

SIEMENS

AMIS

CX1-Profil (Compatibly/Consistently Extendable Transport Profile V.1) Layer 1-4

DLC Kommunikation(Master/Slave)
zur Ankopplung von AMIS Endgeräten an den AMIS DC über
Power Line

Spezifikation

Vorwort, Inhaltsverzeichnis

Einleitung

1

CX1-Profil Layer-1

2

CX1-Profil Layer 2-4

3

Koeffizienten der Frequenz-Puls-Hüllkurve

A

CX1-Profil Telegrammformate

B

Glossar



Hinweis

Diese Beschreibung dient als Grundlage für eine konforme AMIS CX1-Implementierung. Sie legt die notwendigen Eigenschaften fest, aber lässt den Implementierungen Freiheitsgrade.

Manche englischsprachigen Begriffe wurden zur Vermeidung von Mehrdeutigkeiten nicht übersetzt.

Siemens behält sich das Recht vor, die Spezifikation zu ändern oder zu ergänzen.

Siemens übernimmt keine Garantien bezüglich Produkten und Diensten, die aufgrund dieser Spezifikation erstellt worden sind.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Spezifikation werden regelmäßig überprüft, und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

Document Label:

SIC1703-HBAMISLV-DLC-GER_1.01

Ausgabedatum:

22.09.2011

Copyright

Copyright © Siemens AG 2011

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

Vorwort

Dieses Dokument gilt für folgende Produkte:

- AMIS DC (AMIS Datenkonzentrator)
- AMIS Endgeräte
(Zähler, Lastschaltgerät, Fremdgeräte Gateway, ...)

Zweck des Handbuchs

Dieses Handbuch beschreibt Funktion und Arbeitsweise des Protokollelements:

- AMIS CX1-Profil
DLC Kommunikation (Master/Slave)
zur Ankopplung von AMIS Endgeräten an den AMIS DC über Power Line
und beinhaltet im Wesentlichen
- Technische Daten
- Protokollspezifikation mit Codierung und Ablaufbeschreibung
- Schnittstellenbeschreibungen zum Prozess und anderen Systemelementen
- Konfigurationsmöglichkeiten

Zielgruppe

Das vorliegende Dokument richtet sich an Anwender, die mit folgenden Engineering-Aufgaben betraut sind:

- Konzeptive Tätigkeiten, wie zum Beispiel Design und Konfiguration
- Implementierung eines AMIS CX1 konformen Geräts
- Erstellen der Aufbautechnischen Dokumentation mit den dafür vorgesehenen Engineering Tools
- Parametrierung und Diagnose der Systeme mit den dafür vorgesehenen Engineering Tools
- Technische Systembetreuung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	7
1.1	Anwendung.....	8
1.2	Systemkonfiguration.....	9
2	CX1-Profil Layer-1.....	10
2.1	Einleitung.....	11
2.2	Bitübertragungsschicht.....	12
2.2.1	PHY-Blockformat.....	13
2.2.1.1	Synchronisationspräambel.....	13
2.2.1.2	PHY-Header.....	13
2.2.1.3	PHY-Daten.....	14
2.2.1.4	PHY-Padding.....	14
2.2.2	Übertragungsparameter und Übertragungsmodi.....	15
2.2.3	Kanalcodierung, Mapping.....	16
2.2.4	Segmentierung und Interleaving.....	16
2.2.5	Bandspreizung.....	17
2.2.6	Differentielle Codierung.....	18
2.2.7	Modulation.....	19
2.2.8	EMV-Bestimmungen.....	19
3	CX1-Profil Layer 2-4.....	21
3.1	Überblick.....	22
3.2	Technische Daten.....	24
3.3	Datensicherungsschicht.....	25
3.3.1	MAC-Blockformat.....	25
3.3.2	MAC-Blockübertragung.....	28
3.4	Kommunikationsdienste & Verfahren.....	29
3.4.1	Bridging im Niederspannungsnetz mit "Simultanem Forwarding".....	29
3.4.2	Datenübertragungsprozedur gemäß AMIS CX1-Profil.....	31
3.4.2.1	Datenerfassung durch Abfragen (Stationsabfrage).....	31
3.4.2.2	Bandbreitenbegrenzung mit "Time Credit" Verfahren.....	33
3.4.2.3	Dauerabfrage einer Unterstation.....	35
3.4.2.4	Telegramme "An Alle" (BROADCAST).....	35
3.4.2.5	Quittungsverfahren.....	41
3.4.3	Stationsinitialisierung (Anlaufverhalten).....	43
3.4.3.1	Neuanmeldung aller Endgerätes.....	44
3.4.3.2	Ummeldung eines Endgerätes (Wechsel des AMIS DC gesteuert durch das Endgerät).....	46
3.4.3.3	Neuanmeldung eines Endgerätes bei Stromausfall > 2h.....	48

3.4.4	Erfassen von Ereignissen (Übertragen sendebereiter Daten)	50
3.4.5	Ausfallsüberwachung in der Zentralstation	51
3.4.6	Ausfallsüberwachung in der Unterstation	52
3.4.7	Generalabfrage, Unterstationsabfrage	53
3.4.8	Uhrzeitsynchronisation	54
3.4.9	Befehlsübertragung	55
3.4.10	Zählwertübertragung	55
3.5	Parameter für Übertragungseinrichtungen	56
3.6	Funktionen zur Unterstützung redundanter Kommunikationswege	57
A	Koeffizienten der Frequenz-Puls-Hüllkurve	59
A.1	Koeffizienten der Frequenz-Puls-Hüllkurve	60
B	CX1-Profil Telegrammformate	69
B.1	CX1-Profil Telegrammformate (AMIS DC ⇔ Endgerät).....	70
B.2	Telegrammformate in Steuerungsrichtung (AMIS DC → AMIS Endgerät)	74
B.3	Telegrammformate in Überwachungsrichtung (AMIS Endgerät → AMIS DC)..	86

1 Einleitung

Inhalt

1.1	Anwendung.....	8
1.2	Systemkonfiguration.....	9

1.1 Anwendung

Das Kommunikationsprotokoll gemäß AMIS CX1-Profil (compatibly/consistently extendable transport profile version 1) dient zur Ankopplung von AMIS Endgeräten an den AMIS DC über die Niederspannungsleitung. Die Zentralfunktion des Protokolls ist im AMIS DC integriert. Die Unterstationsfunktion des Protokolls ist in den AMIS Endgeräten integriert.

1.2 Systemkonfiguration

Das Kommunikationsprotokoll gemäß AMIS CX1-Profil (Master / Slave) wird im System AMIS zur Ankopplung von AMIS Endgeräten (Zähler, Lastschaltgerät, Fremdgeräte Gateway) an den Datenkonzentrator AMIS DC eingesetzt. Master / Slave bedeutet, dass ein AMIS CX1-Master nacheinander mehrere Endgeräte (AMIS CX1-Slaves) ansprechen kann und von ihnen eine Antwort erhält. Die Kommunikation erfolgt über öffentliche Niederspannungsnetze entsprechend den Bestimmungen der Netzbetreiber. Anwendungsgebiete sind die Verbrauchsdatenerfassung und das Management von Verteilnetzen als Komplettlösung AMIS.

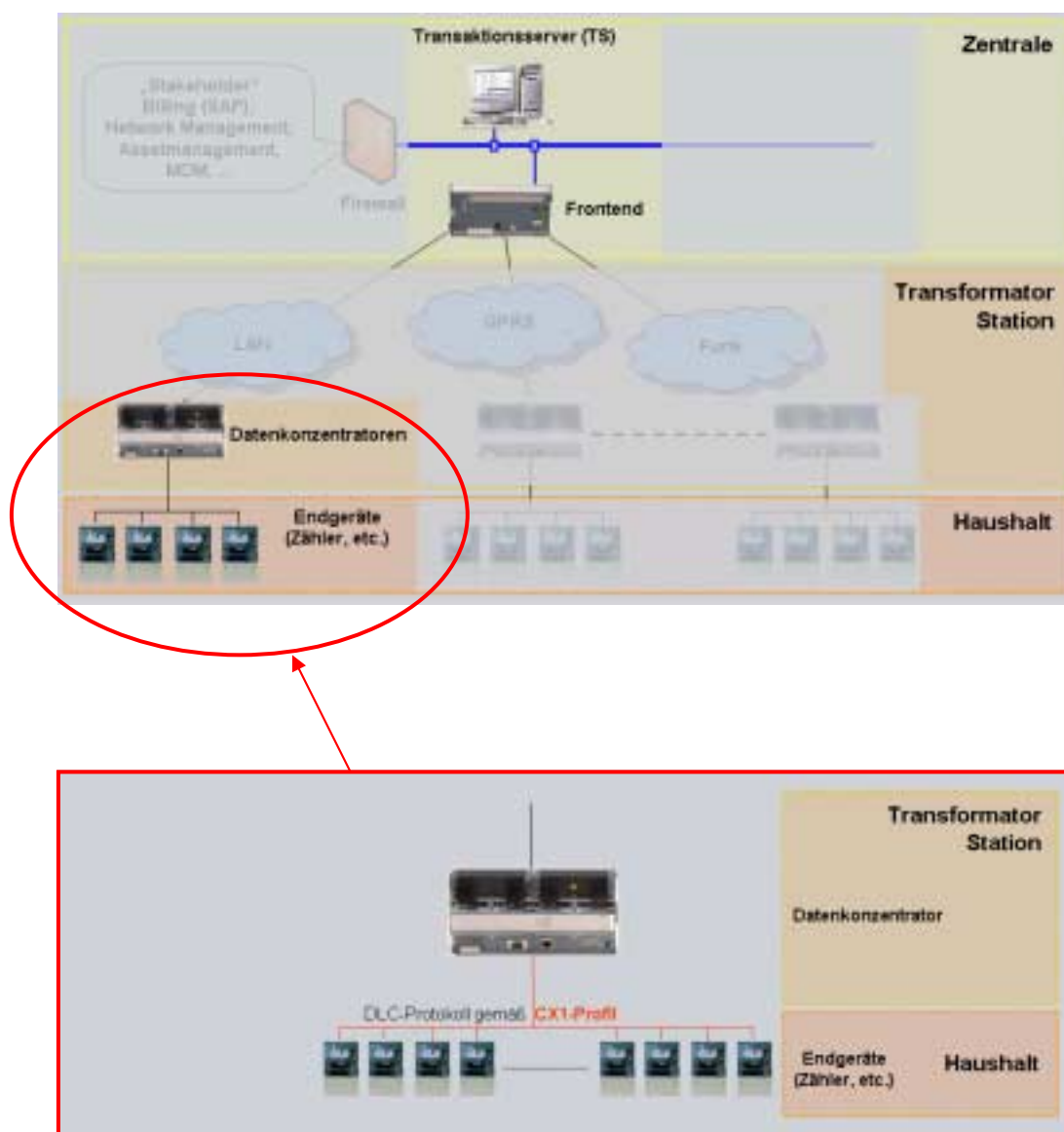


Figure 1 – Struktur einer DLC - Übertragung

2 CX1-Profil Layer-1

Inhalt

2.1	Einleitung	11
2.2	Bitübertragungsschicht	12

2.1 Einleitung

Als CX1 (compatibly/consistently extendable transport profile version **1**) -Profil definiert diese Spezifikation ein LV-DLC (*low-voltage distribution line carrier*)-Übertragungsprofil, der für die Kommunikation zwischen dem AMIS-DC und anderen AMIS-Endgeräten verwendet wird.

Diese Kommunikationslösung basiert auf einer Bandspreiztechnik (*spread-spectrum technique*), die eine sehr störereichere Datenübertragung über die Niederspannungsverteilnetze im CENELEC A-Band (zwischen 3 kHz und 95 kHz) ermöglicht, und ist als eine offene und auf die künftigen Übertragungsformate erweiterbare Spezifikation konzipiert.

CX1-Profil ist vor allem auf eine robuste Datenübertragung für solche Anwendungen wie Verteilnetzautomatisierung und Zählerfernauslesung optimiert.

Die CX1-Struktur stellt folgendes Bild dar.

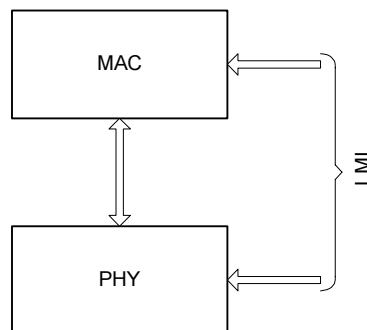


Figure 2 – Schichtenarchitektur vom CX1-Profil

In diesem Abschnitt wird die Bitübertragungsschicht (PHY) mit dem dazugehörigen Schichtmanagement (LMI) spezifiziert.

2.2 Bitübertragungsschicht

Die Bitübertragung im CX1-Profil basiert auf einer schnellen Frequenzsprung-Bandspreiztechnik (*engl. fast frequency-hopping spread-spectrum technique*) in Kombination mit einer differentiellen Phasenumtastung (*DPSK*) und einer fehlerkorrigierenden Blockcodierung.

Die Auswahl war durch folgende Vorteile der Übertragungsmethode begründet:

- Robustheit gegenüber frequenzselektivem Fading
- Robustheit gegenüber Impuls- und Schmalbandstörungen und deren Kombination
- erhöhte Robustheit bei unerwünschten Intermodulationseffekten bzw. geringere Anforderungen an die Linearität vom Analog-Front-End
- geringes Spitzenwert-zu-Mittelwert-Verhältnis vom Sendesignal bzw. hohe Leistungseffizienz vom Sendepfad
- gute elektromagnetische Verträglichkeit zwischen benachbarten Systemen.

Folgendes Bild zeigt den Datenfluss innerhalb der Bitübertragungsinstanz beim Senden eines Datenübertragungsblocks.

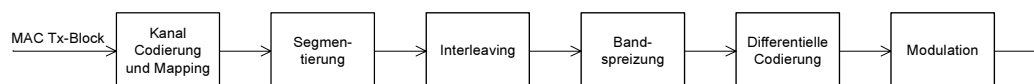


Figure 3 – Senderfunktionsblöckschaltung in der Bitübertragungsschicht

Jede Datenblockübertragung beginnt mit der Aussendung der Synchronisierungspräambel, die differentiell codiert und gemäß einer Frequenzsprungfolge moduliert wird. Danach werden die Daten eines Übertragungsblocks von der MAC-Instanz zunächst einer fehlerkorrigierenden Blockcodierung unterworfen. Danach erfolgt eine Segmentierung des codierten Bitstroms und eine Zuordnung der einzelnen Bits jeweiligen Übertragungssymbolen bzw. Frequenzsubkanälen. Nach einem Interleaving werden die Daten differentiell codiert und während der Bandspreizungsprozedur entsprechend dem vorangegangenen Mapping auf mehrere Frequenzsubkanäle aufgeteilt, in denen die geteilten Datenströme gemäß dem Spreizungscode moduliert werden, und abschließend zu einem Summensignal zusammengesetzt.

2.2.1 PHY-Blockformat

Folgendes Bild zeigt die Struktur eines Übertragungsblocks innerhalb der Bitübertragungsschicht.

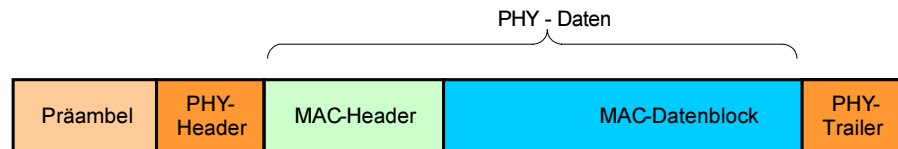


Figure 4 – PHY Frame Struktur

Der PHY-Übertragungsblock besteht aus einer Synchronisationspräambel, einem PHY-Header und PHY-Daten, sowie einem PHY-Trailer (Padding), wobei Präambel, PHY-Header und PHY-Daten mit einem PHY-Trailer die separat codiert und moduliert werden.

Eine Bitfolge wird immer so übertragen, dass das Bit ganz links zuerst übertragen wird und dann die Daten von links nach rechts abgearbeitet werden.

Ein numerischer Wert kann als Bitfolge interpretiert werden:

$2^n \cdot b_n + 2^{n-1} \cdot b_{n-1} + \dots + 2^1 \cdot b_1 + 2^0 \cdot b_0$, wobei ab b_0 aufsteigend übertragen wird und der Wertebereich eines Elementes mit führenden Nullen voll ausgeschöpft wird.

2.2.1.1 Synchronisationspräambel

Die Synchronisationspräambel dient der Herstellung von Bit- und Blocksynchronisation beim Empfang.

Für die Erzeugung der Synchronisationspräambel in der Bitübertragungsschicht wird folgende Bitfolge verwendet:

$d_1, \dots, d_{22} = 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1.$

Dabei stellen die Bits 1 bis 22 der Präambel die ersten Elemente d_1, \dots, d_{22} des Bitstromes D mit den Elementen d_1, \dots, d_k, \dots .

2.2.1.2 PHY-Header

Der PHY-Header hat Länge von 16 Bit und weist folgende Struktur auf:

Feldbezeichnung	PHY-Daten-Übertragungsmodus	Reserve für künftige Verwendung
Länge / Bit	4	12
Bitfolge von links nach rechts	0 bis 3	4 bis 15
Elementbezeichnung im PHY-Block	d_{23} bis d_{26}	d_{27} bis d_{38}
Valider Wertebereich	0x0 bis 0xF	0x000

Die 4Bit-Nummer des PHY-Datenübertragungsmodus weist daraufhin, in welchem Übertragungsmodus der PHY-Datenblock übertragen wird.

2.2.1.3 PHY-Daten

Das Feld „PHY-Daten“ enthält einen MAC-Übertragungsblock, der entweder nur aus einem MAC-Header oder aus einem MAC-Header und einem MAC-Datenblock bestehen kann.

Die Länge vom PHY-Datenfeld kann zwischen 80 Bit und 1112 Bit variieren.

Die PHY-Daten werden in einem Übertragungsmodus entsprechend der Übertragungsmodusnummer aus dem PHY-Header gesendet.

2.2.1.4 PHY-Padding

Das PHY-Padding ist erforderlich, um bei der Bandspreizung eine entsprechende Datenmenge zu erreichen. 0 bis 64 Padding Bits können gesendet werden.

2.2.2 Übertragungsparameter und Übertragungsmodi

In der CX1-Bitübertragungsschicht wird die Präambel in einem fixen Übertragungsmodus gesendet. Auch dem PHY-Header wird ein sogenannter Grundübertragungsmodus zugeordnet, der ähnlich ist wie bei der Präambel.

Die PHY-Daten werden dann, abhängig von der Übertragungsmodusnummer aus dem PHY-Header gesendet, entweder im gleichen Übertragungsmodus wie der PHY-Header oder in einem der 15 weiteren vordefinierten Übertragungsmodi gesendet (siehe Tabelle).

Um eine Kompatibilität zwischen allen Instanzen der Bitübertragungsschicht zu erreichen, müssen von diesen der gleiche Grundübertragungsmodus und die gleichen vordefinierten Übertragungsmodi verwendet werden.

Im CX1-Profil wird das Sendesignal mit einer Abtastrate $f_{Tx} = 347200$ (+/- 25 ppm)

Abtastungen/s erzeugt. Die Tabelle 2.3.1 fasst weitere Parameter der CX1-Bitübertragungsschicht für die Übertragung der Präambel, des PHY-Headers und der PHY-Daten in 16 verschiedenen Übertragungsmodi (Tx-Modi) zusammen.

Die tatsächliche Datenrate ergibt sich bei der Division von f_{Tx} durch das Produkt aus Frequenzsprungintervall und Kanalcode.

	Nominale Tx-Datenrate (Bit/s)	Anzahl der Trägerfrequenzen N	Trägerfrequenzabstand (kHz)	Untere -3dB-Grenzfrequenz vom Sendesignal (kHz)	Obere -3dB-Grenzfrequenz vom Sendesignal (kHz)	Frequenzsprungintervall Δf (Abtastungen)	Frequenzpulsdauer T (Abtastungen)	Frequenzpulsfüllkurve W (siehe Anhang A)	Trägerfrequenzsprungliste (siehe Tabelle 2.6.1)	Modulationsart	Kanalcode	Anzahl der Interleaving-Kanäle
Präambel	600	8	6,764	39,0	89,5	72	154	W0	FHL0	DBPSK	(8,1,8) ₂	--
PHY-Header	600	8	6,764	39,0	89,5	72	154	W0	FHL0	DBPSK	(8,1,8) ₂	1
PHY-Daten	TX-Modus 0	600	8	6,764	39,0	89,5	72	W0	FHL0	DBPSK	(8,1,8) ₂	1
	TX-Modus 1	900	7	7,773	39,6	90,0	55	W1	FHL1	DBPSK	(7,1,7) ₂	1
	TX-Modus 2	1200	6	8,979	39,7	89,0	48	W2	FHL2	DBPSK	(6,1,6) ₂	1
	TX-Modus 3	1500	5	10,629	40,1	87,4	46	W3	FHL3	DBPSK	(5,1,5) ₂	1
	TX-Modus 4	600	7	7,891	40,0	90,2	93	W4	FHL4	DBPSK	(7,1,7) ₂	1
	TX-Modus 5	900	6	9,259	40,0	89,6	86	W5	FHL5	DBPSK	(6,1,6) ₂	1
	TX-Modus 6	1200	5	10,850	41,5	88,7	70	W6	FHL6	DBPSK	(5,1,5) ₂	1
	TX-Modus 7	1500	5	10,850	41,5	88,7	82	W6	FHL6	DBPSK	(5,1,5) ₂	1
	TX-Modus 8	1200	8	6,764	39,0	89,5	72	W0	FHL0	DQPSK	(8,1,8) ₂	2
	TX-Modus 9	1800	7	7,773	39,6	90,0	55	W1	FHL1	DQPSK	(7,1,7) ₂	2
	TX-Modus 10	2400	6	8,979	39,7	89,0	48	W2	FHL2	DQPSK	(6,1,6) ₂	2
	TX-Modus 10	3000	5	10,629	40,1	87,4	46	W3	FHL3	DQPSK	(5,1,5) ₂	2
	TX-Modus 12	1200	7	7,891	40,0	90,2	93	W4	FHL4	DQPSK	(7,1,7) ₂	2
	TX-Modus 13	1800	6	9,259	40,0	89,6	86	W5	FHL5	DQPSK	(6,1,6) ₂	2
	TX-Modus 14	2400	5	10,850	41,5	88,7	70	W6	FHL6	DQPSK	(5,1,5) ₂	2
TX-Modus 15	3000	5	10,850	41,5	88,7	82	W6	FHL6	DQPSK	(5,1,5) ₂	2	

Table 1 — Übertragungsparameter und -modi der CX1-Bitübertragungsschicht

2.2.3 Kanalcodierung, Mapping

Das zu übertragene PHY-Block (Präambel, PHY-Header und PHY-Daten) wird bitweise mit einem dem jeweiligen Übertragungsmodus entsprechenden binären Wiederholungsblockcode $(N, 1, N)_2$ codiert. Der Coder ist ein Blockcoder mit einer Rate von $1/N$ (N ist gleich Anzahl der in einem Übertragungsmodus verwendeten Sprungfrequenzen). Im Coder wird jedes Bit des PHY-Blocks (d_k) N Mal wiederholt :

$C_k = [c_{k,1}, \dots, c_{k,n}, \dots, c_{k,N}]$, $n = 1..N$ zusammengesetzt das entweder aus lauter 0 oder 1 besteht.

