



Das ganze Wetter kompakt - die ELV-Funk-Wetterstation WS 2000 Teil 3

Die Beschreibung der umfangreichen Technik des Basisgerätes schließt die ausführliche Vorstellung der ELV-Funk-Wetterstation WS 2000 ab. Dabei beschäftigen wir uns sowohl mit den zahlreichen Anzeige-, Analyse- und Voraussagefunktionen für das lokale Wetter als auch mit dem technischen Aufbau des Gerätes. Daneben geben wir wie bisher zahlreiche Hintergrundinformationen für die richtige Einschätzung des Wetters.

Herz und Hirn - das Basisgerät

Angesichts des bisher schon aufgezählten Funktionsumfangs der Wetterstation mag man annehmen, daß die Bedienung entsprechend kompliziert sein könnte. Doch gerade hier kommen die Vorteile des Riesen-Displays und der steuernden Mikroprozessortechnik zum Tragen.

Zunächst erfolgt nach dem Einlegen der Batterien eine kurze Initialisierungsphase, während der alle Segmente des Displays angezeigt werden.

Nach dem Segmenttest schaltet die WS 2000 automatisch in einen sogenannten Testmode, in der jeder Datenemp-

fang auf dem Display angezeigt und durch einen Signalton quittiert wird. Zur besseren Orientierung erfolgt zunächst nur die Anzeige des zuletzt empfangenen Sensors, während die Daten von allen zuvor empfangenen Sensoren nicht mehr angezeigt werden. Der einwandfreie Datenempfang der Sensoren ist dadurch schnell und einfach zu überprüfen.

Unter kritischen Empfangsbedingungen erleichtert der Testmode auch die bestmögliche Standortwahl.

Nach ca. 30 Minuten wird bei der Basisstation der Testmode automatisch abgebrochen. Durch eine beliebige Tastenbetätigung ist jederzeit auch ein vorzeitiger Abbruch des Testmode möglich.

Genau genommen ist zur Konfiguration der Wetterstation keine Bedienung erforderlich, wenn 30 Min. abgewartet werden.

Nach Beendigung des Testmode, d. h. wenn alle Sensoren eindeutig zugeordnet sind, beginnt der integrierte DCF-77-Funkuhrempfänger seinen Betrieb. Er startet einen Empfangsversuch für das DCF-77-Signal. Sie erkennen dies am blinkenden Funkturmsymbol links unten im Display neben der Uhrzeitanzeige.

Wird die DCF-77-Zeit empfangen, erfolgt sofort die Uhrzeitanzeige mit Datum. Das Funkturmsymbol erscheint nun permanent. Der Zeitempfang spielt eine zentrale Rolle für einige Anzeigefunktionen

Technische Daten: ELV-Funk-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 ±1°C
Relative Luftfeuchte: Bis zu 9 Sensoren anschließbar, zwei Feuchtwerte werden gleichzeitig angezeigt, Auflösung 1%, Genauigkeit ±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% ±1 mm
Luftdruckveränderung: Anzeige durch Liniendiagramm, bis 24h 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° C 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

sowie für sämtliche Speicherfunktionen des Gerätes.

Zur einfacheren Inbetriebnahme können Sie das Basisgerät auch in die Nähe der Sensoren mitnehmen. Hier läßt sich zunächst die ordnungsgemäße Datenaussendung des Sensors kontrollieren. Die Daten installierter Sensoren werden nach der Testphase ungefähr im 3-Minuten-Raster abgestrahlt und erscheinen auf den Anzeigefeldern des Displays.

Naturgemäß wird nach der ersten Inbetriebnahme keine Regenmenge abzulesen sein, sofern es während der Installation nicht gerade regnet.

Daß der Regensensor selbst funktioniert, kann man im Display an der Anzeige 0.0 im Regen-Anzeige-Feld ablesen und dann beruhigt den nächsten Regen abwarten.

Nach der ersten Inbetriebnahme werden alle Balken der Luftdruckhistorie in gleicher Höhe erscheinen und bei den Wettersymbolen wird grundsätzlich „bewölkt“ angezeigt, da für die Auswertung noch nicht genügend Meßwerte vorliegen.

