC 901: +2 V bis + 6 V im Raumtemperaturbereich
- Emitter von T 901: diese Spannung ist um +1,2 bis +2 V größer als die Spannung an Pin 6 des IC 901.
- Wird ein Lötanschluß des Temperatursensors TS 901 mit dem Lötcolben erwärmt (max. 3 Sekunden), so muß die Spannung an Pin 6 des IC 901 auf ca. 6,5 bis 8,0 V ansteigen. In diesem Extremfall darf die Differenz an den Eingängen

- Pin 2 und Pin 3 des IC 901 bis zu 1 V ansteigen.
  - Pin 5 von IC 801: +185 mV bis +235 mV
  - Emitter von T 801: wie Pin 5 des IC 801 mit einer Differenz von maximal  $\pm 20$  mV
  - Pin 2 des IC 801 = Pin 6 des IC 802 = Pin 2 des IC 802: +0,05V bis + 2,0 V
  - Pin 3 des IC 801 = Pin 5 des IC 802 = Pin 3 des IC 802: +3,3 V bis +4,7 V
  - Platinenanschlußpunkte c, d, e: ca. 7 V.
- Werden die Lichtstrahlen der Gabellichtschranken-Einheit unterbrochen, so muß die Spannung an den Platinenanschlußpunkten „c“, „d“, „e“ auf ca. 0 V abfallen. Dieser letzte Test stellt eine der wichtigsten Überprüfungen dieses Schaltungsteils dar.

Sind alle Überprüfungen zur Zufriedenheit verlaufen, kann der weitere Zusam-

menbau fortgesetzt werden (ansonsten sind in dem jeweiligen Schaltungsabschnitt die Bauelemente und deren Dimensionierung sowie die Lötstellen zu überprüfen). Der weitere Zusammenbau der ELV-Windmeßaufnehmer ist in Abbildung 15 zu sehen.

Die Rasterscheibe (4) mit ihrem Innendurchmesser von 6,0 mm wird über die polierte Präzisions-Metallwelle (6) geschoben, und zwar soweit, bis sie direkt an dem Wellenabsatz mit einem Durchmesser von 12 mm anliegt. Da die Welle in dem Bereich der Rasterscheibe einen Durchmesser von 6,0 mm aufweist, ist die Rasterscheibe ohne zusätzliche Befestigungen zuverlässig mit der Welle verbunden.

Das Aufpressen der Rasterscheibe auf die Metallwelle ist mit einem entsprechenden Kraftaufwand verbunden. Man hält deshalb die Metallwelle zweckmäßigerweise mit einer Zange fest (unter Zwischenlegen von etwas Pappe oder Filz, zur Vermeidung von Beschädigung der Welle durch die Zange), während man gleichzeitig unter Drehbewegungen der Rasterscheibe diese vorsichtig aufschiebt. Hierbei sollte unnötiger Druck in den äußeren Bereichen der Rasterscheibe vermieden werden, um diese nicht zu verbiegen.

Sehr wichtig ist, daß die Präzisions-Metallwelle auf gar keinen Fall im Bereich der Gleitlagerung mit einer Zange oder überhaupt mit scharfen Gegenständen in Berührung kommt. Vorgenannte Bereiche weisen eine extrem geringe Rauhtiefe auf (ca.  $2\mu\text{m}$ !), d. h. sie sind besonders hochwertig poliert, damit die Haft- und Gleitreibung optimale Werte annehmen kann.

Alsdann wird in das Windaufnehmer-Gehäuseunterteil (7) sowie in das Windaufnehmer-Gehäuseoberenteil (8) je eine Präzisions-Gleitlager-Bundbuchse (10,11) vorsichtig eingepreßt.

Bevor nun die Leiterplatte mit der Gabellichtschranken-Einheit in das Windaufnehmer-Gehäuseunterteil (7) eingesetzt und verschraubt werden kann, muß die Präzisions-Metallwelle (6) mit der darauf gesetzten Rasterscheibe (4) durch die Mittelbohrung der Leiterplatte geführt werden. Damit die Rasterscheibe in den Schlitz der Gabellichtschranken-Einheit eintauchen kann, muß erst die Schraube M3 x 30 mm (5) gelockert werden, um den Sender-Kunststoffblock (3) etwas anzuheben.

