



## Funk-Sensor-Gaszähler ESA 1000GAS

Wenn es um die Wärmeerzeugung im privaten Haushalt geht, gehört Erdgas zu den wichtigsten Energiequellen, da über 50 % aller privaten Haushalte in Deutschland mit Erdgas beheizt werden. Der Funk-Sensor-Gaszähler ESA 1000GAS dient zur Erfassung des Gasverbrauchs direkt am Gaszähler und sendet die Informationen zur Visualisierung an die Anzeigeeinheit ESA 1000.

### Allgemeines

Im Zusammenhang mit der Energiesparampel ESA 1000 wurden bereits mehrere Sensoren zur Erfassung des Stromverbrauchs am Hauptzähler (Wechselstromzähler) vorgestellt. Wenn es aber um den Energieverbrauch im privaten Haushalt geht, ist neben dem Stromverbrauch die Erfassung des Erdgasverbrauchs ein sehr wichtiges Thema. Gerade die Heiz-

energie ist ein wichtiger, wenn nicht sogar der wichtigste Kostenfaktor im Haushalt.

Bei Erdgas handelt es sich um ein natürliches Gas, genauer gesagt um ein Gasgemisch, dessen chemische Zusammensetzung je nach Fördergebiet stark unterschiedlich sein kann. Da es sich um ein Naturprodukt handelt, gibt es natürlich auch recht große Qualitätsschwankungen, wobei der Hauptbestandteil von Erdgas immer Methan ist (über 80 %). Erdgas wird in die Qualitäten L-Gas (Methangehalt 80 bis 87 %) und H-Gas (Methangehalt 87 bis 99 %) aufgeteilt. Der Brennwert von Erdgas kann zwischen 8,4 kWh/m<sup>3</sup> und 13,1 kWh/m<sup>3</sup> schwanken.

Die Abrechnung von Erdgas erfolgt aufgrund der verschiedenen Qualitäten nach Brennwert in Kilowattstunden (kWh), während vom Gaszähler immer der Volumenstrom in m<sup>3</sup> erfasst wird. Um die Kosten zu ermitteln, muss somit grundsätzlich eine Umrechnung anhand eines Gasumrechnungsfaktors erfolgen. Der Gasumrechnungsfaktor wird auf der Abrechnung des Energieversorgers angegeben.

Mithilfe des Funk-Sensor-Gaszählers ESA 1000GAS kann der Volumenstrom direkt am Gaszähler erfasst werden.

Der Gaszähler ist, wie auch der Stromzähler, Eigentum des Energieversorgers und Eingriffe sind grundsätzlich nicht zulässig. Zusätzlich angebrachte Messeinrichtungen dürfen den Zähler nicht beeinflussen können (müssen absolut rückwirkungslos sein) und müssen im Bedarfsfall rückstandslos entfernbar sein.

### Technische Daten: ESA 1000GAS

Impulsnehmer:	Erfassung des Gebermagneten in der letzten oder vorletzten Zahlenrolle des mechanischen Zählwerks
Zählerkonstante:	einstellbar
Bedienung:	3 Tasten an der Sendeeinheit
Anzeigen:	LC-Display und LED-Anzeige (Sendestatus) an der Sendeeinheit
Anzeigefunktion:	Durchflussmenge in m <sup>3</sup> pro Stunde, berechnet auf Basis des Zeitraums zwischen den letzten beiden Zählimpulsen
Funk-Übertragungsintervall:	120 bis 184 Sekunden
Funk-Sendefrequenz:	868,35 MHz
Modulation:	AM
Reichweite:	100 m (Freifeld)
Spannungsversorgung:	7 bis 15 Vdc, Buchse für Hohlstecker 1,5 mm an der Sendeeinheit
Stromaufnahme:	<15 mA
Abmessungen Sendeeinheit (B x H x T):	105 x 46 x 23 mm
Abmessungen Impulsnehmer (B x H x T):	57 x 35 x 25 mm



**Bild 1:** Impulsnehmer von Elster-Kromschroeder für Haushalts-Balgengaszähler

Haushaltsgaszähler werden nur von wenigen Herstellern produziert, und in den meisten deutschen Haushalten mit Erdgasanschluss sind BK-G4 Balgengaszähler des Herstellers Elster-Kromschroeder mit mechanischem Zählwerk verbaut. Dieser Zählertyp wird seit mehr als 20 Jahren hergestellt, und ab Baujahr 1994 können die Zählwerksstände über Impulsnehmer ausgelesen werden.

