

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Elektro-Installationstechnik



M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Inhalt	Seite
1 Allgemein	2
1.1 Produkt- und Funktionsübersicht	2
2 Gerätetechnik	3
2.1 Technische Daten	3
2.2 Maßbilder	5
2.3 Anschlussbilder	6
2.4 Installation	7
2.5 Wichtige Hinweise	7
2.6 Beschriftung der M-Bus Delta-Meter	8
3 Funktion und Bedienung	9
3.1 LCD-Display	9
3.2 Programmier Tasten	10
3.3 Lichtsensor	11
3.4 Software-Menü	11
3.5 Blindleistungs-LED-Anzeige	12
3.6 Installationsselbsttest	12
3.7 Auslesen der Fehlercodes	13
3.8 Netzüberwachungsfunktion	13
3.9 Auslesen der elektrischen Messgrößen	15
3.10 Programmierung des Wandlerübersetzungsverhältnisses	15
3.11 Einstellung der Baudrate	16
3.12 Zuteilung der Primäradresse	17
4 Projektierung und Programmierung	18
4.1 Überblick über das M-Bus-System	18
4.2 Technische Beschreibung des M-Bus-Systems	19
4.3 M-Bus Delta-Meter-Kommunikationsoptionen	22
4.4 M-Bus Delta-Meter-Telegrammformat	24
4.5 M-Bus-Kommunikation	31
5 Planung und Anwendung	33
5.1 Messtechnische Grundlagen	33
5.2 Messungen mit Strom- und/oder Spannungswandlern	34
5.3 Energieberechnung	36
6 Anhang	37
6.1 Bestellangaben	37
6.2 Fehlercodes	39
6.3 M-Bus Delta-Meter-Telegramme	41
6.4 Fehlerzustand-Bits	49

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

1 Allgemein

1.1 Produkt- und Funktionsübersicht



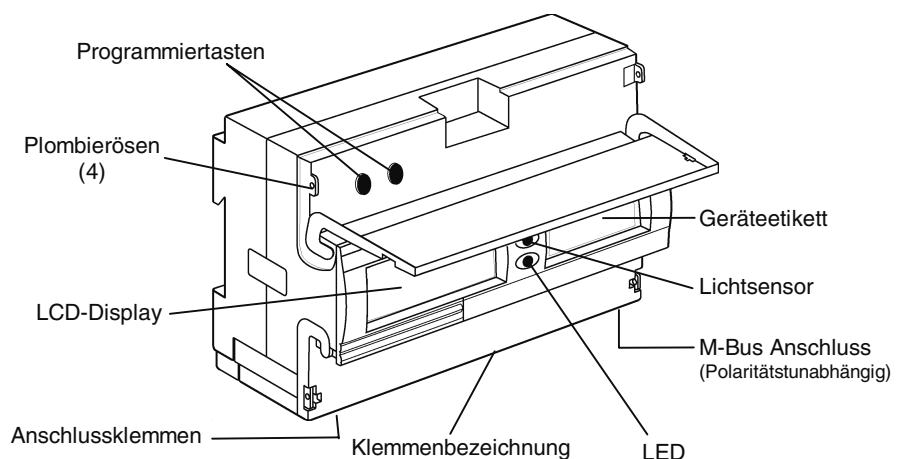
M-Bus Delta-Meter sind eine neue Generation PTB-zugelassener, elektronischer Energieverbrauchszähler mit integrierter M-Bus-Kommunikationsschnittstelle.

Die neuen M-Bus Delta-Meter sind platzsparend, zuverlässig, unempfindlich gegen Störimpulse und für den Wechsel- und Drehstrom Einsatz geeignet. Da die Zähler keine mechanisch beweglichen Teile enthalten, können sie problemlos lageunabhängig auf Hutprofilschienen nach EN 50022 aufgeschnappt werden. Die M-Bus-Kommunikationsschnittstelle ermöglicht eine Fernauslesung der Zählerdaten für Kostenstellenabrechnungs-, Energieoptimierungs-, Visualisierungs- oder Installationsüberwachungszwecke.

Als Zwischenzähler sind sie universell in Industrieanlagen, auf Baustellen, in Büros, in Freizeiteinrichtungen und in Haushalten einsetzbar.

Produkt-Merkmale

- Präzise Erfassung des Energieverbrauchs (kWh, auch kvarh mit Kombizähler)
- Für 2-, 3- und 4-Leiter-Stromnetze beliebiger Belastung
- Integrierte M-Bus-Kommunikationsschnittstelle zum Fernauslesen der Zählerdaten
- Netzüberwachungsfunktion: Erfassung und Anzeige von bis zu 24 elektrischen Messgrößen
- Automatische Überprüfung der Verdrahtung mit „Installationsselbsttest“
- Übersichtliches LCD-Display, LED-Anzeige für Energieverbrauch
- PTB-zugelassen
- Direktanschluss bis 65 A (Messbereich von 0,05 A bis 65 A)
- Wandleranschluss (/1 A und /5 A) mit Wandlerzähler
- Genauigkeitsklassen 1 oder 2
- Tarifzähler mit 4 Tarifen
- Erfüllt die Normen IEC 1036 / 1268
- Stoß- und erschütterungsunempfindlich, Einbaulage: beliebig
- System pro M-Design: Aufschnappbar auf 35 mm DIN-Schiene, plombierbar



M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

2 Gerätetechnik

2.1 Technische Daten

Genauigkeitsklasse	Wirkenergiezähler:	Klasse 1 oder 2 nach IEC 1036
	Blindenergiezähler:	Klasse 2 nach IEC 1268
Betriebsspannung	Nennspannung:	siehe Bestellangaben
	Zulässige Abweichung:	-20% ... +15%
Nennstrom I_b (Grenzstrom I_{max})	Wandlerzähler: (/1 A oder /5 A Wandler)	1(6) A für Klasse 1, 2(6) A für Klasse 2
	Direktmessende Zähler:	5(65) A für Klasse 1 und 2
Anlaufstrom	Wandlerzähler: (/1 A oder /5 A Wandler)	< 2 mA für Klasse 1, < 4 mA für Klasse 2
	Direktmessende Zähler:	< 25 mA
Leistungsaufnahme	Spannungspfad: – Zweileiterzähler – Drei- und Vierleiterzähler	< 2 VA, 1,5 W < 2 VA, 1,5 W pro Phase
	Strompfad: – Wandlerzähler – Direktmessende Zähler	< 0,01 VA bei $I_b = 2$ A < 0,01 VA bei $I_b = 5$ A
Frequenz	Nennfrequenz:	50 Hz
	Grenzfrequenzen:	45 Hz ... 65 Hz
Elektromagnetische Verträglichkeit	Stoßspannung:	6 kV, 1,2/50 μ s (IEC 255-4)
	Burst:	4 kV, 5/50 ns (IEC 801-4)
	Elektromagnetische Felder: – Störfestigkeit – Störstrahlung	10 V/m, 150 kHz - 1 GHz (IEC 1000-4-3) nach CISPR 14 Klausel 6/7 (150 kHz - 300 MHz)
	Elektrostatische Entladung:	15 kV (IEC 801-2)
Überlastbarkeit	Alle Zähler:	unbegrenzt $1,2 \times I_{max}$
	Wandlerzähler:	0,5 s $20 \times I_{max}$
	Direktmessende Zähler: – Kurzschluss	1 Std. $1,5 \times I_{max}$ 2 s $15 \times I_{max}$ 10 kA Spitze
Vorsicherung	Wandlerzähler:	max. 6 A gl
	Direktmessende Zähler:	max. 65 A gl (63 A)

M-Bus Delta-Meter

Energieverbrauchszähler

Umweltbedingungen	Umgebungstemperatur:	– 25° C ... + 55°C
	Lagertemperatur:	– 40° C ... + 70°C
	Relative Luftfeuchte:	< 75% im Jahresmittel, 95% max. 30 Tage/Jahr
Mechanische Daten	Gehäusematerial:	
	– Vorderes Fenster und Gehäuse	Polycarbonat
	– Anschlussbereich	glasfaserverstärktes Polycarbonat
	Abmessungen (H x B x T):	100 x 122,5 x 64,8 mm
	Schutzklasse:	II
	Wärme- und Feuerbeständigkeit:	Gleichwertig IEC 695-2-1
	Schutz gegen Eindringen von Staub und Wasser:	Gleichwertig IEC 529
	Prüfspannung:	Ausgang/Gehäuse ↔ Erde 2 kV, 50 Hz / 1 min
	Schutzart nach DIN VDE 0100:	
	– mit langer Klemmenabdeckung	IP51
– mit kurzer Klemmenabdeckung	IP20	
Anschlussquerschnitt:		
	– Wandlerzähler	max. 10 mm ²
– Direktmessende Zähler	max. 25 mm ²	
Gewicht:	0,6 kg	
Anzeige	LCD-Anzeige:	7-stellig, Ziffernhöhe: 7 mm
	LED-Anzeige:	
	– Direktmessende Zähler	rote LED, 1000 Imp/kWh (kvarh)
– Wandlerzähler	rote LED, 5000 Imp/kWh (kvarh)	
M-Bus-Anschluss	Kommunikationsprotokoll:	M-Bus (Meter-Bus) nach EN 1434-3, IEC 870-5-1/-5-2/-5-4.
	Anzahl der Teilnehmer:	max. 250 Teilnehmer je Master (uneingeschränkte Masteranzahl)
	Übertragungsmedium (Kabeltyp):	J-Y(St)Y 2x2x0,8 mm oder NYM -J 3x1,5 mm ²
	Leitungslängen (Teilnehmer ↔ Master):	
	– NYM-J 3x1,5mm ²	≤ 1000 m
	– J-Y(St)Y 2x2x0,8 mm	≤ 350 m
	EMV:	zwischen Zähler- und M-Bus-Anschlüssen
– Stoßspannung	6 kV, 1,2/50 µs (IEC 255-4)	
– Burst	4 kV, 5/50 ns (IEC 801-4)	
Standards/Normen	Wirkenergiezähler Klasse 1 und 2:	IEC 1036
	Blindenergiezähler Klasse 2:	IEC 1268
	M-Bus:	EN 1434-3, IEC 870-5-1/-5-2/-5-4.
	PTB-Zulassungsnummer:	20.15 98.80

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

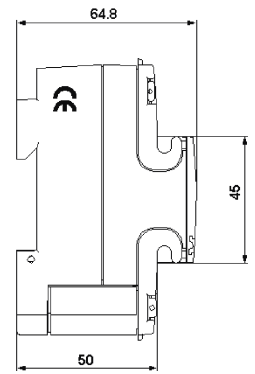
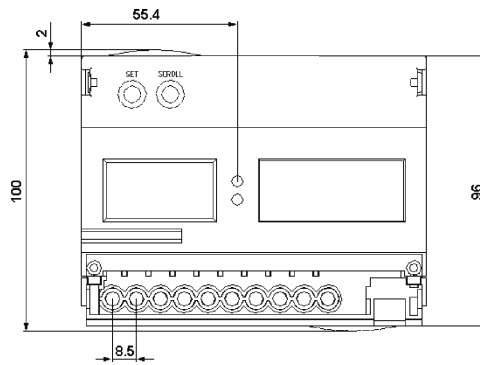
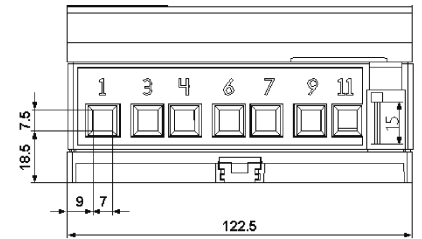
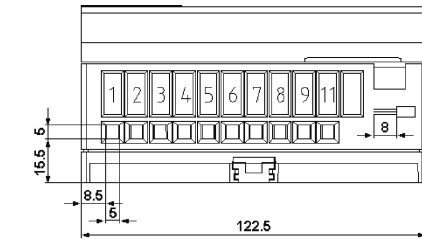
2.2 Maßbilder

(Maße in mm)

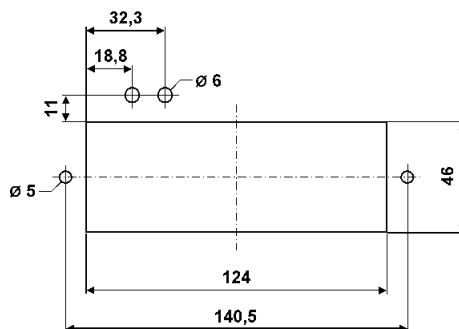
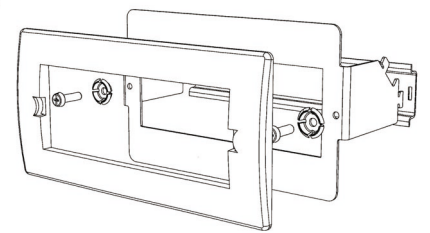
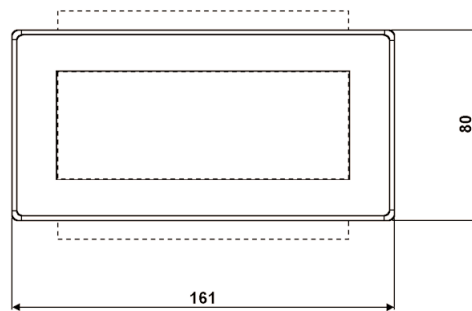
M-Bus Delta-Meter (Wechselstromzähler/Drehstromzähler)

Wandlerzähler

Direktmessende Zähler



Fronttüreinbausatz



M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

2.3 Anschlussbilder (mit Schaltplannummern nach DIN 43 856)

Netzart	Direktmessende Zähler Direktmessung bis 65 A	Wandlerzähler Messung mit Stromwandler(n)
Zweileiter- Wechselstromnetz, 1 x 230 V	<p>DZ 2200</p> <p style="text-align: right;">1600</p>	<p>DZ 2210</p> <p style="text-align: right;">1610</p>
Dreileiter-Drehstromnetz, beliebige Belastung, 3 x 110 V; 3 x 400 V; 3 x 500 V	<p>DZ 3100, DZ 3400, DZ 3500</p> <p style="text-align: right;">3600</p>	<p>DZ 3110, DZ 3410, DZ 3510</p> <p style="text-align: right;">3610</p>
Vierleiter-Drehstromnetz, beliebige Belastung, 3 x 230 / 400 V	<p>DZ 4000/1</p> <p style="text-align: right;">4600</p>	<p>DZ 4010/1</p> <p style="text-align: right;">4610</p>

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

2.4 Installation

Die M-Bus Delta-Meter sind zum Einbau im Verteiler oder Kleingehäuse, bzw. für Wandmontage oder Fronttüreinbau geeignet. Schnellbefestigung auf Tragschienen 35 mm, nach DIN EN 50 022.

Anschluss

Der elektrische Anschluss erfolgt über Schraubklemmen. Die Klemmenbezeichnungen und Hinweise für Abisolierlängen sind im Anschlussbereich des Zählers eingepreßt. (Anschlussbilder sind im Kapitel 5.3.) Die Anschlussschrauben sind mit folgendem Drehmoment anzuziehen.

Hauptanschluss:

– Direktmessende Zähler	(M5 Schraube)	2,0 Nm
– Wandlerzähler	(M4 Schraube)	1,2 Nm

Signalanschluss:

– M-Bus Anschluss	(M3 Schraube)	0,5 Nm
-------------------	---------------	--------

Beim Anschliessen von Aluminiumleitern ist zu beachten, dass die Kontaktflächen der Leiter gesäubert, gebürstet und mit Fett behandelt werden. Die Anschlussklemmen sind nach ca. 6 bis 8 Wochen nachzuziehen.

Durch den Einsatz externer Klemmenblöcke beim Wandleranschluss können Servicemaßnahmen erleichtert werden.



Vorsicherung

Um eine Zerstörung des Zählers bei Kurzschluss und Überlast zu verhindern, sollte der Spannungspfad durch einen vorgeschalteten Sicherungsautomaten geschützt werden.

– Direktmessende Zähler	max. 65 A (63 A)
– Wandlerzähler	max. 6 A

Plombierung

Um die Zähler nach Installation und Programmierung vor unbefugten Eingriffen zu schützen, ist es möglich, die Geräte an vier Ösen zu plombieren.

2.5 Wichtige Hinweise

M-Bus Delta-Meter sind ausschließlich zur Messung elektrischer Energie vorgesehen. Einbau und Montage darf nur von autorisierten Elektrofachkräften ausgeführt werden. Bei der Planung und Errichtung von elektrischen Anlagen sind die einschlägigen Normen, Richtlinien, Vorschriften und Bestimmungen zu beachten.

Gefahrenhinweise

- M-Bus Delta-Meter bei Transport, Lagerung und im Betrieb vor Feuchtigkeit, Schmutz und Beschädigung schützen!
- M-Bus Delta-Meter nicht außerhalb der spezifizierten technischen Daten betreiben!
- Auf ausreichende Kühlung der M-Bus Delta-Meter achten!

Reinigung

Verschmutzte Geräte können, sofern sie sich nicht durch ein trockenes Tuch säubern lassen, durch ein mit Seifenlösung leicht angefeuchtetes Tuch gereinigt werden. Auf keinen Fall dürfen ätzende Mittel oder Lösungsmittel verwendet werden. Vor dem Reinigen M-Bus Delta-Meter immer spannungsfrei schalten!

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

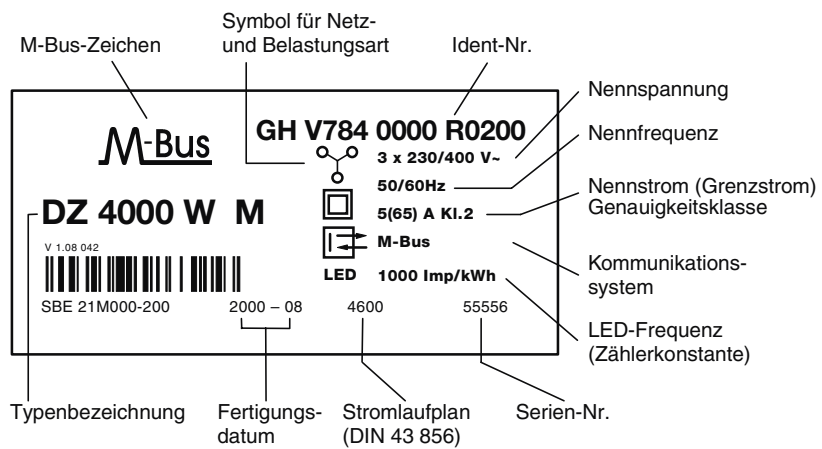
Wartung

M-Bus Delta-Meter sind wartungsfrei. Bei Schäden (z.B. durch Transport oder Lagerung) dürfen keine Reparaturen vorgenommen werden.

