

# SIEMENS

## SICAM RTUs • Ax 1703

### Gemeinsame Funktionen SIEMENS SINAUT-ST1 GV-S

Protokollelement

---

Vorwort, Inhaltsverzeichnis

---

Einleitung

1

---

Protokollbeschreibung

---

2

---

Literaturverzeichnis

---



### **Hinweis**

Bitte beachten Sie die Hinweise und Warnungen zu Ihrer Sicherheit im Vorwort.

---

### **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 diesem Handbuch werden regelmäßig überprüft, und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

Document Label: SICRTUS-  
HBGFPRESINAUTST1GVSGER\_V2.02  
Ausgabedatum: 02.10.2014

### **Copyright**

Copyright © Siemens AG 2014

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:

- SICAM AK, SICAM TM, SICAM BC, SICAM EMIC, AK 1703 und AMC 1703

## Zweck des Handbuchs

Dieses Handbuch beschreibt Funktion und Arbeitsweise des Siemens SINAUT ST1 (TIM11) Slave Protokolls und beinhaltet im wesentlichen:

- Funktionsbeschreibungen

## Zielgruppe

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

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



### Hinweis

Die in diesem Handbuch beschriebenen Funktionen werden mit Screenshots von der SICAM TOOLBOX II illustriert. Diese Bilder zeigen beispielhaft den Einsatz des Protokollelements in SICAM AK. Sie gelten aber auch - unter Berücksichtigung der Produktspezifischen Unterschiede - für die anderen Produkte.

---

## Hinweise zu Ihrer Sicherheit

Dieses Handbuch stellt kein vollständiges Verzeichnis aller für einen Betrieb des Betriebsmittels (Baugruppe, Gerät) erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen dar, weil besondere Betriebsbedingungen weitere Maßnahmen erforderlich machen können. Es enthält jedoch Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise sind durch ein Warndreieck hervorgehoben und je nach Gefährdungsgrad wie folgt dargestellt.



### Gefahr

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten werden, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---



### Warnung

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---

### Vorsicht

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---



### Hinweis

ist eine wichtige Information über das Produkt, die Handhabung des Produktes oder den jeweiligen Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

---



### Qualifiziertes Personal

Inbetriebsetzung und Betrieb eines in diesem Handbuch beschriebenen Betriebsmittels (Baugruppe, Gerät) dürfen nur von qualifiziertem Personal vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuches sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, freizuschalten, zu erden und zu kennzeichnen.

### Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Betriebsmittel (Gerät, Baugruppe) darf nur für die im Katalog und der technischen Beschreibung vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und -komponenten verwendet werden.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage sowie Bedienung und Instandhaltung voraus.

Beim Betrieb elektrischer Betriebsmittel stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Betriebsmittel unter gefährlicher Spannung. Es können deshalb schwere Körperverletzung oder Sachschäden auftreten, wenn nicht fachgerecht gehandelt wird:

- Vor Anschluss irgendwelcher Verbindungen ist das Betriebsmittel am Schutzleiteranschluss zu erden.
- Gefährliche Spannungen können in allen mit der Spannungsversorgung verbundenen Schaltungsteilen anstehen.
- Auch nach Abtrennen der Versorgungsspannung können gefährliche Spannungen im Betriebsmittel vorhanden sein (Kondensatorspeicher).
- Betriebsmittel mit Stromwandlerkreisen dürfen nicht offen betrieben werden.
- Die im Handbuch bzw. in der Betriebsanleitung genannten Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden; dies ist auch bei Prüfung und Inbetriebnahme zu beachten.

Beachten Sie unbedingt die Sicherheitsregeln für die Durchführung von Arbeiten an elektrischen Anlagen:

1. Allpolig und allseitig abschalten!
  2. Gegen Wiedereinschalten sichern!
  3. Auf Spannungsfreiheit prüfen!
  4. Entladen, Erden, Kurzschließen!
  5. Benachbarte spannungsführende Teile abdecken und Gefahrenstelle eingrenzen!
-

