

	Messung der elektrischen Energie – Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung Teil 31: Nutzung örtlicher Bereichsnetze mit Trägerfrequenz-Signalübertragung auf verdrehten Zweidrahtleitungen (IEC 62056-31:1999) Deutsche Fassung EN 62056-31:2000	DIN EN 62056-31
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0418 Teil 6-31
ICS 35.240.60; 91.140.50 Electricity metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control Part 31: Use of local area networks on twisted pair with carrier signalling (IEC 62056-31:1999); German version EN 62056-31:2000 Comptage de l'électricité – Echange de données pour la lecture des compteurs, le contrôle des tarifs et de la charge Partie 31: Utilisation des réseaux locaux sur paire torsadée avec signal de porteuse (CEI 62056-31:1999); Version allemande EN 62056-31:2000 Die Europäische Norm EN 62056-31:2000 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 62056-31 wurde am 1999-12-01 angenommen. Übergangsfrist Siehe Abschnitt „Vorwort“ der EN. Fortsetzung Seite 2 und 72 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 461 „Elektrizitätszähler“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 13/1124/CD:1997-09.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Übereinstimmung mit dieser Norm die Verwendung von Patenten hinsichtlich der Protokolle, auf denen die vorliegende Norm DIN EN 62056-31 (VDE 0418 Teil 6-31) beruht, bedeuten kann.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61142:1994-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Übernahme der EN 62056-31:2000.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61142: 1994-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm oder andere Unterlage ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm oder anderen Unterlage.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm oder anderen Unterlage.

Der Zusammenhang der zitierten Normen und anderen Unterlagen mit den entsprechenden Deutschen Normen und anderen Unterlagen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm oder anderen Unterlage waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 2056-51 nun IEC 62056-51 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 62056-51:1998	–	–
EN 61334-4-41:1996	IEC 61334-4-41:1996	DIN EN 61334-4-41:1997-09	–
–	EIA 485	–	–
–	ISO/IEC 8482:1993	E DIN 66259-4:1993-09	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61334-4-41, *Verteilungsautomatisierung mit Hilfe von Trägersystemen auf Verteilungsleitungen – Teil 4: Datenkommunikationsprotokolle; Hauptabschnitt 41: Anwendungsprotokolle; Verteilungsleitungs-Nachrichtenspezifikation (IEC 61334-4-41:1996); Deutsche Fassung EN 61334-4-41:1996.*

E DIN 66259-4, *Elektrische Eigenschaften der Schnittstellenleitungen; Doppelstrom, symmetrisch, für Mehrpunktverbindungen.*

Deutsche Fassung

Messung der elektrischen Energie – Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung

Teil 31: Nutzung örtlicher Bereichsnetze mit Trägerfrequenz-Signalübertragung auf
verdrellten Zweidrahtleitungen
(IEC 62056-31:1999)

Electricity metering – Data exchange for meter reading,
tariff and load control
Part 31: Use of local area networks on twisted pair
with carrier signalling
(IEC 62056-31:1999)

Comptage de l'électricité – Echange de données
pour la lecture des compteurs, le contrôle des tarifs
et de la charge
Partie 31: Utilisation des réseaux locaux sur
paire torsadée avec signal de porteuse
(CEI 62056-31:1999)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1999-12-01 angenommen.

Die CENELEC-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 Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 13/1194/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62056-31, ausgearbeitet von dem IEC TC 13 „Equipment for electrical energy measurement and load control“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1999-12-01 als EN 62056-31 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61142:1993.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2000-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2002-12-01

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) weist darauf hin, dass die Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm die Verwendung von Patenten hinsichtlich der Protokolle, auf denen die vorliegende Norm IEC 62056-31 beruht, bedeuten kann.

Die IEC nimmt keine Stellung zur Rechtmäßigkeit, zur Gültigkeit und zum Anwendungsbereich dieser Patentrechte.

Der Halter dieser Patentrechte hat IEC zugesichert, dass er bereit ist, über Lizenzen zu vernünftigen und nicht diskriminierenden Geschäftsbedingungen mit Antragstellern in der ganzen Welt zu verhandeln. In diesem Zusammenhang ist die Erklärung des Halters dieser Patentrechte bei IEC registriert. Informationen sind erhältlich bei:

EURIDIS Association

Bureau P107, 1 Avenue du Général de Gaulle, 92141 Clamart Cedex, FRANCE

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Teile dieser Internationalen Norm Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. IEC kann nicht zur Verantwortung gezogen werden, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A bis H und ZA normativ und Anhang I ist informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62056-31:1999 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Allgemeines	5
1.1 Anwendungsbereich	5
1.2 Normative Verweisungen	5
2 Allgemeine Beschreibung	5
2.1 Grundbegriffe	5
2.2 Schichten und Protokolle	5
2.3 Spezifikationssprache	6
2.4 Kommunikationsdienste für den Datenaustausch über örtlichen Bus ohne DLMS	6
2.4.1 Zählerstandsfernauslesung	6
2.4.2 Fernprogrammierungs-Datenaustausch	6
2.4.3 Punkt-zu-Punkt-Fernübertragungs-Datenaustausch	8
2.4.4 Sammelaufruf-Fernübertragungsraster	8
2.4.5 Businitialisierungsraster	8
2.4.6 Datenaustausch bei Aufruf der vergessenen Station	9
2.4.7 Rasterfelder	9
2.4.8 Prinzip der Fernenergieversorgung	10
2.4.9 Vorwahl-Datenaustausch mit einer nichtgespeisten Station	10
2.4.10 Kommunikations-Datenaustausch nach der Vorwahl	11
2.4.11 Alarmfunktion	11
2.5 Kommunikationsdienste für den Datenaustausch über örtlichen Bus mit DLMS	12
2.6 Systemverwaltung	13
3 Datenaustausch über örtlichen Bus ohne DLMS	13
3.1 Bitübertragungsschicht	13
3.1.1 Bitübertragungs-62056-31-Protokoll	13
3.1.2 Parameter der Bitübertragung	13
3.1.3 Zeitdiagramme	15
3.1.4 Bitübertragungsdienste und Dienstelemente	16
3.1.5 Zustandsübergänge	17
3.1.6 Verzeichnis und Verarbeitung der Fehler	26
3.2 Verbindungsschicht	26
3.2.1 Verbindungs-62056-31-Protokoll	26
3.2.2 Datenaustauschverwaltung	26
3.2.3 Verbindungsdienste und Dienstelemente	27
3.2.4 Verbindungsparameter	27
3.2.5 Zustandsübergänge	28
3.2.6 Verzeichnis und Verarbeitung der Fehler	33
3.3 Anwendungsschicht	34
3.3.1 Anwendungs-62056-31-Protokoll	34
3.3.2 Anwendungsdienste und Dienstelemente	34
3.3.3 Anwendungsparameter	34
3.3.4 Zustandsübergänge	35
3.3.5 Verzeichnis und Verarbeitung der Fehler	37

	Seite
4 Datenaustausch über örtlichen Bus mit DLMS	38
4.1 Bitübertragungsschicht	38
4.2 Verbindungsschicht	38
4.2.1 Verbindungs-E/D-Protokoll	38
4.2.2 Datenaustauschverwaltung	38
4.2.3 Verbindungsdienste und Dienstelemente	39
4.2.4 Verbindungsparameter	39
4.2.5 Zustandsübergänge	40
4.2.6 Verzeichnis und Verarbeitung der Fehler	47
4.3 Anwendungsschicht	47
4.3.1 Transport-Teilschicht	47
4.3.2 Anwendungs-Teilschicht	47
5 Datenaustausch über örtlichen Bus – Hardware	48
5.1 Allgemeines	48
5.2 Allgemeine Kennwerte	48
5.2.1 Signalübertragung bei 50 kHz	48
5.2.2 Energieversorgung für die Signalübertragung	49
5.2.3 Einzelne und mehrfache Sekundärstationen	51
5.3 Busanforderung	51
5.3.1 Allgemeine Kennwerte	51
5.3.2 Kabelkennwerte	52
5.3.3 Verdrahtung	53
5.4 Magnetische Kopplung	53
5.4.1 Funktion	53
5.4.2 Gemeinsame mechanische Kennwerte	53
5.4.3 Elektrisches Blockschaltbild bei einfacher Kopplung	54
5.4.4 Elektrisches Blockschaltbild mit Energieversorgungskopplung	55
5.5 Funktionelle Anforderungen an den Sender der Primärstation (für ein 50 kHz-Signal)	55
5.6 Funktionelle Anforderungen an den Empfänger der Primärstation (für ein 50 kHz-Signal)	56
5.7 Funktionelle Anforderungen an den Sender der Sekundärstation (für ein 50 kHz-Signal)	56
5.8 Funktionelle Anforderungen an den Empfänger der Sekundärstation (für ein 50 kHz-Signal)	57
Anhang A (normativ) Spezifikationssprache	58
Anhang B (normativ) Zeitablaufschema und Eigenschaften	60
Anhang C (normativ) Verzeichnis der unkorrigierbaren Abbruchfehler	62
Anhang D (normativ) Kodierung der Befehlskodenfelder von Rastern	63
Anhang E (normativ) Prinzip des CRC	64
Anhang F (normativ) Erzeugung von Zufallszahlen für die Antwort von vergessenen Stationen	65
Anhang G (normativ) Erzeugung von Zufallszahlen für die Bestätigung (Architektur ohne DLMS)	66
Anhang H (normativ) Implementierung von Systemverwaltungsdiensten	67
Anhang I (informativ) Informativer Zusatz zum Datenaustausch	68
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.	72

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 62056 beschreibt zwei neue Architekturen zum Datenaustausch über einen lokalen Bus mit Stationen, die entweder gespeist oder nichtgespeist sind. Für nichtgespeiste Stationen stellt der Bus die Energie zur Verfügung, die zum Datenaustausch benötigt wird.

