

DIN EN 60870-5-104

ICS 33.200

Ersatz für
DIN EN 60870-5-104:2002-01
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Fernwirkleinrichtungen und -systeme –
Teil 5-104: Übertragungsprotokolle –
Zugriff für IEC 60870-5-101 auf Netze mit genormten Transportprofilen
(IEC 60870-5-104:2006);
Deutsche Fassung EN 60870-5-104:2006**

Telecontrol equipment and systems –
Part 5-104: Transmission protocols –
Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles
(IEC 60870-5-104:2006);
German version EN 60870-5-104:2006

Matériels et systèmes de téléconduite –
Partie 5-104: Protocoles de transmission –
Accès aux réseaux utilisant des profils de transport normalisés pour la CEI 60870-5-101
(CEI 60870-5-104:2006);
Version allemande EN 60870-5-104:2006

Gesamtumfang 71 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2006-09-01 angenommene EN 60870-5-104 gilt als DIN-Norm ab 2007-09-01.

Daneben darf DIN EN 60870-5-104:2002-01 noch bis 2009-09-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60870-5-104/A1:2005-01.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 952 „Netzleittechnik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 57 „Power systems management and associated information exchange“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm 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.

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60870-5-104:2002-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Verbesserungen im Protokoll hinsichtlich Abläufen und Kompatibilität;
- b) Aufnahme neuer Funktionen zum Betrieb von redundanten Verbindungen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60870-5-104: 2002-01

Fernwirkleinrichtungen und -systeme –
Teil 5-104: Übertragungsprotokolle –
Zugriff für IEC 60870-5-101 auf Netze mit genormten Transportprofilen
(IEC 60870-5-104:2006)

Telecontrol equipment and systems –
Part 5-104: Transmission protocols –
Network access for IEC 60870-5-101 using
standard transport profiles
(IEC 60870-5-104:2006)

Matériels et systèmes de téléconduite –
Partie 5-104: Protocoles de transmission –
Accès aux réseaux utilisant des profils de
transport normalisés pour la CEI 60870-5-101
(CEI 60870-5-104:2006)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2006-09-01 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2006 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60870-5-104:2006 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 57/812/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60870-5-104, ausgearbeitet von dem IEC/TC 57 „Power systems management and associated information exchange“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2006-09-01 als EN 60870-5-104 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60870-5-104:2001.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber EN 60870-5-104:2001 sind folgende: Verbesserung der Abläufe und der Kompatibilität des Protokolls und Aufnahme neuer Funktionen zum Betrieb von redundanten Verbindungen.

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): 2007-06-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2009-09-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60870-5-104:2006 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Allgemeine Architektur	8
4 Protokollstruktur	9
5 Festlegung der Protokollsteuerinformation der Anwendungsschicht (APCI)	11
5.1 Schutz gegen Verlust und Vervielfachung von Nachrichten	14
5.2 Prüfprozeduren	16
5.3 Start/Stopp-Übertragungssteuerung	17
5.4 Portnummer	22
5.5 Maximale Anzahl der unquittierten APDU im I-Format (<i>k</i>)	22
6 Auswahl von ASDU aus IEC 60870-5-101 und zusätzliche ASDU	22
7 Zuweisung der ausgewählten Dateneinheiten und Funktionen der Anwendungsschicht zu den TCP-Diensten	25
7.1 Stationsinitialisierung (6.1.5 bis 6.1.7 in IEC 60870-5-5)	25
7.2 Datenerfassung durch zyklisches Abfragen (6.2 von IEC 60870-5-5)	31
7.3 Zyklische Datenübertragung (6.3 von IEC 60870-5-5)	31
7.4 Ereigniserfassung (6.4 von IEC 60870-5-5)	31
7.5 Generalabfrage (6.6 von IEC 60870-5-5)	31
7.6 Uhrzeitsynchronisation (6.7 von IEC 60870-5-5)	32
7.7 Befehlsübertragung (6.8 von IEC 60870-5-5)	33
7.8 Zählwertübermittlung (6.9 von IEC 60870-5-5)	33
7.9 Laden von Parametern (6.10 von IEC 60870-5-5)	34
7.10 Prüfprozedur (6.11 von IEC 60870-5-5)	34
7.11 Dateiübermittlung (6.12 von IEC 60870-5-5)	35
8 ASDU für Prozessinformation in Steuerungsrichtung mit Zeitmarke	36
8.1 TYPKENNUNG 58: C_SC_TA_1 Einzelbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	37
8.2 TYPKENNUNG 59: C_DC_TA_1 Doppelbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	38
8.3 TYPKENNUNG 60: C_RC_TA_1 Stufenstellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	39
8.4 TYPKENNUNG 61: C_SE_TA_1 Sollwert-Stellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a, normierter Wert	40
8.5 TYPKENNUNG 62: C_SE_TB_1 Sollwert-Stellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a, skaliertes Wert	41
8.6 TYPKENNUNG 63: C_SE_TC_1 Sollwert-Stellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a, verkürzte Gleitkommazahl	42
8.7 TYPKENNUNG 64: C_BO_TA_1 Bitmuster von 32 bit mit Zeitmarke CP56Time2a	43
8.8 TYPKENNUNG 107: C_TS_TA_1 Prüfbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	44
8.9 TYPKENNUNG 127: F_SC_NB_1 QueryLog – Anforderung einer Archiv-Datei	45

	Seite
9 Kompatibilität	46
9.1 System oder Gerät	46
9.2 Netzkonfiguration.....	46
9.3 Physikalische Schicht.....	47
9.4 Verbindungsschicht	47
9.5 Anwendungsschicht.....	48
9.6 Grundlegende Anwendungsfunktionen	54
10 Redundante Verbindungen	58
10.1 Einleitung	58
10.2 Allgemeine Anforderungen	58
10.3 Initialisierung einer Zentralstation.....	59
10.4 Initialisierung einer Unterstation	61
10.5 Anwendungsdaten von einer Zentralstation	63
10.6 Anwendungsdaten von einer Unterstation	64
10.7 Status – Übergangsdiagramme.....	66
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	69
Bilder	
Bild 1 – Allgemeine Architektur (Beispiel).....	9
Bild 2 – Normauswahl für die Fernwirktechnik nach dieser anwendungsbezogenen Norm	10
Bild 3 – Normenauswahl aus der TCP/IP-Protokollsammlung RFC 2200 (Beispiel)	11
Bild 4 – Protokolldateneinheit der Anwendungsschicht (APDU) dieser anwendungsbezogenen Fernwirknorm.....	12
Bild 5 – Protokollsteuerinformation der Anwendungsschicht (APCI) dieser anwendungsbezogenen Fernwirknorm.....	12
Bild 6 – Steuerfeld für Datenübermittlungsformat (I-Format)	13
Bild 7 – Steuerfeld mit Folge-nummern für Steuerungszwecke (S-Format).....	13
Bild 8 – Steuerfeld ohne Folge-nummern für Steuerungszwecke (U-Format).....	13
Bild 9 – Ungestörte Folgen benummerter APDU im I-Format	14
Bild 10 – Ungestörte Folgen benummerter APDU im I-Format, quittiert von einer APDU im S-Format	15
Bild 11 – Gestörte Folge benummerter APDU im I-Format.....	15
Bild 12 – Zeitüberwachung im Falle einer nicht quittierten letzten APDU im I-Format.....	16
Bild 13 – Ungestörte Prüfprozedur	16
Bild 14 – Unbestätigte Prüfprozedur.....	17
Bild 15 – Start der Datenübertragungsprozedur.....	18
Bild 16 – Beendigung der Datenübertragungsprozedur	19
Bild 17 – Status-Übergangsdiagramm der Start/Stopp-Prozedur (Unterstation)	20
Bild 18 – Status-Übergangsdiagramm der Start/Stopp-Prozedur (Zentralstation)	21
Bild 19 – TCP-Verbindungsaufbau und -abbau	27
Bild 20 – Initialisierung der Zentralstation.....	28
Bild 21 – Örtliche Initialisierung der Unterstation.....	29