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>7</b>
1.1.	Anwendung .....	8
1.1.1.	Verfügbarkeit des Protokolls .....	8
1.2.	Eigenschaften und Funktionen.....	9
<b>2.</b>	<b>Protokollbeschreibung .....</b>	<b>11</b>
2.1.	Überblick.....	12
2.2.	Technische Daten .....	13
2.3.	Einschränkungen.....	15
2.4.	Kommunikation gemäß SINAUT ST1.....	16
2.4.1.	Datenerfassung durch Abfragen (Stationsabfrage).....	16
2.4.2.	Quittungsverfahren .....	16
2.4.3.	Ausfallüberwachung in der Unterstation.....	16
2.4.4.	Stationsinitialisierung.....	16
2.4.5.	Erfassen von Ereignissen (Übertragen sendebereiter Daten) .....	17
2.4.5.1.	Telegramm von der Unterstation an die Zentralstation .....	17
2.4.6.	Generalabfrage (Unterstationsabfrage).....	17
2.4.7.	Uhrzeitsynchronisation .....	18
2.4.8.	Befehlsübertragung .....	18
2.4.8.1.	Telegramm von der Zentralstation selektiv an eine Unterstation.....	18
2.4.9.	Zählwertübertragung.....	18
2.5.	Optimierte Parameter für ausgewählte Übertragungseinrichtungen.....	19
2.6.	SINAUT ST1 Protokollbeschreibung .....	28
2.6.1.	PCMBA-Modulationsverfahren.....	28
2.7.	Verwendete Schnittstellenleitungen .....	29
2.8.	Telegrammbeschreibung .....	30
2.8.1.	Telegrammaufbau .....	30
2.8.1.1.	Telegrammformat mit fester Blocklänge .....	32
2.8.1.2.	Telegrammformat mit variabler Blocklänge .....	33
2.8.1.3.	Einzelzeichen (Kurztelegramm) .....	34
2.8.2.	SINAUT ST1 Funktionsfelder.....	35
2.8.2.1.	Funktionsfeld (F-Feld).....	35
2.8.2.2.	Telegrammart (TA), Zusatzkennung.....	36
2.8.2.3.	SINAUT ST1 Telegrammadresse.....	38
2.8.2.4.	SINAUT ST1 Objekt / Index (nur bei Adressfelderweiterung AE=1) .....	38
2.8.2.5.	SINAUT ST1 Zeitmarke .....	39
2.9.	Telegrammumsetzung.....	40
2.10.	Telegrammumsetzung in Melderichtung .....	42
2.10.1.	Meldungen .....	43
2.10.2.	Messwerte (Analogwerte) .....	48

2.10.2.1.	Messwertkonvertierung in Senderichtung.....	54
2.10.2.2.	Konvertierung ohne lineare Umsetzung .....	55
2.10.2.3.	Konvertierung mit linearer Anpassung .....	55
2.10.3.	Zählwerte .....	57
2.11.	Telegrammumsetzung in Befehlsrichtung .....	62
2.11.1.	Befehle.....	63
2.11.2.	Sollwerte .....	66
2.11.2.1.	Sollwertkonvertierung .....	69
2.11.2.2.	Konvertierung ohne lineare Umsetzung .....	70
2.11.2.3.	Konvertierung mit linearer Anpassung .....	70
2.12.	Organisatorische Telegramme (= Systemtelegramme).....	72
2.12.1.	Generalabfrage ( Zentrale → Unterstation) .....	72
2.12.1.1.	Zeitsynchronisation.....	73
2.13.	Steuerung und Rückmeldung von Protokollelementen .....	74
2.13.1.	Protokollelementsteuerung .....	75
2.13.2.	Protokollelementrückmeldung.....	75

# 1. Einleitung

## Inhalt

1.1.	Anwendung .....	8
1.2.	Eigenschaften und Funktionen.....	9

## 1.1. Anwendung

Das SIEMENS SINAUT ST1 (TIM11) Slave Protokoll wird in Automatisierungseinheiten der Systeme SICAM AK, SICAM TM, SICAM BC, SICAM EMIC, AK 1703 und AMC 1703 eingesetzt. Anwendungsgebiete sind Fernwirken und Automatisierung.

Das Protokoll dient zum Datenaustausch - und damit zur Übertragung von Telegrammen - über eine Kommunikationsschnittstelle zu anderen Automatisierungseinheiten oder Geräten anderer Hersteller.

### 1.1.1. Verfügbarkeit des Protokolls

Protokoll	SM-2545	SM-0551, SM-2551	SM-2546 (nur CP-5000,14)	SM-2556	SICAM CMIC	SICAM EMIC	SICAM MIC	SICAM BC (lokale SS) (nur CP-5000,14)	AMC 1703 (lokale SS) (nur CP-4000)	
SINAUT ST1 (Unbalanced Slave)	■				■	■				
	↓	↓	↓	↓			↓	↓	↓	
	■									System
	■									AK 1703
	■									AMC 1703
	■									SICAM AK
	■									SICAM AK 3
	■									SICAM TM
					■					SICAM CMIC
						■				SICAM EMIC
										SICAM MIC
	■									SICAM BC

