



Gaszähler EM 1000-GZ/GZS

Der Gaszähler EM 1000-GZ/GZS erfasst den Gasverbrauch direkt am Gaszähler und übermittelt die Daten per Funk an den Datenlogger EM 1000-DL. Damit stellt der Gaszähler eine weitere Ausbaustufe des Energiemonitor-Systems EM 1000 dar. Durch seinen optischen Sensor kann ein Wechsel des Gaszählerstands detektiert und der Gasverbrauch über einen längeren Zeitraum überwacht und beobachtet werden. Die Aufzeichnung der Daten wird mit Hilfe des Datenloggers EM 1000-DL vorgenommen und kann anschließend bequem am PC ausgewertet werden.

Energieverbrauch analysieren und senken

In einer Zeit, in der die Energiepreise fast im Quartalstakt angehoben werden und auch die Lebenshaltungskosten stetig steigen, wird der sparsame Verbrauch von Energie immer mehr zu einem wichtigen Thema. Zu diesem Zweck wird schon bei

der Planung eines Neubaus besonders auf eine gute Wärmeisolierung geachtet, damit später möglichst wenig Wärmeenergie nach außen verloren gehen kann. Aber nicht nur beim Neubau werden neue und bessere Isoliertechniken angeboten, auch für ältere Häuser gibt es verschiedene Möglichkeiten, nachzuisolieren, um dadurch Energie und somit Kosten zu sparen.

Wenn allerdings alle bauseitigen Mög-

lichkeiten ausgeschöpft oder nicht beeinflussbar sind (Mietwohnung), ist der nächste Schritt die sorgfältige Verbrauchsanalyse der bezogenen Energieträger.

An dieser Stelle kommen unsere Energie-Messsysteme ins Spiel. Mit Hilfe des Datenloggers und der Sensoren wie Stromzähler, Wirkleistungsmesser und jetzt auch Gaszähler kann der Energieverbrauch im eigenen Haushalt bequem und schnell aufgezeichnet und anschließend mit Hilfe des PCs ausgewertet werden. In Abbildung 1 ist dazu als Beispiel grafisch der Gasverbrauch über einen Tag dargestellt.

Der Datenlogger erlaubt eine Aufzeichnung von bis zu vier Sensoren gleichzeitig und bietet somit z. B. die Möglichkeit, den Gaszählerstand, den Stromzählerstand und zwei weitere elektrische Verbraucher parallel zu überwachen. Durch eine Aufzeichnung über einen längeren Zeitraum und eine anschließende Auswertung kann man schnell erkennen, zu welchen Tageszeiten wie viel Energie verbraucht wird. Eine genauere Analyse der eigenen Daten hilft dann, unnötigen Energieverbrauch, der z. B. nachts stattfindet, aufzuspüren und zu optimieren. Durch eine anschließende Wiederholung der Messung kann daraufhin ermittelt werden, wie hoch die Energieersparnis durch die eingeleitete Maßnahme tatsächlich ist. Dies kann besonders dann von Interesse sein, wenn etwa ein größerer Umbau zur besseren Isolierung stattgefunden hat, ein altes Fenster durch ein neues ersetzt oder gar die Heizungsanlage modernisiert wurde.

Der Datenlogger erlaubt die Aufzeichnung des Energieverbrauchs über viele Tage, was speziell bei der Aufzeichnung des Gaszählerstands von Bedeutung ist. Gerade der Gasverbrauch ist sehr von der Wetterlage und der Jahreszeit abhängig. Durch eine Langzeitaufzeichnung kann man recht schnell ein Gefühl dafür bekommen, wie der Gasverbrauch variiert, wenn die Außentemperaturen um ein paar Grad sinken bzw. steigen. Es besteht aber genauso die Möglichkeit, zu ermitteln, wie viel Energie gespart werden kann, wenn man die Raumtemperatur um 1 Grad senkt, oder umgekehrt, wie viel mehr Energie notwendig ist, um die Temperatur in verschiedenen Räumen um 1 Grad anzuheben. Vielleicht wird auch erst jetzt be-

Technische Daten: EM 1000-GZ/GZS

Versorgungsspannung: 12–16 V_{dc}/max. 15 VA
 Max. Stromaufnahme: 65 mA
 Zählerwechselerkennungsrate: >90 %
 Sendefrequenz: 868,35 MHz
 Modulation: AM, 100 %
 Sendeintervalle: 5 Min.
 Reichweite: bis 100 m (Freifeld)

merkt, zu welchen Zeiten unnötig Energie verbraucht wird, so dass man gezielt eingreifen und damit die Kosten senken kann.

Damit steht dem geplagten Energiekunden ein komplettes System zur Verfügung, das ihm direkt und unkompliziert aufzeigen kann, wie sich sein Verhalten im Energieverbrauch und damit direkt in den Energiekosten widerspiegelt.

Bedienung und Funktion

Der Gaszähler besteht aus einer Sensor (EM 1000-GZS) und einer Sendeeinheit (EM 1000-GZ). Das Herzstück des Sensors ist ein optisches Auge, das mit Hilfe einer Infrarot-Sendediode und mit einem Infrarot-Empfangstransistor realisiert ist. Durch die Positionierung des Auges genau über einer Zahlenscheibe der Gaszähleruhr kann ein Zahlenwechsel erkannt und dadurch eine Ermittlung des Gasverbrauchs über die Zeit realisiert werden. Die Auswertung der Zählvorgänge sowie die Weiterleitung des Zählerstands an den Datenlogger wird durch die Sendeeinheit periodisch mittels Funkübertragung übernommen. Die hier gefundene Lösung der externen optischen Abtastung des Zählwerks ist hinreichend genau und sticht vor allem hervor durch die Montage ohne jeden Eingriff in die Gasinstallation.