	Seite
Bild 22 – Ferninitialisierung der Unterstation.....	30
Bild 23 – ASDU: C_SC_TA_1 Einzelbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	37
Bild 24 – ASDU: C_DC_TA_1 Doppelbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a.....	38
Bild 25 – ASDU: C_RC_TA_1 Stufenstellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	39
Bild 26 – ASDU: C_SE_TA_1 Sollwert-Stellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a, normierter Wert	40
Bild 27 – ASDU: C_SE_TB_1 Sollwert-Stellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a, skaliertes Wert	41
Bild 28 – ASDU: C_SE_TC_1 Sollwert-Stellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a, verkürzte Gleitkommazahl.....	42
Bild 29 – ASDU: C_BO_TA_1 Bitmuster von 32 bit mit Zeitmarke CP56Time2a	43
Bild 30 – ASDU: C_TS_TA_1 Prüfbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	44
Bild 31 – ASDU: F_SC_NB_1 QueryLog – Anforderung einer Archiv-Datei.....	45
Bild 32 – Initialisierung einer Zentralstation mit redundanten Verbindungen.....	60
Bild 33 – Initialisierung einer Unterstation mit redundanten Verbindungen	62
Bild 34 – Redundante Verbindungen – Anwendungsdaten von der Zentralstation	64
Bild 35 – Redundante Verbindungen – Anwendungsdaten von einer Unterstation	66
Bild 36 – Status-Übergangsdiagramm bei redundanten Verbindungen (Unterstation).....	67
Bild 37 – Status-Übergangsdiagramm bei redundanten Verbindungen (Zentralstation)	68
Tabellen	
Tabelle 1 – Prozessinformation in Überwachungsrichtung.....	23
Tabelle 2 – Prozessinformation in Steuerungsrichtung.....	24
Tabelle 3 – Systeminformation in Überwachungsrichtung	24
Tabelle 4 – Systeminformation in Steuerungsrichtung.....	24
Tabelle 5 – Parameter in Steuerungsrichtung.....	25
Tabelle 6 – Dateiübermittlung.....	25

Einleitung

IEC 60870-5-101 stellt ein Kommunikationsprofil zum Austausch von grundlegenden Fernwirknachrichten zwischen einer Zentralstation und Fernwirkunterstationen zur Verfügung, welches direkt festgeschaltete Datenübertragungseinrichtungen zwischen der Zentralstation und den einzelnen Unterstationen nutzt.

Für einige Anwendungen kann der Austausch derselben Typen von Anwendungstelegrammen zwischen Fernwerkstationen über Datennetze, die Übertragungseinrichtungen benutzen, welche die Nachrichten speichern und weiter übertragen und nur eine indirekte Verbindung zwischen den Fernwerkstationen vorsehen, notwendig sein. Diese Netzart verzögert die Nachrichten abhängig von der Netzbelastung.

Die variable Nachrichtenverzögerungszeit bedeutet im Allgemeinen, dass die Nutzung der Verbindungsschicht nach IEC 60870-5-101 zwischen den Fernwerkstationen nicht möglich ist. Trotzdem kann es in manchen Fällen möglich sein, Fernwerkstationen, die alle drei Schichten aus der anwendungsbezogenen Norm IEC 60870-5-101 aufweisen, an Datennetze anzupassen, indem die Stationen mit Packet Assembler Disassembler (PAD) ausgerüstet werden, um den Zugriff für die symmetrische Übertragung zu ermöglichen.

In allen anderen Fällen darf die vorliegende anwendungsbezogene Norm, die die Verbindungsfunktionen nach IEC 60870-5-101 nicht vorsieht, für die symmetrische Übertragung über ein geeignetes Transportprofil angewendet werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm der Reihe IEC 60870-5 gilt für Fernwirk Einrichtungen und -systeme mit codierter bitserieller Datenübertragung für die Überwachung und Steuerung geografisch weit verteilter Prozesse. Sie ist eine anwendungsbezogene Norm für die Fernwirktechnik, die den Datenaustausch zwischen kompatiblen Fernwirk Einrichtungen ermöglicht. Diese anwendungsbezogene Norm für die Fernwirktechnik nutzt die Normen der Reihe IEC 60870-5. Die Festlegungen der vorliegenden Norm stellen eine Kombination der Anwendungsschicht nach IEC 60870-5-101 mit den Transportfunktionen dar, wie sie TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) vorsieht. Innerhalb von TCP/IP können die verschiedenen Netzarten einschließlich X.25, FR (Frame Relay), ATM (Asynchronous Transfer Mode) und ISDN (Integrated Services Data Network) angewendet werden. Unter der Verwendung derselben Festlegungen dürfen alternative ASDU (Application Service Data Units), die in anderen anwendungsbezogenen Normen der Reihe IEC 60870-5 festgelegt sind (z. B. IEC 60870-5-102), mit TCP/IP kombiniert werden, was in diesem Teil jedoch nicht beschrieben ist.