Legende: ■ .... verfügbar



## 1.2. Eigenschaften und Funktionen

### Allgemeine Funktionen

Kommunikation einer Zentralstation mit einer oder mehreren Unterstationen  
SIEMENS SINAUT ST1 (TIM11)

- Unbalanced Multi-Point (Gemeinschaftsverkehr) gemäß SIEMENS SINAUT ST1 (TIM11), ST1Sx0 ist Unterstation (=Secondary Station).
  - Unterstützte Funktionalität entsprechend SIEMENS SINAUT ST1 (TIM11) Protokollfestlegungen (mit Einschränkungen)
  - Datenerfassung durch Abfragen (Stationsabfrage)
  - Erfassen von Ereignissen (Übertragen sendebereiter Daten)
  - Generalabfrage, Unterstationsabfrage
  - Befehlsübertragung
  - Zählwertübertragung
- Optimierte Parameter für ausgewählte Übertragungseinrichtungen
- Telegrammumsetzung
  - IEC 60870-5-101 ⇔ SIEMENS SINAUT ST1 (TIM11)

Die Betriebsart der Schnittstelle wird durch Parameter und optionale Einrichtungen festgelegt.

Standard-Betriebsart	Parameter und Einstellung	Schnittstellensignale am RJ45-Stecker
Unsymmetrische Doppelstrom-Schnittstelle V.24/V.28 V.28 asynchron	Asynchron / Isochron Asynchron	RXD, TXD, CTS, RTS, DCD, DTR, DSR/+5V, GND
Optional-Betriebsart	Parameter und Einstellung	Schnittstellensignale am RJ45-Stecker
Symmetrische Doppelstrom-Schnittstelle X.24/X.27 V.11 isochron	Asynchron / Isochron Isochron	
	Bittakt intern	RXD, TXD, CTS, TXC, DCD, DTR, DSR/+5V, GND
	Bittakt extern	RXD, TXD, RTS, RXC, DCD, DTR, DSR/+5V, GND
Symmetrische Schnittstelle RS-485 V.11 asynchron mit CM-0829	Asynchron / Isochron Asynchron	RXD, TXD, CTS, RTS, DCD, DTR, DSR/+5V, GND
Optische Schnittstelle (Multimode-Lichtwellenleiter) mit CM-0827	Asynchron / Isochron Asynchron	RXD, TXD, +5V, GND



**Hinweise**

Die oben angeführten Funktionen sind im Kapitel *Protokollbeschreibung* detailliert beschrieben.

Dieses Protokollelement implementiert als Fremdsystemanpassung nur einen Teil der Funktionalität und der Datenformate der Fremdschnittstelle. Für einen konkreten Anwendungsfall ist daher immer zu überprüfen, ob die unterstützte Funktionalität mit der erforderlichen Funktionalität im Projekt übereinstimmt bzw. welche zusätzlichen Funktionen oder Anpassungen erforderlich sind.

---

## 2. Protokollbeschreibung

### Inhalt

2.1.	Überblick.....	12
2.2.	Technische Daten .....	13
2.3.	Einschränkungen.....	15
2.4.	Kommunikation gemäß SINAUT ST1.....	16
2.5.	Optimierte Parameter für ausgewählte Übertragungseinrichtungen.....	19
2.6.	SINAUT ST1 Protokollbeschreibung .....	28
2.7.	Verwendete Schnittstellenleitungen .....	29
2.8.	Telegrammbeschreibung .....	30
2.9.	Telegrammumsetzung.....	40
2.10.	Telegrammumsetzung in Melderichtung .....	42
2.11.	Telegrammumsetzung in Befehlsrichtung .....	62
2.12.	Organisatorische Telegramme (= Systemtelegramme).....	72
2.13.	Steuerung und Rückmeldung von Protokollelementen .....	74

## 2.1. Überblick

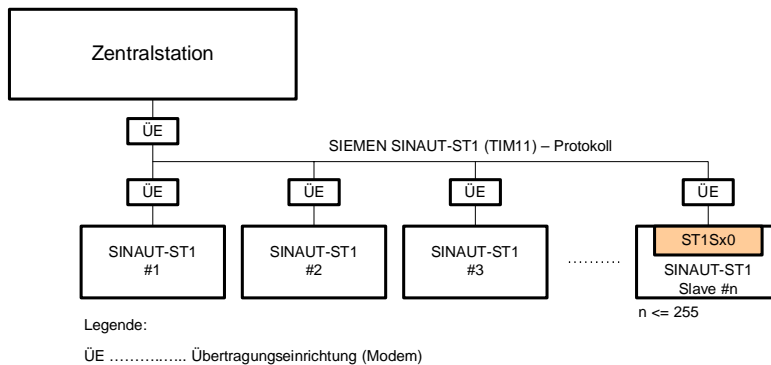
Das Protokollelement dient zur Ankopplung von SICAM RTUs Automatisierungseinheiten an Fernwirkzentralen, Frontends und Leitsystemen mittels SIEMENS SINAUT ST1 (TIM11) Protokoll im Gemeinschaftsverkehr.