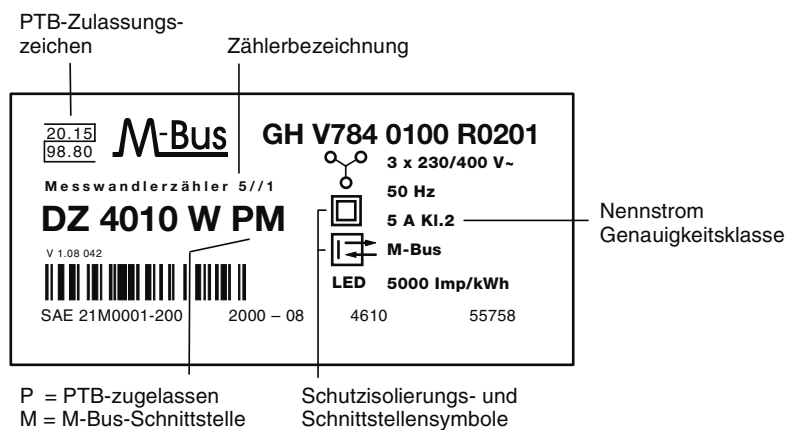
Beim Öffnen der M-Bus Delta-Meter erlischt der Garantieanspruch!

2.6 Beschriftung der M-Bus Delta Meter

Standard-Zähler (Beispiel)



PTB-zugelassene Zähler (Beispiel)

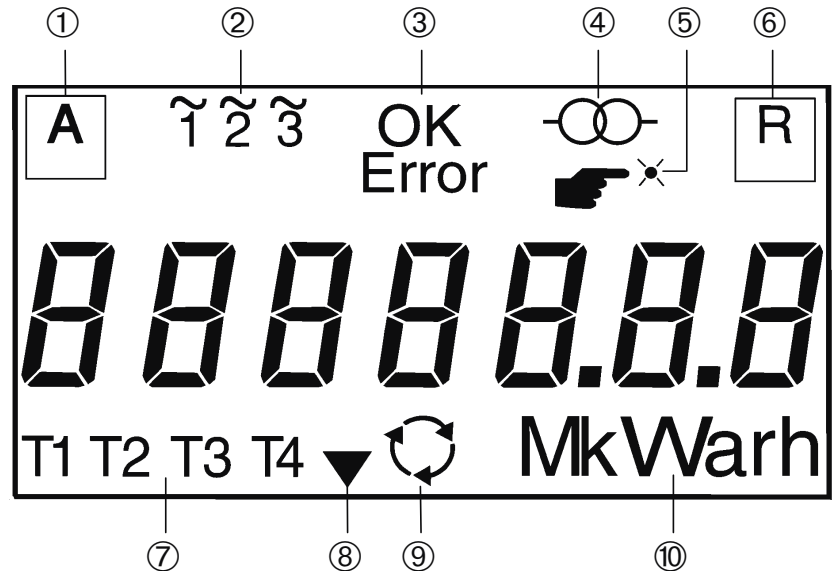


M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

3 Funktion und Bedienung

3.1 LCD-Display

Zusätzlich zu den Energieverbrauchswerten zeigt das Multifunktions-LCD-Display dem Anwender die unten aufgeführten Parameter.



- ① **Wirkleistungsanzeige:** Das Symbol blinkt in Abhängigkeit des momentanen Wirkverbrauchs.

Direktmessende Zähler	–	1000 Imp/kWh
Wandlerzähler	–	5000 Imp/kWh
- ② **Spannungsanzeigen:** Die Symbole L1, L2 und L3 leuchten konstant, wenn die entsprechende Phasenspannung angeschlossen ist. Hinweis: Bei Dreileiter-Drehstromzählern leuchten im Normalfall nur die Spannungsanzeigen L1 und L3.
- ③ **Statusanzeige:** Der Text zeigt an, ob das Gerät 'OK' ist oder ein 'ERROR' d.h. Installationsfehler vorliegt.
- ④ **Wandlersymbol:** Zeigt an, dass ein Wandlerübersetzungsverhältnis eingegeben ist und dass der angezeigte Verbrauchswert ein Primärmesswert ist.
- ⑤ **Bedienungsanzeige:** Das „Hand“-Symbol leuchtet, wenn ein Tastendruck vom Benutzer erwartet wird.
- ⑥ **Blindleistungsanzeige:** Das Symbol blinkt in Abhängigkeit des momentanen Blindverbrauchs.

Direktmessende Zähler	–	1000 Imp/kvarh
Wandlerzähler	–	5000 Imp/kvarh
- ⑦ **Tarifanzeigen:** Die Symbole T1, T2, T3 und T4 weisen auf den momentan aktiven Tarif und auf den in der LCD-Anzeige momentan angezeigten Tarif hin.

Kein Symbol	–	Die Summe aller Tarife wird angezeigt
TX allein blinkt	–	Tarif X ist aktiv und wird angezeigt
TX blinkt und TY leuchtet konstant	–	Tarif X ist aktiv, Tarif Y wird angezeigt
- ⑧ **Modusanzeige:** Das „Pfeil“-Symbol verändert sich mit dem Anzeige-Modus.

Kein Pfeil	–	'Normal-Modus'
Pfeil leuchtet konstant	–	'Alternativ-Modus'
Pfeil blinkt	–	'Messwert-Modus'
- ⑨ **Funktionsanzeige:** Die „Pfeil“-Symbole rotieren mit konstanter Geschwindigkeit, wenn der Strom mindestens in einer Phase über dem Anlaufstrom liegt. Hinweis: Die Pfeile rotieren auch, wenn die Stromflussrichtung falsch ist!
- ⑩ **Zähleinheit:** Zeigt die Einheit des Messwertes in der LCD-Anzeige an.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Angezeigte Energie

Normalerweise wird der Zählerstand auf der LCD-Anzeige mit einer Auflösung von 0.1 kWh (kvarh) angezeigt. Im 'Alternativ-Modus' werden die Verbrauchswerte mit einer zusätzlichen Dezimalstelle nach dem Punkt, z.B. 0.01 kWh(kvarh) dargestellt.

Bei Primärmessungen (Standard Wandlerzähler mit eingestelltem Übersetzungsverhältnis zwischen 1 und 999 999) ist der angezeigte Wert für jeden Faktor 10 des eingestellten Übersetzungsverhältnisses um 1 Stelle nach rechts verschoben.

Übersetzungsverhältnis	Anzeige
$CT \times VT < 10$	kWh (kvarh), 1 Stelle nach dem Punkt
$10 \leq CT \times VT < 100$	kWh (kvarh), ohne Dezimalstelle
$100 \leq CT \times VT < 1000$	MWh (Mvarh), 2 Stellen nach dem Punkt
$1000 \leq CT \times VT < 10\,000$	MWh (Mvarh), 1 Stelle nach dem Punkt
$10\,000 \leq CT \times VT$	MWh (Mvarh), ohne Dezimalstelle

CT = Current Transformer = Stromwandler
VT = Voltage Transformer = Spannungswandler

Bei PTB-Wandlerzählern ist kein Wandlerübersetzungsverhältnis einstellbar, d.h. alle angezeigten Energieverbrauchswerte sind Sekundärmesswerte. Bei allen M-Bus Delta-Metern unabhängig vom Typ sind die gemessenen elektrischen Messgrößen Sekundärmesswerte.

Bei den Kombinationszählern wechselt der angezeigte Verbrauchswert ca. alle 6 s zwischen Wirkenergie und Blindenergie. Anhand der Zählereinheit, d.h. kWh oder kvarh ist die Art des Verbrauchswerts erkennbar.

Auch bei den Tarifzählern wechselt der angezeigte Verbrauchswert ca. alle 6 s zyklisch zwischen jedem der vier Tarife und der Summe der Tarife. Welcher Tarifwert zur Zeit angezeigt wird, ist mit Hilfe der Tarifanzeigen erkennbar.

Hinweis: Die Energieverbrauchsmessung findet in allen Anzeige- und Programmiermodes statt. Bei Spannungsabfall oder Freischaltung der Geräte bleibt trotz Erlöschen der LCD-Anzeige der bis dahin gemessene Energieverbrauch erhalten.

3.2 Programmier Tasten



Die verschiedenen Einstellmöglichkeiten der M-Bus Delta-Meter werden mit Hilfe einer menügeführten Software aktiviert. Dieses Menü wird über zwei Tasten bedient.

'SET'-Taste: Sie wird benutzt um die verschiedenen Anzeigemenüs aufzurufen und die Zählereigenschaften einzustellen, z.B. das Wandlerübersetzungsverhältnis.

'SCROLL'-Taste: Sie hat zwei verschiedene Funktionen, je nachdem wie lange die Taste betätigt wird:

- Mit einem kurzen Drücken der 'SCROLL'-Taste springt man zwischen den einzelnen Punkten im jeweiligen Modus.
- Ein langer Tastendruck (>3s) bewirkt eine Umschaltung vom 'Normal-Modus' in den 'Alternativ-Modus' und vom 'Alternativ-Modus' in den 'Instrument-Modus'. Bei allen anderen Modes bewirkt ein langer Tastendruck einen „Abbruch“, d.h. die Software springt eine Menüstufe zurück.

Es darf nur jeweils eine Taste gedrückt werden.

Aktionen werden erst mit dem Loslassen der Taste ausgeführt.

Wird während der Programmierung zwei Minuten lang keine Taste gedrückt, macht der M-Bus Delta-Meter einen „Abbruch“ und springt eine Menüstufe zurück.

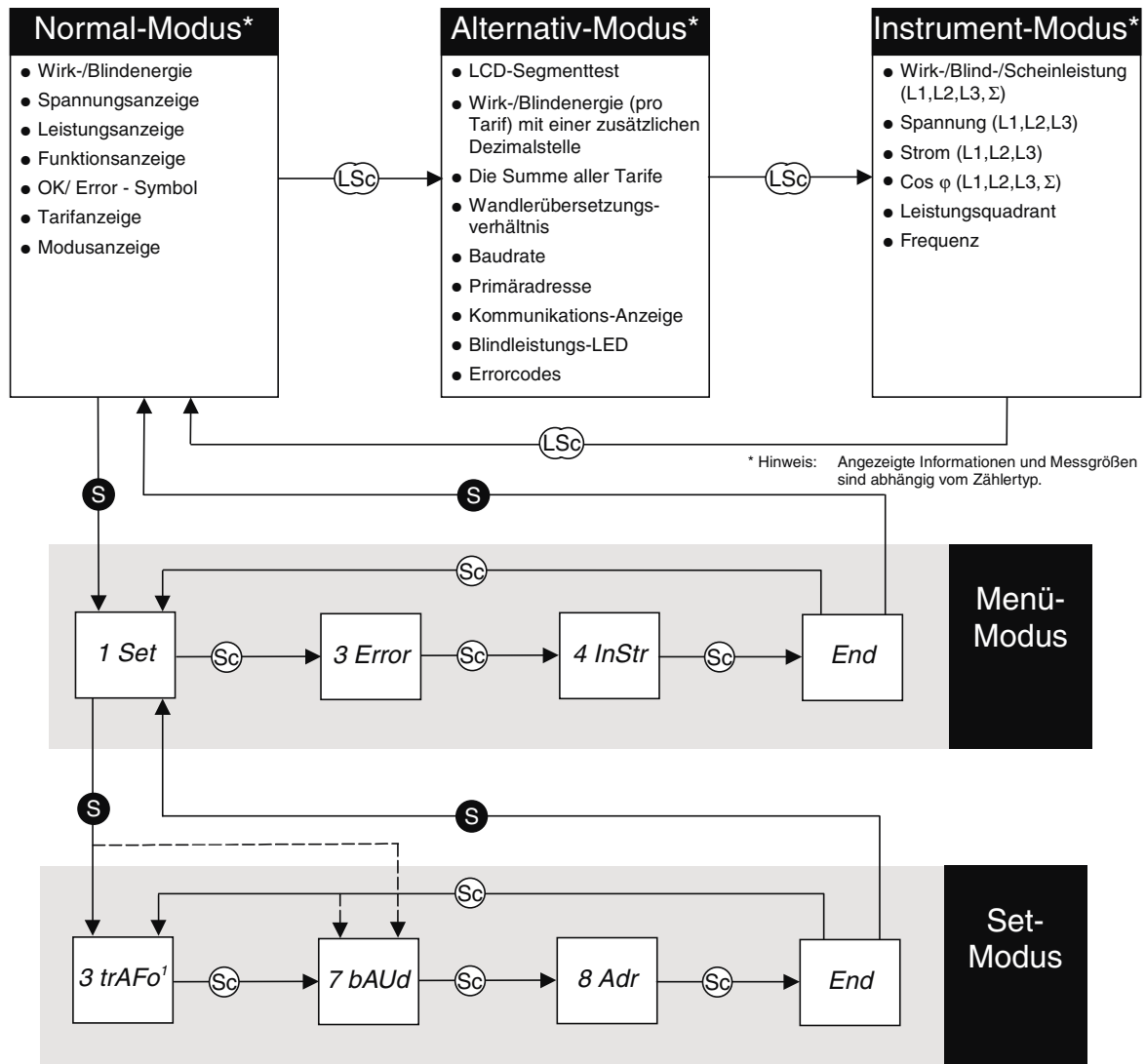
M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

3.3 Lichtsensor

Die M-Bus Delta-Meter besitzen einen Lichtsensor (siehe Allgemeine Beschreibung). Dieser hat, wenn er z.B. mit einer Taschenlampe angestrahlt wird, dieselbe Funktion wie die 'SCROLL'-Taste. Dies ermöglicht die Abfrage der Zählerstände sowohl bei programmierten, als auch bei abgedeckten oder plombierten Geräten.

Einstellungsänderungen sind mit dem Lichtsensor nicht möglich!

3.4 Software-Menü



¹ Nur bei Standard-Wandlerzählern

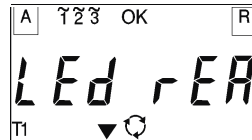
- S** = 'SET'-Taste drücken
- Sc** = 'SCROLL'-Taste drücken
- LSc** = 'SCROLL'-Taste > 3 Sekunden lang drücken

Bei allen Zählertypen, ausgenommen dem Standard-Wandlerzähler, wechseln Sie durch das Drücken der 'Set'-Taste direkt vom Menüpunkt [1 Set] in den Menüpunkt [7 bAud] (gestrichelte Linie).

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

3.5 Blindleistungs-LED-Anzeige

Bei den PTB-zugelassenen Kombizählern kann zusätzlich zur Blindleistungsanzeige im LCD-Display die Blindleistung mit der roten Leuchtdiode (LED) neben dem Zählwerk überprüft werden. Normalerweise blinkt diese LED proportional zur gemessenen Wirkleistung. Wählt man aber im 'Alternativ-Modus' den Menüpunkt 'Blindleistungs-LED' an, blinkt die LED proportional zur gemessenen Blindleistung. Wenn dieser Punkt im Menü erreicht ist (nur durch manuelles Durchtasten), erscheint im Display der Text [*LEd rEA*], siehe Abb. unten.



Diese Anzeige bzw. Funktion bleibt 4 Stunden lang aktiv. Der Modus wird sofort verlassen, wenn die 'Scroll'-Taste gedrückt oder die Spannungsversorgung abgeschaltet wird. Die Blindleistungs-LED und die LCD-Anzeigesymbole [R] blinken beide mit einer Frequenz von:

Direktmessende Zähler	1000 Imp/kvarh
Wandlerzähler	5000 Imp/kvarh

Hinweis: Der Menüpunkt Blindleistungs-LED [*LEd rEA*] kann nur durch manuelles 'Scrollen' durch die Alternativ-Modus-Menüoptionen erreicht werden. Bei automatischem 'Scrollen' ist dieser Menüpunkt nicht sichtbar.

3.6 Installationsselbsttest

Der Installationsselbsttest überprüft den Anschluss und die Verdrahtung der M-Bus Delta-Meter und kann folgende Installationsfehler erkennen:

- fehlende oder verpolte Strom- oder Spannungsanschlüsse,
- Strom-, Spannungs- oder Frequenzwerte, die sich außerhalb der vorgegebenen Toleranzen befinden,
- interne Fehler.

Der Installationsselbsttest wird ca. alle 8 Sekunden automatisch durchgeführt. Sollten Installationsfehler auftreten, so werden sie auf der LCD-Anzeige mit der Sammelmeldung „Error“ gemeldet.

Um die Fehlerbeseitigung zu erleichtern werden die verschiedenen Fehlerarten auch als Installationsfehlercodes angezeigt. Diese Fehlercodes können entweder im 'Alternativ-Modus' oder im Menü-Modus [3 Error] ausgelesen werden. Eine ausführliche Beschreibung der Fehlercodes und Hinweise bezüglich deren Beseitigung finden Sie im Kapitel 6.2.



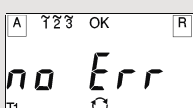
Hinweis: Damit der M-Bus Delta-Meter den Installationsselbsttest erfolgreich durchführen kann, muss der Zähler mit allen Phasen angeschlossen sein und pro Phase ein Laststrom von mindestens 100 mA sekundärseitig fließen.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

3.7 Auslesen der Fehlercodes

Zur Auslesung der Fehlercodes, ausgehend vom 'Normal-Modus', müssen die Tasten in der nachfolgend beschriebenen Reihenfolge gedrückt werden. Alle folgenden Beschreibungen sollten in Verbindung mit dem Software-Menü in Kapitel 3.4 benutzt werden.

Im **Menü-Modus [3 Error]** werden mögliche Fehlercodes angezeigt. Die Bedeutungen der Fehlercodes werden im Kapitel 5.5 beschrieben.

Taste	Anzahl	Anzeige / Bemerkung
-	-	Normal-Modus (Ausgangszustand).
S	x 1	[1 SEt] 
Sc	x 1	[3 Error] 
S	x 1	 Fehlercodes werden automatisch (im Sek.-Takt) angezeigt. Wenn kein Fehler ansteht, wird der Text [no Err] angezeigt.
Sc	x n	Tastet die einzelnen Fehlercodes manuell durch.
LSc	x 1	Zurück zu [3 Error].
LSc	x 1	Zurück zum Normal-Modus.

3.8 Netzüberwachungsfunktion

Alle elektrischen Messgrößen, die mit dem M-Bus Delta-Meter gemessen werden, um den Energieverbrauch zu erfassen, können auf dem LCD-Display angezeigt werden. Diese Messgrößen können für Netzüberwachungs- und Instandhaltungszwecke benutzt werden. Alle elektrischen Messgrößen sind Sekundärmesswerte. Die folgende Tabelle zeigt, welche Messgrößen je nach M-Bus Delta-Meter zur Verfügung stehen.

W – Wirkleistungszähler
T – Tarifzähler
K – Kombinationszähler

Die elektrischen Messgrößen werden allgemein im folgenden Format auf dem LCD-Display dargestellt:

Ux XXX.X V

U = Messgröße, z.B. Spannung (U), Strom (I)
x = Phase (1, 2, 3) bzw. Gesamt (t)
XXX.X = Messwert
V = Maßeinheit, z.B. V, A, Hz

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Die folgende Tabelle beschreibt und erläutert die Messwerte und Informationen, die auf dem LCD-Display je nach Zählertyp angezeigt werden können.