Um diese Funktion zu ermöglichen, ist je nach Baujahr die letzte oder vorletzte angetriebene Zahlenrolle des Zählwerks mit einem kleinen Magneten ausgestattet. Für den Impulsabgriff des Magneten vom mechanischen Zählwerk wird vom Zählerhersteller ein genau passender Impulsnehmer (Abbildung 1) angeboten. Dieser Impulsnehmer kann direkt von außen am Zählwerk eingehakt und mit einer Schraube am Zähler befestigt werden, ohne dabei die Eichplombe zu verletzen (siehe Abbildung 2). Da der Impulsnehmer direkt vom Zählerhersteller produziert wird, ist die Rückwirkungsfreiheit auf jeden Fall sichergestellt.

Im Spezialgehäuse des Impulsnehmers befindet sich ein Reedkontakt, dessen Anschlüsse an einer internen Schraubklemme zur Verfügung stehen. Abbildung 3 zeigt einen Blick in das Gehäuse des Impulsnehmers von Elster-Kromschroeder. Mit jedem proportional zum Verbrauch ausgegebenen Zählimpuls des Reedkontaktes werden die beiden Anschlüsse der Schraubklemme verbunden.

An die zweipolige Schraubklemme wird eine kleine Interfaceplatine angeschossen, die über ein 1,5 m langes Kabel mit Western-Modular-Steckverbinder mit dem Funk-Sensor-Gaszähler verbunden ist (Abbildung 4).



**Bild 2:** Am Gaszähler befestigter Impulsnehmer



**Bild 3:** Blick in das Gehäuse des Impulsnehmers von Elster-Kromschroeder



**Bild 4:** Anschluss der Interfaceplatine an die Schraubklemme des Impulsnehmers

In den meisten Fällen befindet sich der Gaszähler an einer abgelegenen Stelle im Haus oder in der Garage, und ohne Fernabfrage kann nur dort der aktuelle Zählerstand kontrolliert werden. Mit dem Funk-Sensor-Gaszähler sind nun eine sehr komfortable Abfrage des Zählers und die Anbindung von Geräten zur Messdatenerfassung möglich.

Der Funk-Sensor überträgt die erfassten Messdaten per Funk an die Basiseinheit (ESA 1000).

Der komplette Funk-Sensor-Gaszähler ESA 1000GAS besteht somit aus der Funk-Sendeeinheit (wie auch bei allen Varianten der Stromzählerabtastung) und dem hier vorgestellten Impulsnehmer.

Die Mikrocontrollereinheit wertet die vom Impulsnehmer kommenden Zählimpulse aus, verpackt die Daten in ein Protokoll und sendet diese per Funk an die Anzeigeeinheit der Energiespar-Ampel ESA 1000. Wie bereits erwähnt, erfolgt die Verbindung vom Impulsnehmer zum Funk-Sender mit Mikrocontroller mithilfe einer steckbaren Western-Modular-Verbindung.

Die Spannungsversorgung der kompletten Elektronik ist sehr einfach mit einem einfachen Steckernetzteil möglich, das an die Sendeeinheit anzuschließen ist.

Die Funk-Sendeeinheit ist mit einem zusätzlichen kleinen Display ausgestattet, auf dem die Durchflussmenge in  $\text{m}^3/\text{h}$  zwischen den letzten beiden vom Impulsnehmer gelieferten Zählimpulsen angezeigt wird. Bei kleinen Durchflussmengen und, wenn Verbrauchsschwankungen zwischen den Zählimpulsen auftreten, handelt es sich aufgrund der begrenzten Zählerauflösung um einen Durchschnittswert innerhalb dieses Zeitraums. Typische Durchflussmengen für einen Zählimpuls sind  $0,01 \text{ m}^3$ .

Das Verhältnis von der Anzahl der Impulse zur Durchflussmenge in  $\text{m}^3$  wird auch bei Gaszählern als Zählerkonstante bezeichnet, die immer auf dem Typenschild des Zählers angegeben ist (z. B.  $1 \text{ Imp.} = 0,01 \text{ m}^3$ ).