Die Zentralstation und die Unterstationen im Gemeinschaftsverkehr arbeiten mit einem Kommunikationsprotokoll gemäß SIEMENS SINAUT ST1 (TIM11). Die unterstützte Funktionalität ist im Kapitel "Protokollbeschreibung" ersichtlich.

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.

Das Protokollelement ST1Sx0 ermöglicht die Kommunikation eines SLAVES mit einem MASTER mit bis zu maximal 254 Unterstationen (SLAVES) auf einer gemeinsamen Leitung. Jeder Unterstation ist eine eindeutige Stationsnummer im Bereich "0 - 254" zugeordnet. Die Stationsnummer "0" wird zur gleichzeitigen Adressierung aller Stationen (= BROADCAST) verwendet. Bei dieser Art der Adressierung wird keine Antwort (Response Message) von den SLAVES zum MASTER übermittelt.

Von der Zentralstation werden entweder Datentelegramme oder Stationsabfragetelegramme ausgesendet. Daten von der Unterstation zur Zentralstation können nur als Antwort auf eine Stationsabfrage übertragen werden.



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.

Der Gemeinschaftsverkehr benötigt nur ein "halbduplexes" Übertragungsmedium und kann in Stern- oder Linienstruktur eingesetzt werden.

## 2.2. Technische Daten

Stationsadressen	
Slave Adressen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - 254</li> <li>• 0 = BROADCAST</li> </ul>
Physikalische Schnittstelle	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RS232</li> <li>• RS485 (mit CM-0829), 2 Draht oder 4 Draht</li> </ul>
unterstützte Baudraten	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50, 75, 100, 110, 134.5, 150, 200, 300, 600, 1050, 1200, 1800, 2000, 2400, 4800, 9600, 19200</li> </ul>
Byte Rahmen	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8E1</li> </ul>
SIEMENS SINAUT ST1 Protokoll	
Verkehrsabwicklung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master - Slave (Request Response)</li> <li>• Halbduplex</li> </ul>
Telegrammsicherung	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parity + Prüfsumme</li> </ul>
unterstützte SINAUT ST1 Telegrammformate in Empfangsrichtung "1703 ←SINAUT ST1" (Befehls- oder Steuerungsrichtung)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsbefehl</li> <li>• Sollwerte</li> <li>• Organisatorische Telegramme <ul style="list-style-type: none"> <li>- GA-Anforderung (ORG = 08)</li> <li>- Zeitsynchronisierung (ORG = 10)</li> </ul> </li> </ul>
unterstützte SINAUT ST1 Telegrammformate in Senderichtung "1703 → SINAUT ST1" (Melde- oder Überwachungsrichtung)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meldungen (16 Bit, 32 Bit)</li> <li>• Messwerte (Rohwerte, Fixpunktformat)</li> <li>• Zählwerte (28 Bit)</li> </ul>

**unterstützte IEC60870-5-101/104 Telegrammformate in Empfangsrichtung  
"1703 ← SINAUT ST1" (Befehls- oder Steuerungsrichtung)**

- <TI=45> ... Einzelbefehl
- <TI=46> ... Doppelbefehl
- <TI=47> ... Stufenstellbefehl
- <TI=48> ... Sollwert-Stellbefehl normierter Wert
- <TI=49> ... Sollwert-Stellbefehl skaliertes Wert
- <TI=50> ... Sollwert-Stellbefehl verkürzte Gleitkommazahl

**unterstützte IEC60870-5-101/104 Telegrammformate in Senderichtung  
"1703 → SINAUT ST1" (Melde- oder Überwachungsrichtung)**

- <TI=30> ... Einzelmeldung mit Zeitmarke CP56Time2a
- <TI=31> ... Doppelmeldung mit Zeitmarke CP56Time2a
- <TI=34> ... Messwert, normierter Wert mit Zeitmarke CP56Time2a (15 Bit + VZ)
- <TI=35> ... Messwert, skaliertes Wert mit Zeitmarke CP56Time2a (15 Bit + VZ)
- <TI=36> ... Messwert, verkürzte Gleitkommazahl mit Zeitmarke CP56Time2a
- <TI=37> ... Zählwerte mit Zeitmarke CP56Time2a (31 Bit + VZ mit Sequenznummer)

