

DIN EN 60870-5-104

ICS 33.200

Ersatz für
DIN EN 60870-5-104:2007-09
Siehe Anwendungsbeginn

**Fernwirkleinrichtungen und -systeme –
Teil 5-104: Übertragungsprotokolle –
Zugriff für IEC 60870-5-101 auf Netze mit genormten Transportprofilen
(IEC 60870-5-104:2006 + A1:2016);
Deutsche Fassung EN 60870-5-104:2006 + A1:2016**

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 + A1:2016);
German version EN 60870-5-104:2006 + A1:2016

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
(IEC 60870-5-104:2006 + A1:2016);
Version allemande EN 60870-5-104:2006 + A1:2016

Gesamtumfang 72 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2006-09-01 angenommene Europäische Norm und die am 2016-07-13 angenommene Änderung A1 als DIN-Norm ist 2018-07-01.

Für DIN EN 60870-5-104:2007-09 besteht eine Übergangsfrist bis 2019-11-18.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60870-5-104/A1:2017-08.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 952 „Netzleittechnik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (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 Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Die Änderung A1 wurde eingearbeitet und durch einen senkrechten Strich am linken Seitenrand gekennzeichnet.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten 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.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60870-5-104:2007-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Verbesserung der Abläufe und Interoperabilität des Protokolles und Hinzufügung neuer Funktionen für die Handhabung von redundanten Verbindungen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60870-5-104: 2002-01, 2007-09

**Fernwirkleinrichtungen und -systeme –
Teil 5-104: Übertragungsprotokolle –
Zugriff für IEC 60870-5-101 auf Netze mit genormten Transportprofilen
(IEC 60870-5-104:2006 + A1:2016)**

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 + A1:2016)

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
(IEC 60870-5-104:2006 + A1:2016)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2006-09-01 und die A1 am 2016-07-13 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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



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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2016 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/A1:2016 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 dieses Dokument 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 diesem Dokument 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.

Europäisches Vorwort zu A1

Der Text des Dokuments 57/1613/CDV, zukünftige IEC 60870-5-104:2006/A1, erarbeitet vom IEC/TC 57 „Power systems management and associated information exchange“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60870-5-104:2006/A1:2016 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2017-05-18
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2019-11-18

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60870-5-104:2006/A1:2016 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Europäisches Vorwort zu A1	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	13
5.2 Prüfprozeduren	15
5.3 Start/Stopp-Übertragungssteuerung	17
5.4 Portnummer	21
5.5 Maximale Anzahl der unquittierten APDUs im I-Format (<i>k</i>)	21
6 Auswahl von ASDUs aus IEC 60870-5-101 und zusätzliche ASDUs	21
7 Zuweisung der ausgewählten Dateneinheiten und Funktionen der Anwendungsschicht zu den TCP-Diensten	24
7.1 Stationsinitialisierung	24
7.2 Datenerfassung durch zyklisches Abfragen	30
7.3 Zyklische Datenübertragung	30
7.4 Ereigniserfassung	30
7.5 Generalabfrage	30
7.6 Uhrzeitsynchronisation	31
7.7 Befehlsübertragung	32
7.8 Zählwertübermittlung	32
7.9 Laden von Parametern	33
7.10 Prüfprozedur	33
7.11 Dateiübermittlung	34
8 ASDUs für Prozessinformation in Steuerungsrichtung mit Zeitmarke	35
8.1 TYPKENNUNG 58: C_SC_TA_1 Einzelbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	36
8.2 TYPKENNUNG 59: C_DC_TA_1 Doppelbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	37
8.3 TYPKENNUNG 60: C_RC_TA_1 Stufenstellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	38
8.4 TYPKENNUNG 61: C_SE_TA_1 Sollwert-Stellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a, normierter Wert	39
8.5 TYPKENNUNG 62: C_SE_TB_1 Sollwert-Stellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a, skalierter Wert	40
8.6 TYPKENNUNG 63: C_SE_TC_1 Sollwert-Stellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a, verkürzte Gleitkommazahl	41
8.7 TYPKENNUNG 64: C_BO_TA_1 Bitmuster von 32 bit mit Zeitmarke CP56Time2a	42
8.8 TYPKENNUNG 107: C_TS_TA_1 Prüfbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	43

	Seite
8.9 TYPKENNUNG 127: F_SC_NB_1 QueryLog – Anforderung einer Archiv-Datei.....	44
9 Kompatibilität.....	45
9.1 System oder Gerät	45
9.2 Netzkonfiguration.....	45
9.3 Physikalische Schicht.....	46
9.4 Verbindungsschicht	46
9.5 Anwendungsschicht.....	47
9.6 Grundlegende Anwendungsfunktionen	53
10 Redundante Verbindungen	58
10.1 Einleitung.....	58
10.2 Allgemeine Anforderungen.....	58
10.3 Initialisierung einer Zentralstation.....	59
10.4 Initialisierung einer Unterstation	60
10.5 Anwendungsdaten von einer Zentralstation	62
10.6 Anwendungsdaten von einer Unterstation	63
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 Begleitnorm	10
Bild 3 – Normenauswahl aus der TCP/IP-Protokollsammlung RFC 2200 (Beispiel)	10
Bild 4 – Protokolldateneinheit der Anwendungsschicht (APDU) dieser Begleitnorm	11
Bild 5 – Protokollsteuerinformation der Anwendungsschicht (APCI) dieser Begleitnorm	11
Bild 6 – Steuerfeld des Typs Datenübermittlungsformat (I-Format)	12
Bild 7 – Steuerfeld des Typs nummerierte für Überwachungsfunktionen (S-Format).....	12
Bild 8 – Steuerfeld des Typs unnummerierte Steuerungsfunktionen (U-Format)	13
Bild 9 – Ungestörte Folgen benummerter APDUs im I-Format	14
Bild 10 – Ungestörte Folgen benummerter APDUs im I-Format, quittiert von einer APDU im S-Format.....	14
Bild 11 – Gestörte Folge benummerter APDUs im I-Format.....	15
Bild 12 – Zeitüberwachung im Falle einer nicht quittierten letzten APDU im I-Format.....	15
Bild 13 – Ungestörte Prüfprozedur	16
Bild 14 – Unbestätigte Prüfprozedur.....	16
Bild 15 – Start der Datenübertragungsprozedur.....	17
Bild 16 – Beendigung der Datenübertragungsprozedur	18
Bild 17 – Status-Übergangsdiagramm der Start/Stop-Prozedur (Unterstation)	19
Bild 18 – Status-Übergangsdiagramm der Start/Stop-Prozedur (Zentralstation)	20
Bild 19 – TCP-Verbindungsaufbau und -abbau	26
Bild 20 – Initialisierung der Zentralstation.....	27