Die erste Architektur vervollständigt das Basisprotokoll (IEC 61142) mit Fernübertragungsdiensten, während die zweite den Betrieb von DLMS-Diensten zulässt, die dieselben Übertragungsmedien und Bitübertragungsschichten verwenden.

Die vollständige Kompatibilität garantiert die Möglichkeit, IEC 61142- und IEC 62056-31-Anlagenteile auf demselben Bus zu benutzen.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 62056-51:1998, *Electricity metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control – Part 51: Application layer protocols*.

IEC 61334-4-41:1996, *Distribution automation using distribution line carrier systems – Part 4: Data communication protocols – Section 41: Application protocols – Distribution line message specification*.

EIA 485:–, *Standard for Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems*.

ISO/IEC 8482:1993, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Twisted pair multipoint interconnections*.

2 Allgemeine Beschreibung

2.1 Grundbegriffe

Alle Kommunikationen erfolgen zwischen zwei Systemen, genannt Primärstation und Sekundärstation. Die Primärstation ist das System, das eine Kommunikation mit einem Fernsystem, genannt Sekundärstation, initialisieren möchte; diese Bezeichnungen bleiben für die Dauer der Kommunikation gültig.

Eine Kommunikation ist in eine bestimmte Anzahl von Transaktionen unterteilt. Jede Transaktion besteht aus einer Übertragung vom Sender zum Empfänger. Während der Transaktionsfolgen werden die Wirkungen der Primär- und Sekundärstationssysteme als Sender und Empfänger vertauscht.

Bei der Architektur des Datenaustauschs über örtlichen Bus mit DLMS haben die Begriffe Auftraggeber und Auftragnehmer dieselbe Bedeutung wie für das DLMS-Modell (IEC 61334-4-41). Der Auftragnehmer (der eine Sekundärstation ist) wirkt als eine VDE (IEC 61334-4-41) für die Unterbreitung einer speziellen Dienstanforderung. Der Auftraggeber (der eine Primärstation ist) ist das System, das den Auftragnehmer für einen besonderen Zweck mit einer oder mehreren Dienstanforderung(en) verwendet.

2.2 Schichten und Protokolle

Die Architektur des Datenaustauschs über örtlichen Bus benutzt eine Aufgliederung in drei Schichten: *Bitübertragung*, *Verbindung* und *Anwendung*. Das Protokoll, das der *Bitübertragungsschicht* entspricht, ist für die Architektur des Datenaustauschs über örtlichen Bus sowohl mit als auch ohne DLMS dieselbe und lässt für alle Stationsarten zu, dass sie auf demselben Bus installiert werden.

Die Protokolle, die der *Verbindungs*- und *Anwendungsschicht* entsprechen, sind in Tabelle 1 definiert:

Tabelle 1 – Architekturen

	Schichten	Protokolle
Architektur ohne DLMS	Anwendung	Anwendung-62056-31
	Datenverbindung	Verbindung-62056-31
Architektur mit DLMS	Anwendung	DLMS+ Anwendung+ Transport+
	Datenverbindung	Verbindung-E/D

Die *Transport*+ und *Anwendungs*+ Protokolle der *Transport*- und *Anwendungs*-Teilschichten der *Anwendungsschicht* sind in IEC 62056-51 beschrieben.

Das *DLMS*+ Protokoll der *DLMS*-Teilschicht der *Anwendungsschicht* ist in IEC 61334-4-41 beschrieben.

2.3 Spezifikationssprache

In dieser Norm ist das Protokoll jeder Schicht durch Zustandsübergänge beschrieben, die in Tabellenform dargestellt sind. Die zur Darstellung dieser Tabellen verwendete Syntax wird durch eine Spezifikationssprache definiert, die in Anhang A beschrieben ist.

Im Falle eines Unterschiedes in der Auslegung zwischen Teilen des Textes und einer Zustands-Übergangstabelle wird die Tabelle immer als die Referenzgröße angenommen.

2.4 Kommunikationsdienste für den Datenaustausch über örtlichen Bus ohne DLMS

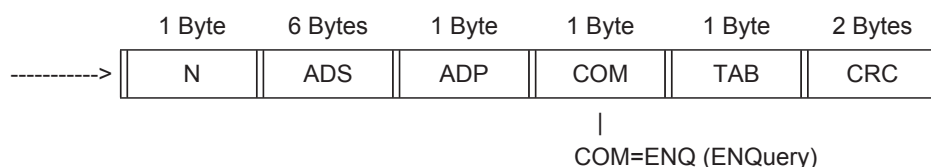
Die verfügbaren Dienste sind:

- a) Fernauslesung von Daten;
- b) Fernprogrammierung von Daten;
- c) Punkt-zu-Punkt-Fernübertragung, die einen vereinfachten Fernprogrammiersdienst darstellt;
- d) Sammelaufruf-Fernübertragung;
- e) Businitialisierung;
- f) Aufruf der vergessenen Stationen.

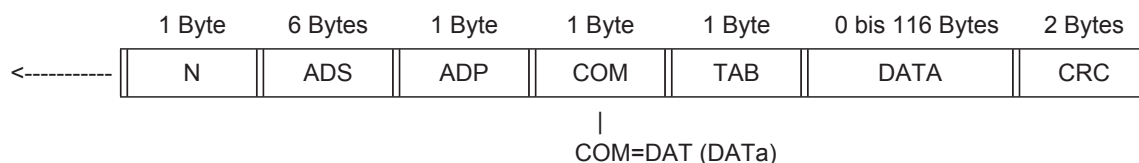
2.4.1 Zählerstandsfernauslesung

Dieser ENQ-Datenaustausch besteht aus zwei in einer Zeichenfolge angeordneten Rastern:

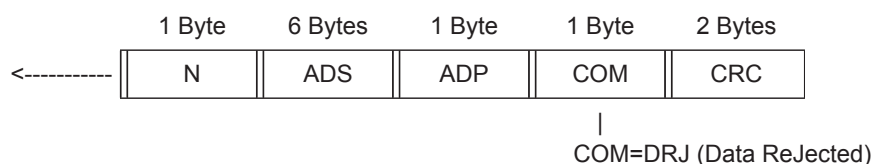
Das Fernausleseraster enthält den Datentyp, der im TAB-Feld auszuwählen ist



Raster mit positiver Quittung und den ausgewählten Daten im DATA-Feld



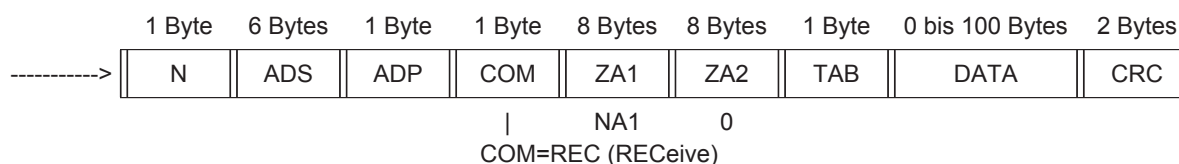
Raster mit negativer Quittung (TAB-Kennung unbekannt)



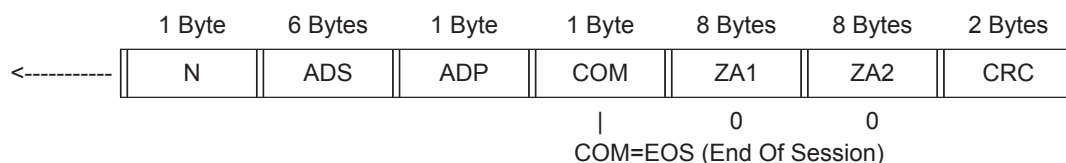
2.4.2 Fernprogrammierungs-Datenaustausch

Der REC-Datenaustausch besteht aus vier Rastern, die in zwei Zeichenfolgen angeordnet sind. Da es hier eine interne Zeichenfolge für die Bestätigung gibt, scheint es von der Anwendung her nur eine Zeichenfolge mit zwei Rastern zu geben:

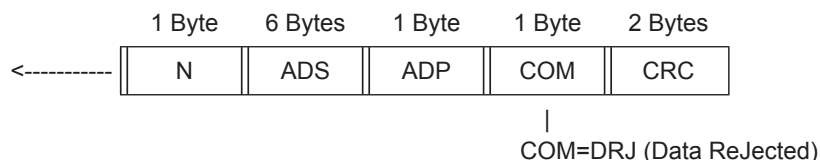
Fernprogrammierungsraster, das die Daten im DATA-Feld und ihren Typ im TAB-Feld enthält



Raster mit positiver Quittung (keine Bestätigungsprobleme)



Raster mit negativer Quittung (keine Bestätigungsprobleme, aber Fernprogrammierungsdaten nicht gültig erklärt)



Die Bestätigung wird durch einen Datenaustausch von Zufallszahlen ausgeführt, die unter Verwendung eines geheimen Schlüssels, der für jede Sekundärstation spezifisch ist, verschlüsselt sind. Die Zufallszahlen sind in 8 Bytes festgelegt, und sie werden mittels des DES-Algorithmus verschlüsselt, der eine 8-Byte-Verschlüsselung K_i verwendet, die sowohl der Primär- als auch der Sekundärstation bekannt ist.