**Redundanz**

- ---

**Parametrierung**

- Systemtechnische Parameter mit SICAM TOOLBOX II
- Verfahrenstechnische Parameter mit SICAM TOOLBOX II parametrierbare Adressumsetzung in Sende- Empfangsrichtung mit OPM



**Hinweis**

Dieses Protokollelement implementiert als Fremdsystemanpassung nur einen Teil der Funktionalität und der Datenformate der Fremdschnittstelle. Für einen konkreten Anwendungsfall ist daher immer zu überprüfen, ob die unterstützte Funktionalität mit der erforderlichen Funktionalität im Projekt übereinstimmt bzw. welche zusätzlichen Funktionen oder Anpassungen erforderlich sind.

## 2.3. Einschränkungen

- Keine GA-Vollständigkeitskontrolle
- Keine Nachbildung für Confirmation / Termination gemäß IEC 60870-5-101
- Keine Redundanzfunktionen

Im SINAUT ST1 gibt es eine Vielfalt von organisatorischen Telegrammen, welche der Systemüberwachung sowie zusätzlichen Systemkonzepten (Generalabfrage, Diagnose, Synchronisation) dienen.

Die organisatorischen Telegramme werden nur eingeschränkt unterstützt!



### Hinweis

Dieses Protokollelement implementiert als Fremdsystemanpassung nur einen Teil der Funktionalität und der Datenformate der Fremdschnittstelle. Für einen konkreten Anwendungsfall ist daher zu überprüfen, wie weit die realen Anforderungen mit der hier implementierten Funktionalität übereinstimmen und wie weit zusätzlich Erweiterungen oder Anpassungen erforderlich sind.

---

## 2.4. Kommunikation gemäß SINAUT ST1

### 2.4.1. Datenerfassung durch Abfragen (Stationsabfrage)

Die Übertragung der Daten von den Unterstationen zur Zentralstation erfolgt durch stationsselektive 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. Die Abfrageprozedur der Zentralstation sorgt dafür dass Unterstationen sequentiell abgefragt werden. Unterstationen dürfen nur übertragen wenn diese aufgerufen sind.

In jeder Unterstation muss die stationsselektive Adresse mit dem Parameter [Allgemeine Einstellungen](#) | [Eigene Stationsnummer](#) eingestellt werden. Diese Adresse muss je Gemeinschaftsverkehrslinie eindeutig sein.

### 2.4.2. Quittungsverfahren

Die Quittung empfangener Telegramme erfolgt mit dem Einzelzeichen (E5H), wenn keine Nutzdaten zu senden sind oder mittels Langtelegramm, wenn Nutzdaten zu übertragen sind.

Das Protokollelement für SINAUT ST1 Unterstation in SICAM RTUs quittiert bzw. beantwortet jedes fehlerfrei empfangene Befehlstelegramm oder Aufruftelegramm.

### 2.4.3. Ausfallüberwachung in der Unterstation

In der Unterstation erfolgt die Überwachung der Schnittstelle durch Überwachung auf "zyklischen Telegrammempfang durch Stationsabfrage bzw. stationsselektive Datentelegramme".

Die Überwachungszeit ist in der Unterstation mit dem Parameter [weiterführende Parameter](#) | [Überwachungszeiten](#) | [Aufrufüberwachungszeit](#) einzustellen.

Die Aufrufüberwachungszeit wird in der Unterstation normalerweise nur durch stationsselektive Aufruftelegramme oder stationsselektive Datentelegramme retriggered.

Die Überwachungszeit muss in der Unterstation ausreichend hoch eingestellt werden, damit diese nicht bei der Übertragung von größeren Datenmengen von anderen Unterstationen (z.B. bei Generalabfrage) ungewollt abläuft.

Bei ausgefallener Schnittstelle werden auszusendende Daten in der Datenhaltung auf dem Basissystemelement (BSE) der Unterstation solange gespeichert bis diese durch die Verweilzeitüberwachung gelöscht oder an die Zentralstation übertragen werden können.

### 2.4.4. Stationsinitialisierung

Das SINAUT ST1 Protokoll verwendet keine Stationsinitialisierung.



