

Das ganze Wetter kompakt - die ELV-Funk-Wetterstation WS 2000

Teil 2

Nach der ersten, ausführlichen Vorstellung der Wetterstation betrachten wir im zweiten Teil schwerpunktmäßig die leistungsfähige Sensortechnik rings um die Wetterstation und den technischen Background des gesamten Wetterbeobachtungssystems.

Sensoren, Sensoren...

Ja wirklich, es ist frappierend, welche Anzahl von externen Sensoren die Wetterstation funkgestützt verarbeiten kann.

Das Sensorkonzept der WS 2000 besteht aus zwei Gruppen von Sensoren. Grundsätzlich erforderlich für den Betrieb der Wetterstation ist der Funk-Innensensor **S 2000 ID**. Er sendet ein fest eingestelltes Datentelegramm, das die Anzeige von Temperatur und Luftfeuchte stets auf den Anzeigeplatz für die Innenwerte links oben im Display festlegt. Er muß daher vom Anwender nicht adressiert werden und ist sofort einsatzbereit.

Auch das Funk-Regenmengen-Meßsystem **S 2000 R** und der Funk-Windsensor **S 2000 W** sind fest adressiert und gehören so zu dieser Gruppe, da ihre Meßwerte ebenfalls einen festen Platz im Display (s. Abbildung 6) besitzen.

Die zweite Gruppe von Sensoren sind die Typen **S 2000 I**, **S 2000 IA** und **S 2000 A**. Diese Sensoren senden ihr Datensignal für das Außen-Anzeigefeld rechts oben im Display aus, es sind wahlweise bis zu 8 Sensoren einsetzbar. Sie werden über die Taste „Sensor“ ausgewählt. Daher ist

diesen Sensoren jeweils eine Adresse zuzuordnen, um ihren Platz in der Abfragerihenfolge fest definieren zu können. Sie sind entweder ab Werk fest adressiert oder nachträglich über DIP-Schalter adressierbar.

Wie gesagt, auch das Innenleben der Sensoren läßt High-Tech sehen, denn jeder Sensor besteht neben der Stromversorgung (Solarzelle/Pufferakku für Dunkelheit bzw. Batterien für S 2000 ID, I und IA) und Sendebaustein aus den jeweiligen Sensoren für Temperatur, Luftfeuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit oder Regenmenge mit zugehörigem, eigene Mikroprozessor, der die Daten für die Sendung aufbereitet und das Zeitmanagement der Sendungen steuert. Abbildung 9 zeigt einen zerlegten Temperatur-/Feuchtesensor S 2000 A. Hier kann man sehen, welche komplexe Technik jeder Sensor in sich birgt.

Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck messen

Hierfür hält das WS2000-System 3 verschiedene Sensortypen für die Erfüllung verschiedener Aufgaben bereit:

Der **Funk-Innensensor S 2000 ID** (Ab-

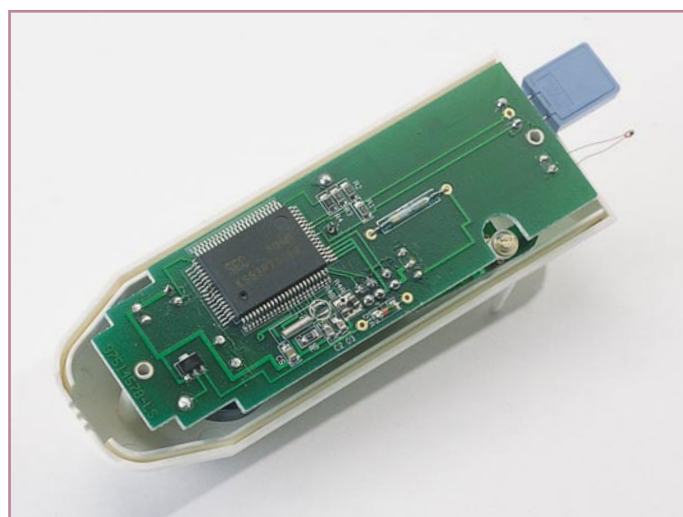


Bild 9: Ein Blick ins Innere des S 2000 A zeigt die Komplexität eines solchen Sensors mit Funk-Signalübermittlung.