Es wird zuerst eine Zufallszahl NA1 von der Primärstation erzeugt und in das Feld ZA1 des Fernprogrammierungsrasters übertragen, während das Feld ZA2 auf Null gesetzt wird.

Bei Ankunft in der Sekundärstation wird das Feld ZA1 durch den DES-Algorithmus mit dem Schlüssel K_i verschlüsselt, um die verschlüsselte Zufallszahl NA1K zu erhalten. Danach erfolgt die interne Zeichenfolge für die Bestätigung, die aus zwei Rastern besteht.

Das erste Raster (von der Sekundär- zur Primärstation) enthält diese Zufallszahl NA1K im ZA1-Feld und eine Zufallszahl NA2, die von der Sekundärstation im Feld ZA2 erzeugt wird.

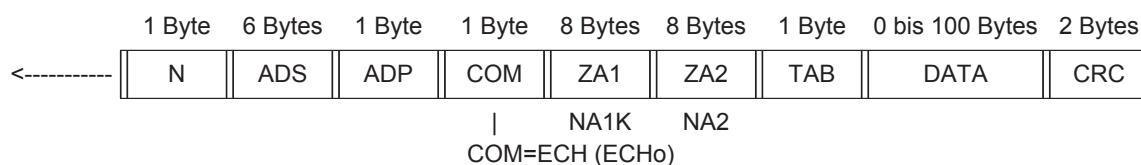
Beim Empfang dieses Rasters vergleicht die Primärstation das ZA1-Feld mit einer NA1'-Zahl, die durch Verschlüsselung der übertragenen NA1-Zahl unter Verwendung des DES-Algorithmus mit dem Schlüssel K_i erhalten wird. Wenn NA1' = ZA1 ist, erkennt die Primärstation die aufgerufene Sekundärstation als bestätigt an. Anderenfalls geht sie davon aus, dass die Sekundärstation nicht bestätigt hat und bricht die Kommunikationssitzung ab.

Nach der richtigen Bestätigung der Sekundärstation verschlüsselt die Primärstation als erstes die Zufallszahl NA2 durch den DES-Algorithmus mit dem Schlüssel K_i , um die verschlüsselte Zufallszahl NA2K zu erhalten und überträgt diese in das Feld ZA2, während Feld ZA1 auf Null gesetzt wird.

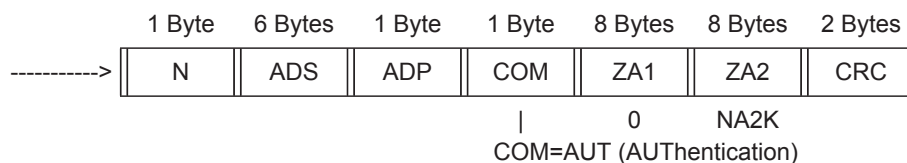
Bei Empfang dieses Antwortrasters vergleicht die Sekundärstation das ZA2-Feld mit einer NA2'-Zahl, die durch Verschlüsselung der übertragenen NA2-Zahl unter Verwendung des DES-Algorithmus mit dem Schlüssel K_i erhalten wird. Wenn NA2' = ZA2 ist, erkennt die Sekundärstation die Primärstation als bestätigt an. Anderenfalls geht sie davon aus, dass die Primärstation nicht bestätigt hat und sendet ein Raster mit negativer Quittung.

Der interne Bestätigungs-Datenaustausch ist folgender:

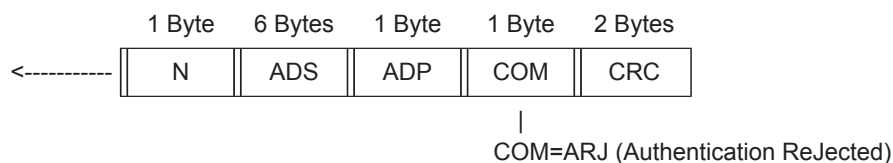
Internes Bestätigungsraster, das die verschlüsselte Zufallszahl NA1K im Feld ZA1 und die Zufallszahl NA2 im Feld ZA2 enthält



Positives Antwortraster, das die verschlüsselte Zufallszahl NA2K im Feld ZA2 enthält (falls die Sekundärstation als bestätigt angesehen wird)



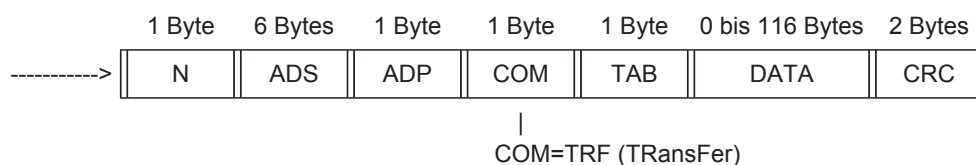
Ein Bestätigungszurückweisungsraaster ersetzt das normale EOS- oder DRJ-Raster, wenn die Primärstation nicht als bestätigt angesehen wird



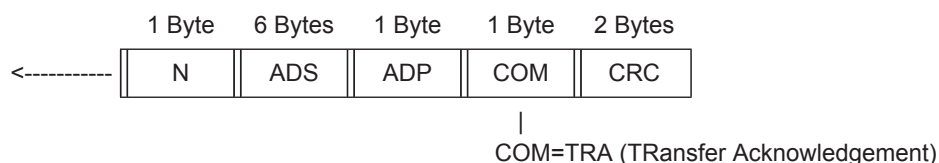
2.4.3 Punkt-zu-Punkt-Fernübertragungs-Datenaustausch

Dieser TRF-Datenaustausch besteht aus zwei Rastern, die in einer Zeichenfolge angeordnet sind. Vom Anwendungsstandpunkt aus scheint es ein Fernprogrammierungs-Datenaustausch in einer einfachen Zeichenfolge ohne Bestätigung zu sein:

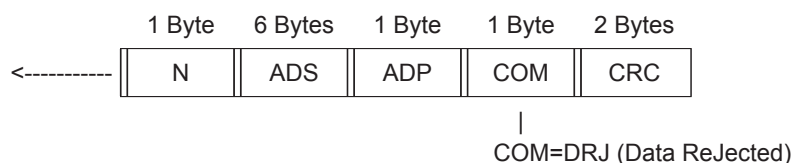
Punkt-zu-Punkt-Fernübertragungsraaster, das die Daten im DATA-Feld und ihren Typ im TAB-Feld enthält



Positives Quittungsraaster



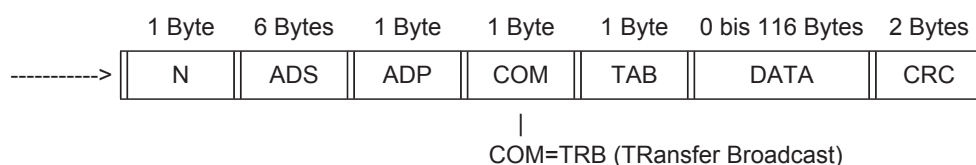
Negatives Quittungsraaster (Fernübertragungsdaten nicht für gültig erklärt)



2.4.4 Sammelauf-ruf-Fernübertragungsraaster

Dieses TRB-Raster enthält keine Rasterantwort. Vom Anwendungsstandpunkt aus scheint es eine Punkt-zu-Punkt-Fernübertragung zu sein, jedoch ohne Quittung, da es ein Sammelauf-ruf ist:

Sammelauf-ruf-Fernübertragungsraaster, das Daten im DATA-Feld und ihren Typ im TAB-Feld enthält

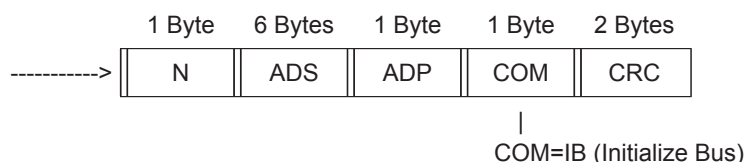


Die zweite Adresse (die die empfangende Sekundärstation definiert) muss eine Sammelauf-rufadresse sein.

2.4.5 Businitialisierungsraaster

Dieses IB-Raster enthält keine Rasterantwort. Vom Anwendungsstandpunkt aus scheint es eine Sammelauf-ruf-Fernübertragung jedoch ohne Daten zu sein, da es sein einziger Zweck ist, einen besonderen Merker (genannt Merker für vergessene Stationen) für alle Sekundärstationen, die mit der ADP-Adresse programmiert wurden, auf TRUE (wahr) zurückzusetzen.

Businitialisierungsraaster



Die Sekundäradresse (die die empfangende Sekundärstation definiert) muss eine Sammelaufrufadresse sein.

Nach dem Businitialisierungsraster wird jede Sekundärstation, die ein richtiges ENQ-Raster empfängt, das eine bekannte TAB-Kennung enthält, als eine „vergessene Station“ angesehen.

2.4.6 Datenaustausch bei Aufruf der vergessenen Station

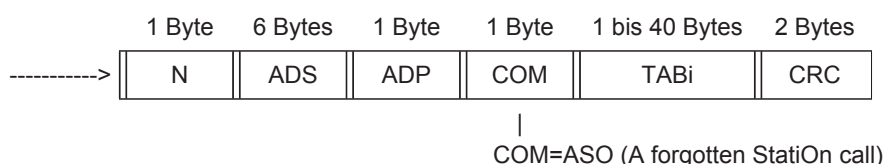
Dieser ASO-Datenaustausch besteht aus zwei Rastern, die in einer Zeichenfolge angeordnet sind. Am Ende der Fernauslese-Zeichenfolge kann die Primärstation nach Stationen suchen, deren Merker für verlorene Stationen auf TRUE steht (maximal 5 von 100).