## 2.4.5. Erfassen von Ereignissen (Übertragen sendebereiter Daten)

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

### Prozessabbild (am Protokollelement)

Das Protokollelement verwaltet ein internes Prozessabbild, um aus den 1703 internen IEC-Telegrammformaten die geblockten SINAUT ST1-Telegrammformate bilden zu können. Das Prozessabbild wird nach dem Hochlauf mit dem Wert "0" initialisiert; für Messwerte wird zusätzlich das "F-Bit" (Fehlerbit) "=Drahtbruch" gesetzt.

Die Generalabfrage wird vom Protokollelement aus dem internen Prozessabbild beantwortet.

Nach Hochlauf des Protokollelements dient eine Hochlaufverzögerung der Aktualisierung des Prozessabbildes (während dieser Zeit werden keine Aufrufe der Zentrale angenommen).

Die Dauer der Hochlaufverzögerung wird mit dem Parameter [weiterführender Parameter | weitere Zeiteinstellungen | Hochlaufverzögerung](#) eingestellt.

### 2.4.5.1. Telegramm von der Unterstation an die Zentralstation

Telegramme von der Unterstation zur Zentralstation werden bei der Stationsabfrage übertragen. Eine Quick-Check-Prozedur zur Beschleunigung der Übertragung von Daten wird nicht verwendet.

## 2.4.6. Generalabfrage (Unterstationsabfrage)

Die Funktion Generalabfrage (Unterstationsabfrage) wird zur Aktualisierung der Zentralstation nach der internen Stationsinitialisierung verwendet oder nach dem die Zentralstation Informationsverlust erkannt hat.

Die Generalabfrage wird vom Protokollelement aus dem internen Prozessabbild beantwortet.

Die Daten werden bei Generalabfrage vom Protokollelement in folgender Reihenfolge aufsteigend nach SINAUT ST1 Adresse übertragen:

- alle Meldungen
- alle Messwerte
- alle Zählwerte (optional)

Mit dem Parameter [weiterführende Parameter | GA Zählwerte übertragen](#) kann eingestellt werden, ob Zählwerte bei einer Generalabfrage ebenfalls übertragen werden sollen.

## 2.4.7. Uhrzeitsynchronisation

Der Uhrzeit-Synchronisationsbefehl wird von der Zentralstation zyklisch (Default: alle 24h) oder nach einer gehenden Kommunikationsstörung an die Unterstation gesendet.

Das Protokollelement der Unterstation führt eine automatische Korrektur der Zeit um die Telegrammlaufzeit durch (i.A. Baudrate und fester Telegrammlänge).

Das Protokollelement der Unterstation kann bei Bedarf eine zusätzliche Korrektur der Zeit zur Kompensation von Laufzeiten von Übertragungseinrichtungen durchführen. Die Korrekturzeit ist mit dem Parameter [weiterführende Parameter | weitere Zeiteinstellungen | Korrekturzeit für Uhrzeit-Synchronisationsbefehl](#) einzustellen.

Wenn die Uhrzeitsynchronisation der Unterstation über andere Schnittstellen durchgeführt wird, kann die Uhrzeitsynchronisation über die Schnittstelle mit SINAUT ST1 Protokoll deaktiviert werden. Die Deaktivierung der Funktion erfolgt mit dem Parameter [weiterführende Parameter | Zeitsynchronisation](#).

Das Protokollelement führt selbstständig eine voreilende Sommer- / Winterzeitumschaltung durch.

## 2.4.8. Befehlsübertragung

### 2.4.8.1. Telegramm von der Zentralstation selektiv an eine Unterstation

Stationsselektive Datentelegramme in Befehlsrichtung werden von der Zentralstation immer hochprior in die laufende Abfrageprozedur (Stationsabfrage) nach Beendigung der laufenden Datenübertragung eingeschoben.

## 2.4.9. Zählwertübertragung

Der Zählerabfragebefehl (=organisatorisches Telegramm) wird vom Protokollelement der Unterstation nicht unterstützt.

Zählwerte werden von der Unterstation zu bestimmten Umspeicherzeitpunkten (Tarifzeitpunkte) zur Übertragung bereitgestellt. Die Übertragung der Zählwerte erfolgt dann im Abfragezyklus.

Zählwerte können von der Unterstation auch bei der Generalabfrage übertragen werden. Mit dem Parameter [weiterführende Parameter | GA Zählwerte übertragen](#) kann eingestellt werden, ob Zählwerte bei einer Generalabfrage ebenfalls übertragen werden sollen.

Die im System SICAM RTUs implementierte Funktionalität betreffend Zählwerte ist im Dokument "Gemeinsame Funktionen Peripherielemente nach IEC 60870-5-101/104" dokumentiert.