Eine Voraussagefunktion ist nach ca. 3 Stunden möglich, wenn genügend Meßwerte vorliegen. Je länger die Station läuft, desto präziser wird die Voraussage, da sie sich auf eine Langzeitanalyse der letzten 24 Stunden stützt. Das Balkendiagramm zeigt Luftdruckveränderungen mit 2 hPa bzw. 1,5 mm Hg je Teilstrich an.

Bis hierhin ist keinerlei Bedienung des Gerätes erforderlich.

Hat man mehr als einen Außensensor (gemeint sind hier die adressierbaren Temperatur-/Luftfeuchtesensoren) installiert, wird man zukünftig am häufigsten die Taste „Sensor“ benutzen, um den gewünschten Außensensor auszuwählen.

Nun wollen wir die einzelnen Anzeige- und Analysefunktionen des Basisgerätes doch einmal näher betrachten und dabei einige meteorologische Begriffe und Grundsätze erarbeiten.

Temperatur und Luftfeuchte

Beginnen wir links oben im Display (Displayausschnitt Abbildung 15) mit der Anzeige von Innentemperatur und Luftfeuchte. Diese Daten kommen vom Innensensor, der zusätzlich noch den Luftdruck mißt und übermittelt.

In der Grundeinstellung zeigt das Display hier die Temperatur und relative Luftfeuchte an. Betätigt man nun die Taste „Innen“, erscheint ein neuer Begriff im Anzeigefeld: „Taupunkt“. Dieser Begriff beschreibt den Temperaturpunkt, der abhängig ist vom Zusammentreffen eines bestimmten Luftdrucks, einer bestimmten Temperatur und einer bestimmten Luftfeuchte. An diesem Temperaturpunkt beginnt die Kondensation der Luftfeuchte, die sog. Betauung - die Luftfeuchtigkeit - kondensiert aus und schlägt sich als Flüssigkeit nieder. So liegt z. B. der Taupunkt für Luft mit 17,4 g/m³ Wasserdampf (1013,5 hPa) bei 20° C. Liegt der Taupunkt für Wasserdampf unter 0° C, so erfolgt die Kondensation als Schnee oder Reif.

Da die Wetterstation nicht nur für die gute Stube, sondern auch für den gewerblichen Einsatz vorgesehen ist, kann auch der Innensensor, der sich ja genauso in einem bereits überdachten Bauobjekt befinden kann (er darf nur nicht unter direkten Einfluß von Feuchtigkeit, z. B. Regen, geraten), diesen Wert anzeigen. Der Taupunkt spielt für viele Anwendungen, wie im Baugewerbe, in der Landwirtschaft, in der Fliegerei, der Straßen-Bewirtschaftung etc. eine große Rolle, denn hier kann man z. B. absehen, wann sich etwa Nebel endgültig als gefährlicher Reif auf die Straße legen wird.

Achtung: In diesem Zusammenhang soll nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß die Meßwerte der ELV-Wetterstation nicht für sicherheitsrelevante Entscheidungen dienen dürfen, sondern

nur eine Orientierungshilfe darstellen, denn Funkstrecken können gestört werden und Sensoren ausfallen, mit der Folge der Möglichkeit einer falschen Anzeige.

Ein weiteres Betätigen der Taste „Innen“ führt wiederum zu einem neuen Begriff, der „Empfundene Temperatur“. Diese Temperatur wird in der meteorologischen Fachsprache auch „Windchill-Äquivalent-Temperatur“ genannt und begegnet Ihnen ab und an auch in den Wettervorhersagen der Meteorologischen Dienste.

Wir verstehen darunter eine fiktive Temperatur, die vom Menschen statt der gemessenen Temperatur unter bestimmten Bedingungen empfunden wird und z. B. bei niedrigen Temperaturen herangezogen werden kann, wie wohl man sich bei bestimmten Temperaturen und Windgeschwindigkeiten fühlt. Diese Bedingungen sind eine Temperatur unter 33°C und eine Windgeschwindigkeit über 2,6 m/s. Windchill ist als Abkühlungseffekt einer unbedeckten Haut bei angenommenen konstanten 33°C Hautoberflächentemperatur definiert.

Die „Empfundene Temperatur“ ist näherungsweise vergleichbar mit der sog. „gefühlten Temperatur“, die zusätzlich u. a. noch die Strahlungseinwirkung der Sonne, die Lichtreflexion der Wolken, die Lichtwellenlänge, usw. berücksichtigt. Auch diesen Begriff werden Sie aus den Wetterberichten kennen. Die absolute Temperatur und die empfundene Temperatur sind bei Windgeschwindigkeiten unter 2,6 m/s grundsätzlich gleich.