Bild 2: Zielkreuz zur Markierung der Zahlenscheibe der Gaszähleruhr

Zur Inbetriebnahme des Gaszählers ist, wie bereits erwähnt, der Sensor zunächst genau über dem Zählwerk der Gaszähleruhr zu positionieren. Zu diesem Zweck erfolgt zunächst ein Abkleben der Glasscheibe der Gaszähleruhr mit einem breiten Stück durchsichtigem (klarem!) Klebeband. Anschließend ist mit Hilfe eines Lineals und eines wasserfesten Markierungsstifts (Permanent Marker) ein Zielkreuz über die ausgewählte Zahlenscheibe der Gaszähleruhr zu zeichnen (vgl. Abbildung 2). Um den Gasverbrauch in möglichst kleinen Schritten ermitteln zu können, sollte die vorletzte Zahlenscheibe ausgewählt werden. Die letzte Zahlenscheibe, die eine noch feinere Auflösung in tausendstel Kubikmeter erlauben würde, ist für die Erfassung nicht nutzbar, da eine genaue Detektierung dieser sich relativ schnell drehenden Zahlenscheibe durch



Bild 1: Die Auswertung auf dem PC erlaubt die grafische Darstellung des Gasverbrauchs.

das optische Auge nicht möglich ist.

Nachdem das Zielkreuz aufgezeichnet wurde, ist zur Fixierung des Sensors die Abdeckfolie des doppelseitigen Klebebands am Unterboden des Sensorgehäuses (siehe Abschnitt „Nachbau“) zu entfernen. Anschließend kann die Positionierung des Auges mit Hilfe des Zielkreuzes und der Markierungen, die am Sensorgehäuse angebracht sind, erfolgen und der Sensor zur Fixierung fest auf die Gaszähleruhr gedrückt werden (Abbildung 3 zeigt den so montierten Sensor).

Die Sendeeinheit EM 1000-GZ ist in der Nähe der Gaszähleruhr anzubringen, wobei darauf zu achten ist, dass die maximale Entfernung durch die Leitungslänge des Kabels, das Sensor und Sendeeinheit verbindet, vorgegeben ist.

Sind Sensor und Sendeeinheit angebracht, kann die Betriebsspannung angeschlossen werden, woraufhin der Gaszähler sofort seine Funktion aufnimmt. Bei jeder Detektierung eines Zahlenwechsels blinkt nun zum einen die rote LED auf, zum anderen wird ein Transistor für kurze Zeit angesteuert, wodurch am Klinkenbuchenausgang des Sensors für kurze Zeit ein Spannungspegelwechsel stattfindet.

Um eine Aufzeichnung der Daten vornehmen zu können, ist der Datenlogger einzusetzen. Dieser ist zunächst mit Hilfe der PC-Software für die Datenaufnahme zu initialisieren. Es ist zu beachten, dass der Datenlogger zur Unterscheidung der verschiedenen Sensoren mehrere Adressen zur Auswahl hat. Die Adressen 1 bis 4 sind dabei für den Energie-monitor-Sender EM 1000-S reserviert, die Adressen 5 bis 8 für den Wirkleistungsmesser EM 1000-EM und die Adressen 9 bis

12 für den Gaszähler EM 1000-GZ. Sind mehrere Sensoren im Einsatz, kann dem Datenlogger auf diese Weise mitgeteilt werden, welche Sensoren er empfangen soll und welche nicht.

Um die Adresse des Gaszählers zu verändern, sind am EM 1000-GZ beide Taster S 1 und S 2 für ca. 2 Sekunden zu betätigen. Sobald die rote LED aufleuchtet, können die Taster losgelassen werden, und ein periodisches Blinken der roten LED zeigt an, welche Adresse aktuell am Gaszähler eingestellt ist. Einmal blinken steht dabei für die Adresse 9, zweimal für die Adresse 10, dreimal für die Adresse 11 und viermal für die Adresse 12. Durch eine kurze Tasterbetätigung von S 2 kann zur nächst höheren Adresse bzw. von Adresse 12 zurück zu Adresse 9 gewechselt werden. Nachdem auf diese Weise eine Adresse ausgewählt wurde, wird diese durch eine Betätigung von S 1 quittiert. Die eingestellte Adresse bleibt auch nach Abschaltung der Betriebsspannung gespeichert und ist nur durch eine Wiederholung der gerade beschriebenen Prozedur änderbar.

Nach Einschaltung der Betriebsspannung setzt der Gaszähler seinen internen



Bild 3: So erfolgt die Fixierung des Sensors auf der Gaszähleruhr. Hier sieht man auch die Führung der Verbindungsleitung zum Sender und dessen Montage in der Nähe der Gaszähleruhr.

