

DIN EN 13757-3

ICS 33.200; 35.100.70

Ersatz für
DIN EN 13757-3:2005-02**Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung –
Teil 3: Spezielle Anwendungsschicht;
Deutsche Fassung EN 13757-3:2013**

Communication systems for and remote reading of meters –
Part 3: Dedicated application layer;
German version EN 13757-3:2013

Systèmes de communication et de télérelevé de compteurs –
Partie 3: Couches d'application spéciale;
Version allemande EN 13757-3:2013

Gesamtumfang 146 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13757-3:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 294 „Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 041-03-66 AA „Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung (SpA CEN/TC 294)“ des Normenausschusses Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) verantwortlich.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13757-3:2005-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Erweiterung der bestehenden Telegrammformate für unterschiedliche Datenprotokolle zur Unterstützung verschiedener Funkübertragungsschemata (Angleichung an EN 13757-4);
- b) Aufnahme eines Anhangs mit einem Smart Metering Profil, das auf den Anforderungen der „Smart Meter Coordination Group“ der Europäischen Normungsorganisationen (ESO) beruht;
- c) Aufnahme eines Anhangs mit einer eindeutigen Übersetzung von M Bus Datenpunkten in OBIS Codes;
- d) Anpassung der Verschlüsselungsverfahren an den Stand der Technik;
- e) Erweiterung der Datenpunkte für Elektrizitätszähler;
- f) Aufnahme mehrerer Anhänge mit Erläuterungen und Beispielen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13757-3: 2005-02

Deutsche Fassung

Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung - Teil 3: Spezielle Anwendungsschicht

Communication systems for and remote reading of meters -
Part 3: Dedicated application layer

Systèmes de communication et de télérelevé de compteurs -
Partie 3: Couche d'application spéciale

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. März 2013 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	7
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen.....	9
3 Begriffe, Abkürzungen und Zahlen	9
4 Allgemeine Grundsätze: CI-Feld	11
5 Sendung mit variablen Daten und Antwort mit variablen Daten	16
6 Variable Datenblöcke (Datensätze).....	27
7 Wertinformationsblock (VIB)	31
8 Status der Anwendungsschicht und Fehlermeldung	40
9 Verallgemeinerte Objektschicht.....	43
10 Herstellerspezifischer unstrukturierter Datenblock.....	43
11 Verwaltung der unteren Schichten	44
Anhang A (normativ) Kodierung von Datensätzen	48
Anhang B (normativ) Interpretation der Hexadezimalcodes Ah bis Fh in BCD-Datenfeldern	55
Anhang C (normativ) VIF-Kodierung für Sondereinheiten	56
Anhang D (informativ) Alarmprotokoll	58
Anhang E (informativ) Beispiele	59
Anhang F (informativ) Sekundärsuche.....	66
Anhang G (informativ) Internationale Referenzwerke.....	69
Anhang H (informativ) Besondere Sequenzen für Wireless-M-Bus-Geräte.....	70
Anhang I (normativ) Übertragung von Profilen	74
Anhang J (informativ) Struktur höherer Protokollschichten.....	79
Anhang K (normativ) Kompakter M-Bus-Datenrahmen	81
Anhang L (informativ) Anwendung von Normen für Smart-Metering-Zwecke	86
Anhang M (informativ) Installation und Registrierung	90
Anhang N (informativ) M-Bus-Datencontainer	93
Anhang O (normativ) Übersetzung von M-Bus-Datensatzdeskriptoren in OBIS-Datensatzdeskriptoren	95
Anhang P (informativ) Datagrammbeispiele für M-Bus und wM-Bus	112
Literaturhinweise	144

Bilder

Bild A.1 — Änderung der Uhrzeit durch Sommerzeit	52
Bild F.1 — Anzahl der Selektionen mit Platzhaltersuche	66
Bild F.2 — Ablaufplan für Slavesuche mit Platzhaltern	67

Tabellen

Tabelle 1 — Vom Master oder Slave verwendete Codes des CI-Felds	12
Tabelle 2 — Kodierung der oberen 4 Bits des ersten Parameters nach CI = 50h oder 53h	14
Tabelle 3 — Variable Datenstruktur in Sende- und Antwortrichtung	16
Tabelle 4 — Kurzer Datenkopf	16
Tabelle 5 — Langer Datenkopf	17
Tabelle 6 — Identifikation des Gerätetyps	18
Tabelle 7 — Kodierung des Statusfelds	20
Tabelle 8 — Mit dem Statusfeld kodierte Anwendungsfehler	21
Tabelle 9 — Bedeutung des Statusbytes für Partnernachrichten	21
Tabelle 10 — Allgemeine Definition des Konfigurationsfelds	22
Tabelle 11 — Definition der Modusbits (Verschlüsselungsverfahren)	23
Tabelle 12 — Definition des Konfigurationsfeldes für die Verschlüsselungsmodi 2 und 3	23
Tabelle 13 — Definition des Konfigurationsworts für den Verschlüsselungsmodus 5	24
Tabelle 14 — Initialisierungsvektor Modus 5 für CBC-AES-128	25
Tabelle 15 — Inhalt der Zählernachricht	26
Tabelle 16 — Inhalt der Partnernachricht	26
Tabelle 17 — Zugänglichkeit eines Zählers	26
Tabelle 18 — Adressstruktur der Verbindungsschicht für Funk	27
Tabelle 19 — Struktur des Datensatzes (übertragen von links nach rechts)	27
Tabelle 20 — Kodierung des Dateninformationsfelds (DIF)	28
Tabelle 21 — Kodierung des Datenfelds	28
Tabelle 22 — DIF-Kodierung für Sonderfunktionen	29
Tabelle 23 — Funktionsfeld	29
Tabelle 24 — Kodierung des Datenfelderweiterungsbyte (DIFE)	30
Tabelle 25 — Kodierung des Wertinformationsfelds (VIF)	31
Tabelle 26 — Primäre VIF-Codes	32
Tabelle 27 — Besondere VIF-Codes	33
Tabelle 28 — Haupttabelle für die VIFE-Code-Erweiterung	34
Tabelle 29 — Alternative Tabelle für die VIFE-Code-Erweiterung	37
Tabelle 30 — Kombinierbare (orthogonale) VIFE-Codes	38
Tabelle 31 — Erweiterung der kombinierbaren VIFE-Tabelle (im Anschluss an VIFE = FCh der kombinierbaren (orthogonalen) VIFE-Tabelle)	40
Tabelle 32 — Anwendungsfehler (ohne Header)	40

Tabelle 33 — Anwendungsfehler (kurzer Datenkopf)	40
Tabelle 34 — Anwendungsfehler (langer Datenkopf)	40
Tabelle 35 — Erstes Fehlercodebyte für allgemeine Anwendungsfehler	41
Tabelle 36 — Codes für Datensatzfehler (E = Erweiterungsbit)	42
Tabelle 37 — Aktionscodes für die generalisierte Objektschicht (Master an Slave)	43
Tabelle 38 — Verwaltungsschicht der M-Bus-Verbindungsschicht nach EN 13757-2	44
Tabelle 39 — CI-Feld-Codes für Baudratenschaltung	44
Tabelle 40 — Struktur eines Datagramms für die Selektion eines Slaves	45
Tabelle 41 — Anwendungsschichtstruktur eines Datagramms für die erweiterte Selektion (Modus 1)	46
Tabelle A.1 — Typ A: Vorzeichenlose BCD-Zahl	48
Tabelle A.2 — Typ B: Vorzeichenbehafteter Integer	48
Tabelle A.3 — Typ C: Vorzeichenloser Integer	48
Table A.4 — Typ D: Boolean	49
Tabelle A.5 — Typ F: Datum und Uhrzeit (CP32)	49
Tabelle A.6 — Typ G: Datum (CP16)	49
Tabelle A.7 — Typ H: Gleitkomma	50
Tabelle A.8 — Typ I: Datum und Uhrzeit (CP48)	51
Tabelle A.9 — Typ J: Uhrzeit (CP24)	52
Tabelle A.10 — Typ K: Sommerzeit	53
Tabelle A.11 — Typ L: Empfangsfenster-Verwaltung	54
Tabelle B.1 — Dekodiertabelle	55
Tabelle C.1 — Metrische/nicht metrische Einheiten	56
Tabelle C.2 — Datensatzstruktur für die Verwendung von Klartext-VIF	56
Tabelle C.3 — Werte zur Fernsteuerung des Ventils	57
Tabelle E.1 — Datenstruktur für das Schreiben von Daten	60
Tabelle E.2 — Kodierung der Primäradresse	60
Tabelle E.3 — Kodierung einer einzelnen Identifikationsnummer	60
Tabelle E.4 — Kodierung der vollständigen Sekundäradresse	60
Tabelle E.5 — Struktur der Sekundäradresse	61
Tabelle F.1 — Mit einer Platzhaltersuche von vier Slaves gefundene Sekundäradressen	68
Tabelle H.1 — Niedrigstwertiges Fehlerbyte (EF1)	70
Tabelle H.2 — Bedeutung der Fehlerbits im niedrigstwertigen Fehlerbyte (EF1)	70
Tabelle H.3 — Zweitniedrigstwertiges Fehlerbyte (EF2)	70
Tabelle H.4 — Niedrigstwertiges Byte der Fernsteuerung (RC1)	71
Tabelle H.5 — Fernsteuerung (RC1): Leistung anpassen	71
Tabelle H.6 — Fernsteuerung (RC1): Leistung anpassen	71
Tabelle H.7 — Fernsteuerung (RC1): Energiesparbetrieb	71
Tabelle H.8 — Fernsteuerung (RC1): reserviert	71
Tabelle H.9 — Struktur des TC-Felds	72

Tabelle H.10 — Anwendungsdatenrahmen „Zeiteinstellung“ mit CI = 6Ch (Datum und Uhrzeit einstellen)	72
Tabelle H.11 — Anwendungsdatenrahmen „Zeitanpassung“ mit CI = 6Dh (Zeitversatz addieren/subtrahieren)	72
Tabelle I.1 — Beispiel für Lastprofil: Daten im Klartext	74
Tabelle I.2 — Beispiel für Lastprofil: M-Bus-Sequenz	74
Tabelle I.3 — Basiswertdatensatz (verbunden über Speicher-, Tarif-, Untereinheitennummer und VIF/VIFEx)	75
Tabelle I.4 — Basiszeitdatensatz (verbunden über Speichernummer)	75
Tabelle I.5 — Profildatensatz (verbunden über Speicher-, Tarif-, Untereinheitennummer und VIF/VIFEx)	75
Tabelle I.6 — Abstandssteuerbyte	76
Tabelle I.7 — Struktur des Abstandssteuerbytes	76
Tabelle I.8 — Abstandswertbyte	77
Tabelle I.9 — Beispiel für ein Kompaktprofil mit Registern: Klardaten	78
Tabelle I.10 — Beispiel für ein Kompaktprofil mit Registern: M-Bus-Datensätze	78
Tabelle I.11 — Beispiel für ein Kompaktprofil ohne Register: Klardaten	78
Tabelle I.12 — Beispiel für ein Kompaktprofil ohne Register: M-Bus-Datensätze	78
Tabelle J.1 — Anwendungsschicht ohne festen Header („ohne“)	79
Tabelle J.2 — Anwendungsschicht mit kurzem Header	79
Tabelle J.3 — Anwendungsschicht mit langem Header	79
Tabelle J.4 — Transportschicht mit kurzem Header	80
Tabelle J.5 — Transportschicht mit langem Header	80
Tabelle K.1 — CI-Felder für die Anforderung eines vollständigen M-Bus-Datenrahmens, eines kompakten M-Bus-Datenrahmens und eines M-Bus-Formatdatenrahmens	82
Tabelle K.2 — CI-Felder für das Format des vollständigen M-Bus-Datenrahmens, des kompakten M-Bus-Datenrahmens und des M-Bus-Format-Datenrahmens	82
Tabelle K.3 — Struktur des vollständigen M-Bus-Datenrahmens	82
Tabelle K.4 — Struktur des kompakten M-Bus-Datenrahmens	82
Tabelle K.5 — Struktur des M-Bus-Format-Datenrahmens	83
Tabelle L.1 — Erforderliche Wertauflösung für Zähler mit Leistungs-/Durchflussdaten	88
Tabelle L.2 — Erforderliche Wertauflösung ohne Leistungs-/Durchflussdaten	88
Tabelle N.1 — Struktur des Datensatzes	93
Tabelle O.1 — Übersetzung M-Bus in OBIS: Legende	96
Tabelle O.2 — Übersetzung M-Bus in OBIS: Allgemein (für alle Geräte)	97
Tabelle O.3 — Übersetzung M-Bus in OBIS: Elektrizitätszähler	98
Tabelle O.4 — Übersetzung M-Bus in OBIS: Heizkostenverteiler	100
Tabelle O.5 — Übersetzung M-Bus in OBIS: Kältezähler	101
Tabelle O.6 — Übersetzung M-Bus in OBIS: Kombizähler	103
Tabelle O.7 — Übersetzung M-Bus in OBIS: Wärmezähler	105
Tabelle O.8 — Übersetzung M-Bus in OBIS: Gaszähler	107

Tabelle O.9 — Übersetzung M-Bus in OBIS: Wasserzähler (kalt)	109
Tabelle O.10 — Übersetzung M-Bus in OBIS: Wasserzähler (kalt, warm)	110
Tabelle P.1 — SND-NR – Gaszähler (wM-Bus).....	112
Tabelle P.2 — RSP-UD – Gaszähler (M-Bus).....	114
Tabelle P.3 — SND-NR – Wasserzähler (wM-Bus).....	117
Tabelle P.4 — RSP-UD – Wasserzähler (M-Bus).....	119
Tabelle P.5 — SND-NR – Wärmezähler (wM-Bus).....	121
Tabelle P.6 — RSP-UD – Wärmezähler (M-Bus).....	124
Tabelle P.7 — SND-NR – HKV (wM-Bus).....	126
Tabelle P.8 — RSP-UD – HKV (M-Bus).....	128
Tabelle P.9 — SND-IR (wM-Bus).....	130
Tabelle P.10 — CNF-IR (wM-Bus)	133
Tabelle P.11 — SND-UD (wM-Bus)	134
Tabelle P.12 — ACK lang (wM-Bus)	136
Tabelle P.13 — REQ-UD2 (wM-Bus)	138
Tabelle P.14 — RSP-UD (wM-Bus-Daten)	139
Tabelle P.15 — RSP-UD (wM-Bus-Anw.-fehler)	141
Tabelle P.16 — SND_NKE (wM-Bus).....	143

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13757-3:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 294 „Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2013 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 13757-3:2004.