Dabei gilt folgende Zuordnung:

$$C_k = \begin{cases} c_{k,n} = 0, n \in [1, N] & | d_k = 0 \\ c_{k,n} = 1, n \in [1, N] & | d_k = 1 \end{cases}$$

Nach der Zuordnung entsteht für jeden Teil des PHY-Blocks ein codierter Bitstrom aus den Elementen c_j , $j = N(k-1) + n$, $n = 1..N$.

Bei der Übertragung der PHY-Daten mit der höherwertigeren DQPSK (*differential quadrature phase shift keying*), werden die Bits der PHY-Daten zunächst in zwei Bitströme D0 und D1 aufgespalten. Die Datenbits mit den ungeraden Indizes bilden den Datenbitstrom D0= $\dots d_{0k} \dots$ und die Datenbits mit geraden Indizes den Datenbitstrom D1= $\dots d_{1k} \dots$.

Die beiden Datenbitströme werden anschließend parallel und unabhängig voneinander mit dem gleichen Wiederholungscode codiert und bilden zwei neue Bitfolgen C0 und C1, die Elemente c_{0j} , bzw. c_{1j} , $j = N(k-1) + n$, $n = 1..N$ enthalten.

2.2.4 Segmentierung und Interleaving

Jeder der codierten Bitströme (C oder C0 und C1) wird vor dem Interleaving in Segmente der Länge $2N^2$ unterteilt.

Die einzelnen Elemente jedes Segmentes werden innerhalb dieses zyklisch $\text{mod}(2N^2)$ untereinander verschachtelt. Nach dieser Bitverschachtelung (Interleaving) entsteht aus einem Segment ein neues mit der gleichen Länge. Einem Element c_n , $n = 1..2N^2$ aus einem ursprünglichen Segment befindet sich nach dem Interleaving als Element c_j , $j = 1..2N^2$ auf der Position mit dem Index $j = ((2N + 1) \cdot (n - 1)) \text{mod}(2N^2) + 1$.

Die Segmentierung und das Interleaving von PHY-Header und PHY-Daten erfolgen unabhängig voneinander entsprechend jeweiligen Übertragungsmodi (vgl. Tabelle 2.3.1). Bei PHY-Daten werden nur jene Segmente des codierten Bitstroms übertragen, die vollständig mit Bits gefüllt sind. Unvollständig gefüllte Segmentierungsblöcke am Ende eines codierten Bitstroms/Blocks werden verworfen, da es sich um die Auffüllungsbits handelt.

Eine Ausnahme stellt die codierte Bitfolge der Präambel dar. Diese wird weder segmentiert noch bitweise verschachtelt übertragen. (siehe Tabelle 2.3.1)

2.2.5 Bandspreizung

Nach dem Interleaving wird jedem der unmodulierten Elementen c_j bzw. jedem Dupletts $(c1, c0)_j$ der Elemente aus den Bitfolgen C1 und C0 zyklisch und abhängig vom Übertragungsmodus (siehe Tabellen 2.3.1) eine Trägerfrequenz f_n , $n = j - N \cdot \text{floor}((j-1)/N)$ aus einer der folgenden Trägerfrequenzsprunglisten FHL0 bis FHL6 zugeordnet (floor bildet das Divisionsergebnis auf die Integer Zahl ab, die kleiner oder gleich ist).

Die Reihenfolge der Frequenzen ist damit durch die Folge f_1, \dots, f_N festgelegt:

Trägerfrequenz- sprungliste FHLx(f_1, \dots, f_N)	Trägerfrequenz f_n (kHz)							
	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8
FHL0	40,582	60,873	81,164	47,345	67,636	87,927	54,109	74,400
FHL1	49,230	72,549	41,457	64,776	88,096	57,003	80,322	--
FHL2	41,903	59,862	77,821	50,883	68,841	86,800	--	--
FHL3	42,514	63,771	85,029	53,143	74,400	--	--	--
FHL4	49,318	72,991	41,427	65,100	88,773	57,209	80,882	--
FHL5	41,664	60,181	78,699	50,923	69,440	87,957	--	--
FHL6	43,400	65,100	86,800	54,250	75,950	--	--	--

Table 2 — Trägerfrequenzsprunglisten der CX1-Bitübertragungsschicht

Nach der Trägerfrequenzzuordnung entsteht eine weiterzuverarbeitende Folge aus Elementen $(c, f)_j$ für die Präambel und den PHY-Header und eventuell $(c1, c0, f)_j$ bei den Übertragungsmodi mit DQPSK.

2.2.6 Differentielle Codierung

Vor der Modulation wird aus der Folge der zu übertragenden Elemente $(c, f)_j$ oder $(c1, c0, f)_j$ in eine Folge der phasencodierten Elemente $(\varphi, f)_{j+N}$ erzeugt, wobei die Subelemente φ_{j+N} der Folge absolute Phasenwerte der modulierten Trägerfrequenz enthalten. Die Codierung der Elemente $(\varphi, f)_{j+N}$ erfolgt in Bezug auf die vorangehenden Elemente $(\varphi, f)_j$ jeweiligen Frequenzkanals f_n , $n = 1..N$ differentiell und unabhängig von den anderen Frequenzkanälen gemäß der Tabelle 2.7.1 bei DPSK bzw. der Tabelle 2.7.2 bei DQPSK.

c_j	$\varphi_{j+N} = \varphi_j + \Delta\varphi_j$
0	$\varphi_{j+N} = \varphi_j$
1	$\varphi_{j+N} = \varphi_j + \pi$

Table 3 — DBPSK-Schema der CX1-Bitübertragungsschicht

$c1_j$	$c0_j$	$\varphi_{j+N} = \varphi_j + \Delta\varphi_j$
0	0	$\varphi_{j+N} = \varphi_j + \frac{5}{4}\pi$
0	1	$\varphi_{j+N} = \varphi_j + \frac{7}{4}\pi$
1	0	$\varphi_{j+N} = \varphi_j + \frac{3}{4}\pi$
1	1	$\varphi_{j+N} = \varphi_j + \frac{1}{4}\pi$

Table 4 — DQPSK-Schema der CX1-Bitübertragungsschicht

Um eine differentielle Codierung zu ermöglichen, wird am Anfang der Präambel werden folgende 8 Elemente mit den Anfangsphasen $\varphi_n = 0$, $n = 1..8$ eingefügt:

$$(\varphi, f)_1 = (0, f_1), \dots, (\varphi, f)_8 = (0, f_8).$$

Die Anfangselemente vom PHY-Header $(\varphi, f)_{185} \dots (\varphi, f)_{192}$ werden in Bezug auf die letzten Elemente $(\varphi, f)_{177} \dots (\varphi, f)_{184}$ erzeugt. Als die letzten Elemente des PHY-Headers werden 8 Elemente mit den Phasen- bzw. Trägerfrequenzwerten $\varphi_n = \pi/2, f_n = 0$, $n = 1..8$ eingefügt:

$$(\varphi, f)_{313} = (\varphi, f)_{314} = \dots = (\varphi, f)_{320} = (\pi/2, 0).$$

Da die Übertragung der PHY-Daten in einem anderen Tx-Modus als des PHY-Headers erfolgen kann, werden nach dem letzten Element des PHY-Headers $(\varphi, f)_{312}$ eigens N Elemente mit den Anfangsphasen $\varphi_n = 0, n = 1..N$ eingefügt:

$$(\varphi, f)_{321} = (0, f_1), \dots, (\varphi, f)_{320+N} = (0, f_N).$$

Die anschließende Erzeugung der Elemente $(\varphi, f_1)_{320+N}, \dots, (\varphi, f_N)_{320+2N}, \dots$ erfolgt gemäß den Parametern des jeweils vorgesehenen Tx-Modus und unabhängig von den letzten Elementen $(\varphi, f_1)_{313} \dots (\varphi, f_N)_{320}$ vom PHY-Header.

Als letzte zwei Elemente der PHY-Daten werden $(\varphi, f)_{\max j-1} = (\varphi, f)_{\max j} = (\pi/2, 0)$ hinzugefügt.

2.2.7 Modulation

Im Modulator wird die Folge der differentiell codierten Elementen $(\varphi, f)_j = (\varphi_j, f_j)$ in eine Folge von digitalen Abtastwerten s_i . Als Anfangsabtastwert wird $s_0 = 0$ eingefügt.

Jedem Eingangselement $(\varphi, f)_j = (\varphi_j, f_j)$ wird ein modulierter T Abtastwerte langer Frequenzpuls $S_j(f_j, \varphi_j, W) = s_{1,j}, \dots, s_{T,j}$ mit der Amplitude A_j , der Hüllkurve $W = w_1, \dots, w_t, \dots, w_T$, der Trägerfrequenz $f_j = f_1, \dots, f_N$ und der Phase $\varphi_j \in \{0, 1/4\pi, 1/2\pi, 3/4\pi, \pi, 5/4\pi, 3/2\pi, 7/4\pi\}$ zugeordnet, dessen Abtastwerte wie folgt berechnet werden:

$$s_{i,j} = -w_i \cdot A_j \cos(2\pi f_j \frac{t-0,5}{L} + \varphi_j), \quad t = 1..T.$$

Die resultierende Sendefolge wird als Summation entsprechender Abtastwerte der einzelnen zueinander um ΔT Abtastungen verzögerten Frequenzpulse S_j berechnet:

$$s_i = \sum_{j=1}^{\max j} s_{i,j} = - \sum_{j=1}^{\max j} \left[w_i \cdot A_j \cos(2\pi f_j \frac{t-0,5}{L} + \varphi_j) \right], \quad i = \Delta T \cdot (j-1) + t, \quad t = 1..T.$$

Beim Aussenden der einzelnen Teile des PHY-Blocks (Präambel, PHY-Header und –Daten) werden die entsprechenden Modulationsparameter laut Tabelle 2.3.1 gewählt.

2.2.8 EMV-Bestimmungen

Nach einer Digital-Analog-Wandlung wird das analoge Sendesignal nach einer Digital-Analog-Wandlung verstärkt mittels einer Ankopplungsschaltung ins Niederspannungsnetz eingekoppelt. Dabei sollen die Bestimmungen der EN 50065-1 eingehalten werden.

3 CX1-Profil Layer 2-4

Inhalt

3.1	Überblick.....	22
3.2	Technische Daten.....	24
3.3	Datensicherungsschicht	25
3.4	Kommunikationsdienste & Verfahren	29
3.5	Parameter für Übertragungseinrichtungen	56
3.6	Funktionen zur Unterstützung redundanter Kommunikationswege	57

3.1 Überblick

Das Kommunikationsprotokoll gemäß AMIS CX1-Profil (Master / Slave) wird im System AMIS zur Ankopplung von AMIS Endgeräten (Zähler, Lastschaltgerät, Fremdgeräte Gateway) an den Datenkonzentrator AMIS DC eingesetzt. Die Kommunikation erfolgt über öffentliche Niederspannungsnetze.

Anwendungsgebiete sind die Verbrauchsdatenerfassung und das Management von Verteilnetzen als Komplettlösung AMIS.

Als Gemeinschaftsverkehr wird ein serielles Kommunikationsprotokoll bezeichnet bei dem eine Zentralstation mit einer oder mehreren Unterstationen über eine Kommunikationsverbindung in einer Linien- oder Sternkonfiguration verbunden sind. Der Datenverkehr wird durch die Zentralstation gesteuert.

Bei Gemeinschaftsverkehr wird eine Datenübertragung immer nur von der Zentralstation (MASTER) eingeleitet.

Im Gemeinschaftsverkehr wird eine "unsymmetrische Übertragungsprozedur" verwendet. Das bedeutet das die Zentralstation als Primärstation alle Nachrichtenübertragungen veranlasst, während die Unterstationen die Sekundärstationen sind nur übertragen dürfen, wenn sie aufgerufen sind.

Funktionsübersicht

Kommunikation einer Zentrale (AMIS DC) mit einem oder mehreren Endgeräten (AMIS).

- Unbalanced Multi-Point (Gemeinschaftsverkehr) gemäß AMIS Protokollfestlegungen für Datenübertragung auf der Niederspannungsleitung gemäß AMIS CX1-Profil.
 - Unterstützte Funktionalität entsprechend AMIS Protokollfestlegungen
 - Datenerfassung durch Abfragen (Stationsabfrage)
 - Automatische Suche von neuen Endgeräten
 - Erfassen von Ereignissen (Übertragen sendebereiter Daten)
 - Uhrzeitsynchronisation
 - Befehlsübertragung
 - AMIS-Datenübertragung
 - "Time Credit" Verfahren (Bandbreitenbegrenzttes Übertragungsverfahren)
 - Optimierte BROADCAST Behandlung mit Quittungsverfahren
 - Überwachungsfunktion für Transaktionsserver
 - Master-Wechsel durch das Endgerät
 - Datenübertragung durch "Simultanes Forwarding"

3.2 Technische Daten

Verkehrsabwicklung	
	<ul style="list-style-type: none">• Gemeinschaftsverkehr: Master - Slave (Halbduplex)
Routing	<ul style="list-style-type: none">• Reichweitenerhöhung durch "simultanes Forwarding"• 8 Hop-Ebenen

Physikalische Schnittstelle	
	<ul style="list-style-type: none">• 240V Netzanschluss

Anzahl der Stationen	
Gemeinschaftsverkehr	<ul style="list-style-type: none">• 2000 AMIS Endgeräte

Modulation (CX1-Profil Layer 1)	
	<ul style="list-style-type: none">• DBPSK (Differential Binary Phase Shift Keying)• DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying)

unterstützte Baudraten	
	<ul style="list-style-type: none">• 600, 900, 1200, 1500, 1800, 2400, 3000

3.3 Datensicherungsschicht

In diesem Kapitel wird das Telegrammformat und Funktionsweise der MAC-Subschicht der Datensicherungsschicht im CX1-Profil beschreiben.

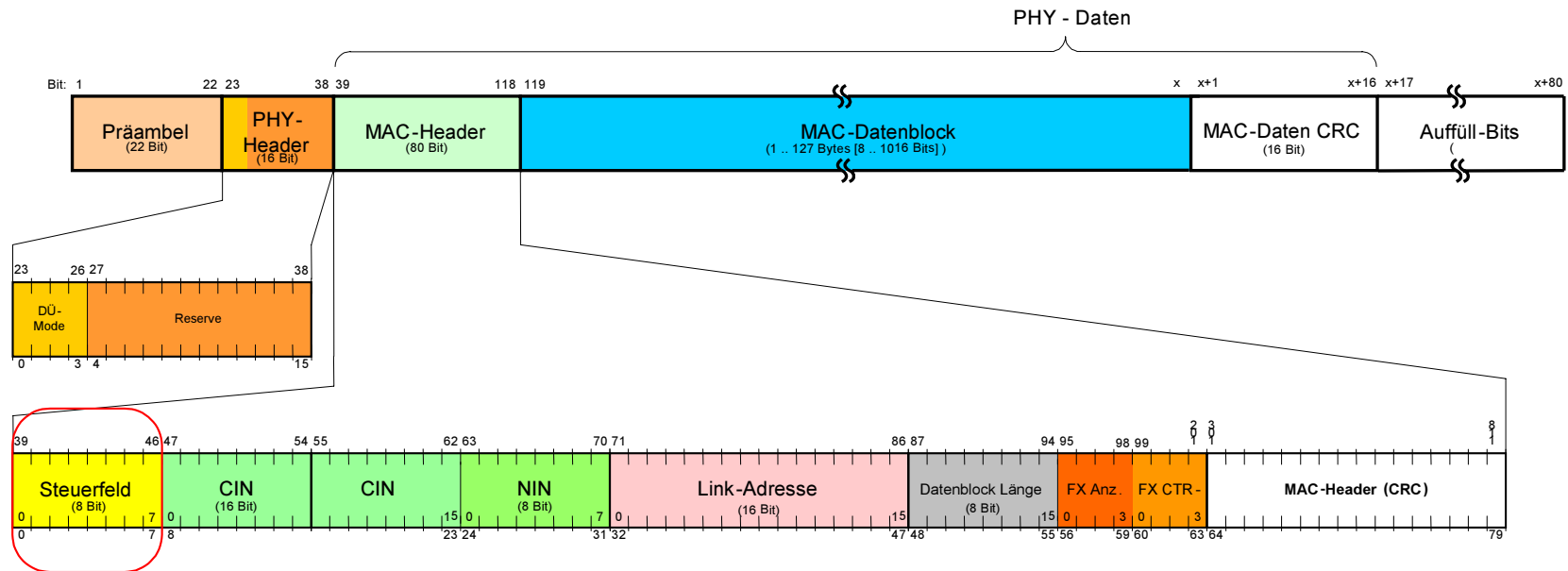
Die Funktionalität der MAC-Schicht dient dem Aufbau einer Punkt-zu-(Mehr)punkt-Verbindung zwischen den einzelnen Netzwerkinstanzen/-knoten. Dies erfolgt entweder durch eine unmittelbare Kommunikation zwischen einzelnen Netzwerkknoten oder über weitere Netzwerkknoten als Bridge.

3.3.1 MAC-Blockformat

Die zu übertragenden MAC-Blöcke werden gemäß Tabelle 3.2.1 zusammengestellt und an die PHY-Schicht übergeben.

Telegrammbezeichnung	MAC-Header										MAC Daten	
	Übertragungsmodus	Reserve	Steuerungsfeld	CIN der Quellstation	NIN der Quellstation	Zielstationslinkadresse	Datenblocklänge	Fx-Gesamtanzahl	Fx-Abwärtszähler	Header-Prüfsequenz	Datenblock	Datenblock-Prüfsequenz
Kurztelegramm (Datenblocklänge = 0)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Datentelegramm (Datenblocklänge ≠ 0)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Table 5 — CX1 - MAC-Blockzusammenstellung



Elemente im Telegramm (eine detaillierte Beschreibung der Elemente ist in Tabelle 2.3.1 "MAC-Blockformat der CX1-Datensicherungsschicht" beschrieben)

NIN ... Network Identification Number	Hier werden die untersten 8 Bit der parametrisierten Network Identification Number (NIN) eingetragen
CIN ... Chanel Identification Number	Systemtechnische Adresse des AMIS DC's. (Region [Bit 8-15] und Komponentennummer [Bit 0-7]) 0xFFFF ... reserviert für BROADCAST
Link-Adresse	Adresse der Unterstation 0-1021, 1024-1999; 1022 = Sperr-Linkadresse; 1023 = BROADCAST-Linkadresse
FX-Anz.	0-8 ... Anzahl der Wiederaussendungen
Steuerfeld	gemäß CX1-Profil Layer 2-4

Figure 5 – Aufbau des Frames

Bitnummer	Bezeichnung	Wert
0..3	Tx-Modus	0x0.. 0xF - Tx-Modus 0..15;
4..15	reserviert für künftige Anwendung	0x000 - zulässiger Wert 0x001.. 0xFFFF - unzulässige Werte
16..23	Bit 0 bis 7 vom Steuerungsfeld	0x00.. 0xFF - mögliche Werte
24..39	Bit 0 bis 15 der 16Bit-CIN (<i>Channel Identification number</i>) der Quelle	0x0000..0xFFFFE - mögliche CIN 0xFFFF - MAC-Block ist an alle Netzwerknoten mit der gleichen NIN), Daten im DLA-Feld werden transparent übertragen.
40..47	Bit 0 bis 7 der Netzwerkidentifikationsnummer (NIN)	0x00.. 0xFF - mögliche Werte
48..63	Bit 0 bis 15 der 16Bit Ziel-Linkadresse (DLA) oder eines Datenwortes (bei CIN = 0xFFFF)	0x0000..0xFFFFE - mögliche Linkadressen 0xFFFF, 0x03FF - Broadcast-Adresse (an alle Stationen mit der gleichen CIN bzw. NIN) 0x0000..0xFFFF - mögliche Datenwerte (bei CIN = 0xFFFF)
64..71	Datenblocklänge	Anzahl L gültiger Datenbytes ($0 \leq L \leq 127$). $128 \leq L \leq 255$ ist unzulässig.
72..75	Fx-Gesamtanzahl	0..15 - Gesamtanzahl der Telegrammwiederholungen
76..79	Fx-Abwärtszähler	0..15 - Anzahl verbleibender Telegrammwiederholungen
80..95	MAC-Header-CRC-Sequenz	0x0000..0xFFFF - zulässige Werte
96..x	MAC-Daten	1 bis 127 Bytes
x+1..x+16	MAC-Daten-CRC-Sequenz	0x0000..0xFFFF - zulässige Werte
x+17..x+80	Auffüllungsbits (0..64)	0x69D3A74E9D3A74E9

Table 6 — MAC-Blockformat mit den zulässigen Wertebereichen

Die MAC-Header-CRC-Sequenz wird über die Bits 0 bis 79 erzeugt und ans Ende des MAC-Headers hinzugefügt. Bei der Berechnung der 16-Bit-CRC-Sequenz wird das Polynom $P_{CRC}(x) = x^0 + x^5 + x^{12} + x^{16}$, der auch als CRC CCITT-16 bekannt ist, und der 0xFFFF-Initialwert verwendet. Das Ergebnispolynom wird als 16-bit Wert angehängt.