Rechts oben im Display werden genau diese besprochenen Daten, jeweils für die weiteren sogenannten Außensensoren, angezeigt, wobei diese, wie gesagt, mit der Taste „Sensor“ nacheinander anwählbar sind. Dabei kann Außensensor natürlich auch heißen, daß man mittels des S 2000 I die Temperatur im Weinkeller genauso gut kontrollieren kann wie die Wassertemperatur des Swimming-Pools mit dem abgesetzten Temperatursensor des S 2000 IA. Bei letzterem wird allerdings keine Luftfeuchte angezeigt. Auch Gewächshaus- oder Frühbeetbesitzer können so die verschiedenen Außensensoren ganz gezielt und sehr nutzbringend einsetzen.

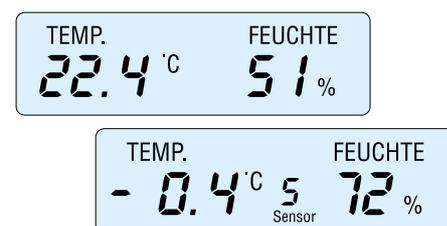


Bild 15: Die Grundanzeigen der Anzeigefelder für Temperatur. Im Außensensorfeld kommt noch die Anzeige des gewählten Sensors hinzu.



Bild 16: Komfortable Analyse der Niederschläge (Regen) mit aufsummierten Mengen.

Deren Werte beeinflussen natürlich nicht die Anzeigen der Wettervorhersagefunktionen, diese beziehen ihre Daten ausschließlich aus dem unabdingbar notwendigen S 2000 ID.

Anzumerken bleibt noch, daß die „Empfundene Temperatur“, die unter Berücksichtigung der Windgeschwindigkeit errechnet wird, nur für diejenigen Meßwerte aussagefähig ist, die von Sensoren herrühren, die auch tatsächlich im „Windbereich“ angeordnet sind.

Rings um den Luftdruck

Der S 2000 ID bedient dann auch das nächste zu betrachtende Anzeigefeld, die Luftdruckanzeige, die in der Grundeinstellung in der heute offiziell gängigen Größe hPa angezeigt wird. Über die Kalibrierfunktion ist bei Bedarf auch eine Anzeige in mm (Hg) auswählbar.

Weil wir gerade beim Kalibrieren sind: Man sollte unbedingt die bereits erklärte Einstellung der Höhe über dem Meeresspiegel (Terminus: H. ü. NN.) vornehmen.

Direkt im Zusammenhang mit dem Luftdrucksensor ist die Tendenzanzeige des Luftdrucks rechts unten zu sehen. Hier zeigt die Station die Luftdrucktendenz der letzten Stunden an (gleichbleibend steigend, stark steigend, fallend, stark fallend).

Und aus genau diesen Werten leitet sich die links daneben befindliche Balkenanzeige für den Luftdruckverlauf, die Luftdruckhistorie, ab. Der Prozessor des Gerätes speichert den Luftdruckverlauf bis zu 24 Stunden und zeigt diesen grafisch mit bis zu 9 Segmenten je Balken an (je Teilstrich Veränderung von 2 hPa). Hieraus kann man Rückschlüsse für die allgemeine Wetterentwicklung ziehen. So kann man z. B. anhand einer in den letzten 24 Stunden kontinuierlich fallenden Anzeige recht sicher voraussagen, daß eine Schlechtwetterperiode bevorsteht, während ein rasch fallender Luftdruck z. B. auf ein Gewitter hindeutet.

Direkt aus der Fall- oder Steigungsgeschwindigkeit des Luftdrucks abgeleitet ist die zentral im Display liegende Symbolanzeige für die Wettertendenz, die mittels eingängiger Symbole die Wetterzustände „Sonne, heiter, stark bewölkt, Regen“ anzeigt.

Gerade diese Anzeige ist sehr wertvoll für die kurzfristige und direkt örtliche Wettervoraussage.

Es regnet, es regnet

Zur Regenmessung haben wir schon fast alles bei der Besprechung des Regensensors erfahren, hier nur nochmals soviel, daß man mittels der Taste „Regen“ zwischen der Analyse der Regenmenge der letzten Stunde, der letzten 24 Stunden und des Gesamtzeitraums (Abbildung 16, Displayausschnitt) seit Einschalten bzw. Rücksetzen umschalten kann.