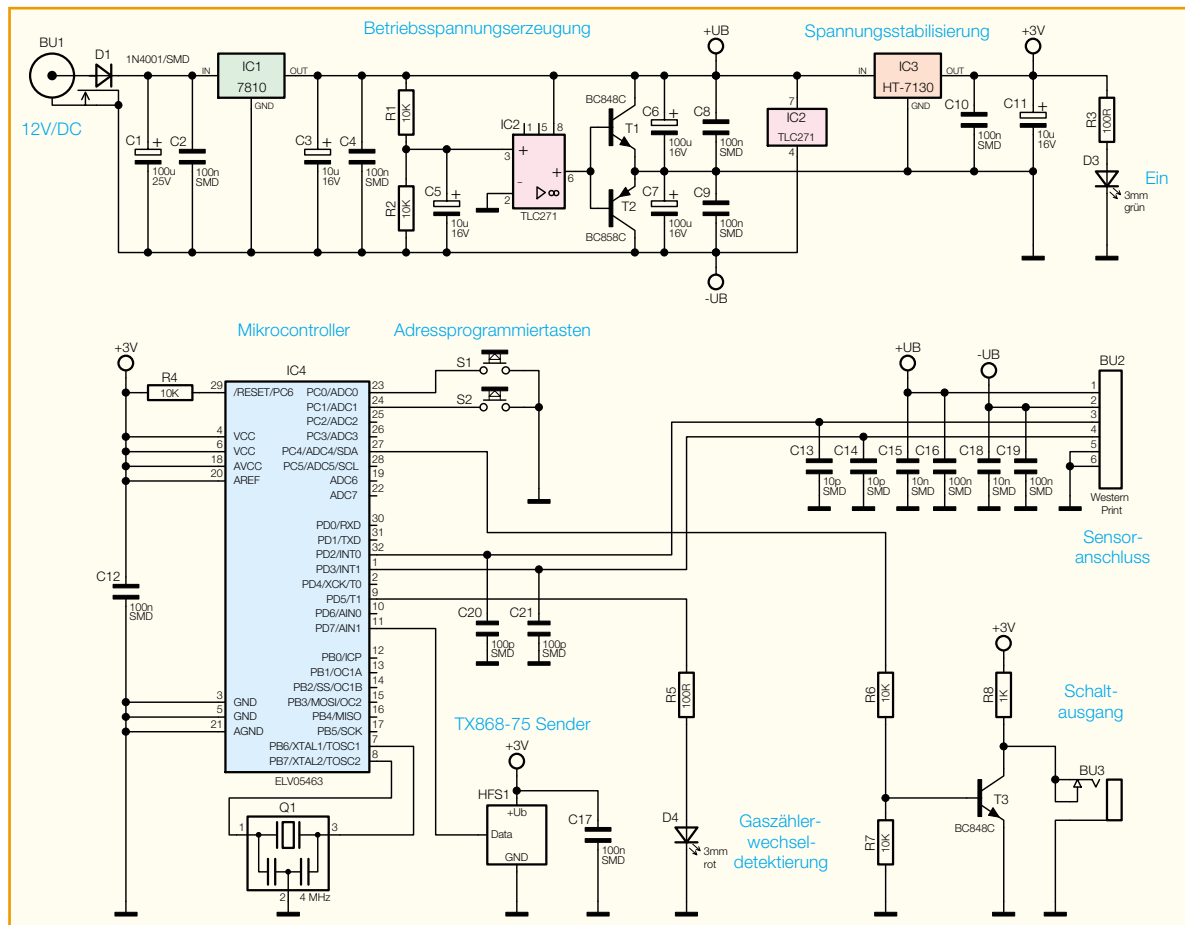


Bild 4: Schaltbild der Sendereinheit EM 1000-GZ

Zählerstand zurück auf null und sendet sein erstes Datenpaket. Danach nimmt er seine Arbeit auf und sendet nun im Intervall von 5 Minuten weitere Datenpakete mit dem aktuellen Gesamtzählerstand und dem Zählergebnis der letzten 5 Minuten. Um den Datenlogger auf den Gaszähler anzulernen, ist diesem bei der Initialisierung nur die richtige Adresse mitzuteilen. Danach ist der Taster „Start/Stopp“ zu drücken, und die Datenaufzeichnung kann beginnen. Nachdem der Taster gedrückt wurde, blinkt die grüne LED so lange, bis alle Sensoren, die vom Datenlogger erkannt werden sollen, ihr erstes Datenpaket gesendet haben. Nachdem der Datenlogger von einem der Sensoren ein erstes Datenpaket erhalten hat, leuchtet die rote LED auf und kennzeichnet somit, dass im Datenspeicher des Datenloggers Daten hinterlegt wurden. Ist als Messintervall „30 Minuten“ eingestellt, wird die rote LED entsprechend erst nach 30 Minuten aufleuchten.

Um eine rasche Überprüfung der Funkstrecke zwischen Datenlogger und Gaszähler vornehmen zu können, ist es sinnvoll, zuerst den Datenlogger in Betrieb zu nehmen und danach erst die Betriebsspannung am Gaszähler einzuschalten. Da dieser sofort nach dem Einschalten ein Datenpaket versendet, sollte dies praktisch gleichzeitig vom Datenlogger erkannt werden. Hat er das Datenpaket empfangen, stellt die grüne LED das Blinken ein, wo-

mit der Datenlogger signalisiert, dass die Funkstrecke korrekt arbeitet.

Da die Gaszähleruhr nicht kontinuierlich mit gleicher Geschwindigkeit läuft, kann es mitunter passieren, dass Zahlenwechsel der Zählerscheibe bei sehr kleiner Drehgeschwindigkeit nicht erfasst werden können. Aus diesem Grund erreicht die realisierbare Zählerwechsel-Erkennungsrate auch keine hundert Prozent. Wie hoch die Erkennungsrate bei der einzelnen Gaszähleruhr in der Praxis sein wird, hängt also stark vom Gasverbrauch ab. Ist der Verbrauch groß, steigt die Erkennungsrate, bei sehr geringem Verbrauch wird die Zählerwechsellernungsrate entsprechend sinken.

