

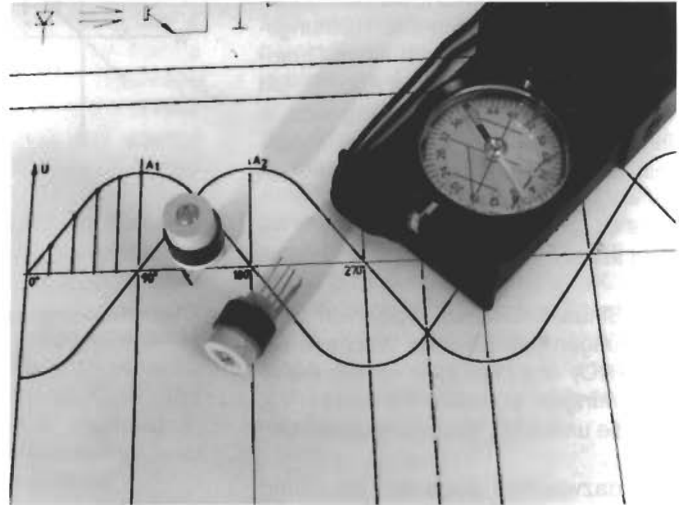
Kompass-Sensor mit eingebautem HALL-IC pat. TYP PW6100A-2

Analog & Digital Hall-Effect Kompass Sensor

Die Konstruktion des kleinen nur fingerhutgrossen analog Sensors Typ PW6100A-2 ist langjährig ausgeklügelt und durch mehrere Patente geschützt. Er besteht aus einem saphirgelagerten Miniaturrotor in Kombination mit einem speziellen Halleffekt-IC und dem Magnet. Die eingebaute Dämpfung verhindert ein Flattern.

Der Sensor misst das horizontale Erdmagnetfeld (ca. 18 000 TESLA) bei Montage in vertikaler Position. Eine Neigungsabweichung bis 12° kann toleriert werden. Fremdfelder und allenfalls in der Nähe platzierte magnetisch leitende Teile und Schräglage beeinflussen den Sensor.

The analoge sensor model PW6100A-2 is a patent award-winning sensor that rapidly response to changes in direction. The structure contains a miniaturrotor hold on saphire bearings, the custommade Halleffect-IC in combination with the magnet. The sensor is damped in order to eliminate overshooting. The sensor is constructed to operate in a vertical position with leads down. For practical purpose up to approx. 12° tilt is considered acceptable. It is designed to measure the horizontal field of the earth field. External field and magnetic parts affect the correct reading.



Spezifikationen Analog-Kompassensensor Typ PW6100A-2

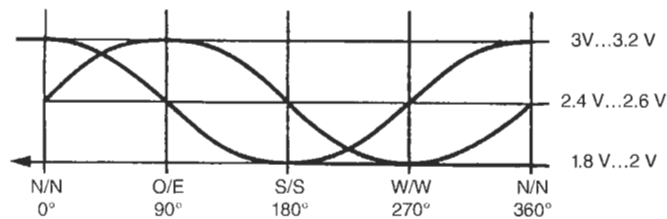
Speisung V_{CC} stabilisiert <i>Supply voltage controlled</i>	5 VDC \pm 0.5 V
Stromaufnahme <i>Input current</i>	18...19 mA (5VDC) (rise time 90 nsec)*
Ausgangsspannungshub <i>Voltage Swing</i>	+ 0.6 V approx. zur Mittelspannung „middle“ voltage = 2.4...2.6 VDC = V_M
Ausgangsstrom max. <i>Current draw max.</i>	4 mA direkt auf A/D-Converter
Dämpfungscharakteristik <i>Return time from 90°</i>	0.5...1 Sek./90° \triangleleft (ohne Dämpfung lieferbar)
Betriebstemperaturbereich <i>Operating temperature</i>	-40°C...+85°C
Gewicht <i>Weight</i>	2,3 g
Abmessungen <i>Dimensions</i>	\varnothing 12,7 x 14,7 = H pin spacing 1.27 mm (2.54)
Anschlüsse <i>Terminals</i>	6 pins L = 10 mm \varnothing 0.3, nach unten (nach oben lieferbar)

* Input current may be pulsed to save power

Charakteristik (typ)

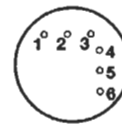
Sine – Cosine

N = Norden/North O = Osten/East
S = Süden/South W = Westen/West



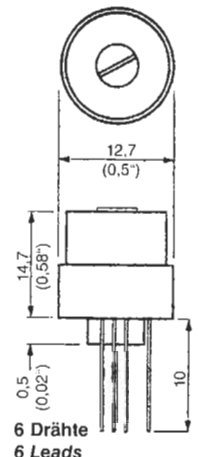
Montage/mounting

Anschlüsse „unten“ oder „oben“
Pins up or pins down
Abweichungen bis 12° zur
Horizontalen können akzeptiert
werden.