Befindet sich die Rasterscheibe (4) im Schlitz der Gabellichtschranken-Einheit, so wird die Schraube M3 x 30 mm (5) wieder fest angezogen.

Nun kann die Leiterplatte vorsichtig in das Windaufnehmer-Gehäuseunterteil (7) gesetzt und mit 2 Knipping-Schrauben 2,9 x 6 mm festgeschraubt werden. Gleichzeitig mit Einsetzen der Leiterplatte wird das untere Ende der Präzisions-Metallwelle (6) in die Gleitlagerbuche (10) eingeführt. Die

Welle darf hierbei nicht verkantet werden, damit die hochwertige Beschichtung des wartungsfreien Gleitlagers keinesfalls beschädigt wird. Gleichfalls ist auch während der vorangegangenen Montage der Gleitlager auf sorgfältigste Behandlung zu achten. Es dürfen keinerlei scharfkantigen Gegenstände mit der Lagerbeschichtung in Kontakt kommen. Die Gleitlager selbst benötigen weder Öl noch Fett und arbeiten langfristig wartungsfrei.

In den ersten Betriebsstunden erfolgt das sogenannte Einlaufen der Gleitlager, d. h. das Zusammenspiel zwischen Präzisions-Metallwelle und Gleitlager schleift sich ein. In dieser Zeit ist sowohl die Haftreibung als auch die Gleitreibung höher als zu einem späteren Zeitpunkt. Nach ca. 100 Betriebsstunden hat sich das Zusammenspiel zwischen Metallwelle und Lager selbsttätig auf optimale Werte einreguliert, d. h. Haft- und Gleitreibung haben ihre günstigsten (minimalen) Werte erreicht.

An der Unterseite des Windaufnehmer-Unterteils (7) befinden sich 6 im Kreis um die Mittelbohrung angeordnete Durchführungen mit einem Durchmesser von 1,2 mm. Hier werden 6 isolierte Zuleitungen mit einer Länge von ca. 1 Meter hindurchgeführt, die vorher mit den entsprechenden Platinenanschlußpunkten verbunden wurden.

Bevor das Windaufnehmer-Gehäuseoberteil (8) über die Präzisions-Metallachse (6) gesetzt und mit 2 Schrauben 2,9 x 32 mm mit dem Unterteil fest verbunden wird, kennzeichnet man zweckmäßigerweise jede einzelne der 6 Zuleitungen, um später die richtige Anschlußbelegung korrekt vornehmen zu können.

Ca. 20 mm oberhalb der Rasterscheibe (4) befindet sich auf der Präzisions-Metallwelle (6) eine Nut. Hier wird eine Benzingscheibe aufgepreßt. Diese sorgt dafür, daß die Welle (6) nicht nach oben aus dem Windaufnehmer-Gehäuse gehoben werden kann.

Nachdem die beiden Windaufnehmer-Gehäusehalbschalen einschließlich des vorstehend beschriebenen Innenlebens komplett montiert wurden, kann durch vorsichtiges Drehen an der Welle (6), die an der Oberseite ca. 20 mm hervorsteht, ein erster Test hinsichtlich der Leichtgängigkeit gemacht werden. Hierbei hält man die Konstruktion senkrecht und legt gleichzeitig das Ohr dicht an das Gehäuse. Beim Drehen der Welle dürfen keinerlei Schleifgeräusche auftreten, von einem minimalen „Lagerrauschen“ einmal abgesehen.

Versucht man, die Welle nach oben zu ziehen, muß sich ein geringfügiges Spiel

zwischen oberem und unterem Anschlagpunkt ergeben (0,2 mm bis 1 mm). Auch wenn man die Welle dreht bei gleichzeitigem Hochziehen, dürfen keine Schleifgeräusche auftreten. Gegebenenfalls ist das Gehäuse nochmals zu öffnen und der mechanische Aufbau und die Befestigung, besonders im Bereich der Gabellichtschranke, zu überprüfen.