ANMERKUNG IT-Sicherheit gehört nicht zum Anwendungsbereich dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60870-5-3:1992, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 3: General structure of application data.*

IEC 60870-5-4:1993, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 4: Definition and coding of application information elements.*

IEC 60870-5-5:1995, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 5: Basic application functions.*

IEC 60870-5-101:2003, *Telecontrol equipment and systems – Part 5-101: Transmission protocols – Companion standard for basic telecontrol tasks.*

IEC 60870-5-102:1996, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 102: Companion standard for the transmission of integrated totals in electric power systems.*

ITU-T Recommendation X.25:1996, *Interface between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-terminating Equipment (DCE) for terminals operating in the packet mode and connected to public data networks by dedicated circuit.*

IEEE 802.3:1998, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications.*

RFC 791, *Internet Protocol, Request for Comments 791 (MILSTD 1777) (September 1981).*

RFC 793, *Transmission Control Protocol, Request for Comments 793 (MILSTD 1778) (September 1981).*

RFC 894, *Internet Protocol on Ethernet Networks.*

RFC 1661, *Point-to-Point Protocol (PPP).*

RFC 1662, *PPP in HDLC Framing.*

RFC 1700, *Assigned Numbers, Request for Comments 1700 (STD 2) (October 1994).*

RFC 2200, *Internet Official Protocol Standards, Request for Comments 2200 (June 1997).*

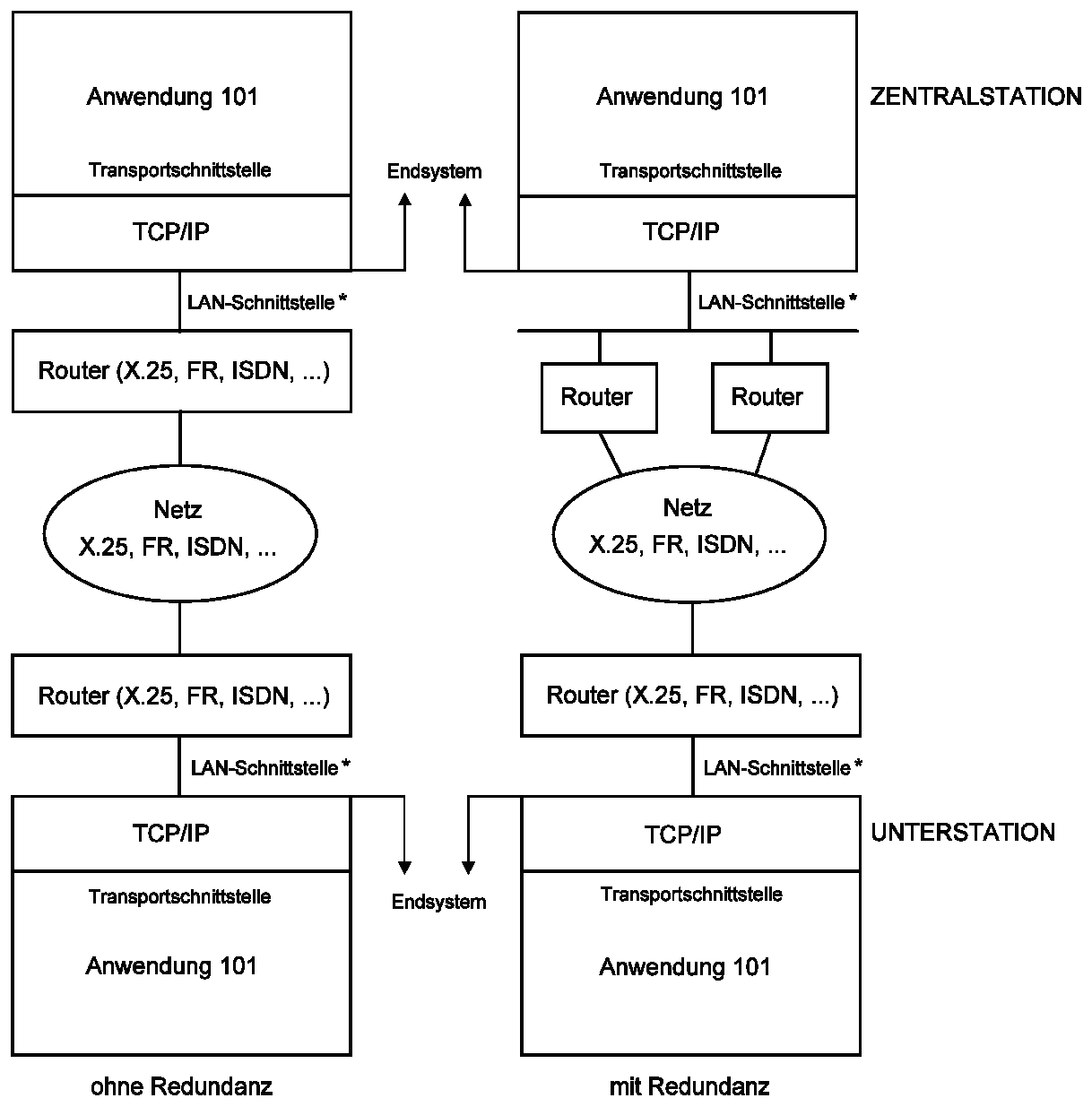
3 Allgemeine Architektur

In dieser Norm wird die Nutzung einer offenen TCP/IP-Schnittstelle zu einem Netz festgelegt, das z. B. für eine Fernwirkleinrichtung ein LAN, über das ASDU entsprechend IEC 60870-5-101 transportiert werden, enthält. Router für unterschiedliche Arten von WAN (z. B. X.25, Frame Relay, ISDN) dürfen über eine herkömmliche TCP/IP-LAN-Schnittstelle angeschlossen werden (siehe Bild 1). Bild 1 zeigt neben einem nichtredundanten System eine redundante Konfiguration in der Zentralstation.

Gründe:

Die Nutzung getrennter Router bietet folgende Vorteile:

- Keine netzspezifische Software in den Endsystemen.
- Keine Routingfunktionen in den Endsystemen.
- Kein Netzmanagement in den Endsystemen.
- Erleichtert die Lieferung von Endsystemen durch Hersteller von Fernwirkssystemen.
- Erleichtert die Lieferung individueller, getrennter Router zur Anpassung an die unterschiedlichsten Datennetze von Herstellern, die auf dieses nichtfernwirksspezifische Gebiet spezialisiert sind.
- Beim Wechsel des Datennetzes braucht nur der Router gewechselt zu werden, ohne dass die Endsysteme betroffen sind.
- Besonders geeignet für die Anpassung bestehender, mit IEC 60870-5-101 konformer Endsysteme.
- Geeignet für gegenwärtige und zukünftige Realisierungen.



*Die LAN-Schnittstelle darf redundant ausgeführt werden.

Bild 1 – Allgemeine Architektur (Beispiel)

4 Protokollstruktur

Protokollstruktur des Endsyste.ms siehe Bild 2.

Auswahl von Anwendungsfunktionen aus IEC 60870-5-8 nach IEC 60870-5-101	Initialisierung	Anwenderprozess
Auswahl von ASDU (Dienstdateneinheiten der Anwendungsschicht) aus IEC 60870-5-101 und IEC 60870-5-101		Anwendungsschicht (7)
APCI (Protokollsteuerinformation der Anwendungsschicht) Transportschnittstelle (Anwender zur TCP-Schnittstelle)		
Auswahl aus der TCP/IP-Protokollsammlung (RFC 2200)		Transportschicht (4)
		Vermittlungsschicht (3)
		Verbindungsschicht (2)
		Physikalische Schicht (1)
ANMERKUNG Die Schichten 5 und 6 werden nicht benutzt.		

Bild 2 – Normauswahl für die Fernwirktechnik nach dieser anwendungsbezogenen Norm

Bild 3 zeigt die empfohlene Auswahl aus der in dieser Norm genutzten TCP/IP-Protokollsammlung (RFC 2200). Zur Zeit der Veröffentlichung waren die angeführten RFC gültig, jedoch können sie inzwischen durch gleichwertige, aktuelle RFC ersetzt worden sein. Die aktuellen RFC sind über die Internet-Adresse <http://www.ietf.org> erhältlich.