### Bedienung des Funk-Sensor-Gaszählers ESA 1000GAS

Der Funk-Sensor verfügt über die 3 Bedientasten „Mode“, „<“ und „>“, die auch beim Anschluss der Impulsnehmer für Gaszähler zum Einstellen der Zählerkonstanten dienen. Grundsätzlich kann eine korrekte Messung nur erfolgen,

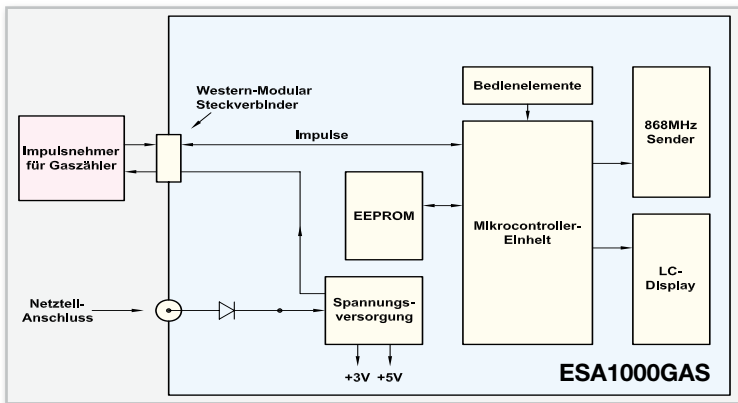


Bild 5: Blockschaltbild des Funk-Sensor-Gaszählers

wenn am Funk-Sensor-Gaszähler die auf jedem Zähler angegebene Zählerkonstante richtig eingestellt ist. Die Zählerkonstante gibt die erforderliche Durchflussmenge für einen Impuls des Impulsnehmers an.

Um den Einstellmodus für die Zählerkonstante aufzurufen, ist die Taste „Mode“ länger als 2 Sekunden gedrückt zu halten, bis die Kontroll-LED an der Sendeeinheit leuchtet. Es folgt die Anzeige der aktuell eingestellten Zählerkonstanten. Durch kurzes Betätigen bzw. Halten der Tasten „<“ und „>“ ist nun die gewünschte Zählerkonstante einzustellen. Im Einstellmodus wird beim Festhalten dieser Tasten ein Auto-Repeat-Modus aktiviert, der ein beschleunigtes Hochzählen ermöglicht.

Zum Abspeichern der neu eingestellten Zählerkonstanten ist kurz die Taste „Mode“ zu betätigen, wobei das Gerät dann automatisch in den normalen Anzeigemodus zurückkehrt. Wird länger als 30 Sekunde keine Taste betätigt, kehrt das Gerät ebenfalls automatisch in den normalen Anzeigemodus zurück.

## Blockschaltbild

Einen Überblick über die funktionellen Zusammenhänge zwischen dem Funk-Sensor-Gaszähler und dem Impulsnehmer mit Reedkontakt verschafft das Blockschaltbild in Abbildung 5.

Die zentrale Baugruppe der Funk-Sendeeinheit ist die leistungsfähige Mikrocontrollereinheit, die in der Mitte des Blockschaltbildes eingezeichnet ist. Der Controller erfasst die vom Impulsnehmer gelieferten Zählimpulse und überträgt unter Berücksichtigung der Zählerkonstanten die erfassten Daten als Datenpaket über den rechts oben eingezeichneten 868-MHz-HF-Sender an die Anzeigeeinheit ESA 1000.

Wie zuvor schon erwähnt, ist der Funk-Sensor-Gaszähler ESA 1000GAS mit einem zusätzlichen kleinen Display ausgestattet, auf dem ständig die Durchflussmenge pro Stunde in  $\text{m}^3/\text{h}$  direkt angezeigt wird. Für die Berechnung gilt immer der Abstand zwischen den letzten beiden Zählimpulsen.

Bei kleinen Durchflussmengen und, wenn stärkere Verbrauchsschwankungen zwischen 2 Zählimpulsen auftreten, handelt es sich immer aufgrund der begrenzten Zählauflösung (Zählerkonstante) um einen Durchschnittswert der berechnet wird.

Für die Ansteuerung des im Blockschaltbild unten rechts eingezeichneten Displays ist ebenfalls der zentrale Mikrocontroller zuständig. Die im Blockschaltbild oben eingezeichneten Bedientasten zur Einstellung der Zählerkonstanten sind direkt mit dem Controller verbunden, und das EEPROM, links neben der Mikrocontrollereinheit, dient zum Abspeichern von allen Einstellparametern, wie in unserem Fall für die Zählerkonstante. Die Speicherwerte bleiben auch bei einem Spannungsausfall nahezu unbegrenzt erhalten (>10 Jahre).

Über eine Western-Modular-Steckverbindung ist der Impulsnehmer mit der Sendeeinheit verbunden und der Controller der Sendeeinheit übernimmt, wie auch bei allen Varianten der Stromzählererfassung, die Auswertung der Informationen.