Wenn die Datenblocklänge ungleich Null ist, wird über die Daten eine zweite CRC-Sequenz mit demselben CRC-Polynom und dem Initialwert gleich der CRC-Sequenz des Headers und unmittelbar an das Datenfeld gereicht.

Abschließend wird der MAC-Block je nach Bedarf mit Füllbits aufgefüllt, um eine ganzzahlige Segmentierung in der Bitübertragungsschicht zu erreichen.

3.3.2 MAC-Blockübertragung

Die Werte Fx-Gesamtanzahl und Fx-Abwärtszähler müssen vor einer ersten Übertragung eines MAC-Header den gleichen Wert haben. Ist dieser gleich Null, wird das Telegramm nur 1 Mal ausgesendet.

Wenn der Wert größer Null ist wird das Telegramm solange Ausgesendet, bis Fx-Abwärtszähler den Wert Null erreicht.

Vor jeder Wiederholung wird zwischen den Telegrammen eine Pause von 1368 Abtastungen der Tx-Abtastfrequenz von 347,2 kHz eingehalten, der Fx-Abwärtszähler dekrementiert bzw. die CRC-Sequenzen neu errechnet.

3.4 Kommunikationsdienste & Verfahren

3.4.1 Bridging im Niederspannungsnetz mit "Simultane Forwarding"

Für das Bridging der Telegramme im Niederspannungsnetz wird im System AMIS das Verfahren "Simultanes Forwarding" (Bridging durch Wiederaussendungen) verwendet. Bei diesem Verfahren werden Telegramme mehrfach simultan durch alle beteiligten Endgeräte "wiederausgesendet" – dies wird als "Hop-Ebenen" bezeichnet.

Die simultanen (synchronisierten) Wiederaussendungen werden durch den MAC-Layer (Layer-1) des Kommunikationsprotokolls gemäß CX1-Profil (integriertes DLC-Modem) gesteuert.

- Telegramme werden bis zu 8x wieder ausgesendet.
 - Die Anzahl der Wiederaussendungen / Übertragungsrate (inkl. Baudrate) wird je Endgerät durch den Master i.A. der Übertragungsqualität dynamisch festgelegt.
- Die Unterstation verwendet für die Antwort immer die gleiche Anzahl der Wiederaussendungen als im empfangenen Aufruf-/Abfragetelegramm.
- Die gleichzeitige Wiederaussendungen aller Endgeräte erfolgt synchronisiert
- Durch die Wiederaussendung von Telegrammen werden die Reichweite und die Übertragungsqualität verbessert.
- Jedes Endgerät ist gleichzeitig auch Bridge für dahinter installierte Endgeräte.
- Zentralstation und Unterstationen dürfen ein weiteres Telegramm (Antwort-Abfragetelegramm) erst nach Beendigung einer laufenden Wiederaussendung senden.

Hop-Ebenen

Wenn die Zentralstation ein Endgerät ohne Bridge erreichen kann, spricht man von einer direkten Kommunikation, oder auch von Kommunikation in der Hop-Ebene 0. Durch zusätzliches Repeaten erhöht sich die Reichweite, pro benötigte Wiederholung spricht man von einer zusätzlichen Hop-Ebene. So befindet sich ein Endgerät das nicht direkt, sondern über ein anderes Endgerät als Bridge erreicht wird in der Hop-Ebene 1.

Das AMIS System unterstützt max. 8 Hop-Ebenen.

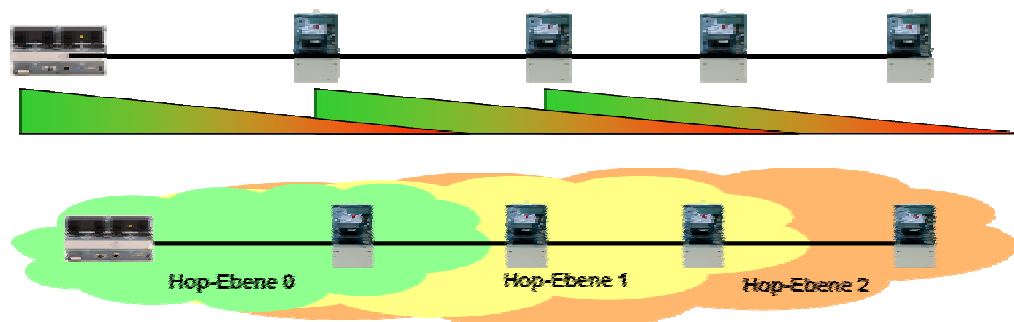


Figure 6 – Simultanes Forwarding

Beispiel:

Zentralstation sendet ein Telegramm an eine Unterstation mit Anzahl der Wiederaussendungen = 4 (d.h. in Summe wird das Telegramm 5x ausgesendet; 1x Original-Telegramm, 4x Wiederaussendungen).

Die adressierte Unterstation empfängt das Telegramm schon bei der zum Zeitpunkt "1".

Die Unterstation darf erst nach Beendigung der Wiederaussendungen die Antwort senden.

Die Unterstation verwendet für die Antwort die gleiche Anzahl der Wiederaussendungen als im empfangenen Aufruf-/Abfragetelegramm.

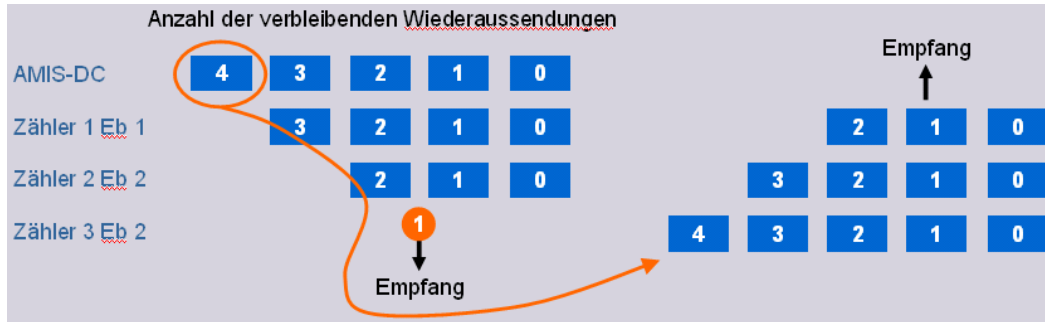


Figure 7 – Wiederaussenden und Empfang auf Ebene 2

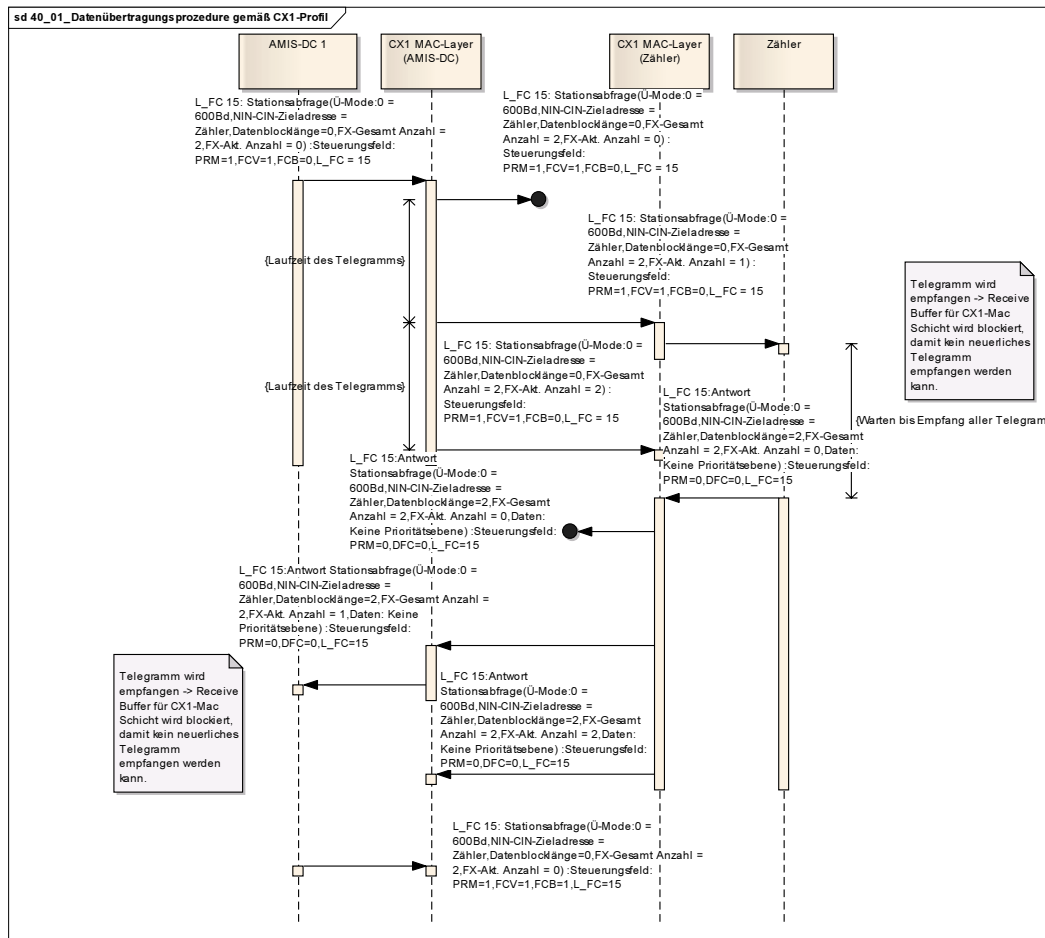


Figure 8 – Datenübertragungsprozedur gemäß CX1-Profil (Sequence Diagram)

3.4.2 Datenübertragungsprozedur gemäß AMIS CX1-Profil

Das Kommunikationsprotokoll gemäß AMIS CX1-Profil verwendet ein Gemeinschaftsverkehrsprotokoll mit automatischer Suche von neuen Stationen und optimierten Mechanismen zur Datenübertragung über langsame Übertragungsmedien. Stationen im Gemeinschaftsverkehr sind AMIS Endgeräte oder bei vermaschten Netzen auch andere AMIS DC's.

3.4.2.1 Datenerfassung durch Abfragen (Stationsabfrage)

Im Gemeinschaftsverkehr sind an einer Kommunikationslinie mehrere Unterstationen angeschlossen.

Die Übertragung der Daten von den Unterstationen zur Zentralstation erfolgt durch Stationsabfragen (Abfrageprozedur, Polling), gesteuert durch die Zentralstation; d.h., geänderte Daten werden in der Unterstation gespeichert und bei Abfrage dieser Unterstation an die Zentralstation übertragen.

Unterstationen dürfen nur übertragen, wenn diese von der Zentralstation (Master) aufgerufen sind. Die Abfrageprozedur durch die Zentralstation wird permanent durchgeführt. Die Stationsadresse der Unterstation (Link-Adresse) wird durch die Zentralstation während der Stationsinitialisierung der Unterstation dynamisch zugeordnet.

Die Zentralstation führt laufend eine Stationsabfrage der angemeldeten Endgeräte durch.

Als Antwort auf die Stationsabfrage sendet die adressierte Unterstation ein Telegramm (Antwort Stationsabfrage) mit den Informationen:

- Belegung der applikationsspezifischen Aufrufe
- Quittungsinformation für BROADCAST Buffer

Die Abfrageprozedur wird durch folgende Parameter beeinflusst:

- vorhandene Stationen
- applikationsspezifische Aufrufe (Bandbreitenbegrenzung mit "Time Credit" Verfahren)

AMIS Funktionsaufrufe: (Bandbreitenbegrenzung mit "Time Credit" Verfahren)

- CX1-Profil "Managementfunktionen":
 - Stationssuche und Neuanmeldung eines Endgerätes
 - Status-Abfrage
 - Qualitätsdatenauswertung vom DLC-Modem
 - Fernsynchronisation
 - Stationsabfrage (Polling)
 - Aussenden von Telegrammen (selektiv und BROADCAST quittiert)
 - Aussenden von BROADCAST Telegrammen (Unquittiert)
 - selektives Nachsenden von BROADCAST Telegrammen
 - Fertigungstest
 - Konfigurationsparameter laden (Infofeld senden)
- CX1-Profil "Daten":
 - Applikationsspezifische Abfragen

3.4.2.2 Bandbreitenbegrenzung mit "Time Credit" Verfahren

Dieser Abschnitt ist für den Gerätehersteller nicht relevant.

Jedem AMIS Funktionsaufruf ist eine festgelegte max. Übertragungszeit (Bandbreite) zugeordnet.

Das "Time Credit" Verfahren begrenzt für die unterschiedlichen AMIS-Funktionsaufrufe die max. Kommunikationszeit (=Bandbreite) im Bewertungszeitraum (= 1 Stunde) damit nicht einzelne Funktionen andere Funktionsaufrufe blockieren können.

Wenn die zugeordnete zeitliche Bandbreite für einen Funktionsaufruf im Bewertungszeitraum aufgebraucht ist, wird diese Funktion in der restlichen Zeit des Bewertungszeitraumes nicht mehr ausgesendet.

Nicht verwendete Bandbreite einer AMIS Funktion in einem Bewertungszeitraum wird durch andere AMIS Funktionsaufrufe benutzt – die freie Bandbreite wird prozentuell auf die anderen Funktionen aufgeteilt.

Wenn ein AMIS Funktionsaufruf im Bewertungszeitraum keine Bandbreite benutzt, ergibt sich dadurch für den nächsten Beobachtungszeitraum eine "Zeit-Gutschrift" (Time Credit) für die dieser Funktion zugeordneten Bandbreite.

Für teilweise benutzte Bandbreite ist die nicht benutzte Bandbreite die Zeit-Gutschrift für den nächsten Beobachtungszeitraum.

Ergibt sich im nächsten Beobachtungszeitraum keine freie Bandbreite, so verfällt diese Zeit-Gutschrift.

Die Zeitgutschrift wird nicht über mehrere Beobachtungszeiträume kumuliert, die maximale Bandbreite inkl. Zeitgutschrift beträgt das Doppelte der zugeordneten Bandbreite.

Haben mehrere Funktionen eine Zeit-Gutschrift für den nächsten Beobachtungszeitraum, wird die freie Bandbreite prozentuell auf die Funktionen aufgeteilt, wenn die max. Bandbreite überschritten wird, wird die freie Bandbreite gleichmäßig auf die Funktionen mit Zeit-Gutschrift aufgeteilt.

Beispiel:

Beobachtungszeitraum = 1 Stunde

→ kleinste Zeiteinheit = 10 Sekunden

d.h. Wechsel der Funktion alle 10 sec in aufsteigender Reihenfolge (Priorität)

Funktion 1 = 6 Minuten (10%)

Funktion 2 = 12 Minuten (20%)

Funktion 3 = 42 Minuten (70%)

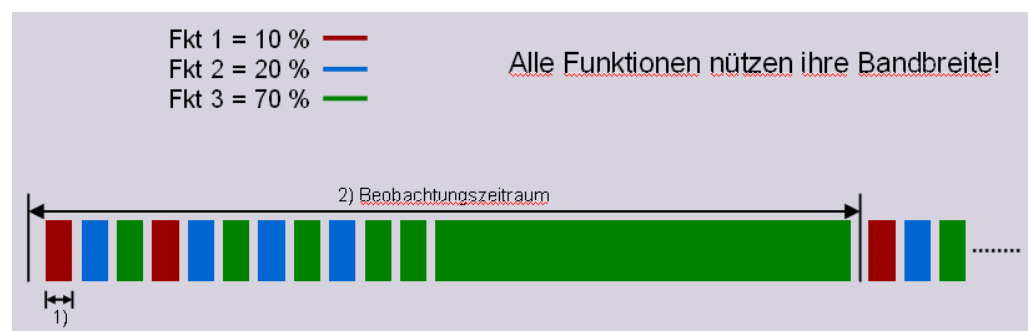


Figure 9 – Credit Verhalten bei Vollast

Aufteilung der unbenutzten Bandbreite auf die Funktionen mit Zeit-Gutschrift

Sobald alle Funktionen (für die Daten auszusenden sind) in einem Beobachtungszeitraum gemäß ihrer Bandbreitenzuordnung abgearbeitet sind, wird von der freien Bandbreite "3 Minuten" genommen und diese Zeit prozentuell auf die Funktionen (für die Daten auszusenden sind) aufgeteilt.

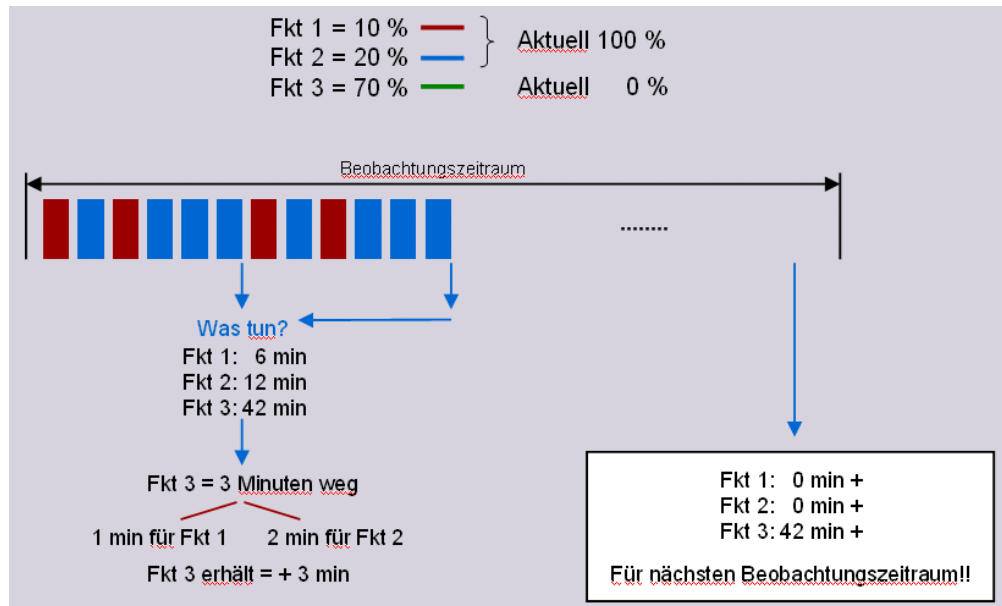


Figure 10 – Credit wird von Fkt3 nicht aufgebraucht

3.4.2.3 Dauerabfrage einer Unterstation

Eine "Dauerabfrage von AMIS-Daten einer Unterstation (AMIS Endgerät)" wird nach einem selektiven Auftrag an eine Unterstation sofort gestartet.

Wird innerhalb von 30 Sekunden eine Antwort von der Unterstation empfangen, wird dieses Timeout auf 5 Sekunden gesetzt und mit jedem weiteren empfangenen Telegramm auf 5 Sekunden retriggert. Nach Ablauf dieses Timeout's wird die Dauerabfrage beendet.

Während der Dauerabfrage werden keine anderen Telegramme übertragen.

Wird während einer laufenden Dauerabfrage durch die Zentralstation ein weiterer selektiver Auftrag zur Übertragung an eine Unterstation empfangen, wird dieser in der Zentralstation gespeichert und zum nächsten möglichen Zeitpunkt – gesteuert durch das "Time Credit" Verfahren – ausgesendet.

3.4.2.4 Telegramme "An Alle" (BROADCAST)

Die Zentralstation verwendet für die Aussendung von BROADCAST Telegrammen ein optimiertes Verfahren für die Auswahl der zu verwendenden Übertragungs-Modes.

Telegramme "An Alle" (BROADCAST) werden von der Zentralstation immer mit jenen Übertragungs-Modes ausgesendet, mit denen garantiert alle Endgeräte erreicht werden können.

Übertragungs-Modes mit denen viele Unterstationen erreicht werden können, werden bevorzugt verwendet.

d.h. Die Zentralstation versucht unter Nutzung möglichst weniger Übertragungs-Modes alle Unterstationen zu erreichen.

Die Aussendung für ein BROADCAST Telegramm ist spätestens nach 70 Sekunden abgeschlossen.

Die BROADCAST Telegramme werden mit 2 Hops mehr ausgesendet als die schlechteste Unterstation erreichbar ist, jedoch mit max. 8 Hops begrenzt.

Eine BROADCAST Aussendung über alle verwendeten Übertragungs-Modes wird nicht durch andere Funktionen unterbrochen und ist auch nicht Bandbreitenbegrenzt.

Es wird zwischen quittierten und unquitierten BROADCAST Telegrammen unterschieden.

Für die BROADCAST Aussendung stehen folgende Buffernummern zur Verfügung, die in die Sequenznummer der AMIS Telegramme eingetragen werden:

- Buffer-Nummer für "BROADCAST Unquittiert" = 200
- Buffer-Nummer für "BROADCAST Quittiert" = 0-199

Bei der Aussendung von AMIS Telegrammen über BROADCAST Buffer ist die zeitliche Reihenfolge nicht sichergestellt.

Bei der Übertragen von segmentierten Telegrammen (z.B.: Firmwareladen, Parameterladen,...) wird die richtige Reihenfolge durch die im Telegramm enthaltene Segmentnummer in der Unterstation wieder hergestellt.

Telegramme "An Alle" (BROADCAST) unquittiert

Telegramme "An Alle" (BROADCAST) unquittiert können von der Zentralstation immer sofort ausgesendet werden.

Die Zentralstation sendet einige Befehle als Telegramm "An Alle" (BROADCAST) applikationsspezifisch unquittiert aus.