Die gezeigte Ethernet-802.3-Schichtfolge darf von einem Fernwirkendsystem oder einer Datenendeinrichtung (DTE) einer Station genutzt werden, um, wie das Beispiel in Bild 1 zeigt, einen getrennten Router anzu- steuern. Wird eine redundante Konfiguration nicht benötigt, darf anstelle der LAN-Schnittstelle zu dem getrennten Router eine Punkt-zu-Punkt-Schnittstelle (z. B. X.21) angewendet werden, so dass bei der Aufrüstung von nach IEC 60870-5-101 erstellten Endsystemen mehr von der ursprünglichen Hardware behalten werden kann.

Es darf auch eine andere kompatible Auswahl aus RFC 2200 getroffen werden.

Diese Norm wendet ungeändert die in anderen normativen Verweisungen festgelegten TCP/IP-Transportprofile an.

Transportschnittstelle (Anwender zur TCP-Schnittstelle)

RFC 793 (Transmission Control Protocol)		Transport- schicht (4)
RFC 791 (Internet Protocol)		Vermittlungs- schicht (3)
RFC 1661 (PPP)	RFC 894 (Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks)	Verbindungs- schicht (2)
RFC 1662 (PPP in HDLC-like Framing)		
X.21	IEEE 802.3	Physikalische Schicht (1)
Serielle Leitung		Ethernet

Bild 3 – Normenauswahl aus der TCP/IP-Protokollsammlung RFC 2200 (Beispiel)

5 Festlegung der Protokollsteuerinformation der Anwendungsschicht (APCI)

Die Transportschnittstelle (Anwender zur TCP-Schnittstelle) ist eine flussorientierte Schnittstelle, die keinen Start- oder Stoppmechanismus für die in IEC 60870-5-101 festgelegten ASDU definiert. Um den Anfang und das Ende der ASDU zu erkennen, enthält jede APCI die folgenden abgrenzenden Elemente: ein Startzeichen, die Festlegung der „Länge einer ASDU“ und das Steuerfeld (siehe Bild 4). Entweder darf eine vollständige APDU oder dürfen für Steuerungszwecke nur die APCI-Felder übermittelt werden (siehe Bild 5).

ANMERKUNG Die vorstehend benutzten Abkürzungen sind IEC 60870-5-3, Abschnitt 5, wie folgt entnommen:

APCI	Protokollsteuerinformation der Anwendungsschicht
ASDU	Dienstdateneinheit der Anwendungsschicht
APDU	Protokolldateneinheit der Anwendungsschicht

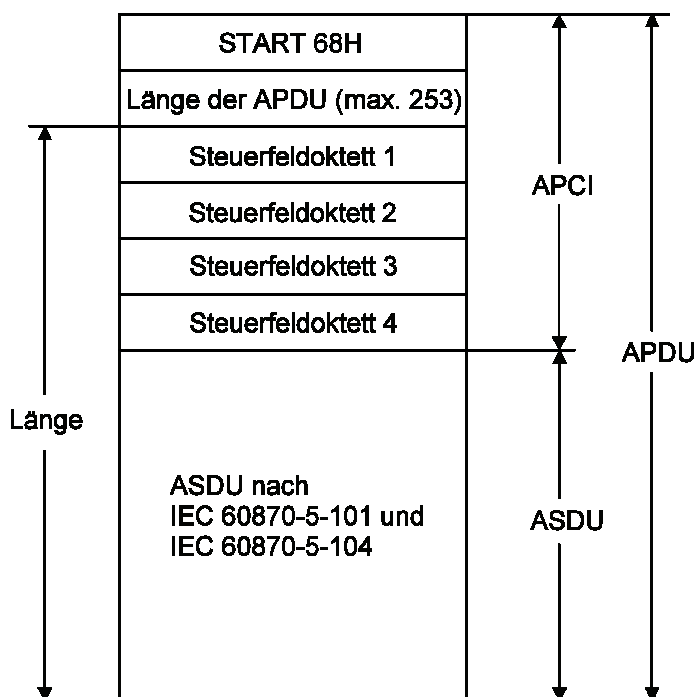


Bild 4 – Protokolldateneinheit der Anwendungsschicht (APDU) dieser anwendungsbezogenen Fernwirknorm

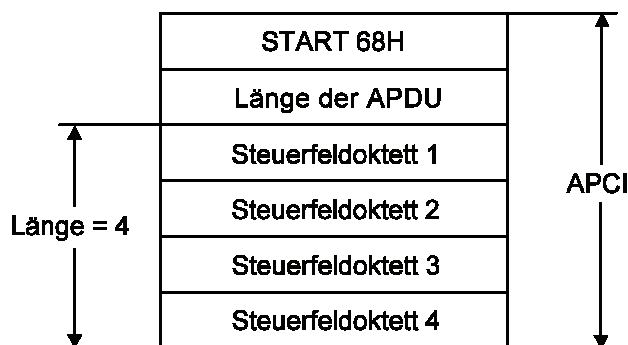


Bild 5 – Protokollsteuerinformation der Anwendungsschicht (APCI) dieser anwendungsbezogenen Fernwirknorm

START 68H definiert den Startpunkt innerhalb des Datenstroms.

Die Länge der APDU definiert die Länge des Rumpfteils der APDU, die sich aus den vier APCI-Steuerfeldoktets und der ASDU zusammensetzt. Das erste gezählte Oktett ist das erste Steuerfeldoktett, das letzte gezählte Oktett ist das letzte ASDU-Oktett. Die maximale Länge einer ASDU ist auf 249 begrenzt, denn der Maximalwert der „Länge der APDU“ beträgt 253 ($APDU_{\max} = 255$ abzüglich Start- und Längenoktett) und die Länge des Steuerfeldes beträgt 4 Oktette.

Mit dem Steuerfeld werden die Steuerinformation für den Schutz gegen Verlust und Vervielfachung von Nachrichten, der Start und Stopp von Nachrichtenübertragungen und die Überwachung der Transportverbindungen festgelegt. Die Zählweise des Steuerfeldes ist wie in 2.3.2.2.1 bis 2.3.2.2.5 der Empfehlung ITU-T X.25 festgelegt.

Bilder 6, 7 und 8 zeigen die Festlegung des Steuerfeldes.

Verwendet werden drei Arten von Formaten des Steuerfeldes, um Datenformate mit Folgenummern (I-Formate), Steuerformate mit Folgenummern (S-Formate) und Steuerformate ohne Folgenummern (U-Formate) darzustellen.

Mit Bit 1 = 0 des Steuerfeldoktetts 1 wird das I-Format festgelegt. APDU im I-Format enthalten immer eine ASDU. Steuerinformation eines I-Formats siehe Bild 6.

