

Komfort-Wetterstation WS 9000

Niederschlag (Regenmenge), Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Sonneneinstrahlung (Helligkeit) sind für eine qualifizierte Klima- und Wetterbeobachtung wichtige Meßgrößen, zusätzlich zu den Meßwerten für Temperatur, relativer Feuchte und Luftdruck.

Mit der WS 9000 stellt ELV ein nach neuesten technologischen Gesichtspunkten konzipiertes elektronisches Wettermeßsystem vor, das mikroprozessor-gesteuert alle relevanten Meßgrößen erfaßt, verarbeitet und auswertet.

Teil 1

Allgemeines

Seit 1985 hat sich die ELV-Komfort-Wetterstation WS 7000 im praktischen Einsatz tausendfach bewährt. Zeit für die Entwicklung eines weiterführenden Wettermeßsystems für den besonders anspruchsvollen Anwender.

Bei der Konzeption der neuen WS 9000, dem großen Bruder zur WS 7000, wurden vielfältige Erfahrungen mit neuester Technologie gepaart, unter Einbeziehung professioneller Anforderungsprofile.

ELV stützt sich dabei auf eine mehr als 10jährige erfolgreiche Tätigkeit in der Wettermeßtechnik, wobei unter anderem auch komplexe Systeme für industriellen

Einsatz sowohl zur Wetterbeobachtung und Auswertung als auch im Bereich der Abwassertechnik (z. B. in Klärwerken) produziert werden.

Im Bereich der Forschung besteht dabei eine enge Zusammenarbeit mit dem Arbeitsbereich „Ökochemie und Umweltanalytik“ der Universität Oldenburg.

Die hohe Präzision und Langzeitstabilität dieser kommerziellen Meßsysteme konnte in weiten Bereichen auf die WS 9000 übertragen werden, so daß nun auch dem Privatanwender ein Umweltmeßsystem zur Verfügung steht, das kaum mehr Wünsche offen läßt.

In Tabelle 1 sind die wesentlichen Meßmöglichkeiten und Features der WS 9000 in übersichtlicher Form zusammen-

gestellt, die wir nachfolgend explizit erläutern wollen. Bemerkenswert ist die gleichzeitige Darstellung sämtlicher Meßwerte auf einem großen übersichtlichen Display, bestehend aus 36 Sieben-Segment-Anzeigen sowie nochmals 23 Leuchtdioden.

Ein besonderes Feature, das sowohl für den eigenen Aufbau als auch für einen eventuellen Sensoraustausch interessant ist, stellt die externe Kalibriertechnik dar. So sind grundsätzlich sämtliche Sensoren in der WS 9000 für Temperatur, relative Feuchte und Helligkeit werksseitig exakt kalibriert und mit einem individuellen Zahlencode versehen. Beim Anschluß an den betreffenden Meßeingang der WS 9000 werden anschließend die sensoreigenen Zahlencodes eingegeben, und die genaue

Tabelle 1: Meßmöglichkeiten und Features der WS 9000

3 voneinander unabhängige Temperaturmeßstellen:	Meßbereich -40°C bis + 99,9°C, Auflösung 0,1 K, Genauigkeit typ. 0,2 K
2 voneinander unabhängige Feuchtemeßstellen:	Meßbereich 0 % bis 99,9 % relative Luftfeuchte, Auflösung 0,1 %, Genauigkeit typ. 1 %
Niederschlag:	Meßbereich 0 bis 999 mm, Auflösung 0,1 mm, temperaturkompensiertes Tropfen-Meßverfahren
Luftdruck:	Meßbereich 900 bis 1100 hPa, Auflösung 1 hPa
Luftdrucktendenz:	Anzeige durch 4 Pfeil-Leuchtdioden, langsam bzw. schnell fallend oder steigend
Helligkeit:	Meßbereich 0 bis 200000 lx, Auflösung 10 lx, Genauigkeit typ. 1 %
Sonnenscheindauer:	Anzeige in Stunden und Minuten, Auflösung 1 Minute, Helligkeit > 10 klx = Sonnenschein
Windgeschwindigkeit:	Anzeige: km/h, ms, mph, Beaufort, Knoten
Windrichtung:	Anzeige 0 bis 360°, Auflösung 5°
Windrose:	grafische Darstellung der Windrichtung, Auflösung 22,5°
Meßwertspeicher-möglichkeiten:	automatische Speicherung der Min- und Max-Werte der vorangegangenen 24 h oder eines individuell festgelegten Zeitraumes. Langzeitspeicherung der Min- und Max-Werte möglich
Computerschnittstelle:	V24 (seriell), 4800 oder 9600 Baud, Centronics (8 Bit parallel)
Automatische Meßwertausgabe auf Drucker:	Protokollierung der Klimawerte in 1 Sek., 1, 5, 10 und 60 Minuten Abständen.
Sensorabgleich:	digitales Abgleichverfahren, Individual-Abgleich oder Zahlencodeabgleich durch werkseitig exakt vorabgeglichene Sensoren möglich.