Als nächstes wird die Unterlegscheibe (13) über die Welle (6) gelegt und anschließend der Rotor (9) darübersetzt. Mit der Mutter M4 (14) erfolgt dann die feste Verschraubung von Rotor (9) und Präzisions-Metallwelle mit der darauf befestigten Rasterscheibe (4). Das Festziehen der Mutter M4 (14) erfolgt hierbei mit einem Schraubendreher, der von unten durch die Zentralbohrung des Windaufnehmer-Gehäuseunterteiles geführt und in den Schlitz der Welle (6) gesteckt wird. Die Präzisions-Metallwelle (6) hat an beiden Enden eine Einkerbung, wie sie bei Zylinderkopfschrauben zu finden ist, damit ein entsprechender Schraubendreher

die Welle drehen und somit die Mutter M4 (14) festziehen kann.

Die Einkerbung der Welle (6) an der Oberseite im Bereich der Mutter M4 (14) wird normalerweise nicht benötigt und dient nur zu Ersatzzwecken für den Fall, daß die Zentralbohrung im Windaufnehmer-Gehäuseunterteil nicht mehr zugänglich ist (zum Beispiel durch Vergießen des Trägerbalkens). In diesem Fall ist mit Hilfe eines entsprechend kleineren Schraubendrehers die Welle durch die Mutter M4 (14) hindurch fest- bzw. loszuschrauben.

Bevor der Rotor (9) mit der Präzisions-Metallwelle (6) verschraubt wird, ist die Kunststoff-Windfahne auf den eigentlichen Rotor (9) zu setzen. Die Windfahne selbst wird an der Vorderseite mit einer Metallspitze versehen, die auf das vorhandene Gewinde bis zum Anschlag geschraubt wird.

Beim Windgeschwindigkeitsaufnehmer werden anstelle der Windfahne 3 halbkugelförmige Rotorblätter aufgesetzt. Zur Befestigung haben die Rotorblätter jeweils 2 Stifte, die durch die passenden Bohrungen mit den zugehörigen Führungen an der Rotorseite gesteckt werden. Die Befestigung der Rotorblätter ist besonders einfach, da eine entsprechende Führung die korrekte Positionierung sicherstellt.

Die beiden Befestigungsstifte eines jeden der 3 Rotorblätter stehen auf der Innenseite des Rotors einige Millimeter her-

vor. Mit einem LötKolben, dessen Temperatur zwischen 150 und 200°C liegen sollte (aufheizen und wieder ausschalten), werden die Stifte „umgelegt“ und etwas geglättet, damit die Rotorblätter mit dem eigentlichen Rotor verbunden sind. Eine besonders sichere Verschweißung zwischen Rotor und Rotorblättern ergibt sich, wenn die Verbindungsstellen vorher mit etwas Aceton eingestrichen werden. Da Aceton die Oberflächen des Kunststoffes anläßt, ist diese Verbindungsart nach dem Zusammendrücken der Kunststoffteile praktisch nicht mehr zu lösen.

Ein weiterer Unterschied zwischen Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsaufnehmer, außer in der Art des Rotors, liegt im Aufbau und im Anschluß der Leiterplatte. Anstelle von 3 Sendedioden und 3 Fototransistoren wird beim Windgeschwindigkeitsaufnehmer nur 1 Sendediode und 1 Fototransistor benötigt.

Im Teilschaltbild 11 wird daher nur D 701 benötigt und an die Platinenanschlußpunkte „a“ und „b“ gelötet, während D 702 und D 703 ersatzlos entfallen. Im übrigen werden lediglich die in Klammern angegebenen Bauelemente

mit den Nummern 700 ff. benötigt. Die für die Windrichtungserkennung erforderlichen OPs (IC 802) einschließlich ihrer Zusatzbeschaltung entfallen ersatzlos.