Die Regenmengenanzeige in der Mitte des Displays zeigt standardmäßig in der Einheit l/m² an, wahlweise ist über die Kalibrierfunktion auch die Einheit mm wählbar. Über eben diese Kalibrierfunktion ist auch ein sehr genaues Abgleich des Regenmengen-Sensors möglich, obgleich dies aufgrund exakter Werkseinstellung kaum einmal notwendig sein wird.

Der Wind, der Wind...

Schließlich fehlt nur noch das Anzeigefeld, das den Wind betrifft, einer der anspruchsvollsten Einsatzbereiche der WS 2000.

Die Anzeige besteht aus einer stilisierten Windrose mit 22,5°-Unterteilung und einer darin liegenden Digitalanzeige (Abbildung 17, Displayansicht).



Bild 17: Hauptwindrichtung und Schwankungsbreite sowie Windgeschwindigkeit werden innerhalb einer stilisierten Windrose angezeigt.

Die Windrose zeigt die über den Erfassungszeitraum zwischen den Sendungen des Sensors ermittelte Hauptwindrichtung einschließlich der Schwankungsbreite mit grafischen Symbolen an.

In der Grundeinstellung des Gerätes zeigt die in der Windrose liegende Digitalanzeige die ermittelte Windgeschwindigkeit in km/h an. Betätigt man die Taste „Wind“, so kann man nacheinander die Windgeschwindigkeit auch in m/s, Knoten oder Beaufort („Windstärke 1-12“) anzeigen lassen. Nach der Anzeige „Beaufort“ ist statt der Windgeschwindigkeit auch die digitale Anzeige der Windrichtung in Grad wählbar (ganzer Kreis = 360°, von Nord aus im Uhrzeigersinn zählend, Abbildung

18, Displayausschnitt). Die Auflösung der digitalen Windrichtungsanzeige beträgt 5°.

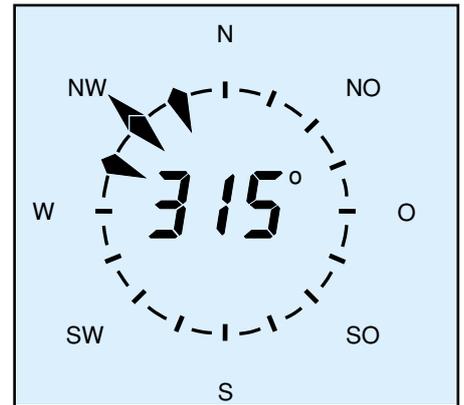


Bild 18: Alternativ zur Windstärke ist die Anzeige der Windrichtung als Digitalanzeige im 360°-Kreis möglich.

Noch mehr Komfort

Damit ist die Beschreibung der Grundfunktionen des Basisgerätes abgeschlossen. Bleibt eigentlich nur noch, auf einige weitere Funktionen hinzuweisen, die den Komfort weiter steigern bzw. die Analysefunktionen unterstützen.

So ist es möglich, sich für alle relevanten Werte, wie Luftdruck, Innen- und Außentemperatur, Luftfeuchte, Regenmenge (1 h, 24 h) und Windstärke die zugehörigen **Min- und Max-Werte** (bei Windstärke natürlich nur Max-Wert) anzeigen zu lassen. Zusätzlich kann man mittels Auswahl durch die Cursortasten die Einzelwerte nebst zugehöriger Zeit und Datum des Auftretens dieses Wertes auswählen. Bei der maximalen Windgeschwindigkeit erfolgt darüberhinaus die Anzeige der Windrichtung zum Zeitpunkt der maximalen Windstärke. Diese Werte sind einzeln oder insgesamt löschar.

Sehr interessant ist auch die **Alarmfunktion**, die es ermöglicht, die Über- oder Unterschreitung einstellbarer Alarmwerte für alle Datenarten akustisch und optisch zu signalisieren. So kann man z. B. die Überschreitung einer bestimmten Windstärke, die Unterschreitung einer bestimmten Temperatur (für jeden Sensor einzeln spezifizierbar) oder eines bestimmten Luftdrucks durch einen Alarmton signalisieren lassen, der sich alle 30 Min. bis zu max. 7,5 h wiederholt, bis entweder die Werte wieder in den Normalbereich zurückkehren oder der Alarm manuell (Taste „Alarm“) abgeschaltet wird.