**Ansicht von oben
top view**

- Anschlüsse/Terminals
- 1 +5VDC/ V_{CC}
 - 2 Ground
 - 3 Ausgang Kurve 1
Output curve 1
 - 4 +5VDC/ V_{CC}
 - 5 Ground
 - 6 Ausgang Kurve 2
Output curve 2



Weitere Sensor-Details

Der Kompass-Sensor hat total sechs Anschlüsse. Vier (4) Anschlüsse werden für die Speisung benötigt. Der Sensor benötigt eine einfache aber gut stabilisierte Speisung +5VDC. Die Stromaufnahme liegt bei 18...19 mA. Der Ausgang ist ratiometrisch und ist von der geregelten Eingangsspannung abhängig. Diese sollte vor Spannungsspitzen geschützt sein, Verpolungsschutz ist bei mobilem Einsatz vorzusehen, da bei Verpolung der Sensor zerstört wird.

Saphirgelagerte Miniatur-Rotor und dem HALL-Sensor-Element. Die Konstruktion ist gedämpft, damit ein Überspringen verhindert wird. (0.5...1 Sek für 90°)

Applikation mit Comperator

Dieser zweimal benötigte Comperator subtrahiert die Mittelspannung V_M vom Signal und verstärkt diese um den Faktor 10.

Um den A/D-Wandler optimal einzusetzen muss die Verstärkung mit einem zweiten in die Gegenkopplung eingebauten Trimmer, eingestellt werden. Die Sensor-Ausgänge können mit 4mA belastet werden, womit es keine Einschränkung bei der Wahl des OpAmp. gibt. Das Blockschaltbild Abb. 4 zeigt die Digitalisierung der beiden aufbereiteten Analog-Signale. Dies kann mit einem A/D-Converter mit Multiplexer oder zwei separaten 8-bit - A/D-Converter (Bsp. 0804) erfolgen. Es gibt jedoch auch einfache μP mit A/D-Converter wie 68HC11, 80C535, Reihe ST6 oder PIC's 16C71 und 16C74.

Bei der Selektion des Controllers ist zu berücksichtigen, dass dieser genügend Portleitungen für die Ansteuerung eines LCD-Display oder LED aufweist.

Aufbau und Gebrauch

Der Sensor reagiert sehr empfindlich auf externe magnetische Teile. Beim Aufbau der Schaltung sollte man die eingesetzten Bauteile auf eine eventuelle Magnetisierung überprüfen, da diese die Richtungsanzeige beeinflussen kann. Dennoch ist die von aussen einwirkende Feldstärke nicht begrenzt, der Sensor kann durch ein externes Magnetfeld nicht zerstört werden (bis 1000 Gauss).

Noch ein Tip zum Aufbau: Das im Sensor untergebrachte IC kann durch eine hohe Löttemperatur 4 Sek, 360°C) zerstört werden, zumal die Anschlussdrähte aus Silber / Kupferdraht bestehen und sehr gute Wärmeleiter sind. Beim Handlöten ist deshalb eine gute Ableitung der Wärme zwischen Lötstelle und Sensor (beispielsweise über eine Flachzange) anzuraten.

Some Sensor Details

The compass sensor requires a simple but well-regulated power supply of +5VDC & furnishes a ratiometric DC-output. The input should be "spike" & polarity protected if operated from a vehicle power supply. The regulation should therefore be close to the sensor and provide good protection against voltage peaks and in case of mobile use polarity reversal.

The current consumption is 19mA at 5VDC. Since rise time is only 90nsec. input current may be pulsed to save power.

The sensor is a combination on a miniature rotor with on it in sapphire bearings, a HALL-effect-IC & the magnet. The sensor is damped in order to eliminate overswing and fluttering around the real value.