Es wird darauf hingewiesen, dass gegenüber der Vorgängerversion folgende fachliche Änderungen in diese Europäische Norm aufgenommen wurden:

- Erweiterung der bestehenden Datenrahmenformate für unterschiedliche Datenprotokolle zur Unterstützung verschiedener Funkübertragungsschemata (Angleichung an EN 13757-4);
- Aufnahme eines Anhangs mit einem Smart-Metering-Profil, das auf den Anforderungen der “Smart Meter Coordination Group” der Europäischen Normungsorganisationen (ESO) beruht;
- Aufnahme eines Anhangs mit einer eindeutigen Übersetzung von M-Bus-Datenpunkten in OBIS-Codes;
- Anpassung der Verschlüsselungsverfahren an den Stand der Technik;
- Erweiterung der Datenpunkte für Elektrizitätszähler.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

EN 13757, *Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung* besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Datenaustausch*
- *Teil 2: Physical und Link Layer*
- *Teil 3: Spezielle Anwendungsschicht*
- *Teil 4: Zählerauslesung über Funk (Fernablesung von Zählern im SRD-Band)*
- *Teil 5: Weitervermittlung*
- *Teil 6: Lokales Bussystem*

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Dieses Dokument ist Teil der Normenreihe EN 13757, die Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung behandelt. EN 13757-1 enthält allgemeine Beschreibungen und ein Kommunikationsprotokoll. EN 13757-2 beschreibt eine Bitübertragungs- und eine Verbindungsschicht für einen zweidrahtbasierten Zähler-Bus (M-Bus). EN 13757-4 beschreibt die (häufig als „Wireless-M-Bus“ oder „wM-Bus“ bezeichnete) Funkkommunikation. EN 13757-5 beschreibt das für die Wiederholung, Weitervermittlung und das Routing für die in EN 13757-4 beschriebenen Modi zu nutzende Funknetz. EN 13757-6 beschreibt einen für Kurzstrecken zu verwendenden lokal begrenzten Zweidraht-Bus (Lo-Bus).

Die spezielle Anwendungsschicht (M-Bus-Protokoll) kann mit verschiedenen Bitübertragungsschichten sowie mit Verbindungs- und Vermittlungsschichten verwendet werden, welche die Übertragung transparenter binärer Nachrichten unterschiedlicher Länge unterstützen. Häufig werden hierzu die Bitübertragungsschicht und die Verbindungsschicht nach EN 13757-2 (Zweidraht) und EN 13757-4 (Funk) sowie EN 13757-5 (Funk mit Routing-Funktion) oder die in EN 13757-1 beschriebenen Alternativen verwendet. Die hier beschriebene spezielle Anwendungsschicht wurde so optimiert, dass der Batterieverbrauch durch die Zähler möglichst gering ist, vor allem im Fall der Kommunikation über Funk, um auf diese Weise lange Batterielebensdauern der Zähler sicherzustellen. Darüber hinaus erfolgte eine Optimierung im Hinblick auf möglichst kurze Nachrichtenlängen, um die Funkkanalbelegung und somit auch die Kollisionsrate auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Drittens ist die Anwendungsschicht so optimiert, dass an den Zählerprozessor bezüglich der RAM-Größe, Codelänge und Rechenleistung nur minimale Anforderungen gestellt werden.

EN 13757-1 enthält einen Überblick über die Kommunikationssysteme für Zähler sowie weitere Definitionen.

Diese Norm konzentriert sich auf die Zählerkommunikation. Der Zähler kommuniziert mit einem (oder zuweilen mehreren) ortsfesten oder mobilen Kommunikationspartnern, die ihrerseits Teil eines privaten oder öffentlichen Netzes sein können. Diese weiteren Kommunikationssysteme können dasselbe oder andere Anwendungsschichtprotokolle, Sicherheits-, Datenschutz-, Authentifizierungs- und Managementverfahren nutzen.

Um gemeinsame Kommunikationssysteme für CEN-Zähler (z.B. Gas-, Wärme-, Wasserzähler und Heizkostenverteiler) und Elektrizitätszähler zu ermöglichen, wird in dieser Norm mitunter auch auf Elektrizitätszähler Bezug genommen. Diese Verweisungen dienen jedoch lediglich der Information und stellen keine normativen Anforderungen dar. Die Festlegung von Kommunikationsnormen für Elektrizitätszähler (eventuell durch Verweisung auf CEN-Normen) liegt einzig im Verantwortungsbereich von CENELEC.

ANMERKUNG 1 Anhang L beschreibt, wie Teile der vorliegenden Norm und Teile von EN 13757-2 und EN 13757-4 zur Implementierung von intelligenten Zählerfunktionalitäten („Smart-Meter“-Funktionalitäten) verwendet werden können. Ähnliche Funktionalitäten könnten auch mit Hilfe anderer Bitübertragungs- und Verbindungsschichten implementiert werden.

ANMERKUNG 2 Für Informationen bezüglich der Installation und der der Einbindung in Zählermanagementsysteme siehe Anhang M.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 13757-1, *Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung — Teil 1: Datenaustausch*

EN 13757-2, *Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung — Teil 2: Physical und Link Layer*

EN 13757-4, *Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung — Teil 4: Zählerauslesung über Funk (Fernablesung von Zählern im SRD-Band)*

EN 13757-5, *Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung — Teil 5: Weitervermittlung*

EN 62056-21, *Messung der elektrischen Energie — Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung — Teil 21: Datenübertragung für festen und mobilen Anschluss (IEC 62056-21)*

EN 62056-5-3, *Datenkommunikation der elektrischen Energiemessung — DLMS/COSEM — Teil 5-3: DLMS/COSEM-Anwendungsschicht (IEC 62056-5-3:2013)*

ANMERKUNG Weitere Informationen und Beispiele stehen auf <http://www.m-bus.com> im Downloadbereich zur Verfügung.

3 Begriffe, Abkürzungen und Zahlen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Begriffe

3.1.1

Byte

ein Oktett von Bits

3.1.2

Datagramm

Dateneinheit, die von einer Quelle an ein Ziel übertragen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In älteren Ausgaben von EN 13757-3 wurde das Datagramm als Telegramm bezeichnet.

3.1.3

Nachricht

funktionale Gruppe von Daten, die von der Quelle an das Ziel übertragen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Nachricht kann aus einem oder mehreren Datagrammen bestehen.

3.2 Abkürzungen

Abkürzung	Englische Bedeutung	Deutsche Bedeutung
ACC-DMD	Access Demand	Zugriffsbedarf
ACC-NR	Access – No Reply	Zugriff – Keine Antwort
ACK	Acknowledge	Quittierung
AES	Advanced Encryption Standard	Advanced Encryption Standard
BCD	Binary Coded Decimal Numbers	Binär kodierte Dezimalzahlen
CI	Control Information Field	Steuerinformationsfeld
CBC	Cipher Block Chaining	Cipher Block Chaining
CMD	Command	Befehl
CNF-IR	Confirm Installation Request	Installationsanforderung bestätigen
DES	Data Encryption Standard	Data Encryption Standard
DIB	Data Information Block	Dateninformationsblock
DIF	Data Information Field	Dateninformationsfeld
DIFE	Data Information Field Extensions	Dateninformationsfeld-Erweiterungen
DLMS	Device Language Message Specification	Device Language Message Specification
DRH	Data Record Header	Datensatzkopf
E	Extension bit	Erweiterungsbit
LSB	Least significant byte	Niedrigstwertiges Byte
LSBit	Least significant bit	Niedrigstwertiges Bit
MDH	Manufacturer Data Header	Hersteller-Datenkopf
MSB	Most significant byte	Höchstwertiges Byte
MSBit	Most significant bit	Höchstwertiges Bit
OBIS	Object Identification System (EN 62056-61)	Object Identification System (EN 62056-61)
REQ-UD	Request User Data (Class 1 or 2)	Nutzerdaten anfordern (Klasse 1 oder 2)
RSP_UD	Respond User Data	Mit Nutzerdaten antworten
RSSI	Received Signal Strength Indicator	Anzeiger für die Signalstärke des empfangenen Signals
SM-CG	Smart Meter Co-ordination Group	Gemeinsame Arbeitsgruppe Smart Meter Co-ordination Group
SND-IR	Send Installation Request	Installationsanforderung senden
SND-NKE	Send Link Reset	Verbindungsrücksetzung senden
SND-NR	Send – No Reply	Senden – Keine Antwort
SND-UD	Send User Data	Nutzerdaten senden
VIB	Value Information Block	Wertinformationsblock
VIF	Value Information Field	Wertinformationsfeld
VIFE	Value Information Field Extensions	Wertinformationsfeld-Erweiterung

3.3 Hexadezimal- und Binärzahlen

Hexadezimalzahlen sind durch ein nachgestelltes „h“ gekennzeichnet.

Binärzahlen sind durch ein nachgestelltes „b“ gekennzeichnet.

Dezimalzahlen besitzen kein Suffix!

4 Allgemeine Grundsätze: CI-Feld

4.1 Überblick

Alle Nachrichten höherer Protokollschichten besitzen eine variable Länge. Die Längeninformation ist Teil der Verbindungsschicht. Sie muss der Anwendungsschicht bekannt sein, um die Dekodierung jedes Datagramms ordnungsgemäß abschließen zu können. Jede Nachricht beginnt mit einem CI-Feld (Steuerinformationsfeld) von einem Byte Länge, das zwischen verschiedenen Nachrichtentypen, Anwendungsfunktionen und Kopf- bzw. Header-Längen unterscheidet. Dieses Feld wird auch zur Unterscheidung zwischen einer echten Anwendungsschicht-Kommunikation und Verwaltungsbefehlen für untere Schichten verwendet. Vom Wert des CI-Felds hängt auch die Bedeutung der übrigen Bytes der Nachricht ab.

Die festen Datagrammkopfstrukturen nach CI-Feldern sind:

- „ohne“ Datenkopf (0 Byte): wie bei CI = 78h:

Wenn die Nachricht einen Header der Länge „ohne“ (also keinen Kopf) enthält, wird die Zähleridentifikation der Verbindungsschicht entnommen; zusätzliche Steuerfelder für die Anwendungsschicht (wie z. B. Konfigurationsfeld) sind nicht vorhanden.

- kurzer Datenkopf (4 oder mehr Bytes): wie bei CI = 7Ah:

Wenn die Nachricht einen kurzen Header hat, wird die Zähleridentifikation der Verbindungsschicht entnommen und hat der Datenkopf eine Länge von mindestens 4 Byte. Weitere Bytes können in Abhängigkeit vom gewählten Verschlüsselungsmodus folgen. Falls keine Verschlüsselung angewendet wird (Verschlüsselungsmodus 0), hat der Header die Mindestlänge von 4 Byte.

- langer Datenkopf (12 Byte oder 14 Byte): wie bei CI = 72h:

Wenn die Nachricht einen langen Header hat, enthält dieser (unabhängig von der Übertragungsrichtung) stets die Zähleridentifikation. Der Header hat eine Länge von mindestens 12 Byte. Weitere Bytes können in Abhängigkeit vom gewählten Verschlüsselungsmodus folgen. Falls keine Verschlüsselung angewendet wird (Verschlüsselungsmodus 0), hat der Header die Mindestlänge von 12 Byte.

Bei Verwendung eines langen Datenkopfes ist die Zähleradresse in diesem Header enthalten, während sich die vom Hersteller zugewiesene eindeutige Verbindungsschichtadresse unterscheiden kann (jedoch trotzdem innerhalb der gemeinsamen universell eindeutigen Adressstruktur liegt). Dadurch kann z. B. ein Drahtbus-zu-Funk-Konverter die unterstützte Zähleradresse im langen Datenkopf und seine eigene Adresse in der Funkverbindungsschicht liefern. Für einen einfachen Zähler (der keinen zusätzlichen Konverter benötigt) ist der kurze Header ausreichend.

Zu Einzelheiten der CI-Feld-spezifischen Datenrahmen(en: frame)-Struktur siehe Anhang J.

Tabelle 1 — Vom Master oder Slave verwendete Codes des CI-Felds

CI-Feld	Richtung	Header	Protokoll höherer Schicht
00h-1Fh	Reserviert für DLMS-basierte Anwendungen		DLMS (siehe EN 13757-1)
20h-4Fh	Reserviert		
50h	Anwendungsrücksetzung oder -auswahl an Gerät	Ohne	M-Bus
51h	Daten senden an Gerät	Ohne	M-Bus (nicht für Funk)
52h	Wahl des Geräts	Ohne	Generisch
53h	Anwendungsrücksetzung oder -auswahl an Gerät	Lang	M-Bus
54h-59h	Reserviert		
5Ah	Command an Gerät	Kurz	M-Bus
5Bh	Command an Gerät	Lang	M-Bus
5Ch	Aktion Synchronisieren		
5Dh-5Fh	Reserviert		
60h	Command an Gerät	Lang	Anwendungsschicht DLMS/COSEM mit OBIS-Kennzeichner (EN 62056-5-3) ^a
61h	Command an Gerät	Kurz	Anwendungsschicht DLMS/COSEM mit OBIS-Kennzeichner (EN 62056-5-3) ^a
62h-63h	Reserviert		
64h	Command an Gerät	Lang	Reserviert für OBIS basierte Wertdeskriptoren ^a
65h	Command an Gerät	Kurz	Reserviert für OBIS basierte Wertdeskriptoren ^a
66h-68h	Reserviert		
69h	Antwort von Gerät (M-Bus-Format-Datenrahmen)	Ohne	Siehe Anhang K
6Ah	Antwort von Gerät (M-Bus-Format-Datenrahmen)	Kurz	Siehe Anhang K
6Bh	Antwort von Gerät (M-Bus-Format-Datenrahmen)	Lang	Siehe Anhang K
6Ch	Zeitsynchronisation an Gerät	Lang	Generisch
6Dh	Zeitsynchronisation an Gerät	Lang	Generisch
6Eh	Anwendungsfehler von Gerät	Kurz	Generisch
6Fh	Anwendungsfehler von Gerät	Lang	Generisch
70h	Anwendungsfehler von Gerät	Ohne	Generisch
71h	Alarm von Gerät	Ohne	Generisch
72h	Antwort von Gerät	Lang	M-Bus
73h	Antwort von Gerät (kompakter M-Bus-Datenrahmen)	Lang	Siehe Anhang K
74h	Alarm von Gerät	Kurz	Generisch
75h	Alarm von Gerät	Lang	Generisch
76h-77h	Reserviert		
78h	Antwort von Gerät	Ohne	M-Bus
79h	Antwort von Gerät (kompakter M-Bus-Datenrahmen)	Ohne	Siehe Anhang K
7Ah	Antwort von Gerät	Kurz	M-Bus
7Bh	Antwort von Gerät (kompakter M-Bus-Datenrahmen)	Kurz	Siehe Anhang K
7Ch	Antwort von Gerät	Lang	Anwendungsschicht DLMS/COSEM mit OBIS-Kennzeichner (EN 62056-5-3) ^a
7Dh	Antwort von Gerät	Kurz	Anwendungsschicht DLMS/COSEM mit OBIS-Kennzeichner (EN 62056-5-3) ^a

Tabelle 1 (fortgesetzt)

CI-Feld	Richtung	Header	Protokoll höherer Schicht
7Eh	Antwort von Gerät	Lang	Reserviert für OBIS basierte Wertdeskriptoren ^a
7Fh	Antwort von Gerät	Kurz	Reserviert für OBIS basierte Wertdeskriptoren ^a
80h	Transportschicht an Gerät	Lang	Siehe EN 13757-4
81h	Vermittlungsschichtdaten		Siehe EN 13757-5
82h	Reserviert für Netzwerkverwaltungsdaten		Siehe EN 13757-5
83h	Netzwerkverwaltungsdaten		Siehe EN 13757-5
84h	Transportschicht an Gerät (kompakter M-Bus-Datenrahmen erwartet)	Lang	Siehe Anhang K
85h	Transportschicht an Gerät (M-Bus-Format-Datenrahmen erwartet)	Lang	Siehe Anhang K
86h-88h	Reserviert		Siehe EN 13757-4, EN 13757-5
89h	Reserviert für Netzwerkverwaltungsdaten von Gerät		Siehe EN 13757-5
8Ah	Transportschicht von Gerät	Kurz	Siehe EN 13757-4
8Bh	Transportschicht von Gerät	Lang	Siehe EN 13757-4
8Ch-8Fh	Verbindungsschicht-Erweiterung		Siehe EN 13757-4
90h-9Fh	Reserviert		
A0h-B7h	Herstellerspezifisch		
B8h	Baudrate auf 300 Baud setzen		
B9h	Baudrate auf 600 Baud setzen		
BAh	Baudrate auf 1 200 Baud setzen		
BBh	Baudrate auf 2 400 Baud setzen		
BCh	Baudrate auf 4 800 Baud setzen		
BDh	Baudrate auf 9 600 Baud setzen		
BEh	Baudrate auf 19 200 Baud setzen		
BFh	Baudrate auf 38 400 Baud setzen		
C0h-FFh	Reserviert		
ANMERKUNG Alle SND_UD-Datagramme sind in der Verbindungsschicht zu quittieren, selbst wenn die Funktion dieser CI-Codes nicht implementiert ist.			
^a Die Anwendungsprotokolle beinhalten ebenfalls OBIS Kennungen. Im M-Bus Anwendungsprotokoll sind diese OBIS Kennungen nicht enthalten, können aber nachträglich hinzugefügt werden. Anhang O ist zu verwenden, um die OBIS Kennungen aus den M-Bus Daten zu generieren.			