Freigabe des BROADCAST Buffers in der Zentralstation

Die Zentralstation gibt die BROADCAST Buffernummer für "BROADCAST Unquittiert" sofort nach abgeschlossener Aussendung wieder frei.

Wenn die Unterstation in der Zentralstation schon angemeldet / noch nicht angemeldet ist:

In der Unterstation wird der BROADCAST Buffer für "BROADCAST Unquittiert" sofort freigegeben - Retry Unterdrückung für 70 Sekunden.

Telegramme "An Alle" (BROADCAST) quittiert

Die Zentralstation gibt einen BROADCAST Buffernummer erst dann wieder frei, wenn für diesen BROADCAST Buffer von allen angeschlossenen Unterstationen im Zuge der Stationsabfrage eine selektive Quittung für diesen BROADCAST Buffer empfangen wurde bzw. wenn das selektive Nachsenden des Telegramms zu diesem Endgerät erfolgreich war.

In der Unterstation werden die BROADCAST Buffer freigegeben sobald die Quittung für die BROADCAST Buffer zur Zentralstation ausgesendet wurde.

Die Quittungen der BROADCAST Buffer werden von der Unterstation in einem Telegramm (Funktionscode L_FC = 15 "Antwort auf Stationsabfrage") übertragen.

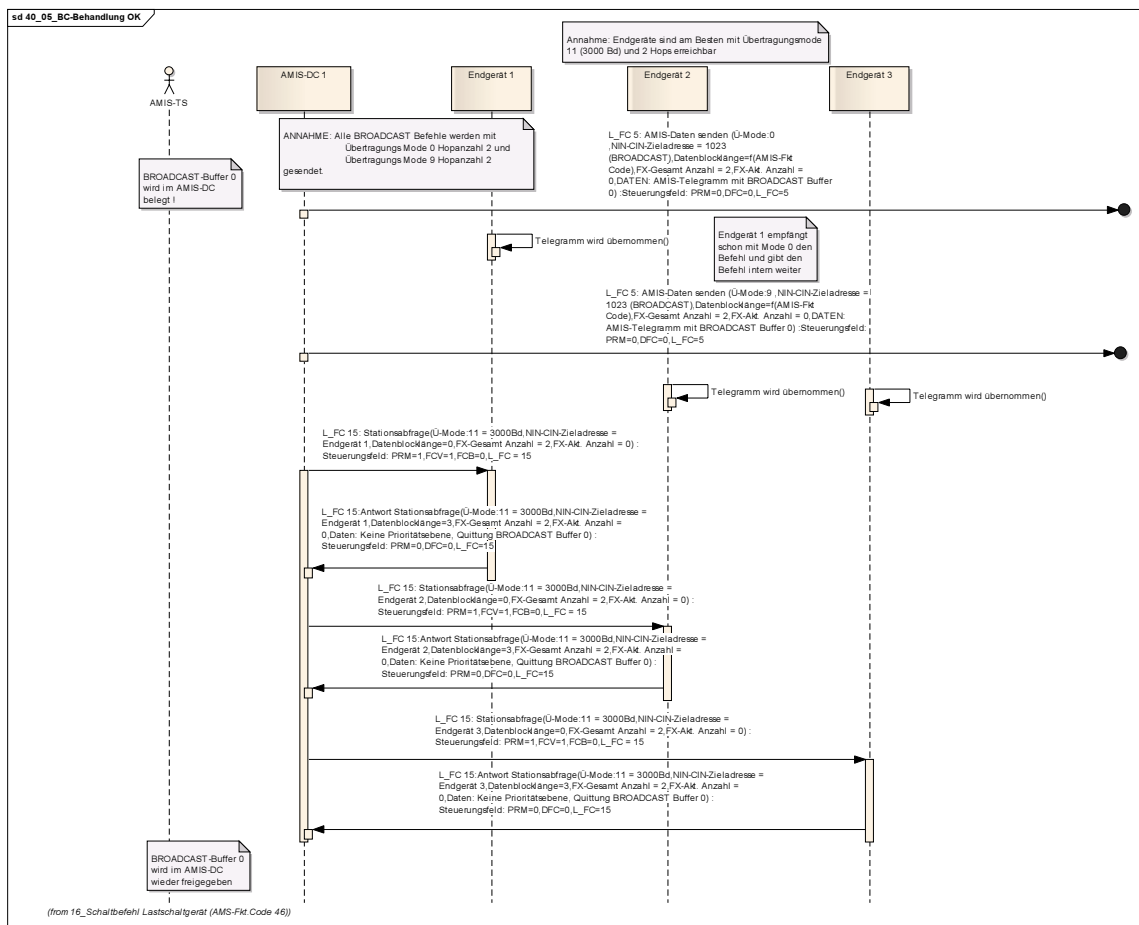


Figure 11 – BROADCAST Aussendung quittiert – ohne Fehler (Sequence Diagram)

Wenn dieses Quittungstelegramm gestört werden sollte, wird die Quittungsinformation bei unverändertem FCB-Bit des nächsten Abfrage-Telegramms der Zentralstation (Funktionscode L_FC = 15 "Stationsabfrage") wieder ausgesendet.
 Hinweis:
 - weitere zu sendende Quittungsinformationen für BROADCAST Buffer werden in Retries ebenfalls mit gesendet.

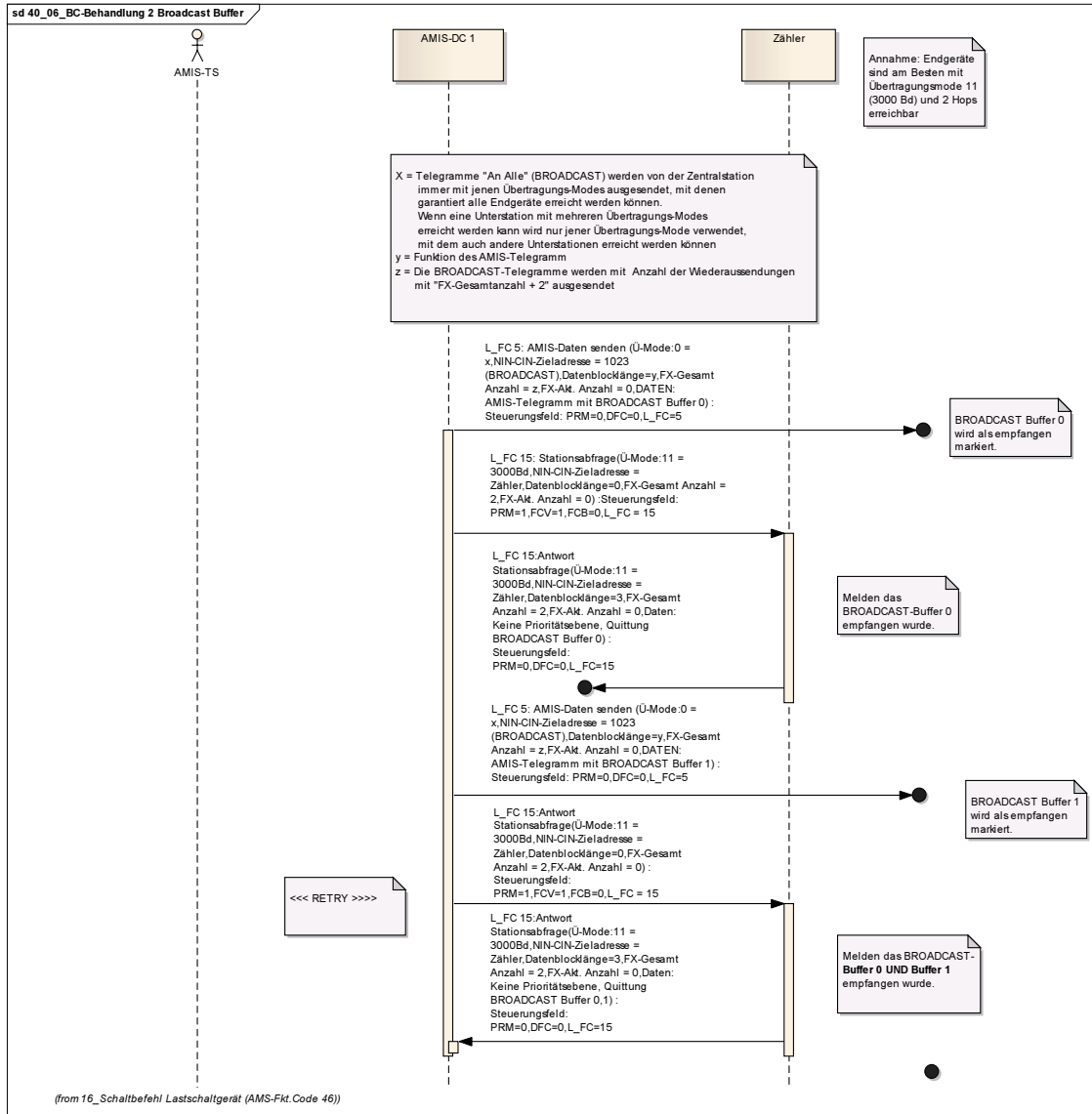


Figure 12 – BROADCAST Aussendung mit 2 Buffer (Sequence Diagram)

Retry Unterdrückung in der Unterstation

Da eine Unterstation ein BROADCAST Telegramm mit unterschiedlichen Übertragungs-Modus empfangen kann, muss die Unterstation einen "Retry Unterdrückung für BROADCAST Telegramme implementiert werden (damit eine Mehrfachausführung von BROADCAST Telegrammen unterdrückt wird).

Wenn die Unterstation in der Zentralstation schon angemeldet ist:

... wird ein empfangenes BROADCAST Telegramm verarbeitet wenn der BROADCAST Buffer frei ist.

In der Unterstation werden die BROADCAST Buffer freigegeben sobald die Quittung für die BROADCAST Buffer zur Zentralstation ausgesendet wurde.

Wenn die Unterstation in der Zentralstation noch nicht angemeldet ist:

... werden empfangene BROADCAST Telegramme verarbeitet wenn das empfangene BROADCAST Telegramm unterschiedlich zum zuletzt empfangenen BROADCAST Telegramm in diesem BROADCAST Buffer ist bzw. 70 Sekunden nach Empfang des letzten BROADCAST Telegramms wird das Telegramm ohne Vergleich weiterverarbeitet.

BROADCAST Sperre in der Zentralstation für BROADCAST Quittiert

Nach Hochlauf der Zentralstation ist in der Zentralstation die Aussendung aller quittierpflichtigen BROADCAST Telegramme bis zum erfolgreichem Empfang der "Antwort auf Stationsabfrage" (L_FC=15) von allen angemeldeten Endgeräten (Unterstationen) gesperrt.

Selektives Nachsenden von nicht quittierten BROADCAST Telegrammen

Nach der Aussendung von Telegrammen "BROADCAST quittiert" werden die Quittungen durch die Stationsabfrage abgefragt. Bei fehlender Quittung wird in der Zentralstation eine selektive Nachsendung des nicht quittierten Telegramms an die Unterstation angereizt.

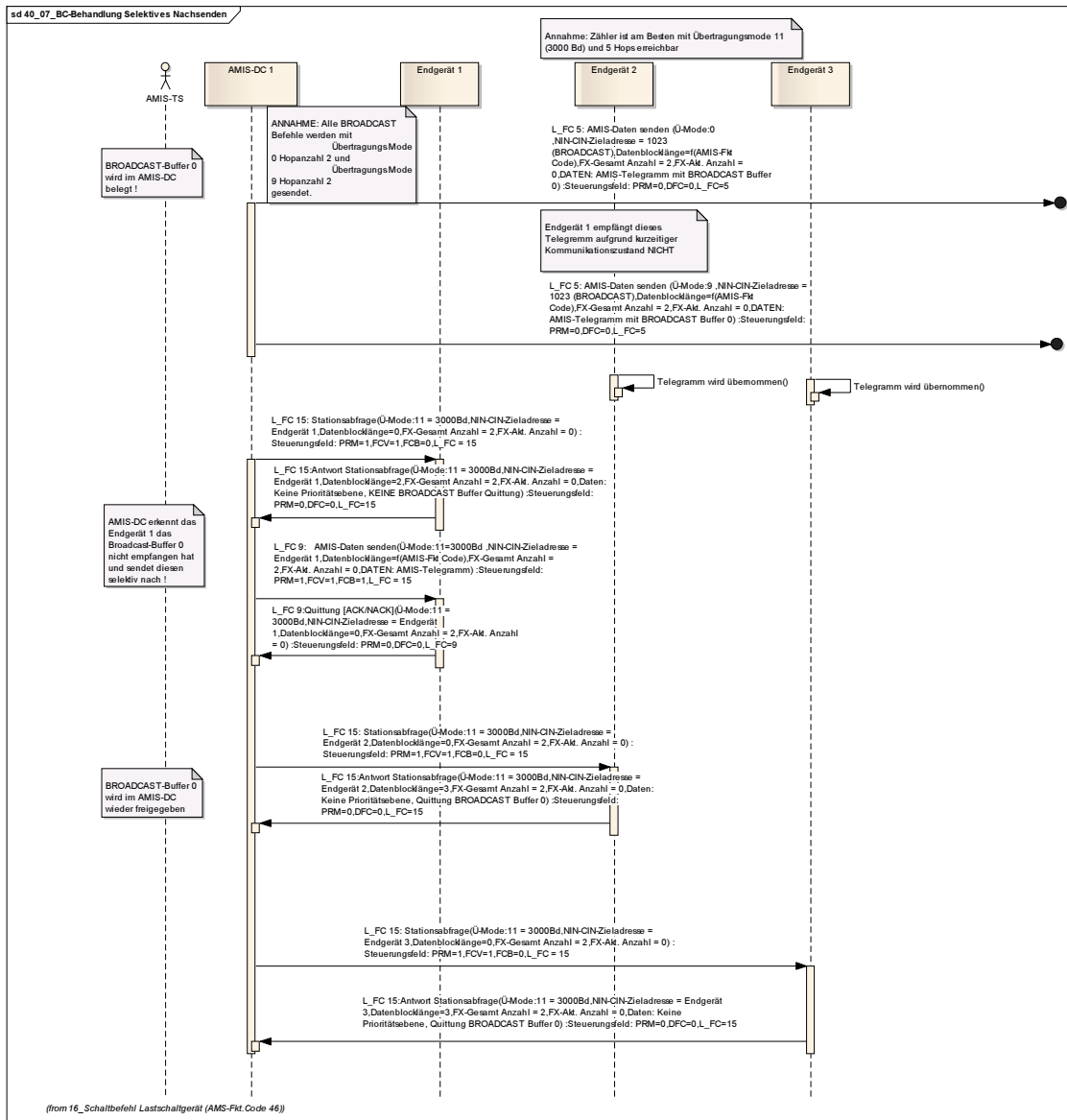


Figure 13 – BROADCAST Aussendung selektives Nachsenden (Sequence Diagram)

3.4.2.5 Quittungsverfahren

Alle selektiv an eine Unterstation ausgesendeten Datentelegramme müssen von dieser quittiert werden.

Bleibt die Quittung bei nicht gestörter Übertragungsleitung länger als die Quittungserwartungszeit aus (während dieser Zeit werden keine Telegramme ausgesendet), werden ausgesendete Telegramme bis zu 8 Stunden wiederholt. Nach Ablauf der Retry Anzahl wird die Unterstation (AMIS Endgerät) als abgemeldet behandelt und die Stationsadresse dieser Unterstation wird aus dem Abfragezyklus genommen.

Während der Retries wird der Abfragezyklus und die Datenübertragung an andere Unterstationen fortgesetzt.

Die Quittungserwartungszeit wird durch die Zentralstation automatisch auf Grund der Telegrammlaufzeiten ermittelt.

$$\text{Telegrammlaufzeit} = \text{TFRM} * (1 + \text{NFX}) + 1 \text{ms}$$

Für Nutztelegramme ($1 < \text{Datenblocklänge } L \leq 127$):

TFRM Dauer einer 1fachen Telegramm (wieder) Aussendung in Millisekunden
 $\text{TFRM} = 73 + \text{ROUNDUP}[(96 + 8 * (L-1)) / A] * B$

NFX FX Gesamt-Anzahl (=Gesamtanzahl der Wiederaussendungen)

Für Kurztelegramme ohne Nutzdaten (Datenblocklänge $L = 0/1$):

TFRM Dauer einer 1fachen Telegramm (wieder) Aussendung in Millisekunden
 $\text{TFRM} = 73 + \text{ROUNDUP}[80 / A] * B$

NFX FX Gesamt-Anzahl (=Gesamtanzahl der Wiederaussendungen)

ROUNDUP ... Aufrunden einer realen Zahl auf eine Ganze Zahl.

Übertragungs-Mode	Bitrate [Bit/s]	A	B
0	600	16	26,54378
1	900	14	15,52419
2	1200	12	9,95392
3	1500	10	6,62442
4	600	14	23,42742
5	900	12	13,27189
6	1200	10	8,35253
7	1500	10	6,62442
8	1200	32	26,54378
9	1800	28	15,52419
10	2400	24	9,95392
11	3000	20	6,62442
12	1200	28	23,42742
13	1800	24	13,27189
14	2400	20	8,35253
15	3000	20	6,62442

Table 7 — Übertragungszeiten der CX1-Kommunikation

Die Quittung von der Unterstation zur Zentralstation wird als eigenes Telegramm mit L_FC=9 "Quittung (ACK)" übertragen.

Telegramme von der Unterstation an die Zentralstation werden von der Zentralstation mit getoggeltem FCB-Bit im nächsten Datentelegramm/Aufruftelegramm quittiert.

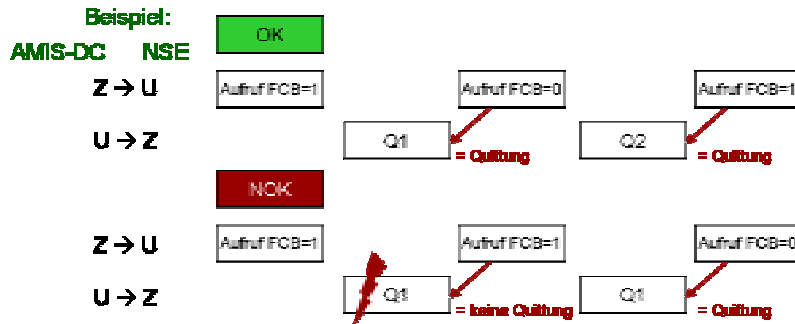


Figure 14 – FCB Sequenzen und Reaktionen

3.4.3 Stationsinitialisierung (Anlaufverhalten)

Die Stationsinitialisierung regelt die Vergabe der Link-Adresse für die Kommunikation durch die Zentralstation.

3.4.3.1 Neuanmeldung aller Endgerätes

Eine Neuanmeldung aller Endgeräte erfolgt bei Neuinstallation eines AMIS DC's oder bei Tausch eines AMIS DC's.