Messgrößen	Zählertyp			Format	Einheit	Beispiel	Bemerkung
	W	T	K				
Wirkleistung, L1, L2, L3, Gesamt	■	■	■	Px XXXX Px XX.XX	W kW	P1 1250 W P2 14.50 kW	< 10.000 W ≥ 10.000 W
Blindleistung, L1, L2, L3, Gesamt			■	Px XXXX Px XX.XX	var kvar	P3 35 Var Pt 1.50 kVar	< 10.000 var ≥ 10.000 var
Scheinleistung, Gesamt			■	Pt XXXX Pt XX.XX	VA kVA	Pt 1.50 kVa	< 10.000 VA ≥ 10.000 VA
Spannung, L1-N, L2-N, L3-N, L1-L2 ¹ , L2-L3 ¹	■	■	■	Ux XXX.X	V	U1 230.4 v	1 Dreileiterzähler
Strom, L1, L2, L3	■	■	■	Ax XX.XX	A	A3 22.93 a	
Leistungsfaktor, L1, L2, L3, Gesamt	■ ²	■ ²	■	Pfx X.XX		Pf1 0.95	² Nur Gesamt-Leistungsfaktor. Der Leistungsfaktor ist im ersten und vierten Quadranten positiv (Wirkenergieverbrauch) und im zweiten und dritten Quadranten negativ.
Leistungsquadrant			■	Lt X	–	Lt 4	1 = +ve Wirkleistung, +ve Blindleistung (induktiv) 2 = –ve Wirkleistung, +ve Blindleistung (induktiv) 3 = –ve Wirkleistung, –ve Blindleistung (kapazitiv) 4 = +ve Wirkleistung, –ve Blindleistung (kapazitiv) (+ve = Verbrauch, –ve = Rückspeisung)
Frequenz	■	■	■	Fr XX.XX	Hz	Fr 50.03	

Die Messgrößen werden ca. alle 5 Sekunden neu gemessen und können entweder im 'Instrument-Modus' oder im Menü-Modus [4 *InStr*] ausgelesen werden. Bei Wandlerzählern sind sämtliche elektrische Messgrößen Sekundärmesswerte.

Die Messgenauigkeit aller Werte entspricht den Anforderungen der Norm IEC1036 innerhalb der Versorgungsspannungstoleranz von ± 20% und des Strombereichs 0,05 I_b (Nennstrom) bis I_{max} (Grenzstrom).



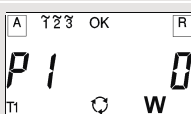
Messgröße	Toleranz
Wirkleistung	± 2%*
Blindleistung	± 2%*
Spannung	± 2%*
Strom	± 2%*
Leistungsfaktor	± 1°
Frequenz	± 2%*

* 1% bei Klasse 1 Zählern

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

3.9 Auslesen der elektrischen Messgrößen

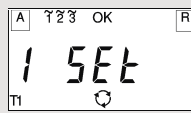
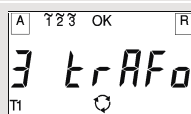
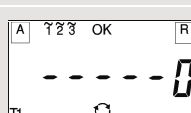
Im **Menü-Modus [4 InStr]** können je nach M-Bus Delta-Meter bis zu 24 elektrische Installationsmessgrößen angezeigt werden. Alle elektrischen Messgrößen sind Sekundärmesswerte.

Taste	Anzahl	Anzeige / Bemerkung
-	-	Normal-Modus (Ausgangszustand).
S	x 1	[1 SEt] 
Sc	x 2	[4 InStr] 
S	x 1	 Elektrische Messgrößen werden automatisch (im 7 Sek.-Takt) angezeigt.
Sc	x n	Tastet die einzelnen Messgrößen manuell durch.
LSc	x 1	Zurück zu [4 InStr].
LSc	x 1	Zurück zum Normal-Modus.

3.10 Programmierung des Wandlerübersetzungsverhältnisses

Im **Set-Modus [3 trAFo]** wird das Wandlerübersetzungsverhältnis (VTxCT) eingestellt. (Nur bei Standard-Wandlerzählern: PTB-zugelassene Wandlerzähler haben kein einstellbares Wandlerübersetzungsverhältnis.)

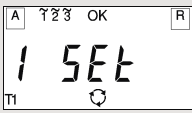
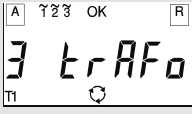


Hinweis: Beim Zurückkehren in den Set-Modus [3 trAFo] wird das Wandlerübersetzungsverhältnis automatisch auf 0 zurückgesetzt. Die korrekte Einstellung des Wandlerübersetzungsverhältnisses kann im 'Alternativ-Modus' überprüft werden.

Taste	Anzahl	Anzeige / Bemerkung
-	-	Normal-Modus (Ausgangszustand).
S	x 1	[1 SEt] 
S	x 1	[3 trAFo] 
S	x 1	 Das Wandlerübersetzungsverhältnis wird angezeigt.
Sc	x n	Die Ziffer wird bei jedem Drücken der 'SCROLL'-Taste um 1 erhöht.
S	x n	Einstellung bestätigen und zur nächsten Ziffer wechseln. Die Einstellung und Bestätigung muss für jede Ziffer wiederholt werden.
S	x 1	Zurück zu [3 trAFo].
LSc	x 2	Zurück zum Normal-Modus.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

3.11 Einstellung der Baudrate

Im **Set-Modus [7 bAUd]** ist es möglich eine der folgenden Baudraten zu wählen: 300, 600, 1200, 2400, 4800 oder 9600 Baud. Die korrekte Einstellung der Baudrate kann im 'Alternativ-Modus' überprüft werden.

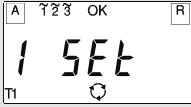
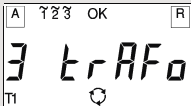

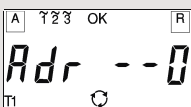
Taste	Anzahl	Anzeige / Bemerkung
-	-	Normal-Modus (Ausgangszustand).
S	x 1	[1 SEt] 
S *	x 1	[3 trAFo] 
Sc	x 1	[7 bAUd] 
S	x 1	 Baudrate wird angezeigt.
Sc	x n	Tastet die einzelnen Baudrates durch.
S	x 1	Bestätigung der gewählten Baudrate. Zurück zu [7 bAUd].
LSc	x 2	Zurück zum Normal-Modus.

* Nur bei Standard-Wandlerzähler. Bei allen anderen Zählertypen entfällt dieser Menüpunkt und das Drücken der 'Scroll'-Taste, und Sie gelangen direkt in den Menüpunkt [7 bAUd].

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

3.12 Zuteilung der Primäradresse

Im **Set-Modus [8 Adr]** kann eine Primäradresse zwischen 1 und 250 eingegeben werden. Die korrekte Einstellung der Primäradresse kann im 'Alternativ-Modus' überprüft werden. Beim Zurückkehren in den Set-Modus [8 Adr] wird die Primäradresse automatisch auf 0 zurückgesetzt.

Taste	Anzahl	Anzeige / Bemerkung
-	-	Normal-Modus (Ausgangszustand).
S	x 1	[1SEt] 
S *	x 1	[3 trAFo] 
Sc	x 2 *	[8 Adr] 
S	x 1	 Die Primäradresse wird angezeigt.
Sc	x n	Die Ziffer wird bei jedem Drücken der 'SCROLL'-Taste um 1 erhöht.
S	x n	Einstellung bestätigen und zur nächsten Ziffer wechseln. Die Einstellung und Bestätigung muss für jede Ziffer wiederholt werden. Bei Bestätigung der letzten Ziffer kehrt der Zähler automatisch zurück zu [8 Adr].
LSc	x 2	Zurück zum Normal-Modus.

* Nur bei Standard-Wandlerzähler. Bei allen anderen Zählertypen gelangen Sie durch das Drücken der 'Set'-Taste direkt in den Menüpunkt [7 bAUd]. In den Menüpunkt [8 Adr] gelangen Sie in diesem Fall durch einmaliges Drücken der 'Scroll'-Taste.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

4 Projektierung und Programmierung

4.1 Überblick über das M-Bus-System

Das Auslesen eines typischen Verbrauchszählers kann auf verschiedene Weise erfolgen, angefangen von der klassischen Methode, durch manuelles Ablesen vom Personal bis zu einer automatisierten ferngesteuerten Aufnahme der Werte. Letzteres ist eine sinnvolle Vereinfachung der Handhabung von Verbrauchszählern und ist mit Hilfe des M-Bus realisierbar.

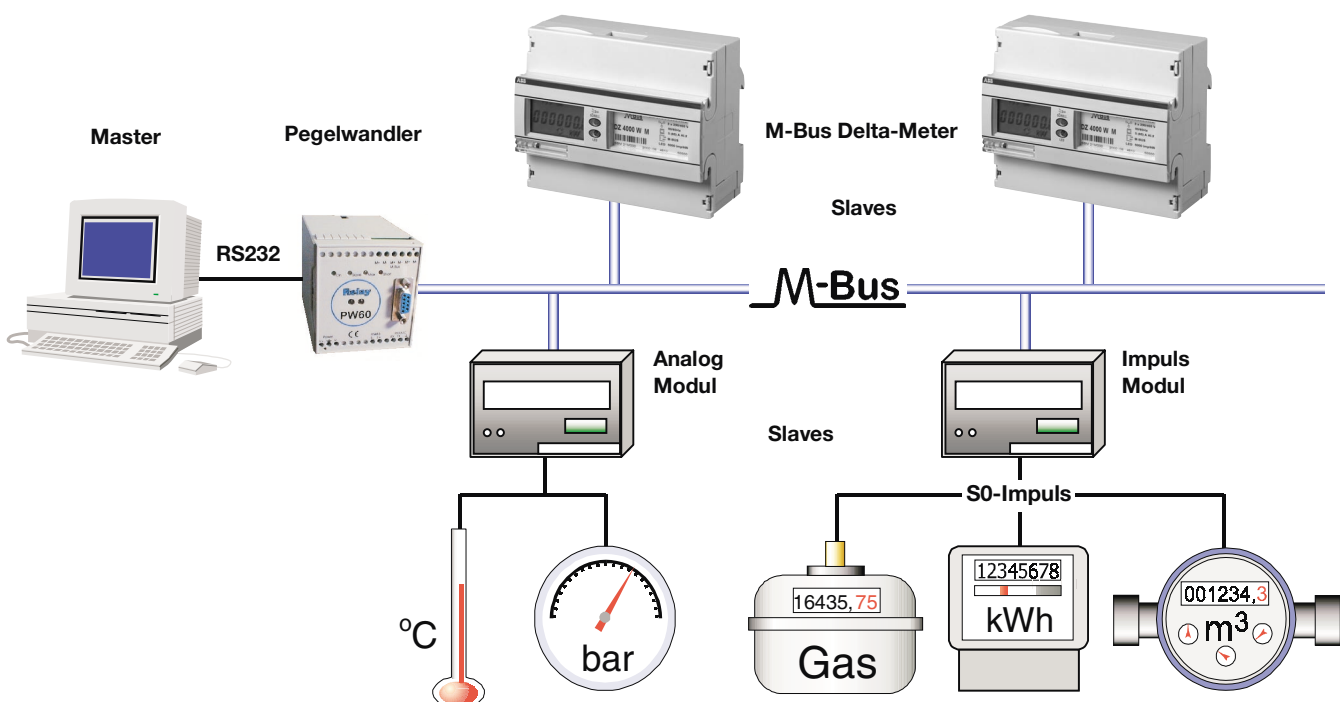
Der M-Bus ist ein europaweit genormtes Bussystem zum Übertragen von digitalen Daten, im besonderen für die Auslesung von Zählerverbrauchswerten (z.B. Gas, Wasser, Elektrizität, usw.). Das System eignet sich auch zur Signalübertragung von diversen Sensoren und Aktoren.

Die Auslesung der M-Bus Delta-Meter über den M-Bus hat mehrere Vorteile:

- Mehrere Energieverbrauchszähler sind von einer zentralen Stelle einzeln ablesbar
- Der Zeitaufwand zum Ablesen eines Zählers ist wesentlich geringer als eine manuelle Datenerfassung
- Energieverbrauchszähler können zu jeder Zeit ausgelesen werden
- Echtzeitübertragung von Verbrauchswerten ermöglicht die Realisierung von Energiemanagementanwendungen, z.B. Lastprofilanalyse
- Ablesfehler am Gerät sind ausgeschlossen
- 'Elektronische' Verbrauchswerte vereinfachen eine weitere Verarbeitung der Daten, z.B. zur Rechnungserstellung

Topologie

Der M-Bus ist ein Master-Slave-System zur Übertragung von Messdaten über Twisted Pair (zwei verdrehte Drähte) Kabel mit einer busartigen Topologie.



M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Der Datentransfer in einem Master-Slave-System wird in *Lesen* und *Schreiben* unterteilt. In beiden Fällen steuert der Master den gesamten Nachrichtentransfer auf dem Bus. Der Kommunikationsablauf lässt sich in einen Kommandeteil (Command) und einen Antwortteil (Response) gliedern. Im Kommandeteil gibt der Master vor, ob er selbst Daten senden oder ob er Daten von einem Slave bekommen möchte. Im Antwortteil sendet der Slave die angeforderten Informationen an den Master, z.B. eine Quittierung oder die geforderten Daten.

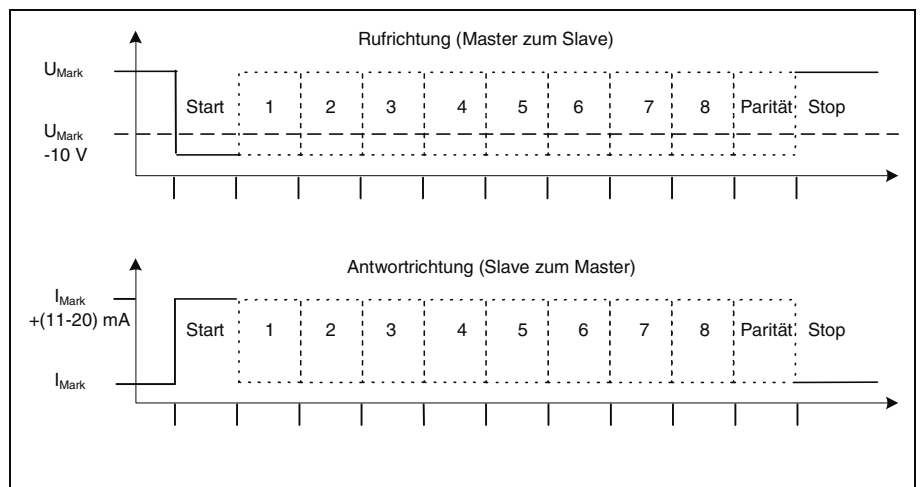
4.2 Technische Beschreibung des M-Bus-Systems

Die Kommunikationsschnittstelle im M-Bus Delta-Meter erlaubt eine Übertragung von Verbrauchsdaten und Steuerbefehlen über den M-Bus im seriellen asynchronen Halb-Duplex-Verfahren. Alle M-Bus Delta-Meter sind von der Definition her Slaves und können nur mit dem Master und nicht untereinander kommunizieren.

Elektrische Spezifikationen	
Bus Betriebsspannung	± 12 bis 42 V
Empfangsbedingungen:	
– Sendepiegel (U_{Space})	12 bis 21 V
– Ruhepegel (U_{Mark})	$\geq U_{Space} + 10 V$
– Max. Signalzustandszeit (U_{Space})	50 ms
– Max. Pulsweitenverhältnis ($U_{Space}:U_{Mark}$) (Duty cycle)	0,92
Sendebedingungen:	
– Definition: Einheitslast (UL)	1,5 mA
– Stromverbrauch im Ruhezustand (I_{Mark})	$\leq 1 UL$
– Stromverbrauch im Sendezustand (I_{Space})	$I_{Mark} + (11 \text{ bis } 20 \text{ mA})$
Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate)	300 bis 9600 bps

Datenübertragung auf dem M-Bus

Daten werden über den M-Bus in Form von Kommunikations-Bytes übertragen. Jedes Kommunikations-Byte besteht aus elf Bits (ein Start-Bit, acht Daten-Bits, ein Parity-Bit und ein Stop-Bit). Das niederwertigste Bit (LSB) wird zuerst übertragen. Datenübertragung vom Master zum M-Bus Delta-Meter (Rufrichtung) erfolgt durch die Modulation der Busspannung. Daten-Bits, die vom Energieverbrauchszähler an den System-Master gesendet werden (Antwortrichtung), werden durch Modulation des Stromverbrauchs des Slaves codiert. Im Ruhezustand, d.h. keine Kommunikation, befindet sich der Bus im Zustand U_{Mark} bzw. I_{Mark} .



M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Buskabel

Bei der Installation des M-Bus Delta-Meters können unterschiedliche Kabel für die Busleitung verwendet werden. Es müssen jedoch bestimmte Parameter eingehalten werden.

Kabeltyp	Anzahl von Slaves	Leitungslänge zwischen Master und Slave
JY(St)Y Nx2x0,8 mm	max. 250	max. 350 m
NYM -J 3x1,5 mm ²	max. 250	max. 1000 m

Installationsbeispiele

In der folgenden Tabelle werden einige praktische Installationsbeispiele dargestellt.

Installationsbeispiel	Leitungslänge zwischen Master und Slave	Gesamte Leitungslänge	Kabeltyp	Übertragungsgeschwindigkeit	Teilnehmer
Kleines Gebäude	≤ 350 m	≤ 1 km	0,8mm ø geschirmt Widerstand < 30 Ω Querschnitt 0,5mm ²	Bei 9600 Baud	max. 250
Großes Gebäude	≤ 350 m	≤ 4 km	0,8mm ø geschirmt Widerstand < 30 Ω Querschnitt 0,5mm ²	Bei 2400 Baud	max. 250
				Bei 9600 Baud	max. 64
Kleines Wide Area Netzwerk	≤ 350 m	≤ 4 km	0,8mm ø geschirmt Widerstand < 90 Ω Querschnitt 0,5mm ²	Bei 2400 Baud	max. 64
Großes Wide Area Netzwerk	≤ 3 km	≤ 5 km	Netzleitung Widerstand < 90 Ω Querschnitt 1,5mm ²	Bei 2400 Baud	max. 64

Adressierung

Zur Ansprache einzelner Teilnehmer im M-Bus-System benötigen alle Geräte eine eindeutige Adresse. Die M-Bus Delta-Meter besitzen zwei Arten von Adressen, eine Sekundäradresse und eine Primäradresse. Die Sekundäradresse wird vom Hersteller im Gerät fest definiert und basiert auf der Geräteseriennummer. Diese Adresse wird u.a. zur automatischen Slave-Erkennung während der Inbetriebnahme eines M-Bus Systems verwendet.

Um die Handhabung und Zuordnung der Teilnehmer eines M-Bus-Systems für den Betreiber zu erleichtern, ermöglicht der M-Bus Delta-Meter dem Anwender die Zuteilung einer Primäradresse. Die Primäradresse ist werksseitig auf 0 voreingestellt und kann Werte von 1 bis 250 zugewiesen bekommen. Es gibt zwei Möglichkeiten diese Adresse zu vergeben:

- Lokal über die Programmier Tasten (siehe Kapitel 3)
- Zentral über den M-Bus (siehe Kapitel 6)

Baudrate

Die Baudrate bezeichnet die Geschwindigkeit der Datenübertragung auf dem Bus, d.h. die Anzahl der Datenbits pro Sekunde, die übertragen werden kann. Es werden hierbei sowohl Nutzdaten als auch zusätzliche Steuer- und Kontrollbits mitgezählt, d.h. die Nettoübertragungsrate an Nutzdaten ist also in jedem Fall kleiner als die Baudrate.