Messung ist ab sofort garantiert. Natürlich ist auch ein individueller Abgleich möglich für diejenigen Anwender, die vor Ort über entsprechend genaue Referenzen verfügen.

Im Bereich der Windgeschwindigkeit, Windrichtung und des Niederschlages (Regenmenge) ist überhaupt kein Abgleich erforderlich, da die systemspezifischen Konstanten im zentralen Mikroprozessorsystem der WS 9000 integriert sind und langfristig unverändert bleiben. Diese Systemkonstanten wurden für die Windgeschwindigkeit in aufwendigen Windkanaltests bei der DLR (Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt) in Braunschweig ermittelt, während das ebenfalls hochgenau arbeitende Niederschlags-System in Konzept und Analyse vom bereits erwähnten Arbeitsbereich „Ökochemie und Umweltanalytik“ der Universität Oldenburg stammt. Auch hier steht eine mehr als 10jährige Erfahrung im Umweltbereich dahinter.

Zum Abschluß der Vorbetrachtungen soll nicht unerwähnt bleiben, daß die WS 9000 selbstverständlich über Schnittstellen zur Kommunikation mit der Außenwelt verfügt. So steht sowohl eine V24-Schnittstelle für den Anschluß eines Computers zur Verfügung, als auch eine 8-Bit-Parallel-Schnittstelle zur direkten Datenausgabe in vorprogrammierbaren Zeitabständen auf einem Drucker.

Doch kommen wir nun zur detaillierten Beschreibung der umfassenden Meßmöglichkeiten dieses professionellen Wettermeßsystems, das aufgrund seines optimierten und rationellen Aufbaus und daraus resultierenden günstigen Preis-/Leistungsverhältnisses auch für den privaten Anwender ausgelegt ist.

Meßmöglichkeiten und Bedienung

Auf 36 Sieben-Segment-Anzeigen sowie nochmals 23 Einzelleuchtdioden werden bei der WS 9000 13 (!) Meßwerte permanent im direkten Zugriff gleichzeitig angezeigt. Zusätzlich stehen per Knopfdruck die Minimum- und Maximum-Werte der vorangegangenen 24 Stunden zur Verfügung. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Minimum- und Maximum-Werte für einen individuell festlegbaren Zeitraum zu speichern und abzurufen.

Aktuelle Meßwerte

Nachfolgend die Möglichkeiten im einzelnen:

Temperaturmessung: 3 unabhängige Temperaturmeßstellen ermöglichen die gleichzeitige Anzeige von Innen-, Außen- und Bodentemperatur in °C mit einer Auflösung von 0,1 K in einem Bereich von -40°C bis +99,9°C, bei einer Genauigkeit von typ. 0,2 K im Bereich zwischen -10°C und +50°C.

Relative Luftfeuchte: 2 Feuchtemeßstellen mit temperaturunabhängigen hochwertigen, professionellen Industrie-Feuchtesensoren ermöglichen die gleichzeitige Anzeige der Außen- und Innenfeuchte mit einer Auflösung von 0,1 % und einer Genauigkeit von typ. 1 % im Raumtemperaturbereich. Der realistisch auswertbare Temperaturbereich erstreckt sich von -25°C bis +85°C.

Niederschlag (Regenmenge): Auf einem dreistelligen Display wird die Regenmenge in Millimeter angezeigt, die in den vorangegangenen 24 Stunden gefallen ist. Diese in der Wettermeßtechnik gebräuchliche Angabe entspricht direkt einer Anzeige der Regenmenge in Litern pro Quadratmeter.

Eine Anzeige von 1,0 mm Niederschlagshöhe bedeutet gleichzeitig, daß, bezogen auf eine Fläche von 1 m², 1 Liter Regen in dem vorangegangenen 24stündigen Meßzeitraum gefallen ist. Aufgrund des präzisen temperaturkompensierten Tropfen-Meßverfahrens wird eine hohe Auflösung von 0,1 mm entsprechend 0,1 l/m² erreicht, bei hoher Genauigkeit.

Luftdruck: In hPa (Hekto-Pascal entspricht Millibar) mit einer Auflösung von 1 hPa und einer Genauigkeit von typ. 1 hPa (!).