Bild 21 – Örtliche Initialisierung der Unterstation	28
Bild 22 – Ferninitialisierung der Unterstation.....	29
Bild 23 – ASDU: C_SC_TA_1 Einzelbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	36
Bild 24 – ASDU: C_DC_TA_1 Doppelbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a.....	37
Bild 25 – ASDU: C_RC_TA_1 Stufenstellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	38
Bild 26 – ASDU: C_SE_TA_1 Sollwert-Stellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a, normierter Wert	39
Bild 27 – ASDU: C_SE_TB_1 Sollwert-Stellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a, skaliertes Wert	40
Bild 28 – ASDU: C_SE_TC_1 Sollwert-Stellbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a, verkürzte Gleitkommazahl.....	41
Bild 29 – ASDU: C_BO_TA_1 Bitmuster von 32 bit mit Zeitmarke CP56Time2a	42
Bild 30 – ASDU: C_TS_TA_1 Prüfbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a	43
Bild 31 – ASDU: F_SC_NB_1 QueryLog – Anforderung einer Archiv-Datei.....	44
Bild 32 – Initialisierung einer Zentralstation mit redundanten Verbindungen.....	60
Bild 33 – Initialisierung einer Unterstation mit redundanten Verbindungen	61
Bild 34 – Redundante Verbindungen – Anwendungsdaten von der Zentralstation	63
Bild 35 – Redundante Verbindungen – Anwendungsdaten von einer Unterstation	65
Bild 36 – Status-Übergangsdiagramm bei redundanten Verbindungen (Unterstation).....	67
Bild 37 – Status-Übergangsdiagramm bei redundanten Verbindungen (Zentralstation)	68
Tabellen	
Tabelle 1 – Prozessinformation in Überwachungsrichtung	22
Tabelle 2 – Prozessinformation in Steuerungsrichtung.....	23
Tabelle 3 – Systeminformation in Überwachungsrichtung	23
Tabelle 4 – Systeminformation in Steuerungsrichtung.....	23
Tabelle 5 – Parameter in Steuerungsrichtung.....	24
Tabelle 6 – Dateiübermittlung.....	24

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 Art von Netzwerk 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 Begleitnorm 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 Begleitnorm, die die Verbindungsfunktionen nach IEC 60870-5-101 nicht vorsieht, für die symmetrische Übertragung über ein geeignetes Transportprofil angewendet werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Reihe IEC 60870 gilt für Fernwirk Einrichtungen und -systeme mit codierter bitserieller Datenübertragung für die Überwachung und Steuerung geografisch weit verteilter Prozesse. Sie ist eine Begleitnorm für die Fernwirktechnik, die den Datenaustausch zwischen kompatiblen Fernwirk Einrichtungen ermöglicht. Diese Begleitnorm 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 (en: Frame Relay), ATM (en: Asynchronous Transfer Mode) und ISDN (en: Integrated Services Data Network) angewendet werden. Unter der Verwendung derselben Festlegungen dürfen alternative ASDUs (en: Application Service Data Units), die in anderen Begleitnormen 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)