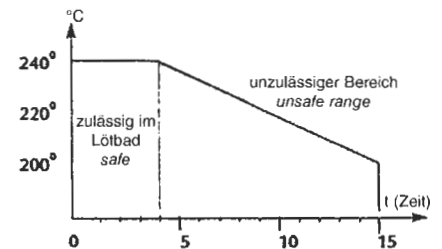
Application with comperator

The diagram fig. 3 shows a typical application of the compass sensor in combination with a comperator. The amplifier not only multiply the signal by $x 10$ but also removes the middle voltage from the signal. To ensure optimal operation of the A/D-converter, variable amplification is indispensable. This is provided by a present in the feedback loop. A load current of up to 4mA may be drawn from the outputs of

the sensor, which means that a wide variety of operational amplifiers may be used.

The two processed analog signals 1&2 are digitised as shown in the blockdiagramm of a complete compass in fig. 4. This may be realized by an A/D-converter & multiplexer or by two discrete 8-bit A/D-converters such as the type 0804.

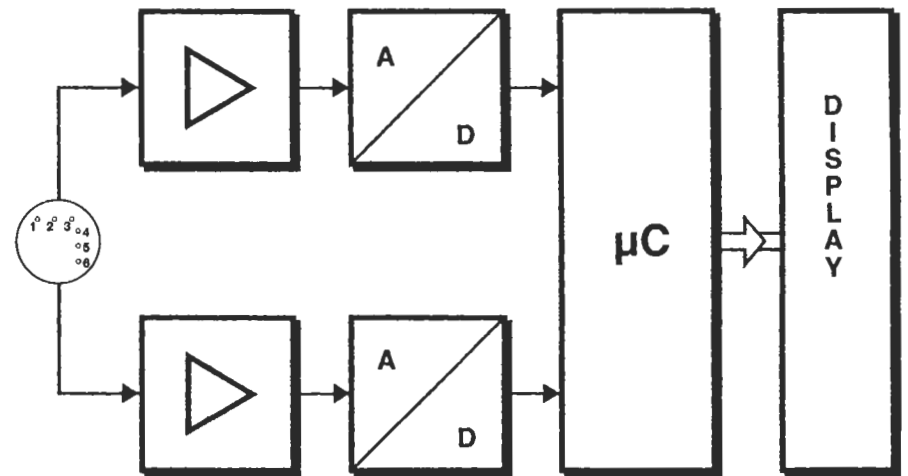
Another possibility is using a micro controller with integral A/C-Converter such as the 68HC11, the 80C535, one of the ST6 series, or a type 16C71 or 16C74 peripheral interface controller (PIC). When choosing a controller, make sure that it has an adequate number of port lines to enable an LED-display or LCD to be driven.



Handlötung erfordert entsprechende Vorsicht, da viele LötKolben nicht genau temperaturgeregelt sind. Hand soldering requires particular care. Most hand soldering equipments are not accurately temperature controlled.

Abb. 4

Block-Schaltung eines vollständigen Kompass



Funktionsprinzip

Der analoge Kompassensensor Typ **PW6100A-2** liefert zwei Ausgangssignale (Sinus & Cosinus), die den orthogonalen Komponenten des Richtungs- (Kreis-) Vektors innerhalb eines Quadranten entsprechen (siehe Abb. 1). Mit anderen Worten, die Richtung wird in einem Sinus & Cosinus-Anteil aufgeteilt. Die beiden Funktionen:

$$V_1 = V_{\max} \cdot \sin \alpha$$

$$V_2 = V_{\max} \cdot \cos \alpha$$

sind in Abb. 1 dargestellt.

Der Sinus & Cosinus weisen in zwei Richtungen den gleichen Wert auf: bei 45° (NO) und bei 225° (SW). Diese Spannungen ergeben die obere V_{ok} und die untere V_{uk} Kreuzungsspannung fest.

Die dazwischen liegende Spannung (Mittelspannung V_M) wird als Nullpunkt definiert. Die Ausgangsspannung variiert im Bereich (1.8...3.2V).

Die Mittelspannung beträgt somit zirka 2.5V. Der exakte Wert unterliegt einer grösseren Toleranz, spielt aber keine Rolle, da V_M in der weiteren Signalverarbeitung keinen Einfluss hat.

Die Ausgangsspannung beträgt $\pm 0.6V$ und zwischen den Kreuzungslinien sind es $\pm 0.4V$.