Luftdrucktendenz: Auf 4 Pfeil-Leuchtdioden erscheint die Tendenz der Luftdruckänderung, unterschieden nach langsam bzw. schnell steigend oder fallend. Bei hinreichender Luftdruckkonstanz ist diese Anzeige erloschen.

Sonneneinstrahlung (Helligkeit): In Lux (lx) mit einer Auflösung von 10 lx in einem Bereich von 10 lx bis 200.000 lx und einer Genauigkeit von typ. 1 % vom Meßwert ±2 Digit.

Sonnenscheindauer: In Stunden und Minuten mit einer Auflösung von 1 Minute. Hierbei wird von der WS 9000 die Zeitspanne gemessen, bei der die Helligkeit mehr als 10 klx beträgt.

Windgeschwindigkeit: In km/h mit einer Auflösung von 0,1 km/h. Andere Maßeinheiten wie m/s, mph, Beaufort, Knoten sind einstellbar.

Windrichtung: Von 0 bis 360 Grad mit einer Auflösung von 5 Grad.

Windrose: Auf einer aus 16 Leuchtdioden bestehenden Windrose, mit einer Auflösung von 22,5 Grad (sechzehntel Kreis) wird die Windrichtung grafisch in den gebräuchlichen Richtungen angezeigt (N, NNO, NO, ONO, O...).

Minimum-Maximum-Meßwerte

Die WS 9000 bietet die Möglichkeit, für sämtliche Meßwerte Minimum- und Maximum-Werte zu ermitteln, abzuspeichern und auf Tastendruck anzuzeigen (mit Aus-

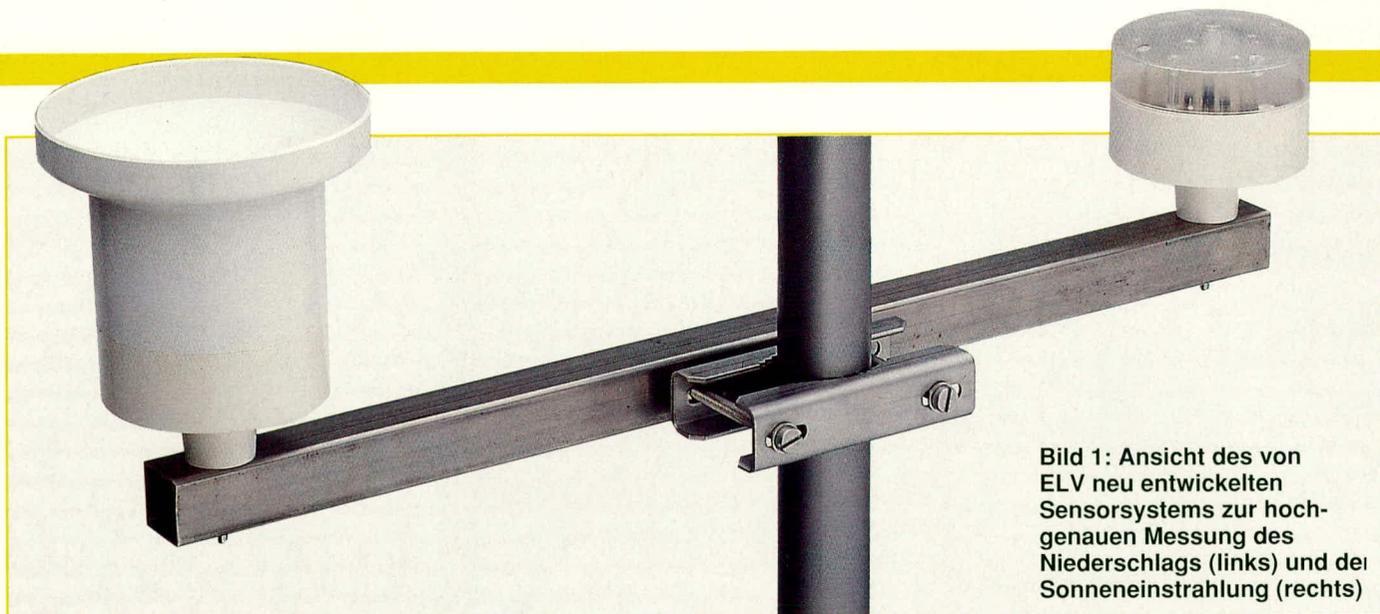


Bild 1: Ansicht des von ELV neu entwickelten Sensorsystems zur hochgenauen Messung des Niederschlags (links) und der Sonneneinstrahlung (rechts)

nahme der Windrichtung, für die es keine Extremwerte gibt). Dabei können sowohl die MIN/MAX-Werte der vorangegangenen 24 Stunden, als auch von einem individuell festgelegten längeren (oder auch kürzeren) Zeitraum aufgerufen werden. Die Funktion sieht im einzelnen wie folgt aus:

Zur Bedienung besitzt die WS 9000 rechts neben dem Luftdruckdisplay 3 Taster, von denen die beiden linken zum Speicheraufruf und der rechte zur Programmierung dient. Auf letzteren gehen wir im weiteren Verlauf dieses Artikels noch separat ein.