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Sendefolgennummer N(S)						LSB	0	Oktett 1
	MSB Sendefolgennummer N(S)								Oktett 2
	Empfangsfolgennummer N(R)						LSB	0	Oktett 3
	MSB Empfangsfolgennummer N(R)								Oktett 4

Bild 6 – Steuerfeld für Datenübermittlungsformat (I-Format)

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	
	0						0	1	Oktett 1
	0								Oktett 2
	Empfangsfolgennummer N(R)						LSB	0	Oktett 3
	MSB Empfangsfolgennummer N(R)								Oktett 4

Bild 7 – Steuerfeld mit Folgenummern für Steuerungszwecke (S-Format)

Mit Bit 1 = 1 und Bit 2 = 1 des Steuerfeldoktetts 1 wird das U-Format festgelegt. APDU im U-Format bestehen nur aus der APCI. Für die Steuerinformation eines U-Formats siehe Bild 8. Nur eine der Funktionen – TESTFR, STOPDT oder STARTDT – darf gleichzeitig aktiv sein.

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	
TESTFR		STOPDT		STARTDT		1	1	Oktett 1	
con	act	con	act	con	act				
0								Oktett 2	
0							0	Oktett 3	
0								Oktett 4	

Bild 8 – Steuerfeld ohne Folgenummern für Steuerungszwecke (U-Format)

5.1 Schutz gegen Verlust und Vervielfachung von Nachrichten

Die Anwendung der Sendefolgennummer N(S) und der Empfangsfolgennummer N(R) ist identisch mit dem Verfahren nach ITU-T X.25. Der Vereinfachung halber sind die zusätzlichen Folgen in den Bildern 9 bis 12 dargestellt.

Beide Folgennummern werden für jede APDU und Richtung folgerichtig um eins erhöht. Der Sender erhöht die Sendefolgennummer N(S) und der Empfänger erhöht die Empfangsfolgennummer N(R). Die empfangende Station quittiert jede APDU oder eine Anzahl von APDU, indem sie die Empfangsfolgennummer bis zu der Nummer zurücksendet, deren APDU richtig empfangen wurden. Die sendende Station übernimmt die APDU oder mehrere davon in einen Speicher, bis sie ihre eigene Sendefolgennummer als eine Empfangsfolgennummer zurückempfängt, die dann eine gültige Quittung für alle Nummern < der empfangenen Nummer ist. Dann darf sie die erfolgreich gesendeten APDU aus dem Speicher löschen. Im Falle einer längeren Datenübertragung in nur einer Richtung muss, bevor ein Speicher überläuft oder eine Zeitüberwachung abläuft, ein S-Format zur ASDU-Quittierung in die Gegenrichtung gesendet werden. Dieses Verfahren sollte in beiden Richtungen angewendet werden. Nach Herstellung einer TCP-Verbindung werden die Sende- und Empfangsfolgennummern auf null gesetzt.

Für die Bilder 9 bis 16 gelten die folgenden Festlegungen:

- V(S) Sendefolgezählerstand [en: send state variable] (siehe ITU-T X.25);
- V(R) Empfangsfolgezählerstand [en: receive state variable] (siehe ITU-T X.25);
- Ack zeigt den richtigen Empfang aller APDU im I-Format bis einschließlich dieser Anzahl durch die Dateneneinrichtung (DTE) an;
- I(a,b) APDU im Informationsformat zur Datenübermittlung mit a = Sendefolgennummer und b = Empfangsfolgennummer;
- S(b) APDU im Überwachungsformat für Steuerungszwecke mit b = Empfangsfolgennummer;
- U APDU für Steuerungszwecke ohne Folgennummer.