Schaltung

In Abbildung 4 ist die Schaltung der Sendereinheit EM 1000-GZ und in Abbildung 5 die Schaltung des Sensors EM 1000-GZS dargestellt. Wir wollen zunächst mit der Schaltungsbeschreibung der Sendereinheit beginnen und anschließend mit der Sensoreinheit fortfahren.

Die Betriebsspannung von 12 V_{DC} für Sendereinheit und Sensor wird an der Einbaubuchse BU 1 eingespeist. Die Diode D 1 im Eingangspfad dient dem Verpolungsschutz und gewährleistet, dass die Schaltung bei versehentlichem Vertauschen von Plus und Minus nicht zerstört wird.

IC 1 erzeugt aus der 12-V-Spannung eine stabile 10-V-Spannung, die Kondensatoren C 1 bis C 4 dienen der Pufferung und dem Eliminieren von Störspannungen. Mit Hilfe des Operationsverstärkers IC 2, seiner Peripherie und der Pufferstufe mit T 1 und T 2 werden die Spannungen +U_B (+5 V) und -U_B (-5 V) erzeugt. Die Kondensatoren C 6 und C 7 sorgen bei wechselnder Belastung für eine Stabilisierung, C 8 und C 9 eliminieren wiederum hochfrequente Störspannungen.

Der Mikrocontroller IC 4 arbeitet mit einer Betriebsspannung von 3 V, die mit Hilfe des Spannungsreglers IC 3 erzeugt wird. Auch hier wird zur Stabilisierung ein Kondensator (C 11) eingesetzt, außerdem sorgt C 10 für die Unterdrückung hochfrequenter Störungen.

Zur Signalisierung der ordnungsgemäß erzeugten Betriebsspannung leuchtet die grüne LED D 3, die über den Vorwiderstand R 3 angesteuert wird.

Kommen wir damit zum zentralen Schaltungselement, dem Mikrocontroller IC 4. Zur Stabilisierung der internen Taktzeugung des Prozessors auf 4 MHz ist an Pin 7 und 8 der Quarz Q 1 angeschlossen. Ein definierter Reset des Controllers nach dem Zuschalten der Betriebsspannung wird durch den Widerstand R 4 am Reset-Pin 29 erreicht. Hochfrequente Störungen an den Versorgungspins 4, 6, 18 und 20 werden mit Hilfe des Kondensators C 12 unterdrückt.

Die Taster S 1 und S 2 dienen zur Programmierung der Adresse im Betrieb und sind direkt an die Pull-up-Eingänge PC 0 und PC 1 des Mikrocontrollers angeschlossen. Die Detektierung einer Bewegung der Gaszählerscheibe wird vom Sensor über die Western-Modular-Buchse BU 2 an den Controller über die Ports PD 2 und PD 3, die intern mit Pull-up-Widerständen beschaltet sind, weitergeleitet. Um hochfrequente Störungen auf der Empfangsleitung des Sensors zu unterdrücken, sind die Kondensatoren C 13 bis C 16 und C 18 bis C 21 am Buchsen-Eingang geschaltet. Zur Realisierung eines Schaltausganges kann der Transistor T 3 durch den Mikrocontroller über den Vorwiderstand R 6 angesteuert werden. Sobald eine Ansteuerung stattfindet, schaltet der Transistor T 1 durch, wodurch das Potential am Ausgang der Klinkenbuchse BU 3 wechselt. Der Strom durch den Transistor wird während dieser Zeit durch den Widerstand R 8 begrenzt. Die Diode D 4 kann über den Vorwiderstand R 5 jederzeit angesteuert werden und signalisiert z. B. das Erkennen eines Zählerwechsels. Zu sendende Daten werden direkt auf die Datenleitung des Senders TX 868-75 geführt.

Damit endet die Beschreibung der Sendeeinheit EM 1000-GZ und es folgt die Schaltungsbeschreibung des Sensors EM 1000-GZS.

Das optische Auge des Sensors ist mit Hilfe der Infrarot-Diode D 1 und mit dem Infrarot-Empfangstransistor T 3 realisiert. Die Diode D 1 ist an die konstante Spannung $+U_B$ angeschlossen und wird durch einen konstanten Strom, der durch den Widerstand R 11 und R 13 begrenzt wird, durchflossen. Der Transistor T 3 und die Diode D 1 sind nebeneinander so positioniert, dass der IR-Lichtstrahl, den D 1 aussendet, von einer reflektierenden Fläche, in diesem Fall der weißen Ziffer des Zählerrads, direkt auf die aktive Fläche des Fototransistors T 3 zurückgeworfen wird. Im Normalfall ist der Transistor T 3 gesperrt und über seine Kollektor-Emitter-Strecke fällt die konstante Spannung $+U_B$ ab. Kommt es vor den optischen Bauteilen zu einem Kontrastwechsel zwischen Dunkel und Hell, ist die Kollektor-Emitter-Strecke für kurze Zeit nicht mehr vollständig gesperrt, wodurch die Kollektor-Emitter-Spannung leicht schwankt. Diese kleine Wechselspannung gelangt über die Kondensatoren C 6 und C 12, die den Gleich-