Da eine richtige Zählerstandsfernauslesung den Merker der vergessenen Station der entsprechenden Station auf FALSE (unwahr) setzt, tritt der ASO-Datenaustausch üblicherweise nach Anschluss einer Fernauslesungs-Zeichenfolge auf, d. h. eine oder mehrere Zählerstandsfernauslesung(en), der (denen) ein Businitialisierungsraster vorangeht.

Die Primärstation verwaltet mehrere Zeitkanäle. Wenn eine Kollision nachgewiesen wird, muss erneut ein ASO-Datenaustausch versucht werden. Jedes Mal, wenn eine richtige Antwort der Sekundärstation empfangen wird, muss die Primärstation sie trotzdem durch Ausführung einer richtigen Zählerstandsfernauslesung mit dieser Station von der Liste der vergessenen Stationen streichen.

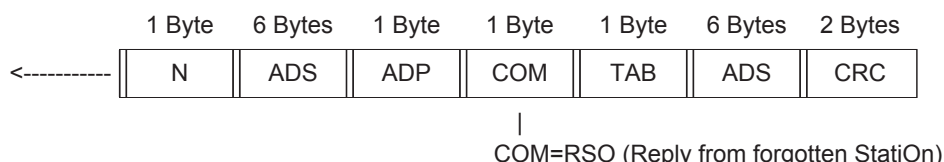
Um die Anwahl einschränkungen sicherzustellen (siehe in 2.4.9), müssen die nichtgespeisten Stationen im ersten Zeitkanal des ersten ASO-Datenaustausches antworten. Dann werden nur die vergessenen Stationen ausgewählt, und das übliche Prinzip kann für den folgenden ASO-Datenaustausch verwendet werden.

Raster zum Aufruf von vergessenen Stationen, die das Auswahlkriterium im TABi-Feld enthalten (1 bis 40 TAB-Kennungen)



Die Sekundäradresse (die die empfangende Sekundärstation definiert) muss eine Sammelaufrufadresse sein.

Quittungsraster, das die erste von der Einheit erkannte TAB und die ADS der Station enthält



2.4.7 Rasterfelder

N	Gesamtanzahl der Bytes im Raster, einschließlich N.
ADS	Absolute Bitübertragungsadresse der Sekundärstation, codiert in einer 48-Bit-Zeichenkette. Es gibt nur eine Bitübertragungs-Sammelaufrufadresse, die die allgemeine Sammelaufruf-ADG ist, die als „000000000000“Hexadezimal ¹⁾ kodiert wird. Die ADS entspricht auch exakt dem Systemtitel der Sekundärstation.
ADP	Bitübertragungsadresse der Primärstation, kodiert in einer 8-Bit-Zeichenkette. Der Wert „00“H ist für die Kodierung der Bitübertragungsadresse der allgemeinen primären APG ²⁾ reserviert. Jede durch eine Primärstation angesprochene Sekundärstation, deren Bitübertragungsadresse APG ist, antwortet mit der ersten primären Bitübertragungsadresse, mit der sie programmiert wurde.
COM	Vom Datenaustausch und der Rasterrichtung abhängiger Befehlskode (siehe Anhang D).
ZA1, ZA2	Für die Bestätigung während des Fernprogrammierungs-Datenaustausches reservierte Felder.

1) Weitere Sammelaufrufadressen könnten in Abhängigkeit von der Benennung von Regeln definiert werden, die in Werksnormen für die Semantik von Systemtiteln aufgenommen werden und häufig auf einem Herstellerkode, einem Herstellungsjahr und einem Einrichtungstyp basieren.

2) Weitere allgemeine Adressen könnten in Abhängigkeit von der Benennung von Regeln definiert werden, die in Werksnormen für die Semantik von Benutzerkennungen, die häufig auf einem Dienstkode basieren, aufgenommen werden.

TAB	Im Zusammenhang mit einigen Befehlskodes (ENQ, DAT, REC, TRF, TRB oder RSO) ausgewählter Datentyp. Der Wert „00“H ist für die Systemverwaltung reserviert, der Wert „FF“H für die Alarmverwaltung.
DATA	Informationspaket, von der Hauptanwendung und möglicherweise in Abhängigkeit vom Befehlskode leer.
CRC	Zyklisches Blockprüfungsfeld, entspricht den 16 redundanten Bits des CRC, dessen Prinzip im Anhang E beschrieben ist.

Die Rasterfelder werden in aufsteigender Reihenfolge (von N nach CRC) übertragen. Wenn ein Feld Daten über mehrere Bytes enthält, beginnt die Übertragung mit dem am wenigsten signifikanten Byte und endet mit dem am meisten signifikanten. Trotzdem wird das DATA-Feld als eine Byte-Zeichenkette angesehen und in der aufsteigenden Reihenfolge übertragen.

2.4.8 Prinzip der Fernenergieversorgung

Das allgemeine Prinzip des Datenaustausches bleibt für die nichtgespeisten Stationen bewahrt. Es wird nur der Begriff der Fernenergieversorgung für die Kommunikation zwischen einer Primärstation und einer oder mehreren Sekundärstation(en) hinzugefügt.

Um eine Kommunikationssteuerung zu beginnen, muss die Primärstation einen „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ senden, der so ausgelegt ist, dass die Kommunikationssysteme jeder mit dem Bus verbundenen Sekundärstation in Bereitschaft gesetzt werden. Dieser Aufruf ist ein kontinuierliches Trägersignal mit einer Nennzeit, die von den Fernenergieversorgungsbedingungen abhängt:

- die Signaldauer des „Aufrufs zur Betriebsbereitschaft“ für nichtgespeiste Stationen ist AGT;
- die Signaldauer des „Aufrufs zur Betriebsbereitschaft“ für gespeiste Stationen ist AGN.

Hinweis: Eine Sekundärstation kann in den Alarmmodus versetzt werden. Sie ist dann stetig fernversorgt, und so kann der Alarm zur Primärstation übertragen werden (siehe 2.4.11).

Danach, egal welcher Typ Fernstation ausgewählt wurde (gespeist oder nicht), muss ein zwischenzeitliches AGN-Signal zum „Aufruf der Betriebsbereitschaft“ an der Primärstation unter folgenden Umständen vorhanden sein:

- vor dem ersten ENQ- oder TRF-Datenaustausch;
- vor dem sechsten aufeinanderfolgenden und erfolgreichen ENQ- oder TRF-Datenaustausch mit derselben Sekundärstation;
- vor dem ersten ENQ- oder TRF-Datenaustausch mit einer anderen Sekundärstation, als die im vorhergehenden ENQ- oder TRF-Datenaustausch im voraus ausgewählte Station;
- vor jedem REC-Datenaustausch;
- vor jedem TRB-Raster;
- vor jedem IB-Raster;
- vor jedem ASO-Datenaustausch.

Für nichtgespeiste Stationen bedeutet das, dass die Primärstation verhindern kann, dass die Fernstationen, die nicht erforderlich sind, in Betriebsbereitschaft gesetzt werden und damit deren Energie gespart wird.

Eine Primärstation kann ein spezielles Modem verwenden, um sowohl die Fernenergieversorgung als auch die Modulations- und Demodulationsfunktionen sicherzustellen. Die Kommunikationszeit und die Anzahl der nichtgespeisten Stationen muss optimiert werden, um die Batterie der Primärstation zu schonen.

Als eine weitere Möglichkeit kann die Primärstation sich nur auf die Modulations- und Demodulationsfunktionen konzentrieren. In diesem Fall muss eine Hilfsstation den Bus ständig mit Energie versorgen.

Eine Sekundärstation enthält im allgemeinen nur eine logische Anwendung, die auf ihre ADS bezogen ist. Solch eine Station darf gespeist oder nichtgespeist sein.

Eine mehrfache Sekundärstation (die mehrere logische Anwendungen, die mehreren ADSs entsprechen, enthält) muss eine nichtgespeiste Station sein. Dieses Merkmal ist in Abschnitt 5 vollständiger beschrieben.

2.4.9 Vorwahl-Datenaustausch mit einer nichtgespeisten Station

Um den Energieverbrauch des Busses zu optimieren, ermöglicht ein Vorwahl-Datenaustausch der Primärstation, eine Sekundärstation auszuwählen.

Der Vorwahl-Datenaustausch tritt nach einem AGT-Signal zum „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ auf, das an alle nichtgespeisten Stationen auf dem Bus adressiert ist. Um den Energieverbrauch des Busses zu begrenzen, muss das erste von der Primärstation gesendete Raster kurz genug sein, und die adressierte Sekundärstation muss antworten, bevor die Auslösung des TOPRE wakeup geschieht. Wird keine Antwort in dieser Zeit empfangen, so geht das Modem der Sekundärstation wieder in den Zustand des niedrigen Energieverbrauchs.

Während des Vorwahl-Datenaustausches verbrauchen alle nichtgespeisten Stationen Energie. Die Busspannung und die Kapazitätsspeicher sinken ab, bis die nichtausgewählten Stationen in den Zustand des niedrigen Energieverbrauchs zurückfallen. Danach lädt die ständig eingespeiste Energie die Kapazitätsspeicher wieder auf, und die Busspannung steigt an.