Durch Betätigen der MIN/MAX-Speichertaste „24h“ erscheinen auf dem Display gleichzeitig die Minimum-Werte der jeweiligen Meßstellen, die in dem vorangegangenen Zeitraum von 24 Stunden ermittelt wurden.

Dieses praxisorientierte Verfahren bietet ein Höchstmaß an Informationen, da die MIN/MAX-Werte ständig aktualisiert werden. Hierzu speichert die WS 9000 fortlaufend in einem feinen Zeitraster die Meßwerte sämtlicher Erfassungsstellen ab und ermittelt in dem Moment, in dem die „24h“-Taste betätigt wird, die betreffenden Minimum- und Maximum-Werte des zurückliegenden 24 Stunden-Zeitraumes.

Wird die Taste z. B. 10 Minuten später erneut gedrückt, können sich die Werte bereits geändert haben, da die Zeit aktuell fortgeschritten ist. Werte, die älter als 24 Stunden (+ Rastereinheit) sind, werden verworfen und durch die gerade für dieses neue Zeitraster kumulierten Daten ersetzt. Zwar ist dieses Verfahren vergleichsweise aufwendig und speicherintensiv, jedoch ist die Aktualität und Aussagekraft optimal.

Zur Kennzeichnung der Anzeige der Minimum-Werte der vorangegangenen 24 Stunden leuchtet zum einen der untere Pfeil der Tendenzanzeige, und zum anderen erscheint auf dem nicht benutzten Windrichtungsdisplay die Anzeige „24h“.

Bei einer zweiten Betätigung der „24h“-

Taste erscheinen dann alle Maximum-Werte der vorangegangenen 24 Stunden, jetzt gekennzeichnet durch das Aufleuchten des oberen Pfeils der Tendenzanzeige.

Eine dritte Betätigung der „24h“-Taste wechselt zurück in den aktuellen Anzeigemodus, der auch erreicht wird, wenn innerhalb von 1 Minute keine Tastenbetätigung erfolgt.

Besonderheiten:

Für die Messung der Regenmenge ist es erforderlich, einen Referenzzeitraum (hier: 24 Stunden) zu wählen, da die Erfassung eines Momentanwertes nicht möglich ist, wie dies bei den meisten übrigen Meßstellen hingegen der Fall ist (Temperatur, Feuchte, Luftdruck usw.).

Aus diesem Grunde erfolgt beim Aufruf der 24h-Minimum-Werte auf dem Niederschlags-Display die Anzeige der Regenmenge, die von der 25. bis zur 48. Stunde zuvor gemessen wurde, da die in den aktuell zurückliegenden 24 Stunden registrierte Regenmenge bereits auf dem aktuellen Display ablesbar ist.

Die Bildung der aktuellen Niederschlagsmenge erfolgt im wesentlichen nach dem gleichen Algorithmus wie die 24h-Min/Max-Auswertung für Temperatur, Feuchte etc.

Der Aufruf der Maximum-Werte läßt dann die in den vorangegangenen 7 Tagen gemessene Regenmenge auf der Anzeige erscheinen.

Sofern die Niederschlagshöhe 99,9 mm, entsprechend 99,9 l/m² übersteigt, wird der Dezimalpunkt verschoben, d. h. im vorliegenden Fall ausgeblendet, und es kann nun die Niederschlagshöhe bis zu 999 mm mit einer Auflösung von 1 mm angezeigt werden.

Bei der Sonnenscheindauer wird im aktuellen Anzeigemodus die Zeitdauer des Sonnenscheins angezeigt, gemessen im Anschluß an die Nachtphase. Beim Aufruf der Minimum- oder Maximum-Werte erscheint die Sonnenscheindauer des vorangegangenen Tages auf dem Display.

Langzeit-Speicherung

Durch Betätigen der Taste „man.“ können die Minimum-Werte und bei einer weiteren Betätigung die Maximum-Werte aller Meßstellen angezeigt werden, und zwar für einen zurückliegenden Zeitraum der individuell wählbar ist, so daß auch längere Zeiträume zu überschauen sind.