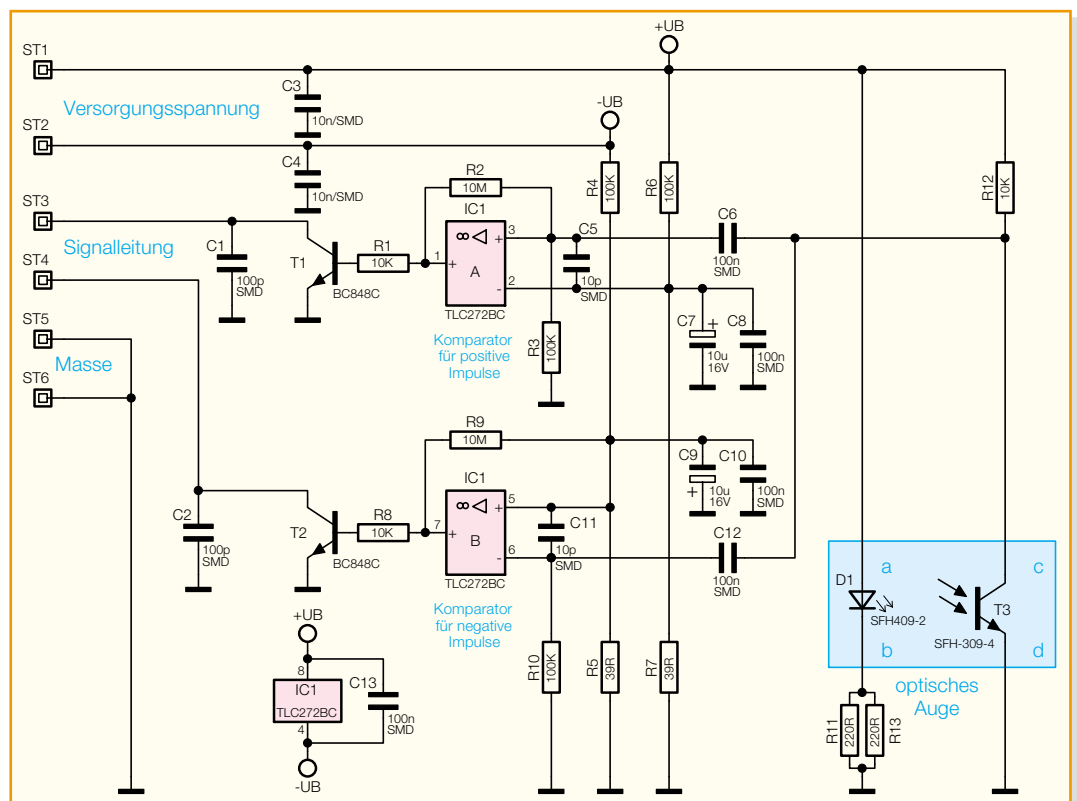


Bild 4: Schaltbild der Sensoreinheit EM 1000-GZS

spannungsanteil unterdrücken, zum einen auf den nicht-invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC 1 A und zum anderen auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC 1 B. Sobald die Amplitude der Wechselspannung am nicht-invertierenden Eingang des OPs IC 1 A größer ist als die angelegte Offset-Spannung am invertierten Eingang, wechselt der Operationsverstärker seinen bisher negativen Ausgangspegel zu einem positiven Ausgangspegel.

Dadurch steuert der Transistor T 1, der über den Vorwiderstand R 1 angesteuert wird, durch und sorgt für einen Low-Pegel an ST 3. Der Operationsverstärker IC 1 B arbeitet prinzipiell in gleicher Weise, nur dass bei diesem die negativen Amplitudenwerte ausgewertet werden. Erzeugt werden die jeweiligen Offset-Spannungen mit Hilfe der Widerstandspaare R 4 und R 5 sowie R 6 und R 7. Um die beiden Offset-Spannungen an den Eingängen der Operationsverstärkung so konstant wie möglich zu halten, sind die Kondensatoren C 7 und C 9 zur Pufferung und die Kondensatoren C 8 und C 10 zur Unterdrückung hochfrequenter Störungen parallel zu den Eingängen geschaltet.

Die Widerstände R 2 und R 9 sorgen für eine definierte Hysterese im jeweiligen Mitkoppelzweig der Operationsverstärker A und B, damit ein ständiges Umschalten in Bereich der Schaltschwelle vermieden wird. Hochfrequente Einkopplungen am Eingang der OPs werden mit Hilfe der

Kondensatoren C 5 und C 11 kompensiert.

Um Einkopplungen von hochfrequenten Störungen auf der Verbindungsleitung zwischen Sendeeinheit und Sensor so gering wie möglich zu halten, sind die Entstörkondensatoren C 3 und C 4 direkt hinter die Anschlusspins der Versorgungsspannung geschaltet.

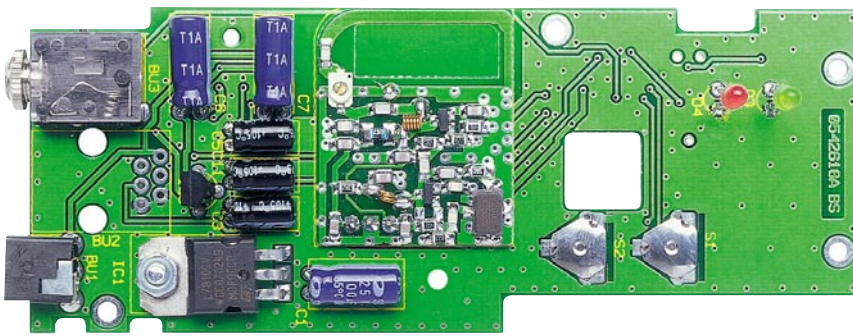
Nachbau

Die Sendeeinheit und der Sensor des Gaszählers sind in Mischbestückung mit bedrahteten und oberflächenmontierten SMD-Bauteilen ausgeführt. Die SMD-Bauteile sind bereits vorbestückt, so dass sich die Bestückung auf die bedrahteten Bauteile beschränkt. Sie erfolgt anhand des Bestückungsdrucks und der Stückliste. Hilfreiche Zusatzinformationen kann man den dargestellten Platinenfotos entnehmen.