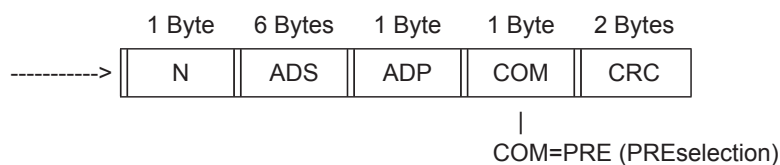
Das Modem der Primärstation muss vor der ersten Vorwahl ausreichend Energie speichern. Diese Stufe wird durch eine Wartezeit garantiert, die mit dem TICB-Betriebsbereitschafts-Signal gesteuert wird. Am Ende der Vorwahl sind die Kapazitätsspeicher leer, und die Primärstation muss vor der zweiten Vorwahl warten, bis sich die Busspannung wieder erhöht hat.

Da das Vorwahlraster nicht länger als 18 Bytes lang sein darf, kann es sein:

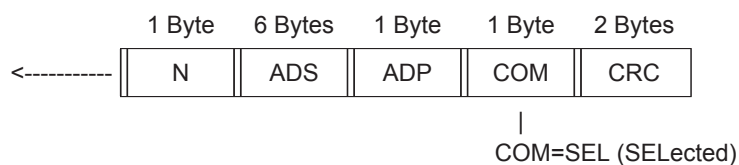
- ein ENQ-Raster;
- ein TRB-Raster oder ein TRF-Raster, wenn – und nur wenn – das Datenfeld kleiner oder gleich 6 Bytes lang ist;
- ein IB-Raster;
- ein ASO-Raster, wenn – und nur wenn – die Anzahl der TABi-Felder kleiner gleich 7 sind.

Da das erste Raster des REC- und TRF-Datenaustausches zu lang sein könnte, ist für die Vorwahl ein zusätzlicher Dienst vorgesehen. Dieser voll transparente PRE-Datenaustausch besteht aus zwei Rastern in einer Zeichenfolge.

Vorwahlraster einer nichtgespeisten Station



Quittungsraster



Um Energie in der Primärstation zu sparen, gibt es keinen erneuten Versuch während eines Vorwahl-Datenaustausches. Falls eine adressierte nichtgespeiste Station nicht richtig antwortet, wird sie nicht ausgewählt, und die Primärstation muss ein neues AGT-Signal zum „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ senden.

2.4.10 Kommunikations-Datenaustausch nach der Vorwahl

Nach der Vorwahl kann das Modem einer nichtgespeisten Station für die ständige Kommunikation in Betriebsbereitschaft bleiben, und Verzögerungen sind nicht kritisch, wenn die Anzahl der angeschlossenen Geräte begrenzt ist. Die Primärstation speist die ausgewählte Station und lädt die Kapazitätsspeicher der nichtausgewählten Stationen.

Das normale Ende der Kommunikationssteuerung tritt in Abhängigkeit von der Art der Fernenergieversorgungsbedingung in unterschiedlicher Form auf:

- nach einer kurzen Zeit von Inaktivität während der Kommunikationssteuerung, wenn keine wiederholten AGN-Signale zum „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ für die gespeisten Stationen erforderlich sind. Diese Zeit wird durch Betriebsbereitschaft TOL überprüft;
- nach einer längeren Zeit von Inaktivität während der Kommunikationssteuerung bei nichtgespeisten Stationen. Diese Zeit wird durch Betriebsbereitschaft TOAG überprüft.

Es muss beachtet werden, dass für eine nichtgespeiste Station, soweit es keinen Zeitablauf der TOAG-Betriebsbereitschaft gibt, ein wiederholtes AGN-Signal zum „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ ausreicht, die laufende Kommunikationssteuerung fortzuführen.

2.4.11 Alarmfunktion

Eine Vorrichtung, die in einer einfachen oder mehrfachen Sekundärstation (siehe 5.2.3) integriert ist, kann Alarmmeldungen zur Primärstation übertragen, vorausgesetzt, sie beherrscht die Kommunikationsfunktionen, die nachfolgend beschrieben sind.

Ein Alarm muss in maximal 10 s von der Sekundärstation gelesen werden.

Eine programmierbare Konfiguration der Verbindung und eine an jeder Vorrichtung unterscheidet den Status der Alarmmeldung: Aktiv oder Inaktiv.

Ist der Alarm aktiv, kann die Vorrichtung einen Alarm in der Sekundärstation erzeugen. Die Alarmfunktion ist nur wirkend, wenn die Einspeisung vorhanden und permanent auf dem Bus ist.

Die Vorrichtung sendet den Alarm während TASB. TASB ist lang genug, um auf dem Sekundärbus einen „0“-Zustand zu erzeugen und von der Schnittstelle erkannt zu werden, wenn ein Datenaustausch stattfindet.

Der Alarmmechanismus wird in Bild 1 beschrieben.



Bild 1 – Alarmmechanismus

Der Alarm wird nicht direkt zur Primärstation übertragen. Die Schnittstelle empfängt den Alarm und überträgt ihn mit senden einer „0“ (50-kHz-Träger) und, wenn es möglich ist, während TAB auf dem Bus liegt:

- Keine Kommunikation auf dem Bus.
Wenn die Schnittstelle einen Alarm auf dem Sekundärbus empfängt, sendet sie ihn auf den Bus.
- Mit Synchronisation von AGN oder AGT, wenn eine Kommunikation stattfindet. Findet eine Kommunikation statt, merkt sich die Schnittstelle, dass ein Alarm empfangen wurde. Sie sendet den Alarm nach den folgenden Ereignissen über den Bus:
 - TOALR nach dem Ende des Empfangs von AGN oder AGT;
 - wenn das normale Ende der Kommunikation eintritt.

Auf diesem Wege kann die Schnittstelle den Alarm herausfiltern und so Konflikte auf dem Bus vermeiden.

Nach der Alarmauslösung wird die Sekundärstation als „vergessene Station“ betrachtet mit einem Auswahlkriterium das gleichbedeutend ist mit FF.

Die Primärstation, die im Alarmmodus konfiguriert ist, fragt den Bus ab, wenn keine Kommunikation stattfindet und nach der Übertragung eines AGN oder AGT, um einen Alarm zu erkennen. Wenn die Primärstation einen Alarm empfängt, betritt sie wie bei der Vergessenen-Station-Aufruf-Prozedur mit einem Auswahlkriterium das TABi-Feld, das gleich dem Feld FF ist (siehe 2.4.6).

Die Zeitdiagramme in Abschnitt 3.1.3 erklären das Alarmmanagement.

2.5 Kommunikationsdienste für den Datenaustausch über örtlichen Bus mit DLMS

DLMS bietet keine Dienste an, um die Businitialisierung und den Mechanismus des Aufrufs der vergessenen Stationen zu betreiben. Das IB-Raster und der ASO-Datenaustausch werden trotzdem unterstützt und verwaltet, da sie mit der Architektur des Datenaustauschs über örtlichen Bus ohne DLMS übereinstimmen, außer dass der Merker für vergessene Stationen als eine globale Variable angesehen wird, die mit der Anwendungsprogrammierungs-Schnittstelle geteilt wird.

Die Fernauslesung von Daten und die Punkt-zu-Punkt-Fernübertragung sind durch DLMS direkt vorgesehen. Die (redundante) Fernprogrammierung der Daten wird jedoch nicht unterstützt, da die Bestätigung für die *Anwendungsschicht* reserviert ist.

Da die Semantik der Daten durch DLMS verwaltet wird, ist das Rasterformat sehr einfach, und es sind nur unmarkierte Raster erforderlich. Um die Kompatibilität mit der Architektur ohne DLMS sicherzustellen, ist dieses Rasterformat durch die folgenden neun Felder definiert:

1 Byte	6 Bytes	1 Byte	3 Bits	1 Bit	2 Bits	2 Bits	0 bis 117 Bytes	2 Bytes
Size	ADS	ADP	DATA+	Priority	Send	Confirm	Text	CRC

Size	Gesamtanzahl der Bytes im Raster, einschließlich Size. Falls sein Wert nicht elf ist, weiß der Empfänger, dass das Raster Daten im Textfeld enthält.
ADS	Dieselben Regeln wie für die Architektur des örtlichen Busses ohne DLMS.
ADP	Dieselben Regeln wie für die Architektur des örtlichen Busses ohne DLMS.
DATA+	Immer mit „111“B kodiert.
Priority	Übertragungsprioritätsstufe des gegenwärtigen Rasters. Die <i>Anwendungsschicht</i> setzt diese Priorität nach dem angeforderten Dienst.
Send	Nummer des letzten gesendeten Rasters.
Confirm	Nummer des letzten ohne Fehler empfangenen Rasters.
Text	DSDU (Sicherungsdienstdateneinheit) von höherem Niveau. Ein Raster enthält nicht notwendigerweise Text. Falls Daten von der <i>Anwendungsschicht</i> zur Verfügung stehen, wenn das Raster gesendet wird, enthält das <i>Textfeld</i> Daten, andererseits ist es leer. Dieser Mechanismus liefert die Bedingungen für eine ausgeglichene symmetrische Datenübertragung in beiden Richtungen. Um das DATA+-Raster nicht mit Rastern der Architektur ohne DLMS zu verwechseln, bilden das DATA+-, Priority-, Send- und Confirm-Feld einen speziellen Befehlscode COM, dessen Werte sich von den bereits reservierten COM-Werten unterscheiden müssen (siehe Anhang D).
CRC	Dieselben Regeln wie für die Architektur des örtlichen Busses ohne DLMS.

Die Rasterfelder werden in aufsteigender Reihenfolge (von Size nach CRC) übertragen. Wenn ein Feld Daten über mehrere Bytes enthält, beginnt die Übertragung mit dem am wenigsten signifikanten Byte und endet mit dem am meisten signifikanten. Trotzdem wird das Textfeld als eine Byte-Zeichenkette angesehen und in der aufsteigenden Reihenfolge übertragen.