Jeder Datenkopf des Wireless-M-Bus (EN 13757-4) muss mindestens Folgendes enthalten:

- Zugriffsnummer;
- Statusbyte;
- Konfigurationsfeld.

Alternativ darf die Verbindungserweiterung (CI=8Ch – 8 Fh) angewendet werden.

ANMERKUNG Mehrbyte-Werte in langen oder kurzen Headern werden mit dem niedrigstwertigen Byte zuerst übertragen.

4.2 Anwendungsrücksetzung und Anwendungsauswahl (CI = 50h, 53h) (optional)

4.2.1 Anwendungsrücksetzung

Mit dem CI-Feld 50h oder 53h (ohne zusätzliche Parameter) kann der Master eine Rücksetzung (Reset) der Anwendungsschicht in den Slaves auslösen. Nach Erhalt einer derartigen Anforderung entscheidet jeder Slave selbst, welche Parameter geändert werden, z. B. welche Datenausgabe die Vorgabe ist.

4.2.2 Anwendungsauswahl mit Subcode (optional)

Es ist zulässig, nach CI = 50h oder 53h optionale Parameter zu verwenden. In diesem Falle fungiert das CI-Feld als Anwendungsauswahl. Falls weitere Bytes folgen, ist das erste Byte der Subcode der Anwendungsauswahl. Weitere Bytes werden ignoriert. Der Subcode der Anwendungsauswahl definiert, welche Nachrichtenfunktion und welche Subnachricht vom Master angefordert werden. Der Datentyp dieses Parameters ist eine 8-Bit-Binärzahl. Die oberen 4 Bits definieren den Nachrichtentyp oder die Nachrichtenanwendung und die unteren 4 Bits die Nummer der Subnachricht bzw. die Datagrammnummer (wobei die Bedeutung dieser Nummer gerätespezifisch ist). Die unteren 4 Bit dürfen bei Slaves, die für jede Anwendung nur ein einziges Datagramm liefern, ignoriert werden. Die Verwendung des Werts null für die Nummer der Subnachricht bedeutet, dass alle Datagramme angefordert werden.

Slaves mit nur einem Nachrichtentyp dürfen die Anwendungsauswahl und die zusätzlichen Parameter ignorieren. Für die oberen 4 Bits des ersten Parameters können die folgenden Codes verwendet werden:

Tabelle 2 — Kodierung der oberen 4 Bits des ersten Parameters nach CI = 50h oder 53h

Kodierung	Beschreibung	Beispiele
0000b	Alle	
0001b	Nutzerdaten	Verbrauch
0010b	Einfache Abrechnung	Aktuelle und feste Datumswerte + Daten
0011b	Erweiterte Abrechnung	Historische Werte
0100b	Mehrfachtarifabrechnung	
0101b	Momentanwerte	Zur Regelung
0110b	Lastprofilwerte für die Verwaltung	
0111b	Reserviert	
1000b	Installation und Inbetriebnahme	Busadresse, feste Daten
1001b	Prüfung	Werte mit hoher Auflösung
1010b	Kalibrierung	
1011b	Herstellung	
1100b	Entwicklung	
1101b	Selbstprüfung	
1110b	Reserviert	
1111b	Reserviert	

4.3 Slave-Selektion (52h) (optional)

Der CI-Feld-Code 52h wird für die Verwaltung der optionalen sekundären Adressierung verwendet (siehe 11.3).

4.4 Aktion Synchronisieren (CI = 5Ch) (optional)

Dieser CI-Feld kann zur Synchronisierung von Funktionen in Slaves und Masters verwendet werden (z. B. Uhrensynchronisierung). Bestimmte Aktionen oder Parametersätze dürfen vorbereitet werden, ihre endgültige Ausführung wird jedoch bis zum Empfang eines solchen speziellen CI-Feld-Befehls verzögert. Nach diesem CI-Code folgen keine weiteren Daten.

ANMERKUNG Wireless-M-Bus bietet keine Kommunikation mittels Rundruf (en: broadcast communication). Daher kann diese Funktion für Wireless-M-Bus nicht angewendet werden.

4.5 Synchronisierung der Uhren (CI = 6Ch, 6Dh) (optional)

Bei der Funkkommunikation (aber nicht ausschließlich bei dieser) wird die Synchronisierung der Uhren durch ein speziell dafür ausgelegtes Protokoll ausgeführt. Für dieses Protokoll werden die CI-Felder 6Ch und 6Dh verwendet. In Abschnitt H.3 ist die Übertragung der Uhrensynchronisierung auf den Zähler festgelegt.

Alternativ darf die Uhr durch einen M-Bus-Befehl gestellt werden. Der Kommunikationspartner darf Datum und Uhrzeit in allen Befehlsnachrichten senden, um sicherzustellen, dass der Zähler das erneute Abspielen eines alten Befehls erkennen kann. Der Zähler darf diesen Zeitstempel nicht für die Synchronisierung seiner Uhr verwenden, es sei denn, ein spezieller Aktionscode (siehe Tabelle 37) wurde hinzugefügt.

4.6 Melden von Anwendungsfehlern (Slave an Master) (CI = 6Eh, 6Fh und 70h) (optional)

Zu den Einzelheiten der Meldung allgemeiner Anwendungsfehler siehe 8.3. Zur Fehlermeldung einzelner Datenelemente siehe 8.4.

4.7 Melden eines Alarmstatus (Slave an Master) (CI = 71h, 74h und 75h) (optional)

Zu den Einzelheiten der Meldung von Alarmstatusfehlern siehe Anhang D.

4.8 Sendung mit variablen Daten (Master an Slave) (CI = 51h, 5Ah, 5Bh, 60h, 61h, 64h, 65h)

Diese CI-Feld-Codes werden verwendet, um eine Nachricht „Senden von Anwendungsdaten“ vom Master an den Slave zu kennzeichnen.

Die CI-Felder CI = 51h, 5Ah und 5B werden zum Transport des M-Bus-Protokolls verwendet, wie in der vorliegenden Norm ab Abschnitt 6 beschrieben. Für Einzelheiten hierzu siehe Abschnitt 5.

Die CI-Felder CI = 60h und 61h werden zum Transport des COSEM-Protokolls wie in EN 13757-1 beschrieben und nach IEC 62056-53 verwendet.

Die CI-Felder CI = 64h und 65h sind bisher für ein alternatives OBIS-basiertes Protokoll reserviert.

4.9 Antwort mit variablen Daten (Slave an Master) (CI = 69h bis 6Bh, 72h, 73h, 78h bis 7Fh)

Diese CI-Feld-Codes werden verwendet, um eine Nachricht mit Anwendungsdaten als Antwort vom Slave an den Master zu kennzeichnen.

Die CI-Felder 72h, 78h und 7Ah werden zum Transport des M-Bus-Protokolls verwendet, wie in der vorliegenden Norm ab Abschnitt 6 beschrieben. Für Einzelheiten hierzu siehe Abschnitt 5.

Die CI-Felder 69h, 6Ah und 6Bh sowie 73h, 79h und 7B werden zum Transport des M-Bus-Protokolls im Kompaktformat verwendet. Für Einzelheiten hierzu siehe Anhang K.

Die CI-Felder CI = 7Ch und 7Dh werden zum Transport des COSEM-Protokolls wie in EN 13757-1 und EN 62056-5-3 beschrieben verwendet.

Die CI-Felder CI = 7Eh und 7Fh sind bisher für ein alternatives OBIS-basiertes Protokoll reserviert.

4.10 Baudratenschaltbefehle B8h – BFh (optional)

Diese optionalen Befehle können von einem Master dazu verwendet werden, die Baudrate eines Slaves zu setzen. Einzelheiten siehe 11.2.

5 Sendung mit variablen Daten und Antwort mit variablen Daten

5.1 Einleitung

Die Datenköpfe „Sendung mit variablen Daten“ mit den in 4.8 aufgeführten CI-Feld-Codes werden verwendet, um in langen Datenrahmen (Frames) (SND_UD) mit einem optionalen festen Header die variable Datenstruktur zu kennzeichnen.

Die Datenköpfe von „Antwort mit variablen Daten“ mit den in 4.9 aufgeführten CI-Feld-Codes werden verwendet, um die variable Datenstruktur in langen Datenrahmen (RSP_UD) mit optionalem festem Header zu kennzeichnen.

Tabelle 3 zeigt, wie diese Daten dargestellt werden.

Tabelle 3 — Variable Datenstruktur in Sende- und Antwortrichtung

Datenkopf (Antw.)	Variable Datenblöcke (Datensätze)	MDH (opt.)	Optionale hersteller-spezifische Daten
Ohne Header Kurzer Header Langer Header	variable Anzahl	1 Byte	variable Anzahl

5.2 Struktur ohne Datenkopf

Diese Struktur besitzt keinen Datenkopf. Das erste Byte, das nach dem CI-Feld folgt, ist der Beginn des ersten Datensatzes. Übertragungseigenschaften wie Verschlüsselung, Zugriffsnummer oder eine zusätzliche Zähleradresse werden von dieser Datenstruktur nicht unterstützt.

Diese Struktur darf gemeinsam mit der erweiterten Verbindungsschicht nach EN 13757-4 verwendet werden.

5.3 Struktur mit kurzem Datenkopf

Die ersten 4 der nach dem CI-Feld folgenden Bytes bestehen aus einem Block mit fester Länge und Struktur (siehe Tabelle 4).

Der kurze Datenkopf wird für Systeme verwendet, die die Bitübertragungsschicht und die Verbindungsschicht für Funk-M-Bus-Kommunikation unterstützen (siehe EN 13757-4). In dieser Norm enthält die Verbindungsschichtadresse die Informationsfelder des Herstellers, des Gerätetyps, der Version und der Identifikationsnummer. Wenn die Zähleradresse mit der Verbindungsschichtadresse identisch ist oder die Zähleradresse eindeutig vorher ausgewählt wurde, brauchen die 8 Bytes der Zähleradresse nicht noch einmal in der Anwendungsschicht hinzugefügt zu werden.

Tabelle 4 — Kurzer Datenkopf

Zugriffsnr.	Status	Konfiguration
1 Byte	1 Byte	2 Byte

Die Struktur des kurzen Headers darf durch weitere Bytes in Abhängigkeit vom Verschlüsselungsmodus erweitert werden (vergleiche 5.12.6.5).

5.4 Struktur mit langem Datenkopf (CI = 5Bh, 72h)

Die ersten 12 der nach dem CI-Feld folgenden Bytes bestehen aus einem Block mit fester Länge und Struktur (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5 — Langer Datenkopf

Ident.-Nr.	Hersteller	Version	Gerätetyp	Zugriffsnr.	Status	Konfiguration
4 Byte	2 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Byte

Die Adressfelder enthalten unabhängig von der Übertragungsrichtung stets die Adresse des Zählers. Bei einer Funkkommunikation nach EN 13757-4 muss dieses CI-Feld verwendet werden, wenn sich die Verbindungsschichtadresse von der Zähleradresse unterscheidet!

ANMERKUNG Die Struktur des langen Headers darf durch weitere Bytes in Abhängigkeit vom Verschlüsselungsmodus erweitert werden (vergleiche 5.12.6.5).

5.5 Identifikationsnummer

Die **Identifikationsnummer** ist entweder eine bestimmte Fabrikationsnummer oder eine vom Kunden änderbare Nummer, die mit 8 BCD-gepackten Ziffern (4 Byte) kodiert ist und daher von 00000000 bis 99999999 reicht. Während der Fertigung kann eine eindeutige Nummer voreingestellt werden, die anschließend jedoch geändert werden darf, besonders, wenn zusätzlich eine eindeutige und nicht änderbare Fabrikationsnummer (DIF = 0Ch, VIF = 78h, siehe 7.2) bereitgestellt wird.

5.6 Identifikation des Herstellers

Das Feld **Hersteller** ist als vorzeichenlose Binärzahl mit 2 Bytes kodiert. Diese Hersteller-ID wird aus dem ASCII-Code der Hersteller-ID nach EN 62056-21 (drei Großbuchstaben) nach folgender Gleichung berechnet:

$$\begin{aligned} \text{Hersteller-ID} = & [\text{ASCII (1. Buchstabe)} - 64] \times 32 \times 32 \\ & + [\text{ASCII (2. Buchstabe)} - 64] \times 32 \\ & + [\text{ASCII (3. Buchstabe)} - 64] \end{aligned} \quad (1)$$

ANMERKUNG Verwaltet werden diese aus drei Buchstaben bestehenden Hersteller-IDs nach EN 62056-21 von der britischen DLMS User Association (<http://www.dlms.com/>).

5.7 Versionsidentifikation

Das Versionsfeld gibt die Generation bzw. Version des Geräts an und ist vom Hersteller abhängig. Es kann verwendet werden, um sicherzustellen, dass die Identifikationsnummer in jeder Versionsnummer eindeutig ist.

Der Wert FFh ist als Platzhalter (en: wildcard) reserviert und darf von keinem Gerät verwendet werden.