Für die Auswertung der beiden Ausgangsspannungen betrachtet man die Charakteristik zwischen den beiden Kreuzspannungen als linear.

Die Spannung ausserhalb der Kreuzspannung bestimmt nur den Quadranten.

Sinus V_{ok} 45°...135° < (NO-SO)

Cosinus V_{uk} 135°...225° < (SO-SW)

Sinus V_{uk} 225°...315° < (SW-NW)

Cosinus V_{ok} 315°... 45° < (NW-NO)

Der andere Teil der Kurve liegt im relativen linearen Bereich mit einem Spannungshub von ca. 800mV/90° Winkel $\hat{=} 5.5mV/^\circ$ Winkel. Eine Auswertung mit dieser Spannung mit 8-bit ergibt bei 255 Schritten 3mV/Messung $\hat{=} 0.35^\circ$ /Schritt.

Die Nichtlinearität der Kurve liegt bei ca. 5% welche der Sensor-Genauigkeit nicht gerecht wird. Der Einsatz eines Mikrocontrollers ergibt jedoch präzisere Werte. Eine Auflösung bis 0.5° ist im ungestörten Betrieb möglich.

Eine Korrekturtabelle kann in einem EPROM hinterlegt werden oder der Messwert über einem Algorithmus korrigiert werden.

Abb. 1

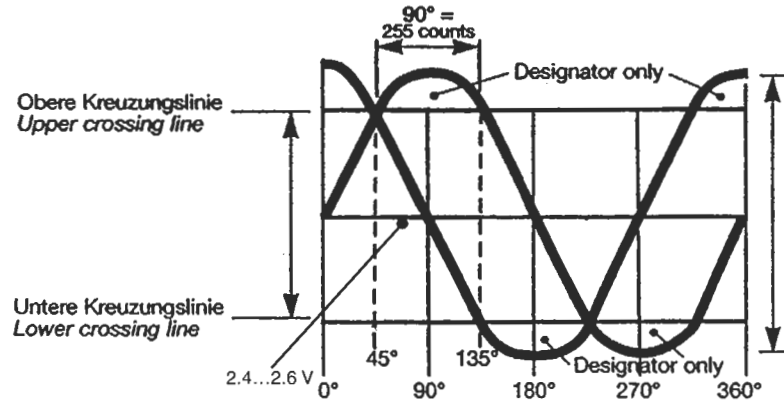
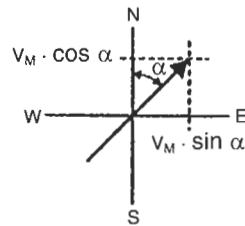
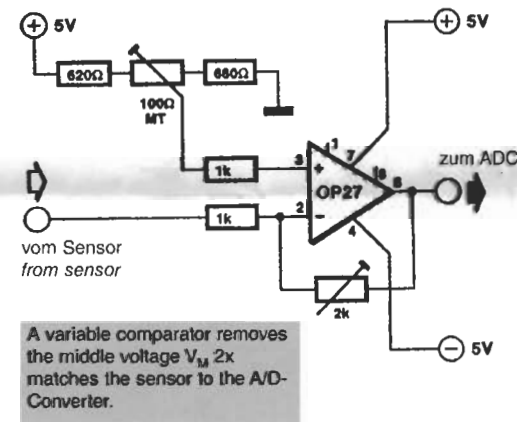


Abb. 3



A variable comparator removes the middle voltage V_M 2x matches the sensor to the A/D-Converter.

The analogue compass-sensor model

The **PW6100A-Z** sin/cos provides two voltages that represent the orthogonal component of the direction vector within a quadrant (see fig. 1). In other words the direction is resolved in a sine- & cosine function.

$$V_1 = V_{\max} \cdot \sin \alpha$$

$$V_2 = V_{\max} \cdot \cos \alpha$$

are shown in fig. 1.

The sine & cosine have the same value but in different positions 45° & 225°.

These potentials determine the upper and the lower intersection V_U & V_L . The voltage between is taken as the middle voltage (zeropoint). The output voltage swings between 1.9 & 3.1V approx., so that the center voltage is 2.5V approx. The exact value (middle voltage V_M) is not very accurate, but plays no further role, since it is excluded in the subsequent signal process.