## Spannungsversorgung

Zur Spannungsversorgung der kompletten Elektronik ist eine Gleichspannung zwischen 7 und 15 V<sub>DC</sub> erforderlich, die am Funk-Sender anzuschließen ist. Aufgrund der geringen Stromaufnahme ist dabei ein Steckernetzgerät mit 12 V/200 mA vollkommen ausreichend.

**Bei der Spannungsversorgung ist folgender Hinweis noch zu beachten:** Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln. Außerdem ist eine Quelle begrenzter Leistung erforderlich, die nicht mehr als 15 W liefern kann. Üblicherweise werden beide Anforderungen von einfachen 12-V-Steckernetzteilen mit bis zu 500 mA Strombelastbarkeit erfüllt.

## Schaltung des Gas-Impulsnehmers

Die sehr einfache Schaltung des Impulsnehmers für Gaszähler ist in Abbildung 6 zu sehen. Die Stiftleiste ST 1 wird mit der Schraubklemme des Elster-Kromschroder-Impulsnehmers und somit direkt mit dem darin befindlichen Reedkontakt verbunden, d. h. der Reedkontakt befindet sich zwischen Anschluss 6 und Anschluss 2, 4, 5 des Western-Modular-Kabels.

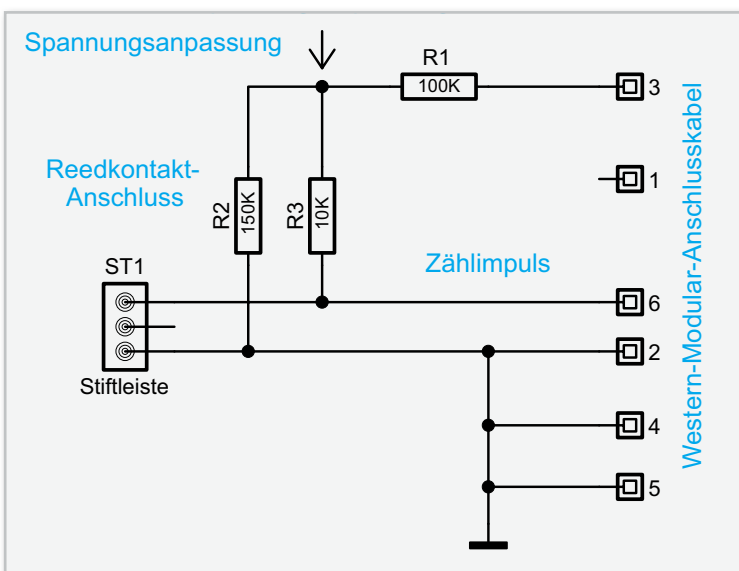


Bild 6: Schaltbild der Interfaceplatine

Die an Anschluss 3 anliegende stabilisierte Betriebsspannung von 5 V wird mithilfe des Spannungsteilers R 1, R 2 auf 3 V heruntergeteilt und über R 3 dem Anschluss 6 und dem hier angeschlossenen Reedkontakt zugeführt. Wenn der Reedkontakt nicht über den Gebermagneten geschlossen wird, liegt an Anschluss 6 eine Spannung von 3 V an, und bei geschlossenem Reedkontakt wird Anschluss 6 auf Massepotential (0 V) gezogen.

Über die auf Massepotential liegenden Anschlüsse 4 und 5 wird automatisch der Anschluss des Gas-Impulsnehmers an die Funk-Sendeinheit erkannt.

## Nachbau des Gas-Impulsnehmers

Die Sensoreinheit zur Erfassung der Gasdurchflussmenge besteht aus dem Elster-Kromschroder-Impulsnehmer und nur wenigen weiteren Komponenten. Entsprechend einfach ist der praktische Aufbau.

Auf der zusätzlichen Miniatur-Leiterplatte befinden sich nur drei SMD-Widerstände, die bereits werkseitig bestückt sind, und das Anschlusskabel ist werkseitig mit dem Western-Modular-Steckverbinder ausgestattet.

Es bleiben an Restarbeiten praktisch nur noch der Anschluss des Kabels an die zusätzliche kleine Leiterplatte, das Einlöten der 3-poligen Stiftleiste in Winkelprintausführung und der Einbau in das Gehäuse des Impulsnehmers.

Das freie Ende des 6-poligen Telefonkabels wird auf 1 cm Länge von der äußeren Isolation befreit. Die Innenadern sind danach auf 4 mm Länge abzuisolieren, zu verdrehen und vorzuzinnes. Danach ist das Kabel von außen durch das Gehäuseunterteil des Impulsnehmers zu führen. In Abbildung 7 ist die Anschlussbelegung des 6-poligen Western-Modular-Steckers zu sehen, wobei jedoch die Kabelfarben nicht festgelegt sind und abweichen können.