Außerdem sind beim Windgeschwindigkeitsaufnehmer lediglich 4 Zuleitungen erforderlich, die an die Platinenanschlußpunkte „c“ (Signalausgang), „h“ (+15 V), „f“ (Masse) und „i“ (-15 V) anzuschließen sind.

Werden beide Wind-Meßwertaufnehmer auf einem Mast montiert (zum Beispiel sich gegenüberliegend auf einem Vierkant-Edelstahl-Trägerrohr), so können die Zuleitungen zu den Platinenanschlußpunkten „h“, „f“, „i“ vom Windrichtungsaufnehmer und vom Windgeschwindigkeitsaufnehmer innerhalb des Mastrohres miteinander verbunden werden. Für die Zuleitung zur Basisstation reichen insgesamt 7 Adern aus („h, f, i“ sowie die Signalleitungen für Windrichtung „c, d, e“ und Windgeschwindigkeit „c“).

Für den Fall, daß eine sehr weit verbreitete 8adrige Zuleitung verwendet wird, empfiehlt es sich, die Masseleitung „f“ doppelt zu belegen, um einen möglichst geringen Innenwiderstand zu erhalten.

Die Befestigung der betriebsfertigen Wind-Meßwertaufnehmer erfolgt mit einer Knipping-Schraube 5,5 x 38 mm, deren Länge so bemessen ist, daß die Einschraubtiefe in das Windaufnehmer-Gehäuseunterteil mindestens 10 mm, maxi-

## *Professionelle , langfristig wartungsfreie Erfassung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit*

mal jedoch 15 mm beträgt. Für die Montage der Wind-Meßwertaufnehmer auf einem Vierkant-Edelstahl-Trägerrohr mit einem Querschnitt von 25 x 25 mm<sup>2</sup> ergibt sich daher eine Schraubenlänge von 38 mm.

Ist die Befestigungsschraube zu lang, kann sie an die drehende Präzisions-Metallwelle (6) anstoßen und deren Leichtigängigkeit beeinträchtigen bzw. ein Drehen ganz verhindern.

Die Verkabelung der beiden Wind-Meßwertaufnehmer untereinander und die Verbindung mit einer zusätzlich ummantelten Steuerleitung erfolgt zweckmäßigerweise so, daß die Steuerleitung, die weiter zur Basisstation führt, im mittleren Bereich des Vierkant-Edelstahl-Trägerrohres herausführt und die einzelnen Verbindungspunkte der Zuleitungen untereinander innerhalb des Trägerrohres liegen. Auf gute Isolierung der einzelnen Verbindungspunkte ist zu achten.

Für einen langfristigen und sicheren Betrieb empfiehlt es sich, zu einem späteren Zeitpunkt, nachdem die gesamte Anlage einige Wochen im Dauerbetrieb zuverlässig

## Stückliste: WS 9000 - Regensensor

### Widerstände:

33Ω	..... R 511, R 512
56Ω	..... R 509, R 510
1kΩ	..... R 502
2,2kΩ	..... R 504
4,7kΩ	..... R 503
10kΩ	..... R 505, R 508
68kΩ	..... R 506
100kΩ	..... R 507
Trimmer, PT10, liegend,	
5kΩ	..... R 501

### Kondensatoren:

1nF	..... C 502
1,2nF	..... C 501
100nF	..... C 503

### Halbleiter:

TCA355	..... IC 501
LM358	..... IC 502
BD243	..... T 503, T 504
BC548	..... T 501, T 502
1N4148	..... D 501

### Sonstiges:

SAX965	..... TS 501
1 Siferrit-Schalenkern 14,4 x 7,5	
1 Spulenkörper, 14 x 8	
260 cm Kupferlackdraht, 0,1 mm <sup>2</sup>	
3 Lötstifte mit Lötöse	
5m abgeschirmte flexible Leitung (MK2 x 0,22mm <sup>2</sup> )	
1 Gehäuseunterteil	
1 Gehäuseoberteil (Trichter)	
2 Knipping-Schrauben 2,9 x 6,5 mm	
250g Gießharz mit Härter	
5 cm PG9-Rohr	
1 Knippingschraube M5,5 x 38 mm	
1 Messing-Präzisionswippe (Fertigteil)	
4 cm Schrumpfschlauch 20 mm Ø	
6 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
2 Knippingschrauben 2,9 x 32 mm	
1 Kabelbinder	
1 Spezial-Sieb, 110 mm Ø	