## 2.5. Optimierte Parameter für ausgewählte Übertragungseinrichtungen

Das Protokollelement unterstützt ausgewählte Übertragungseinrichtungen – für diese sind die Parameter fix eingestellt – die Auswahl der Übertragungseinrichtung erfolgt durch den Parameter **Allgemeine Einstellungen | Übertragungseinrichtung (ÜE)**. Durch Auswahl der "frei definierbaren Übertragungseinrichtung" können bestimmte Parameter individuell eingestellt werden.

Bei TM1703 emic und AMIS DC ist zusätzlich die physikalische Schnittstelle mit dem Parameter **Allgemeine Einstellungen | Interface** auszuwählen.

Übertragungseinrichtungen unterstützen meist nur bestimmte Baudraten bzw. Kombinationen von Baudraten in Sende-/Empfangsrichtung – diese sind den Beschreibungen für die Übertragungseinrichtung zu entnehmen.  
Die Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate) ist für Sende-/Empfangsrichtung gemeinsam mit dem Parameter **Allgemeine Einstellungen | Baudrate** einzustellen.

Außerdem kann eine vom Anwender frei definierbare Übertragungseinrichtung ausgewählt werden, für die alle zur Verfügung stehenden Parameter individuell eingestellt werden können. Dies ist dann erforderlich wenn Übertragungseinrichtungen eingesetzt werden sollen, die nicht vordefiniert sind bzw. wenn abgeänderte Parameter für vordefinierte Übertragungseinrichtungen verwendet werden sollen. Für die Auswahl der frei definierbaren Übertragungseinrichtung ist der Parameter **Allgemeine Einstellungen | Übertragungseinrichtung (ÜE)** auf "frei definierbar" einzustellen.  
Erst dadurch werden alle für unterstützten Parameter angezeigt und können mit den erforderlichen Werten parametrisiert werden (siehe Tabelle mit Defaultparametern für Übertragungseinrichtungen).

Zur Anpassung an unterschiedliche Modems oder Zeitanforderungen von Fremdsystemen können bei Einsatz des Protokollelements auf SMx551 folgende Parameter individuell eingestellt werden:

- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Pausenzeit (tp),  
Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Pausenzeit "Zeitbasis" (tp)
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Vorlaufzeit (tv),  
Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Vorlaufzeit "Zeitbasis" (tv)
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Nachlaufzeit (tn),  
Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Nachlaufzeit "Zeitbasis" (tn)
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| DCD-Bewertung
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Prellunterdrückungszeit (tprell)
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Sperrzeit (tdis),  
Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Sperrzeit "Zeitbasis" (tdis),
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Stabilitätsüberwachungszeit (tstab)
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Dauerpegelüberwachungszeit (tdauer)
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Sendeverzögerung bei Pegel (tverz)
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| 5V Versorgung (DSR)
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Konfigurierung für CM-082x

Wie die einzelnen Zeiteinstellungen bei der Datenübertragung wirksam werden ist auf der folgenden Seite in einem Timing-Diagramm ersichtlich.

Zur Anpassung an unterschiedliche Modems oder Zeitanforderungen von Fremdsystemen können bei Einsatz des Protokollelements in SICAM EMIC oder AMIS DC folgende Parameter individuell eingestellt werden:

- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Pausenzeit (tp),
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Vorlaufzeit (tv),
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Nachlaufzeit (tn),
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| DCD-Bewertung
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Prellunterdrückungszeit (tprell)
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Sperrzeit (tdis),
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Stabilitätsüberwachungszeit (tstab)
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Dauerpegelüberwachungszeit (tdauer)
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| Sendeverzögerung bei Pegel (tverz)
- Allgemeine Einstellungen | frei definierbare Übertragungseinrichtung (ÜE)  
| STR-Statusleitung als Ausgang für

Wie die einzelnen Zeiteinstellungen bei der Datenübertragung wirksam werden ist auf der folgenden Seite in einem Timing-Diagramm ersichtlich.

Parameter "5V Versorgung (DSR)" [nur SM0551, SM2551]

Bei Bedarf kann die Spannungsversorgung der Übertragungseinrichtung (nur 5V) – sofern diese ausreichend ist - über die Statusleitung DSR erfolgen. Die Freigabe der Spannungsversorgung erfolgt mit dem Parameter [weiterführende Parameter | 5V Versorgung \(DSR\)](#). Die Spannungsversorgung wird nur bei entsprechender Parametrierung anstelle des DSR-Signals auf die DSR-Statusleitung geschaltet.

**ACHTUNG:** Erforderliche Versorgungsspannung und maximale Stromaufnahme der Übertragungseinrichtung müssen beachtet werden!