2.6 Systemverwaltung

Der Zweck der Systemverwaltung ist es, einen Eintrag zu machen, der eine Identifikation der Sekundärstation auf dem Bus beinhaltet. Deshalb stellt sie den Auffinddienst bereit.

Die Eintragung beinhaltet eine Auffindanforderung, die vom aktiven Initiator, der innerhalb der Primärstation angeordnet ist, herausgegeben wird. Jeder Auffinddienst dient dazu, die neuen Stationen darüber zu informieren, dass sie in den nächsten Zeitkanälen die Gelegenheit zur Antwort haben.

Die Auffindanforderung übermittelt ein spezielles Argument der Antwortwahrscheinlichkeit als eine ganze Zahl im Bereich [0, 100]. Es ist die Wahrscheinlichkeit in Prozent, dass eine neue Station antwortet. Wenn sie auf 100 gesetzt wird, müssen alle Stationen auf dem Bus antworten.

Bei Empfang einer Auffindanzeige prüft jede Sekundärstation den Wert ihres Merkers Discovered. Falls er auf TRUE gesetzt ist, wird die Anzeige abgelegt, sonst setzt sie eine Zufallszahl zwischen 1 und 100. Wenn diese Zahl kleiner oder gleich als das Argument der Antwortwahrscheinlichkeit ist, gibt die neue Station eine Auffindantwort heraus und setzt den Merker Discovered auf TRUE.

Der Merker Discovered wird immer von einem IB-Raster zurückgesetzt.

Um die maximale Kompatibilität sicherzustellen (für Stationen mit oder ohne DLMS), wird vorgeschlagen, die Systemverwaltungsdienste, die in Anhang H angegeben sind, umzusetzen.

3 Datenaustausch über örtlichen Bus ohne DLMS

3.1 Bitübertragungsschicht

3.1.1 Bitübertragungs-62056-31-Protokoll

Das *Bitübertragungs-62056-31*-Protokoll der *Bitübertragungsschicht* der Architektur des Datenaustausches über örtlichen Bus ohne DLMS arbeitet unsymmetrisch. Der Zustandsautomat der Primärstation weicht daher von dem der Sekundärstation ab.

Das *Bitübertragungs-62056-31*-Protokoll unterstützt die Sekundärstationen, unabhängig davon, ob diese gespeist werden oder nicht. Wie schon in der allgemeinen Beschreibung angegeben, müssen die Fernstationen entweder mit einem AGN- oder AGT-Signal „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ betriebsbereit gemacht werden, und eine Kommunikationssteuerung endet nach Ablauf der TOL- oder TOAG-Betriebsbereitschaft.

Nach dem Signal „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ wird dann asynchron und halbduplex bei 1200 Bits/s auf dem Bus eine Kommunikationssteuerung durchgeführt.

3.1.2 Parameter der Bitübertragung

Der Wert der maximalen Größe eines empfangenen Rasters, MaxIndex, wird auf 128 gesetzt.

Der Wert der maximalen Anzahl von RSO-Zeitkanälen für die Verarbeitung eines „Aufruf von vergessenen Stationen“, MaxRSO, wird auf 3 gesetzt.

Die AGN-Dauer eines AGN-Signals „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ muss im Bereich von [50, 150] ms liegen, während ein AGT-Signal „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ im Bereich von [200, 300] ms liegen muss.

Zeitverlauf und Eigenschaften sind im Anhang B beschrieben.

Die Werte in Tabelle 2 sind für eine Primärstation definiert.

Tabelle 2 – Zeitablauf Primärstation

	Min. ms	Normal ms	Max. ms	Typ	Beschreibung
TA1O	–	–	120	T_{SL1}	Maximaler Wartezeitraum des ersten Bytes eines Empfangs-rasters
TAB	–	100	–	T_C	Dauer eines Alarmsignals auf dem Bus
TAGN	–	100	–	T_{PDF}	Dauer eines AGN-Signals „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“
TAO	–	–	40	T_C	Maximaler Wartezeitraum eines Bytes eines Empfangs-rasters, dessen Ablauf das Ende eines Rasters anzeigt
TARSO	–	500	–	T_C	Länge des RSO-Zeitkanals
TASB	–	1200	–	T_C	Wartezeitraum nach dem Beginn eines Alarmsignals
TEMPO	–	40	–	T_C	Sicherheitsverzögerung am Ende der Übertragung eines Signals zum „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ oder eines Rasters
TOE	–	–	1100	T_L	Sicherheitsverzögerung für die Übertragung, um gegen be-schädigte Hardware zu schützen
TOL	–	–	100	T_{SL2}	Maximale Wartezeit einer Anforderung, die aus der über-geordneten Schicht kommt
Ungespeiste Stationsspezifikationen (Versorgung)					
TAGT	–	250	–	T_{PDF}	Dauer eines AGT-Signals „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“
TICB	8000	–	–	T_a	Anfangsladeperiode des Busses
TOAG	–	–	3000	T_{PFD}	Maximale Wartezeit für eine ausgewählte ungespeiste Station, um ein AGN-Signal „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ anzuerkennen

Die Werte in Tabelle 3 sind für eine Sekundärstation definiert.

Tabelle 3 – Zeitablauf Sekundärstation

	Min. ms	Normal ms	Max. ms	Typ	Beschreibung
TA1O	30 ¹⁾	–	160	T_{SL1}	Maximale Wartezeitraum des ersten Bytes auf ein empfangenes Raster
TAB	–	100	–	T_C	Dauer eines Alarmsignals auf dem Bus
TAGN	50	100	150	T_{PDF}	Dauer eines AGN-Signals „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“
TAO	–	–	40	T_C	Maximaler Wartezeitraum für ein Byte eines empfangenen Rasters, dessen Ablauf das Ende eines Rasters indiziert
TARSO	–	–	500	T_C	Länge eines RSO-Zeitkanals
TOALR	20	–	–	T_L	Wartezeit, um ein AGN nach einem Empfang eines AGN oder AGT zu senden
TOE	–	–	1100	T_L	Sicherheitsverzögerung für die Übertragung, um gegen be-schädigte Hardware zu schützen
TOL	–	–	100	T_{SL2}	Maximale Wartezeit einer Anforderung, die aus der über-geordneten Schicht kommt
Ungespeiste Stationsspezifikation (Versorgung)					
TAGT	200	250	300	T_{PDF}	Dauer eines AGT-Signals „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“
TASB	–	1200	–	T_L	Dauer eines Sekundärbus-Alarmsignals
TICB	8000	–	–	T_a	Anfangsladeperiode des Busses

(fortgesetzt)

Tabelle 3 (abgeschlossen)

	Min. ms	Normal ms	Max. ms	Typ	Beschreibung
TOAG	–	–	3000	T_{PFD}	Maximale Verzögerung für eine ausgewählte ungespeiste Station, um ein AGN-Signal „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ anzuerkennen
TOAGN	–	–	300	T_C	Maximale Verzögerung der Inaktivität, um ein Ende einer Kommunikationssitzung mit einer gespeisten Station anzuerkennen
TOAPPEL	–	–	180	T_{PFD}	Maximaler Wartezeitraum des ersten Bytes eines empfangenen ausgewählten Rasters
TOBAVARD	–	–	260	T_{PDF}	Sicherheitsverzögerung zum Schutz gegen eine defekte Länge eines vorausgewählten Rasters
TOPRE	–	–	130	T_{PFD}	Maximaler Wartezeitraum für eine vorausgewählte Antwort
TOSEUIL	–	150	–	T_C	Dauer eines Signals „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“, das eine ungespeiste Station aufruft
TVASB	40	–	–	T_L	Minimale Dauer eines Sekundärbus-Alarmsignals

1) Nach dem „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ ist eine Mindestwartezeit von 30 ms notwendig.

3.1.3 Zeitdiagramme

Die Bilder 2, 3 und 4 können benutzt werden, um verschiedene Arten von Sitzungen des Protokolls für nicht-gespeiste Stationen zu zeigen.