Beginnen wollen wir mit der Platinenbestückung der Sendeeinheit EM 1000-GZ und deren Einbau in das Gehäuse.

Auf der Bestückungsseite der Platine ist zunächst das Sendemodul zu positionieren und über seine Lötstifte auf der Rückseite zu verlöten.

Es folgt die Bestückung des Spannungsreglers IC 1. Dieser ist liegend einzubauen. Dazu biegt man zunächst die Anschlüsse des 7810 vorsichtig im Abstand von 3 mm zum Gehäuse um 90 Grad nach hinten. Nach dem Einsetzen der Anschlüsse in die Platine wird der Regler von der Lötseite her mit einer Zylinderkopfschraube M3 x 8 mm,



Stückliste: Sendeeinheit EM 1000-GZ

Widerstände:

100 Ω/SMD/0805	R3, R5
1 kΩ/SMD/0805	R8
10 kΩ/SMD/0805 ..	R1, R2, R4, R6, R7

Kondensatoren:

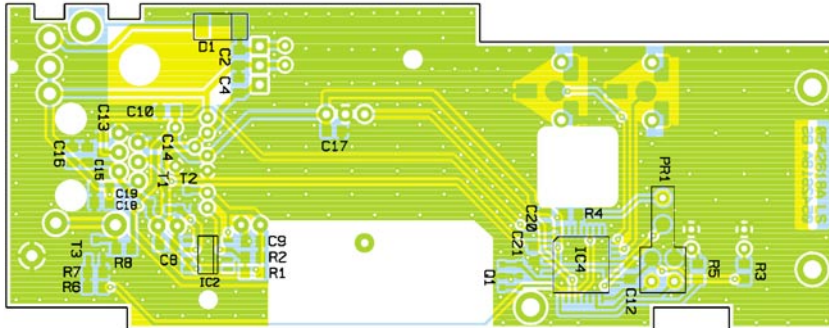
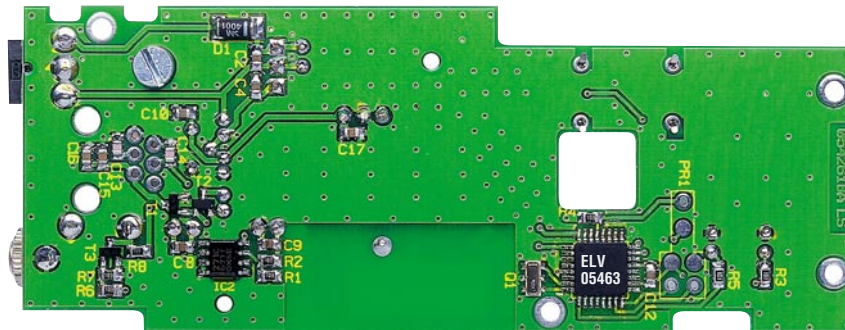
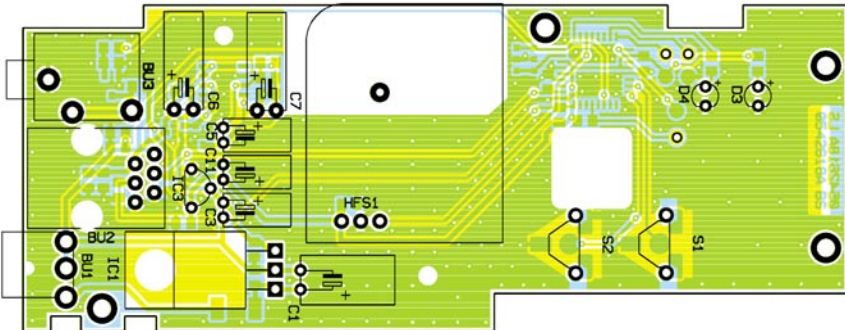
10 pF/SMD/0805	C13, C14
100 pF	C20, C21
10 nF/SMD/0805	C15, C18
100 nF/SMD/0805 ..	C2, C4, C8–C10, C12, C16, C17, C19
10 µF/16 V	C3, C5, C11
100 µF/16 V	C6, C7
100 µF/25 V	C1

Halbleiter:

7810	IC1
TLC271/SMD	IC2
HT7130	IC3
ELV05463/SMD	IC4
BC848C	T1, T3
BC858C	T2
SM4001/SMD	D1
LED, 3 mm, Grün	D3
LED, 3 mm, Rot	D4

Sonstiges:

Keramikschwinger, 4 MHz, SMD ..	Q1
DC-Buchse, print	BU1
Western-Modular-Buchse 6P6C, print	BU2
Klinkenbuchse, 3,5 mm, mono, print	BU3
Schaltkontakt	S1, S2
Sendemodul TX868-75, 868 MHz	HFS1
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
1 Holzschraube, 3,5 x 30 mm	
1 Dübel, 6 mm	
1 Gehäuse, kpl., bearbeitet und bedruckt	



Ansicht der fertig bestückten Platine der Sendeeinheit EM 1000-GZ mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

Zahnscheibe und M3-Mutter auf der Platine fixiert. Erst dann sind seine Anschlüsse zu verlöten.