Der Startzeitpunkt für den Beginn des zu speichernden Zeitraumes wird durch gleichzeitiges Betätigen der beiden Tasten „man.“ und „prog.“ festgelegt, wobei die Tasten mindestens 2 Sekunden lang gedrückt zu halten sind. Interessieren z. B. die Jahreswerte, empfiehlt es sich, als Startzeitpunkt den 1. Januar zu wählen oder aber bei monatlicher Auswertung jeden Ersten des Monats die beiden Tasten zu betätigen.

Für den Aufruf der seit diesem Startzeitpunkt angefallenen MIN/MAX-Werte ist nun lediglich die Taste „man.“ kurz zu drücken, und alle Minimum-Werte erscheinen auf dem Display, während eine zweite Betätigung dieser Taste die Maximum-Werte ausgibt. Eine dritte Betätigung wechselt in den aktuellen Anzeigemodus zurück bzw. wenn innerhalb von einer Minute keine weitere Tastenbetätigung erfolgt.

Auf dem in dieser Betriebsart nicht relevanten Windrichtungsdisplay erscheint die Anzahl der Tage ab dem Startzeitpunkt, d. h. die Zeitspanne des Speicherzeitraums. Auch hier markiert die untere LED der Tendenzanzeige die Ausgabe der Minimum- und die obere LED die Ausgabe der Maximum-Werte.

Auf der Niederschlagsanzeige erscheint die kumulierte, d. h. aufsummierte Regenmenge, bezogen auf den Speicherzeitraum, und zwar derselbe Wert sowohl bei der Minimum- als auch bei der Maximum-Anzeige.

Bei der Sonnenscheindauer wird beim Aufruf der Minimum-Werte die kürzeste Gesamtsonnenscheindauer angezeigt,

welche an einem im Speicherzeitraum liegenden Tag gemessen wurde, analog beim Aufruf der Maximum-Werte die längste Sonnenscheindauer.

Computer-Schnittstellen

Zur Ausgabe der aktuellen Meßwerte besitzt die WS 9000 zwei Schnittstellen. Hierbei handelt es sich um eine Standard-V24-Schnittstelle (seriell) sowie um eine Centronics-Schnittstelle (8-Bit-Parallel).

Die Schnittstellen sind so konfiguriert, daß sie direkt zum Anschluß aller gebräuchlichen Computer bzw. Drucker mit entsprechend standardisierten Schnittstellen geeignet sind.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, über die 8-Bit-Parallel-Schnittstelle ohne Zwischenschaltung eines Computers direkt einen Drucker anzusteuern. Hierzu kann die Ausgabehäufigkeit individuellen Wünschen entsprechend programmiert werden, zwischen sekundlicher, fortlaufender Ausgabe bzw. in Abständen zwischen 1, 5, 10 oder 60 Minuten. Zur Protokollierung der Klimawerte bietet die WS 9000 hierdurch optimale Voraussetzungen.

Auf die vielfältigen und individuellen Einstell- und Ausgabemöglichkeiten und deren Programmierung gehen wir im weiteren Verlauf dieser Beschreibung noch näher ein.

Abgleich und Programmierung

Für den normalen Betrieb der ELV-Komfort-Wetterstation WS 9000 mit der gleichzeitigen Anzeige der aktuellen Meßwerte ist keinerlei Bedienung erforderlich, und die einzelnen Meßvorgänge, einschließlich deren Abspeicherung zur MIN/MAX-Auswertung, laufen vollautomatisch ab. Lediglich 2 Bedientaster sind erforderlich, um die MIN/MAX-Werte aufzurufen.

Darüber hinaus bietet die WS 9000 jedoch zahlreiche Features im Bereich des Abgleiches der Sensorik (z. B. bei einem Neuabgleich oder auch bei einem Sensortausch) sowie im Bereich der Programmierung der Meßwertausgabe über die Schnittstellen. Im folgenden Kapitel gehen wir auf die einzelnen Punkte der Vollständigkeit halber kurz ein, während die Detailbeschreibung der ausführlichen Bedienungsanleitung vorbehalten bleibt, die jedem Bausatz und Fertigergerät beiliegt.

Abgleich der Sensoren

Für den Abgleich der verschiedenen Meßwertaufnehmer wurde in der ELV-Entwicklungsabteilung ein vollkommen neues, auf rein digitaler Basis arbeitendes Einstellverfahren entwickelt, das ohne jegliche mechanische Trimmer auskommt.

Lediglich zwei Trimmer sind innerhalb der Schaltung der WS 9000 vorhanden und dienen zur Einstellung der genauen, mit einem präzisen Multimeter nachzumessenden, Betriebs- und Referenzspannung. Für die einzelnen Sensoren selbst ist keinerlei Trimmereinstellung erforderlich, da die jeweiligen Abgleichwerte per einfachem Tastendruck in einem EEPROM dauerhaft abgespeichert werden.