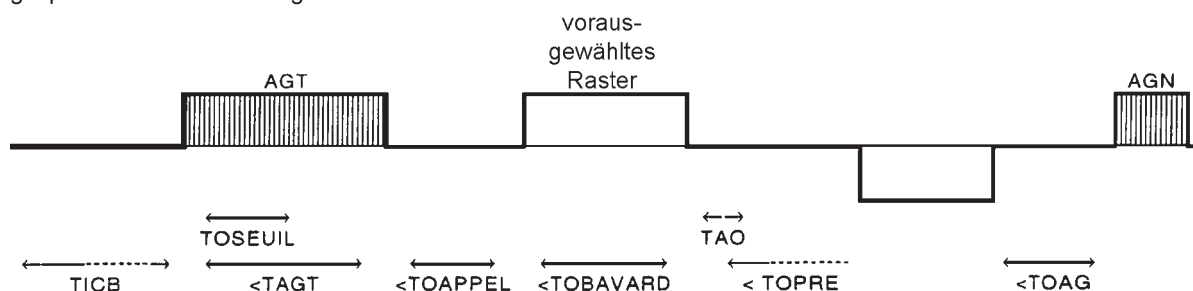


Bild 2 – Datenaustausch im fortlaufenden Betrieb

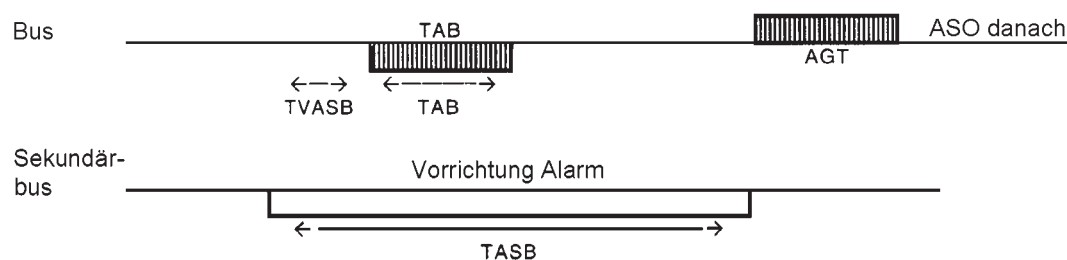


Bild 3 – Alarmereignis ohne jegliche Kommunikation in Abarbeitung

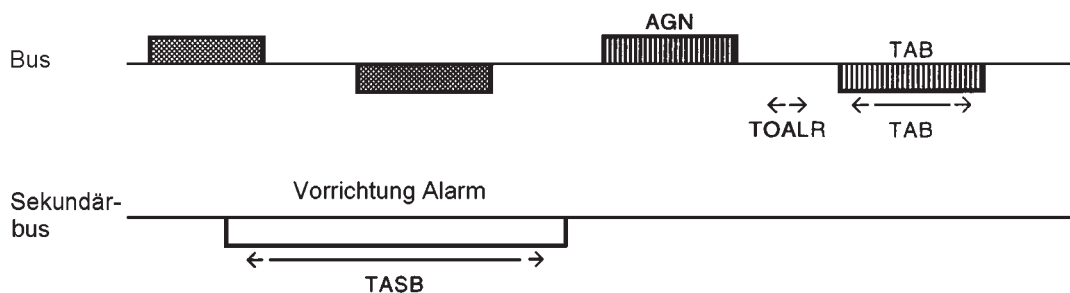


Bild 4 – Alarmereignis mit einer Kommunikation in Abarbeitung

3.1.4 Bitübertragungsdienste und Dienstelemente

Der Anwender des *Bitübertragungs-62056-31*-Protokolls kann folgende Dienste und Dienstelemente nach Tabelle 4 benutzen:

Tabelle 4 – Bitübertragungsdienste und Dienstelemente

Dienst	Dienstelement
Phy_DATA	Phy_DATA.req(Frame) Phy_DATA.ind(Frame)
Phy_UNACK	Phy_UNACK.req(Frame)
Phy_APPG	Phy_APPG.req(TypeAG) Phy_APPG.ind()
Phy_ASO	Phy_ASO.req(Frame) Phy_ASO.ind(Frame)
Phy_RSO	Phy_RSO.req(Frame, Window)
Phy_COLL	Phy_COLL.ind()
Phy_ALARM	Phy_ALARM.req() Phy_ALARM.ind()
Phy_ABORT	Phy_ABORT.req() Phy_ABORT.ind(ErrorNb)

Die jedem Element zugeordnete Rolle ist folgende:

- Phy_DATA.req(Frame) erlaubt der *Verbindungsschicht*, von der *Bitübertragungsschicht* die Übertragung eines Rasters Frame anzufordern;
- Phy_DATA.ind(Frame) erlaubt der *Bitübertragungsschicht*, die *Verbindungsschicht* zu informieren, dass ein Raster Frame zur Verfügung steht;
- Phy_UNACK.req(Frame) erlaubt der *Verbindungsschicht*, von der *Bitübertragungsschicht* die Übertragung eines Rasters Frame ohne Wartezeit für die Quittung anzufordern;
- Phy_APPG.req(TypeAG) erlaubt der *Verbindungsschicht*, von der *Bitübertragungsschicht* die Übertragung eines Signals für den „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ anzufordern. Die Dauer TypeAG dieses Signals ist entweder AGN oder AGT;
- Phy_APPG.ind() erlaubt der *Bitübertragungsschicht*, die *Verbindungsschicht* über das Ende der Übertragung eines Signals für den „Aufruf zur Betriebsbereitschaft“ zu informieren;
- Phy_ASO.req(Frame) erlaubt der *Verbindungsschicht*, von der *Bitübertragungsschicht* die Übertragung eines Rasters zum „Aufruf an vergessene Stationen“ anzufordern;
- Phy_ASO.ind(Frame) erlaubt der *Bitübertragungsschicht*, die *Verbindungsschicht* darüber zu informieren, dass ein Raster Frame in einem der Zeitkanäle für die vergessenen Stationen empfangen wurde;
- Phy_RSO.req(Frame, Window) erlaubt der *Verbindungsschicht*, von der *Bitübertragungsschicht* die Übertragung eines Rasters Frame zum „Aufruf vergessener Stationen“ im Zeitkanal Window anzufordern;
- Phy_COLL.ind() erlaubt der *Bitübertragungsschicht*, die *Verbindungsschicht* darüber zu informieren, dass in einem der Zeitkanäle für vergessene Stationen eine Kollision nachgewiesen wurde;
- Phy_ALARM.req() erlaubt der *Verbindungsschicht*, die *Bitübertragungsschicht* aufzufordern, einen Alarm zu senden;
- Phy_ALARM.ind() erlaubt der *Bitübertragungsschicht*, die *Verbindungsschicht* darüber zu informieren, dass ein Alarm angekommen ist;
- Phy_ABORT.req() erlaubt der *Verbindungsschicht*, die *Bitübertragungsschicht* zur Beendigung ihrer Tätigkeit aufzufordern;
- Phy_ABORT.ind(ErrorNb) erlaubt der *Bitübertragungsschicht*, die *Verbindungsschicht* über das Auftreten eines unkorrigierbaren Abbruchfehlers durch das Zeichen ErrorNb zu informieren.

3.1.5 Zustandsübergänge

Tabelle 5 – Zustandsübergänge der Bitübertragung-62056-31: Primärstation

Anfangszustand	Auslösebedingung	Aktionssatz	Endzustand
<i>Initial</i>	\$true()	MaxRSO=3 MaxIndex=128 Collision=FALSE SessionAGT=FALSE wait_time(TICB)	Stopped
Stopped	Phy_APPG.req(AG) & AG=AGN	stop_timer(TOAG) FlagAbort=FALSE TypeAG=AGN send_AG(TypeAG)	W.AG
Stopped	Phy_APPG.req(AG) & AG=AGT	SessionAGT=TRUE FlagAbort=FALSE TypeAG=AGT send_AG(TypeAG)	W.AG
Stopped	time_out(TOAG)	Phy_ABORT.ind(EP-2) SessionAGT=FALSE	Stopped
Stopped	Phy_ABORT.req()	\$none()	Stopped
Stopped	data-carrier_on	init_timer(TAB) init_timer(TASB)	W.ETABS
W.ETABS	data_carrier_off	stop_timer(TASB) stop_timer(TAB)	Stopped
W.ETABS	time_out(TAB)	Phy_ABORT.ind(EP-3) Phy_ALARM.ind()	W.TASB
W.AG	AG_sent_event	Phy_APPG.ind() init_timer(TEMPO)	W.TAB
W.AG	Phy_ABORT.req()	FlagAbort=TRUE	W.AG
W.TAB	data-carrier_on	Carrier=TRUE init_timer(TAB) init_timer(TASB)	W.TAB
W.TAB	data-carrier_off	Carrier=FALSE stop_timer(TAB) stop_timer(TASB)	W.TAB
W.TAB	time_out(TEMPO) & not(FlagAbort) & not(Carrier)	init_timer(TOL)	M.Send
W.TAB	time_out(TEMPO) & FlagAbort & not(Carrier)	wait_time(TOL)	<i>T.Session</i>
W.TAB	time_out(TEMPO) & Carrier	init_timer(TOL)	W.ETAB
W.TAB	Phy_ABORT.req()	FlagAbort=TRUE	W.TAB
W.ETAB	time_out(TAB)	Phy_ABORT.ind(EP-3) Phy_ALARM.ind() stop_timer(TOL)	W.TASB
W.ETAB	data_carrier_off & not(FlagAbort)	stop_timer(TAB) stop_timer(TASB)	M.Send
W.ETAB	data_carrier_off & FlagAbort	stop_timer(TAB) stop_timer(TASB)	W.TOL
W.ETAB	Phy_ABORT.req()	FlagAbort=TRUE	W.ETAB
W.TASB	time_out(TASB)	\$none()	Stopped

(fortgesetzt)

Tabelle 5 (fortgesetzt)