The output range is $\pm 0.6V$ approx. but the crossing voltage is $\pm 0.4V$ only. To evaluate the two output potentials the section of the curves between the two

intersections is taken as linear. Only the voltage outside the range between the upper and the lower intersections determines the four (4) quadrants as following:

Sinus V_{ok} 45°...135° < (NE-SE)

Cosinus V_{uk} 135°...225° < (SE-SW)

Sinus V_{uk} 225°...315° < (SW-NW)

Cosinus V_{ok} 315°... 45° < (NW-NE)

The rest on the curve lies in the relative linear range with a voltage sweep of some 800mV/90° that is approx. 5.9mV/° angle. If this range is evaluated with a resolution of 8-bit = 255 steps, each step is 3mV or (0.35°). The inherent error owing to the non-linearity of the curve is a about 5% which does not do the accuracy of the sensor justice.

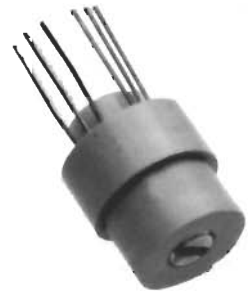
Fortunately, the use of a micro controller allows a much more precise evaluation. In this way, a correction table can be stored in an EPROM, or the measurement result can be made more accurate by an appropriate algorithm (angular function).

Digital-Kompass-Sensor TYP PW6945-8

Mit dem digitalen Kompassensensor Typ PW6945-8 können mit wenigen elektronischen Bauteilen und Standard-Logik-IC die acht Himmelsrichtungen erfasst werden:
N-NO-O-SO-S-SW-W-NW.

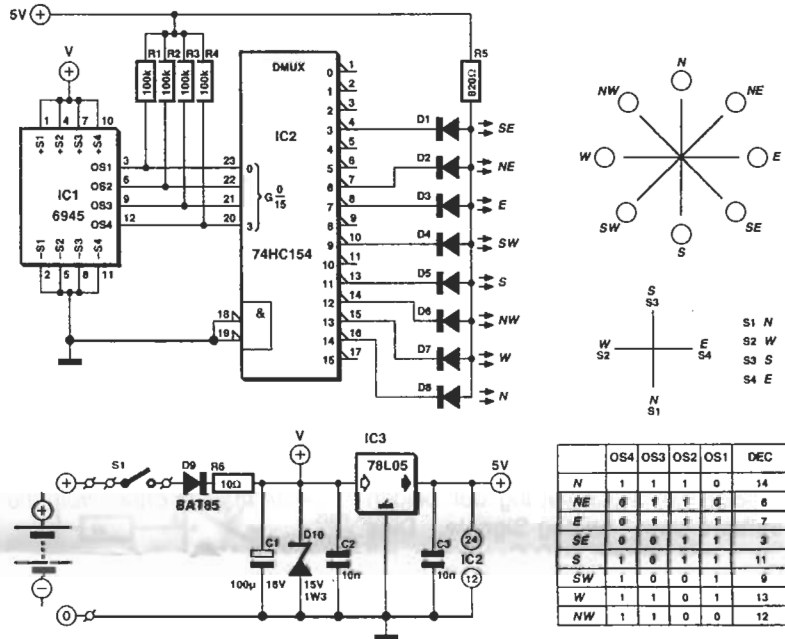
Der empfindliche Sensor misst das horizontale Erdmagnetfeld. Neigungsabweichungen bis zirka 12° sind akzeptabel. Ähnlich wie bei einem herkömmlichen Kompass erfolgt das Einschwingen des Sensors in 0,5...1 Sek. bei 90° ohne Überschwingen. Die Anzeige erfolgt im Schaltungsvorschlag in einer von LED's gebildeten Kompass-Rose.

This sensor provides eight directions of heading information by measuring the earth's magnetic field using hall-effect technology. The digital sensor is internally designed to respond to a 90° directional change similar to a liquid filled compass. It will return to the indicated direction from displacement in approximately 2.5 seconds with no overswing. The PW6945-8 can operate tilted up to 12 degrees with acceptable error. It is easily interfaced to digital circuitry and microprocessors using only pull-up resistors.



Spezifikationen

Speisung Supply voltage	5V...20VDC/30 mA (8...13VDC recommended)
Ausgänge Outputs	open collector NPN sink 25mA per direction
Betriebstemperatur operation temperature	-20°C...+85°C
Anschlüsse terminals/pins	3 x 4 = 12 Pins (auf 4 Seiten) on 4 sides, 1,27 mm (2,54) center



Pin-Out.
View from top. Pins underside.