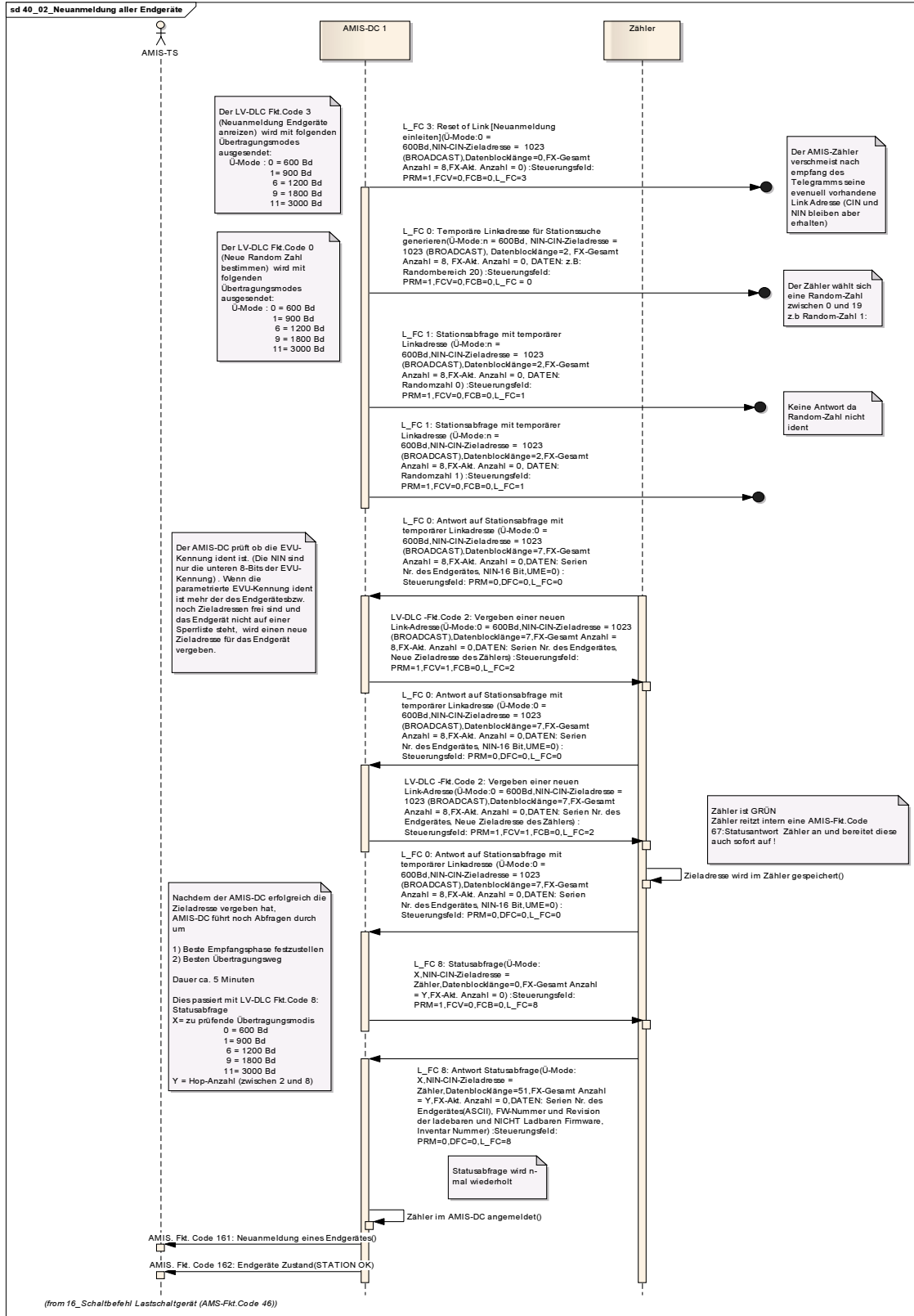


Figure 15 – Neuanmeldung aller Endgerätes (Sequence Diagram)

Neuanmeldung eines Endgerätes im Normalbetrieb (bei Montage eines Endgerätes)

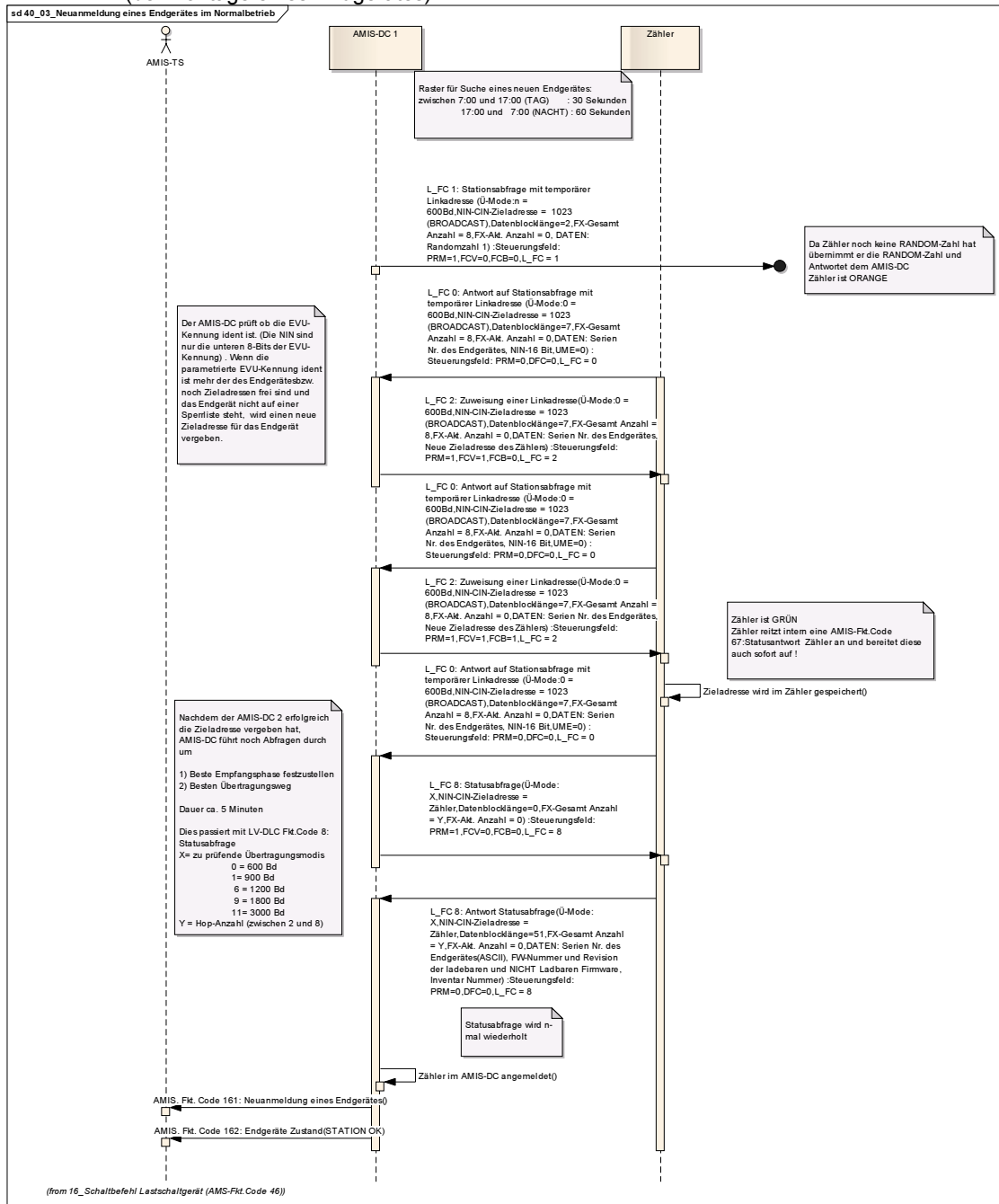


Figure 16 – Neuanmeldung eines Endgerätes im Normalbetrieb (Sequence Diagram)

3.4.3.2 Ummeldung eines Endgerätes (Wechsel des AMIS DC gesteuert durch das Endgerät)

Eine Ummeldung von bereits angemeldeten Endgeräten an einen AMIS DC wird dann durchgeführt, wenn aus Sicht des Endgerätes eine bessere Kommunikationsverbindung über einen anderen AMIS DC möglich ist.

Jede Zentralstation (AMIS DC) führt laufend im Hintergrund eine Suche nach neuen Endgeräten durch. Die Suche neuer Endgeräte wird mit dem Telegramm L_FC=1 "Stationsabfrage mit temporärer Linkadresse" je Übertragungsmode durchgeführt. Die Stationsuche wird von allen AMIS DC's im selben Raster durchgeführt.
→ Damit kann dieses Telegramm optimal zu Bewertung der Erreichbarkeit einer Zentralstation herangezogen werden.

Jedes bereits angemeldete Endgerät bewertet während der Suche nach neuen Endgeräten die Erreichbarkeit der eigenen Zentralstation und auch zu möglichen anderen Zentralstationen. Für diese Funktion wird von Endgerät nur das Telegramm L_FC=1 "Stationsabfrage mit temporärer Linkadresse bewertet".

Bewertung

- Für max. 17 AMIS DC's (1x eigener AMIS DC, 16x anderen AMIS DC's)
- je Übertragungsmode wird je Hop-Ebene die Anzahl der empfangenen Telegramme gezählt

Auswertung

- Telegramme vom eigenen AMIS DC wurden empfangen
- Telegramme von mind. 1x anderem AMIS DC wurden empfangen
- es werden nur jene anderen AMIS DC's berücksichtigt von denen mind. 75% der ausgesendeten Telegrammen (L_FC=1) des eigenen AMIS DC's empfangen wurden.
(die Anzahl der ausgesendeten L_FC=1 Telegramme des eigenen AMIS DC's werden als Referenzwert genommen)
- Auswertung 1x in 24h (nicht synchronisiert zwischen Endgeräten)
- Für jeden AMIS DC wird die Mittlere Hop-Ebene je Übertragungsmode bestimmt (auch für den eigenen AMIS DC – dieser erhält einen "Bonus" von 0,5 Hop-Ebenen).
- jener AMIS DC der aus Sicht des Endgerätes über alle Übertragungs-Modos die Beste Erreichbarkeit bietet wird als neue Zentralstation ausgewählt.

Ummeldung

- im Endgerät sind keine Daten mehr zur Übertragung gespeichert.
- Das Endgerät meldet sich bei der Suche neuer Stationen durch den ausgewählten neuen AMIS DC an
- Der AMIS TS meldet das Endgerät beim bisherigen AMIS DC ab.

Beispiel:

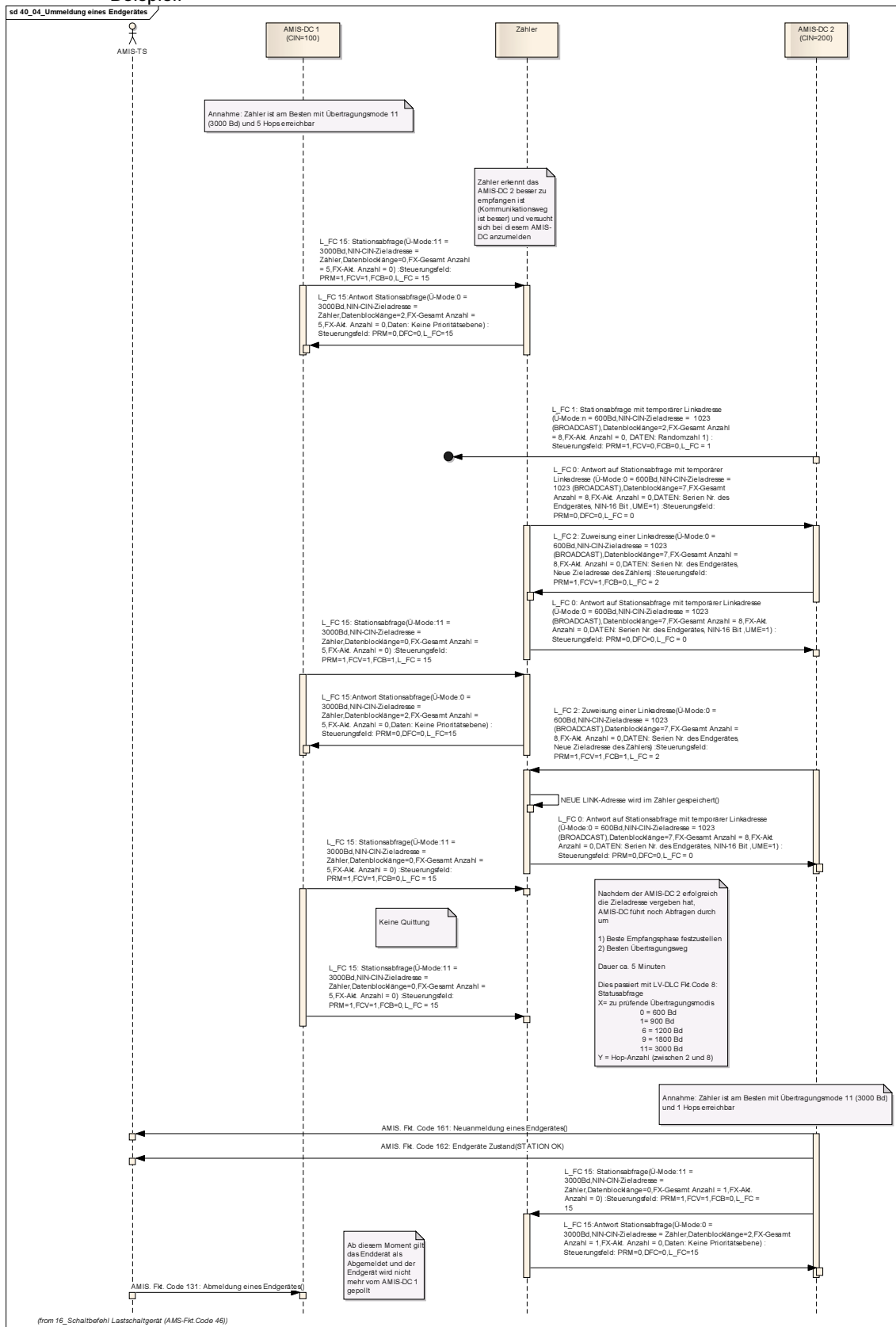


Figure 17 – Ummeldung eines Endgerätes (Sequence Diagram)

3.4.3.3 Neuanmeldung eines Endgerätes bei Stromausfall > 2h

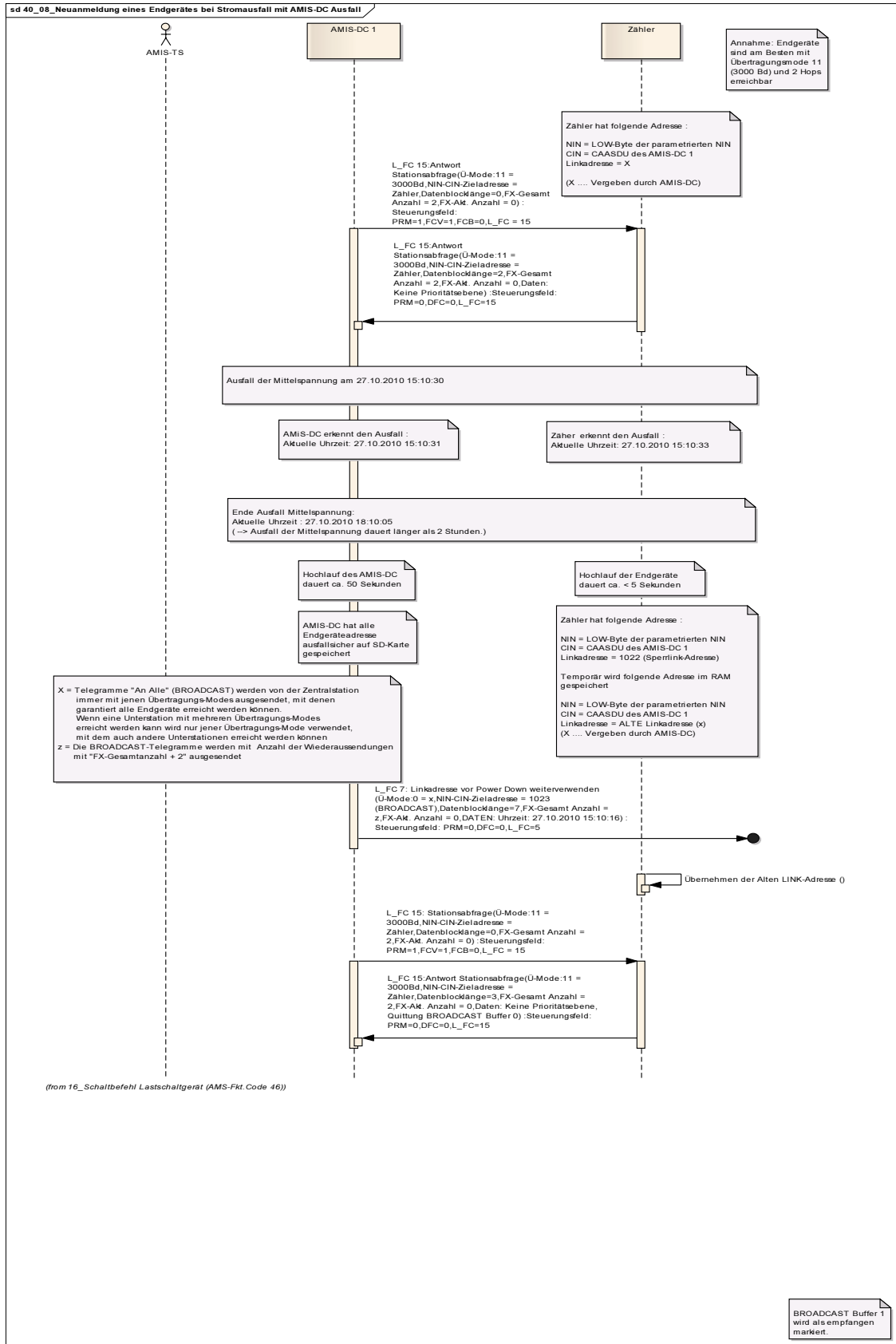


Figure 18 – Neuanmeldung Endgerät bei Stomausfall > 2h (Sequence Diagram)

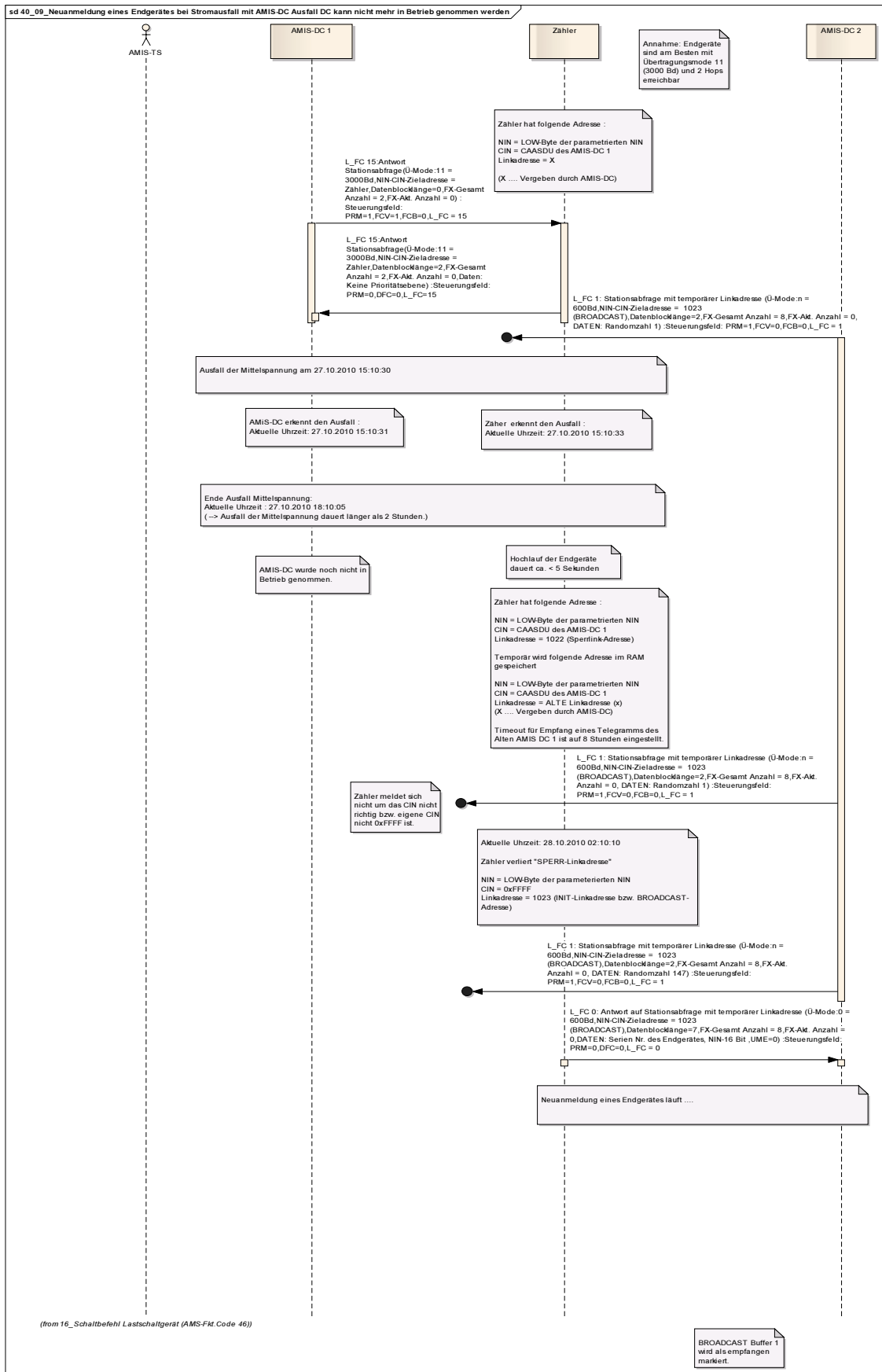


Figure 19 – Neuanmeldung eines Endgerätes bei Stromausfall > 2h (Sequence Diagram) inkl. Komplettausfall des AMIS DC's

3.4.4 Erfassen von Ereignissen (Übertragen sendebereiter Daten)

Gemeinschaftsverkehr

Sendebereite Daten der Unterstation, werden in der Unterstation bis zur Übertragung gespeichert.

Telegramme von der Unterstation zur Zentralstation werden nur bei Stationsabfrage übertragen.

3.4.5 Ausfallsüberwachung in der Zentralstation

Kommunikationsausfall

Bereits angemeldete Endgeräte verlieren nach > 8 Stunden im Betrieb ihre Linkadresse wenn keine Antwort von der Unterstation im Master empfangen wurde.

3.4.6 Ausfallsüberwachung in der Unterstation

Kommunikationsausfall

Bereits angemeldete Endgeräte verlieren nach > 8 Stunden im Betrieb ihre Linkadresse wenn kein Aufruf vom Master empfangen wird.

- Linkadresse im Endgerät geht verloren.
Linkadresse wird auf 1023 (=Default bzw. BROADCAST Linkadresse) gesetzt
- CIN im Endgerät geht verloren.
CIN wird auf 0xFFFF (=Default) gesetzt.
(CIN = "Chanel Identification Number" = CASDU des AMIS DC's)

Power Down > 2h

Wenn das Endgerät angemeldet ist und ein Power Down > 2h beim Endgerät auftritt (Anm.: Zeitpunkt des Power Down wird im Endgerät spannungsausfallssicher gespeichert), wird die:

- Linkadresse im Endgerät wird auf 1022 gesetzt (= Sperr Linkadresse) und die bisherige "alte Linkadresse" wird im Endgerät nicht spannungsausfallssicher gespeichert.
Die Sperr Linadresse wird von der Zentralstation nicht vergeben.
- CIN bleibt noch erhalten
- innerhalb 8h ab Power UP kann die alte Zentralstation (AMIS DC) mit dem BROADCAST Telegramm L_FC=7 "Linkadresse vor Power Down weiterverwenden" eine rasche Rekonstruktion der Kommunikationsstruktur mit dem Zustand "vor Power Down" durchführen.
 - Damit können Endgeräte rasch reaktiviert werden die bereits eine Linkadresse hatten und der Power Down Zeitpunkt des Endgerätes einen aktuelleren Zeitstempel hat als die Zeit im Telegramm der Zentralstation.
 - Das Telegramm L_FC=7 "Linkadresse vor Power Down weiterverwenden" wird von der Zentralstation aber nur dann ausgesendet, wenn der letzte Power Down Zeitpunkt nicht weiter als 30 Tage zurück liegt.
- Keine Kommunikation > 8h → Kommunikationsausfall!

3.4.7 Generalabfrage, Unterstationsabfrage

Die Funktion Generalabfrage (Unterstationsabfrage) zur Aktualisierung der Zentralstation nach der internen Stations-Initialisierung oder nachdem die Zentrallenstation Informationsverlust erkannt hat wird derzeit nicht verwendet!

AMIS-Daten werden bei Bedarf vom AMIS TS (Transaktionsserver) abgefragt.