Bild 10: Mißt Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck: der S 2000 ID.

bildung 10) erfordert zum Betrieb 2 Miligonzellen. Er enthält je einen Temperatur-, Luftfeuchte- und Luftdrucksensor. Seine Daten erscheinen grundsätzlich fest adressiert im Innen-Anzeigefenster oben links im Display. Er mißt neben Innentemperatur und Innenluftfeuchte den Luftdruck und ist Voraussetzung für die Anzeige des Luftdrucks, der Luftdrucktendenz, der Wettertendenz und der Luftdruckhistorie. Dieser Sensor ist aufgrund seiner Bauart nicht außen oder an Orten mit hoher Luftfeuchte bzw. Feuchtesättigung einsetzbar. Er ist damit prädestiniert für die Erfassung der o. g. Daten im Innern von Gebäuden.

Apropos Luftdruckmessung: Selbstverständlich ist an der Basisstation eine Einstellung auf die örtliche Höhenlage möglich, um objektive Luftdruckdaten zu erhalten. Denn abhängig von der Höhe des Meßortes über oder unter (gibt es wirklich!) dem Meeresspiegel herrschen unterschiedliche Luftdruckverhältnisse.

Werkseitig ist der Luftdruckmesser auf die Messung des absoluten Luftdruckes eingestellt, d. h. auf dem Display erscheint

Technische Daten: Wetterstation WS 2000

Anzeige: Großflächiges LC-Display (160 x 83mm) zeigt alle wichtigen Meßwerte auf einen Blick

Funkübertragung: 433MHz-Funkübertragungssystem zur Ankopplung sämtlicher Sensoren

Temperatur: bis zu 9 Sensoren anschließbar, zwei Temperaturwerte werden gleichzeitig angezeigt, Auflösung 0,1°C, Genauigkeit $\pm 1^\circ\text{C}$

Relative Luftfeuchte: Bis zu 9 Sensoren anschließbar, zwei Feuchtwerte werden gleichzeitig angezeigt, Auflösung 1%, Genauigkeit $\pm 8\%$ (je 1 Temperatur- und Feuchtesensor sind in einem Funksensor zusammengefaßt)

Luftdruck: Meßbereich 300 bis 1100 hPa, Auflösung 1 hPa, Genauigkeit ± 1 hPa (der Luftdrucksensor ist zusammen mit einem Temperatur- und Feuchtesensor im Innen-Funksensor eingebaut)

Luftdrucktendenz: Anzeige durch fünf Pfeile, steigend, stark steigend, fallend, stark fallend, gleichbleibend

Regenmenge: Meßbereich 0 bis 3999 mm, Anzeige gesamt seit letztem Reset, letzte 24 h oder 1h, Auflösung $< 0,5$ mm, Genauigkeit $2\% \pm 1$ mm

Luftdruckveränderung: Anzeige durch Liniendiagramm, bis 24 h zurückverfolgbar

Windgeschwindigkeit: Anzeige wahlweise in km/h, m/s, Knoten, Beaufort, Auflösung 0,1 km/h, Genauigkeit 2%

Windrichtung: Grafische Anzeige durch Windrose (Auflösung 22,5 Grad mit Anzeige der Windrichtungsschwankungen, Digitalanzeige mit 5 Grad-Auflösung anstatt Windgeschwindigkeit möglich)

Uhr: integrierte DCF-Funkuhr

Wettervorhersage: durch Wettersymbole, Sonne, bewölkt, stark bewölkt, Regen

Umfangreiche Speichermöglichkeiten: Min./Max. mit Zeit und Datum

Netzunabhängig: Betrieb mit 4 Mignonzellen

Gehäuseabmessungen (B x H x T): 217mm x 160mm x 30mm

derjenige Luftdruck, den der Sensor an seinem Aufstellort mißt. Ist diese Anzeigeart gewünscht, so braucht man an der werkseitigen Einstellung nichts zu verändern, egal an welchem Ort die WS 2000 ihren Dienst tut.