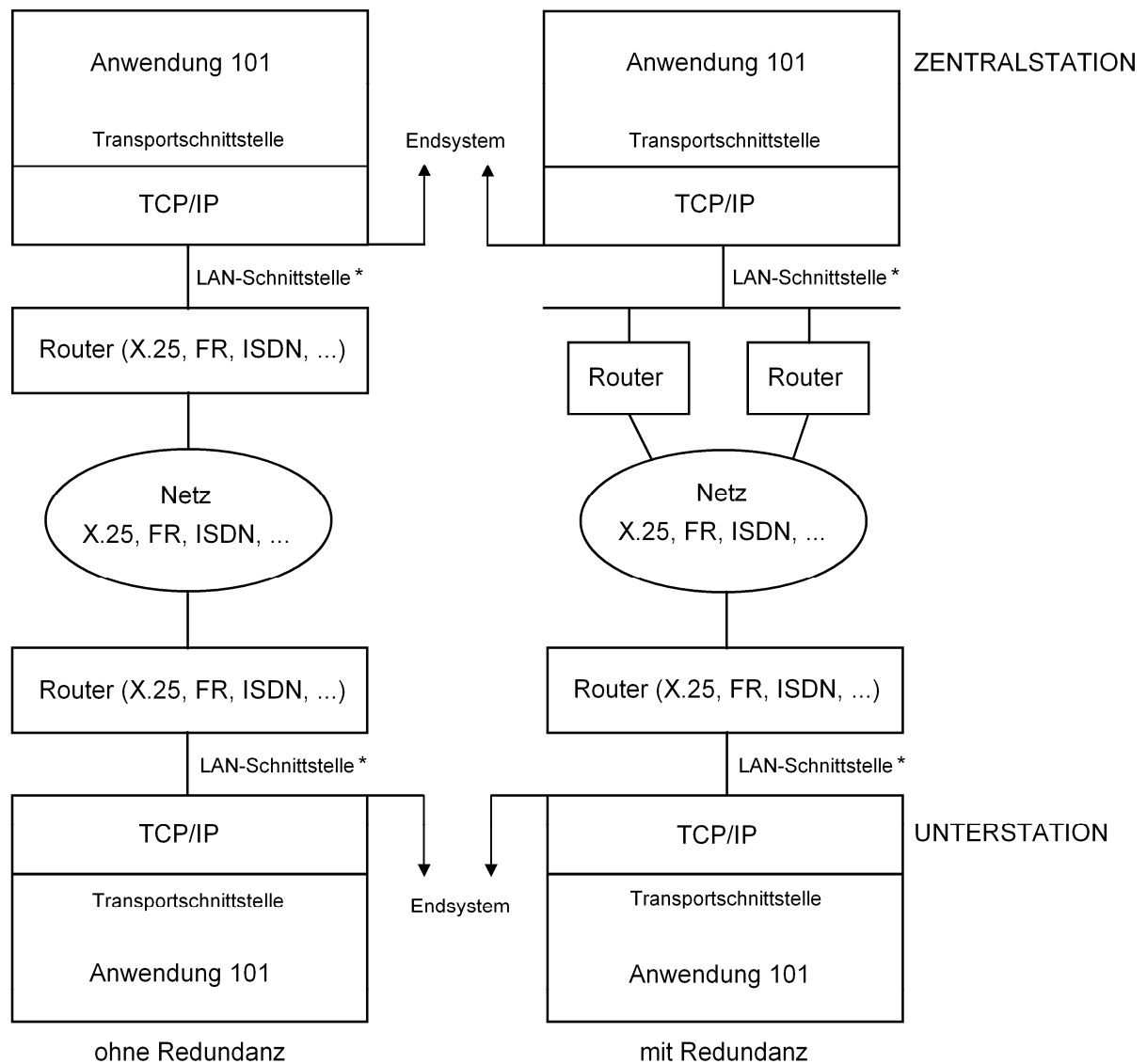
3 Allgemeine Architektur

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 ASDUs 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 nicht redundanten System eine redundante Konfiguration in der Zentralstation.

Gründe:

Die Nutzung getrennter Router bietet folgende Vorteile:

- Es gibt keine Notwendigkeit für netzspezifische Software in den Endsystemen.
- Es gibt keine Notwendigkeit für eine Routingfunktionen in den Endsystemen.
- Es gibt keine Notwendigkeit für Netzmanagement in den Endsystemen.
- Sie erleichtert die Lieferung von Endsystemen durch Hersteller von Fernwirkssystemen.
- Es erleichtert die Lieferung individueller, getrennter Router zur Anpassung an die unterschiedlichsten Datennetze von Herstellern, die auf dieses nicht fernwirksspezifische Gebiet spezialisiert sind.
- Es ist möglich beim Wechsel des Datennetzes braucht nur der Router zu wechseln werden, ohne dass die Endsysteme betroffen sind.
- Sie ist besonders geeignet für die Anpassung bestehender, mit IEC 60870-5-101 konformer Endsysteme.
- Sie ist geeignet für gegenwärtige und zukünftige Realisierungen.



* Die LAN-Schnittstelle darf redundant ausgeführt werden.

Bild 1 – Allgemeine Architektur (Beispiel)

4 Protokollstruktur

Protokollstruktur des Endsystems siehe Bild 2.

Auswahl von Anwendungsfunktionen aus IEC 60870-5-8 nach IEC 60870-5-101	Initialisierung	Anwenderprozess
Auswahl von ASDUs (Dienstdateneinheiten der Anwendungsschicht) aus IEC 60870-5-101 und IEC 60870-5-101		Anwendungsschicht (7)
APCI (Protokollsteuerinformation der Anwendungsschicht) Transportschnittstelle (Schnittstelle Anwender zur TCP)		
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 Begleitnorm

Bild 3 zeigt die empfohlene Auswahl aus der in dieser Norm genutzten TCP/IP-Protokollsammlung (RFC 2200). Zur Zeit der Veröffentlichung waren die angeführten RFCs gültig, jedoch können sie inzwischen durch gleichwertige, aktuelle RFCs ersetzt worden sein. Die aktuellen RFCs 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 anzusteuern. 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 Ausrüstung 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 (Schnittstelle Anwender zur TCP)		
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 (Schnittstelle Anwender zur TCP) ist eine flussorientierte Schnittstelle, die keinen Start- oder Stoppmechanismus für die in IEC 60870-5-101 festgelegten ASDUs definiert. Um den Anfang und das Ende der ASDUs 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.