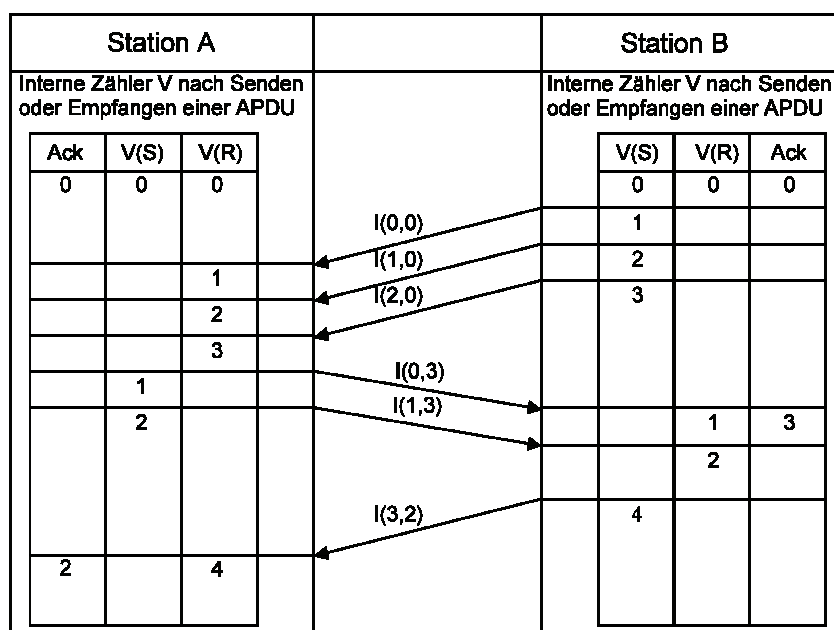


Bild 9 – Ungestörte Folgen benummerter APDU im I-Format

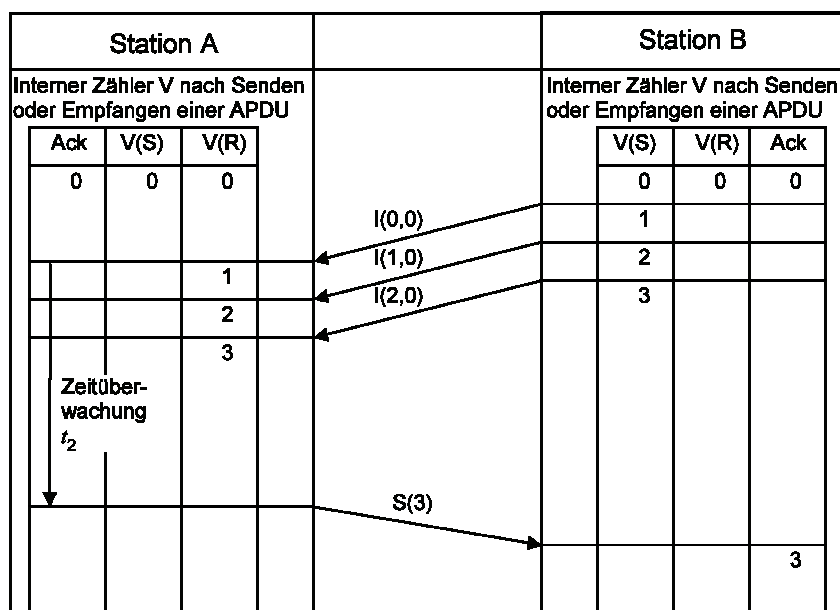
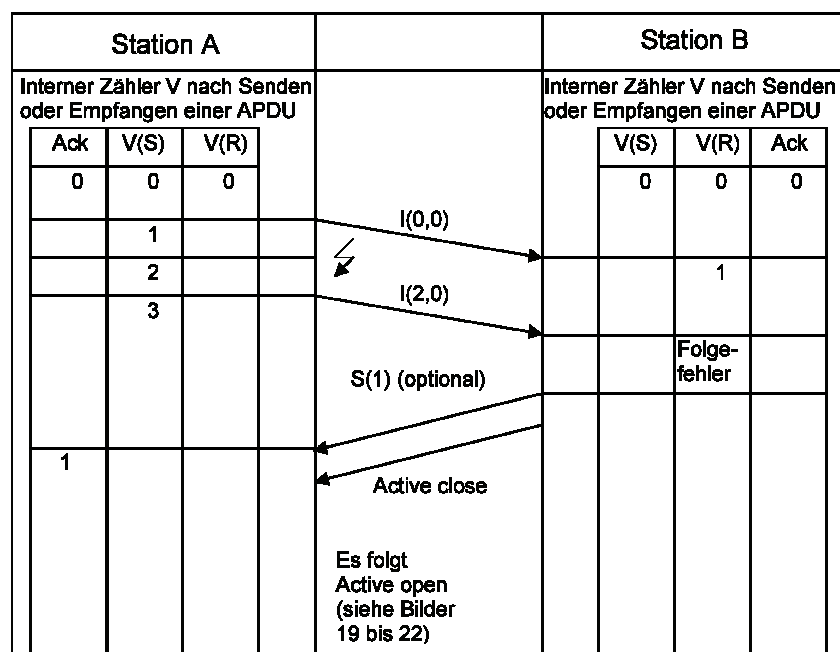


Bild 10 – Ungestörte Folgen benummerter APDU im I-Format, quittiert von einer APDU im S-Format



ANMERKUNG Um die wiederholte Übertragung bereits übernommener APDU zu vermeiden, sollte, falls möglich, vor dem Aufruf „active close“ eine APDU im S-Format gesendet werden.

Bild 11 – Gestörte Folge benummerter APDU im I-Format

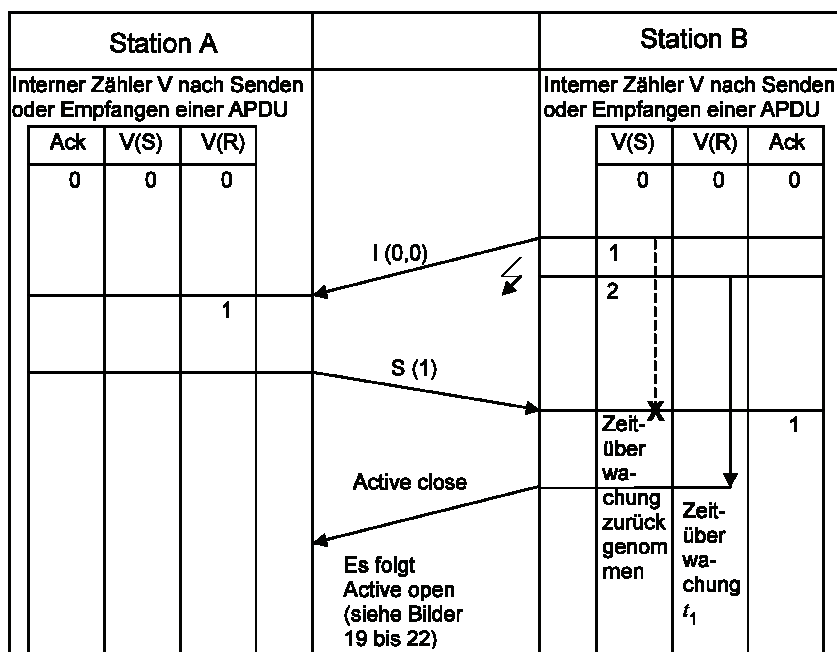


Bild 12 – Zeitüberwachung im Falle einer nicht quittierten letzten APDU im I-Format

5.2 Prüfprozeduren

Nicht benutzte, aber offene Verbindungen dürfen periodisch in beiden Richtungen durch Senden von Prüf-APDU (TESTFR = act) geprüft werden, die von der empfangenden Station durch Senden von TESTFR = con bestätigt werden. Beide Stationen dürfen die Prüfprozedur nach einer festgelegten Zeit einleiten, in der keine Daten übertragen werden (Zeitüberwachung). Der Empfang eines jeden Telegramms im I-, S- oder U-Format setzt die Zeitüberwachung t_3 zurück.

Unabhängig davon muss Station B die Verbindung überwachen. Solange sie jedoch Prüftelegramme von Station A empfängt, sendet sie keine Prüftelegramme.

Die Prüfprozedur kann auch auf „aktiven“ Verbindungen eingeleitet werden, die über längere Zeiten ohne Aktivität sein können und bei denen die Verbindung sichergestellt sein muss.