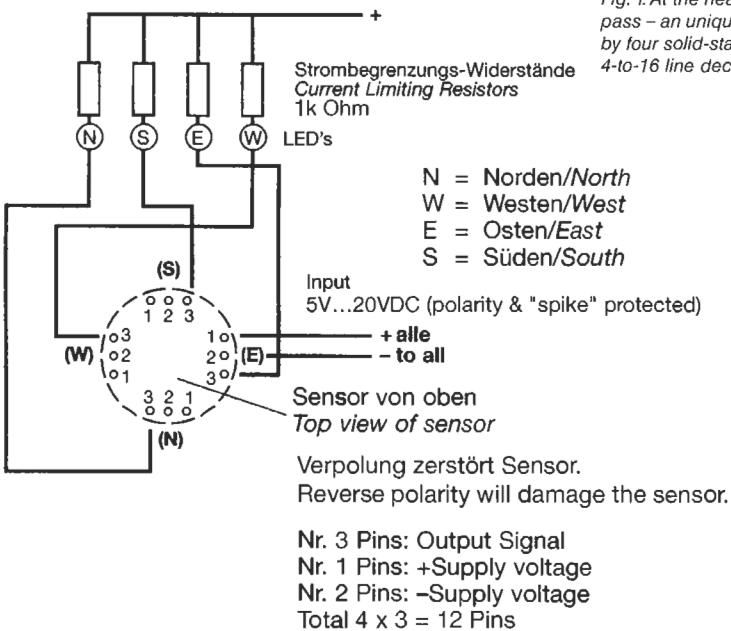
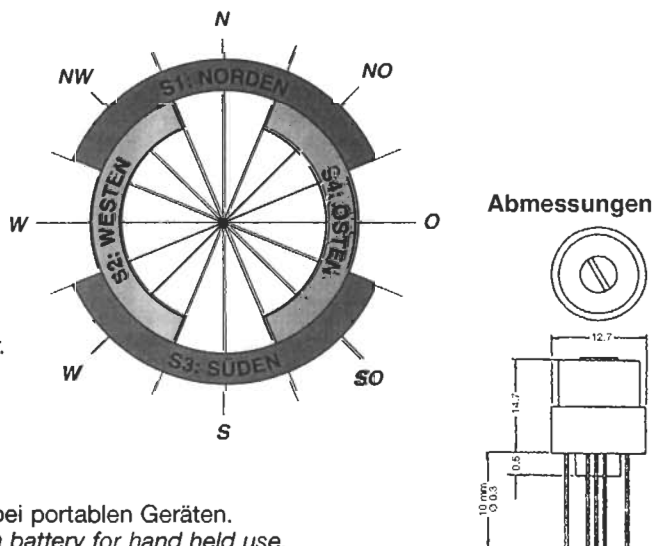


Fig. 1. At the heart of the Hall-Effect Electronic Compass is the model PW6945-8 digital compass – an unique magnetic sensor, containing a miniature rotor on jewel bearings surrounded by four solid-state, Hall-effect ICs. The sensor is supported by a 74HC154 high-speed CMOS 4-to-16 line decoder that's used to drive eight LEDs.



Die Schaltung ist gut für 12V Speisung im Auto oder 9V Batterie bei portablen Geräten.
The above circuit may be used on 12V autos or with a 9V snap-on battery for hand held use.

PEWATRON

European Sole Agent

HAUPTPRODUKTE:
Leitplastikpotentiometer, Servopotentiometer, Weggeber, Inklinometer, Druckaufnehmer, Beschleunigungsaufnehmer, Encoder, Servo- und Schrittmotoren, Sauerstoffsensoren und Module, O₂-Analyser, Switching-Power Supplies, DC/DC-Wandler, UPS-Systeme.

PEWATRON AG
Hertistrasse 27
CH-8304 Wallisellen/Zürich
Telefon +41 (0) 44-877 35 00
Telefax +41 (0) 44-877 35 25
e-mail: info@pewatron.ch
Internet: http://www.pewatron.com

PEWATRON AG
Technisches Büro Süd
Neumarkter Str. 86a
D-81673 München
Telefon 0 89-2 60 38 47
Telefax 0 89-43 10 91 91
e-mail: pewatron@t-online.de