Grundsätzlich stehen 2 verschiedene Abgleichmöglichkeiten zur Verfügung:

1. Individual-Abgleich:

Bei diesem Abgleichverfahren handelt es sich um die allgemein übliche Einstellung der Abgleichparameter, individuell auf jeden einzelnen Sensor bezogen. Für einen Temperatursensor bedeutet dies zunächst die Einstellung des Nullpunktes. Hierzu wird die betreffende Meßstelle aufgerufen, der Sensor in Eiswasser getaucht und die Anzeige auf „0,0“ °C eingestellt, um anschließend über die Speichertaste diesen Wert abzuspeichern und damit die Nullpunkt-Kalibrierung zu fixieren.

Es folgt die Einstellung des Skalenfaktors auf ähnliche Weise, indem eine bekannte Temperatur (z. B. 37,0°C, gemessen mit einem Fieberthermometer) auf den abzugleichenden Sensor gegeben wird. Dieser bekannte Temperaturwert ist auf dem Display einzustellen, um anschließend über die Speichertaste auch diesen Wert abzuspeichern und damit zu fixieren. Auf diese Weise sind nun ohne aufwendige Trimmer-Einstellarbeiten Nullpunkt und Skalenfaktor des betreffenden Temperatursensors exakt und dauerhaft festgelegt (auch bei jahrelangem Stromausfall).

In ähnlicher Weise verfährt man mit den Feuchtesensoren, die üblicherweise bei 75,5 % rF sowie 0 % rF abgeglichen werden sowie mit den Sensoren für Luftdruck und Helligkeit (hierin eingeschlossen ist automatisch die Berechnung der Sonnenscheindauer). Für die Niederschlagsmessung (Regenmenge) und die Windgeschwindigkeit ist überhaupt keine Einstellung erforderlich, da die Aufnehmereinheiten Systemkonstanten besitzen, die im Prozessorsystem der WS 9000 fest implementiert sind.

2. Zahlencode-Abgleich:

Diese vollkommen neue Abgleichmethode für die Sensoren zur Temperatur-, Feuchte- und Helligkeitsmessung stellt eine besonders komfortable und anwenderfreundliche Alternative zum Individual-Abgleich dar. Der besondere Vorteil liegt darin, daß vor Ort keinerlei Referenzelemente, sei es für Temperatur, Feuchte oder Helligkeit, erforderlich sind.

Jedem von ELV für die WS 9000 ausgelieferten Temperatur-, Feuchte- und Helligkeitssensor liegen zwei jeweils 3stellige Zahlenwerte bei, welche die exakten

Abgleichdaten für die beiden erforderlichen Abgleichpunkte repräsentieren, d. h. jeder einzelne dieser Sensoren ist werksseitig genau ausgemessen.

Für den Abgleich wird per Tastendruck der Zahlencode-Modus aufgerufen (gleichzeitiges Drücken des Programmier-tasters und des rückseitigen Kalibriertasters) und zunächst für den jeweils abzugleichenden Sensor die erste 3stellige Zahl eingegeben und mit der Speichertaste bestätigt. Es folgt die zweite 3stellige Zahl, die ebenfalls mit der Speichertaste fixiert wird. Die Eingabe des betreffenden Zahlencodes erfolgt dabei mit Hilfe der beiden MIN/MAX-Taster, wobei die Taste „24h“ die Funktion „heraufzählen“ und die Taste „man.“ die Funktion „herunterzählen“ besitzt. Damit ist dann bereits der Abgleich der aufgerufenen Meßstelle beendet, und es folgt der nächste Sensor. Vorteilhaft ist dieses neue Abgleichverfahren insbesondere für Sensoren, bei denen Referenzpunkte nur schwierig exakt zu realisieren sind (z. B. für Feuchte und Helligkeit) sowie auch im Hinblick auf einen Sensortausch.

Bleibt lediglich noch der Abgleich des Luftdrucksensors, der vergleichsweise einfach durchführbar ist. Die Steigung wird mit Hilfe eines teilweise wassergefüllten Klarsichtschlauches (gehört zum Lieferumfang des Bausatzes) eingestellt (1 m Wassersäulendifferenz entspricht einer Druckdifferenz von 100 hPa), und der absolute Luftdruck ist vom Wetteramt oder einem nahegelegenden Flugplatz zu erfahren.

Aufgrund vorstehender Ausführungen läßt sich die ausgereifte, nach modernsten technologischen Gesichtspunkten konzipierte Technik der WS 9000 für den interessierten Techniker gut erkennen, wobei langjährige Erfahrungen aus der Praxis Pate standen.