Die 6 Leitungsenden werden entsprechend den Pin-Nummerierungen des Steckers von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt und sorgfältig verlötet. Nach

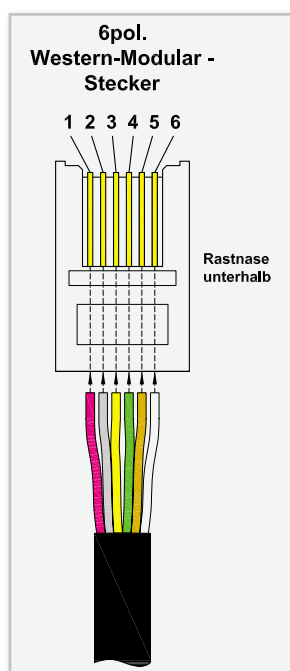


Bild 7: Anschlussbelegung des 6-poligen Telefonkabels

dem Verlöten der Anschlussleitungen ist zur Zugentlastung das Kabel entsprechend Abbildung 8 mit einem kleinen Kabelbinder auf der Platine festzusetzen. Der mittlere Anschluss der Stiftleiste wird, wie auf dem Platinenfoto zu sehen, abgeschnitten.

Die freien Enden der nun 2-poligen Stiftleiste der Zusatz-Leiterplatte sind danach in die Schraubklemme des Impulsnehmers zu führen und fest zu verschrauben (Abbildung 4). Im letzten Arbeitsschritt wird das Gehäuseunterteil auf das Grundgehäuse geschoben und mit der zugehörigen Schraube fest verschraubt. Der komplette Aufbau ist damit abgeschlossen, und dem Einsatz des Impulsnehmers am Gaszähler steht nichts mehr entgegen. **ELV**

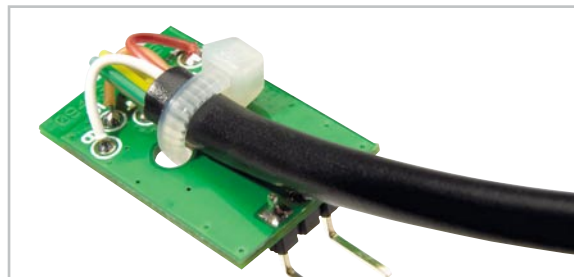
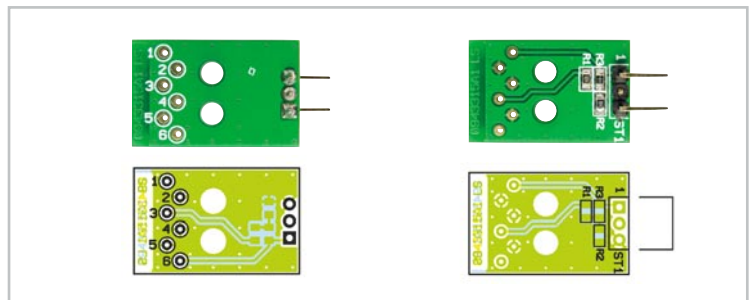


Bild 8: Das Anschlusskabel wird auf der Interfaceplatine mit einem Kabelbinder gesichert.



Platinenansicht der fertigen Interfaceplatine, links von der Kabelseite, rechts von der Bestückungsseite

## Stückliste: ESA 1000 GAS

### Widerstände:

10 k $\Omega$ /SMD/0805	R3
100 k $\Omega$ /SMD/0805	R1
150 k $\Omega$ /SMD/0805	R2

### Sonstiges:

Stiftleiste, 1 x 3-polig, winkelprint	ST1
1 Gehäuse mit Platine für Gas-Impulsnehmer IN-Z62	
1 Gehäuseboden mit Kabeldurchführung, Schwarz	
1 Kabelbinder, Schwarz	
1 Gehäuseschraube, 3,5 x 9,5 mm, Schwarz	
1 Plombierstift, Schwarz	
1 Rohrniete, kurz	
1 Rohrniete, lang	
1 Nietplombe	
1 Zylinderkopfschraube, M6 x 12 mm	
1 Mutter, M6	
1 Kabelbinder, 90 mm	
1 Telefonkabel mit 1 x Western-Modular-Stecker 6P6C, Schwarz, 6-adrig, 1,5 m	