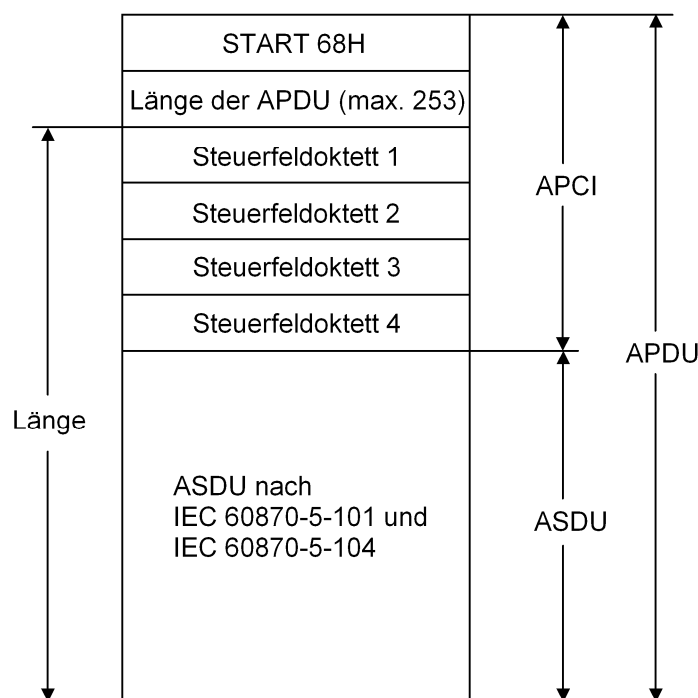


Bild 4 – Protokolldateneinheit der Anwendungsschicht (APDU) dieser Begleitnorm

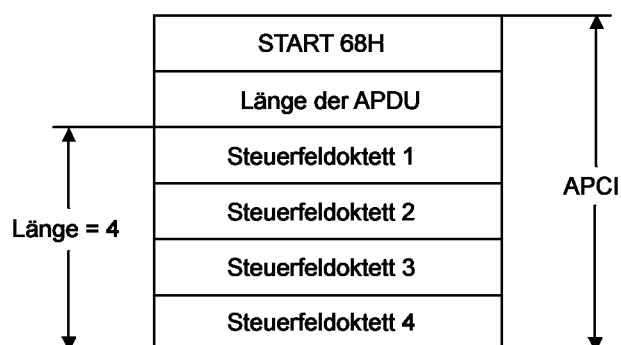


Bild 5 – Protokollsteuerinformation der Anwendungsschicht (APCI) dieser Begleitnorm

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-Steuerfeld-oktetts 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.

Die 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. APDUs im I-Format enthalten immer eine ASDU. Steuerinformation eines I-Formats siehe Bild 6.

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

Bild 6 – Steuerfeld des Typs Datenübermittlungsformat (I-Format)

Kontrollfeld Oktett 1 Bit 1 = 1 und Bit 2 = 0 definiert das S-Format. S-Format APDUs bestehen nur aus dem APCI. Die Steuerinformation eines S-Formats ist in Bild 7 dargestellt.

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

Bild 7 – Steuerfeld des Typs nummerierte für Überwachungsfunktionen (S-Format)

Mit Bit 1 = 1 und Bit 2 = 1 des Steuerfeldoktetts 1 wird das U-Format festgelegt. APDUs 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 des Typs unnummerierte Steuerungsfunktionen (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 APDUs, indem sie die Empfangsfolgennummer bis zu der Nummer zurücksendet, deren APDUs 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 Quittierung für alle Nummern $\leq$ der empfangenen Nummer ist. Dann darf sie die erfolgreich gesendeten APDUs 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 APDUs 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.