Damit Luftdruckangaben ortsunabhängig miteinander verglichen werden können, hat man sich in der Meteorologie darauf geeinigt, die Angaben auf Meereshöhe (NN - Normal Null) zu beziehen, denn je weiter man sich vom Meeresspiegelniveau entfernt, desto stärker weicht der Luftdruck von diesem Bezugswert ab. In erster Näherung kann man sagen, daß sich der Luftdruck bei zunehmender Höhe alle 5.500 m halbiert. Würde der Luftdruck in Meereshöhe aktuell 1.000 hPa betragen, so könnte in 5.500 m Höhe ein Wert von 500 hPa und in 11.000 m von 250 hPa gemessen werden. Liegt eine Meßstation des Deutschen Wetterdienstes z. B. in 80 m Höhe, so wird der Luftdruck auf Meereshöhe (NN) umgerechnet und dieser so errechnete Wert ausgegeben. Soll ihre eigene WS 2000 nun ebenfalls die Luftdruckwerte bezogen auf Meeressniveau anzeigen, so ist eine Höhenkorrektur erforderlich, sofern sich der Aufstellort des Sensors nicht zufälligerweise auf Meereshöhe befindet. Hierzu bietet die WS 2000 die Möglichkeit, einen entsprechenden Höhen-Offset zu programmieren (ist in der Bedienungsanleitung beschrieben).

Genau deshalb finden wir auf besseren herkömmlichen Luftdruckmessern eine Höhen-Bereichsangabe für die exakte Luftdruckanzeige vor. Und genau deshalb wer-

den Sie, wenn Sie die Angaben der (angepaßten) WS 2000 mit denen Ihres alten Dosen-Luftdruckmessers vergleichen, feststellen, daß dieser den absoluten Wert je nach Höhenlage nicht genauso anzeigt wie die WS 2000. Solche Geräte sind aber auch vor allem für die Tendenzanzeige gedacht, weshalb sich viele Hersteller auch genaue Skalen sparen.

Der **Funk-Innensensor S 2000 I** entspricht prinzipiell dem Funk-Innensensor S 2000 ID. Er enthält jedoch nur einen Temperatur- und Luftfeuchtesensor, keinen Luftdrucksensor. Des weiteren ist dieser Sensor frei für die Anzeige innerhalb des Außen-Anzeigefeldes rechts oben im Display (siehe Abbildung 7) adressierbar. Die Adressierung kann entweder bei einer Bestellung werkseitig vorgenommen oder nach der ausführlichen Bedienungsanleitung der Wetterstation individuell eingestellt werden.

Aufgrund des Betriebes mit zwei Mignonzellen, die für einen Dauereinsatz von über 3 Jahren reichen, eignet sich dieser Sensor besonders gut zum Einsatz in (dunklen) Innenräumen von der Garage über den Weinkeller bis zum Dachboden.

Der **Funk-Innen-/Außentemperatur-sensor S 2000 IA** erfordert zum Betrieb ebenfalls 2 Mignonzellen. Er ermöglicht durch einen von der Elektronik abgesetzten, gekapselten Temperatursensor an einer 1,5 m langen Anschlußleitung die Temperaturmessung im Swimming-Pool, Gartenteich, der Bodentemperatur o. ä.

Auch dieser Sensor kann frei für die Anzeige innerhalb des Außen-Anzeigefeldes rechts oben im Display adressiert werden.

Der **Funk-Außensensor S 2000 A** (Abbildung 12) ermöglicht die Übermittlung der Temperatur- und Luftfeuchtwerte am Standort des Sensors. Er ist ebenfalls frei für die Anzeige innerhalb des Außen-Anzeigefeldes adressierbar.

Der Montageort des Sensors sollte möglichst auf der Nord- oder Westseite erfolgen, da die Temperaturangabe in der Meteorologie üblicherweise „im Schatten“ erfolgt. Sie können ihn auch an anderen Orten nach Wunsch anbringen. Es ist lediglich darauf zu achten, daß die Solarzelle, die den Sensor mit Strom versorgt, stets zum Licht ausgerichtet ist.

Ein denkbarer Aufbauort ist z. B. unter einem Dachvorsprung.