Um die schnelle Identifizierung des alarmierten Wertes zu erleichtern, werden während des Alarms alle anderen Werte aus dem Display ausgeblendet.

Auf die weiteren Programmierfunktionen wie Kalibrieren des Regen-Sensors, Einheitenwechsel, Höhenabgleich sind wir

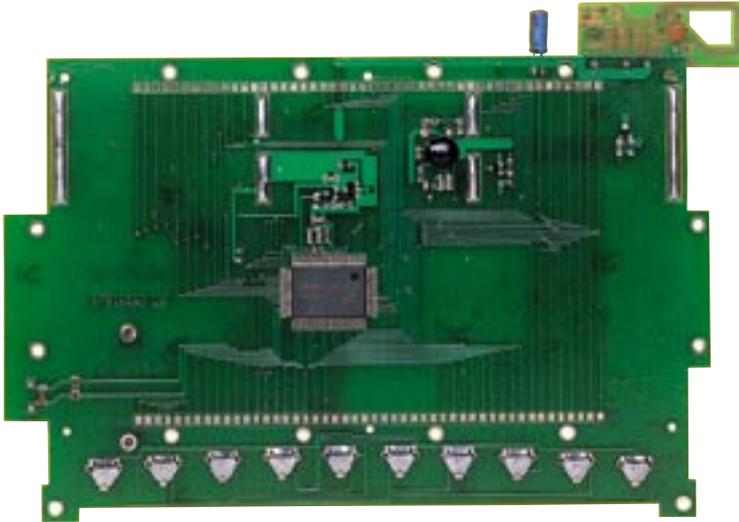


Bild 19: Kompakt, aufgeräumt, aber dennoch mit High-Tech bestückt - so präsentiert sich die WS 2000 von innen. Rechts oben der Funk-Empfänger.

schon an entsprechender Stelle eingegangen.

Technik á la carte

Nachdem wir schon einen eingehenden Blick in die Innereien der Funk-Sensoren geworfen haben, wollen wir dies auch bei der Basisstation tun.

Ein Blick auf die Prozessor-Seite der Leiterplatte (Abbildung 19) zeigt, wie aufgeräumt es in der WS 2000 zugeht. Herzstück der Wetterstation ist der leistungsfähige Mikrorechner mit immerhin 100 Anschlußpins. Der Mikrocontroller steuert sämtliche Erfassungs-, Timing-, Bedien- und Anzeigefunktionen der Basisstation.

Der Prozessor muß neben der Datenverarbeitung und umfangreicher Speicherfunktionen auch noch das komplexe Display treiben, wo über 300 Einzelsegmente anzusteuern sind.

Rechts oben ist der HFS301-Funkempfänger zu sehen, dessen SMD-Bestückung sich auf der anderen Leiterplatten-Seite befindet. Der Spannungsregler zur Stabilisierung der Versorgungsspannung befindet sich oberhalb des Prozessors und den als Chip direkt auf die Platine gebondeten DCF-Empfänger kann man im oberen Bereich der Leiterplatte erkennen.

Ansonsten befindet sich auf der Prozessorseite der Leiterplatte nur noch ein wenig SMD-Peripherie sowie zahlreiche Verbindungsleitungen zu den vergoldeten Anschlußkontakten des Displays und zum Funk-Empfänger. Die Tastkontakte zur Bedienung sind direkt auf die Platine montiert und im unteren Bereich zu sehen.

Jetzt erkennt man auch, warum das Gerät nur als Fertigergerät vertrieben wird. Ein Selbstbau scheidet aufgrund des von Hand

kaum zu verarbeitenden Mikroprozessors und des gebondeten DCF-Chips aus.

Kurzschlüsse beim Auflöten des Prozessors sind später kaum noch zu beseitigen, da dieser nach dem Verlöten nur mit Spezialwerkzeug wieder entfernt werden kann.

Bei der Konzeption des WS 2000-Systems bestand unter anderem die Forderung nach möglichst freier Plazierbarkeit jeder Anzeigestation, d. h., es war Batteriebetrieb gefordert. Das Prozessor-System der Basisstation zeichnet sich neben seiner großen Leistungsfähigkeit unter anderem durch einen ausgesprochen geringen Strombedarf aus. Je nach Anzahl der eingesetzten Sensoren (und damit nach Einschalthäufigkeit des Empfängers) liegt der Dauerbetrieb einer Basisstation mit einem Batteriesatz (4 Mignonzellen) bei bis zu 2 Jahren.