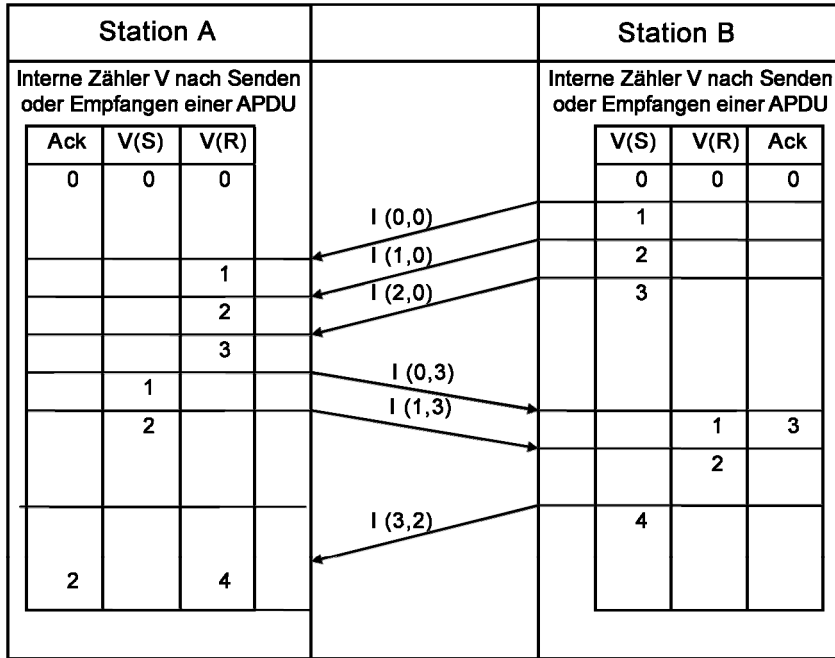


Bild 9 – Ungestörte Folgen benummerter APDUs im I-Format

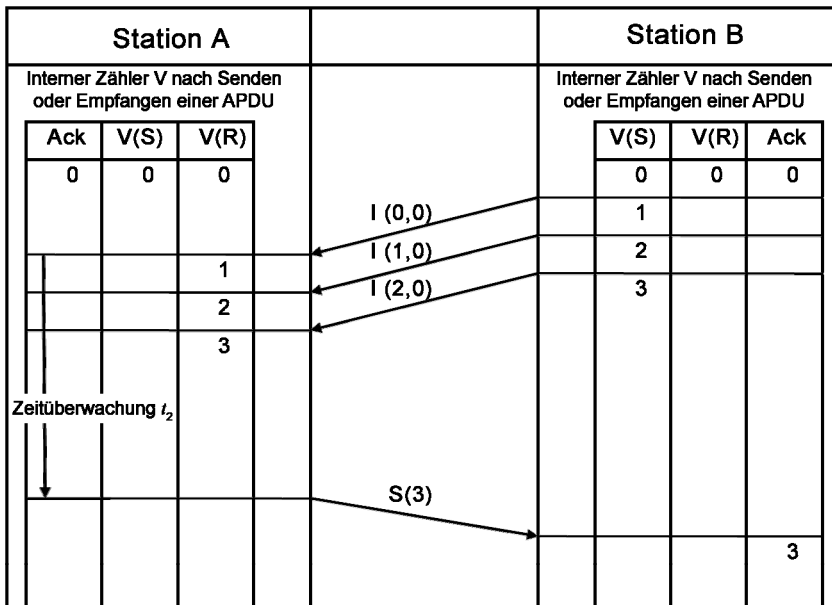
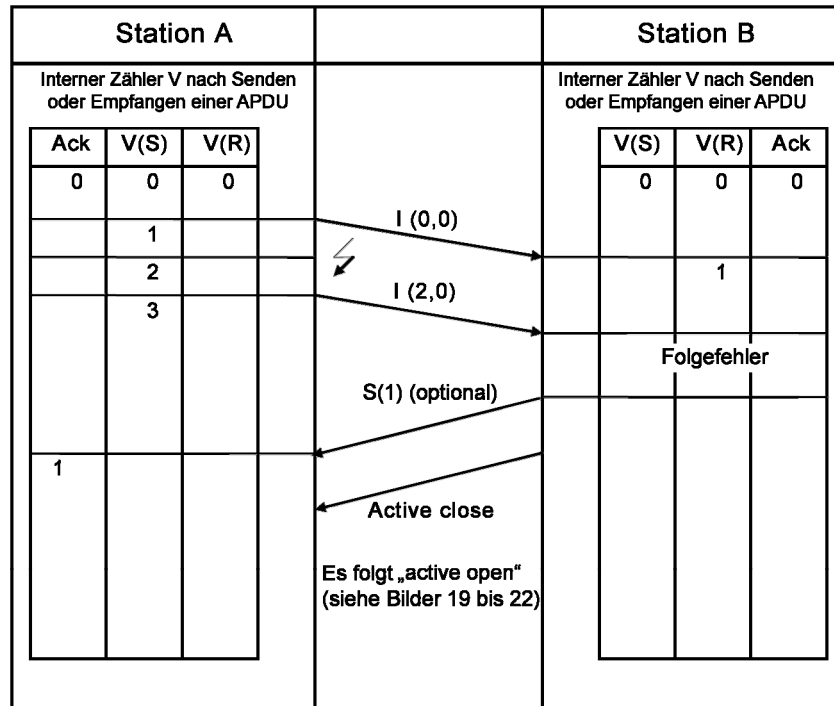


Bild 10 – Ungestörte Folgen benummerter APDUs im I-Format, quittiert von einer APDU im S-Format



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 APDUs im I-Format

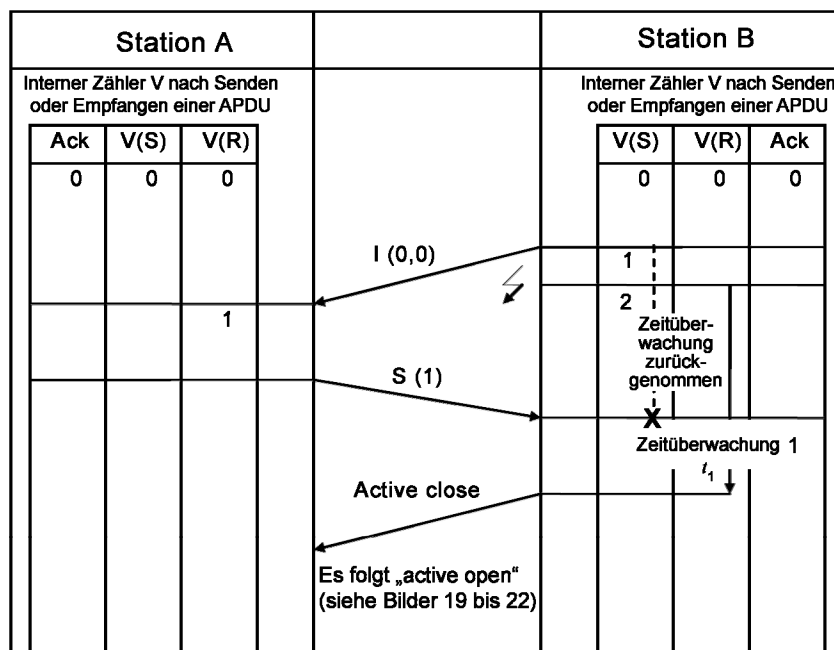


Bild 12 – Zeitüberwachung im Falle einer nicht quittierten letzten APDU im I-Format

5.2 Prüfprozeduren

Nicht benutzte, aber offene Verbindungen dürfen periodisch in beiden Richtungen durch Senden von Prüf-APDUs (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 Zeit ohne Aktivität sein können und bei denen die Verbindung sichergestellt sein muss.