3.4.8 Uhrzeitsynchronisation

Die Uhrzeitsynchronisation der angeschlossenen Unterstationen (Endgeräte) im Gemeinschaftsverkehr wird - gesteuert von der Zentralstation - über die Kommunikationsleitung (=Niederspannungsleitung) durchgeführt.

Uhrzeitsynchronisation:

- Setzen der Zeit + Datum
- Zyklisches Setzen / Synchronisierung der Zeit alle 60 Sekunden (BROADCAST)

Zeitformat

Für die Uhrzeitsynchronisation wird folgendes Zeitformat verwendet:

- "Datum + Zeit" (in Sekunden **)
- ms (0 .. 999)

***) beginnend ab 1.1.2005 00:00:00 (die konkrete Zeitbasis in der Anwendung wird durch die Zentralstation bestimmt)

Datum + Uhrzeit setzen / synchronisieren

Der Uhrzeit-Synchronisationsbefehl wird vom der Zentralstation BROADCAST zu den angeschlossenen Unterstationen ausgesendet.

Für die Uhrzeitsynchronisation wird das Telegramm L_FC=4: "Uhrzeit-Synchronisationsbefehl (BROADCAST) verwendet.

Die Zeit im Telegramm ist die aktuelle Zeit der Zentralstation zum Beginn der Telegrammaussendung. Die Zeit im Telegramm wird bei den Wiederaussendungen nicht korrigiert!

Eine Zeitkorrektur muss im Endgerät durchgeführt werden (i.A. des empfangenen Telegramms der Hop-Ebene).

Im Endgerät ist das 1. fehlerfrei empfangene Telegramm mit der niedrigsten Hop-Ebene zu verwenden.

Die Korrektur der Zeit hat unverzüglich zu erfolgen. Es kann auch kurzfristig Änderungen geben (z.B. Schaltsekunden).

3.4.9 Befehlsübertragung

Befehle als Prozessdaten werden im System AMIS nicht übertragen.

Befehle im System AMIS (z.B. Lastschaltung STOP, Lastabwurf, ...) werden als AMIS-Daten entweder selektiv an ein Endgerät oder BROADCAST (quittiert, unquittiert) an alle Endgeräte übertragen.

AMIS-Datentelegramme in Befehlsrichtung werden von der Zentralstation immer spontan zu den Endgeräten (Unterstationen) ausgesendet.

Die Priorisierung der zu sendenden Daten in Befehlsrichtung erfolgt durch das "Time Credit" Verfahren.

Selektive AMIS-Daten werden immer zeitfolgerichtig übertragen.
BROADCAST Telegramme werden nicht garantiert zeitfolgerichtig übertragen (z.B.: bei sel. Nachsenden bei fehlender Quittung).

3.4.10 Zählwertübertragung

Zählwerte als Prozessdaten werden im applikativ behandelt.

Die Übertragung von Verrechnungsdaten erfolgt im System AMIS durch AMIS-Datenübertragung.

3.5 Parameter für Übertragungseinrichtungen

Im System AMIS sind für die integrierte Übertragungseinrichtung zur Datenübertragung gemäß CX1-Profil über die Niederspannungsleitung keine Parameter einzustellen.

3.6 Funktionen zur Unterstützung redundanter Kommunikationswege

Redundante Zentralstationen werden derzeit nicht unterstützt.

Redundante Endgeräte sind nicht vorgesehen.

Redundante Kommunikationswege

Bei Ausfall einer Zentralstation melden sich die Endgeräte – falls möglich – auf einem anderen AMIS DC an.

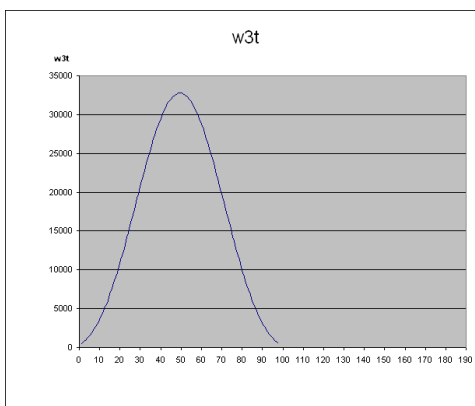
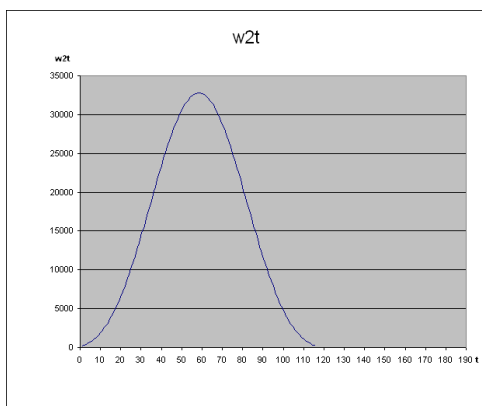
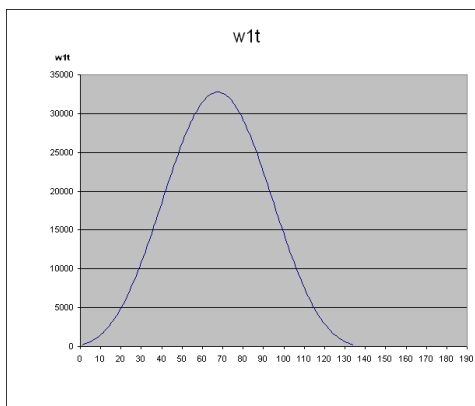
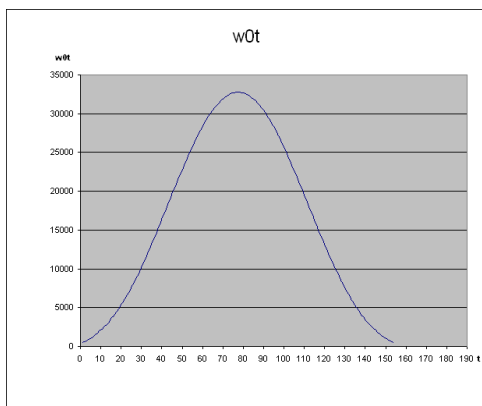
A Koeffizienten der Frequenz-Puls-Hüllkurve

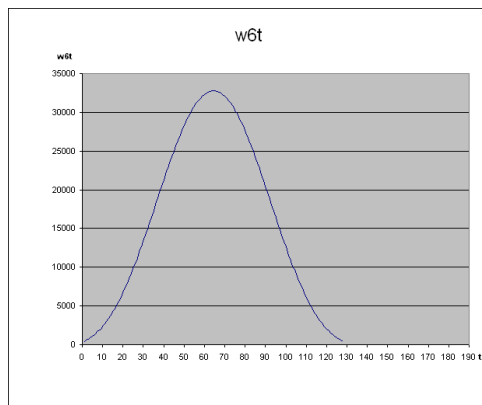
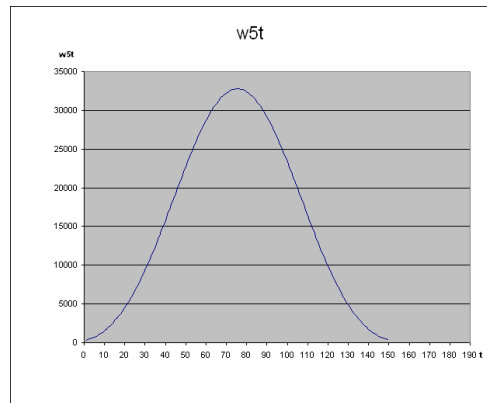
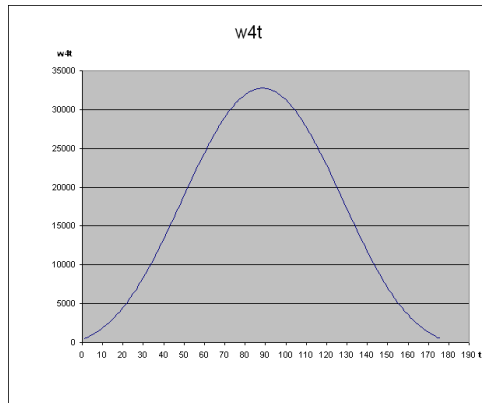
Inhalt

A.1	Koeffizienten der Frequenz-Puls-Hüllkurve.....	60
-----	--	----

A.1 Koeffizienten der Frequenz-Puls-Hüllkurve

Werte $W0_t \dots W6_t$ sind in Zweierkomplementschreibweise in 1.15-Format und hexadezimaler Darstellung





t	w0 _t	t	w0 _t	t	w0 _t	t	w0 _t	t	w0 _t
1	0x01E7	31	0x2A0A	61	0x708A	91	0x7578	121	0x30F6
2	0x0260	32	0x2C4E	62	0x7246	92	0x73EA	122	0x2E9C
3	0x02E5	33	0x2E9C	63	0x73EA	93	0x7246	123	0x2C4E
4	0x0378	34	0x30F6	64	0x7578	94	0x708A	124	0x2A0A
5	0x0417	35	0x3358	65	0x76EC	95	0x6EB9	125	0x27D3
6	0x04C5	36	0x35C4	66	0x7848	96	0x6CD4	126	0x25A8
7	0x0581	37	0x3837	67	0x7989	97	0x6ADB	127	0x238B
8	0x064C	38	0x3AB1	68	0x7AB0	98	0x68D0	128	0x217B
9	0x0727	39	0x3D30	69	0x7BBB	99	0x66B4	129	0x1F7B
10	0x0810	40	0x3FB5	70	0x7CAA	100	0x6487	130	0x1D89
11	0x090A	41	0x423D	71	0x7D7D	101	0x624C	131	0x1BA6
12	0x0A14	42	0x44C7	72	0x7E32	102	0x6003	132	0x19D4
13	0x0B2E	43	0x4753	73	0x7ECA	103	0x5DAE	133	0x1811
14	0x0C59	44	0x49DF	74	0x7F44	104	0x5B4E	134	0x165F
15	0x0D95	45	0x4C69	75	0x7F9F	105	0x58E4	135	0x14BE
16	0x0EE1	46	0x4EF2	76	0x7FDD	106	0x5671	136	0x132D
17	0x103F	47	0x5177	77	0x7FFB	107	0x53F7	137	0x11AD
18	0x11AD	48	0x53F7	78	0x7FFB	108	0x5177	138	0x103F
19	0x132D	49	0x5671	79	0x7FDD	109	0x4EF2	139	0x0EE1
20	0x14BE	50	0x58E4	80	0x7F9F	110	0x4C69	140	0x0D95
21	0x165F	51	0x5B4E	81	0x7F44	111	0x49DF	141	0x0C59
22	0x1811	52	0x5DAE	82	0x7ECA	112	0x4753	142	0x0B2E
23	0x19D4	53	0x6003	83	0x7E32	113	0x44C7	143	0x0A14
24	0x1BA6	54	0x624C	84	0x7D7D	114	0x423D	144	0x090A
25	0x1D89	55	0x6487	85	0x7CAA	115	0x3FB5	145	0x0810
26	0x1F7B	56	0x66B4	86	0x7BBB	116	0x3D30	146	0x0727
27	0x217B	57	0x68D0	87	0x7AB0	117	0x3AB1	147	0x064C
28	0x238B	58	0x6ADB	88	0x7989	118	0x3837	148	0x0581
29	0x25A8	59	0x6CD4	89	0x7848	119	0x35C4	149	0x04C5
30	0x27D3	60	0x6EB9	90	0x76EC	120	0x3358	150	0x0417
								151	0x0378
								152	0x02E5
								153	0x0260
								154	0x01E7

t	w1_t	t	w1_t	t	w1_t	t	w1_t	t	w1_t
1	0x00CD	31	0x2D05	61	0x7C1F	91	0x54B2	121	0x0A14
2	0x011E	32	0x2FDC	62	0x7D36	92	0x519C	122	0x08E4
3	0x017C	33	0x32C2	63	0x7E20	93	0x4E7F	123	0x07CA
4	0x01E9	34	0x35B7	64	0x7EDD	94	0x4B5E	124	0x06C7
5	0x0265	35	0x38B9	65	0x7F6B	95	0x483A	125	0x05DB
6	0x02F1	36	0x3BC5	66	0x7FCA	96	0x4517	126	0x0503
7	0x038F	37	0x3EDA	67	0x7FF9	97	0x41F6	127	0x043F
8	0x043F	38	0x41F6	68	0x7FF9	98	0x3EDA	128	0x038F
9	0x0503	39	0x4517	69	0x7FCA	99	0x3BC5	129	0x02F1
10	0x05DB	40	0x483A	70	0x7F6B	100	0x38B9	130	0x0265
11	0x06C7	41	0x4B5E	71	0x7EDD	101	0x35B7	131	0x01E9
12	0x07CA	42	0x4E7F	72	0x7E20	102	0x32C2	132	0x017C
13	0x08E4	43	0x519C	73	0x7D36	103	0x2FDC	133	0x011E
14	0x0A14	44	0x54B2	74	0x7C1F	104	0x2D05	134	0x00CD
15	0x0B5D	45	0x57BF	75	0x7ADD	105	0x2A40		
16	0x0CBE	46	0x5AC0	76	0x796F	106	0x278E		
17	0x0E38	47	0x5DB3	77	0x77D8	107	0x24F0		
18	0x0FCC	48	0x6095	78	0x761A	108	0x2267		
19	0x1178	49	0x6364	79	0x7435	109	0x1FF4		
20	0x133E	50	0x661E	80	0x722B	110	0x1D99		
21	0x151E	51	0x68C0	81	0x6FFF	111	0x1B55		
22	0x1717	52	0x6B47	82	0x6DB2	112	0x192A		
23	0x192A	53	0x6DB2	83	0x6B47	113	0x1717		
24	0x1B55	54	0x6FFF	84	0x68C0	114	0x151E		
25	0x1D99	55	0x722B	85	0x661E	115	0x133E		
26	0x1FF4	56	0x7435	86	0x6364	116	0x1178		
27	0x2267	57	0x761A	87	0x6095	117	0x0FCC		
28	0x24F0	58	0x77D8	88	0x5DB3	118	0x0E38		
29	0x278E	59	0x796F	89	0x5AC0	119	0x0CBE		
30	0x2A40	60	0x7ADD	90	0x57BF	120	0x0B5D		

t	w2 _t	t	w2 _t	t	w2 _t	t	w2 _t	t	w2 _t
1	0x00DB	31	0x3B58	61	0x7F3B	91	0x2A89		
2	0x013E	32	0x3EE4	62	0x7E80	92	0x276D		
3	0x01B3	33	0x4279	63	0x7D87	93	0x246C		
4	0x023C	34	0x4613	64	0x7C53	94	0x2188		
5	0x02DB	35	0x49B0	65	0x7AE5	95	0x1EC1		
6	0x0391	36	0x4D4C	66	0x793E	96	0x1C19		
7	0x045F	37	0x50E3	67	0x7761	97	0x1991		
8	0x0547	38	0x5472	68	0x754F	98	0x172A		
9	0x064B	39	0x57F4	69	0x730C	99	0x14E5		
10	0x076C	40	0x5B67	70	0x709A	100	0x12C1		
11	0x08AA	41	0x5EC6	71	0x6DFC	101	0x10BF		
12	0x0A07	42	0x620E	72	0x6B35	102	0x0EDF		
13	0x0B84	43	0x653B	73	0x6849	103	0x0D21		
14	0x0D21	44	0x6849	74	0x653B	104	0x0B84		
15	0x0EDF	45	0x6B35	75	0x620E	105	0x0A07		
16	0x10BF	46	0x6DFC	76	0x5EC6	106	0x08AA		
17	0x12C1	47	0x709A	77	0x5B67	107	0x076C		
18	0x14E5	48	0x730C	78	0x57F4	108	0x064B		
19	0x172A	49	0x754F	79	0x5472	109	0x0547		
20	0x1991	50	0x7761	80	0x50E3	110	0x045F		
21	0x1C19	51	0x793E	81	0x4D4C	111	0x0391		
22	0x1EC1	52	0x7AE5	82	0x49B0	112	0x02DB		
23	0x2188	53	0x7C53	83	0x4613	113	0x023C		
24	0x246C	54	0x7D87	84	0x4279	114	0x01B3		
25	0x276D	55	0x7E80	85	0x3EE4	115	0x013E		
26	0x2A89	56	0x7F3B	86	0x3B58	116	0x00DB		
27	0x2DBD	57	0x7FB8	87	0x37D8				
28	0x3108	58	0x7FF7	88	0x3467				
29	0x3467	59	0x7FF7	89	0x3108				
30	0x37D8	60	0x7FB8	90	0x2DBD				

t	w3_t	t	w3_t	t	w3_t	t	w3_t	t	w3_t
1	0x0203	31	0x5525	61	0x6DB6	91	0x0A6C		
2	0x02CD	32	0x5900	62	0x6AA3	92	0x08C8		
3	0x03B8	33	0x5CC5	63	0x6763	93	0x074C		
4	0x04C5	34	0x6070	64	0x63FB	94	0x05F6		
5	0x05F6	35	0x63FB	65	0x6070	95	0x04C5		
6	0x074C	36	0x6763	66	0x5CC5	96	0x03B8		
7	0x08C8	37	0x6AA3	67	0x5900	97	0x02CD		
8	0x0A6C	38	0x6DB6	68	0x5525	98	0x0203		
9	0x0C39	39	0x7097	69	0x513B				
10	0x0E30	40	0x7344	70	0x4D44				
11	0x1050	41	0x75B7	71	0x4947				
12	0x129B	42	0x77EE	72	0x4548				
13	0x150F	43	0x79E6	73	0x414B				
14	0x17AC	44	0x7B9B	74	0x3D55				
15	0x1A72	45	0x7D0B	75	0x396B				
16	0x1D60	46	0x7E34	76	0x3590				
17	0x2073	47	0x7F14	77	0x31C8				
18	0x23AB	48	0x7FAA	78	0x2E17				
19	0x2706	49	0x7FF6	79	0x2A7F				
20	0x2A7F	50	0x7FF6	80	0x2706				
21	0x2E17	51	0x7FAA	81	0x23AB				
22	0x31C8	52	0x7F14	82	0x2073				
23	0x3590	53	0x7E34	83	0x1D60				
24	0x396B	54	0x7D0B	84	0x1A72				
25	0x3D55	55	0x7B9B	85	0x17AC				
26	0x414B	56	0x79E6	86	0x150F				
27	0x4548	57	0x77EE	87	0x129B				
28	0x4947	58	0x75B7	88	0x1050				
29	0x4D44	59	0x7344	89	0x0E30				
30	0x513B	60	0x7097	90	0x0C39				

t	w4 _t	t	w4 _t	t	w4 _t	t	w4 _t	t	w4 _t
1	0x0203	41	0x3638	81	0x7D79	121	0x5707	161	0x0CD3
2	0x026F	42	0x385A	82	0x7E19	122	0x54E1	162	0x0BC7
3	0x02E5	43	0x3A82	83	0x7EA2	123	0x52B6	163	0x0AC8
4	0x0365	44	0x3CAE	84	0x7F15	124	0x5088	164	0x09D5
5	0x03F0	45	0x3EDE	85	0x7F71	125	0x4E55	165	0x08EF
6	0x0485	46	0x4111	86	0x7FB7	126	0x4C21	166	0x0815
7	0x0524	47	0x4346	87	0x7FE5	127	0x49EA	167	0x0747
8	0x05CF	48	0x457C	88	0x7FFC	128	0x47B3	168	0x0685
9	0x0685	49	0x47B3	89	0x7FFC	129	0x457C	169	0x05CF
10	0x0747	50	0x49EA	90	0x7FE5	130	0x4346	170	0x0524
11	0x0815	51	0x4C21	91	0x7FB7	131	0x4111	171	0x0485
12	0x08EF	52	0x4E55	92	0x7F71	132	0x3EDE	172	0x03F0
13	0x09D5	53	0x5088	93	0x7F15	133	0x3CAE	173	0x0365
14	0x0AC8	54	0x52B6	94	0x7EA2	134	0x3A82	174	0x02E5
15	0x0BC7	55	0x54E1	95	0x7E19	135	0x385A	175	0x026F
16	0x0CD3	56	0x5707	96	0x7D79	136	0x3638	176	0x0203
17	0x0DEB	57	0x5927	97	0x7CC3	137	0x341B		
18	0x0F11	58	0x5B40	98	0x7BF7	138	0x3204		
19	0x1043	59	0x5D52	99	0x7B16	139	0x2FF4		
20	0x1183	60	0x5F5C	100	0x7A20	140	0x2DEC		
21	0x12CF	61	0x615C	101	0x7916	141	0x2BEC		
22	0x1428	62	0x6353	102	0x77F8	142	0x29F4		
23	0x158E	63	0x653F	103	0x76C6	143	0x2806		
24	0x1700	64	0x671F	104	0x7580	144	0x2621		
25	0x187F	65	0x68F3	105	0x7429	145	0x2446		
26	0x1A0A	66	0x6ABA	106	0x72BF	146	0x2275		
27	0x1BA2	67	0x6C73	107	0x7145	147	0x20AF		
28	0x1D45	68	0x6E1E	108	0x6FB9	148	0x1EF5		
29	0x1EF5	69	0x6FB9	109	0x6E1E	149	0x1D45		
30	0x20AF	70	0x7145	110	0x6C73	150	0x1BA2		
31	0x2275	71	0x72BF	111	0x6ABA	151	0x1A0A		
32	0x2446	72	0x7429	112	0x68F3	152	0x187F		
33	0x2621	73	0x7580	113	0x671F	153	0x1700		
34	0x2806	74	0x76C6	114	0x653F	154	0x158E		
35	0x29F4	75	0x77F8	115	0x6353	155	0x1428		
36	0x2BEC	76	0x7916	116	0x615C	156	0x12CF		
37	0x2DEC	77	0x7A20	117	0x5F5C	157	0x1183		
38	0x2FF4	78	0x7B16	118	0x5D52	158	0x1043		
39	0x3204	79	0x7BF7	119	0x5B40	159	0x0F11		
40	0x341B	80	0x7CC3	120	0x5927	160	0x0DEB		