5.8 Identifikation des Gerätetyps

Der Gerätetyp ist wie folgt kodiert:

Tabelle 6 — Identifikation des Gerätetyps

Gerätetyp (ehemals Medium)	Code binär Bit 7 bis 0	Code hexadezimal
Sonstiges	0000 0000	00
Ölzähler	0000 0001	01
Elektrizitätszähler	0000 0010	02
Gaszähler	0000 0011	03
Wärmezähler	0000 0100	04
Dampfzähler	0000 0101	05
Warmwasserzähler (30 °C bis 90 °C)	0000 0110	06
Wasserzähler	0000 0111	07
Heizkostenverteiler	0000 1000	08
Druckluft	0000 1001	09
Kältezähler (Volumen gemessen bei Rücklauftemperatur: Rücklauf)	0000 1010	0A
Kältezähler (Volumen gemessen bei Vorlauftemperatur: Vorlauf)	0000 1011	0B
Wärmezähler (Volumen gemessen bei Vorlauftemperatur: Vorlauf)	0000 1100	0C
Kombinierte Wärme-/Kältezähler	0000 1101	0D
Bus-/Systemkomponente	0000 1110	0E
Unbekannter Gerätetyp	0000 1111	0F
Reserviert für Verbrauchszähler	...	10 bis 13
Heiz-/Brennwert	0001 0100	14
Heißwasserzähler (≥ 90 °C)	0001 0101	15
Kaltwasserzähler	0001 0110	16
Doppelregister-Wasserzähler (warm/kalt) ^a	0001 0111	17
Druckmessgerät	0001 1000	18
A/D-Umsetzer	0001 1001	19
Rauchmelder	0001 1010	1A
Raumsensor (z. B. Temperatur oder Feuchte)	0001 1011	1B
Gasdetektor	0001 1100	1C
Reserviert für Sensoren		1D bis 1F
Unterbrecher (Elektrizität)	0010 0000	20
Ventil (Gas oder Wasser)	0010 0001	21
Reserviert für Schalteinrichtungen		22 bis 24
Kundeneinheit (Anzeigegerät)	0010 0101	25
Reserviert für Endkundengeräte		26 bis 27
Abwasserzähler	0010 1000	28
Abfall	0010 1001	29
Reserviert für Kohlendioxid	0010 1010	2A
Reserviert für Zähler für Umweltbelastungsmessung (Environmental Meter)		2B bis 2F
Reserviert für Systemgeräte		30

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Gerätetyp (ehemals Medium)	Code binär Bit 7 bis 0	Code hexadezimal
Kommunikationssteuergeräte (Gateway)	0011 0001	31
Unidirektionaler Repeater	0011 0010	32
Bidirektionaler Repeater	0011 0011	33
Reserviert für Systemgeräte		34 bis 35
Funkumsetzer (systemseitig) ^b	0011 0110	36
Funkumsetzer (zählerseitig) ^c	0011 0111	37
Reserviert für Systemgeräte		38 bis 3F
Reserviert		40 bis FF
^a Ein derartiger Zähler erfasst den Wasserdurchfluss oberhalb einer Grenztemperatur in einem separaten Register mit einer entsprechenden Tarif-ID. ^b Ein systemseitiger Funkumsetzer arbeitet als Funk-Master wie ein drahtloser Funk-Kommunikationspartner. ^c Ein zählerseitiger Funkumsetzer arbeitet als Funk-Slave wie ein Funk-Zähler.		

5.9 Zugriffsnummer

5.9.1 Überblick

Die Zugriffsnummer ist Teil des festen Headers. Sie wird vom Protokoll der erweiterten Verbindungsschicht, der Transportschicht oder Anwendungsschicht verwendet. Sie ist als eine 1 Byte lange vorzeichenlose Binärzahl kodiert. Ursprünglich wurde sie aufgenommen, um den drahtgebundenen M-Bus nach EN 13757-2 zu unterstützen, und sie signalisiert dem Nutzer, dass sein Zähler mittels des nach dem Pull-Prinzip funktionierenden Ableseverfahrens nach EN 13757-2 ausgelesen wurde. Diese Funktion unterstützt die Erkennung unerwünschter häufiger Auslesungen. Für den typischerweise nach dem Push-Prinzip funktionierenden häufigen Sendebetrieb von auf EN 13757-4 basierenden Funkgeräten ist diese Anwendung jedoch nicht mehr sinnvoll. Die annehmbare maximale Auslese- oder Übertragungshäufigkeit unterliegt entweder rechtlichen Bestimmungen oder wird vertraglich zwischen der auslesenden Organisation und dem Verbraucher festgelegt. Für Geräte nach EN 13757-4 muss die Zugriffsnummer zur klaren Angabe eines neuen Datagramms sowohl bei gepushten als auch bei angeforderten Daten streng nach den Regeln der Inkrementierung vergeben werden. Bei den durch den Partner erzeugten Datagrammen ist die Implementierung dank weniger strenger Generierungsregeln einfacher. Die Erkennungsregeln sind für Zähler und Partner identisch, d. h. ein Datagramm mit identischer Zugriffsnummer gilt als Wiederholung eines identischen, bereits zuvor empfangenen Datagramms und ist zu ignorieren. Alle Datagramme mit einer sich vom zuletzt empfangenen Datagramm unterscheidenden Zugriffsnummer werden als neues Datendatagramm betrachtet. „Neue Daten“ bedeutet dabei, dass die Zähleranwendung neuere Messwerte bereitstellt als im letzten (alten) Datendatagramm.

ANMERKUNG 1 Diese verbindingsschichtorientierte Funktion reicht nicht aus, um von einer Anwendung stammende Nachrichten eindeutig zu identifizieren. Wenn eine Anwendung eine derartige eindeutige Identifizierung einer Nachricht erfordert, ist diese Nachricht um einen Datensatz mit VIF = FDh, 08h (eindeutige Nachrichtenidentifikation) und einer Datenlänge von mindestens 4 Byte zu ergänzen.

ANMERKUNG 2 Wenn sowohl erweiterte Verbindungsschicht als auch Transportschicht vorhanden sind, wird die Zugriffsnummer der erweiterten Verbindungsschicht für die Taktung von synchronen Übertragungen verwendet, während die in der Transportschicht enthaltene Zugriffsnummer zur Kennzeichnung neuer Daten verwendet wird.

5.9.2 Erzeugen der Zugriffsnummer bei durch den Zähler eingeleiteten Datagrammen

Wenn ein Zähler ein Datagramm erzeugt (SND-NR, SND-IR, ACC-DMD oder ACC-NR), wird die Zugriffsnummer vor oder nach jeder neuen Übertragung des Zählers um eins inkrementiert (Modulo 256).

Wenn der Zähler die synchronisierte Übertragung für batteriebetriebene Empfänger (vgl. EN 13757-4) unterstützt, darf die Zugriffsnummer nur mit jeder synchronen Übertragung um genau eins erhöht werden. Bei jeder asynchronen Übertragung zwischen zwei synchronen Datagrammen muss der Zähler die Zugriffsnummer der letzten synchronen Übertragung verwenden. Um die Erkennung eines Null-Verbrauchs zu verhindern, wird empfohlen, dem Nachrichteninhalte einen Zeitstempel oder einen Aufwärtszähler (VIFE „Eindeutige Nachrichtenidentifikation“) hinzuzufügen, wenn im Zeitraum zwischen zwei synchronen Übertragungen eine oder mehrere asynchrone Übertragungen stattfinden. Falls eine solche asynchrone Übertragung neue Daten enthält, darf die erweiterte Verbindungsschicht für die Trennung der Anzeige der synchronen Übertragung von der Anzeige der neuen Daten genutzt werden.

Nachdem der Zähler eingeschaltet wurde, muss der Wert seiner Zugriffsnummer durch einen zufällig gewählten Anfangswert von 0 bis 255 eingestellt werden. Die Zugriffsnummer des Zählers darf nicht rücksetzbar sein.

Wenn das Datagramm eine Antwort auf ein Datagramm des Kommunikationspartners ist (d. h. ACK, RSP-UD oder sonstiges), dann wiederholt die Zugriffsnummer die empfangene Zugriffsnummer des Kommunikationspartners. In allen anderen Fällen wird die Zugriffsnummer des Zählers verwendet.

ANMERKUNG Vom Zähler initiierte Datagramme sind nach der Norm für drahtgebundene M-Busse (vgl. EN 13757-2) nicht zulässig.

5.9.3 Erzeugen der Zugriffsnummer bei durch den Partner erzeugten Datagrammen

Erzeugt der Kommunikationspartner ein drahtloses Datagramm (SND-du, SND-NKE, REQ-UD1, REQ-UD2), so muss jedes Datagramm innerhalb von 300 s oder innerhalb des Mehrfachzugriffszyklus (en: frequent access cycle) nach EN 13757-4 einen anderen Wert der Zugriffsanzahl verwenden. Zur Erfüllung dieser Anforderung wird eine einfache Inkrementierung empfohlen. Sendet der Partner eine Antwort an den Zähler (d. h. ACK oder CNF-IR mit CI-Feld), so wiederholt die übertragene Zugriffsnummer des Partners die empfangene Zugriffsnummer des Zählers. Nach dem Einschalten des Kommunikationspartners ist dessen Wert nicht definiert, es wird jedoch ein Anfangswert von Null empfohlen. Zur Verwendung des FCB siehe E.7.

Bei der drahtgebundenen Kommunikation nach EN 13757-2 muss der Zähler seine eigene Zugriffsnummer vor oder nach jeder Antwort (RSP_UD) an den Kommunikationspartner erhöhen. Sendet der Kommunikationspartner (M-Bus-Master) eine Zugriffsnummer (z. B. SND_UD), so darf diese ignoriert werden.

ANMERKUNG Im Fall von verschlüsselten Befehlen muss der Kommunikationspartner eine Zugriffsnummer zur Verfügung stellen.

5.10 Statusbyte Zählernachrichten

Tabelle 7 — Kodierung des Statusfelds

Bit	Bedeutung bei gesetztem Bit	Bedeutung bei nicht gesetztem Bit
0,1	Siehe Tabelle 8	Siehe Tabelle 8
2	Energiereserve niedrig	Energiereserve ausreichend
3	Permanenter Fehler	Kein permanenter Fehler
4	Temporärer Fehler	Kein temporärer Fehler
5	Herstellerspezifisch	Herstellerspezifisch
6	Herstellerspezifisch	Herstellerspezifisch
7	Herstellerspezifisch	Herstellerspezifisch

Tabelle 8 — Mit dem Statusfeld kodierte Anwendungsfehler

Statusbits 1 und 0	Anwendungszustand
0 0	Kein Fehler
0 1	Anwendung beschäftigt
1 0	Beliebiger Anwendungsfehler
1 1	Ungewöhnlicher Zustand/Alarm

Die Statusbits sind in folgender Bedeutung zu verwenden:

Energiereserve niedrig	Warnung – Das Bit „Energiereserve niedrig“ wird nur gesetzt, um eine Unterbrechung der externen Energieversorgung oder das Ende der Batterielebensdauer zu signalisieren.
Permanenter Fehler	Ausfall – Das Bit „Permanenter Fehler“ wird nur gesetzt, wenn der Zähler einen schweren Gerätefehler (der eine Service-Aktion erfordert) signalisiert. Der Fehler kann nur durch eine Service-Aktion zurückgesetzt werden.
Temporärer Fehler	Warnung – Das Bit „Temporärer Fehler“ wird nur gesetzt, wenn der Zähler einen geringfügigen Fehlerzustand signalisiert (der keine unmittelbare Service-Aktion erfordert). Dieser Fehlerzustand kann später wieder verschwinden.
Beliebiger Anwendungsfehler	Dieses Bit ist zu verwenden, um einen Ausfall während der Interpretation oder der Ausführung eines empfangenen Befehls mitzuteilen, z. B. wenn eine nicht entschlüsselbare Nachricht empfangen wurde.
Ungewöhnliche Zustände	Dieses Bit ist zu verwenden, wenn eine ordnungsgemäß funktionierende Anwendung ein ungewöhnliches Verhalten, z. B. bei einem Wasserzähler einen anhaltenden Wasserfluss, erkennt.

ANMERKUNG Detailliertere Fehlersignalisierung kann durch VIF/VIFE = FDh/17h (siehe auch Anhang H) im Nachrichtenkörper bereitgestellt werden. Kommt es aufgrund des Empfangs eines falschen Befehls zu einem Ausfall, so sollte als Antwort eine Nachricht mit einem Anwendungsfehler mit CI = 6Eh, 6Fh, 70h gesendet werden.

5.11 Statusbyte in Partnernachrichten

Tabelle 9 — Bedeutung des Statusbytes für Partnernachrichten

Bit-Nr.	Wert
0 bis 5	Letzter empfangener RSSI-Wert von diesem Zähler für einen Empfangspegel im Bereich von: –128 dBm bis –6 dBm Berechnung des Empfangspegels: $-130 \text{ dbm} + 2 * \text{RSSI-Wert}$ (1 bis 62) Ist der RSSI-Wert = 0: kein RSSI-Wert oder drahtgebundene Kommunikation Ist der RSSI-Wert = 1: RSSI-Wert ist –128 dBm oder kleiner Ist der RSSI-Wert = 63: der Empfangspegel ist > –6 dBm
6	Reserviert (Vorgabewert 0)
7	Reserviert (Vorgabewert 0)

Der Wert „0“ in Bit 0 bis Bit 5 bedeutet entweder, dass der Partner keine RSSI-Werte bereitstellt, oder, dass der Partner bislang keine Nachricht vom Zähler empfangen hat. Informationen zur Verbindungsqualität sind für die Bewertung verschiedener Funkverbindungen zwischen einem Zähler und unterschiedlichen Partnern hilfreich. Darüber hinaus wird der Wert auch dazu verwendet, um einem Installationsdienstwerkzeug die Verbindungsqualität zu signalisieren. Daher sollte der Partner einen gültigen RSSI-Wert unterstützen.

5.12 Konfigurationsfeld (ehemals Signaturfeld)

5.12.1 Allgemeines

Das **Konfigurationsfeld** enthält Informationen zum Verschlüsselungsmodus und zur Anzahl der verschlüsselten Bytes. Je nach Modus darf es zusätzlich Informationen zu Folgendem enthalten:

- Zählerzugänglichkeit;
- Inhalt der Nachricht;
- wiederholte Funkdatagramme;
- synchrone Funkübertragungen.

Wird keine Funktionalität des Konfigurationsfelds verwendet, so muss dessen Wert 0000h sein. Tabelle 10 zeigt, wo die Modusbits zu finden sind. Die Anzahl verschlüsselter Bytes ist im niederwertigen Byte des Konfigurationsworts (Bit 0 bis Bit 7) enthalten. Die genaue Kodierung dieser Bits hängt vom Modus ab.

Tabelle 10 — Allgemeine Definition des Konfigurationsfelds

MSBit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	LSBit 0
moduspezifisch	moduspezifisch	moduspezifisch	reserviert	Modusbit 3	Modusbit 2	Modusbit 1	Modusbit 0	moduspezifisch	moduspezifisch	moduspezifisch	moduspezifisch	moduspezifisch	moduspezifisch	moduspezifisch	moduspezifisch
X	X	X	0	M	M	M	M	X	X	X	X	X	X	X	X

5.12.2 Funktionen

Die Verschlüsselung stellt die folgenden Funktionen zur Verfügung:

- Datenschutz für die Verbrauchswerte der Zähler;
- Erkennen einer simulierten Zählerübertragung;
- Verhindern eines späteren erneuten Abspielens alter Zählerwerte;
- Verhindern der Erkennung eines Null-Verbrauchs durch Vergleich von Nachrichten.