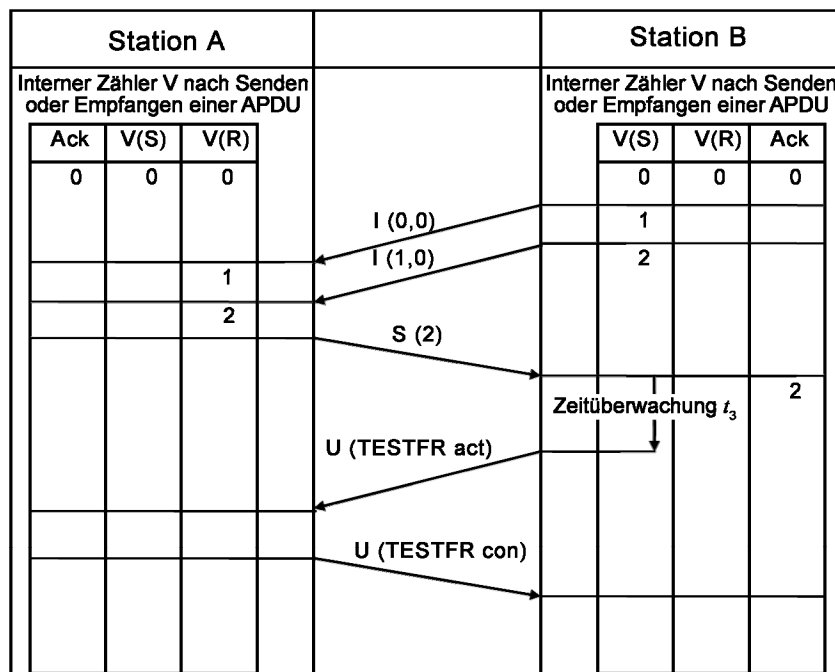


Bild 13 – Ungestörte Prüfprozedur

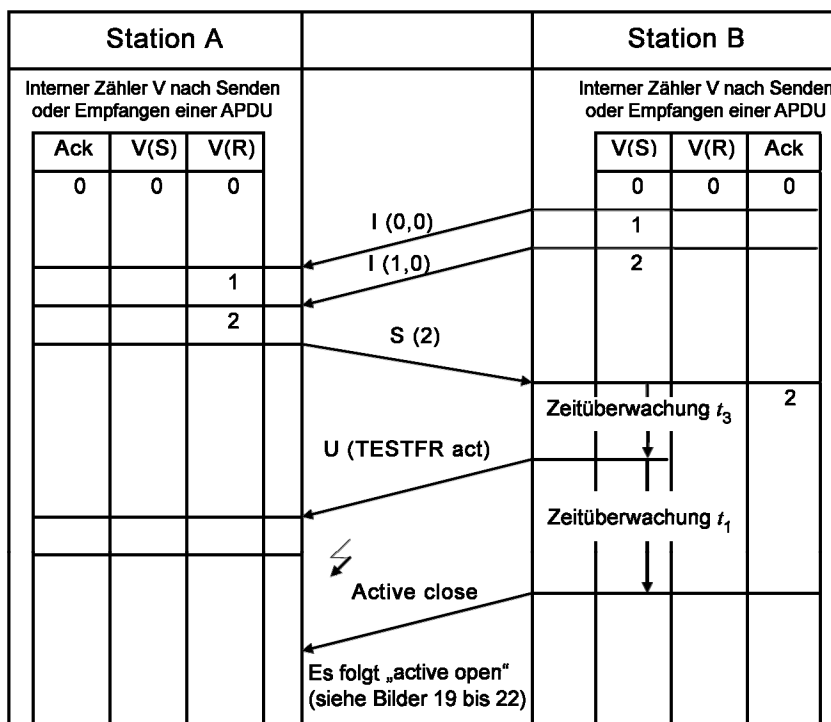


Bild 14 – Unbestätigte Prüfprozedur

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.

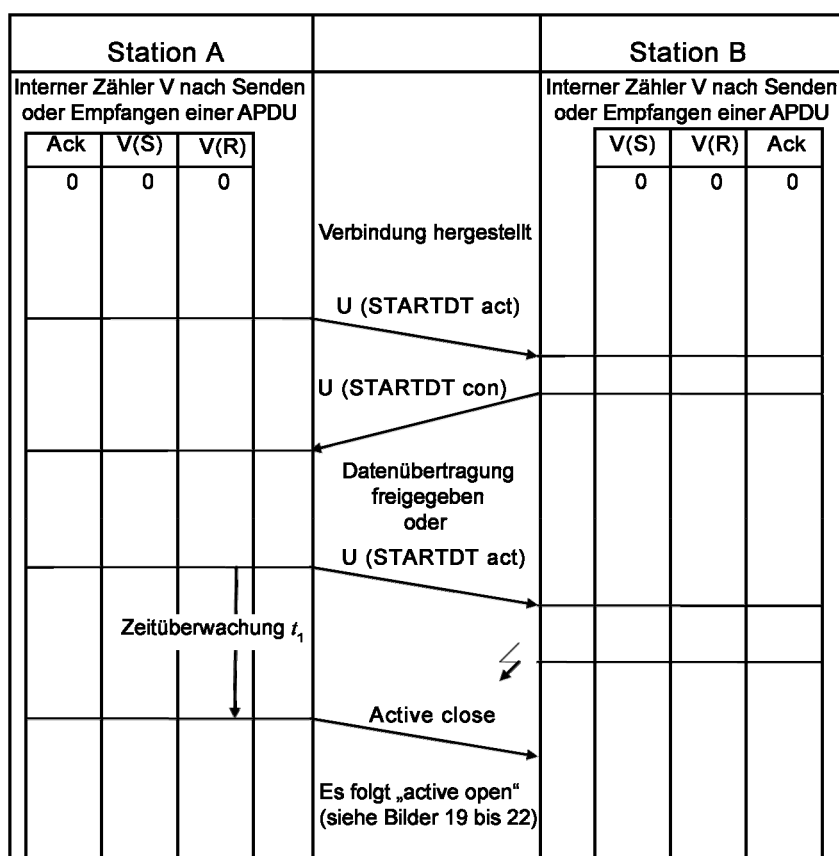


Bild 15 – Start der Datenübertragungsprozedur

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).