Programmierung der Schnittstelle

Werksseitig sind die beiden in der WS 9000 implementierten Schnittstellen so voreingestellt, daß die aktuellen Werte sämtlicher Meßwertaufnehmer in einem allgemein gebräuchlichen Format ausgegeben werden.

Für die V24-Schnittstelle bedeutet dies eine schnelle, fortlaufende Datenausgabe mit 4.800 Baud oder 9600 Baud zur direkten Übergabe zu einer entsprechenden V24-Schnittstelle eines Computers. Für die Weiterverarbeitung im Rechner steht ein komfortables Softwarepaket für die Erfassung, Verarbeitung und Auswertung der Meßgrößen (für IBM, PC-XT/AT und kompatible Rechner) zur Verfügung.

Natürlich ist auch der Datentransfer zu allen nur denkbaren anderen Rechnertypen möglich, die eine entsprechende Schnittstelle besitzen. Die dafür erforderliche

Software ist dann gegebenenfalls selbst anzufertigen.

Die 8-Bit-Parallel-Schnittstelle ist so voreingestellt, daß sie in einem Abstand von 60 Minuten die Daten auf einen angeschlossenen Drucker ausgibt.

Über einen Programmiermodus besteht die Möglichkeit, die beiden Schnittstellen neu zu konfigurieren und die Datenausgabe individuellen Erfordernissen entsprechend anzupassen, wobei kaum Wünsche offen bleiben. Eine detaillierte Beschreibung ist in der jedem Bausatz und Fertigergerät beiliegenden Anleitung aufgeführt.

Nachdem wir uns mit der Bedienung und den Features der ELV-Komfort-Wetterstation WS 9000 ausführlich befaßt haben, wenden wir uns nachfolgend der Schaltungstechnik zu, beginnend mit dem Blockschaltbild.

Blockschaltbild

In Abbildung 1 ist das Blockschaltbild der Komfort-Wetterstation WS 9000 dargestellt, bei dem wir uns auf die wesentlichen Strukturen konzentriert haben.

Trotz der Komplexität lassen sich die Einzelfunktionen der WS 9000 in einige wenige Funktionsblöcke zusammenfassen. Bei den Sensoren unterscheiden wir zwischen 2 Arten:

Die Meßwertaufnehmer für Temperatur, Luftdruck und Helligkeit besitzen analoge Ausgänge, deren Spannungsbereiche je nach Sensortyp über den gesamten Erfassungsbereich verteilt sind, jedoch bei vergleichsweise geringem Spannungshub (Nutzsignal). Es werden daher recht hohe Anforderungen an den nachgeschalteten Analog-Digital-Wandler gestellt, bei dem ein Präzisionswandler mit 16 Bit-Auflösung zum Einsatz kommt.

Die Sensoren sind über einen Eingangsmultiplexer mit dem hochauflösenden A/D-Wandler verbunden, welcher die gemessenen Eingangsspannungen in für den zentralen Mikroprozessor verwertbare Digitalinformationen umsetzt.

Die Sensoren für relative Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Niederschlagsmenge besitzen digitale Ausgänge und arbeiten in Frequenzbereichen zwischen 80-320 kHz (relative