5.12.3 Struktur von verschlüsselten Nachrichten

- a) Der lange oder kurze Datenkopf (siehe 5.3 bzw. 5.4) ist immer unverschlüsselt. Das letzte Wort dieses Blocks ist das Konfigurationsfeld. Ist die Anzahl verschlüsselter Bytes im Konfigurationsfeld null (auch wenn der Verschlüsselungsmodus nicht null ist), so sind die darauf folgenden Daten unverschlüsselt.
- b) Wird bei der Übertragung eine Konfigurationsfeld-Funktionalität (wie Verschlüsselung) verwendet, so muss das Verfahren mit den Modusbits im höherwertigen Byte des Konfigurationsfelds definiert werden. Tabelle 11 zeigt die bereits definierten Modi.
- c) Die verschlüsselten Daten folgen unmittelbar nach dem Konfigurationsfeld und bilden so den Anfang der Anwendungsdaten, z. B. DIF/VIF-strukturierter Teil der Nachricht bei M-Bus. Die Berechnung der Länge der verschlüsselten Daten ist abhängig vom Modus.

Tabelle 11 — Definition der Modusbits (Verschlüsselungsverfahren)

Modus	Bedeutung
0	Keine Verschlüsselung angewendet
1	Reserviert
2	DES-Verschlüsselung mit CBC; Initialisierungsvektor ist null (veraltet)
3	DES-Verschlüsselung mit CBC; Initialisierungsvektor ist nicht null (veraltet)
4	Reserviert
5	AES-Verschlüsselung mit CBC; Initialisierungsvektor ist nicht null
6	Reserviert
7	Reserviert
8 bis 15	Reserviert

5.12.4 Teilverschlüsselung

- Wenn die Anzahl verschlüsselter Bytes kleiner ist als die gesamte Länge der Daten in dieser Nachricht dann dürfen auf die verschlüsselten Daten unverschlüsselte Daten folgen. Diese müssen an einer Datensatzgrenze beginnen, d.h. das erste Byte nach den verschlüsselten Daten wird als ein DIF interpretiert.
- Wenn eine teilverschlüsselte Nachricht verschlüsselte herstellerspezifische Daten enthalten muss, ist ein Datensatz mit einem DIF geeigneter Länge (eventuell ein DIF mit einem String variabler Länge) und ein VIF = 7Fh (herstellerspezifischer Datensatz) anstelle des üblichen MDH-DIF = 0Fh zu verwenden. Dies ist erforderlich, um nach der Entschlüsselung eine Norm-DIF/VIF-Dekodierung einer zuvor teilverschlüsselten Nachricht mit verschlüsselten herstellerspezifischen Daten zu ermöglichen.

5.12.5 Verschlüsselungsverfahren DES (Modus 2 und Modus 3)

Tabelle 12 — Definition des Konfigurationsfeldes für die Verschlüsselungsmodi 2 und 3

MSBit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	LSBit 0
reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	Modusbit 3	Modusbit 2	Modusbit 1	Modusbit 0	Anzahl verschlüsselter Bytes	Anzahl verschlüsselter Bytes	Anzahl verschlüsselter Bytes	Anzahl verschlüsselter Bytes	Anzahl verschlüsselter Bytes	Anzahl verschlüsselter Bytes	Anzahl verschlüsselter Bytes	Anzahl verschlüsselter Bytes
0	0	0	0	M	M	M	M	N	N	N	N	N	N	N	N

- Da die Normen ANSI X3.92:1981 und ANSI X3.106:1983 zurückgezogen wurden, werden Neuimplementierungen, die auf DES basieren, nicht empfohlen.
- Das in INCITS/ISO 8372:1987 beschriebene CBC-Verfahren (CBC: Cipher Block Chaining) mit einem Initialisierungsvektor von null (Code für das Verschlüsselungsverfahren = 02xxh). In diesem Fall sollte die Nachricht das aktuelle Datum vor den Daten der Zählerablesung enthalten. Somit ändern sich die Daten nach dem Datums-Datensatz einmal täglich, auch wenn der Zählerindex selbst konstant bleibt. Dadurch wird ein nicht erkennbares späteres erneutes Abspielen gespeicherter verschlüsselter Zählerablesewerte durch einen Hacker verhindert.

- c) Der Initialisierungsvektor dieser Norm mit einer Länge von 64 Bits darf alternativ durch die ersten 6 Bytes des Identifikationskopfes in der Sequenz von Modus 1 definiert sein, d. h. die Identifikationsnummer in den untersten 4 Bytes, gefolgt von der Hersteller-ID in den beiden nächsthöheren Bytes und schließlich vom aktuellen Datum, kodiert wie in der Datensatzstruktur „G“ für die beiden höchsten Bytes. Somit ändern sich alle verschlüsselten Daten einmal täglich, auch dann, wenn der Dateninhalt selbst konstant ist. Dadurch wird ein nicht erkennbares späteres erneutes Abspielen gespeicherter verschlüsselter Daten durch einen Hacker verhindert.

In diesem Fall ist das Verschlüsselungsverfahren als „03xxh“ kodiert.

- d) Um die Verifizierung der korrekten Dekodierung zu vereinfachen und eine unbemerkte Änderung der Identifikation des nicht verschlüsselten Headers zu verhindern, muss der verschlüsselte Teil der Nachricht mindestens zusammen mit der entsprechenden Anwendungsschichtkodierung (DIF und VIF) wiederum dieselbe Identifikationsnummer wie im unverschlüsselten Header enthalten.
- e) Aufgrund des mathematischen Charakters des DES-Algorithmus muss die im niederwertigen Byte des Konfigurationsfeldes (siehe Tabelle 12) enthaltene verschlüsselte Länge ein ganzzahliges Vielfaches von 8 Byte sein, wenn das höherwertige Byte DES-Verschlüsselung signalisiert. Nicht genutzte Bytes im letzten 8-Byte-Block müssen mit entsprechend strukturierten leeren Datensätzen gefüllt werden, um die erforderliche Datensatzgrenze am Ende der verschlüsselten Daten zu erreichen. Zur Füllung derartiger Lücken sind ein oder mehrere Bytes zu verwenden, die den Füller DIF = 2Fh enthalten.
- f) Es ist möglich, dass die Anwendung bestimmter Verschlüsselungsverfahren aufgrund örtlicher gesetzlicher Bestimmungen untersagt ist.

5.12.6 Verschlüsselungsverfahren AES128 (Modus 5)

5.12.6.1 Allgemeines

Verschlüsselung nach dem Datenverschlüsselungsstandard AES 128, wie in NIST FIPS 197 beschrieben.

5.12.6.2 Verschlüsselungsmodus 5

- a) CBC-Verfahren, wie in NIST SP800-38A beschrieben;
- b) Definition des Konfigurationsworts nach Tabelle 13.

Tabelle 13 — Definition des Konfigurationsworts für den Verschlüsselungsmodus 5

MSBit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	LSBit 0
Bidirektionale Kommunikation	Zugänglichkeit	Synchronisiert	Reserviert	Modusbit 3	Modusbit 2	Modusbit 1	Modusbit 0	Anzahl verschlüs- selter Blöcke	Anzahl verschlüs- selter Blöcke	Anzahl verschlüs- selter Blöcke	Anzahl verschlüs- selter Blöcke	Nachrichteninhalt	Nachrichteninhalt	Repeater-Zugriff	Hop-Zähler
B	A	S	0	M	M	M	M	N	N	N	N	C	C	H	H

- c) Die Kodierung des Konfigurationsfelds für den AES-Verschlüsselungsmodus mit einem dynamischen Initialisierungsvektor ist 5 (MMMM = 0101b). Das höherwertige Halbbyte (en: nibble) „NNNN“ des niederwertigen Bytes deklariert die Anzahl der verschlüsselten 16-Byte-Blöcke (siehe Tabelle 13).
- d) Der Initialisierungsvektor für den Verschlüsselungsmodus 5 lautet wie folgt (Schreibweise nach der AES-Norm FIPS 197 in aufsteigender Reihenfolge):

Tabelle 14 — Initialisierungsvektor Modus 5 für CBC-AES-128

LSB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	MSB
Herst. (LSB)	Herst. (MSB)	ID (LSB)	..	..	ID (MSB)	Version	Geräte- typ	Zugr.- Nr.	..	..	..	..	..	..	Zugr.- Nr.

Der Initialisierungsvektor enthält immer die Adresse des Zählers.

- e) Da sich die Zugriffsnummer des Zählers mit jeder neuen Übertragung ändert, unterscheidet sich der Initialisierungsvektor bei jeder neuen Übertragung von Zählerdaten. Aufgrund der mathematischen Eigenschaften des Verschlüsselungsalgorithmus wird dadurch die komplette Nachricht geändert, auch wenn die unverschlüsselten Daten (z. B. der Zählerindex) konstant bleiben (z. B. aufgrund eines Null-Verbrauchs), was auf eine unbewohnte Wohnung hindeuten kann und somit ein Hinweis für potentielle Einbrecher sein könnte. Dieser Schutz kann durch Verwendung eines zusätzlichen Zeitstempels oder eines Aufwärtzählers (VIFIE „Eindeutige Nachrichtenidentifikation“) im ersten Block erhöht werden.
- f) Um die Verifizierung der korrekten Dekodierung zu vereinfachen und eine unbemerkte Änderung der Identifikation des nicht verschlüsselten Headers zu verhindern, muss der verschlüsselte Teil der Nachricht mit zwei Bytes „2Fh“ beginnen (siehe 5.12.6.4).
- g) Aufgrund des mathematischen Charakters des AES-Algorithmus muss die im niederwertigen Byte des Konfigurationsfeldes enthaltene verschlüsselte Länge ein ganzzahliges Vielfaches von 16 Byte sein, wenn das höherwertige Byte AES-Verschlüsselung signalisiert. Nicht genutzte Bytes im letzten 16-Byte-Block müssen mit entsprechend strukturierten Füll Datensätzen gefüllt werden, um die erforderliche Datensatzgrenze am Ende der verschlüsselten Daten zu erreichen. Zur Füllung derartiger Lücken sind ein oder mehrere Bytes zu verwenden, die den Füller DIF = 2Fh enthalten.
- h) Um einen unverschlüsselten Zugriff auf Betriebsparameter zuzulassen, darf Teilverschlüsselung angewendet werden. Die verschlüsselten Bytes folgen als null, ein oder mehrere verschlüsselte 16-Byte-Blöcke unmittelbar nach dem Header. Optionale unverschlüsselte Bytes dürfen sich an die verschlüsselten Blöcke anschließen, wenn die Verbindungsschicht-Datagrammlänge mehr Bytes signalisiert als die Verschlüsselungslänge von $16 \cdot NNNN$ Bytes im niederwertigen Byte des Konfigurationsfeldes.
- i) Der volle 16-Byte-Schlüssel ist vom Hersteller zusammen mit der Zähleridentifikation zuzuweisen und sicher an den Kunden zu übertragen. Das Format entspricht FIPS 197.
- j) Es ist möglich, dass die Anwendung bestimmter Verschlüsselungsverfahren aufgrund örtlicher gesetzlicher Bestimmungen untersagt ist.

5.12.6.3 Zusätzliche Funktionalität des Konfigurationsfeldes

Das Konfigurationsfeld deklariert im Allgemeinen die Länge und das Verfahren der Datenverschlüsselung. Für den Verschlüsselungsmodus 5 sind zusätzliche Kommunikationsstatusbits definiert. Zur Kommunikation auf dem drahtgebundenen M-Bus sind alle Bits im Konfigurationsfeld außer „MMMM“ und „NNNN“ auf „0“ zu setzen.

Bit 0 (H) und Bit 1 (R) des Konfigurationsfeldes sind für die Verwendung in wiederholten Nachrichten reserviert, siehe EN 13757-5. Ein Zähler muss in einer übertragenen Nachricht immer H=0b und R=0b setzen. Der Zähler darf diese Bits in einer empfangenen Nachricht ignorieren.

Bit 2 und Bit 3 (CC) werden zur Beschreibung des Inhalts der Nachricht verwendet (vgl. Tabelle 15). Die Definition unterscheidet zwischen einer Zähler- und einer Partnernachricht. Die Deklaration der Authentifizierungsverfahren hilft dem Zähler dabei, das vom Urheber der Nachricht angewendete Authentifizierungsverfahren zu erkennen (vgl. Tabelle 16).

Tabelle 15 — Inhalt der Zählernachricht

Bit 3 C	Bit 2 C	Inhalt der Nachricht
0	0	Norm-Datennachricht mit vorzeichenlosen variablen Zählerdaten ohne Signatur
0	1	Reserviert für vorzeichenbehaftete Datennachrichten
1	0	Statische Nachricht (bestehend aus Parameter, OBIS-Definitionen und sonstigen Datenpunkten, die nicht häufig verändert werden). Statische Nachrichten müssen mindestens zweimal täglich übertragen werden.
1	1	Reserviert für zukünftige Erweiterungen

Tabelle 16 — Inhalt der Partnernachricht

Bit 3 C	Bit 2 C	Inhalt der Datenpunktauthentifizierung
0	0	Normbefehlsnachricht
0	1	Reserviert für authentifizierte Befehlsnachrichten vom Typ 1
1	0	Reserviert
1	1	Reserviert für zukünftige Erweiterungen

Bit 13 (S) wird zur Deklaration einer synchronisierten Übertragung verwendet. Wenn die Übertragungstaktung (vorhersagbare Übertragungszeit) die Anforderungen an eine synchrone Übertragung nach EN 13757-4 erfüllt, muss diese Übertragung durch Setzen von Bit 13 gekennzeichnet werden. Anderenfalls muss Bit 13 stets 0 sein.

Die Konfigurationsfeldbits 14 (A) und 15 (B) (Zugänglichkeit (en: **Accessibility**) und **Bidirektionale Kommunikation**) werden entsprechend Tabelle 17 zur Zugriffskontrolle für den Zähler verwendet.

Tabelle 17 — Zugänglichkeit eines Zählers

Bit 15 B	Bit 14 A	Zugänglichkeit eines Zählers
0	0	Zähler/Aktor stellt kein Zugriffsfenster bereit (unidirektionaler Zähler).
0	1	Zähler unterstützt allgemein den bidirektionalen Zugriff, nach dieser Übertragung gibt es jedoch kein Zugriffsfenster mehr.
1	0	Zähler stellt nur unmittelbar nach dieser Übertragung ein kurzes Zugriffsfenster bereit.
1	1	Zähler stellt unbegrenzten Zugriff bereit (mindestens bis zur nächsten Übertragung).

5.12.6.4 Verifizierung der Entschlüsselung

Um zu verifizieren, dass die Nachricht korrekt entschlüsselt ist, beginnt der verschlüsselte Teil mit einer bekannten Sequenz. Der Header wird um eine Verifizierung der Entschlüsselung in Abhängigkeit vom gewählten Verschlüsselungsmodus erweitert. Ein Gerät, das den Verschlüsselungsmodus 5 unterstützt, muss mit 2 Bytes von 2Fh (AES-Check) vor dem ersten Datensatz beginnen.