Ein Beispiel für die implementierte In-

telligenz des Systems ist das Zeitmanagement beim Empfang. Immerhin kann das System die Daten von bis zu 12 Sensoren empfangen, die ungefähr alle 3 Min senden. Wie das mit nur einem Funk-Empfänger?

Das Geheimnis liegt darin, daß jeder Sensor ein wenig zeitversetzt sendet, der Prozessor dank Adressenzuordnung und jeweils anderem Datentelegramm diese Angaben speichert und so für jeden Sensor ein an diesen Zyklus angepaßtes Zeitfenster für den nächsten Empfang öffnet. So verschieben sich mit der Zeit die einzelnen Zeitfenster immer mehr und halten so stets ausreichenden Abstand voneinander, da das Datentelegramm sowieso nur 200 ms lang ist.

Sollte doch einmal der Fall eintreten, daß mehrere Sender exakt zur gleichen Zeit senden, ist die Ordnung nach spätestens 3 Min wieder hergestellt, denn hier tritt wieder die Zeitfensterverschiebung in Kraft. Zur Vermeidung von Störungen ist der Empfänger auch nur für dieses Zeitfenster aktiviert.

Damit wollen wir es mit der technischen Beschreibung des Innenlebens der Wetterstation bewenden lassen. Vergleicht man jedoch den Hardware-Aufwand der WS 2000 mit dem des 91er Vorgängermodells WS 9000/7000 (Abbildung 20 zeigt das Innenleben der WS 9000), kann man nachvollziehen, welchen riesigen technologischen Sprung die Mikroprozessortechnik in diesen paar Jahren ermöglicht hat.

Lassen wir uns diesen ausführlichen Exkurs durch die Meteorologie und die Wetter-Meßtechnik mit dem Wunsch beschließen, daß Ihre Wetterstation möglichst oft das Wunschwetter für Arbeit, Freizeit, Sport und Urlaub anzeigt, denn sie ist das Wettermeßsystem, daß Wetterdaten direkt vor Ort aufzeichnet. ELV

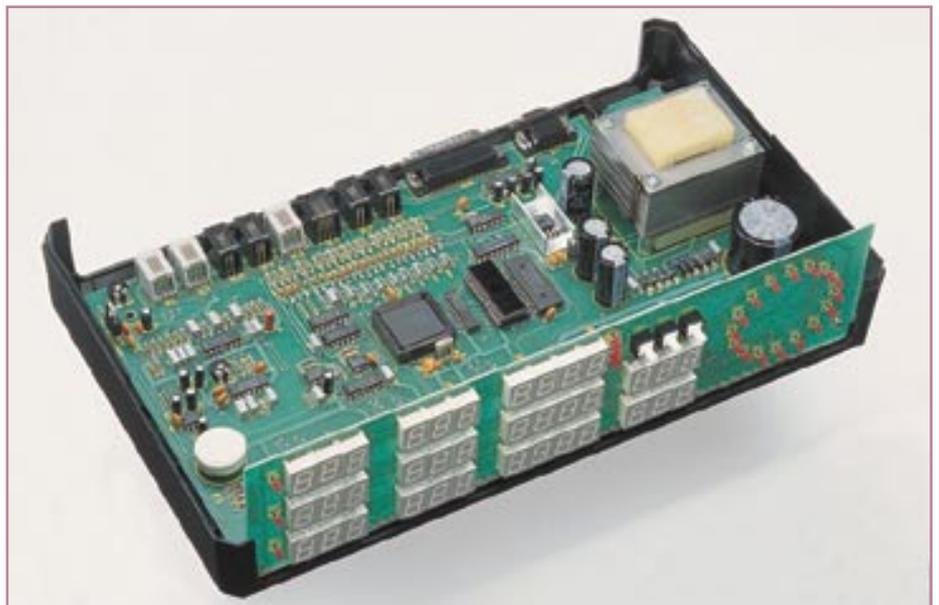


Bild 20: Sprung zurück: bei der „alten“ WS 9000 war noch erheblich mehr Hardwareaufwand erforderlich.