Anfangszustand	Auslösebedingung	Aktionssatz	Endzustand
W.TOL	time_out(TOL)	\$none()	<i>T.Session</i>
M.Send	Phy_DATA.req(Frame)	Service=NORMAL	<i>SendFirst</i>
M.Send	Phy_UNACK.req(Frame)	Service=UNACKNOWLEDGED	<i>SendFirst</i>
M.Send	Phy_ASO.req(Frame)	Service=ASO	<i>SendFirst</i>
M.Send	Phy_ABORT.req()	\$none()	M.Send
M.Send	time_out(TOL)	\$none()	<i>T.Session</i>
<i>T.Session</i>	SessionAGT=TRUE	init_timer(TOAG) Phy_ABORT.ind(EP-1) wait_time(TEMPO)	Stopped
<i>T.Session</i>	SessionAGT=FALSE	Phy_ABORT.ind(EP-1) wait_time(TEMPO)	Stopped
<i>SendFirst</i>	\$true()	stop_timer(TOL) Size=size(Frame) Index=1 send_octet(Frame, Index) Size=Size-1 init_timer(TOE)	Sending
Sending	octet_sent_event & Size>0	Index=Index+1 send_octet (Frame, Index) Size=Size-1	<i>Sending</i>
Sending	octet_sent_event & Size=0	stop_timer(TOE) wait_time(TAO) Index=1 Frame=""	<i>Answer</i>
Sending	Phy_ABORT.req()	stop_timer(TOE) wait_time(TAO) init_timer(TA1O) FlagAbort=TRUE	M.Rec
Sending	time_out(TOE)	Phy_ABORT.ind(EP-3F) wait_time(TAO) init_timer(TA1O) FlagAbort=TRUE	M.Rec
<i>Answer</i>	Service=NORMAL I Service=UNACKNOWLEDGED	init_timer(TA1O)	M.Rec
<i>Answer</i>	Service=ASO	WinRSO=1 init_timer(TARSO) init_timer(TA1O)	M.Rec
M.Rec	octet_received_event	stop_timer(TA1O) Index=Index+1 read_data(RecB) concat(Frame, RecB) init_timer(TAO)	Receiving
M.Rec	collision_detected_event	stop_timer(TA1O) Collision=TRUE init_timer(TAO)	Receiving
M.Rec	time_out(TA1O)	\$none()	<i>Received</i>
M.Rec	Phy_ABORT.req()	FlagAbort=TRUE	M.Rec

(fortgesetzt)

Tabelle 5 (abgeschlossen)

Anfangszustand	Auslösebedingung	Aktionssatz	Endzustand
Receiving	octet_received_event & Index<=MaxIndex	stop_timer(TAO) Index=Index+1 read_data(RecB) concat(Frame, RecB) init_timer(TAO)	Receiving
Receiving	octet_received_event & Index>MaxIndex	Phy_ABORT.ind(EP-4F) wait_time(TAO) FlagAbort=TRUE	<i>Received</i>
Receiving	collision_detected_event	stop_timer(TAO) Collision=TRUE init_timer(TAO)	Receiving
Receiving	time_out(TAO)	\$none()	<i>Received</i>
Receiving	time_out(TARSO)	Phy_ABORT.ind(EP-5F) wait_time(TAO) FlagAbort=TRUE	<i>Received</i>
Receiving	Phy_ABORT.req()	Flagabort=TRUE	Receiving
<i>Received</i>	Service=NORMAL & not(Flagabort)	Phy_DATA.ind(Frame) init_timer(TOL)	M.Send
<i>Received</i>	(Service=NORMAL & Flagabort) Service=UNACKNOWLEDGED	wait_time(TOL)	<i>T.Session</i>
<i>Received</i>	Service=ASO & Collision & not(Flagabort)	Phy_COLL.ind() Collision=FALSE	<i>T.RSO</i>
<i>Received</i>	Service=ASO & not(Collision) & not(Flagabort)	Phy_ASO.ind(Frame)	<i>T.RSO</i>
<i>Received</i>	service=ASO & Flagabort	\$none()	<i>T.RSO</i>
<i>T.RSO</i>	(TypeAG=AGT) (WinRSO>=MaxRSO) & (TypeAG=AGN)	stop_timer(TARSO)	<i>T.Session</i>
<i>T.RSO</i>	(WinRSO<MaxRSO) & (TypeAG=AGN)	Index=1 Frame=" "	W.RSO
W.RSO	time_out(TARSO)	WinRSO=WinRSO+1 init_timer(TARSO) init_timer(TA1O)	M.Rec
W.RSO	Phy_ABORT.req()	Flagabort=TRUE	W.RSO

**Tabelle 6 – Zustandsübergänge der Stromversorgungsverwaltung
(nur für nichtgespeiste Sekundärstationen)**

Anfangszustand	Auslösebedingung	Aktionssatz	Endzustand
<i>Initial</i>	alarm_detection()	Flagalarm=TRUE FlagSendAlarm=FALSE station_power(ON)	Stopped
<i>Initial</i>	not(alarm_detection())	Flagalarm=FALSE	Stopped
Stopped	occur(cpt_carrier_on) & Flagalarm	init_timer(TVASB)	W.TVASB2
Stopped	occur(data_carrier_on)	init_timer(TOSEUIL) init_timer(TAGT)	W.TOSEUIL
W.TOSEUIL	time_out(TOSEUIL) & not(Flagalarm)	station_power(ON)	W.AGT

(fortgesetzt)

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Anfangszustand	Auslösebedingung	Aktionssatz	Endzustand
W.TOSEUIL	occur(data_carrier_off) & not(Flagalarm)	stop_timer(TOSEUIL) stop_timer(TAGT)	Stopped
W.TOSEUIL	time_out(TOSEUIL) & Flagalarm	station_signal(ON) Tend=TOAG	W.AGT
W.TOSEUIL	occur(data_carrier_off) & Flagalarm	stop_timer(TOSEUIL) stop_timer(TAGT) Tend=TOAGN init_timer(Tend)	Hide
W.TOSEUIL	occur(cpt_carrier_on) & Flagalarm	init_timer(TVASB)	W.TVASB1
W.AGT	occur(data_carrier_off)	stop_timer(TAGT) init_timer(TOAPPEL)	W.Sel
W.AGT	time_out(TAGT) & not(Flagalarm)	station_power(OFF)	Stopped
W.AGT	time_out(TAGT) & Flagalarm	init_timer(Tend)	Hide
W.Sel	occur(octet_received_event)	stop_timer(TOAPPEL) init_timer(TOBAVARD) init_timer(TAO)	Select
W.Sel	time_out(TOAPPEL) & not(Flagalarm)	station_power(OFF)	Stopped
W.Sel	time_out(TOAPPEL) & Flagalarm	station_signal(OFF)	Stopped
W.Sel	occur(cpt_carrier_on) & Flagalarm & not(FlagSendalarm)	init_timer(TVASB)	W.TVASB1
Select	occur(octet_received_event)	stop_timer(TAO) init_timer(TAO)	Select
Select	time_out(TAO)	stop_timer(TOBAVARD) init_timer(TOPRE)	W.Answer
Select	time_out(TOBAVARD) & not(Flagalarm)	stop_timer(TAO) station_power(OFF)	Stopped
Select	time_out(TOBAVARD) & Flagalarm	stop_timer(TAO) init_timer(Tend)	Hide
W.Answer	occur(octet_sent_event)	stop_timer(TOPRE) init_timer(Tend)	Hide
W.Answer	time_out(TOPRE) & not(Flagalarm)	station_power(OFF)	Stopped
W.Answer	time_out(TOPRE) & Flagalarm	init_timer(Tend)	Hide
W.Answer	occur(cpt_carrier_on) & Flagalarm & not(FlagSendalarm)	init_timer(TVASB)	W.TVASB1
Hide	occur(octet_received_event) occur(octet_sent_event) (occur(data_carrier_on) & not(FlagSendAlarm))	stop_timer(Tend) init_timer(Tend)	Hide
Hide	occur(data_carrier_on) & FlagSendAlarm	stop_timer(Tend)	W.AGend

(fortgesetzt)

Tabelle 6 (abgeschlossen)

Anfangszustand	Auslösebedingung	Aktionssatz	Endzustand
Hide	time_out(Tend) & not(Flagalarm)	station_power(OFF)	Stopped
Hide	time_out(Tend) & Flagalarm & not(FlagSendAlarm)	station_signal(OFF)	Stopped
Hide	time_out(Tend) & Flagalarm & FlagSendAlarm	Send_AG(AGN)	W.AB
Hide	occur(cpt_carrier_on) & Flagalarm & not(FlagSendAlarm)	init_timer(TVASB)	W.TVASB1
W.AGend	occur(data_carrier_off)	wait_time(TOALR) Send_AG(AGN)	W.AB
W.TVASB1	occur(cpt_carrier_off)	stop_timer(TVASB) init_timer(Tend)	Hide
W.TVASB1	time_out(TVASB)	FlagSendAlarm=TRUE init_timer(Tend)	Hide
W.TVASB1	time_out(Tend)	\$none()	W.TVASB2
W.TVASB2	occur(cpt_carrier_off)	stop_timer(TVASB) station_signal(OFF)	Stopped
W.TVASB2	occur(data_carrier_on)	\$none()	W.TVASB1
W.TVASB2	time_out(TVASB)	Send_AG(AGN)	W.AB
W.AB	AG_sent_event	FlagSendAlarm=FALSE station_signal(OFF)	Stopped

Tabelle 7 – Zustandsübergänge der Bitübertragung-62056-31: Sekundärstation

Anfangszustand	Auslösebedingung	Aktionssatz	Endzustand
<i>Initial</i>	energized()	MaxIndex=128 FlagRSO=FALSE FirstWinRSO=FALSE	Stopped
<i>Initial</i>	not(energized())	MaxIndex=18 FlagRSO=FALSE FirstWinRSO=TRUE	Stopped
Stopped	AG_received_event	Stop_timer(TOAG) init_timer(TA10)	M.Rec
Stopped	Phy_ALARM.req()	TypeAG=ASB Send_AG(TypeAG)	W.ASB
Stopped	time_out(TOAG)	MaxIndex=18 FirstWinRSO=TRUE	Stopped
M.Rec	octet_received_event	Stop_timer(TA10) Index=2 Frame="" Read_data(RecB) Concat(Frame, RecB) init_timer(TAO)	Receiving
M.Rec	time_out(TA10)	Phy_ABORT(EP-1)	WTOAG
M.Rec	Phy_ABORT.req()	Stop_timer(TA10)	WTOAG

(fortgesetzt)