t	w5_t	t	w5_t	t	w5_t	t	w5_t	t	w5_t
1	0x0117	31	0x26D7	61	0x71F1	91	0x700C	121	0x248F
2	0x016E	32	0x292D	62	0x73BC	92	0x6E0F	122	0x2258
3	0x01D1	33	0x2B93	63	0x756C	93	0x6BFA	123	0x2031
4	0x0240	34	0x2E06	64	0x76FF	94	0x69CE	124	0x1E1C
5	0x02BC	35	0x3086	65	0x7874	95	0x678F	125	0x1C19
6	0x0345	36	0x3311	66	0x79CB	96	0x653C	126	0x1A28
7	0x03DD	37	0x35A7	67	0x7B02	97	0x62D8	127	0x184A
8	0x0484	38	0x3847	68	0x7C19	98	0x6063	128	0x167F
9	0x053A	39	0x3AEF	69	0x7D0F	99	0x5DE0	129	0x14C7
10	0x0600	40	0x3D9D	70	0x7DE3	100	0x5B51	130	0x1323
11	0x06D7	41	0x4052	71	0x7E95	101	0x58B6	131	0x1192
12	0x07BE	42	0x430A	72	0x7F24	102	0x5611	132	0x1015
13	0x08B8	43	0x45C6	73	0x7F8F	103	0x5365	133	0x0EAB
14	0x09C3	44	0x4882	74	0x7FD7	104	0x50B2	134	0x0D54
15	0x0AE1	45	0x4B3F	75	0x7FFB	105	0x4DFA	135	0x0C11
16	0x0C11	46	0x4DFA	76	0x7FFB	106	0x4B3F	136	0x0AE1
17	0x0D54	47	0x50B2	77	0x7FD7	107	0x4882	137	0x09C3
18	0x0EAB	48	0x5365	78	0x7F8F	108	0x45C6	138	0x08B8
19	0x1015	49	0x5611	79	0x7F24	109	0x430A	139	0x07BE
20	0x1192	50	0x58B6	80	0x7E95	110	0x4052	140	0x06D7
21	0x1323	51	0x5B51	81	0x7DE3	111	0x3D9D	141	0x0600
22	0x14C7	52	0x5DE0	82	0x7D0F	112	0x3AEF	142	0x053A
23	0x167F	53	0x6063	83	0x7C19	113	0x3847	143	0x0484
24	0x184A	54	0x62D8	84	0x7B02	114	0x35A7	144	0x03DD
25	0x1A28	55	0x653C	85	0x79CB	115	0x3311	145	0x0345
26	0x1C19	56	0x678F	86	0x7874	116	0x3086	146	0x02BC
27	0x1E1C	57	0x69CE	87	0x76FF	117	0x2E06	147	0x0240
28	0x2031	58	0x6BFA	88	0x756C	118	0x2B93	148	0x01D1
29	0x2258	59	0x6E0F	89	0x73BC	119	0x292D	149	0x016E
30	0x248F	60	0x700C	90	0x71F1	120	0x26D7	150	0x0117

t	w6_t	t	w6_t	t	w6_t	t	w6_t	t	w6_t
1	0x01A5	31	0x3735	61	0x7EE8	91	0x4CBC	121	0x06E7
2	0x022B	32	0x3A38	62	0x7F70	92	0x49A2	122	0x05E8
3	0x02C4	33	0x3D43	63	0x7FCC	93	0x4687	123	0x0500
4	0x036F	34	0x4055	64	0x7FF9	94	0x436C	124	0x042D
5	0x042D	35	0x436C	65	0x7FF9	95	0x4055	125	0x036F
6	0x0500	36	0x4687	66	0x7FCC	96	0x3D43	126	0x02C4
7	0x05E8	37	0x49A2	67	0x7F70	97	0x3A38	127	0x022B
8	0x06E7	38	0x4CBC	68	0x7EE8	98	0x3735	128	0x01A5
9	0x07FC	39	0x4FD2	69	0x7E32	99	0x343E		
10	0x0928	40	0x52E3	70	0x7D51	100	0x3153		
11	0x0A6D	41	0x55EB	71	0x7C44	101	0x2E77		
12	0x0BC9	42	0x58E9	72	0x7B0C	102	0x2BAA		
13	0x0D3F	43	0x5BDA	73	0x79AB	103	0x28EF		
14	0x0ECD	44	0x5EBD	74	0x7823	104	0x2646		
15	0x1075	45	0x618E	75	0x7673	105	0x23B0		
16	0x1236	46	0x644B	76	0x749E	106	0x2130		
17	0x1410	47	0x66F2	77	0x72A5	107	0x1EC5		
18	0x1604	48	0x6982	78	0x708B	108	0x1C71		
19	0x1810	49	0x6BF7	79	0x6E50	109	0x1A34		
20	0x1A34	50	0x6E50	80	0x6BF7	110	0x1810		
21	0x1C71	51	0x708B	81	0x6982	111	0x1604		
22	0x1EC5	52	0x72A5	82	0x66F2	112	0x1410		
23	0x2130	53	0x749E	83	0x644B	113	0x1236		
24	0x23B0	54	0x7673	84	0x618E	114	0x1075		
25	0x2646	55	0x7823	85	0x5EBD	115	0x0ECD		
26	0x28EF	56	0x79AB	86	0x5BDA	116	0x0D3F		
27	0x2BAA	57	0x7B0C	87	0x58E9	117	0x0BC9		
28	0x2E77	58	0x7C44	88	0x55EB	118	0x0A6D		
29	0x3153	59	0x7D51	89	0x52E3	119	0x0928		
30	0x343E	60	0x7E32	90	0x4FD2	120	0x07FC		

B CX1-Profil Telegrammformate

Inhalt

B.1	CX1-Profil Telegrammformate (AMIS DC ↔ Endgerät).....	70
B.2	Telegrammformate in Steuerungsrichtung (AMIS DC → AMIS Endgerät)	74
B.3	Telegrammformate in Überwachungsrichtung (AMIS Endgerät → AMIS DC)...	86

B.1 CX1-Profil Telegrammformate (AMIS DC ↔ Endgerät)

Belegung des Steuerfeldes

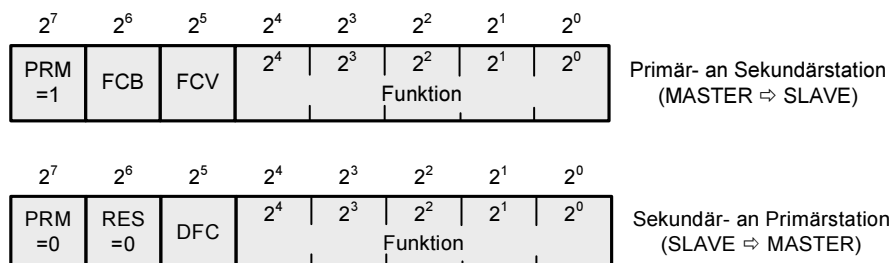


Figure 20 – Codierung des Steuerfeldes

Das Steuerfeld wird im MAC-Header eingetragen.

Elemente des Steuerfeldes	
PRM ... Primary-Bit (=Primärnachricht)	PRM=1: Telegramm aus einer Primär-Station (=veranlassende Station) MASTER → SLAVE PRM=0: Telegramm aus einer Sekundär-Station (=antwortende Station) SLAVE → MASTER
FCB ... Frame-Count-Bit (Telegrammfolgebit)	wechselnder Wert für aufeinander folgende SEND/CONFIRM oder REQUEST/RESPOND –Dienste je Station. (Retries werden mit gleichem FCB-Bit gesendet)
FCV ... Frame-Count-Bit valid (Telegrammfolgebit gültig)	FCV=0: wechselnde Funktion des FCB ist ungültig (nicht zu bewerten.) FCV=1: wechselnde Funktion des FCB ist gültig
RES ... Reserviert	RES=0 < nicht benutzt >
DFC ... Data-Flow-Control (Datenflusssteuerung)	DFC=0: weitere Nachrichten werden angenommen DFC=1: weitere Nachrichten können einen Datenüberlauf verursachen
Funktion ... Funktionscode	L_FC: 0..31 Funktionscode auf LV-DLC Schicht

Funktionscodes des Steuerfeldes in Telegrammen der Primärstation (PRM=1) Steuerungsrichtung (AMIS DC → AMIS Endgerät)			
L_FC	TELEGRAMMTYP	DIENSTFUNKTION	FCV
0	SEND-NO REPLY erwartet	Temporäre Linkadresse für Stationsuche generieren (BROADCAST)	0
1	REQUEST-RESPOND erwartet	Stationsabfrage mit temporärer Linkadresse (Stationsuche) Die Stationsabfrage wird nicht wiederholt	0
2	SEND-NO REPLY erwartet	Zuweisung der Linkadresse Die Zuweisung geschieht in zwei Schritten, die durch das FCB mit 0/1 unterschieden werden	1
3	SEND-NO REPLY erwartet	Reset of Link "Neuanmeldung einleiten" (BROADCAST)	0
4	SEND-NO REPLY erwartet	Uhrzeit-Synchronisationsbefehl (BROADCAST)	0
5	SEND-NO REPLY erwartet	Abfrage A5 (BROADCAST)	0
6	-	-	-
7	SEND-NO REPLY erwartet	Linkadresse vor Power Down weiterverwenden (BROADCAST)	0
8	REQUEST-RESPOND erwartet	Statusabfrage	1
9	SEND-CONFIRM erwartet	Abfrage A9	1
10	SEND-CONFIRM erwartet	Abfrage A10	1
11	SEND-NO REPLY erwartet	Abfrage A11 (BROADCAST)	0
12	-	-	
13	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A13	1
14	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A14	1
15	REQUEST-RESPOND erwartet	Stationsabfrage	1
16	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A16	1
17	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A17	1
18	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A18	1
19	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A19	1
20	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A20	1
21	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A21	1
22	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A22	1
23	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A23	1
24	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A24	1
25	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A25	1
26	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A26	1
27	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A27	1
28	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A28	1
29	REQUEST-RESPOND erwartet	Abfrage A29	1
30	-	Abfrage A30	
31		Telegramme mit Funktionscode-Erweiterung	1

Hinweis:

In der Unterstation sind für spontane AMIS-Daten bestimmte Anwendungsfunktionen implementiert. Für diese gibt es keine eigenen Abfragetelegramme. Wenn in der Unterstation Daten dieser Anwendungsfunktionen zur Übertragung anstehen, werden diese als Antwort auf Abfragen der anderer Anwendungsfunktionen übertragen. Wenn in der Unterstation nur Daten der dieser Anwendungsfunktionen zur Übertragung anstehen, aber keine Daten anderer Anwendungsfunktion, werden die Daten durch die Zentralstation mit einer beliebigen Anwendungsfunktion abgefragt.

**Erweiterte Funktionscodes des Steuerfeldes in Telegrammen der Primärstation (PRM=1) bei "L_FC=31"
Steuerungsrichtung (AMIS DC → AMIS Endgerät)**

L_FCe	TELEGRAMMTYP	DIENSTFUNKTION	FCV
0	SEND-NO REPLY erwartet	Redundanzsteuertelegamm zwischen AMIS DC's für vermaschte Netze (BROADCAST)	0
1	SEND-NO REPLY erwartet	Redundanzsteuertelegamm zwischen AMIS DC's und Endgeräten für vermaschte Netze (BROADCAST)	0
2-255	-	Derzeit nicht verwendet	

Funktionscodes des Steuerfeldes in Telegrammen der Sekundärstation (PRM=0) Überwachungsrichtung (Amis Endgerät → AMIS DC)		
L_FC	TELEGRAMMTYP	DIENSTFUNKTION
0	RESPOND	Antwort auf Stationsabfrage mit temporärer Linkadresse (Stationssuche)
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	RESPOND	Antwort A8
9	CONFIRM	Quittung (ACK)
10	-	-
11	-	-
12	-	-
13	RESPOND	Antwort A13
14	RESPOND	Antwort A14
15	RESPOND	Antwort Stationsabfrage
16	RESPOND	Antwort A16
17	RESPOND	Antwort A17
18	RESPOND	Antwort A18
19	RESPOND	Antwort A19
20	RESPOND	Antwort A20
21	RESPOND	Antwort A21
22	RESPOND	Antwort A22
23	RESPOND	Antwort A23
24	RESPOND	Antwort A24
25	RESPOND	Antwort A25
26	RESPOND	Antwort A26
27	RESPOND	Antwort A27
28	RESPOND	Antwort A28
29	RESPOND	Antwort A29
30	RESPOND	Antwort A30
31		Telegramme mit Funktionscode-Erweiterung (reserviert)

B.2 Telegrammformate in Steuerungsrichtung (AMIS DC → AMIS Endgerät)

L_FC=0: Temporäre Linkadresse für Stationssuche generieren (BROADCAST)

Dieses Telegramm wird von der Zentralstation für die Suche neuer Endgeräte verwendet. Alle AMIS Endgeräte die noch keine Stationsadresse (Link-Adresse) von der Zentralstation für die Kommunikation zugewiesen bekommen haben, generieren im Endgerät eine temporäre Linkadresse (Random Wert) im vorgegebenen Bereich (Wertebereich für die Generierung der temporären Linkadresse).

Die im Endgerät generierte temporäre Linkadresse wird bei der Suche neuer Endgeräte als Stationsadresse verwendet.

Im Telegramm "Temporäre Linkadresse für Stationssuche generieren" ist nur der obere Wertebereich (max. mögliche temporären Linkadresse) angegeben.

0 >= temporäre Linkadresse < max. Wertebereich für die Generierung der temporären Linkadresse

Byte	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
	PRM =1	FCV =0	FCB	Funktionscode L_FC = 0					Steuerfeld im MAC-Header
1	Wertebereich für die Generierung der temporären Linkadresse								[LSB]
2	(20 - 1000)								[MSB]

Figure 21 – Codierung temporäre Linkadresse generieren

L_FC=1: Stationsabfrage mit temporärer Linkadresse (Stationsuche)

Die Suche neuer Endgeräte wird von der Zentralstation laufend im Hintergrund durchgeführt.

Die Suche neuer Endgeräte besteht im Wesentlichen aus folgender Sequenz:

- Zentralstation sendet: Telegramm "L_FC=0: Temporäre Linkadresse für Stationsuche generieren".
- Nicht angemeldete Endgeräte (Unterstationen) generieren eine "temporäre Linkadresse (Stationsadresse)
- Zentralstation fragt nicht angemeldete Endgeräte mit dem Telegramm "L_FC=1: Stationsabfrage mit temporärer Linkadresse (Stationsuche)!" mit einer temporären Linkadresse beginnend ab 0 ab.
- Unterstationen mit abgefragter temporärer Linkadresse (Stationsadresse) beantworten diese Abfrage
- Zentralstation vergibt für Endgeräte von denen eine fehlerfreie Antwort empfangen wurde eine feste Stationsadresse mit dem Telegramm "L_FC=2: Zuweisung einer Linkadresse"
- Wenn mehrere Unterstationen die gleiche Random Zahl als temporäre Stationsadresse generiert haben werden diese beim laufenden Suchvorgang nicht erkannt
- Zentralstation startet nach abgeschlossenem Polling aller temporären Linkadressen im angegebenen Bereich einen neuen Suchvorgang.
- Der Wertebereich für die Generierung der temporären Linkadresse wird durch die Zentralstation indirekt über den Parameter "DLC Netzkonfiguration" festgelegt.

DLC Netzkonfiguration	Wertebereich für die Generierung der temporären Linkadresse
Klein (< 50 Endgeräte)	20
Mittel (50-400 Endgeräte)	160
Groß (>400 Endgeräte)	400

Dieses Telegramm wird von der Zentralstation zur Stationsabfrage von temporären Stationsadressen im Zuge der Stationsuche verwendet.

Byte	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
	PRM =1	FCV =0	FCB	Funktionscode L_FC = 1					Steuerfeld im MAC-Header
1	temporäre Link-Adresse (Stationsadresse) (0 - 1000)								[LSB]
2									[MSB]

Figure 22 – Codierung Abfrage mit temporärer Linkadresse

L_FC=2: Zuweisen der Linkadresse

Im Zuge der Suche neuer Endgeräte (Unterstationen) wird einem neu gefundenen Endgerät anstelle der temporären Link-Adresse (Stationsadresse) eine statische Link-Adresse (Stationsadresse) zugewiesen.

Dieses Telegramm wird von der Zentralstation 2x ausgesendet

1. Aussendung: FCV=1, FCB=0 ... ← Linkadresse wird vom Endgerät vorgemerkt
2. Aussendung: FCV=1, FCB=1 ... ← Linkadresse wird vom Endgerät übernommen

Hinweis:

- Im Endgerät darf dieses Telegramm nicht "Retry Überwacht" werden!

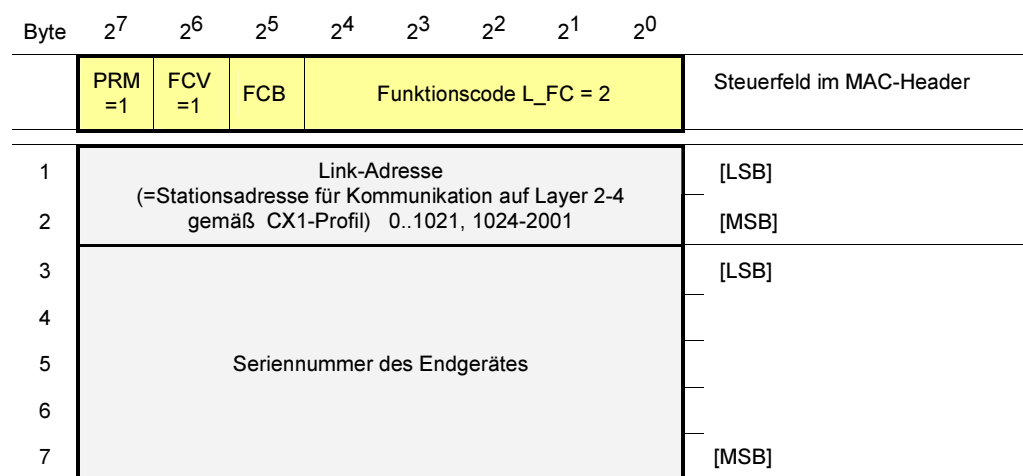
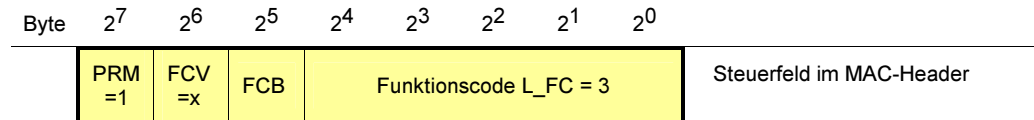


Figure 23 – Codierung Zuweisen der Linkadresse

L_FC=3: Reset of Link "Neuanmeldung einleiten" (BROADCAST)

Dieses Telegramm wird von der Zentralstation nach Hochlauf nur dann gesendet, wenn in der Zentralstation keine bereits zugeordneten Linkadressen spannungsausfallssicher gespeichert sind.

Alle Endgeräte die dieses Telegramm empfangen löschen eine ev. bereits zugewiesene Linkadresse und warten auf Stationsuche.



FCV = 0 ... "Reset of Link "Neuanmeldung einleiten" (BROADCAST)

FCV = 1 ... "Reset of Link "Neuanmeldung einleiten" (BROADCAST) + Fertigungstest starten

Figure 24 – Codierung Reset Link

L_FC=4: Uhrzeit-Synchronisationsbefehl (BROADCAST)

Fernsynchronisierung, Zeit + Datum in den angeschlossenen Endgeräte setzen.
Zeit = lokale Zeit "Normalzeit" (ohne Sommer/Winterzeitumschaltung)

Die Zentralstation sendet den Uhrzeit Synchronisationsbefehl alle 60 Sekunden als BROADCAST Telegramm.

Die Zeit im Telegramm ist die aktuelle Zeit der Zentralstation zum Beginn der Telegrammaussendung. Die Zeit im Telegramm wird bei den Wiederaussendungen nicht korrigiert!
Eine Zeitkorrektur muss im Endgerät durchgeführt werden (i.A. des empfangenen Telegramms der Hop-Ebene).
Im Endgerät ist das 1. fehlerfrei empfangene Telegramm mit der niedrigsten Hop-Ebene zu verwenden.

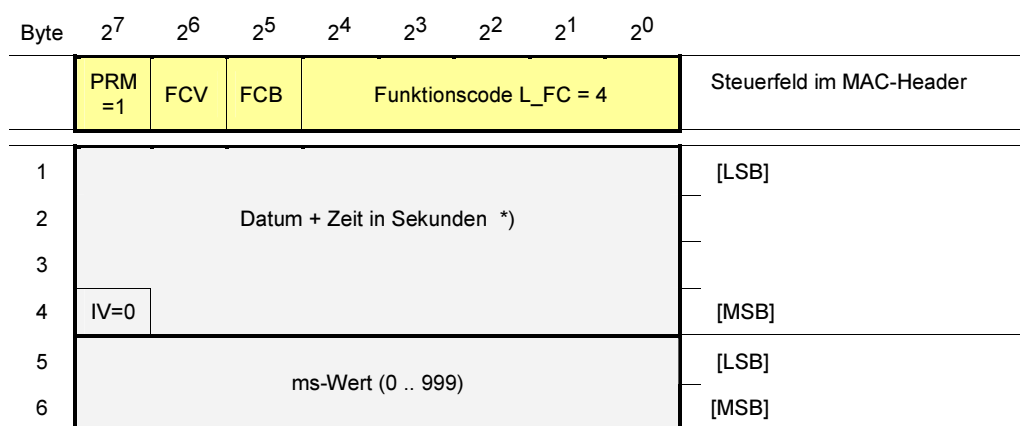


Figure 25 – Codierung Uhrzeitsynchronisation

*) 0x00000000 = 1.1.2005 00:00:00
0x7FFFFFFF = 19.1.2073 03:22:13

L_FC=5: AMIS-Daten senden (BROADCAST)

Die Zentralstation sendet AMIS-Daten als BROADCAST Telegramm aus wenn die Seriennummer des Endgerätes eine BROADCAST Seriennummer ist bzw. wenn die Verweilzeit für ein zuvor gesendetes selektives AMIS Datentelegramm abgelaufen ist.