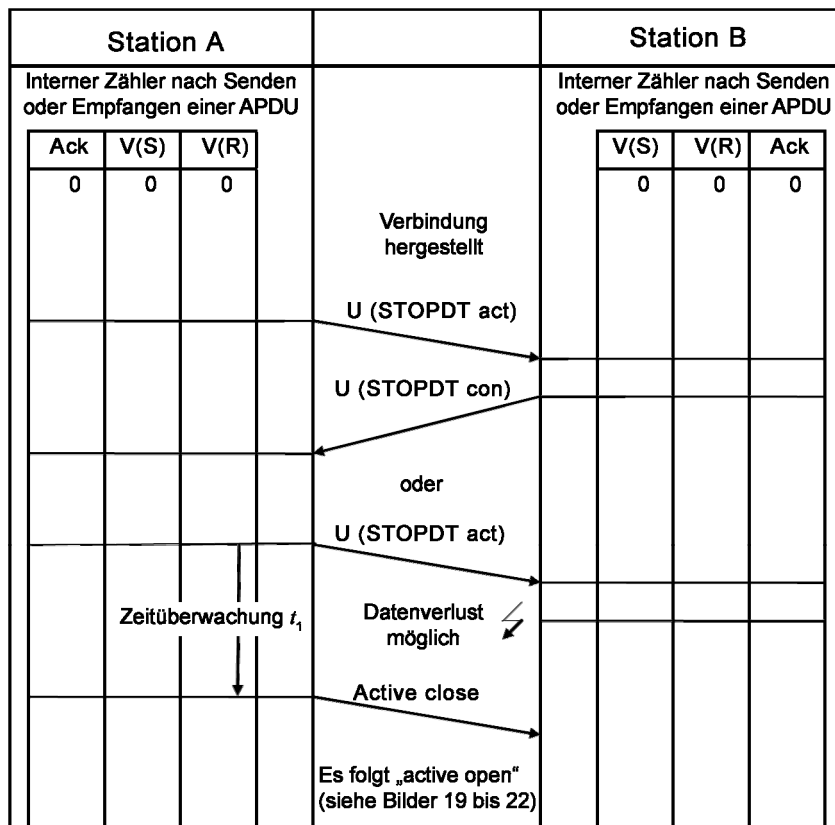
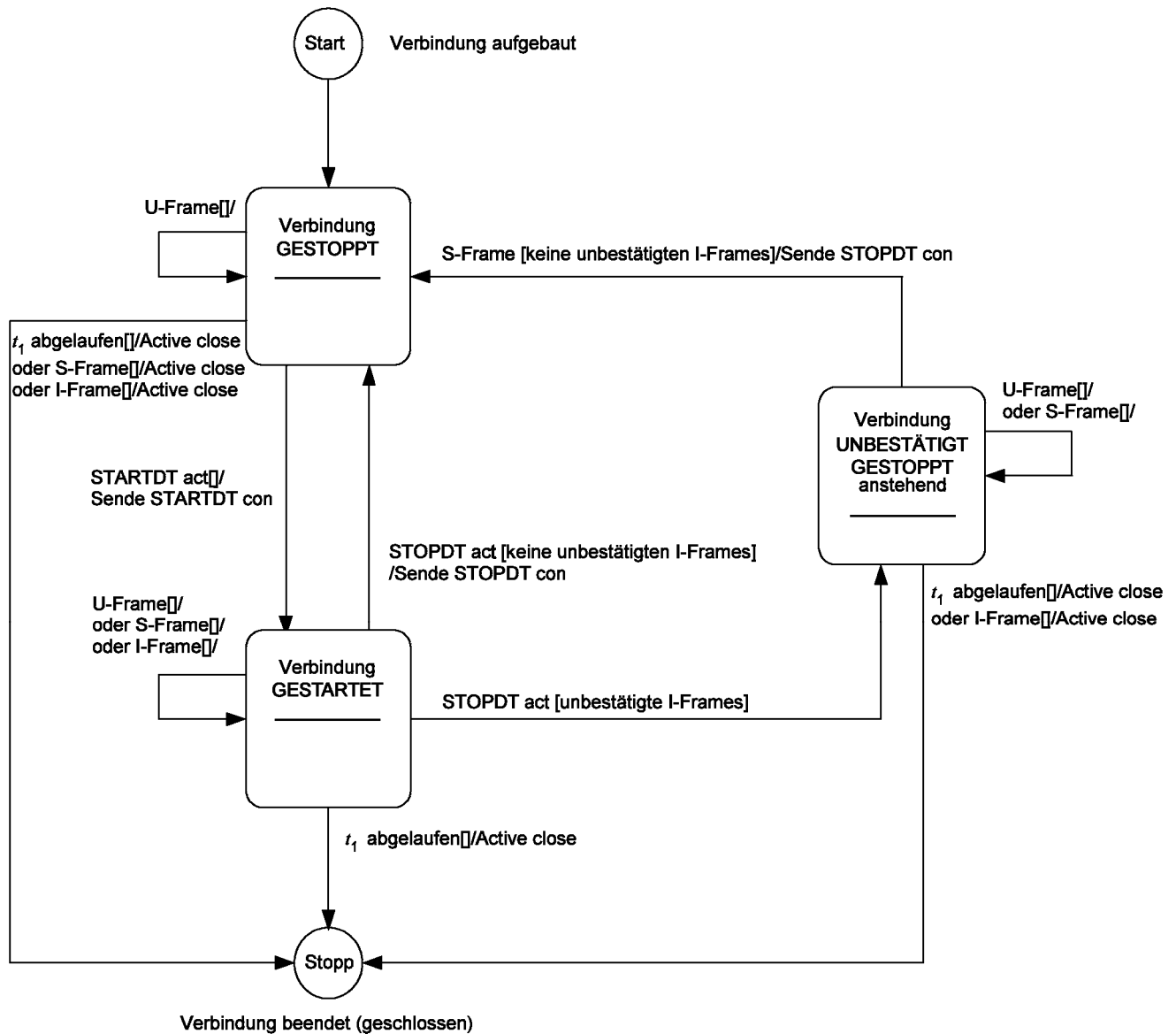