Um eine Kommunikation zwischen dem System-Master und dem M-Bus Delta-Meter (Slave) herzustellen, müssen die Slaves und der Master dieselbe Baudrate haben. Der M-Bus Delta-Meter kann Baudraten zwischen 300 und 9600 Baud unterstützen. Die Baudrate ist werksseitig auf 2400 Baud voreingestellt und kann wie die

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Primäradresse entweder lokal über die Programmier Tasten oder zentral über den M-Bus verändert werden (siehe Kapitel 3 und 6).

Anzeigen des M-Bus Kommunikationszustandes

Zur Überprüfung der Kommunikation zwischen M-Bus Delta-Meter und System-Master ist eine 'Kommunikationsanzeige' im 'Alternativ-Modus' vorgesehen. In diesem Modus wird der momentane Kommunikationszustand angezeigt. Folgende Informationen werden dargestellt:

Anzeige	Bedeutung
„C-----“	Keine Kommunikationsaktivitäten auf dem Bus.
„C-dx“	Kommunikationsaktivitäten auf dem Bus. Kommunikation betrifft nicht diesen M-Bus Delta-Meter. Der Wert x variiert je nach Inhalt des Kommunikationstelegramms.
„C-Ax“	Daten werden von diesem M-Bus Delta-Meter entweder gesendet oder empfangen. Der Wert x variiert je nach Zustand des Kommunikationsprozesses.
„C-Erxxx“	Fehlermeldung. Der Wert xxx definiert die Art des Fehlers (siehe Kapitel 6).

Hinweis: In die 'Kommunikationsanzeige' gelangt man, durch manuelles 'Scrollen' im 'Alternativ-Modus'. Hier können die aktuellen Kommunikationszustände 4 Stunden lang angezeigt werden. Dieser Modus wird sofort verlassen, wenn die 'SCROLL'-Taste gedrückt oder die Spannungsversorgung abgeschaltet wird.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

4.3 M-Bus Delta-Meter- Kommunikationsoptionen

Die M-Bus Delta-Meter-Energieverbrauchszähler haben je nach Ausführung unterschiedliche Leistungsmerkmale. Den Leistungsmerkmalen entsprechend können die Geräte in drei Gerätekategorien unterteilt werden:

- Wirkleistungszähler (W)
- Tarifzähler (T)
- Kombinationszähler (K)

Wirkleistungszähler

Alle M-Bus Delta-Meter-Energieverbrauchszähler im Sortiment, ausgenommen die Tarif- und Kombinationszähler, sind Wirkleistungszähler. Dies gilt unabhängig von den Zählereigenschaften, z.B. ob der Energieverbrauchszähler eine direktmessende oder eine Wandleranschluss-Version ist oder für Zwei-, Drei- oder Vierleitersysteme verwendet wird oder an welche Betriebsspannung der Energieverbrauchszähler angeschlossen wird.

Mit dem M-Bus-Wirkleistungszähler können u.a. diverse elektrische Messgrößen, der Zählerstand, die momentane Wirkleistung, Fehlerinformationen und Parameterinformationen über den M-Bus ausgelesen werden.

Tarifzähler

Die M-Bus-Tarifzähler beinhalten sämtliche Leistungsmerkmale des Wirkleistungszählers. Ferner kann der Tarifzähler bis zu 4 Tarife und deren Summe mit Steuerbefehlen über den M-Bus verwalten. Die folgenden Varianten sind verfügbar:

DZ 4000 WT M
DZ 4010 WT M
DZ 4000 WTPM
DZ 4010 WTPM

Kombinationszähler

Die M-Bus-Kombinationszähler enthalten ebenfalls sämtliche Leistungsmerkmale des Wirkleistungszählers. Ferner ermöglicht der Kombinationszähler u.a. die Auslesung von Blind- und Scheinleistungsdaten inklusive der momentanen Leistung, des Leistungsfaktors und der Phasenverschiebung. Die folgenden Varianten sind verfügbar:

DZ 4000 K M
DZ 4010 K M
DZ 4000 K PM
DZ 4010 K PM

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Die folgende Tabelle beschreibt und erläutert die Messwerte und Informationen, die über den M-Bus je nach Zählertyp übertragen werden können.

Messgrößen/Information	Zählertyp			Format	Einheit	Auflösung	Bemerkung
	W	T	K				
Wirkenergie, Gesamt	▪	▪	▪	12 Ziffern BCD	Wh	0,01 kWh	
Wirkenergie, Tarif 1, 2, 3, 4		▪		12 Ziffern BCD	Wh	0,01 kWh	
Blindenergie, Gesamt			▪	12 Ziffern BCD	varh	0,01 kvarh	
Aktiver Tarif		▪		8-Bit Integer	–	1, 2, 3, o. 4	1 = Tarif 1, 2 = Tarif 2,
Wandlerübersetzungsverhältnis	▪	▪	▪	8 Ziffern BCD	–	1	nur Standard-Wandlerzähler
64 Fehlerzustand-Bits	▪	▪	▪	64-Bit Integer	–	–	siehe Kapitel 6.4
Netzausfallzähler	▪	▪	▪	8-Bit Integer	–	1	
Wirkleistung, L1, L2, L3, Gesamt	▪	▪	▪	32-Bit Integer	W	0,01 W	
Blindleistung, L1, L2, L3, Gesamt			▪	32-Bit Integer	var	0,01 var	
Scheinleistung, L1, L2, L3, Gesamt			▪	32-Bit Integer	VA	0,01 VA	
Spannung, L1-N, L2-N, L3-N, L1-L2 ¹ , L2-L3 ¹	▪	▪	▪	4 Ziffern BCD	V	0,1 V	¹ bei Dreileiterzählern
Strom L1, L2, L3	▪	▪	▪	4 Ziffern BCD	A	0,01 A	
Frequenz	▪	▪	▪	4 Ziffern BCD	Hz	0,01 Hz	
Leistungsfaktor, Gesamt	▪	▪	▪	16-Bit Integer	–	0,001	
Leistungsfaktor, L1, L2, L3			▪	16-Bit Integer	–	0,001	
Phasenwinkel Leistung, L1, L2, L3, Gesamt			▪	16-Bit Integer	°	0,1°	Bezugswert Spannung L1
Phasenwinkel Spannung, L1, L2, L3			▪	16-Bit Integer	°	0,1°	Bezugswert Spannung L1
Phasenwinkel Strom, L1, L2, L3			▪	16-Bit Integer	°	0,1°	Bezugswert Spannung L1
Leistungsquadrant L1, L2, L3, Gesamt	▪	▪	▪	8-Bit Integer	–	1, 2, 3, o. 4	1 = Quadrant 1, 2 =

Leistungsquadrant

Der Leistungsquadrant gibt Information über die *Richtung* des Energieflusses. Mit einem positiven Wert (+ve) wird Leistung verbraucht. Ein negativer Wert (–ve) bedeutet, dass Energie zurückgespeist wird.

Wert/Quadrant	Wirkleistung	Blindleistung
1	+ve	+ve (induktiv)
2	–ve	+ve (induktiv)
3	–ve	–ve (kapazitiv)
4	+ve	–ve (kapazitiv)

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

4.4 M-Bus Delta-Meter- Telegrammformat

Informationen und Steuerbefehle werden über den M-Bus in Form von Telegrammen übertragen. Telegramme werden sowohl vom M-Bus Delta-Meter an den System-Master, als auch vom Master zum M-Bus Delta-Meter gesendet. Folgende Telegramme werden vom M-Bus Delta-Meter verwendet:

Steuer- und Parametrierungs-Telegramme (Master zum M-Bus Delta-Meter)

- Initialisiere Energieverbrauchszähler (SND_NKE) Kurz-Telegramm
- Übertrage Daten (REQ_UD2) Kurz-Telegramm
- Setze Baudrate (SND_UD) Lang-Telegramm
- Setze Primäradresse (SND_UD) Lang-Telegramm
- Setze aktiven Tarif (nur Tarifzähler) (SND_UD) Lang-Telegramm

Datenübertragungs-Telegramme (M-Bus Delta-Meter zum Master)

- Daten-Telegramm Nr. 1 (RSP_UD) Lang-Telegramm
- Daten-Telegramm Nr. 2 (RSP_UD) Lang-Telegramm
- Daten-Telegramm Nr. 3 (RSP_UD) Lang-Telegramm

Alle M-Bus Delta-Meter nutzen dieselben Datenübertragungs-Telegramme unabhängig vom Zählertyp. Je nach Variante werden jedoch nur bestimmte Datenwerte tatsächlich übertragen (siehe Kapitel 4.3). Der genaue Inhalt der Steuer-, Parametrierungs- und Datenübertragungs-Telegramme wird im Kapitel 6.3 ausführlich beschrieben.

Hinweis: In den folgenden M-Bus-Protokollbeschreibungen und -tabellen werden, wenn nicht anders bezeichnet, stets Hexadezimalwerte verwendet.

Telegrammstruktur

Das M-Bus-Protokoll und das daraus resultierende Telegrammformat basiert auf dem internationalen Standard IEC 870-5, der das Übertragungsprotokoll für Fernsteuerungs-Geräte und -Systeme definiert. Das von den M-Bus Delta-Metern verwendete Protokoll benutzt jedoch nicht alle spezifizierten Funktionen des IEC-Standards.

Für die Kommunikation über die Busleitung verwenden die M-Bus Delta-Meter drei verschiedene Telegrammformate, die der Formatklasse FT 1.2 nach IEC 870-5 entsprechen. Das FT 1.2 Format erfüllt die Datenintegritätsklasse I2 (ein Maßstab für die Übertragungssicherheit) mit einer spezifizierten 'Hamming Distance' von vier. Der jeweilige Start-Charakter des Telegramms identifiziert das Telegrammformat:

Die folgende Tabelle stellt die Struktur der drei Telegrammformate dar:

Telegrammformate			
Byte	Einzel-Charakter	Kurz-Telegramm	Lang-Telegramm
1	Start-Charakter (E5)	Start-Charakter (10)	Start-Charakter (68)
2		C-Feld	L-Feld
3		A-Feld	L-Feld (Wiederholung)
4		CS Checksumme	Start-Charakter (68)
5		Stop-Charakter (16)	C-Feld
6			A-Feld
7			CI-Feld
x			Nutzdaten (0 – 246 Bytes)
8 + x			CS Checksumme
9 + x			Stop-Charakter (16)

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

- Einzel-Charakter: Dieses Telegrammformat besteht aus einem Einzelcharakter (E5) und wird benutzt, um empfangene Telegramme zu quittieren.
- Kurz-Telegramm: Das Kurz-Telegramm wird durch den Start-Charakter (10) identifiziert und beinhaltet fünf Bytes insgesamt (C- und A-Feld, die CS Checksumme und den Stop-Charakter 16). Diese Telegrammart wird benutzt z.B. vom System-Master, um Daten vom M-Bus Delta-Meter anzufordern.
- Lang-Telegramm: Das Lang-Telegrammformat wird durch den Start-Charakter (68) identifiziert und kann eine variable Anzahl von Bytes bzw. Daten beinhalten. Nach dem Start-Charakter wird das L-Feld zweimal übertragen. Nach einem weiteren Start-Charakter (68) folgen die C-, A- und CI-Felder. Die Nutzdaten werden nach dem CI-Feld gesendet, gefolgt von der CS Checksumme und dem Stop-Charakter (16). Dieser Telegrammtyp wird z.B. zum Übertragen von Messwerten vom M-Bus Delta-Meter und zur Erteilung von System-Master-Befehlen verwendet.

Alle Telegrammfelder (A-, C-, CI- und L-Felder) haben eine Festlänge von einem Byte (8 Bits) und dienen einem bestimmten Zweck in der M-Bus-Kommunikation.

L-Feld

Das L-Feld (Länge-Feld) bestimmt die Anzahl der Bytes der Nutzdaten, die im Telegramm beinhaltet sind, zuzüglich 3 Bytes für die C-, A- und CI-Felder. In Lang-Telegrammformaten wird das L-Feld zweimal gesendet.

C-Feld

Das C-Feld (Kontroll-Feld) beinhaltet Informationen für die Teilnehmer über die Richtung des Kommunikationsaustauschs, den Erfolg des Kommunikationsvorgangs und die Funktion des Telegramms.

Codierung des C-Feldes

Bit	Kommunikationsrichtung	
	System-Master an Delta-Meter	Delta-Meter an System-Master
7	0	0
6	Primär-Nachricht-Bit (PRM) (1)	Primär-Nachricht-Bit (PRM) (0)
5	Telegrammzahl-Bit (FCB)	0
4	Telegrammzahl-Bit Aktiv (FCV) (1)	0
3 – 0	Befehlinformation F3, F2, F1, F0	Befehlinformation F3, F2, F1, F0

Das Primär-Nachricht-Bit (PRM – Primary Message Bit) spezifiziert die Richtung der Kommunikation. Ein gesetztes Bit ('1') bedeutet, das Telegramm wird vom System-Master an den M-Bus Delta-Meter gesendet und '0' umgekehrt.

Das Telegrammzahl-Bit-Aktiv (FCV – Frame Count Bit Valid) wird durch den System-Master auf '1' gesetzt, wenn der M-Bus Delta-Meter das Telegrammzahl-Bit (FCB – Frame Count Bit) benutzen sollte. Wenn das FCV auf '0' gesetzt ist, wird das FCB vom Energieverbrauchszähler ignoriert.

Das Telegrammzahl-Bit FCB wird benutzt, um den Erfolg der Telegrammübertragung zu prüfen und um das Multi-Telegramm-Übertragungsverfahren zu steuern. Nach dem erfolgreichen Empfang eines Daten-Telegramms vom M-Bus Delta-Meter schaltet der System-Master das FCB-Bit des Anforderungs-Telegramms um, um das nächste Telegramm anzufordern. Sollte die erwartete Antwort ausbleiben bzw. nicht ankommen, sendet der System-Master das gleiche Anforderungs-Telegramm mit demselben FCB noch einmal. Dadurch wird der M-Bus Delta-Meter aufgefordert, das letzte Telegramm zu wiederholen. In einem Wiederholungstelegramm werden immer die aktuellen Werte übertragen. Die Bits 0 bis 3 (F0, F1, F2 und F3) des C-Feldes beinhalten die Befehlinformation des Telegramms.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Folgende Kontroll-Felder werden vom M-Bus Delta-Meter verwendet:

Verwendete C-Felder				
C-Feld (Binär)	C-Feld (Hex)	Telegramm-Name	Telegramm-Format	Funktion
0100 0000	40	SND_NKE	Kurz	Initialisiere Energieverbrauchszähler
0111 0011	73	SND_UD	Lang	Sende Nutzdaten zum Energieverbrauchszähler
01x1 1011	5B / 7B	REQ_UD2	Kurz	Fordere Nutzdaten vom Energieverbrauchszähler
0000 1000	08	RSP_UD	Lang	Übertrage Nutzdaten vom Energieverbrauchszähler zum Master nach Anforderung

A-Feld

Das A-Feld (Adress-Feld) enthält die M-Bus-Primäradresse und wird benutzt, um das Empfangsgerät in der Rufrichtung und das Sendegerät in der Antwortrichtung zu identifizieren. Das A-Feld kann einen Wert von 0 bis 255 annehmen.

Verwendete A-Felder		
A-Feld (Hex)	Primär-Adresse	Bemerkung
0	0	Werkseinstellung.
01 – FA	1 – 250	Einstellbare Primäradressen.
FB, FC	251, 252	Reserviert für zukünftige Anwendungen.
FD	253	Benutzt für Sekundäradressierungsprozeduren.
FE	254	Wird benutzt, um Informationen an alle Teilnehmer zu senden (Broadcast-Telegramm). Alle Teilnehmer antworten mit ihrer Primäradresse.
FF	255	Wird benutzt, um Informationen an alle Teilnehmer zu senden (Broadcast-Telegramm). Telegramme mit dieser Adressierung werden nicht beantwortet.

CI-Feld

Das CI-Feld (Kontroll-Informations-Feld) beinhaltet Information für den Telegrammempfänger bezüglich der Nutzdaten, die in Lang-Telegrammen übertragen werden. Das CI-Feld kann auch Befehle und Parameterinformationen vom System-Master für den Energieverbrauchszähler beinhalten.

Verwendete CI-Felder	
Wert	Bedeutung / Funktion
51	Das Telegramm beinhaltet Daten für den M-Bus Delta-Meter (Slave).
72	Das Telegramm beinhaltet die angeforderten Daten vom Slave (Multi-Byte).
B8	Setze Baudrate auf 300 bps.
B9	Setze Baudrate auf 600 bps.
BA	Setze Baudrate auf 1200 bps.
BB	Setze Baudrate auf 2400 bps.
BC	Setze Baudrate auf 4800 bps.
BD	Setze Baudrate auf 9600 bps.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Nutzdaten

Die Nutzdaten (0 – 246 Bytes) in Lang-Telegrammen beinhalten die vom M-Bus Delta-Meter auszulesende Information, z.B. die Zählerstände, Strommesswerte oder die Befehlsinformation, die vom System-Master an den Energieverbrauchszähler gesendet wird, z.B. die einzustellende Primäradresse.

Der System-Master sendet Nutzdaten an den M-Bus Delta-Meter mit folgendem Format:

Codierung der Nutzdaten (System-Master an M-Bus Delta-Meter)
Datensatz
variable Anzahl von Bytes

Der M-Bus Delta-Meter sendet Nutzdaten an den System-Master mit folgendem Format:

Codierung der Nutzdaten (M-Bus Delta-Meter an System-Master)		
Fester Datensatz-Header	Datensatz	Hersteller-Daten-Header
12 Byte	variable Anzahl von Bytes	1 Byte

Für Kommunikation mit den M-Bus Delta-Metern wird immer das niederwertigste Byte der Multibyte-Nutzdaten zuerst übertragen.

Fester Datensatz-Header

Jeder Nutzdaten-Block, der vom M-Bus Delta-Meter gesendet wird, fängt mit dem festen Datensatz-Header (FDH – Fixed Data Header) an. Der feste Datensatz-Header beinhaltet verschiedene allgemeine Informationen zum M-Bus Delta-Meter, der die Nutzdaten überträgt und hat folgendes Format:

Codierung des festen Datensatz-Headers (FDH)																					
Byte	Name	Länge	Inhalt / Bedeutung																		
1 – 4	Ident.-Nummer	4 Byte	8-Ziffer Seriennummer des M-Bus Delta-Meters.																		
5 – 6	Hersteller	2 Byte	Herstellercode (z.B. 0442 für ABB).																		
7	Version	1 Byte	Spezifiziert die Versionsnummer des implementierten Protokolls.																		
8	Medium	1 Byte	Spezifiziert die Nutzdaten als Energieverbrauchswerte (02 für Elektrizität).																		
9	Zugriffszähler	1 Byte	Zählt die Anzahl erfolgreicher Zugriffe auf den Energieverbrauchszähler.																		
10	Status	1 Byte	Zeigt den Zählerstatus an: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>Energieverbrauchszähler beschäftigt</td></tr> <tr><td>1</td><td>Interner Fehler</td></tr> <tr><td>2</td><td>Versorgungsniveau zu niedrig</td></tr> <tr><td>3</td><td>Permanenter Fehler</td></tr> <tr><td>4</td><td>Temporärer Fehler</td></tr> <tr><td>5</td><td>Installationsfehler</td></tr> <tr><td>6</td><td>Nicht verwendet</td></tr> <tr><td>7</td><td>Nicht verwendet</td></tr> </tbody> </table>	Bit	Bedeutung	0	Energieverbrauchszähler beschäftigt	1	Interner Fehler	2	Versorgungsniveau zu niedrig	3	Permanenter Fehler	4	Temporärer Fehler	5	Installationsfehler	6	Nicht verwendet	7	Nicht verwendet
Bit	Bedeutung																				
0	Energieverbrauchszähler beschäftigt																				
1	Interner Fehler																				
2	Versorgungsniveau zu niedrig																				
3	Permanenter Fehler																				
4	Temporärer Fehler																				
5	Installationsfehler																				
6	Nicht verwendet																				
7	Nicht verwendet																				
11 – 12	Unterschrift	2 Byte	Nicht verwendet bei M-Bus Delta-Metern (Wert 0000).																		