Der Sensor ist für die Wand- bzw. Mastmontage vorgesehen.

Während der Dunkelheit und während einer Schlechtwetterperiode mit relativ wenig Sonnenlicht sorgt ein internes Akkusystem für die Versorgung des Sensors. Während Perioden ausreichender Sonneneinstrahlung wird das Akkusystem geladen und bietet eine „Dunkelgangreserve“ von 2 bis 3 Monaten. Warum wir von „Akkusystem“ sprechen, wird schnell anhand der eingesetzten ausgesprochen hochwertigen Komponenten deutlich. Ein „normaler“ NC-Akku ist für den vorliegenden Einsatzfall nämlich keinesfalls geeignet. Unterhalb einer Temperatur von 0°C , die in unseren Breiten über längere Zeiträume auftreten kann, nimmt ein Nickel-Cadmium-Akku nämlich keine Ladungsenergie auf. Gleichzeitig erfolgt eine starke Reduzierung der Leistungsabgabe. So wäre ein Totalausfall des kompletten Sensorsystems in der kalten Jahreszeit vorprogrammiert.



Bild 11: Außensensor S 2000 A: kann bequem an einem Mast oder an einer Wand montiert werden, Montage-material im Lieferumfang.

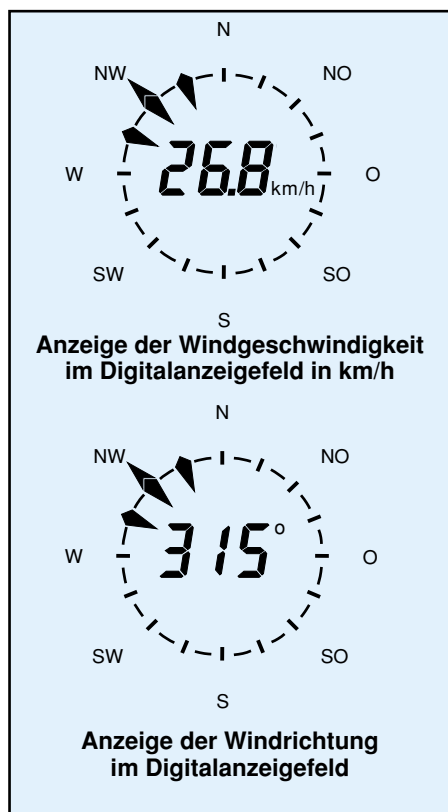


Bild 12: Übersichtliche Anzeige von Windrichtung und Windstärke.

Auch die meisten anderen herkömmlichen Akkus sind zum Teil aus unterschiedlichsten Gründen für einen Einsatz in der WS 2000 ungeeignet, während ein vergleichsweise wenig verbreitetes, da ausgesprochen hochpreisiges und zudem recht neues Akkusystem, nämlich der Lithium-Akku gut geeignet ist. Als nicht wiederaufladbare Primärzellen (Batterien) sind Lithiumzellen (Lithium-Batterien) bereits seit vielen Jahren bekannt und auf Grund ihrer ausgezeichneten Eigenschaften geschätzt. Basierend auf der Lithium-Technologie stehen jetzt für besondere Anwendungen auch wiederaufladbare Lithiumzellen in Form von Lithiumakkus zur Verfügung, die in den ELV-Sensoren des WS2000-Systems zum Einsatz kommen.

Um bei sehr tiefen Temperaturen auch noch eine gute Sendeleistung und damit eine hohe Reichweite zwischen Sensor und Anzeigestation zu erzielen, reicht der Einsatz von Lithiumakkus allein noch nicht aus, da bei Minusgraden der Innenwiderstand deutlich ansteigt. So sind parallel zu den Lithiumakkus wiederum ganz spezielle hochwertige Goldcaps geschaltet, die auf niedrigen Innenwiderstand „gezüchtet“ sind. Erst in dieser zugegebenermaßen recht kostenintensiven Kombination entspricht das Akkusystem den Anforderungen für den Einsatz in der WS 2000. Gleiche Puffertechnologie findet sich auch in den Wind- und Regensensoren.