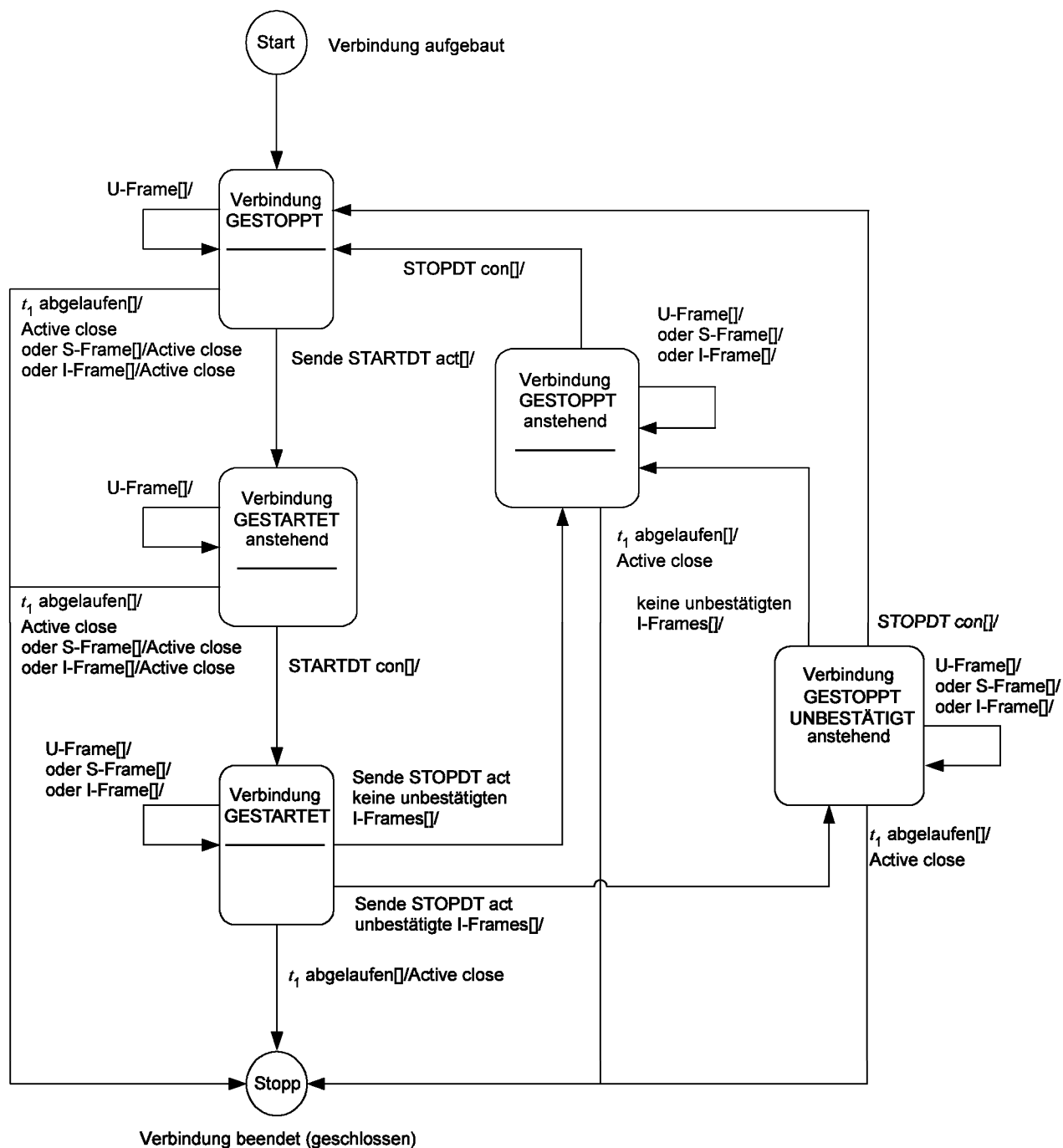
Bild 16 – Beendigung der Datenübertragungsprozedur



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

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

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



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

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

Bild 18 – Status-Übergangsdiagramm der Start/Stopp-Prozedur (Zentralstation)

STOPDT act beendet sofort die Übertragung von APDU im I-Format. Die Zentralstation sollte jedoch vor der Ausgabe von STOPDT act alle empfangenen Nachrichten bestätigen, so wie die Unterstation vor der Antwort mit STOPDT con alle empfangenen Nachrichten bestätigen sollte. Dies entspricht dem Fall des Wartens auf die Bestätigung einer Nachricht beim Schließen der Verbindung, siehe Bild 11.