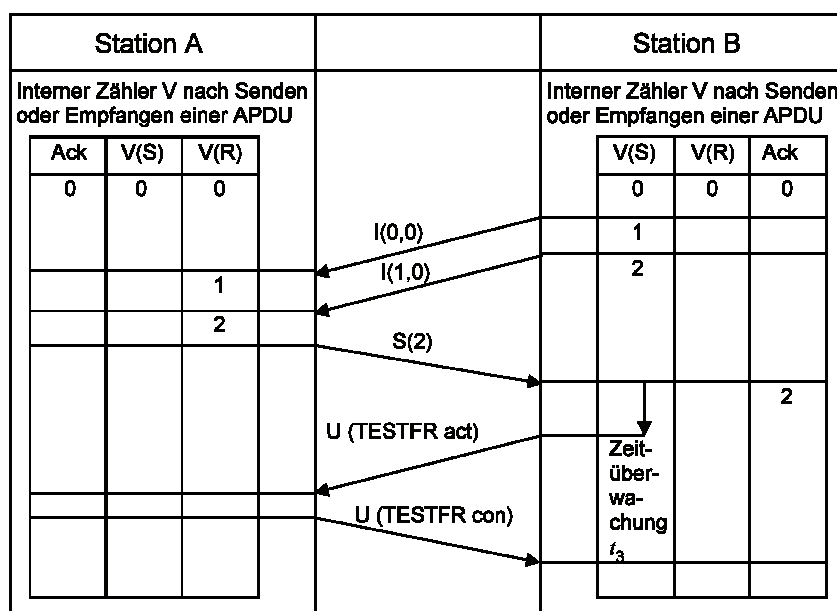


Bild 13 – Ungestörte Prüfprozedur

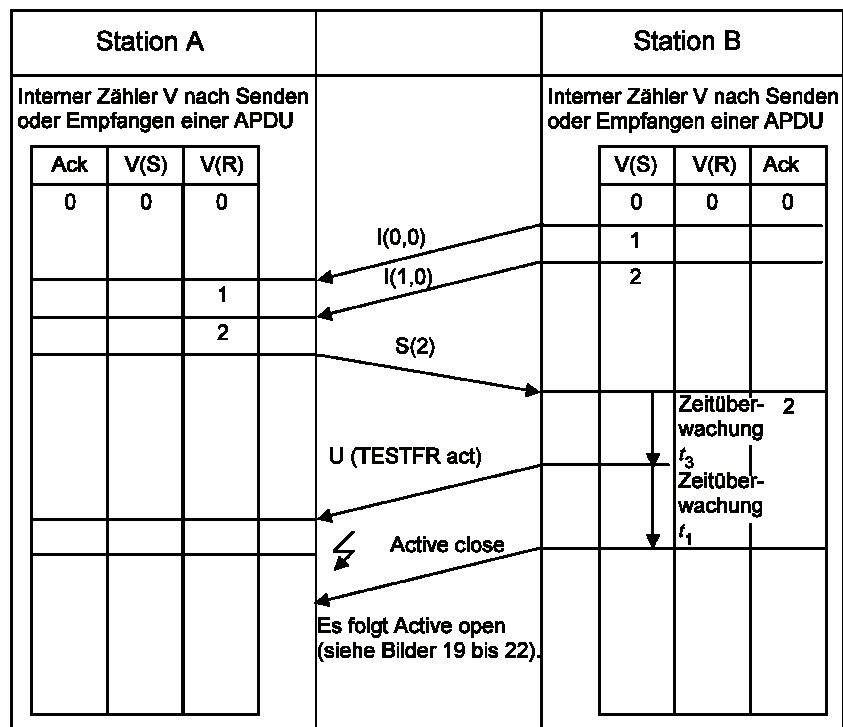


Bild 14 – Unbestätigte Prüfprozedur

5.3 Start/Stopp-Übertragungssteuerung

STARTDT (Start Datenübertragung) und STOPDT (Stopp Datenübertragung) werden zur Steuerung der Datenübertragung einer Unterstation (z. B. Station B) durch die Zentralstation (z. B. Station A) benutzt. Das ist z. B. dann zweckmäßig, wenn zwischen den Stationen mehr als eine Verbindung offen und daher verfügbar ist, aber jeweils nur eine für die Datenübertragung genutzt wird. Die für STARTDT und STOPDT festgelegte Funktionalität vermeidet bei Umschaltungen von einer Verbindung zur anderen Datenverluste. STARTDT und STOPDT werden auch auf einzelnen Verbindungen zwischen den Stationen genutzt, um den Datenverkehr auf der Verbindung zu steuern.

Nach der Verbindungsherstellung wird der Anwenderdatenverkehr für diese Verbindung von der Zentralstation nicht automatisch freigegeben, d. h. nach der Verbindungsherstellung ist STOPDT der voreingestellte Zustand. In diesem Zustand sendet die Unterstation keine Daten über diese Verbindung, mit Ausnahme von Steuerfunktionen ohne Folgenummern und Bestätigungen solcher Funktionen. Die Zentralstation muss die Anwender-Datenübertragung über eine Verbindung aktivieren, indem sie über diese Verbindung ein STARTDT act sendet. Die Unterstation antwortet auf diesen Befehl mit einem STARTDT con. Im Falle eines nicht bestätigten STARTDT wird die Verbindung durch die Zentralstation geschlossen. Das bedeutet, dass nach der Stationsinitialisierung (siehe 7.1) immer STARTDT gesendet werden muss, bevor von der Unterstation eine Übertragung von Anwenderdaten (z. B. allgemein abgefragte Informationen) eingeleitet werden kann. In der Unterstation auf Übertragung wartende Anwenderdaten werden erst nach STARTDT con gesendet.

STARTDT/STOPDT ist ein Mechanismus der Zentralstation, um die Überwachungsrichtung zu aktivieren oder zu deaktivieren. Die Zentralstation darf sogar, bevor sie die Bestätigung der Aktivierung empfangen hat, Befehle oder Sollwert-Stellbefehle senden. Sende- und Empfangsfolgezähler arbeiten unabhängig von der Benutzung von STARTDT/STOPDT.

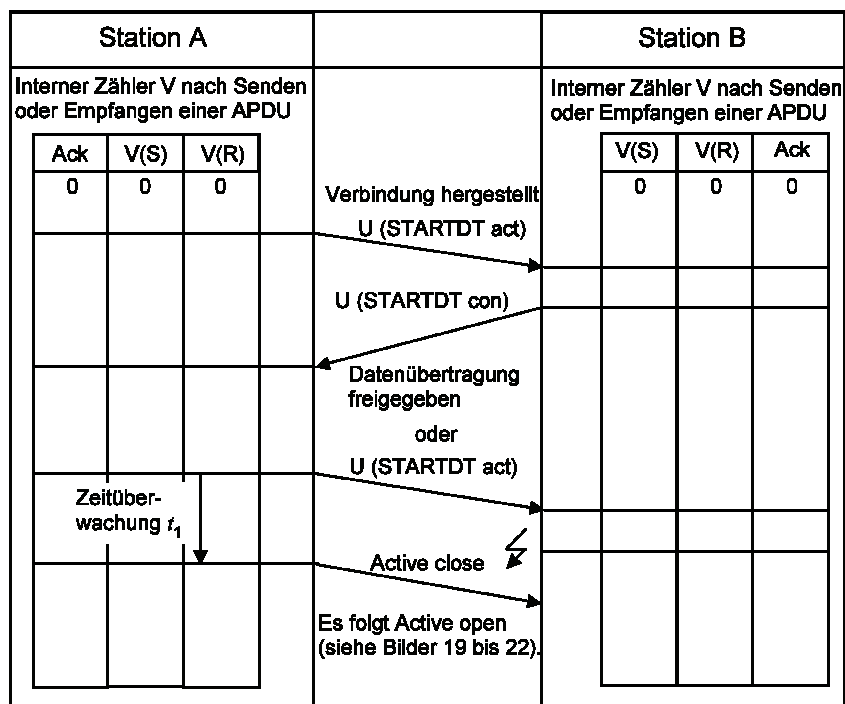


Bild 15 – Start der Datenübertragungsprozedur

Zum Beispiel überträgt im Falle einer Umschaltung von einer aktiven Verbindung zu einer anderen (z. B. durch einen Bediener) die Zentralstation zuerst ein STOPDT act über die aktive Verbindung. Die Unterstation beendet die Anwender-Datenübertragung über diese Verbindung und sendet ein STOPDT con zurück. Zur Übertragung anstehende Quittungen (ACK) für Anwenderdaten können ab dem Empfang eines STOPDT act durch die Unterstation bis zum Zurücksenden eines STOPDT con gesendet werden. Nach Empfang des STOPDT con darf die Zentralstation die Verbindung schließen. Ein STARTDT über eine weitere eingerichtete Verbindung ist nötig, um die Datenübertragung der Unterstation über diese Verbindung zu starten (siehe Bild 17).