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Datensätze

Die vom M-Bus Delta-Meter auszulesenden Daten und die vom System-Master gesendeten Informationen werden in einem oder mehreren Datensätzen innerhalb des Nutzdaten-Blocks übertragen. Jeder Datensatz beinhaltet zusätzlich zu der gewünschten Information Angaben zu deren Codierung, Länge und Art. Die maximale Gesamtlänge der Datensätze beträgt 234 Bytes.

Alle Datensätze bestehen aus einem Datensatz-Header (DRH – Data Record Header) und den aktuellen Daten. Der Datensatz-Header wiederum besteht aus dem Daten-Informations-Block (DIB – Data Information Block) und dem Wert-Informations-Block (VIB – Value Information Block). Der DIB beschreibt Länge, Typ und Codierung der Daten. Der VIB enthält die Einheit und den Multiplikator der beinhalteten Messdaten. Die Übertragung des Datensatzes erfolgt von links nach rechts. Ein Datensatz hat folgende Struktur:

Datensatz-Header (DRH)				Daten
Daten-Informations-Block (DIB)		Wert-Informations-Block (VIB)		
DIF	DIFE	VIF	VIFE	
1 Byte	0 – 10 (je 1Byte)	1 Byte	0 – 10 (je 1Byte)	0 – n Bytes

Daten-Informations-Block (DIB)

Der Daten-Informations-Block (DIB) enthält mindestens ein Daten-Informations-Feld-Byte (DIF – Data Information Field). In manchen Fällen kann dieses Byte wiederum um weitere 10 Daten-Informations-Feld-Ausdehnungs-Bytes (DIFE – Data Information Field Extension) erweitert werden. Die Struktur des Daten-Informations-Felds (DIF) sieht folgendermaßen aus:

Codierung des Daten-Informations-Felds (DIF)																				
Bit	Name	Inhalt / Bedeutung																		
7	Ausdehnungs-Bit	Spezifiziert, ob ein DIFE-Byte folgt. (1=ja, 0=nein)																		
6	LSB der Speichernummer	Default (0).																		
5 – 4	Funktions-Feld	Wert 00 = ein momentaner Wert wird übertragen.																		
3 – 0	Daten-Feld	Länge und Codierung der Daten: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0000</td> <td>0 Keine Daten</td> </tr> <tr> <td>0001</td> <td>1 8-Bit Integer, 1 Byte</td> </tr> <tr> <td>0010</td> <td>2 16-Bit Integer, 2 Byte</td> </tr> <tr> <td>0100</td> <td>4 32-Bit Integer, 4 Byte</td> </tr> <tr> <td>0111</td> <td>7 64-Bit Integer, 8 Byte</td> </tr> <tr> <td>1010</td> <td>A 4 Ziffern BCD, 2 Byte</td> </tr> <tr> <td>1100</td> <td>C 8 Ziffern BCD, 4 Byte</td> </tr> <tr> <td>1110</td> <td>E 12 Ziffern BCD, 6 Byte</td> </tr> </tbody> </table>	Wert	Bedeutung	0000	0 Keine Daten	0001	1 8-Bit Integer, 1 Byte	0010	2 16-Bit Integer, 2 Byte	0100	4 32-Bit Integer, 4 Byte	0111	7 64-Bit Integer, 8 Byte	1010	A 4 Ziffern BCD, 2 Byte	1100	C 8 Ziffern BCD, 4 Byte	1110	E 12 Ziffern BCD, 6 Byte
Wert	Bedeutung																			
0000	0 Keine Daten																			
0001	1 8-Bit Integer, 1 Byte																			
0010	2 16-Bit Integer, 2 Byte																			
0100	4 32-Bit Integer, 4 Byte																			
0111	7 64-Bit Integer, 8 Byte																			
1010	A 4 Ziffern BCD, 2 Byte																			
1100	C 8 Ziffern BCD, 4 Byte																			
1110	E 12 Ziffern BCD, 6 Byte																			

Das Ausdehnungs-Bit wird gesetzt, wenn das nächste Byte ein Daten-Informations-Feld-Ausdehnungs-Byte (DIFE) ist. Bei den M-Bus Delta-Metern ist das Funktions-Feld immer auf '00' gesetzt. Das bedeutet, dass die übertragenen Informationen momentane Werte darstellen.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Die Struktur des Daten-Informations-Feld-Ausdehnungs-Byte (DIFE) sieht folgendermaßen aus:

Codierung des Daten-Informations-Feld-Ausdehnungs-Bytes (DIFE)												
Bit	Name	Inhalt / Bedeutung										
7	Ausdehnungs-Bit	Spezifiziert, ob ein DIFE-Byte folgt. (1=ja, 0=nein)										
6	Einheit	Wird bei Energie- und Leistungsmesswerten benutzt, um den Datenwert zu spezifizieren.										
5 – 4	Tarif	Spezifiziert, auf welchen Tarif die Energieverbrauchswerte bezogen sind. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Gesamt, Summe der Tarife</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Tarif 1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Tarif 2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Tarif 3</td> </tr> </tbody> </table>	Wert	Bedeutung	0	Gesamt, Summe der Tarife	1	Tarif 1	2	Tarif 2	4	Tarif 3
Wert	Bedeutung											
0	Gesamt, Summe der Tarife											
1	Tarif 1											
2	Tarif 2											
4	Tarif 3											
3 – 0	Speichernummer	Default (0)										

Das Ausdehnungs-Bit wird gesetzt, wenn das nächste Byte auch ein DIFE ist. Die Einheit wird bei Leistungs- und Energiewerten zur Erkennung der Art der Energie- und Leistungsdaten benutzt. Die Tarif-Bits spezifizieren, auf welchen Tarif die Energieverbrauchswerte bezogen sind.

Wert-Informations-Block (VIB)

Der Wert-Informations-Block (VIB – Value Information Block) folgt einem DIF oder einem DIFE ohne ein gesetztes Ausdehnungs-Bit. Er enthält mindestens das Wert-Informations-Feld (VIF – Value Information Field). In manchen Fällen enthält er auch bis zu 10 zusätzliche VIF-Bytes, die sogenannten Wert-Informations-Feld-Ausdehnungs-Bytes (VIFE – Value Information Field Extension). Die VIFE gibt es in zwei Formaten: Standard und herstellerspezifisch. Das Wert-Informations-Feld (VIF) hat folgende Struktur:

Codierung des Wert-Informations-Feldes (VIF)		
Bit	Name	Inhalt / Bedeutung
7	Ausdehnungs-Bit	Spezifiziert, ob ein VIFE-Byte folgt. (1=ja, 0=nein)
6 – 0	Wert-Informationen	Beinhalten Informationen über die einzelnen Werte (Einheit, Multiplikator, usw.)

Folgende Wert-Informations-Felder (VIF) werden bei den M-Bus-Delta-Metern verwendet:

Verwendete Wert-Informations-Felder (VIF)				
VIF (Binär)	VIF (Hex)	Bedeutung	Einheit	Bereich / Bedeutung
x000 0nnn	0x / 8x	Energie	$10^{(nnn-3)}$ Wh	0,001 Wh bis 10000 Wh
x010 1nnn	2x / Ax	Leistung	$10^{(nnn-3)}$ W	0,001 W bis 10000 W
1111 1101	FD	Das VIF wird ausdehnet	–	Das nächste VIFE ist ein Standard-VIFE
1111 1111	FF	Das VIF wird ausdehnet	–	Das nächste VIFE ist ein herstellerspezifisches VIFE

Wenn das Wert-Informations-Feld-Ausdehnungs-Byte (VIFE) den Wert FD hat, dann ist das nächste VIFE ein Standard-VIFE. Wenn das VIFE-Byte den Wert FF hat, dann ist das nächste VIFE ein herstellerspezifisches VIFE.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Verwendete Standard-Wert-Informations-Feld-Ausdehnungs-Bytes (VIFE)

VIFE (Binär)	VIFE (Hex)	Bedeutung
x001 0111	17 / 97	Fehlerzustand-Bits (Flags)
x001 1010	1A / 9A	Binärausgang
x001 1011	1B / 9B	Binäreingang
x100 nnnn	4x / Cx	Spannung (10^{nnn-9} V)
x101 nnnn	5x / Dx	Strom (10^{nnn-12} A)
x110 0001	61 / E1	Kumulierter Zähler

Das herstellerspezifische VIFE hat denselben Aufbau wie ein VIF. Sollte das Ausdehnungs-Bit des herstellerspezifischen VIFE gesetzt sein, ist das nächste Byte ein 'normales' VIFE, ansonsten folgt das erste Daten-Byte.

Verwendete herstellerspezifische Wert-Informations-Feld-Ausdehnungs-Bytes (VIFE)

VIFE (Binär)	VIFE (Hex)	Bedeutung
x000 0000	00 / 80	Gesamt
x000 0001	01 / 81	L1
x000 0010	02 / 82	L2
x000 0011	03 / 83	L3
x000 0101	05 / 85	L1–L2
x000 0110	06 / 86	L2–L3
x001 0010	12 / 92	Wandlerübersetzungsverhältnis
x001 0011	13 / 93	Aktiver Tarif
x001 0111	17 / 97	Leistungsquadrant
x001 0111	18 / 98	Netzausfallzähler
x100 0nnn	4x / Cx	Phasenwinkel der Spannung ($\text{Grad} * 10^{nnn-3}$)
x100 1nnn	4x / Cx	Phasenwinkel des Stromes ($\text{Grad} * 10^{nnn-3}$)
x101 0nnn	5x / Dx	Phasenwinkel der Leistung ($\text{Grad} * 10^{nnn-3}$)
x101 1nnn	5x / Dx	Frequenz ($\text{Hz} * 10^{nnn-3}$)
x110 0nnn	6x / Ex	Leistungsfaktor ($\text{Faktor} * 10^{nnn-3}$)

Vor jedem vom M-Bus Delta-Meter übertragenen Messwert befindet sich in der M-Bus-Telegrammstruktur ein Status-VIFE-Byte. Dieses Status-VIFE-Byte beinhaltet Informationen über die Gültigkeit der nachfolgenden Daten. Weil alle M-Bus Delta-Meter dieselben Datenübertragungs-Telegramme nutzen, aber nicht immer die gleichen Daten übertragen, muss dieses Byte zuerst decodiert werden, um zu sehen, ob die angegebenen Daten verfügbar sind.

Verwendete Status-VIFE-Bytes (VIFE)

VIFE (Binär)	VIFE (Hex)	Bedeutung
x000 0000	00 / 80	Daten sind gültig (kein Error).
x001 0101	15 / 95	Daten sind nicht verfügbar.
x001 1000	18 / 98	Daten sind fehlerhaft (Datenerror).

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Daten

Die tatsächlichen Messwerte, Fehlerdaten oder Statusinformationen vom M-Bus Delta-Meter folgen dem letzten VIF- oder VIFE-Byte ohne gesetztes Ausdehnungs-Bit.

Hersteller-Daten-Header (MDH)

Der Hersteller-Daten-Header (MDH – Manufacturer Data Header) folgt dem Datensatz und gibt an, ob der System-Master während eines Multitelegramm-Verfahrens weitere Telegramme vom M-Bus Delta-Meter anfordern muss.

Codierung des Hersteller-Daten-Header (MDH)

MDH (Hex)	Bedeutung
0F	Dies ist das letzte Telegramm.
1F	Weitere Telegramme mit Nutzdaten folgen

Checksumme (CS)

Die Checksumme (CS – Check Sum) wird benutzt, um Übertragungs- und Synchronisationsfehler während des Telegrammverkehrs zu erkennen. Sie wird aus der arithmetischen Summe aller Bytes vom Kontroll-Feld (C-Feld) bis zum letzten Nutzdaten-Byte gebildet. Die Überlauf-Bits (Carry Bits) werden hierbei nicht beachtet.

4.5 M-Bus-Kommunikation

Telegrammkommunikation auf dem M-Bus (Data Link Layer) funktioniert nach zwei Prozeduren:

- Senden / Bestätigen (SND / CON = Send / Confirm)
- Anfordern / Reagieren (REQ / RSP = Request / Respond)

Nach dem Empfang eines gültigen Telegramms warten die M-Bus Delta-Meter zwischen 35 und 80 ms bevor sie antworten. Ein empfangenes Telegramm wird als gültig betrachtet, wenn die folgenden Prüfkriterien erfüllt sind:

- Start-, Parity-, und Stop-Bits pro Kommunikations-Byte.
- Start-Charakter, Checksumme und Stop-Charakter per Telegrammformat.
- Die gesamte Telegrammlänge bei Lang-Telegrammen ist gleich dem L-Feld + 6 Bytes.
- Die empfangene Information ist plausibel, z.B. das Telegramm beinhaltet einen dem M-Bus Delta-Meter bekannten Steuerbefehl.

Sind diese Prüfkriterien nicht erfüllt, dann wird keine Antwort oder Bestätigung gesendet.

Senden / Bestätigen-Prozeduren

SND_NKE

Dieses Telegramm dient der Initialisierung der M-Bus Delta-Meter nach einer Kommunikationsunterbrechung oder bei Beginn der Kommunikation. Es empfiehlt sich, bei jedem neuen Kommunikationslauf mit dem M-Bus Delta-Meter als erstes ein Initialisierungs-Telegramm (SND_NKE) zu schicken, um den Energieverbrauchszähler in den Grund-Zustand zurückzubringen.

M-Bus Delta-Meter

Energieverbrauchszähler

Auf Empfang dieses Telegramms setzt der M-Bus Delta-Meter sein internes Telegrammzahl-Bit (FCB) auf '0' zurück. Der M-Bus Delta-Meter erwartet dann, dass als nächstes Telegramm vom System-Master ein SND_UD- oder REQ_UD2-Telegramm mit gesetzten FCB-('1') und FCV-('1') Bits kommt.

Der M-Bus Delta-Meter bestätigt den korrekten Empfang eines Initialisierungs-Telegramms (SND_NKE) mit der Einzel-Charakter-Quittierung (E5). Wenn das Telegramm nicht richtig empfangen wurde, dann wird keine Quittierung gesendet.

SND_UD

Diese Prozedur wird zum Senden von Steuer- und Parametrierungsdaten vom System-Master an die M-Bus Delta-Meter verwendet. Der Energieverbrauchszähler bestätigt den korrekten Empfang mit der Einzel-Charakter-Quittierung (E5). Sollte das Telegramm nicht richtig empfangen oder nicht erkannt worden sein, erfolgt keine Quittierung.

Diese Telegrammart wird benutzt, um die Baudrate des M-Bus Delta-Meters einzustellen. Wenn der M-Bus Delta-Meter innerhalb von 30 s nach der Einstellung einer neuen Baudrate keine Kommunikation mit dieser Baudrate auf dem M-Bus empfängt, dann wird die alte Baudrate wieder eingestellt. Dies verhindert, dass die Kommunikation mit dem Energieverbrauchszähler permanent unterbrochen wird, sollte die Baudrate fehlerhaft eingestellt werden.

Anfordern / Reagieren-Prozeduren

REQ_UD2 / RSP_UD

Der System-Master fordert Daten von den M-Bus Delta-Metern durch das Senden eines REQ_UD2-Telegramms an. Der Energieverbrauchszähler überträgt entweder seine Daten mit einem RSP_UD-Telegramm oder zeigt keine Reaktion, wenn die Aufforderung nicht richtig empfangen wurde oder die Adressinformation im Telegramm keine Antwort erfordert.

Der M-Bus Delta-Meter verwendet insgesamt drei Datenübertragungs-Telegramme, um die kompletten Zählerinformationen in einem sogenannten Multi-Telegramm-Übertragungsverfahren zu senden. Der M-Bus Delta-Meter informiert den System-Master durch das Senden des letzten DIF-Bytes der Nutzdaten, d.h. der Hersteller-Daten-Header (MDH) mit Wert '1F', dass der System-Master weitere Daten in einem weiteren Telegramm anfordern kann bzw. sollte.

Beim ersten Empfang des Anforderungs-Telegramms (REQ_UD2) mit gesetzten FCB- ('1') und FCV-('1') Bits und nach einem Initialisierungs-Telegramm (SND_NKE) überträgt der M-Bus Delta-Meter das Daten-Telegramm Nr. 1 (RSP_UD). Um das Daten-Telegramm Nr. 2 zu bekommen, muss der System-Master wieder ein REQ_UD2-Telegramm senden, aber diesmal mit umgeschaltetem Telegrammzahl-Bit (FCB), d.h. auf '0' gesetzt. Sollte das Telegrammzahl-Bit nicht umgeschaltet werden, wird Daten-Telegramm Nr.1 noch einmal gesendet. Nach der Übertragung des Daten-Telegramms Nr. 2 erfolgt das Senden von Daten-Telegramm Nr. 3, aber auch nur nach Empfang eines weiteren REQ_UD2-Telegrammes mit umgeschaltetem Telegrammzahl-Bit (FCB), d.h. wieder auf '1' zurückgesetzt.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

5 Planung und Anwendung

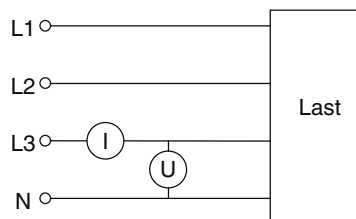
5.1 Messtechnische Grundlagen

Bei den M-Bus Delta-Metern werden, je nach Typ, verschiedene Messverfahren angewendet. Die folgenden Gleichungen sind vektorielle Gleichungen.



Messverfahren mit einem Messwerk

Diese Methode ergibt nur dann das richtige Ergebnis, wenn die Phasenbelastung symmetrisch ist.



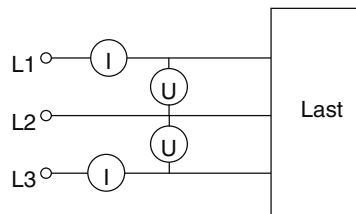
$$P = 3 \cdot I_{L3} \cdot U_{L3}$$

Diese Methode eignet sich nicht für genaue Messungen in Drehstromnetzen, da eine 100% symmetrische Belastung in der Praxis selten vorkommt.