## Stückliste: WS 9000 - Windgeschwindigkeitsaufnehmer -

### Widerstände:

10Ω	..... R 701
33Ω/4W	..... R 906
1kΩ	..... R 905
2,55kΩ	..... R 901
2,7kΩ	..... R 704
10kΩ	..... R 702, R 706, R 707, R 903
27kΩ	..... R 902
33kΩ	..... R 705
68kΩ	..... R 904
100kΩ	..... R 703, R 708

### Kondensatoren:

10µF/16V	..... C 702, C 902, C 903
10µF/25V	..... C 901
100µF/16V	..... C 701

### Halbleiter:

TL081	..... IC 901
LM358	..... IC 701
7805	..... IC 902
SFH309	..... T 702
TIP145	..... T 901
BC548	..... T 701
1N4148	..... D 901
SFH 409	..... D 701

### Sonstiges:

SAA965	..... TS 901
1 U-Kühlkörper SK 13	
1 Windaufnehmer-Gehäuseoberteil	
1 Windaufnehmer-Gehäuseunterteil	
1 Rotor für Windgeschwindigkeit	
3 Rotorblätter (Halbkugel)	
1 Sender-Kunststoffblock	
1 Empfänger-Kunststoffblock	
1 Distanz-Kunststoffblock	
1 Präzisions-Rasterscheibe (6 mm Bohrung)	
1 Präzisions-Metallachse	
2 Präzisions-Gleitlager-Bundbuchsen	
1 Benzing-Scheibe	
2 9mm Unterlegscheiben (innen 4,3 mm)	
2 Knipping-Schrauben 2,9 x 6,5 mm	
2 Knipping-Schrauben 2,9 x 32 mm	
1 Schraube 5,5 x 38 mm	
1 Mutter M 4, Edelstahl	
3 Muttern M 3	
2 Zylinderkopf-Schrauben M 3 x 6 mm	
1 Zylinderkopf-Schraube M 3 x 30 mm	
6 Lötstifte, 1,3mm	
20cm Schaltdraht, blank, versilbert	
1 Kühlkörper SK 13, halbiert	

## Stückliste: WS 9000 - Windrichtungsaufnehmer

### Widerstände:

10Ω	..... R 801
33Ω/4W	..... R 906
1kΩ	..... R 905
2,55kΩ	..... R 901
2,7kΩ	..... R 804
10kΩ	..... R 802, R 806, R 807, R 810, R 811, R 814, R 815, R 903
27kΩ	..... R 902
33kΩ	..... R 805, R 809, R 813
68kΩ	..... R 904
100kΩ	..... R 803, R 808, R 812, R 816

### Kondensatoren:

10µF/16V	..... C 802, C 902, C 903
10µF/25V	..... C 901
100µF/16V	..... C 801

### Halbleiter:

TL081	..... IC 901
LM358	..... IC 801, IC 802
7805	..... IC 902
SFH309	..... T 802, T 803, T 804
TIP145	..... T 901
BC548	..... T 801
1N4148	..... D 901
SFH 409	..... D 801, D 802, D 803