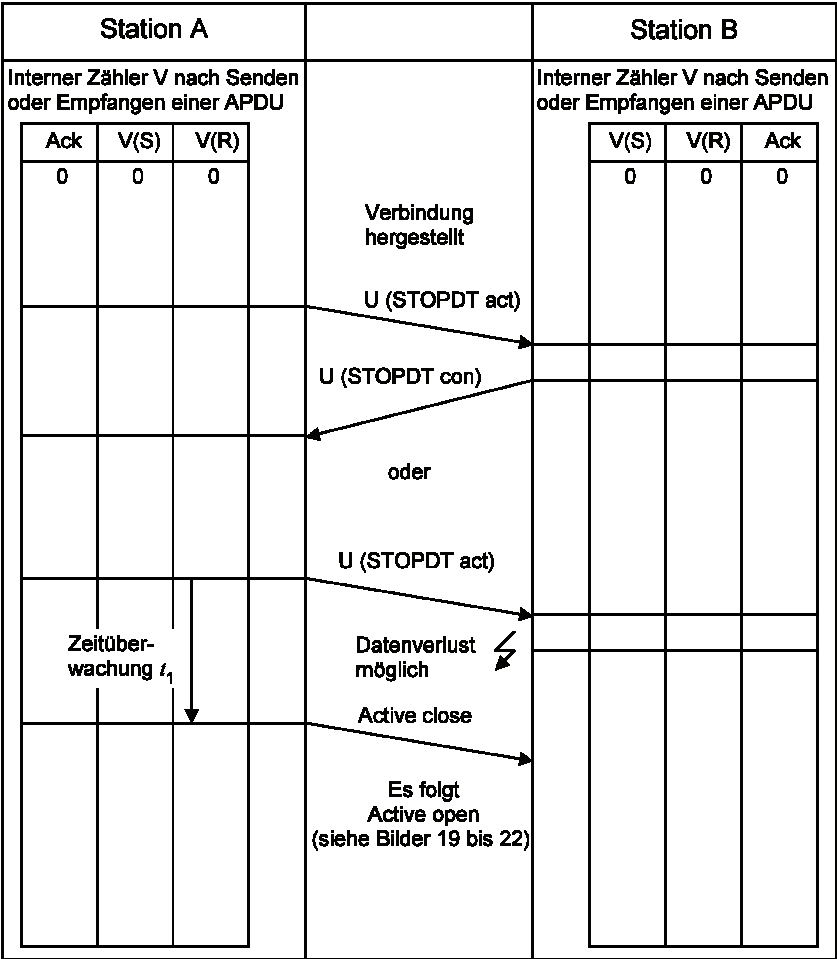


Bild 16 – Beendigung der Datenübertragungsprozedur

ANMERKUNG 2 t_1 ist die Zeitüberwachung für gesendete APDU im U- oder I-Format.

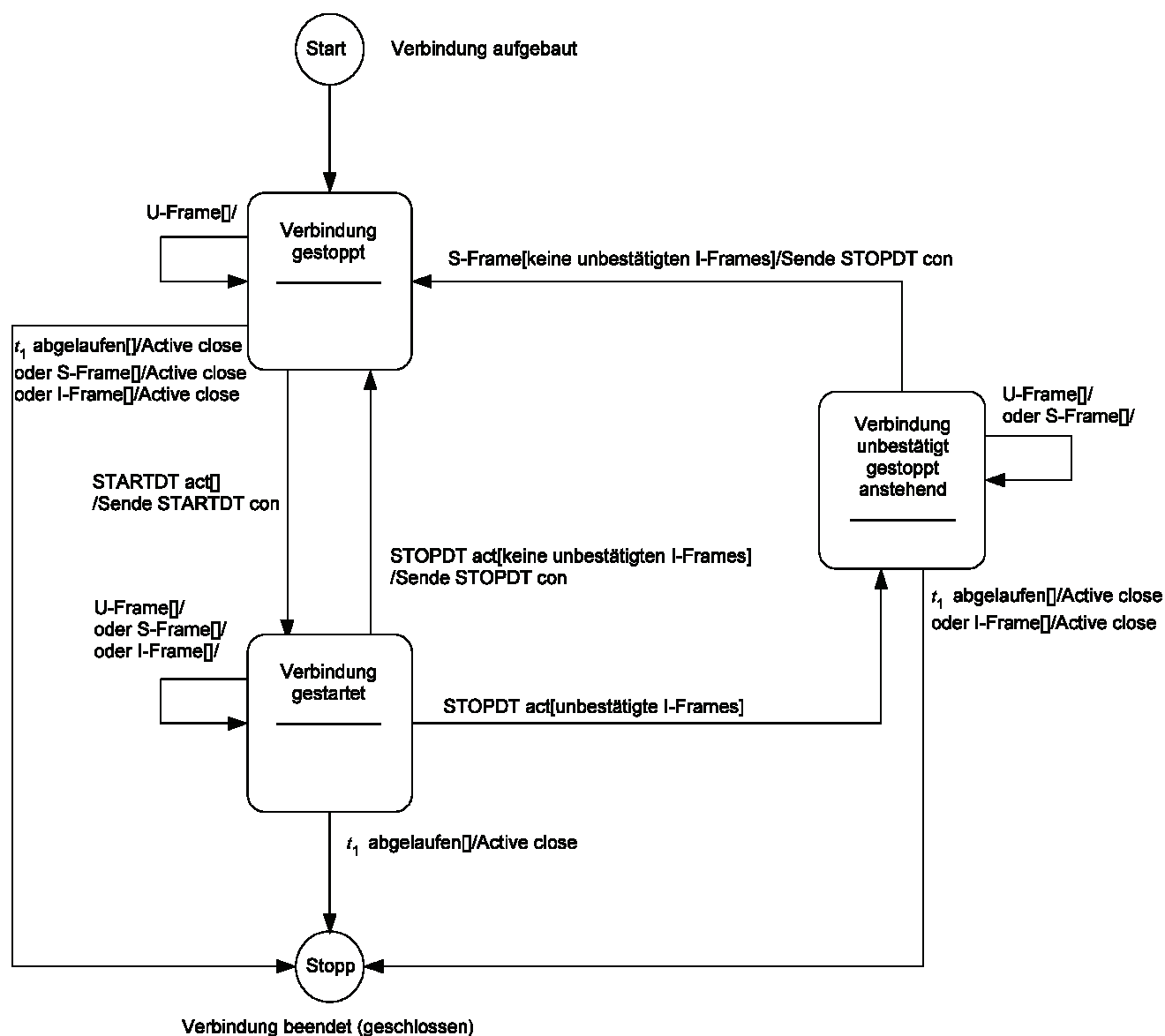


Bild 17 – Status-Übergangsdiagramm der Start/Stopp-Prozedur (Unterstation)

ANMERKUNG 1 TCP/IP-Verbindung beendet (geschlossen) bedeutet, dass kein Datenverkehr mehr zwischen TCP und dem Anwendungsprotokoll (CS104) stattfindet.