Messverfahren mit 2 Messwerken

Diese Methode wird in Drehstromnetzen ohne Neutralleiter (Dreileiternetz) mit gleicher oder beliebiger Belastung angewendet.



$$P = U_{L1} \cdot I_{L1} + U_{L2} \cdot I_{L2} + U_{L3} \cdot I_{L3}$$

$$\Sigma I = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} = 0$$

$$P = U_{L1} \cdot I_{L1} - U_{L2} (I_{L1} + I_{L3}) + U_{L3} \cdot I_{L3}$$

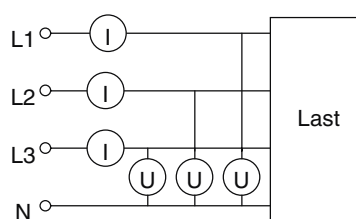
$$P = I_{L1}(U_{L1} - U_{L2}) + I_{L3}(U_{L3} - U_{L2})$$

Dieses Messverfahren (mit 2 Messwerken) eignet sich nicht für sehr genaue Messungen in Netzen mit induktiven oder kapazitiven Lasten mit einem niedrigen $\cos \varphi$. In diesen Fällen sollte das Messverfahren mit 3 Messwerken gewählt werden.



Messverfahren mit 3 Messwerken

Diese Methode wird in Drehstromnetzen mit Neutralleiter (Vierleiternetz) eingesetzt. Sie ist jedoch auch in Netzen ohne Neutralleiter anwendbar, vorausgesetzt ein künstlicher Sternpunkt wird geschaffen.



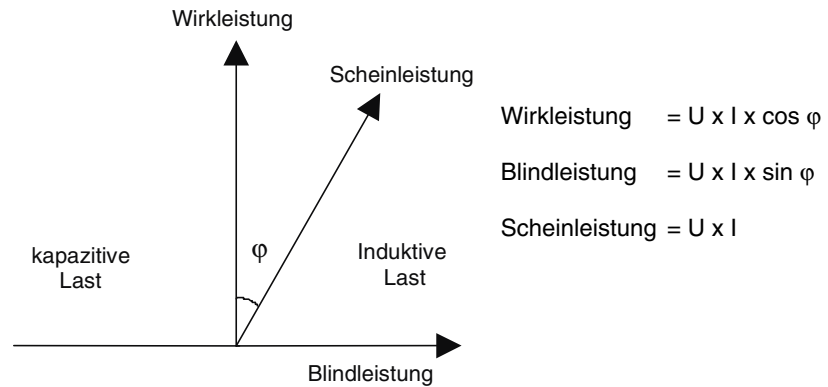
$$P = U_{L1} \cdot I_{L1} + U_{L2} \cdot I_{L2} + U_{L3} \cdot I_{L3}$$

Dieses Messverfahren ist sehr genau, auch bei unsymmetrischen Lasten und niedrigem $\cos \varphi$.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

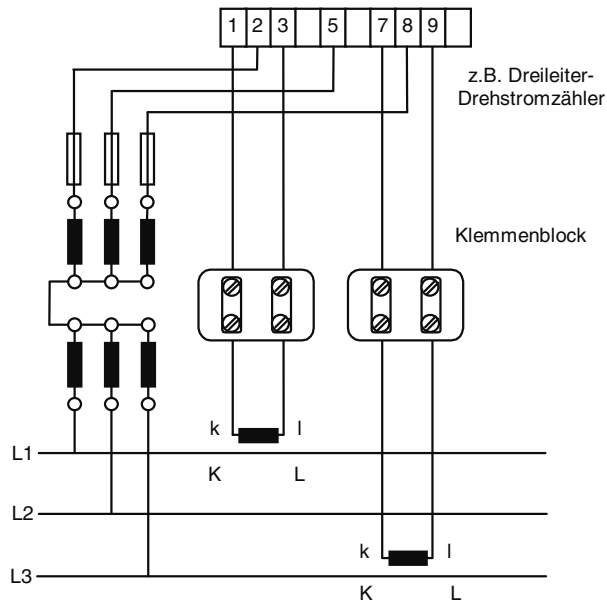
Wirk- und Blindleistung

Kapazitive oder induktive Lasten verursachen eine Phasenwinkelverschiebung zwischen dem Phasenstrom und der Phasenspannung. Die maximal zulässige Phasenverschiebung wird oftmals durch das EVU vertraglich festgelegt. Um die festgelegten Werte nicht zu überschreiten, werden Netzkompensationsanlagen installiert und der Verbrauch wird mittels Blindleistungszähler oder Kombinationszähler überwacht.



5.2 Messungen mit Strom- und/oder Spannungswandler

Um bei Installationen mit Strömen und Spannungen außerhalb des Nennmessbereichs der M-Bus Delta-Meter den Energieverbrauch zu messen, müssen Strom- und/oder Spannungswandler eingesetzt werden. Wichtig ist, dass die sekundären Ströme und Spannungen der Messwandler innerhalb der zugelassenen Messbereiche der Wandlerzähler liegen. Um die gewünschte Gesamtgenauigkeit zu garantieren, sollten die ausgewählten Wandler eine höhere Genauigkeitsklasse als der eingesetzte Zähler haben. Es ist zu beachten, dass die Stromwandler mit der korrekten Polarität (K1 → L1, k1 → I1) angeschlossen werden.



Hinweise: Um induzierte Messfehler zu vermeiden, müssen sekundärseitige Messleitungen des Stromwandlers getrennt von den Hauptstromleitungen verlegt werden. Der oben abgebildete Klemmenblock ist zur Installation nicht zwingend erforderlich, erleichtert aber Servicemaßnahmen.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Leistungsverbrauch der sekundären Messleitungen

Wird ein Stromwandler einem M-Bus Delta-Meter vorgeschaltet, so muss der Leistungsverbrauch der sekundären Messleitungen bei der Auslegung des Stromwandlers berücksichtigt werden. Dies ist notwendig, um korrekte Messwerte zu erhalten. Die 'Stromwandler-Nennleistung' (S_{sek}) muss nach dem Leistungsbedarf der angeschlossenen Zähler und dem sekundären Leistungsverlust der Messleitungen ausgewählt werden.

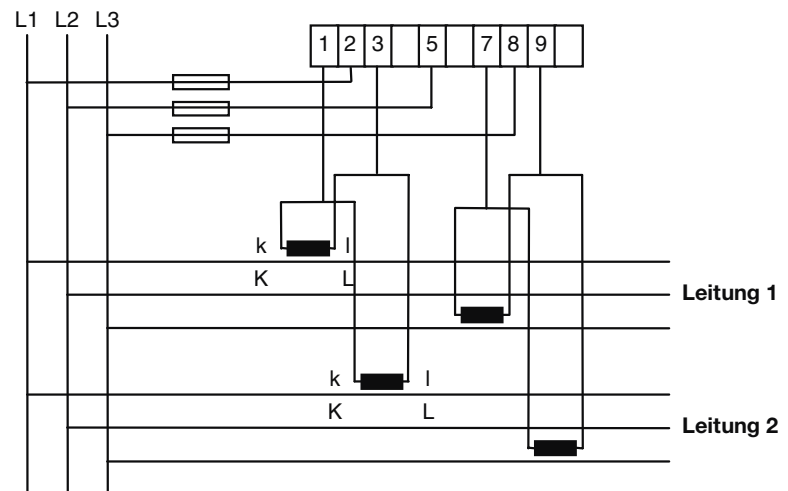
Es gilt: $S_{\text{sek}} \geq S_{\text{Kabel}} + S_{\text{Zähler}}$ $S = \text{Scheinleistung (VA)}$

Die Richtwerttabelle unten stellt den Kabel-Eigenverbrauch (S_{Kabel}) als Funktion der Kabellänge und des Querschnittes dar.

Sekundär- Strom A	Quer- schnitt mm ²	Kabel-Eigenverbrauch (VA)						
		Leitungslänge (Hin- u. Rückleitung)						
		1 m	2 m	5 m	10m	20 m	50 m	100 m
1 A	1,0	0,04	0,07	0,18	0,36	0,71	1,78	3,57
1 A	2,5	0,01	0,03	0,07	0,14	0,29	0,72	1,43
1 A	4,0	–	–	–	0,09	0,18	0,45	0,89
5 A	2,5	0,36	0,71	1,78	3,57	7,10	17,8	–
5 A	4,0	0,22	0,45	1,12	2,24	4,50	11,2	22,4
5 A	6,0	0,15	0,30	0,74	1,49	3,00	7,40	14,9

Energiesummierung

Soll mit Hilfe eines einzigen Energieverbrauchszählers die Energie mehrerer Verbraucher gemessen werden, müssen die den einzelnen Linien zugeordneten Stromwandler parallel geschaltet werden. Alle verwendeten Stromwandler müssen das gleiche Übersetzungsverhältnis haben. Die Summe aller Ströme darf 6 A nicht übersteigen. Der Zähler misst im dargestellten Beispiel (Dreileiternetz) die Summe des Energieverbrauchs der Leitung 1 und der Leitung 2. Die Art der Belastung (asymmetrisch oder symmetrisch) ist in diesem Fall ohne Bedeutung.



Dieselbe Anwendung ist in einem Vierleiternetz möglich. Es müssen dann Stromwandler in L1, L2 und L3 geschaltet werden. Es ist zu beachten, dass die Stromwandler mit der korrekten Polarität ($K1 \rightarrow L1, k1 \rightarrow l1$) angeschlossen werden.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

5.3 Energieberechnung

Der Energieverbrauch kann von der LCD-Anzeige des M-Bus Delta-Meters abgelesen werden. Mit Hilfe der M-Bus-Kommunikationsschnittstelle kann der Energieverbrauch an einem räumlich entfernten Punkt erfasst und weiterverarbeitet werden.

Bei den direktmessenden M-Bus Delta-Metern ist die Energie in der LCD-Anzeige gleich der verbrauchten Energie. Um bei angeschlossenen Strom- und/oder Spannungswandlern die tatsächlich verbrauchte Energie anzuzeigen, muss der Zähler mit dem Wandlerübersetzungsverhältnis (CT x VT) programmiert werden (nur bei Standard M-Bus Delta-Metern).

Die Leuchtdiode neben dem Zählwerk und die LCD-Anzeigesymbole [A] und [R] blinken mit einer Frequenz (Z_k) von :

Direktmessende Zähler 1000 Imp/kWh(kvarh)
Wandlerzähler 5000 Imp/kWh(kvarh)

Um bei gegebener Leistung auf die LED-/ LCD-Blinkfrequenz zu schließen, können die Gleichungen im folgenden Beispiel angewandt werden:

Dreileiter-Drehstromsystem mit Strom- und Spannungswandlern

Stromwandlertyp: 250/5A
Spannungswandlertyp: 600/100 V
Strom sekundär (I): 3 A
Spannung sekundär (U): 100 V
Leistungsfaktor (cos φ): 0,9
Zählerkonstante (LED, LCD) (Z_k): 5000 Imp/kWh

Spannungswandler-Übersetzungsverhältnis (VT):

$$VT = \frac{\text{Primärspannung (U}_P\text{)}}{\text{Sekundärspannung (U}_S\text{)}} = \frac{600 \text{ V}}{100 \text{ V}} = 6$$

Stromwandler-Übersetzungsverhältnis (CT):

$$CT = \frac{\text{Primärstrom (I}_P\text{)}}{\text{Sekundärstrom (I}_S\text{)}} = \frac{250 \text{ A}}{5 \text{ A}} = 50$$

Leistung sekundärseitig (P_s):

$$P_s = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi}{1000} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \text{ V} \cdot 3 \text{ A} \cdot 0,9}{1000} = 0,47 \text{ kW}$$

Leistung primärseitig (P_p):

$$P_p = P_s \cdot CT \cdot VT = 0,47 \text{ kWh} \cdot 50 \cdot 6 = 141 \text{ kW}$$

LED-/LCD-Blinkfrequenz (B_f):

$$B_f = \frac{P_s \cdot Z_k}{3600} = \frac{0,47 \text{ kW} \cdot 5000 \text{ Imp/kWh}}{3600} = 0,65 \text{ Hz}$$

LED/LCD Blinkperiode (B_p):

$$B_p = \frac{1}{B_f} = \frac{1}{0,65 \text{ Hz}} = 1,53 \text{ s}$$

Bei richtigem Anschluss müssen die Leuchtdiode und das LCD-Anzeigesymbol [A] im aufgeführten Beispiel etwa alle 1,5 s blinken.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

6 Anhang

6.1 Bestellungen

Standard M-Bus Delta-Meter mit Netzüberwachungsfunktion

Wandlerzähler für /1 A und /5 A Stromwandler

Spannung V	Strom A	Klasse	Bestellangaben Kurzbezeichnung	Erzeugnis Nr.	bbn 40 16779 EAN	Gew. 1 Stück kg	Verp.- einh. Stück
---------------	------------	--------	-----------------------------------	---------------	------------------------	-----------------------	--------------------------

Wirkleistungszähler

1 x 230	2(6)	2	DZ 2210 W M	GH V782 2100 R0200	51128 5	0,6	1
3 x 110	2(6)	2	DZ 3110 W M	GH V783 1100 R0200	51129 2	0,6	1
3 x 400	2(6)	2	DZ 3410 W M	GH V783 4100 R0200	51130 8	0,6	1
3 x 500	2(6)	2	DZ 3510 W M	GH V783 5100 R0200	51131 5	0,6	1
3 x 230/400	1(6)	1	DZ 4011 W M	GH V784 0101 R0200	51132 2	0,6	1
3 x 230/400	2(6)	2	DZ 4010 W M	GH V784 0100 R0200	51133 9	0,6	1

Kombinationszähler (Wirk- und Blindleistung)

3 x 230/400	2(6)	2	DZ 4010 K M	GH V784 0100 R2200	51134 6	0,6	1
-------------	------	---	--------------------	--------------------	----------------	-----	---

Tarifzähler (4 Tarife)

3 x 230/400	2(6)	2	DZ 4010 WT M	GH V784 0100 R0240	51135 3	0,6	1
-------------	------	---	---------------------	--------------------	----------------	-----	---

Direktmessende Zähler

Spannung V	Strom A	Klasse	Bestellangaben Kurzbezeichnung	Erzeugnis Nr.	bbn 40 16779 EAN	Gew. 1 Stück kg	Verp.- einh. Stück
---------------	------------	--------	-----------------------------------	---------------	------------------------	-----------------------	--------------------------

Wirkleistungszähler

1 x 230	5(65)	2	DZ 2200 W M	GH V782 2000 R0200	51143 8	0,6	1
3 x 400	5(65)	2	DZ 3400 W M	GH V783 4000 R0200	51144 5	0,6	1
3 x 230/400	5(65)	1	DZ 4001 W M	GH V784 0001 R0200	51145 2	0,6	1
3 x 230/400	5(65)	2	DZ 4000 W M	GH V784 0000 R0200	51146 9	0,6	1

Kombinationszähler (Wirk- und Blindleistung)

3 x 230/400	5(65)	2	DZ 4000 K M	GH V784 0000 R2200	51147 6	0,6	1
-------------	-------	---	--------------------	--------------------	----------------	-----	---

Tarifzähler (4 Tarife)

3 x 230/400	5(65)	2	DZ 4000 WT M	GH V784 0000 R0240	51148 3	0,6	1
-------------	-------	---	---------------------	--------------------	----------------	-----	---

Zubehör

Bezeichnung	Bestellangaben Kurzbezeichnung	Erzeugnis Nr.	bbn 40 16779 EAN	Gew. 1 Stück kg	Verp.- einh. Stück
Fronttüreinbausatz für Delta-Zähler	DZ-FTB	GH V780 0000 R0000	48120 5	0,21	1

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

PTB-zugelassene M-Bus Delta-Meter mit amtlicher Beglaubigung^① und Netzüberwachungsfunktion

Wandlerzähler für /1 A und /5 A Stromwandler^②

Spannung V	Strom A	Klasse	Bestellangaben Kurzbezeichnung	Erzeugnis Nr.	bbn 40 16779 EAN	Gew. 1 Stück kg	Verp.- einh. Stück
---------------	------------	--------	-----------------------------------	---------------	------------------------	-----------------------	--------------------------

Wirkleistungszähler

1 x 230	5	2	DZ 2210 W PM	GH V782 2100 R0201	51136 0	0,6	1
3 x 110	5	2	DZ 3110 W PM	GH V783 1100 R0201	51137 7	0,6	1
3 x 400	5	2	DZ 3410 W PM	GH V783 4100 R0201	51138 4	0,6	1
3 x 230/400	5	1	DZ 4011 W PM	GH V784 0101 R0201	51139 1	0,6	1
3 x 230/400	5	2	DZ 4010 W PM	GH V784 0100 R0201	51140 7	0,6	1

Kombinationszähler (Wirk- und Blindleistung)

3 x 230/400	5	2	DZ 4010 K PM	GH V784 0100 R2201	51141 4	0,6	1
-------------	---	---	--------------	--------------------	---------	-----	---

Tarifzähler (4 Tarife)

3 x 230/400	5	2	DZ 4010 WTPM	GH V784 0100 R0241	51142 1	0,6	1
-------------	---	---	--------------	--------------------	---------	-----	---

Direktmessende Zähler

Spannung V	Strom A	Klasse	Bestellangaben Kurzbezeichnung	Erzeugnis Nr.	bbn 40 16779 EAN	Gew. 1 Stück kg	Verp.- einh. Stück
---------------	------------	--------	-----------------------------------	---------------	------------------------	-----------------------	--------------------------

Wirkleistungszähler

1 x 230	5(65)	2	DZ 2200 W PM	GH V782 2000 R0201	51149 0	0,6	1
3 x 400	5(65)	2	DZ 3400 W PM	GH V783 4000 R0201	51150 6	0,6	1
3 x 230/400	5(65)	1	DZ 4001 W PM	GH V784 0001 R0201	51151 3	0,6	1
3 x 230/400	5(65)	2	DZ 4000 W PM	GH V784 0000 R0201	51152 0	0,6	1

Kombinationszähler (Wirk- und Blindleistung)

3 x 230/400	5(65)	2	DZ 4000 K PM	GH V784 0000 R2201	51153 7	0,6	1
-------------	-------	---	--------------	--------------------	---------	-----	---

Tarifzähler (4 Tarife)

3 x 230/400	5(65)	2	DZ 4000 WTPM	GH V784 0000 R0241	51154 4	0,6	1
-------------	-------	---	--------------	--------------------	---------	-----	---

Hinweise:

Die M-Bus Delta-Meter besitzen keine S0-Impulsausgänge.

- ① Der M-Bus-Anschluss ist nicht beglaubigungsfähig.
- ② PTB-zugelassene M-Bus-Wandlerzähler haben kein einstellbares Wandlerübersetzungsverhältnis, d.h. alle angezeigten und übertragenen Verbrauchs- bzw. Messwerte sind Sekundärwerte.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

6.2 Fehlercodes

Nach der Durchführung eines Installationselbsttests werden eventuelle Fehler im **Menü-Modus [3 Error]** als Installationsfehlercode angezeigt. Die angezeigten Fehlercodes können für Zweileiter-Wechselstrom- sowie Dreileiter- und Vierleiter-Drehstromzähler unterschiedliche Bedeutungen haben.