Der Aufbau ist anwendungsspezifisch.

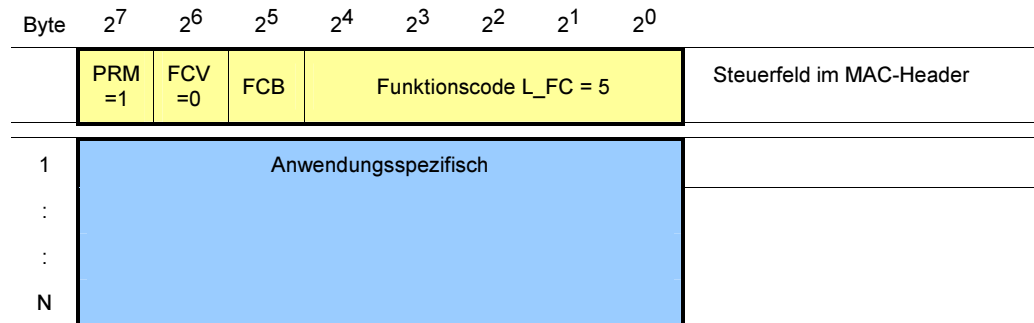


Figure 26 – Codierung Daten senden Broadcast

n ... max. 127 Bytes

L_FC=7: Linkadresse vor Power Down weiterverwenden (BROADCAST)

Wenn in der Zentralstation bereits zugeordnete Linkadressen spannungsausfallssicher gespeichert sind, sendet diese nach Hochlauf ein BROADCAST Telegramm L_FC=7 "Linkadresse vor Power Down weiterverwenden" aus.

Im Telegramm wird dabei die Zeit des letzten abgespeicherten Power Down der Zentralstation – 15 Sekunden eingetragen.

Dieses Telegramm wird von der Zentralstation aber nur dann ausgesendet, wenn der letzte Power Down Zeitpunkt nicht weiter als 30 Tage zurück liegt.

Damit können Endgeräte rasch reaktiviert werden die bereits eine Linkadresse hatten und der Power Down Zeitpunkt des Endgerätes einen aktuelleren Zeitstempel hat als die Zeit im Telegramm der Zentralstation.

Hinweis:

- Endgeräte verlieren nach Power Down > 2 Stunden ihre Linkadresse.
(CIN bleibt noch erhalten)
- Endgeräte verlieren nach > 8 Stunden im Betrieb ihre Linkadresse wenn kein Aufruf vom Master empfangen wird.
(CIN geht verloren → CIN=FFFF)

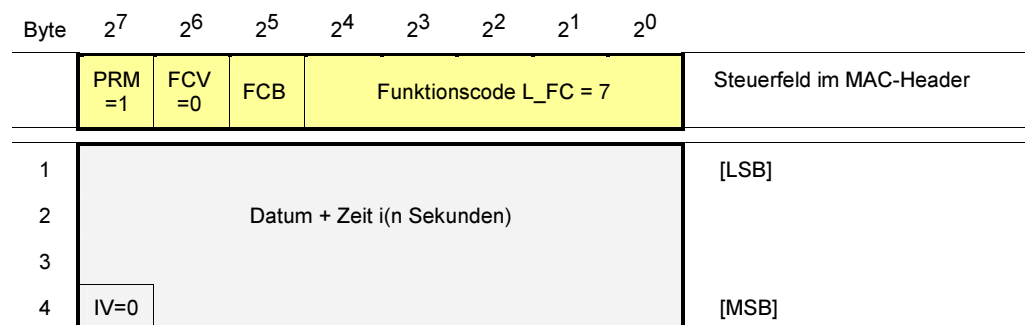


Figure 27 – Codierung Linkadresse weiterverwenden

L_FC=8: Statusabfrage

... dieses Telegramm wird von der Zentralstation nur bei der Stationssuche zur Optimierung des Routings der Telegramme zu den Endgeräten mit dem Verfahren "Simultanes Forwarding" benutzt.

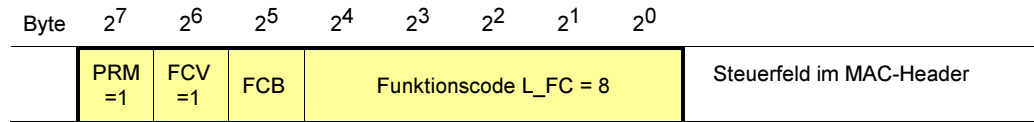


Figure 28 – Codierung Statusabfrage

L_FC=9-14: Anwendungsfunktion

Diese Funktionscodes sind anwendungsspezifisch.

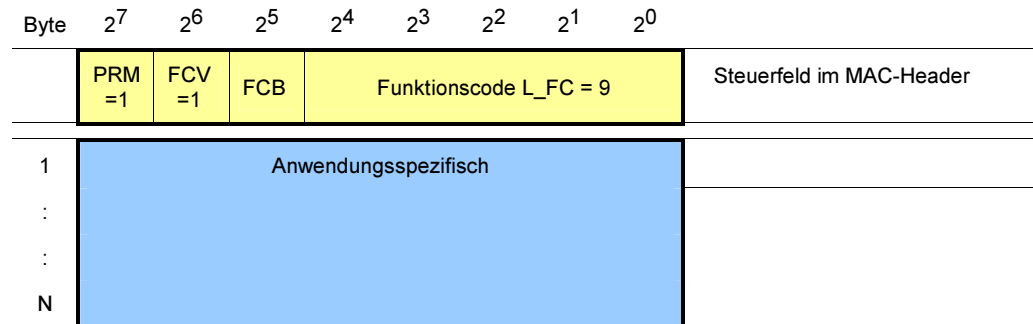


Figure 29 – Codierung Anwendungsfunktion 9 - 14

n ... max. 127 Bytes

L_FC=15: Stationsabfrage

Die Zentralstation führt laufend eine Stationsabfrage der angemeldeten Endgeräte mit dem Telegramm L_FC=15 "Stationsabfrage" durch.

Als Antwort auf die Stationsabfrage sendet die adressierte Unterstation ein Telegramm (Antwort Stationsabfrage) mit den Informationen:

- Belegung der Anwendungsfunktionen 16-30
- Quittungsinformation für BROADCAST Buffer

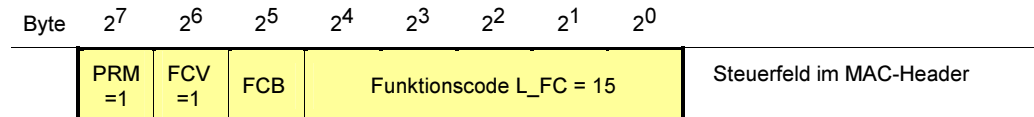


Figure 30 – Codierung Statusabfrage

L_FC=16-30: Anwendungsfunktion

Diese Funktionscodes sind anwendungsspezifisch.

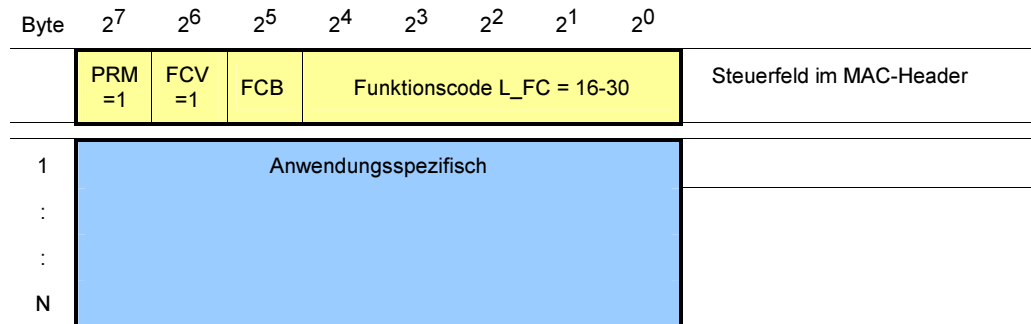


Figure 31 – Codierung Anwendungsfunktionen 16 - 30

n ... max. 127 Bytes

L_FC=31: Telegramm mit Funktionscode-Erweiterung

Dieses Telegramm wird von der Zentralstation für erweiterte Funktionen verwendet.

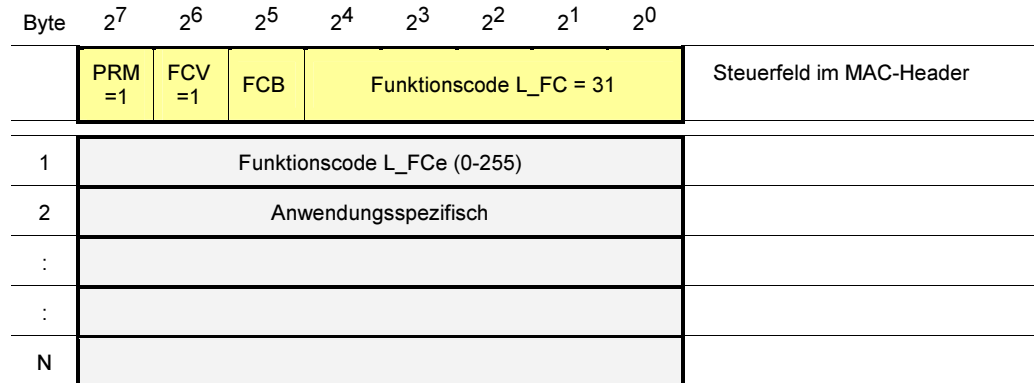


Figure 32 – Codierung der Funktionscode-Erweiterung

B.3 Telegrammformate in Überwachungsrichtung (AMIS Endgerät → AMIS DC)

L_FC=0: Antwort auf Stationsabfrage mit temporärer Linkadresse (Stationssuche)

Bei der Suche neuer Endgeräte (Unterstationen) werden noch nicht erkannte Endgeräte von der Zentralstation mit einer temporären Link-Adresse abgefragt.

Wenn die abgefragte temporäre Link-Adresse mit der temporär generierten Link-Adresse im Endgerät gleich ist, antwortet das Endgerät mit dem Telegramm L_FC=0 "Antwort auf Stationsabfrage mit temporärer Linkadresse (Stationssuche)".

Zur eindeutigen Identifikation wird die Seriennummer des Endgerätes an die Zentralstation übertragen.

Byte	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
	PRM =0	RES =0	DFC	Funktionscode L_FC = 0				Steuerfeld im MAC-Header
1	UME		Phase	Ebenen-Nummer				
2	Seriennummer des Endgerätes							[LSB]
3								
4								
5								
6								[MSB]
7	NIN							[LSB]
8								[MSB]

Figure 33 – Codierung der Antwort Stationsabfrage

Ebenen-Nummer:

<0..8> := Die Unterstation überträgt die 1. Ebenen-Nummer (=Hop-Ebene) mit der das Aufruftelegramm fehlerfrei empfangen wurde.

Phase:

Info an die Zentralstation über welche Phase (L1, L2, L3) das Telegramm empfangen wurde.

<0> := nicht verwendet
 <1> := L1
 <2> := L2
 <3> := L3

UME: (Ummeldekennung)

<0> := Neuanmeldung (Endgerät hat keine Linkadresse)
 <1> := Ummeldung (Endgerät ist bereits angemeldet und hat jetzt eine andere Linkadresse zu einem anderen AMIS DC)
 <2> := Ummeldung gesteuert durch das Telegramm L_FC=31/1: "Redundanzsteuerteleggramm zwischen AMIS DC's und Endgeräten für vermaschte Netze (BROADCAST)"
 <3> := Reserve

Seriennummer des Endgerätes:

Die Seriennummer des Endgerätes wird aus der 23stelligen Seriennummer des Endgerätes "ASCII" generiert.

Die Seriennummer muss herstellerübergreifend eindeutig sein.

NIN: (Network Identification Number):

Eindeutige Kennzeichnung aller Endgeräte eines Netzbetreibers.

<0 ..65535>

L_FC=8: Anwendungsfunktion

Dieser Funktionscode ist anwendungsspezifisch.

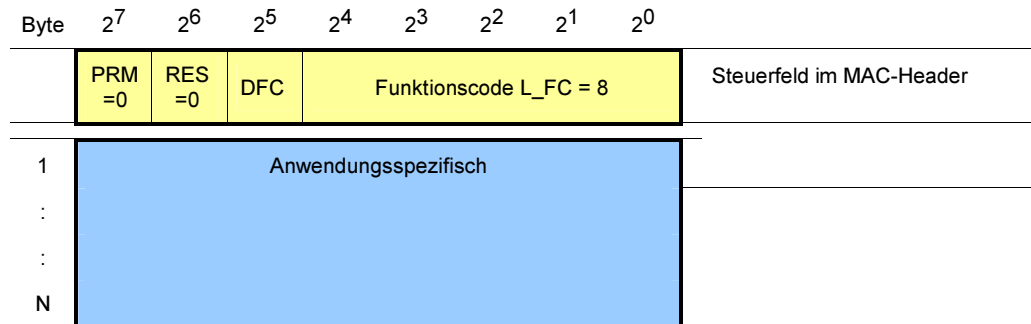


Figure 34 – Codierung der Anwenderfunktion 8

L_FC=9: Quittung (ACK)

... dieses Telegramm wird von der Unterstation als Antwort auf eine Abfrage gesendet wenn in der Unterstation keine Daten zur Übertragung anstehen bzw. als Quittung bei SEND CONFIRM Diensten.

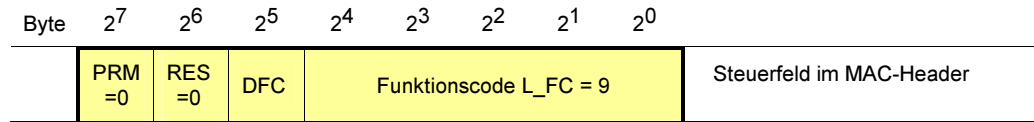


Figure 35 – Codierung ACK

L_FC=13 - 14: Anwendungsfunktionen

Diese Funktionscodes sind anwendungsspezifisch.

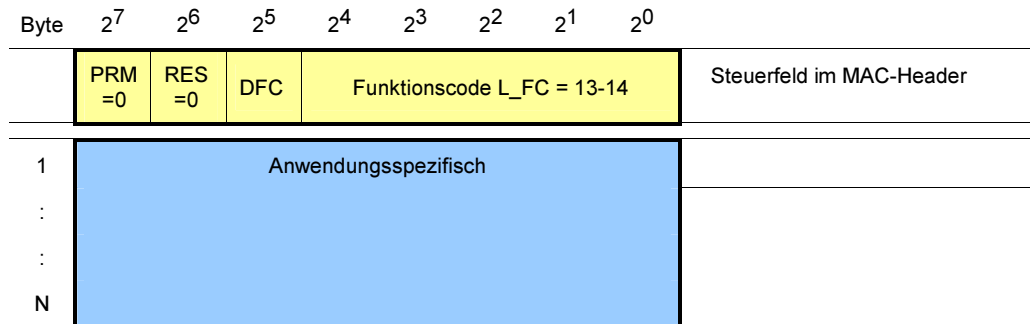


Figure 36 – Codierung Anwendungsfunktionen 13 - 14

N max. 127 Bytes

L_FC=15: Antwort Stationsabfrage

... dieses Telegramm wird von der Unterstation als Antwort auf die "Stationsabfrage" übertragen.

Byte	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
	PRM =0	RES =0	DFC	Funktionscode L_FC = 15					Steuerfeld im MAC-Header
1	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0	Daten der Anwendungsfunktionen 16-31 sind zur Übertragung bereit
2	K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	
3	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0	Quittungen für BROADCAST Buffer **)
4	Q15	Q14	Q13	Q12	Q11	Q10	Q9	Q8	
	Q23	Q22	Q21	Q20	Q19	Q18	Q17	Q16	
:	:								
:	:								
n									

n (max.) = 27 (bei 200 BROADCAST Buffer – d.h. 25 Byte Quittungsinformation für BROADCAST Buffer)

**) es werden die tatsächlich benutzten Quittungsinformationen für BROADCAST Buffer beginnend ab "0" übertragen.

z.B. wenn der BROADCAST Buffer 18 verwendet wurde, werden 3 Bytes als Quittungsinformation für BROADCAST Buffer übertragen.

Figure 37 – Codierung Stationsabfrage

L_FC=16-30: Antwort Anwendungsfunktion

Diese Funktionscodes sind anwendungsspezifisch.

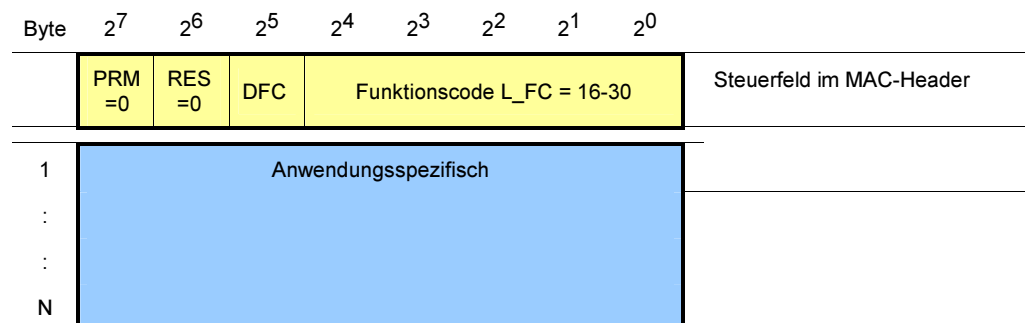


Figure 38 – Codierung der Anwenderfunktionen 16 - 30

Glossar

Begriff	Erläuterung
A-Band	Frequenzband zwischen 3kHz und 95kHz gemäß EN 50065-1
AMIS	Automated Metering and Information System
AMIS TS	AMIS Transaktionsserver
Bandspreizung	Durch einer Modulation eines breitbandigen Codesignals durch ein Informationssignal, erfolgt eine Bandspreizung des Letzten. Das soeben gespreizte Nutzsignal kann dann aber wieder aus den überlagerten Störsignalen herausgefiltert werden Dies geschieht mit Hilfe des Codesignals, das dem Empfänger bekannt sein muss
Bridging	Weiterleiten von Daten auf Schicht 2 des OSI Referenzmodells
Broadcast	Senden einer Nachricht an alle Netzteilnehmer
CENELEC	Europäische Standardisierungsorganisation
CIN	Channel Identification Number (Kanalidentifikation)
CRC	Cyclic Redundancy Check (Prüfsequenz)
CX	<u>C</u> ompatibly/ <u>c</u> onsistently <u>e</u> xtendable transport profile
DBPSK	Differential Binary Phase Shift Keying (Differenz-Zweiphasenumtastung)
DFC	Data Flow Control (Datenflusssteuerung)
DLA	Destination Link Address (Zieladresse)
DLC	Distribution Linine Carrier
DPSK	Differential Phase Shift Keying (Differenz-Phasenumtastung)
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying (Differenz-Vierphasenumtastung)
Fading	Als Fading (Schwund) bezeichnet man durch Interferenz oder variable Kanaldämpfung verursachte Schwankungen der Empfangssignals
FCB	Frame Check Bit
FCV	Frame Check Valid
FHL	Frequency Hopping List (Frequenzsprungliste)
FKT-Code	Funktionscode
FX	Frame Wiederaussendungen
Interleaving	Heute wird das Interleaving in der digitalen Datenübertragung hauptsächlich deshalb angewendet, um die Datenübertragung vor sog. Burstfehlern abzusichern. Dabei macht man sich die Eigenschaft dieser Fehler zunutze, dass sie zwar, wenn sie auftreten, eine größere Anzahl zusammenhängender Bits zerstören, dafür aber relativ selten sind. Zu allen Daten werden (unabhängig vom Interleaving) zusätzliche Fehlerkorrekturinformationen mitübertragen, mit denen man Einzelbitfehler korrigieren kann. Tritt nun ein Burstfehler auf, ist aber nicht nur ein Bit sondern z.B. eine Gruppe von 10 Bits verändert. Diese Menge kann ohne Interleaving nicht mehr korrigiert werden. Beim Interleaving wird dieser Burstfehler künstlich in eine größere Menge von Einzelbitfehlern zersplittert, indem die zu übertragenden redundanten Daten bitweise mit anderen redundanten Daten verschachtelt werden. Dafür werden mehrere unabhängige Daten parallel übertragen. Soll beispielsweise ein Datenpaket mit der Länge 512 Bit übertragen werden (inkl. Fehlerkorrekturdaten), so könnten diese zum Beispiel in 16 32 Bit-Gruppen geteilt werden. Nun wird nicht die erste Gruppe zuerst vollständig, und dann die zweite usw. übertragen, sondern es werden zuerst die ersten Bits aus allen Gruppen übertragen, dann alle zweiten Bits und so weiter. Fallen nun 10 zusammenhängende Bits aus, so fallen in 10 der 16 Datenpaketen je ein Bit aus, die aber rekonstruierbar sind, da alle übrigen 31 Bits in den Gruppen mit Fehler unverändert geblieben sind.
Intermodulationseffekte	
L	Datenblocklänge in Bytes
L_FC	Link Function Code

L1 - L3	Phasenleitung beim Telegrammempfang
LMI	Layer Management Interface
LV	Low Voltage
MAC	Media Access Control
Master/Slave	Gerichtetes Übertragungsverfahren mit einer herausragenden Steuerungseinrichtung
NFX	Zahl der wiederholungen
NIN	Network Identification Number (Netzidentifikation)
NSE	Niederspannungsendgerät
PHY	Physical Layer
PRM	Primary Bit (Primaärnachricht)
SNR	Signal to Noise Ratio (Verhältnis zwischen Signalpegel und Störsignalpegel)
TFRM	Telegrammlaufzeit
TX Modus	Transmit Modus (Sendemodus)
U	Unterstation nach 60870-5
UME	Ummeldekennung
Z	Zentralstation im Sinne von 60870-5