Da die Nachricht eine verschlüsselte Länge eines ganzzahligen Vielfachen von 16 Bytes haben muss, werden solche leeren Füll-Bytes oft auch am Ende des letzten verschlüsselten Blocks hinzugefügt.

ANMERKUNG Die Verifizierung der Entschlüsselung ist von drahtgebundener bzw. drahtloser Übertragung unabhängig.

5.12.7 Beispiele

Anhang P zeigt Beispiele mit sowohl unverschlüsselten als auch verschlüsselten Daten.

5.13 Adressstruktur bei Verwendung zusammen mit der Verbindungsschicht für Funk nach EN 13757-4

Die Verbindungsschicht nach EN 13757-4 enthält eine 8 Byte lange Adresse, die mit einer zwei Byte umfassenden Herstelleridentifikation nach EN 62056-21 (siehe Abschnitt 5.6) beginnt, gefolgt von 6 Bytes, die aus der Identifikationsnummer, der Version und dem Gerätetyp bestehen, wie in Tabelle 18 gezeigt.

Tabelle 18 — Adressstruktur der Verbindungsschicht für Funk

Herstelleridentifikation	Identifikationsnummer	Version	Gerätetyp
2 Byte	4 Byte (BCD)	1 Byte	1 Byte

Der Inhalt der Felder muss 5.5, 5.6, 5.7 und 5.8 entsprechen.

Die 8-Byte-Adresse im langen Header dieser Norm verwendet dieselben Elemente, diese sind jedoch in einer anderen Reihenfolge angeordnet (siehe Tabelle 5 in 5.4).

6 Variable Datenblöcke (Datensätze)

6.1 Allgemeines

Ein einzelnes Datagramm hat eine Länge von höchstens 255 Bytes. Die Daten werden zusammen mit Angaben zu ihrer Kodierung, Länge und ihrem Typ in Datensätzen beliebiger Folge übertragen. Nach EN 13757-2 stehen als Raum für die Daten maximal 252 Bytes zur Verfügung. Der tatsächlich nutzbare Raum hängt von den Schichten mit variabler Länge unterhalb der Anwendungsschicht und vom angewendeten Header-Typ sowie dem Verschlüsselungsverfahren ab. Diese Einschränkung ist erforderlich, um Gateways zu anderen Verbindungs- und Anwendungsschichten zu ermöglichen. Der Hersteller-Datenkopf (en: manufacturer data header, MDH) setzt sich aus den Zeichen 0Fh oder 1Fh zusammen und gibt den Beginn des herstellerspezifischen Teils der Nutzerdaten an; liegen keine herstellerspezifischen Daten vor, so ist er wegzulassen (vgl. auch Abschnitt 6.4).

Tabelle 19 — Struktur des Datensatzes (übertragen von links nach rechts)

DIF	DIFE	VIF	VIFE	Daten
1 Byte	0 bis 10 (je 1 Byte)	1 Byte	0 bis 10 (je 1 Byte)	0 bis N Byte
Dateninformationsblock (DIB)		Wertinformationsblock (VIB)		
Datensatzkopf (DRH)				

Jeder Datensatz besteht aus einem Datensatzkopf (DRH) und dem Wert (Daten). Der DRH wiederum besteht aus dem Dateninformationsblock (DIB) zur Beschreibung der Länge, des Typs und der Kodierung der Daten und dem Wertinformationsblock (VIB) zur Angabe des Werts der Einheit und des Multiplikators.

ANMERKUNG Eine Anwendungsnachricht kann nur einen einzelnen Datensatz enthalten, aber auch eine beliebige Anzahl derartiger Datensätze in beliebiger Reihenfolge, die jeweils ein Datenelement enthalten und beschreiben. Zu Beispielen für derartige aus mehreren Datensätzen bestehende Nachrichten siehe Anhang E oder für weitere Informationen zu M-Bus siehe Anhang G.

6.2 Dateninformationsblock (DIB)

Der DIB enthält mindestens ein Byte des Dateninformationsfeldes (DIF) und kann um maximal zehn Dateninformationsfeld-Erweiterungen (DIFE) erweitert werden.

6.3 Dateninformationsfeld (DIF)

In einem DIF sind folgende Informationen enthalten:

Tabelle 20 — Kodierung des Dateninformationsfelds (DIF)

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Erweiterungsbit (E)	LSB der Speicher- nummer	Funktionsfeld		Datenfeld: Länge und Kodierung der Daten			

6.4 Datenfeld

Das Datenfeld zeigt, wie die Daten vom Master im Hinblick auf ihre Länge und Kodierung zu interpretieren sind. Die folgende Tabelle enthält die mögliche Kodierung des Datenfelds:

Tabelle 21 — Kodierung des Datenfelds

Länge Bit	Code	Bedeutung	Code	Bedeutung
0	0000	Keine Daten	1000	Selektion für Auslesen
8	0001	Integer/binär, 8 Bit	1001	BCD, 2-stellig
16	0010	Integer/binär, 16 Bit	1010	BCD, 4-stellig
24	0011	Integer/binär, 24 Bit	1011	BCD, 6-stellig
32	0100	Integer/binär, 32 Bit	1100	BCD, 8-stellig
32/N	0101	Gleitkommazahl (Real), 32 Bit	1101	variable Länge
48	0110	Integer/binär, 48 Bit	1110	BCD, 12-stellig
64	0111	Integer/binär, 64 Bit	1111	Sonderfunktionen

Eine detaillierte Beschreibung der Datentypen findet sich in Anhang A, „Kodierung von Datensätzen“ (z. B. BCD = Typ A, Real = Typ H). Die Kodierung als „Integer/binär“ bedeutet immer Typ B (vorzeichenbehaftete Ganzzahl), sofern nicht das VIF/VIFE des Datensatzes auf einen anderen Datentyp hindeutet (z. B. Datum/ Uhrzeit).

Variable Länge:

Mit Datenfeld = „1101b“ können mehrere Datentypen variabler Länge verwendet werden. Die Länge der Daten ist nach dem DRH mit dem ersten Byte der eigentlichen Daten gegeben, hier als LVAR bezeichnet (z. B. LVAR = 02h: Es folgt ASCII-String mit zwei Zeichen).

Wird LVAR als die variable Länge des Datencontainers eines drahtlosen M-Bus verwendet (siehe Anhang N), so wird die Anzahl der Bytes im Container gezählt.

LVAR = 00h – BFh: 8-Bit-Textstring nach ISO 8859-1 mit LVAR (0 bis 191) Zeichen

ANMERKUNG 1 Ein Textstring wird (wie alle anderen Mehrbyte-Daten auch) mit dem niedrigstwertigen Byte zuerst übertragen.

LVAR = C0h – C9h:	Positive BCD-Zahl mit (LVAR – C0h, d. h. 0 bis 9)*2 Stellen (0 bis 18 Stellen)
LVAR = D0h – D9h:	Negative BCD-Zahl mit (LVAR – D0h)*2 Stellen (0 bis 18 Stellen)
LVAR = E0h – EFh:	Binärzahl mit (LVAR – E0h) Bytes (0 bis 15 Bytes)
LVAR = F0h-F4h:	Binärzahl mit 4*(LVAR-ECh) Bytes (16, 20, 24, 28, 32 Bytes)
LVAR = F5h:	Binärzahl mit 48 Bytes
LVAR = F6h:	Binärzahl mit 64 Bytes
Sonstige LVAR-Werte:	Reserviert

Wie bei allen Multibyte-Feldern wird das letzte Zeichen zuerst übertragen.

ANMERKUNG 2 In älteren Ausgaben von EN 13757-3 wurde LVAR=F8h für eine Gleitkommazahl nach IEEE 754 verwendet, dies ist jedoch nicht mehr länger gültig.

Sonderfunktionen (Datenfeld = 1111b):

Tabelle 22 — DIF-Kodierung für Sonderfunktionen

DIF	Funktion
0Fh	Beginn der herstellerspezifischen Datenstrukturen bis Ende der Nutzerdaten
1Fh	Gleiche Bedeutung wie DIF = 0Fh + weitere Datensätze folgen im nächsten Datagramm
2Fh	Leeres Füll-Byte (nicht zu interpretieren), folgendes Byte = DIF des nächsten Datensatzes
3Fh bis 6Fh	Reserviert
7Fh	Globale Ausleseanforderung (alle Speichernummern, Einheiten, Tarife, Funktionsfelder)

Wenn nach DIF = 0Fh oder 1Fh Daten folgen, sind dies herstellerspezifische unstrukturierte Daten. Die Anzahl der Bytes in diesen herstellerspezifischen Daten kann aus der Verbindungsschichtinformation zur Gesamtlänge des Datagramms berechnet werden. Das DIF 1Fh signalisiert zusätzlich eine vom Slave an den Master gestellte Anforderung, den Slave nochmals auszulesen. Der Master muss den Slave auslesen, bis im Antwortdatagramm kein DIF = 1Fh mehr vorliegt (Mehrfachdatagramm-Nachrichtauslesung), oder er muss eine Anwendungsrücksetzung durchführen. Der variable Datenblock des nächsten Datagramms beginnt mit einem normalen DIF. Enthält eine Mehrfachdatagramm-Nachricht ausschließlich M-Bus-Datensätze und keine herstellerspezifischen Daten, so muss das DIF 1Fh das letzte Byte im Anwendungsdatenrahmen aller Datagramme mit Ausnahme des letzten sein!

6.5 Funktionsfeld

Das Funktionsfeld gibt wie folgt den Typ der Daten an:

Tabelle 23 — Funktionsfeld

Code	Beschreibung	Code	Beschreibung
00b	Momentanwert	01b	Höchster Wert
10b	Niedrigster Wert	11b	Wert im Fehlerzustand

6.6 Speichernummer

Bit 6 des DIF dient als das LSB der Speichernummer der betreffenden Daten, und der Slave kann auf diese Weise verschiedene gespeicherte Zählwerte oder historische Werte der Zählraten anzeigen und übertragen. Dieses Bit ist das niedrigstwertige Bit der Speichernummer und erlaubt daher die Kodierung der Speichernummern 0 und 1. Sind höhere Speichernummern als „1“ notwendig, so enthalten folgende (optionale) DIFEs die höherwertigen Bits. Die Speichernummer 0 signalisiert einen Istwert.

ANMERKUNG Jede Speichernummer ist mit einem speziellen Zeitpunkt assoziiert. Jeder Datensatz mit derselben Speichernummer bezieht sich auf den Wert dieses durch die Speichernummer gegebenen (gemeinsamen) Zeitpunkts. Irgendwo in der Nachricht kann ein Datensatz Uhrzeit/Datum aufgenommen werden, um den mit dieser Speichernummer assoziierten Zeitpunkt zu signalisieren. Dieses Datum bzw. Datum/Uhrzeit ist mit einem Datensatz mit VIF = E11011n kodiert. Üblicherweise (aber nicht notwendigerweise) deuten höhere Speichernummern auf einen älteren Zeitpunkt hin. Ein sequenzieller Block von Speichernummern kann mit einer Folge abstandsgleicher Zeitpunkte (Profil) assoziiert sein. Beschrieben werden kann ein solcher Block durch seine Startzeit, den zeitlichen Abstand, seine erste Speichernummer und seine Länge. Zu einem Beispiel siehe Anhang I.

6.7 Erweiterungsbit (E)

Das Erweiterungsbit (MSBit) signalisiert, dass detailliertere oder erweiterte Beschreibungen Datenfelderweiterungen(DIFE)-Bytes folgen. E = 1, wenn weitere VIFE oder DIFE folgen.

6.8 Dateninformationsfeld-Erweiterung (DIFE)

Jede DIFE (maximal zehn) enthält wiederum ein Erweiterungsbit, um anzuzeigen, dass eine weitere DIFE gesendet wird. Abgesehen von der Bereitstellung der nächsten höchstwertigen Bits der Speichernummer erlaubt die DIFE die Übertragung von Informationen zum Tarif und zur Untereinheit des Geräts. Auf diese Weise wird (bzw. werden) genau wie bei der Speichernummer das nächste höchstwertige Bit (die nächsten höchstwertigen Bits) übertragen. Tabelle 24 zeigt die Struktur einer DIFE:

Tabelle 24 — Kodierung des Datenfelderweiterungsbyte (DIFE)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Wert	Erweiterungsbit (E)	(Gerät) Untereinheit	Tarif		Speichernummer			

Bei der vorgesehenen Höchstzahl von zehn DIFEs gibt es 41 Bits für die Speichernummer, 20 Bits für den Tarif und 10 Bits für die Untereinheit des Zählers. Es ist keine Anwendung denkbar, bei der diese immense Anzahl von Bits vollständig genutzt werden könnte.

6.9 Tariffinformation

Für jede (eindeutige) Werttypbezeichnung, gegeben durch den folgenden VIB zu jedem eindeutigen Zeitpunkt (gegeben durch die Speichernummer) jeder eindeutigen Funktion (gegeben durch das Funktionsfeld), könnten noch verschiedene unterschiedliche Daten existieren, die unter anderen Bedingungen gemessen oder akkumuliert wurden. Bei diesen anderen Bedingungen könnte es sich um die Tageszeit, verschiedene Wertebereiche der Variablen (d. h. separate Speicherung positiver Endwerte und negativer Endwerte) selbst oder anderer Signale oder Variablen oder um verschiedene Mittelungsdauern handeln. Variablen, deren Unterscheidung nicht anders möglich ist, werden unterschieden, indem ihnen unterschiedliche Werte der Tarifvariablen in ihrem Dateninformationsblock zugewiesen werden.

ANMERKUNG Dies umfasst verschiedene Geldtarife, ist jedoch nicht notwendigerweise auf diese beschränkt. Es obliegt dem Hersteller, für jeden Tarif (außer 0) zu beschreiben, was bei jeder Tarifzahl anders ist. Wie bei den Speichernummern gilt für alle Variablen mit derselben Tariffinformation dieselbe Tarifzuordnungsbedingung.

6.10 Information zu Untereinheiten

Eine Slave-Komponente kann aus mehreren funktionell und logisch unabhängigen Untereinheiten derselben oder anderer Funktionalität bestehen. Entweder verwendet ein derartiges Gerät mehrere unterschiedliche Primär- und/oder Sekundäradressen oder es verwendet das Untereinheiten Informationsfeld um eine logisch eigenständige Untereinheit innerhalb des Gerätes zu adressieren, welche eine einzige Primär- und/oder Sekundäradresse verwendet. Dies empfiehlt sich für Geräte, die eine physikalische Sammlung mehrerer tatsächlich unabhängiger (oft ähnlicher oder identischer) Geräte darstellen. Für Geräte mit gemeinsamen Informationen und Werten und logischen Verbindungen wird ein Ansatz mit einer gemeinsamen Verbindungsschicht (d. h. einer einzigen Adresse) empfohlen. Die verschiedenen Untereinheiten können ihre spezifischen Informationen in eine gemeinsame Nachricht einbinden und durch die jeweilige Nummer der Untereinheit im Untereinheiten-Datenfeld ihrer Datensätze unterscheiden lassen.