Fehlercode	Bedeutung/Beseitigungshinweis
Err 100:	Phasenspannung L1 ist nicht vorhanden. Hinweis: Phasenspannung L1 ist nicht angeschlossen.
Err 101:	Dreileiter-Drehstromzähler: Wird nicht verwendet. (Das Fehlen der Phasenspannung L2 wird auch durch Phasenwinkel-Fehlercode 119 gemeldet.) Vierleiter-Drehstromzähler: Phasenspannung L2 ist nicht vorhanden. Hinweis: Phasenspannung L2 ist nicht angeschlossen.
Err 102:	Phasenspannung L3 ist nicht vorhanden. Hinweis: Phasenspannung L3 ist nicht angeschlossen.
Err 103:	Zweileiter-Wechselstromzähler: Spannung L1 liegt über dem angegebenen Maximalwert. Dreileiter-Drehstromzähler: Spannung zwischen Phase L1 und L2 liegt über dem angegebenen Maximalwert. Vierleiter-Drehstromzähler: Phasenspannung L1 liegt über dem angegebenen Maximalwert. Hinweise: Zähler hat falschen Nennspannungswert für diese Anwendung. Falsche Spannungswandler. Beschädigungsgefahr! Spannung sofort abschalten!
Err 104:	Zweileiter-Wechselstromzähler: Spannung L1 liegt unter dem angegebenen Minimalwert. Dreileiter-Drehstromzähler: Spannung zwischen Phase L1 und L2 liegt unter dem angegebenen Minimalwert. Vierleiter-Drehstromzähler: Phasenspannung L1 liegt unter dem angegebenen Minimalwert. Hinweise: Zähler hat falschen Nennspannungswert für diese Anwendung. Falsche Spannungswandler.
Err 105:	Phasenstrom L1 liegt über dem angegebenen Maximalwert. Hinweise: Zähler hat falschen Nennstromwert für diese Anwendung. Falsche Stromwandler.
Err 107:	Vierleiter-Drehstromzähler: Phasenspannung L2 liegt über dem angegebenen Maximalwert. Hinweise: Zähler hat falschen Nennspannungswert für diese Anwendung. Falsche Spannungswandler. Beschädigungsgefahr! Spannung sofort abschalten!
Err 108:	Vierleiter-Drehstromzähler: Phasenspannung L2 liegt unter dem angegebenen Minimalwert. Hinweise: Zähler hat falschen Nennspannungswert für diese Anwendung. Falsche Spannungswandler.
Err 109:	Phasenstrom L2 liegt über dem angegebenen Maximalwert. Hinweise: Zähler hat falschen Nennstromwert für diese Anwendung. Falsche Stromwandler.
Err 111:	Dreileiter-Drehstromzähler: Spannung zwischen Phase L1 und L2 liegt über dem angegebenen Maximalwert. Vierleiter-Drehstromzähler: Phasenspannung L3 liegt über dem angegebenen Maximalwert. Hinweise: Zähler hat falschen Nennspannungswert für diese Anwendung. Falsche Spannungswandler. Beschädigungsgefahr! Spannung sofort abschalten!
Err 112:	Dreileiter-Drehstromzähler: Spannung zwischen Phase L1 und L2 liegt unter dem angegebenen Minimalwert. Vierleiter-Drehstromzähler: Phasenspannung L3 liegt unter dem angegebenen Minimalwert. Hinweise: Zähler hat falschen Nennspannungswert für diese Anwendung. Falsche Spannungswandler.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Fehlercode	Bedeutung/Beseitigungshinweis
Err 113:	Phasenstrom L3 liegt über dem angegebenen Maximalwert. Hinweise: Zähler hat falschen Nennstromwert für diese Anwendung. Falsche Stromwandler.
Err 115:	Netzfrequenz liegt über dem angegebenen Maximalwert (> 65 Hz).
Err 116:	Netzfrequenz liegt unter dem angegebenen Minimalwert (< 45 Hz).
Err 118:	Zweileiter-Wechselstromzähler: Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom liegt nicht innerhalb des normalen Bereichs. Dreileiter-Drehstromzähler: Phasenwinkel zwischen den Phasenspannungen L1, L2 und dem Phasenstrom L1 liegen nicht innerhalb des normalen Bereichs. Vierleiter-Drehstromzähler: Phasenwinkel zwischen Phasenspannung L1 und Phasenstrom L1 liegt nicht innerhalb des normalen Bereichs. Hinweise: Stromanschlüsse verpolt. Stromdurchflussrichtung durch Stromwandler falsch. Phasenspannungen nicht korrekt angeschlossen.
Err 119:	Vierleiter-Drehstromzähler: Phasenwinkel zwischen Phasenspannungen L1 und L2 liegt nicht innerhalb des normalen Bereichs. Hinweise: Phasenspannungen nicht korrekt angeschlossen.
Err 120:	Vierleiter-Drehstromzähler: Phasenwinkel zwischen Phasenspannungen L1 und Phasenstrom L2 liegt nicht innerhalb des normalen Bereichs. Hinweise: Stromanschlüsse verpolt. Stromdurchflussrichtung durch Stromwandler falsch. Phasenspannungen nicht korrekt angeschlossen.
Err 121:	Dreileiter-Drehstromzähler: Phasenwinkel zwischen den Phasenspannungen L1 und L3 sowie L2 und L3 liegen nicht innerhalb des normalen Bereichs. Vierleiter-Drehstromzähler: Phasenwinkel zwischen Phasenspannung L1 und L3 liegt nicht innerhalb des normalen Bereichs. Hinweise: Phasenspannungen nicht korrekt angeschlossen.
Err 122:	Dreileiter-Drehstromzähler: Phasenwinkel zwischen den Phasenspannungen L1, L2 und dem Phasenstrom L3 liegen nicht innerhalb des normalen Bereichs. Vierleiter-Drehstromzähler: Phasenwinkel zwischen Phasenspannungen L1 und Phasenstrom L3 liegt nicht innerhalb des normalen Bereichs. Hinweise: Stromanschlüsse verpolt. Stromdurchflussrichtung durch Stromwandler falsch. Phasenspannungen nicht korrekt angeschlossen.
Err 123:	Zweileiter-Wechselstromzähler: Negative Wirkleistung. Vierleiter-Drehstromzähler: Negative Wirkleistung Phase L1. Hinweise: Stromanschlüsse verpolt. Stromdurchflussrichtung durch Stromwandler falsch. Phasenspannungen nicht korrekt angeschlossen.
Err 124:	Vierleiter-Drehstromzähler: Negative Wirkleistung Phase L2. Hinweise: Stromanschlüsse verpolt. Stromdurchflussrichtung durch Stromwandler falsch. Phasenspannungen nicht korrekt angeschlossen.
Err 125:	Vierleiter-Drehstromzähler: Negative Wirkleistung Phase L1. Hinweise: Stromanschlüsse verpolt. Stromdurchflussrichtung durch Stromwandler falsch. Phasenspannungen nicht korrekt angeschlossen.
Err 126:	Gesamte Wirkleistung negativ. Hinweise: Stromanschlüsse verpolt. Stromdurchflussrichtung durch Stromwandler falsch. Phasenspannungen nicht korrekt angeschlossen.
Err 127, 128, 129:	Interne Fehler. Installationsselbsttest konnte nicht durchgeführt werden. Hinweise: Wiederholen Sie den Test. Bleibt die Fehlermeldung bestehen, wenden Sie sich an ihren Händler.
Nicht erwähnte Fehlercodes:	Interne Fehler. Wenden Sie sich an ihren Händler.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

6.3 M-Bus Delta-Meter Telegramme

Informationen und Steuerbefehle werden über den M-Bus in Form von festdefinierten Datentelegrammen übertragen. Telegramme werden sowohl vom M-Bus Delta-Meter an den System-Master, als auch vom Master an die M-Bus Delta-Meter gesendet. Die M-Bus Delta-Meter verwenden folgende Telegramme:

Steuer- und Parametrierungs-Telegramme (Master zum M-Bus Delta-Meter)

- Initialisiere Energieverbrauchszähler (SND_NKE) Kurz-Telegramm
- Übertrage Daten (REQ_UD2) Kurz-Telegramm
- Setze Baudrate (SND_UD) Lang-Telegramm
- Setze Primäradresse (SND_UD) Lang-Telegramm
- Setze aktiven Tarif (nur Tarifzähler) (SND_UD) Lang-Telegramm

Datenübertragungs-Telegramme (M-Bus Delta-Meter zum Master)

- Daten-Telegramm Nr. 1 (RSP_UD) Lang-Telegramm
- Daten-Telegramm Nr. 2 (RSP_UD) Lang-Telegramm
- Daten-Telegramm Nr. 3 (RSP_UD) Lang-Telegramm

Die folgenden Telegrammlisten sind für die Integration der M-Bus Delta-Meter in ein Verbrauchsdaten-Erfassungssystem von Bedeutung. Alle M-Bus Delta-Meter nutzen dieselben Datenübertragungs-Telegramme unabhängig vom Zählertyp. Je nach Variante werden jedoch nur bestimmte Datenwerte tatsächlich übertragen. Eine genaue Erklärung des M-Bus-Protokolls, der Struktur der Steuer-, Parametrierungs- und Datenübertragungs-Telegramme und des Kommunikationsablaufs ist in Kapitel 4 zu finden.

Folgende Begriffe werden in den Telegrammlisten verwendet, um die M-Bus Delta-Meter-Telegramme zu beschreiben. In den M-Bus Delta-Meter-Telegrammtabellen werden ausschließlich Hexadezimalwerte verwendet.

Begriff	Bedeutung
L-Feld	Angaben über die Länge der Nutzdaten + 3 Bytes.
C-Feld	Angaben über die Richtung des Datenflusses, die Fehlerbehandlung, die Beschreibung der Funktionen und der hieraus resultierenden Aktionen.
A-Feld	Beinhaltet die Primäradresse des Empfängers in der Rufrichtung bzw. des Senders in der Antwortrichtung.
CI-Feld	Beinhaltet Befehl- oder Parametrierungsinformation oder Angaben über die Reihenfolge der Nutzdaten des Telegramms.
DIF	Beinhaltet Angaben zum Typ, der Länge und der Codierung der Nutzdaten.
DIFE	Informationserweiterung eines DIF-Bytes.
VIF	Beinhaltet Informationen über die übertragenen Werte (Einheit, Multiplikator).
VIFE	Informationserweiterung eines VIF-Bytes.
CS	Checksumme zur Überprüfung der Richtigkeit der übertragenen Daten.
BCD	Binär-codierte Dezimalzahl.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Initialisiere Energieverbrauchszähler (SND_NKE)

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
1	1	10	Start-Charakter
2	1	40	C-Feld, REQ_UD2
3	1	xx	A-Feld, Adresse (01-FF = 1-255)
4	1	xx	CS Checksumme, berechnet vom C-Feld bis zu den letzten Nutzdaten
5	1	16	Stop-Charakter

Es empfiehlt sich, bei jedem neuen Kommunikationslauf mit dem M-Bus Delta-Meter als erstes ein Initialisierungs-Telegramm (SND_NKE) zu schicken, um den Energieverbrauchszähler in einen Grund-Zustand zurückzubringen. Auf Empfang dieses Telegramms setzt der M-Bus Delta-Meter sein internes Telegrammzahl-Bit (FCB) auf '0' zurück. Der M-Bus Delta-Meter erwartet dann als nächstes Telegramm vom System-Master ein SND_UD- oder REQ_UD2-Telegramm mit gesetzten FCB- ('1') und FCV-('1') Bits.

Um bei allen M-Bus Delta-Metern gleichzeitig eine Initialisierung durchzuführen, ist die Adresse 255 (FF_h) zu verwenden (Broadcast).

Daten Übertragen (REQ_UD2)

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
1	1	10	Start-Charakter
2	1	5B / 7B	C-Feld, REQ_UD2
3	1	xx	A-Feld, Adresse (01-FA = 1-250)
4	1	xx	CS Checksumme, berechnet vom C-Feld bis zu den letzten Nutzdaten
5	1	16	Stop-Charakter

Beim ersten Empfang des Anforderungs-Telegramms (REQ_UD2) mit gesetzten FCB- ('1') und FCV-('1') Bits und nach einem Initialisierungs-Telegramm (SND_NKE) überträgt der M-Bus Delta-Meter das Daten-Telegramm Nr. 1 (RSP_UD). Um das Daten-Telegramm Nr. 2 zu bekommen, muss der System-Master wieder ein REQ_UD2-Telegramm senden, aber diesmal mit umgeschaltetem Telegrammzahl-Bit (FCB), d.h. auf '0' gesetzt. Sollte das Telegrammzahl-Bit nicht umgeschaltet werden, wird Daten-Telegramm Nr.1 noch einmal gesendet. Nach der Übertragung des Daten-Telegramms Nr. 2 erfolgt das Senden von Daten-Telegramm Nr. 3, aber auch nur nach Empfang eines weitem REQ_UD2-Telegrammes mit umgeschaltetem Telegrammzahl-Bit (FCB), d.h. wieder auf '1' zurückgesetzt.

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Setze Baudrate (SND_UD)

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
1	1	68	Start-Charakter
2	1	03	L-Feld
3	1	03	L-Feld, Wiederholung
4	1	68	Start-Charakter
5	1	73	C-Feld, SND_UD
6	1	xx	A-Feld, Adresse (01-FF = 1-255)
7	1	xx	CI-Feld, neue Baudrate B8 = 300 bps. B9 = 600 bps. BA = 1200 bps. BB = 2400 bps. BC = 4800 bps. BD = 9600 bps.
8	1	xx	CS Checksumme, berechnet vom C-Feld bis zu den letzten Nutzdaten
9	1	16	Stop-Charakter

Wenn der M-Bus Delta-Meter innerhalb von 30 s nach der Einstellung einer neuen Baudrate keine Kommunikation mit dieser Baudrate auf dem M-Bus empfängt, dann wird die alte Baudrate wieder eingestellt. Dies verhindert, dass die Kommunikation mit dem Energieverbrauchszähler permanent unterbrochen wird, sollte die Baudrate fehlerhaft eingestellt werden.

Um bei allen M-Bus Delta-Metern gleichzeitig die Baudrate zu setzen, ist die Adresse 255 (FF_n) zu verwenden (Broadcast).

Setze aktiver Tarif (SND_UD)

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
1	1	68	Start-Charakter
2	1	07	L-Feld
3	1	07	L-Feld, Wiederholung
4	1	68	Start-Charakter
5	1	73	C-Feld, SND_UD
6	1	xx	A-Feld, Adresse (01-FF = 1-255)
7	1	51	CI-Feld, Daten senden, LSB zuerst
8	1	01	DIF, Größe 8 Bit Integer
9	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
10	1	13	VIFE, Stromtarif
11	1	xx	Neuer Tarif 01 = Tarif 1 02 = Tarif 2 03 = Tarif 3 04 = Tarif 4
12	1	xx	CS Quersumme, berechnet aus C-Feld zu den letzten Daten
13	1	16	Stop-Charakter

Um bei allen M-Bus Delta-Metern gleichzeitig den aktiven Tarif zu setzen, ist die Adresse 255 (FF_n) zu verwenden (Broadcast).

Setze Primäradresse (SND_UD)

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
1	1	68	Start-Charakter
2	1	06	L-Feld
3	1	06	L-Feld, Wiederholung
4	1	68	Start-Charakter
5	1	73	C-Feld, SND_UD
6	1	xx	A-Feld, Adresse (01-FA = 1-250)
7	1	51	CI-Feld, Daten senden, LSB zuerst
8	1	01	DIF, Größe 8 Bit Integer
9	1	7A	VIF, Bus Adresse
10	1	xx	Neue Primäradresse (01-FA = 1-250) 01 = 1 02 = 2 FA = 250
11	1	xx	CS Checksumme, berechnet vom C-Feld bis zu den letzten Nutzdaten
12	1	16	Stop-Charakter

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Daten-Telegramm Nr. 1 (RSP_UD)

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
1	1	68	Start-Charakter
2	1	98	L-Feld
3	1	98	L-Feld, Wiederholung
4	1	68	Start-Charakter
5	1	08	C-Feld, RSP_UD
6	1	xx	A-Feld, Adresse (01-FA = 1-250)
7	1	72	CI-Feld, Daten vom Energieverbrauchszähler, Multi-Telegramm.
8–11	4	xx	Identifikationsnummer, 8 BCD Ziffern
12–13	2	42 04	Hersteller, ABB
14	1	02	Version
15	1	02	Medium, 02 = Elektrizität
16	1	xx	Zugriffszähler
17	1	xx	Status
18–19	2	00	Unterschrift
20	1	0E	DIF, Größe 12 Ziffern BCD
21	1	84	VIF, Einheiten kWh, Auflösung 0,01kWh
22	1	xx	VIFE, Status
23–28	6	xx	Wirkenergie, Gesamt
29	1	8E	DIF, Größe 12 Ziffern BCD
30	1	10	DIFE, Tarif 1
31	1	84	VIF, Einheiten kWh, Auflösung 0,01kWh
32	1	xx	VIFE, Status
33–38	6	xx	Wirkenergie, Tarif 1
39	1	8E	DIF, Größe 12 Ziffern BCD
40	1	20	DIFE, Tarif 2
41	1	84	VIF, Einheiten kWh, Auflösung 0,01kWh
42	1	xx	VIFE, Status
43–48	6	xx	Wirkenergie, Tarif 2
49	1	8E	DIF, Größe 12 Ziffern BCD
50	1	B0	DIFE, Tarif 3
51	1	00	DIFE, Einheit = 0
52	1	84	VIF, Einheiten kWh, Auflösung 0,01kWh
53	1	xx	VIFE, Status
54–59	6	xx	Wirkenergie, Tarif 3
60	1	8E	DIF, Größe 12 Ziffern BCD
61	1	80	DIFE, Einheit = 0
62	1	10	DIFE, Tarif 4
63	1	84	VIF, Einheiten kWh, Auflösung 0,01kWh
64	1	xx	VIFE, Status
65–70	6	xx	Wirkenergie, Tarif 4
71	1	8E	DIF, Größe 12 Ziffern BCD
72	1	80	DIFE, Gesamt
73	1	40	DIFE, Einheit = 1
74	1	84	VIF, Einheiten kvarh, Auflösung 0,01 kvarh
75	1	xx	VIFE, Status
76–81	6	xx	Blindenergie, Gesamt

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
82	1	8E	DIF, Größe 12 Ziffern BCD
83	1	90	DIFE, Tarif 1
84	1	40	DIFE, Einheit = 1
85	1	84	VIF, Einheiten kvarh, Auflösung 0,01kvarh
86	1	xx	VIFE, Status
87–92	6	xx	Blindenergie, Tarif 1 (nicht benutzt)
93	1	8E	DIF, Größe 12 Ziffern BCD
94	1	A0	DIFE, Tarif 2
95	1	40	DIFE, Einheit = 1
96	1	84	VIF, Einheiten kvarh, Auflösung 0,01kvarh
97	1	xx	VIFE, Status
98–103	6	xx	Blindenergie, Tarif 2 (nicht benutzt)
104	1	8E	DIF, Größe 12 Ziffern BCD
105	1	B0	DIFE, Tarif 3
106	1	40	DIFE, Einheit = 1
107	1	84	VIF, Einheiten kvarh, Auflösung 0,01kvarh
108	1	xx	VIFE, Status
109–114	6	xx	Blindenergie, Tarif 3 (nicht benutzt)
115	1	8E	DIF, Größe 12 Ziffern BCD
116	1	80	DIFE, Tarif 4
117	1	50	DIFE, Einheit = 1
118	1	84	VIF, Einheiten kvarh, Auflösung 0,01kvarh
119	1	xx	VIFE, Status
120–125	6	xx	Blindenergie, Tarif 4 (nicht benutzt)
126	1	01	DIF, Größe 8-Bit Integer
127	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
128	1	93	VIFE, Aktiver Tarif
129	1	xx	VIFE, Status
130	1	xx	Aktiver Tarif
131	1	0C	DIF, Größe 8 Ziffern BCD
132	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
133	1	92	VIFE, Wandlerverhältnis
134	1	xx	VIFE, Status
135–138	4	xx	Wandlerübersetzungsverhältnis
139	1	07	DIF, Größe 64-Bit Integer
140	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
141	1	97	VIFE, Fehler-Zustandsbits (Binär)
142	1	xx	VIFE, Status
143–150	8	xx	64 Fehlerzustand-Bits (Flags)
151	1	01	DIF, Größe 8-Bit Integer
152	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
153	1	98	VIFE, Netzausfallzähler
154	1	xx	VIFE, Status
155	1	xx	Netzausfallzähler
156	1	1F	DIF, mehr Datensätze folgen im nächsten Telegramm
157	1	xx	CS Checksumme, berechnet vom C-Feld bis zu den letzten Nutzdaten
158	1	16	Stop-Charakter