Um die Taster S 1 und S 2 zu befestigen, sind deren Metallclips durch die entsprechenden Bohrungen zu führen und auf der Rückseite sauber umzubiegen (nicht anlöten!). Danach kann die Bestückung der Elektrolyt-Kondensatoren erfolgen, wobei hier auf die richtige Polung zu achten ist. Der Minus-Pol ist mit einer Markierung gekennzeichnet. Die Elkos werden sämtlich liegend bestückt.

Die richtige Einbaulage von IC 3 ergibt sich automatisch aus dem Bestückungsdruck.

Die Leuchtdioden D 3 und D 4 sind mit einem Abstand von ca. 10 mm zur Platine (Unterseite LED-Körper bis Platine) zu

verlöten, damit diese später die entsprechenden Bohrungen am Gehäusedeckel genau ausfüllen. Auch hier ist die richtige Polung zu beachten, die Anode ist der längere Anschluss an der LED.

Als Letztes folgt die Bestückung der Anschlussbuchsen BU 1 bis BU 3. Diese sind entsprechend dem Bestückungsplan in Position zu bringen (Buchsenkörper müssen plan auf der Platine aufliegen) und anschließend auf der Rückseite der Platine mit reichlich Lötzinn zu verlöten.

Nun ist die Platine abschließend auf Bestückungsfehler, Lötbrücken usw. zu überprüfen.

Bevor jetzt die Platine in das EM-1000-GZ-Gehäuse montiert werden kann, ist dieses noch vorzubereiten. Dazu sind zunächst beide Scharniere an der Innenseite des

Gehäusedeckels mit jeweils einer Schraube (3 x 5 mm) zu befestigen. Anschließend ist der Gehäusedeckel so über dem Gehäuseunterteil in Stellung zu bringen, dass mit Hilfe der Scharnierstifte der Gehäusedeckel mit dem Gehäuseunterteil fest verbunden werden kann. Die Stifte sind dazu jeweils von oben nach unten in die vorgesehene Bohrungen einzuführen. Es folgt die Befestigung der Antenne, die nur in die vorgesehene Antennenhalterung eingeklickt werden muss. Die Taststößel für S 1 und S 2 sind von der Oberseite des Gehäusedeckels her in die entsprechenden Bohrungen einzusetzen und sind eingerastet, wenn ein Klicklaut zu hören ist. Jetzt kann die Platine der Sendeeinheit in das Gehäuse eingelegt und mit Hilfe der vier Kreuzschlitzschrauben (2,2 x 5 mm) befestigt werden. Damit ist die Montage beendet und das Gehäuse wird durch Zuklappen des Deckels geschlossen. Besteht der Wunsch, die Sendeeinheit später an einer

Stückliste: Sensoreinheit EM 1000-GZS

Widerstände:

39 Ω/SMD/0805	R5, R7
220 Ω/SMD/1206	R11, R13
10 kΩ/SMD/0805	R1, R8, R12
100 kΩ/SMD/0805	R3, R4, R6, R10
10 MΩ/SMD/0805	R2, R9

Kondensatoren:

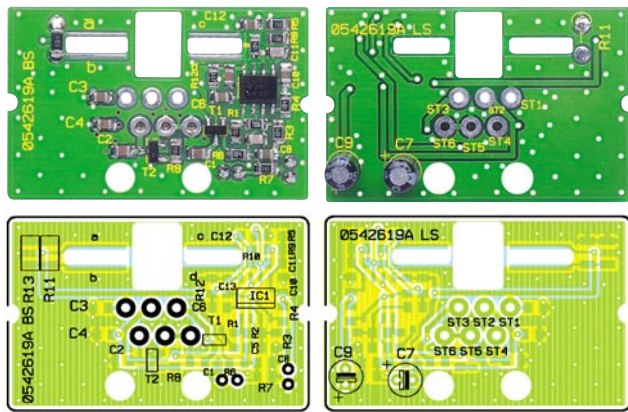
10 pF/SMD/0805	C5, C11
100 pF/SMD/0805	C1, C2
10 nF/SMD/0805	C3, C4
100 nF/SMD/0805	C6, C8, C10, C12, C13
10 µF/16 V	C7, C9

Halbleiter:

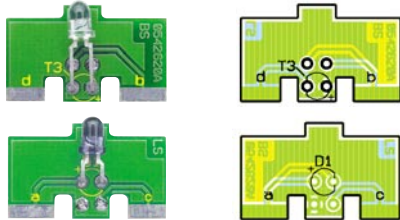
TLC272BCD/SMD	IC1
BC848C	T1, T2
SFH309-4	T3
SFH409-2	D1

Sonstiges:

- 1 Kabelbinder, 90 mm
- 1 Gehäuse, kpl., bearb. und bedruckt, Weiß
- 60 cm Telefonkabel mit Western-Modular-Stecker 6P6C, oval, 6-adrig, Weiß
- 5 cm Klebeband, doppelseitig, 12 x 0,1 mm, transparent



Ansicht der fertig bestückten Platine der Sensoreinheit EM 1000-GZS mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite



Ansicht der fertig bestückten Trägerplatine mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

Wand zu montieren, kann dies durch eine Schraube und einen Dübel leicht realisiert werden, da in der Rückwand des Gehäuses eine Bohrung hierfür vorgesehen ist. Alternativ ist das Gerät auch durch doppel-seitiges Klebeband zu befestigen.