### Sonstiges:

SAA965	..... TS 901
1 U-Kühlkörper SK 13	
1 Windaufnehmer-Gehäuseoberteil	
1 Windaufnehmer-Gehäuseunterteil	
1 Rotor für Windrichtung	
1 Sender-Kunststoffblock	
1 Empfänger-Kunststoffblock	
1 Distanz-Kunststoffblock	
1 Präzisions-Rasterscheibe (6 mm Bohrung)	
1 Präzisions-Metallachse	
2 Präzisions-Gleitlager-Bundbuchsen	
1 Benzing-Scheibe	
1 9mm Unterlegscheibe (innen 4,3 mm)	
2 Knipping-Schrauben 2,9 x 6,5 mm	
2 Knipping-Schrauben 2,9 x 32 mm	
1 Knipping-Schraube 5,5 x 38 mm	
1 Mutter M4, Edelstahl	
3 Muttern M3	
2 Zylinderkopf-Schrauben M3 x 6 mm	
1 Zylinderkopf-Schraube M3 x 30 mm	
20cm Schaltdraht, blank, versilbert	
1 Windfahne	
1 Metallspitze	
10 Lötstifte 1,3mm	
1 Kühlkörper SK 13 (halbiert)	

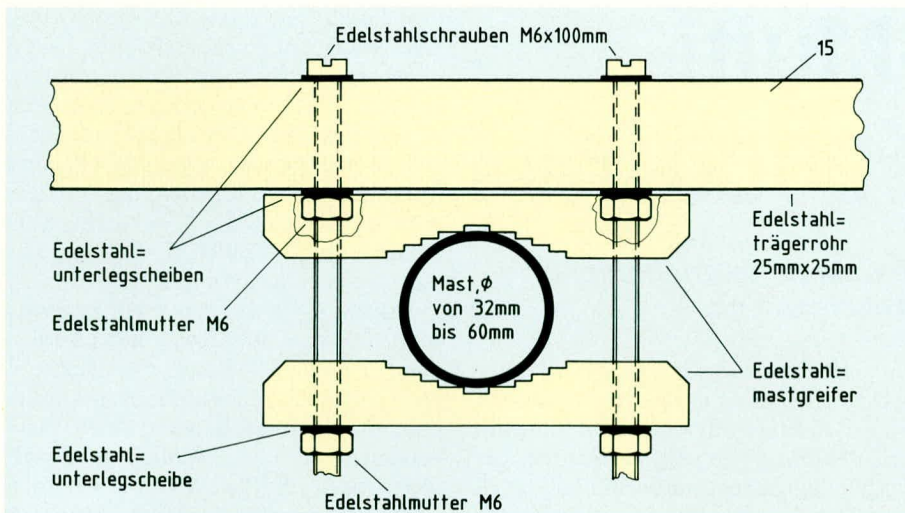


Bild 16 zeigt die Montage des Vierkant-Edelstahl-Trägerrohres am Mast

sig gearbeitet hat, das Trägerrohr mit Gießharz auszufüllen. Vorher sind die beiden nicht benötigten Kabeldurchführungen beim Windgeschwindigkeitsmeßwertaufnehmer mit Hilfe eines LötKolbens oder etwas Klebstoff sorgfältig zu verschließen.

Die Montage des Trägerrohres (15) kann zum Beispiel ähnlich wie die Montage einer Rundfunk- oder Fernsehantenne an einem Mast erfolgen. Hierzu dienen u. a. 2 u-förmig gebogene Befestigungsschellen

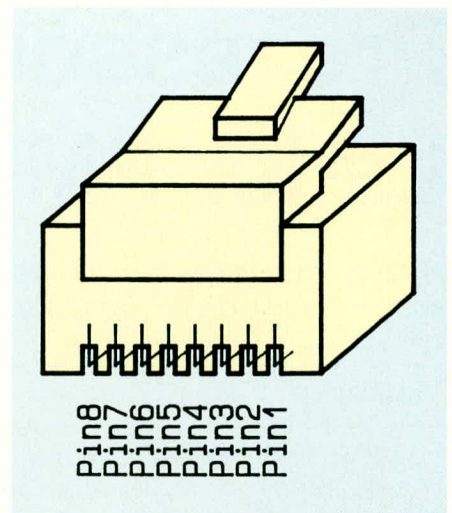


Bild 17: Zählrichtung der Western-Modular-Steckverbinder

mit sägezahnförmigen Aussparungen, die einen sicheren Halt des Trägerrohres (15) am Mast sicherstellen. Die genaue Montage ist aus der Skizze in Bild 16 zu ersehen.