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Daten-Telegramm Nr. 1 (RSP_UD)

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
1	1	68	Start-Charakter
2	1	CC	L-Feld
3	1	CC	L-Feld, Wiederholung
4	1	68	Start-Charakter
5	1	08	C-Feld, RSP_UD
6	1	xx	A-Feld, Adresse (01-FA = 1-250)
7	1	72	CI-Feld, Daten vom Zähler, Multi-Telegrm.
8-11	4	xx	Identifikationsnummer, 8 BCD Ziffern
12-13	2	42 04	Hersteller: ABB
14	1	02	Version
15	1	02	Medium, 02 = Elektrizität
16	1	xx	Zugriffszähler
17	1	xx	Status
18-19	2	00	Unterschrift
20	1	04	DIF, Größe 32-Bit Integer
21	1	A9	VIF, Einheiten W, Auflösung 0,01W
22	1	xx	VIFE, Status
23-26	4	xx	Wirkleistung, Gesamt
27	1	04	DIF, Größe 32-Bit Integer
28	1	A9	VIF, Einheiten W, Auflösung 0,01W
29	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
30	1	81	VIFE, L1
31	1	xx	VIFE, Status
32-35	4	xx	Wirkleistung, L1
36	1	04	DIF, Größe 32-Bit Integer
37	1	A9	VIF, Einheiten W, Auflösung 0,01W
38	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
39	1	82	VIFE, L2
40	1	xx	VIFE, Status
41-44	4	xx	Wirkleistung, L2
45	1	04	DIF, Größe 32-Bit Integer
46	1	A9	VIF, Einheiten W, Auflösung 0,01W
47	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
48	1	83	VIFE, L3
49	1	xx	VIFE, Status
50-53	4	xx	Wirkleistung, L3
54	1	84	DIF, Größe 32-Bit Integer
55	1	80	DIFE, Einheit = 0
56	1	40	DIFE, Einheit = 1
57	1	A9	VIF, Einheiten var, Auflösung 0,01var
58	1	xx	VIFE, Status
59-62	4	xx	Blindleistung, Gesamt
63	1	84	DIF, Größe 32-Bit Integer
64	1	80	DIFE, Einheit = 0
65	1	40	DIFE, Einheit = 1
66	1	A9	VIF, Einheiten var, Auflösung 0,01var
67	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
68	1	81	VIFE, L1
69	1	xx	VIFE, Status
70-73	4	xx	Blindleistung, L1

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
74	1	84	DIF, Größe 32-Bit Integer
75	1	80	DIFE, Einheit = 0
76	1	40	DIFE, Einheit = 1
77	1	A9	VIF, Einheiten var, Auflösung 0,01var
78	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
79	1	82	VIFE, L2
80	1	xx	VIFE, Status
81-84	4	xx	Blindleistung, L2
85	1	84	DIF, Größe 32-Bit Integer
86	1	80	DIFE, Einheit = 0
87	1	40	DIFE, Einheit = 1
88	1	A9	VIF, Einheiten var, Auflösung 0,01var
89	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
90	1	83	VIFE, L3
91	1	xx	VIFE, Status
92-95	4	xx	Blindleistung, L3
96	1	84	DIF, Größe 32-Bit Integer
97	1	C0	DIFE, Einheit = 1
98	1	40	DIFE, Einheit = 1
99	1	A9	VIF, Einheiten VA, Auflösung 0,01VA
100	1	xx	VIFE, Status
101-104	4	xx	Scheinleistung, Gesamt
105	1	84	DIF, Größe 32-Bit Integer
106	1	C0	DIFE, Einheit = 1
107	1	40	DIFE, Einheit = 1
108	1	A9	VIF, Einheiten VA, Auflösung 0,01VA
109	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
110	1	81	VIFE, L1
111	1	xx	VIFE, Status
112-115	4	xx	Scheinleistung, L1
116	1	84	DIF, Größe 32-Bit Integer
117	1	C0	DIFE, Einheit = 1
118	1	40	DIFE, Einheit = 1
119	1	A9	VIF, Einheiten VA, Auflösung 0,01VA
120	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
121	1	82	VIFE, L2
122	1	xx	VIFE, Status
123-126	4	xx	Scheinleistung, L2
127	1	84	DIF, Größe 32-Bit Integer
128	1	C0	DIFE, Einheit = 1
129	1	40	DIFE, Einheit = 1
130	1	A9	VIF, Einheiten VA, Auflösung 0,01VA
131	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
132	1	83	VIFE, L3
133	1	xx	VIFE, Status
134-137	4	xx	Scheinleistung, L3

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Daten-Telegramm Nr. 2 (Fortsetzung)

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
138	1	0A	DIF, Größe 4 Ziffern BCD
139	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
140	1	C8	VIFE, Einheit V, Auflösung 0,1V
141	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
142	1	81	VIFE, L1
143	1	xx	VIFE, Status
144–145	2	xx	Spannung, L1 – N
146	1	0A	DIF, Größe 4 Ziffern BCD
147	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
148	1	C8	VIFE, Einheit V, Auflösung 0,1V
149	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
150	1	82	VIFE, L2
151	1	xx	VIFE, Status
152–153	2	xx	Spannung, L2 – N
154	1	0A	DIF, Größe 4 Ziffern BCD
155	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
156	1	C8	VIFE, Einheit V, Auflösung 0,1V
157	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
158	1	83	VIFE, L3
159	1	xx	VIFE, Status
160–161	2	xx	Spannung, L3 – N
162	1	0A	DIF, Größe 4 Ziffern BCD
163	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
164	1	C8	VIFE, Einheit V, Auflösung 0,1V
165	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
166	1	85	VIFE, L1 – L2
167	1	xx	VIFE, Status
168–169	2	xx	Spannung, L1 – L2
170	1	0A	DIF, Größe 4 Ziffern BCD
171	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
172	1	C8	VIFE, Einheit V, Auflösung 0,1V
173	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
174	1	86	VIFE, L2 – L3
175	1	xx	VIFE, Status
176–177	2	xx	Spannung, L2 – L3
178	1	0A	DIF, Größe 4 Ziffern BCD
179	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
180	1	DA	VIFE, Einheit A, Auflösung 0,01A
181	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
182	1	81	VIFE, L1
183	1	xx	VIFE, Status
184–185	2	xx	Strom, L1
186	1	0A	DIF, Größe 4 Ziffern BCD
187	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
188	1	DA	VIFE, Einheit A, Auflösung 0,01A
189	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
190	1	82	VIFE, L2
191	1	xx	VIFE, Status
192–193	2	xx	Strom, L2

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
194	1	0A	DIF, Größe 4 Ziffern BCD
195	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
196	1	DA	VIFE, Einheit A, Auflösung 0,01A
197	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
198	1	83	VIFE, L3
199	1	xx	VIFE, Status
200–201	2	xx	Strom, L3
202	1	0A	DIF Größe 4 Ziffern BCD
203	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
204	1	D9	VIFE, Frequenz mit Auflösung 0,01Hz
205	1	xx	VIFE, Status
206–207	2	xx	Frequenz
208	1	1F	DIF, mehr Datensätze folgen im nächsten Telegramm
209	1	xx	CS Checksumme, berechnet vom C-Feld bis zu den letzten Nutzdaten
210	1	16	Stop-Charakter

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Daten-Telegramm Nr. 3 (RSP_UD)

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
1	1	68	Start-Charakter
2	1	D4	L-Feld
3	1	D4	L-Feld, Wiederholung
4	1	68	Start-Charakter
5	1	08	C-Feld, RSP_UD
6	1	xx	A-Feld, Adresse (01-FA = 1-250)
7	1	72	CI-Feld, Daten vom Energieverbrauchszähler, Multi-Telegm.
8–11	4	xx	Identifikationsnummer, 8 BCD Ziffern
12–13	2	42 04	Hersteller: ABB
14	1	02	Version
15	1	02	Medium, 02 = Elektrizität
16	1	xx	Zugriffszähler
17	1	xx	Status
18–19	2	00	Unterschrift
20	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
21	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
22	1	E0	VIFE, Leistungsfaktor mit Auflösung 0,001
23	1	xx	VIFE, Status
24–25	2	xx	Leistungsfaktor, Gesamt
26	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
27	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
28	1	E0	VIFE, Leistungsfaktor mit Auflösung 0,001
29	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
30	1	81	VIFE, L1
31	1	xx	VIFE, Status
32–33	2	xx	Leistungsfaktor, L1
34	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
35	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
36	1	E0	VIFE, Leistungsfaktor mit Auflösung 0,001
37	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
38	1	82	VIFE, L2
39	1	xx	VIFE, Status
40–41	2	xx	Leistungsfaktor, L2
42	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
43	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
44	1	E0	VIFE, Leistungsfaktor mit Auflösung 0,001
45	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
46	1	83	VIFE, L3
47	1	xx	VIFE, Status
48–49	2	xx	Leistungsfaktor, L3
50	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
51	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
52	1	D2	VIFE, Leistungswinkel, Auflösung 0,1°
53	1	xx	VIFE, Status
54–55	2	xx	Phasenwinkel der Leistung, Gesamt

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
56	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
57	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
58	1	D2	VIFE, Leistungswinkel, Auflösung 0,1°
59	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
60	1	81	VIFE, L1
61	1	xx	VIFE, Status
62–63	2	xx	Phasenwinkel der Leistung, L1
64	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
65	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
66	1	D2	VIFE, Leistungswinkel, Auflösung 0,1°
67	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
68	1	82	VIFE, L2
69	1	xx	VIFE, Status
70–71	2	xx	Phasenwinkel der Leistung, L2
72	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
73	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
74	1	D2	VIFE, Leistungswinkel, Auflösung 0,1°
75	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
76	1	83	VIFE, L3
77	1	xx	VIFE, Status
78–79	2	xx	Phasenwinkel der Leistung, L3
80	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
81	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
82	1	C2	VIFE, Spannungswinkel, Auflösung 0,1°
83	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
84	1	81	VIFE, L1
85	1	xx	VIFE, Status
86–87	2	xx	Phasenwinkel der Spannung, L1
88	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
89	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
90	1	C2	VIFE, Spannungswinkel, Auflösung 0,1°
91	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
92	1	82	VIFE, L2
93	1	xx	VIFE, Status
94–95	2	xx	Phasenwinkel der Spannung, L2
96	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
97	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
98	1	C2	VIFE, Spannungswinkel, Auflösung 0,1°
99	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
100	1	83	VIFE, L3
101	1	xx	VIFE, Status
102–103	2	xx	Phasenwinkel der Spannung, L3
104	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
105	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
106	1	CA	VIFE, Stromwinkel, Auflösung 0,1°
107	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
108	1	81	VIFE, L1
109	1	xx	VIFE, Status
110–111	2	xx	Phasenwinkel des Stromes, L1

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

Daten-Telegramm Nr. 3 (Fortsetzung)

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
112	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
113	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
114	1	CA	VIFE, Stromwinkel, Auflösung 0,1°
115	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
116	1	82	VIFE, L2
117	1	xx	VIFE, Status
118–119	2	xx	Phasenwinkel des Stromes, L2
120	1	02	DIF, Größe 16-Bit Integer
121	1	FF	VIF, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
122	1	CA	VIFE, Stromwinkel, Auflösung 0,1°
123	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
124	1	83	VIFE, L3
125	1	xx	VIFE, Status
126–127	2	xx	Phasenwinkel des Stromes, L3
128	1	01	DIF, Größe 8 Bit Integer
129	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
130	1	97	VIFE, Leistungsquadrant
131	1	xx	VIFE, Status
132	1	xx	Leistungsquadrant, Gesamt
133	1	01	DIF, Größe 8 Bit Integer
134	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
135	1	97	VIFE, Leistungsquadrant
136	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
137	1	81	VIFE, L1
138	1	xx	VIFE, Status
139	1	xx	Leistungsquadrant, L1
140	1	01	DIF, Größe 8 Bit Integer
141	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
142	1	97	VIFE, Leistungsquadrant
143	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
144	1	82	VIFE, L2
145	1	xx	VIFE, Status
146	1	xx	Leistungsquadrant, L2
147	1	01	DIF, Größe 8 Bit Integer
148	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
149	1	97	VIFE, Leistungsquadrant
150	1	FF	VIFE, nächstes Byte ist herstellerspezifisch
151	1	83	VIFE, L3
152	1	xx	VIFE, Status
153	1	xx	Leistungsquadrant, L3
154	1	81	DIF, Größe 8 Bit Integer
155	1	40	DIFE, Einheit = 1
156	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
157	1	9B	VIFE, Binäreingang
158	1	xx	VIFE, Status
159	1	xx	Binäreingang 1, Zustand (nicht benutzt)

Byte Nr.	Größe (Byte)	Wert	Beschreibung
160	1	81	DIF, Größe 8 Bit Integer
161	1	80	DIFE, Einheit = 0
162	1	40	DIFE, Einheit = 1
163	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
164	1	9B	VIFE, Binäreingang
165	1	xx	VIFE, Status
166	1	xx	Binäreingang 2, Zustand (nicht benutzt)
167	1	C1	DIF, Größe 8 Bit Integer, Speicher Nr. 1
168	1	40	DIFE, Einheit = 1
169	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
170	1	9B	VIFE, Binäreingang
171	1	xx	VIFE, Status
172	1	xx	Binäreingang 1, Speicherzustand (n. B.)
173	1	C1	DIF, Größe 8 Bit Integer, Speicher Nr. 1
174	1	80	DIFE, Einheit = 0
175	1	40	DIFE, Einheit = 1
176	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
177	1	9B	VIFE, Binäreingang
178	1	xx	VIFE, Status
179	1	xx	Binäreingang 2, Speicherzustand (n. B.)
180	1	8E	DIF, Größe 12 Ziffern BCD
181	1	40	DIFE, Einheit = 1
182	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
183	1	E1	VIFE, kumulierter Zähler
184	1	xx	VIFE, Status
185–190	6	xx	Zähler 1 (nicht benutzt)
191	1	8E	DIF, Größe 12 Ziffern BCD
192	1	80	DIFE, Einheit = 0
193	1	40	DIFE, Einheit = 1
194	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
195	1	E1	VIFE, kumulierter Zähler
196	1	xx	VIFE, Status
197–202	6	xx	Zähler 2 (nicht benutzt)
203	1	81	DIF, Größe 8 Bit Integer
204	1	40	DIFE, Einheit = 1
205	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
206	1	9A	VIFE, Binärausgang
207	1	xx	VIFE, Status
208	1	xx	Binärausgang 1, Zustand (nicht benutzt)
209	1	81	DIF, Größe 8 Bit Integer
210	1	80	DIFE, Einheit = 0
211	1	40	DIFE, Einheit = 1
212	1	FD	VIF, Erweiterung vom VIF-Byte
213	1	9A	VIFE, Binärausgang
214	1	xx	VIFE, Status
215	1	xx	Binärausgang 2, Zustand (nicht benutzt)
216	1	0F	DIF, dies ist das letzte Telegramm
217	1	xx	CS Checksumme, berechnet vom C-Feld bis zu den letzten Nutzdaten
218	1	16	Stop-Charakter

M-Bus Delta-Meter Energieverbrauchszähler

6.4 Fehlerzustand-Bits

Die 64 Fehlerzustand-Bits die im 13. Datensatz des Daten-Telegramms Nr.1 (Bytes 143 – 150) haben folgende Bedeutung:

Codierung der 64 Fehlerzustand-Bits (8-Byte)		
Byte	Bit	Inhalt / Bedeutung
1	0	EEPROM CRC Fehler
	1 – 3	Keine Funktion (Default 0)
	4	Dreileiter-Drehstromzähler
	5	Zweileiter Wechselstromzähler
	6	Wirkleistungszähler
	7	Blindleistungszähler
2	0	Phasenspannung L1 fehlt.
	1	Phasenspannung L2 fehlt.
	2	Phasenspannung L3 fehlt.
	3	Phasenspannung L1 liegt über dem Maximalwert.
	4	Phasenspannung L1 liegt unter dem Minimalwert.
	5	Phasenstrom L1 liegt über dem Maximalwert.
	6	Phasenstrom L1 liegt unter dem Minimalwert.
	7	Phasenspannung L2 liegt über dem Maximalwert.
3	0	Phasenspannung L2 liegt unter dem Minimalwert.
	1	Phasenstrom L2 liegt über dem Maximalwert.
	2	Phasenstrom L2 liegt unter dem Minimalwert.
	3	Phasenspannung L3 liegt über dem Maximalwert.
	4	Phasenspannung L3 liegt unter dem Minimalwert.
	5	Phasenstrom L3 liegt über dem Maximalwert.
	6	Phasenstrom L3 liegt unter dem Minimalwert.
	7	Netzfrequenz liegt über dem Maximalwert (> 65 Hz).
4	0	Netzfrequenz liegt unter dem Minimalwert (< 45 Hz).
	1	Phasenwinkel der Spannung L1 liegt außerhalb des normalen Bereichs.
	2	Phasenwinkel des Stroms L1 liegt außerhalb des normalen Bereichs.
	3	Phasenwinkel der Spannung L2 liegt außerhalb des normalen Bereichs.
	4	Phasenwinkel des Stroms L2 liegt außerhalb des normalen Bereichs.
	5	Phasenwinkel der Spannung L3 liegt außerhalb des normalen Bereichs.
	6	Phasenwinkel des Stroms L3 liegt außerhalb des normalen Bereichs.
	7	Negative Wirkleistung L1.
5	0	Negative Wirkleistung L2.
	1	Negative Wirkleistung L3.
	2	Gesamte Wirkleistung negativ.
	3	Installationsselbsttest nicht durchgeführt.
	4	Interne Fehler.
	5	Interne Fehler.
	6 – 7	Keine Funktion (0)
6 – 8	0 – 7	Keine Funktion (0)



ABB STOTZ-KONTAKT GmbH

Postfach 10 16 80, D-69006 Heidelberg
Eppelheimer Straße 82, D-69123 Heidelberg
Telefon (0 62 21) 7 01-5 43
Telefax (0 62 21) 7 01-7 24
www.abb.de/stotz-kontakt

Technische Hotline:
Telefon (0 62 21) 7 01-4 34
E-mail: EIB-Hotline@de.abb.com