Damit ist die Montage und Bestückungsbeschreibung der Sendeeinheit abgeschlossen und wir können mit der Beschreibung der Bestückung der Sensoreinheit fortfahren.

Die Sensoreinheit besteht aus zwei Platinen, zum einen aus einer Basisplatine und zum anderen aus einer Trägerplatine für Infrarot-Sendediode und den Infrarot-Empfangstransistor.

Die Bestückung der Trägerplatine beginnt mit der Sendediode D1. Deren Anschlüsse sind mit Hilfe einer Zange im Abstand von 7 mm von der LED-Spitze um 90° abzuwinkeln, von der Lötseite der Platine in die oberen beiden Bohrungen einzuführen und auf der Rückseite zu verlöten. Auf keinen Fall darf die LED-Spitze über den Rand der Platine hinausragen, da dies später zu Montageproblemen des Sensors führen kann. Auch hier erkennt man die Anode (+) am längeren Anschluss. Wichtig ist hier auch, dass die überstehenden Anschlüsse auf der Lötseite exakt an der Lötstelle abgeschnitten werden, um nicht die Anschlüsse des später darüber

montierten Fototransistors zu berühren (siehe Platinenfoto). Als Nächstes erfolgt dann die Bestückung des Empfangstransistors von der Vorderseite der Platine aus. Hier ist in gleicher Weise vorzugehen wie bei der IR-Diode: Anschlüsse im Abstand von hier 11 mm von der Gehäusespitze abwinkeln, durch die Bohrungen führen und auf der Rückseite verlöten. Auch hier ist die Abwinklung so vorzunehmen, dass der Kopf des Transistors den Rand der Trägerplatine nicht überschreitet. Der Kollektor (+) ist dabei durch einen längeren Anschluss gekennzeichnet.

Es folgt nun die Bestückung der Basisplatine. Auch hier sind die SMD-Bauelemente bereits vorbestückt, so dass sich die Bestückung allein auf die Elkos C 7 und C 9 beschränkt. Die Elkos sind stehend und polrichtig zu positionieren und ihre Anschlüsse auf der Rückseite der Platine zu verlöten.

Nachdem die Basisplatine vollständig bestückt ist, erfolgt nun der Einbau der Trägerplatine in die Basisplatine. Dazu ist die Trägerplatine lediglich von der Bestückungsseite aus in die vorgesehenen Ausfräsungen zu stecken und auf der Rückseite zu verlöten. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass Träger- und Basisplatine im rechten Winkel zueinander stehen.

Als Letztes folgt der Einbau in das Sensorgehäuse. Dazu ist zunächst das offene Ende der beigelegten Verbindungsleitung von außen nach innen durch die Gehäuseöffnung zu führen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Leitung so eingeführt wird, dass diese später mit Hilfe des Kabelbinders plan (nicht verdreht) auf der Platine fixiert werden kann.

Um die Leitung mit der Platine zu verbinden, ist der Mantel der Leitung auf einer Länge von 10 mm abzuisolieren. Anschließend sind die einzelnen Adern abzuisolieren und mit etwas Lötzinn zu versehen. Dann erfolgt, von der Bestückungsseite her, das Einsetzen der einzelnen Adern in die Bohrungen und das Verlöten auf der Leiterseite. Die Zuordnung der Farben zu den Lötpads ST 1 bis ST 6 ist in Tabelle 1 aufgeführt.

Nachdem die Adern komplett angelötet sind, ist der Kabelbinder von der Oberseite der Platine durch eine der vorgesehenen Bohrungen zu führen und anschließend von

der Unterseite durch die andere Bohrung zurückzuführen. Die Leitung ist nun so zu positionieren, dass beim Anziehen des Kabelbinders das Ende des Mantels auf die Platine gedrückt wird und so die Befestigung gesichert ist. Abschließend wird nun die Leitung zurückgezogen und so die Sensorplatine im Gehäuse in Position gebracht. Der Gehäusedeckel wird durch Aufdrücken auf den Gehäuseunterboden aufgesetzt und kann gegebenenfalls nach der Inbetriebnahme und Funktionsüberprüfung mit etwas Kleber fest fixiert werden.

Um den Sensor möglichst einfach an der Gaszähleruhr befestigen zu können, sind am Unterboden des Sensorgehäuses links und rechts neben dem optischen Auge zwei 12-x-25-mm-Stücke doppelseitiges Klebeband anzubringen.

Inbetriebnahme

Nach dem Aufbau der beiden Geräte erfolgt nun die Inbetriebnahme. Die Anbringung und Positionierung des Sensors ist bereits ausführlich im Kapitel „Bedienung und Funktion“ beschrieben.

Das Anschlusskabel ist zu verlegen und an den in der Nähe montierten EM 1000-GZS anzuschließen. Weiterhin wird das Netzteil an den EM 1000-GZS angeschlossen.


Nach der Adressierung und dem beschriebenen ersten Empfang der Funksignale durch den Datenlogger kann das fertige System nun in Betrieb gehen. 

Tabelle 1: Aderzuordnung zu den Lötpads ST 1 bis ST 6

Lötpad	Aderfarbe
ST 1	Braun
ST 2	Weiß
ST 3	Grün
ST 4	Gelb
ST 5	Grau
ST 6	Rot