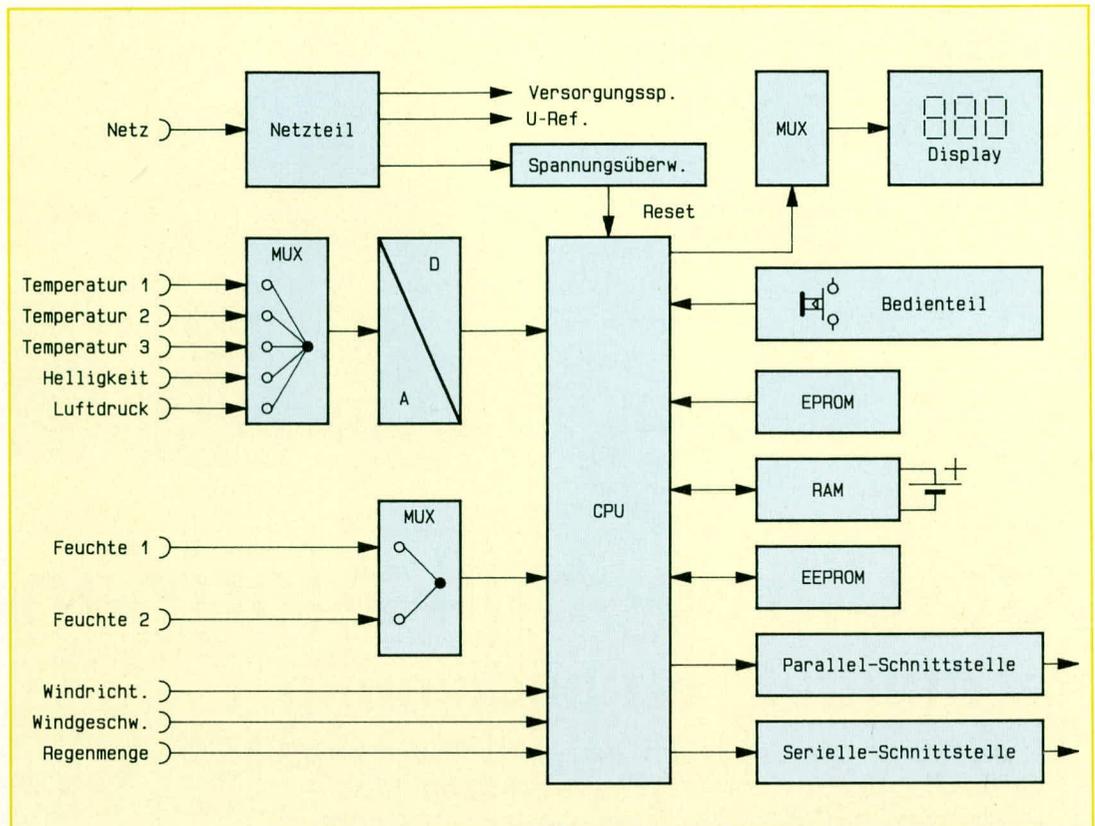


Bild 2: Blockschaltbild der ELV-Komfort-Wetterstation WS 9000

Feuchte) bzw. 0 und wenigen kHz (Windgeschwindigkeit). Der Niederschlagsmessenger gibt Impulse im Hz-Bereich ab, während der Windrichtungsaufnehmer phasenverschobene Signale liefert, zur gleichzeitigen Erkennung der Drehrichtung.

Während die digitalen Sensoren für Luftfeuchte über einen zusätzlichen Multiplexer geführt werden, gelangen die digitalen Informationen für Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Niederschlagsmenge direkt auf einen Port des zentralen Mikroprozessors.

Sowohl bei den analogen als auch bei den digitalen Sensoren werden Nichtlinearitäten, Sensoroffsets und Sensorkennlinien durch spezielle Algorithmen kompensiert, die in der Software im zentralen Mikroprozessor implementiert sind.

Den zentralen Funktionsblock der WS 9000 stellt die Prozessoreinheit (CPU) dar, die hier ein Single-Chip-Mikrocontroller des Typs 80C535 bildet. Dieser hoch integrierte Controller hat neben der eigentlichen 8 Bit-CPU sowie 256 Byte RAM noch drei Counter/Timer, einen 10 Bit-A/D-Wandler (der für diese Anwendung allerdings in seiner Auflösung nicht ausreicht und hier nur digitale Informationen verarbeitet), eine serielle Schnittstelle und maximal 48, teilweise umkonfigurierbare Portleitungen „on board“. Von den Portleitungen werden 16 für die Anbindung des externen Programm-EPROMs und des RAMs benötigt.

Im RAM sind hauptsächlich die speicherintensiven Min/Max-Datengruppen abgelegt. Um für diese bei kurzen Netzunterbrechungen keine Datenverluste hinnehmen zu müssen, ist das RAM mit einem Akku gepuffert. Für die netzausfallsichere Speicherung der Sensorabgleichdaten und für die Grundeinstellungen reichen 128 Byte aus, die in einem I²C-Bus-EEPROM abgelegt sind.

Das Display besteht, wie eingangs bereits beschrieben, aus insgesamt 36 Sieben-Segment-Anzeigen sowie 23 Einzel-Leuchtdioden. Diese werden aus den entsprechenden Segment- und Anzeigentriibern im Multiplex-Betrieb angesteuert.

Die Bedienung der WS 9000 erfolgt mit Tastern, welche direkt an einen Port des zentralen Mikroprozessors angeschlossen sind.

Über das Interface kann die CPU im voreingestellten Übertragungsmodus Meßdaten seriell und parallel an angeschlossene Geräte (PC, Modem, Drucker) übermitteln.

Das Netzteil stellt die verschiedenen Referenz- und Versorgungsspannungen zur Verfügung. Eine Spannungsüberwachungsschaltung detektiert Netzausfälle, um gegebenenfalls durch einen Reset die Neuinitialisierung des Prozessorsystems einzuleiten.

Im folgenden zweiten Teil dieses Artikels wenden wir uns der detaillierten Beschreibung der Schaltungstechnik dieses komplexen Meßsystems zu.