Der Mast muß unbedingt vorschriftsmäßig (nach VDE) geerdet werden. Die Arbeiten sollten nur von einem Fachmann ausgeführt werden.

Damit ist der Aufbau dieses professionellen Wind-Meßwertaufnehmers bereits beendet.

### Anschluß und Verkabelung der Komfort-Wetterstation

Wie bereits erwähnt, erfolgt der Anschluß sämtlicher Sensoren und Meßwertaufnehmer der Komfort-Wetterstation über Western-Modular-Steckverbindungen. Diese bieten eine Arretierung zum Schutz gegen ein versehentliches Abziehen des Steckers sowie eine absolut sichere Kontaktierung. Des weiteren sind die an den Steckern angesetzten Flachbandkabel sehr flexibel, was wiederum besonders im Wohnbereich von Vorteil ist, da keine an der Rückseite überstehenden Steckverbindungen mit starren Leitungen die Aufstellung des Gerätes behindern.

Bei einer Kabelverteilung innerhalb des Hauses empfiehlt es sich, sämtliche von der Wetterstation kommenden Sensorleitungen in eine Auf- oder Unterputzverteilerdose zu führen und von hieraus die gesamte Installation vorzunehmen. Eine entsprechende Verteilerdose kann meistens auch relativ einfach hinter oder in einem Schrank an- bzw. eingebaut werden, ohne die Optik des Wohnraumes zu stören.

Die Zählrichtung der Western-Modular-Steckverbinder ist Abbildung 17 zu entnehmen. Nach der Verkabelung dieses innovativen Wettermeßsystems steht dem dauerhaften Einsatz nichts mehr im Wege. **ELV**

### Stückliste: WS 9000 Luftdruck-Messung

#### Widerstände:

270Ω	.....	R2
1KΩ	.....	R1, R3, R9
4,7KΩ	.....	R10, R11
10KΩ	.....	R8,
100KΩ	.....	R4 - R7

#### Kondensatoren:

100nF	.....	C2
1µF/100V	.....	C1

#### Halbleiter:

LM324	.....	IC2
KPY43A	.....	IC1

#### Sonstiges:

1 Stiftleiste, 4polig, abgewinkelt

### Stückliste: WS 9000 - Feuchtesensor

#### Widerstände:

10kΩ	.....	R 401, R 402
------	-------	--------------

#### Kondensatoren:

10nF	.....	C 401
10µF/25V	.....	C 402

#### Halbleiter:

CD4069	.....	IC 401
--------	-------	--------

#### Sonstiges:

Industrie-Feuchtesensor .....FS 401  
 Temperatursensor SAS1000..TS401  
 3 Lötstifte  
 5m Kabel mit 6pol.  
 Western-Modular-Stecker  
 1 Sinter-Bronze-Filter  
 1 Kunststoffrohr (7 cm), PG 9  
 1 Gießharz mit Härter

### Stückliste: WS 9000 - Helligkeitssensor

#### Widerstände:

100Ω	.....	R 306
1kΩ	.....	R 301, R 307
10kΩ	.....	R 304, R 305
Trimmer, PT10, liegend,		
2,5kΩ	.....	R 302
Trimmer, PT10, liegend,		
10kΩ	.....	R 303

#### Kondensatoren:

1µF/100V	.....	C 301
10µF/25V	.....	C 302

#### Halbleiter:

TLC271	.....	IC 301
BPW21	.....	D 301

#### Sonstiges:

3 Lötstifte mit Lötöse  
 5m 2adrig abgeschirmte flexible Leitung, (MK 2 x 0,22mm<sup>2</sup>)  
 1 Knipping-Schraube 5,5 x 38 mm  
 250 g Gießharz mit Härter  
 2 Knipping-Schrauben 2,9 x 6,5 mm  
 1 Gehäuseunterteil  
 1 Gehäuseoberteil  
 1 Streuscheibe  
 2 Knipping-Schrauben 2,9 x 32 mm