7 Wertinformationsblock (VIB)

7.1 Allgemeines

Auf ein DIF (mit Ausnahme von Tabelle 22) oder eine DIFE ohne gesetztes Erweiterungsbit folgt der VIB. Dieser besteht mindestens aus dem Wertinformationsfeld (VIF) und kann um bis zu 10 VIF-Erweiterungen (VIFE) erweitert werden. Das VIF und auch die VIFEs mit gesetztem MSBit zeigen, dass eine andere VIFE folgt. Im Wertinformationsfeld VIF geben die übrigen sieben Bits die Einheit und den Multiplikator des übertragenen Werts an.

Tabelle 25 — Kodierung des Wertinformationsfelds (VIF)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Wert	Erweiterungsbit (E)		Einheit und Multiplikator (Wert)					

Je nach VIF gibt es fünf Arten der Kodierung:

a) **Primäres VIF: E000 0000b ... E111 1011b**

Die Einheit und der Multiplikator werden Tabelle 26 *Primäre VIF-Codes* (7.2) entnommen.

b) **Klartext-VIF: E111 1100b**

Bei VIF = 7Ch/FCh wird das tatsächliche VIF durch den anschließenden ASCII-String dargestellt, wobei die Länge im ersten Byte angegeben ist.

Anhang C.2 zeigt ein Beispiel für ein Klartext-VIF.

c) **Lineare VIF-Erweiterung: FDh und FBh**

Bei VIF = FDh und VIF = FBh ist das tatsächliche VIF durch das nächste Byte gegeben (d. h. das erste VIFE), die Kodierung stammt aus Tabelle 28 in 7.4 und Tabelle 29 (für sekundäre VIFs) in 7.5. Hierdurch werden die verfügbaren VIFs um weitere 256 Codes erweitert.

d) **Beliebiges VIF: 7Eh/Feh**

Dieser VIF-Code kann in Richtung Master an Slave für die Ausleseselektion aller VIFs verwendet werden. Siehe Sonderfunktionen unter 6.4.

e) **Herstellerspezifisch: 7Fh/FFh**

Hier weist der Rest dieses Datensatzes, einschließlich der VIFEs, eine herstellerspezifische Kodierung auf.

7.2 Primäre VIFs (Haupttabelle)

Der erste Abschnitt der Haupttabelle enthält ganzzahlige Werte, der zweite typisch gemittelte Werte, der dritte typische Momentanwerte, und der vierte Block enthält Parameter (E: Erweiterungsbit).

Tabelle 26 — Primäre VIF-Codes

Kodierung	Beschreibung	Bereichskodierung	Bereich
E000 0nnn	Energie	$10^{(nnn-3)}$ Wh	0,001 Wh bis 10 000 Wh
E000 1nnn	Energie	$10^{(nnn)}$ J	0,001 kJ bis 10 000 kJ
E001 0nnn	Volumen ^a	$10^{(nnn-6)}$ m ³	0,001 l bis 10 000 l
E001 1nnn	Masse	$10^{(nnn-3)}$ kg	0,001 kg bis 10 000 kg
E010 00nn	Laufzeit	nn = 00b s nn = 01b min nn = 10b h nn = 11b Tage	Dauer des Zählers, seitdem er hochgefahren wurde
E010 01nn	Betriebsdauer	kodiert wie Laufzeit	Dauer der Zählererfassung
E010 1nnn	Leistung	$10^{(nnn-3)}$ W	0,001 W bis 10 000 W
E011 0nnn	Leistung	$10^{(nnn)}$ J/h	0,001 kJ/h bis 10 000 kJ/h
E011 1nnn	Durchflussmenge	$10^{(nnn-6)}$ m ³ /h	0,001 l/h bis 10 000 l/h
E100 0nnn	Erweiterung Durchflussmenge	$10^{(nnn-7)}$ m ³ /min	0,000 l/min bis 1 000 l/min
E100 1nnn	Erweiterung Durchflussmenge	$10^{(nnn-9)}$ m ³ /s	0,001 ml/s bis 10 000 ml/s
E101 0nnn	Massestrom	$10^{(nnn-3)}$ kg/h	0,001 kg/h bis 10 000 kg/h
E101 10nn	Vorlauftemperatur	$10^{(nn-3)}$ °C	0,001 °C bis 1 °C
E101 11nn	Rücklauftemperatur	$10^{(nn-3)}$ °C	0,001 °C bis 1 °C
E110 00nn	Temperaturdifferenz	$10^{(nn-3)}$ K	1 mK bis 1 000 mK
E110 01nn	Außentemperatur	$10^{(nn-3)}$ °C	0,001 °C bis 1 °C
E110 10nn	Druck	$10^{(nn-3)}$ bar	1 mbar bis 1 000 mbar
E110 1100	Datum (tatsächliches oder mit einer Speichernummer/Funktion assoziiertes Datum)		Datenfeld = 0010b, Typ G
E110 1101 ^b	Datum und Uhrzeit (tatsächlich oder mit einer Speichernummer/Funktion assoziiert)		Datenfeld = 0100b, Type F
E110 1101 ^b	Erweiterter Zeitpunkt (tatsächlich oder mit einer Speichernummer/ Funktion assoziiert)	Zeit, sekundengenau	Datenfeld = 0011b, Typ J
E110 1101 ^b	Erweitertes/r Datum und Zeitpunkt (tatsächlich oder mit einer Speichernummer/Funktion assoziiert)	Zeit und Datum, sekundengenau	Datenfeld = 0110b, Typ I
E110 1110	Einheiten für HKV (H.C.A.)		Dimensionslos
E110 1111	Reserviert für eine zukünftige dritte Tabelle mit VIF-Erweiterungen		
E111 00nn	Mittelungsdauer	nn kodiert wie „Ein“-Zeit	
E111 01nn	Aktualitätsdauer	nn kodiert wie „Ein“-Zeit	
E111 1000	Fabrikationsnummer		Siehe Anhang E.8.2
E111 1001	(Erweiterte) Identifikation		

Tabelle 26 (fortgesetzt)

Kodierung	Beschreibung	Bereichskodierung	Bereich
E111 1010	Adresse		Für EN 13757-2: Verbindungsschicht- adresse mit einem Byte Länge, Datentyp C (x = 8) Für EN 13757-4: Datenfeld 0110b (6-Byte-Header-ID) oder 0111b (vollständiger 8-Byte-Header)
^a Bei Gas das temperaturumgerechnete Volumen, es sei denn, eine VIFE signalisiert Volumen bei Messbedingungen oder Volumen bei Referenzbedingungen. ^b Bedeutung abhängig vom Datenfeld.			

7.3 VIF-Codes für besondere Zwecke

Tabelle 27 — Besondere VIF-Codes

Kodierung	Beschreibung	Zweck
1111 1011 (FBh)	Erste Erweiterung der VIF-Codes	Tatsächliches VIF ist im ersten VIFE gegeben und mit Hilfe von Tabelle 29 in 7.5 kodiert (128 neue VIF-Codes)
E111 1100	VIF im folgenden String (Länge im ersten Byte)	Erlaubt durch den Nutzer definierbare VIF (in unverschlüsseltem ASCII-String) ^a
1111 1101 (FDh)	Zweite Erweiterung der VIF-Codes	Tatsächliches VIF ist im ersten VIFE gegeben und mit Hilfe von Tabelle 28 in 7.4 kodiert (128 neue VIF-Codes)
1110 1111 (EFh)	Reserviert für die dritte Erweiterungstabelle der VIF-Codes	Reserviert für eine zukünftige Tabelle speziell für Elektrizitätszähler
E111 1110	Beliebiges VIF	Verwendung für die Ausleseselektion aller VIFs (siehe 6.4, 7.1)
E111 1111	Herstellerspezifisch	VIFs und Daten dieses Blocks sind herstellerspezifisch
^a Die Kodierung des VIF in einem ASCII-String in Verbindung mit den Daten in einem ASCII-String (Datenfeld in DIF = 1101b) erlaubt die Darstellung der Daten in einer freien, vom Nutzer definierten Form (siehe Anhang C.2).		

7.4 Haupttabelle für die VIFE-Code-Erweiterung (im Anschluss an VIF = FDh als primäres VIF)

Tabelle 28 — Haupttabelle für die VIFE-Code-Erweiterung

Kodierung	Beschreibung	Gruppe
E000 00nn	Guthaben von 10^{nn-3} der nominalen örtlichen gesetzlichen Währungseinheiten	Währungseinheiten
E000 01nn	Soll von 10^{nn-3} der nominalen örtlichen gesetzlichen Währungseinheiten	
E000 1000	Eindeutige Nachrichtenidentifikation (ehemals bezeichnet als „Zugriffsnummer (Übertragungszahl)“)⁹	
E000 1001	Gerätetyp	
E000 1010	Hersteller	
E000 1011	Identifikation des Parametersatzes	Verbesserte Identifikation
E000 1100	Modell/Version	
E000 1101	Hardware-Versionsnummer	
E000 1110	Versionsnummer der Messtechnik (Firmware)	
E000 1111	Sonstige Software-Versionsnummer	
E001 0000	Standort des Kunden	
E001 0001	Kunde	
E001 0010	Zugangscode Nutzer	
E001 0011	Zugangscode Betreiber	Verbesserte Selektion und sonstige Nutzeranforderung
E001 0100	Zugangscode Systembetreiber	
E001 0101	Zugangscode Entwickler	
E001 0110	Passwort	
E001 0111	Fehler-Flags (binär) (gerätetypspezifisch)	
E001 1000	Fehlermaske	
E001 1001	Sicherheitsschlüssel ⁱ	
E001 1010	Digitaler Ausgang (binär)	
E001 1011	Digitaler Eingang (binär)	
E001 1100	Baudrate [Baud]	
E001 1101	Ansprechverzögerungszeit [Bit-Zeiten]	
E001 1110	Erneuter Versuch	
E001 1111	Fernsteuerung (gerätespezifisch, z. B. Gasventil)	
E010 0000	Erste Speichernummer für zyklische Speicherung	
E010 0001	Letzte Speichernummer für zyklische Speicherung	
E010 0010	Größe des Speicherblocks	
E010 0011	Reserviert	Verbesserte Speicherverwaltung
E010 01nn	Speicherintervall [Sekunde(n) bis Tag(e)] ^a	
E010 1000	Speicherintervall Monat(e)	
E010 1001	Speicherintervall Jahr(e)	
E010 1010	Betreiberspezifische Daten ^h	

Tabelle 28 (fortgesetzt)

Kodierung	Beschreibung	Gruppe
E010 1011	Zeitpunkt Sekunde (0 bis 59)	
E010 11nn	Zeit seit letztem Auslesen [Sekunde(n) bis Tag(e)] ^a	
E011 0000	Beginn (Datum/Uhrzeit) des Tarifs ^b	
E011 00nn	Dauer des Tarifs (nn = 01 ... 11: Minuten bis Tage)	
E011 01nn	Tarifzeitraum [Sekunde(n) bis Tag(e)] ^a	
E011 1000	Tarifzeitraum Monat(e)	Verbesserte Tarifverwaltung
E011 1001	Tarifzeitraum Jahr(e)	
E011 1010	Dimensionslos/kein VIF	
E011 1011	Datencontainer für Wireless-M-Bus-Protokoll ^f	
E011 11nn	Nennintervall der Datenübertragungen [Sekunde(n) bis Tag(e)] ^a (z. B. Funkübertragungen)	Installation und Hochfahren
E100 nnnn	10 ⁿⁿⁿⁿ⁻⁹ V	Elektrische Einheiten
E101 nnnn	10 ⁿⁿⁿⁿ⁻¹² A	
E110 0000	Resetzähler	
E110 0001	Kumulationszähler	
E110 0010	Steuersignal	
E110 0011	Wochentag ^e	
E110 0100	Wochennummer	
E110 0101	Zeitpunkt des Tageswechsels	
E110 0110	Zustand der Parameteraktivierung	
E110 0111	Besondere Lieferanteninformationen	
E110 10pp	Dauer seit letzter Kumulierung [Stunde(n) bis Jahr(e)] ^c	
E110 11pp	Betriebszeit Batterie [Stunde(n) bis Jahr(e)] ^c	
E111 0000	Datum und Uhrzeit des Batteriewechsels ^b	
E111 0001	Empfangspegel: dBm ^d	
E111 0010	Sommerzeit (Beginn, Ende, Abweichung), Datentyp K	
E111 0011	Verwaltung des Empfangsfensters, Datentyp L	
E111 0100	Verbleibende Lebensdauer der Batterie (Tage)	
E111 0101	Anzahl der Male, die der Zähler angehalten wurde	
E111 0110	Datencontainer für herstellerspezifisches Protokoll ^f	
E111 0111 bis E111 1111	Reserviert	

Tabelle 28 (fortgesetzt)

Kodierung	Beschreibung	Gruppe
a	nn = 00 Sekunde(n) 01 Minute(n) 10 Stunde(n) 11 Tag(e)	
b	Die Informationen zur Verwendung des Datentyps F (Datum und Uhrzeit) oder G (Datum), I (Zeit, sekundengenau) oder J (Datum/Uhrzeit erweitert) können aus dem Datenfeld entnommen werden (0010b: Typ G/0011b: Typ J, 0100: Typ F).	
c	pp = 00 Stunde(n) 01 Tag(e) 10 Monat(e) 11 Jahr(e)	
d	Diese VIFE wird typischerweise im Zusammenhang mit einem Funktionsfeld 00b des Führungs-DIF verwendet. Wird diese VIFE zusammen mit dem Funktionsfeld 10b verwendet, so deklariert sie eine voreingestellte Qualitätsgrenze des Empfangspegels, die überschritten wurde (z. B. Empfangspegel > -80 dBm). Wird diese VIFE zusammen mit dem Funktionsfeld 11b verwendet, so deklariert sie den von diesem Funkgerät erkannten typischen Rauschpegel.	
e	Datentyp A (1 = Montag, 7 = Sonntag, 0 = alle Tage).	
f	Verwendung dieser VIFE als Datencontainer für das Wireless-M-Bus- oder herstellerspezifische Protokoll in Verbindung mit dem DIF für die variable Länge = 0Dh (LVAR nur von 00h bis BFh; siehe Anhang N).	
g	Die eindeutige Nachrichtenidentifikation ist nicht rücksetzbar.	
h	Dieser Datenpunkt ist für den Transport besonderer Informationen für den Betreiber reserviert. Er darf nicht vom Lieferanten verwendet werden!	
i	Üblicherweise ist es seiner erheblichen Größe wegen erforderlich, den Sicherheitsschlüssel mit dem Datenfeld LVAR zu setzen.	