Soweit also die Funktionsumfänge und

Besonderheiten der Temperatur-, Luftfeuchte- und Luftdrucksensoren.

Fähnlein, dreh Dich - Windmessung

Natürlich gehört zum Komplett-Umfang einer Wetterstation die Erfassung und Statistik aller Werte rund um die Luftbewegung - die Windmessung. Das Basisgerät ermöglicht die Anzeige der Windrichtung mit Haupt- und Nebenwindrichtung entweder mit der altbekannten Windrose oder zusätzlich mit dem numerischen Wert der 360°-Kompaßrose.

Zusätzlich erfolgt die Erfassung der Windgeschwindigkeit, die am Basisgerät in den meteorologisch üblichen Einheiten km/h, m/s, Knoten oder Beaufort angezeigt wird (Abbildung 12).

Für die Erfassung dieser Daten sorgt der Funk-Windsensor S 2000 W (Abbildung 13). Er ist wie der Funk-Außensensor S 2000 A ebenfalls entweder an einer Wand oder an einem Mast montierbar, verfügt zur Spannungsversorgung ebenfalls über eine Solarzelle und Akkupufferung für die Arbeit in der Dunkelheit. Natürlich ist auch er fest adressiert.

Gerade hier fällt die kabellose Montage positiv ins Gewicht. Dadurch ist der Sensor tatsächlich fast ohne jegliche Standort-rücksicht (eingedenk der beschriebenen möglichen Funk-Abschattungen) für eine bestmögliche Erfassung der Winddaten, z. B. auf dem Dach (Blitzschutz beachten!) montierbar. Er muß lediglich genau senkrecht und nach Süden ausgerichtet montiert werden, um einen genauen Bezugspunkt für die Richtungserfassung zu haben und die maximale Freigängigkeit für das Windrad zu gewährleisten.

Erbsenzähler - der Regensmesser

Ein weiteres Sensor-Highlight des WS 2000-Systems ist der Funk-Regenmengen-Messer S 2000 R (Abbildung 14). Er wird natürlich ebenfalls von einer Solarzellen-/Pufferakku-Kombination versorgt und ist dank Funkübertragung frei platzierbar.

Sein Funktionsprinzip beruht auf der genauen Volumenerfassung der Regenmenge und der anschließenden Umrechnung im Rechner der Basisstation in l/m² oder mm Niederschlag (genauer „Regen“, die Schneehöhe muß man auch im High-Tech-Zeitalter noch mit dem Zentimetermaß messen). Der Regen wird im Meßtrichter des Sensors aufgefangen, gelangt über einen Schmutzfilter, der das Auftreffen von Schmutzteilchen, z. B. von Bäumen verhindert, auf eine genau dimensionierte Wippe, die bei einer definierten Wassermenge kippt und damit einen Zählimpuls auslöst. Das Ganze arbeitet so ge-



Bild 13: Komplex und professionell - der Funk-Windsensor S 2000 W.

nau, daß die weitaus meisten Nutzer das Gerät so nutzen können, wie es ausgeliefert wird. Wer es noch genauer wissen will, dem ist mit der Bedienungsanleitung eine hochgenaue Abgleichmöglichkeit in die Hand gegeben.

Auch der Regenmengensensor stellt nur bescheidene Bedingungen an seinen Aufstellungsort: Er sollte unter freiem Himmel stehen, mittels der eingearbeiteten Wasserwaage exakt waagrecht aufgestellt werden, und die Solarzelle ist nach Süden auszurichten. Er sollte jedoch nicht direkt auf dem Boden stehen, da bei einem Platzregen Schmutz und zusätzliches Regenwasser in den Auffangtrichter gelangen können. Die Wetterprofis nehmen gar einen separaten Beton- oder Holzsockel.

Auch der Sender des Regenmengensensors reicht bis zu 100 m weit, da findet sich immer ein kinder-, hunde- und vandalismussicherer Standort.

Der dritte und zugleich abschließende Teil dieses Artikels befaßt sich ausführlich mit den umfangreichen Funktionen der Basisstation. **ELV**



Bild 14: Hochgenau und solarversorgt - der Funk-Regenmengenmesser S 2000 R.