7.5 Alternative Tabelle für die VIFE-Code-Erweiterung (für primäres VIF im Anschluss an VIF = FBh)

Tabelle 29 — Alternative Tabelle für die VIFE-Code-Erweiterung

Kodierung	Beschreibung	Bereichskodierung	Bereich
E000 000n	Energie	$10^{(n-1)}$ MWh	0,1 MWh bis 1 MWh
E000 001n	Blindenergie	$10^{(n)}$ kVARh	1 kVARh bis 10 kVARh
E000 010n	Scheinenergie	$10^{(n)}$ kVAh	1 kVAh bis 10 kVAh
E000 011n	Reserviert		
E000 100n	Energie	$10^{(n-1)}$ GJ	0,1 GJ bis 1 GJ
E000 101n	Reserviert		
E000 11nn	Energie	$10^{(n-1)}$ MCal	0,1 MCal bis 100 MCal
E001 000n	Volumen	$10^{(n+2)}$ m ³	
E001 001n	Reserviert		
E001 01nn	Blindleistung	$10^{(nn-3)}$ kVAR	0,001 kVAR bis 1 kVAR
E001 100n	Masse	$10^{(n+2)}$ t	100 t bis 1 000 t
E001 101n	Relative Feuchte	$10^{(n-1)}$ %	0,1 % bis 100 %
E001 1100 bis E001 1111	Reserviert		
E010 0000	Volumen	ft ³	
E010 0001	Volumen	0,1 ft ³	
E010 0010	Reserviert		a
E010 0011	Reserviert		a
E010 0100	Reserviert		a
E010 0101	Reserviert		a
E010 0110	Reserviert		a
E010 0111	Reserviert		
E010 100n	Leistung	$10^{(n-1)}$ MW	0,1 MW bis 1 MW
E010 1010	Phase U-U (Spannung-Spannung)		0,1°
E010 1011	Phase U-I (Spannung-Strom)		0,1°
E010 11nn	Frequenz	$10^{(nn-3)}$ Hz	0,001 Hz bis 1 Hz
E011 000n	Leistung	$10^{(n-1)}$ GJ/h	0,1 GJ/h bis 1 GJ/h
E011 001n	Reserviert		
E101 01nn	Scheinleistung	$10^{(nn-3)}$ kVA	0,001 kVA bis 1 kVA
E110 1000 bis E101 0111	Reserviert		
E110 1000 bis E110 0111	Reserviert		a
E110 1nnn	Reserviert		
E111 00nn	Reserviert		a
E111 01nn	Kalt/Warm-Temperaturgrenze	$10^{(nn-3)}$ °C	0,001 °C bis 1 °C
E111 1nnn	Kum. Maximum der Leistung	$10^{(nnn-3)}$ W	0,001 W bis 10 000 W

ANMERKUNG Siehe auch Anhang C bezüglich nicht metrischer Einheiten.

^a Diese Codes wurden bis 2004 verwendet und sind nun für zukünftige Nutzungen reserviert.

7.6 Tabelle kombinierbarer (orthogonaler) VIFE-Code-Erweiterungen

Dieser Code folgt unmittelbar auf das VIF oder die VIFE (bei Code-Erweiterung) und modifiziert die jeweilige Bedeutung.

Tabelle 30 — Kombinierbare (orthogonale) VIFE-Codes

VIFE-Code	Beschreibung
E000 xxxx	Reserviert für Objektaktionen (Master an Slave), siehe Abschnitt 9, oder für Fehlercodes (Slave an Master), siehe 8.4
E001 0100	Relative Abweichung ^a
E001 0000 bis E001 0100	Reserviert
E001 0101 bis E001 1100	Datensatzfehlercodes (Slave an Master); (siehe 8.4)
E001 1101	Normgerechter Dateninhalt ^b
E001 1110	Kompaktes Profil mit Registern ^c
E001 1111	Kompaktes Profil ohne Register ^c
E010 0000	Je Sekunde
E010 0001	Je Minute
E010 0010	Je Stunde
E010 0011	Je Tag
E010 0100	Je Woche
E010 0101	Je Monat
E010 0110	Je Jahr
E010 0111	Je Umdrehung/Messung
E010 100p	Inkrement je Eingangsimpuls auf Eingangskanal Nummer p
E010 101p	Inkrement je Ausgangsimpuls auf Ausgangskanal Nummer p
E010 1100	Je Liter
E010 1101	Je m ³
E010 1110	Je kg
E010 1111	Je K (Kelvin)
E011 0000	Je kWh
E011 0001	Je GJ
E011 0010	Je kW
E011 0011	Je (K * l) (Kelvin * Liter)
E011 0100	Je V (Volt)
E011 0101	Je A (Ampere)
E011 0110	Multipliziert mit s
E011 0111	Multipliziert mit s/V
E011 1000	Multipliziert mit s/A
E011 1001	Startdatum(/-uhrzeit) von ^{d, e}

Tabelle 30 (fortgesetzt)

VIFE-Code	Beschreibung
E011 1010	VIF enthält statt umgerechneter Einheit unkorrigierte Einheit bzw. unkorrigierten Wert bei Messbedingungen
E011 1011	Summierung nur bei positiven Beiträgen (Beitrag Vorwärtsstrom)
E011 1100	Summierung des Absolutwerts nur bei negativen Beiträgen (Rückstrom)
E011 1101	Reserviert für alternatives, nicht metrisches System (siehe Anhang C)
E011 1110	Wert bei Referenzbedingungen ^f
E011 1111	OBIS-Deklaration (bei Binärcodierung folgt Datentyp C)
E100 u000	U = 1: oberer Grenzwert, u = 0: unterer Grenzwert
E100 u001	Anzahl der Unter- bzw. Überschreitungen der Untergrenze (u = 0)/Obergrenze (U = 1)
E100 uf1b	Datum (/Uhrzeit) von: b = 0: Beginn, b = 1: Ende, f = 0: erste, f = 1: letzte ^b , u = 0: Untergrenze unterschritten, u = 1: Obergrenze überschritten
E101 ufnn	Dauer der Grenzwertüberschreitung (u, f: wie oben, nn = Dauer)
E110 0fnn	Dauer von ^{a,b} (f: wie oben, nn = Dauer)
E110 1u00	Wert während Überschreitung der Untergrenze (u = 0), Obergrenze (u = 1)
E110 1001	Leckagewerte
E110 1101	Überlaufwerte
E110 1f1b	Datum (/Uhrzeit) von ^a (f, b: wie oben)
E111 0nnn	Multiplikativer Korrekturfaktor für den Wert (nicht die Einheit): 10^{nnn-6}
E111 10nn	Additive Korrekturkonstante: $10^{nn-3} \cdot \text{Einheit von VIF (Offset)}^g$
E111 1100	Erweiterung des kombinierbaren (orthogonalen) VIFE-Codes (vgl. Tabelle 31)
E111 1101	Multiplikativer Korrekturfaktor für den Wert (nicht die Einheit): 10^3
E111 1110	Zukünftiger Wert
E111 1111	Nächste VIFEs und Daten dieses Blocks sind herstellerspezifisch
^a Verwendung des Multiplikators VIFE E111 0nnn zur Erzeugung von prozentualen oder ppm-Werten, z. B. mit einem Multiplikator von 10^{-2}. ^b Diese VIFE muss an eine besondere VIFE angehängt werden, wenn der Inhalt des zugehörigen Datenpunkts keine herstellerspezifische Verwendung hat, sondern ausschließlich den Definitionen von Anhang H entspricht. ^c Diese VIFE deklariert eine Reihe von Datenpunkten als Kompaktprofile. Vgl. Anhang I. ^d „Datum(/Uhrzeit) von“ bzw. „Dauer von“ betreffen die Informationen, die der gesamte Kopf bzw. Header des Datensatzes enthält. ^e Die Information zur Verwendung des Datentyps F (Datum und Uhrzeit) oder G (Datum) kann dem Datenfeld entnommen werden (0010b: Typ G/0100: Typ F). ^f Wird entweder verwendet, um anzuzeigen, dass auf den Verbrauchswert, gegebenenfalls nach Umrechnung auf Referenzbedingungen (wie z. B. bei Gasvolumen bei Basistemperatur und Basisdruck) oder auf die Referenzbedingung selbst (z. B. Bezugs-/Basistemperatur oder Referenz-/Basisdruck) Bezug genommen wird. ^g Die additive Korrekturkonstante wird als gesonderter Datensatz angegeben.	

Diese Codes von Tabelle 31 folgen unmittelbar nach der VIFE = FCh von Tabelle 30.

Tabelle 31 — Erweiterung der kombinierbaren VIFE-Tabelle (im Anschluss an VIFE = FCh der kombinierbaren (orthogonalen) VIFE-Tabelle)

VIFE-Code	Beschreibung
E000 0000	Reserviert
E000 0001	Bei Phase L1
E000 0010	Bei Phase L2
E000 0011	Bei Phase L3
E000 0100	Bei Neutral (N)
E000 0101	Zwischen Phase L1 und L2
E000 0110	Zwischen Phase L2 und L3
E000 0111	Zwischen Phase L3 und L1
E000 1000 bis E000 1111	Reserviert
E001 0000	Summierung des Absolutwerts sowohl für positiven als auch negativen Beitrag (Absolutzahl) ^a
E001 0001 bis E111 1111	Reserviert

^a Diese Erweiterung wird in dem Sonderfall verwendet, dass der Zählerindex unabhängig von der Polarität des Zählers hoch zählt (für beide Richtungen).

8 Status der Anwendungsschicht und Fehlermeldung

8.1 Allgemeines

Die Quittierung durch die Daten Verbindungsschicht meldet nur eine erfolgreiche Kommunikation. Bei der Bearbeitung der übertragenen Anwendungsdaten aufgetretene Fehler werden nicht gemeldet. Zur Meldung von Anwendungsfehlern gibt es drei unterschiedliche Techniken.

8.2 Statusfeld

Das Vorliegen und die Art eines Anwendungsfehlers sind durch das Statusfeld in der variablen Datenstruktur anzuzeigen (vgl. Tabelle 8 in Abschnitt 5.10).

8.3 Allgemeine Fehler der Anwendungsschicht

Zum Melden allgemeiner Anwendungsfehler kann ein Slave ein RSP_UD-Datagramm mit CI = 6Eh, 6Fh oder 70h und null, einem oder mehreren Datenbytes, die die Art des Fehlers beschreiben, verwenden.

Tabelle 32 — Anwendungsfehler (ohne Header)

CI = 70h	Optionales erstes Fehlercodebyte (1 Byte – siehe Tabelle 35)
----------	---

Tabelle 33 — Anwendungsfehler (kurzer Datenkopf)

CI = 6Eh	Kurzer Datenkopf (siehe Anhang J)	Optionales erstes Fehlercodebyte (1 Byte – siehe Tabelle 35)
----------	--------------------------------------	---

Tabelle 34 — Anwendungsfehler (langer Datenkopf)

CI = 6Fh	Langer Datenkopf (siehe Anhang J)	Optionales erstes Fehlercodebyte (1 Byte – siehe Tabelle 35)
----------	--------------------------------------	---

Folgende Werte für DATEN sind definiert:

Tabelle 35 — Erstes Fehlercodebyte für allgemeine Anwendungsfehler

Byte	Bezeichnung	Art des Fehlers
00h	Nicht spezifizierter Fehler	Nicht spezifizierter Fehler: auch, wenn Datenfeld fehlt
01h	CI-Feld Fehler	Nicht implementiertes CI-Feld
02h	Puffer Überlauf	Puffer zu lang, abgeschnitten
03h	Datensatz Überlauf	Zu viele Datensätze
04h	Datensatz Fehler	Vorzeitiges Ende des Datensatzes
05h	DIFE Überlauf	Mehr als 10 DIFEs
06h	VIFE Überlauf	Mehr als 10 VIFEs
07h	-	Reserviert
08h	Anwendung beschäftigt	Anwendung zu beschäftigt, um Ausleseanforderungen zu handhaben
09h	Guthaben Überlauf	Zu viele Auslesungen (für Slaves mit begrenzten Auslesungen je Zeiteinheit)
0Ah...0Fh	-	Reserviert
11h	Keine Funktion	Funktion nicht implementiert (Befehl unbekannt oder nicht unterstützt) ^a
12h	Daten Fehler	Bereitzustellende Daten sind nicht verfügbar ^a
13h	Routing/ Weiterleitungsfehler	Daten können nicht geroutet/ weitergeleitet werden ^a
14h	Zugriffsverletzung	Daten Zugriffsrechtverletzung ^a
15h	Parameter Fehler	Parameter fehlt oder ist falsch ^a
16h	Datengröße Fehler	Die angeforderte Datenmenge kann nicht verarbeitet werden
17h to 1Fh	-	Reserviert
20h	Falscher Verschlüsselungsschlüssel	Entschlüsselung versagt
21h	Falsche Verschlüsselungsmethode	Verschlüsselungsverfahren wird nicht unterstützt
22h to EFh	-	Reserviert
F0h	-	Dynamischer Anwendungsfehler ^b
F1h...FFh	-	Herstellerspezifischer Anwendungsfehler
^a Diese Fehlercodes werden in EN 13757-5 angewandt. ^b Der Datenpunkt ist als M Bus-spezifischer Datenpunkt mit Führungs-DIF/VIF kodiert. Die Deklaration ist lieferantenspezifisch. Der dynamische Anwendungsfehler ist auf 7 Byte begrenzt.		

8.4 Datensatzfehler

Um Fehler zu melden, die nur zu einem bestimmten Datensatz gehören und nicht die gesamte Anwendung betreffen, kann der Slave dem fehlerhaften Datensatz eine VIFE hinzufügen, die einen der Werte aus Tabelle 36 zur Kodierung der Art des Anwendungsfehlers enthält, der bei diesem Datensatz aufgetreten ist.

Tabelle 36 — Codes für Datensatzfehler (E = Erweiterungsbit)

VIFE-Code	Art des Datensatzfehlers	Fehlergruppe
E000 0000	Kein Fehler	DIF-Fehler
E000 0001	Zu viele DIFEs	
E000 0010	Speichernummer nicht implementiert	
E000 0011	Einheitennummer nicht implementiert	
E000 0100	Tarifnummer nicht implementiert	
E000 0101	Funktion nicht implementiert	
E000 0110	Datenklasse nicht implementiert	
E000 0111	Datengröße nicht implementiert	
E000 1000 bis E000 1001	Reserviert	
E000 1010	Reserviert	VIF-Fehler
E000 1011	Zu viele VIFEs	
E000 1100	Unzulässige VIF-Gruppe	
E000 1101	Unzulässiger VIF-Exponent	
E000 1110	Keine Übereinstimmung zwischen VIF/DIF	
E000 1111	Nicht implementierte Aktion	
E001 0000 bis E001 0100	Werden nicht für Datensatzfehler verwendet	Datenfehler
E001 0101	Keine Daten verfügbar (undefinierter Wert)	
E001 0110	Datenüberlauf	
E001 0111	Datenunterlauf	
E001 1000	Datenfehler	
E001 1001 bis E001 1011	Reserviert	
E001 1100	Vorzeitiges Ende des Datensatzes	Sonstige Fehler

Im Fall von Datensatzfehlern können die Daten ungültig sein. Dem Slave stehen einige Optionen zur Übertragung der Daten zur Verfügung:

- Datenfeld = 0000b: keine Daten;
- Datenfeld = 0000b: keine Daten und Füllzeichen (DIF = 02Fh): Datensatz auf normale Länge auffüllen;
- sonstiges Datenfeld: Leerdaten mit richtiger Länge;
- sonstiges Datenfeld: unsichere oder geschätzte Daten.