Parameter "5V, 10V oder externe Versorgung (DTR)" [nur SICAM EMIC, AMIS DC]

Bei Bedarf kann die Spannungsversorgung der extern angeschlossenen Übertragungseinrichtung (5V, 10V oder externe Spannung von Klemme X2) – sofern diese ausreichend ist - über die Statusleitung DTR erfolgen. Die Freigabe der Spannungsversorgung erfolgt mit dem Parameter [weiterführende Parameter | DTR-Statusleitung als Ausgang für](#). Die Spannungsversorgung wird nur bei entsprechender Parametrierung anstelle des DTR-Signals auf die DTR-Statusleitung geschaltet.



**Achtung**

Erforderliche Versorgungsspannung und maximale Stromaufnahme der Übertragungseinrichtung müssen beachtet werden!

---

Parameter "Konfigurierung für CM082x" [nur SM0551, SM2551]

Wenn als externe Übertragungseinrichtung ein optischer Umsetzer der Type CM082x verwendet wird, dann muss bei Verwendung eines Patch-Plugs der Type CM2860 der Parameter [weiterführende Parameter | Konfigurierung für CM082x](#) eingestellt.

Zusätzlich stehen zur Anpassung des Protokolls an das verwendete Übertragungsmedium bzw. an das Zeitverhalten der angeschlossenen Gegenstelle folgende Parameter zur Verfügung:

- [weiterführende Parameter | Überwachungszeiten | Zeichenüberwachungszeit](#),  
[weiterführende Parameter | Überwachungszeiten | Zeichenüberwachungszeit](#)  
"Zeitbasis"
- [weiterführende Parameter | Überwachungszeiten | Idleüberwachungszeit](#),  
[weiterführende Parameter | Überwachungszeiten | Idleüberwachungszeit](#) "Zeitbasis"
- [weiterführende Parameter | Überwachungszeiten | Quittungserwartungszeit-Korrektur](#)  
(siehe Quittungsverfahren in der Zentralstation)

Die Zeichenüberwachungszeit und Idleüberwachungszeit wird zur Telegrammabrissüberwachung und Telegramm-Neusynchronisation in Empfangsrichtung verwendet. Ein Telegrammabriss wird erkannt wenn die Zeit zwischen 2 Bytes eines Telegramms größer als die eingestellte Zeichenüberwachungszeit ist. Bei Telegrammabriss wird die laufende Empfangsbehandlung abgebrochen und das Telegramm verworfen. Nach erkanntem Telegrammabriss wird ein neues Telegramm in Empfangsrichtung erst nach einer Ruhezeit auf der Leitung (Idlezeit) angenommen.

Das Protokollelement kann - sofern die Übertragungseinrichtung (z.B. WT-Kanal) dieses Signal empfangsseitig zur Verfügung stellt - das Schnittstellensignal DCD auswerten und z.B. für Überwachungsfunktionen heranziehen.

### Defaultparameter für Übertragungseinrichtungen mit ST1SA0

Übertragungseinrichtung	elektrische Schnittstelle	RTS	tp [ms]	tv [ms]	tn [Bit]	tp_bc [ms]	tdis [ms]	DCD	tprell [ms]	tstab [ms]	tdauer [sec]	tverz [ms]	A_I	T	5V 1)	CM082x 1)
Modem für "4-Draht Übertragungsleitung" (SAT-VFM,-WT,-WTK,-WTK-S,CE-0700)	RS-232	ON	0	0	3	0	35	JA	5	5	10	200	A	I	NEIN	NEIN
Modem für "2-Draht Übertragungsleitung" (SAT-VFM,-WT,-WTK,-WTK-S,CE-0700)	RS-232	↕	0	30	3	0	35	JA	5	5	10	200	A	I	NEIN	NEIN
SAT-DMS (Ringkonfiguration)	RS-232	ON	0	0	5	0	0	NEIN	0	0	0	0	A	I	NEIN	NEIN
SAT-DMS (Ringkonfiguration; AE mit WT abgesetzt)	RS-232	↕	0	50	5	0	35	JA	5	5	10	200	A	I	NEIN	NEIN
OPTISCH	RS-232	↕	0	1	0	0	0	NEIN	0	0	0	0	A	I	JA	NEIN
FUNK Digital	RS-232	↕	30	100	11	0	50	JA	10	5	0	200	A	I	NEIN	NEIN
Funk Analog	RS-232	↕	50	300	50 ms	0	100	JA	10	5	0	200	A	I	NEIN	NEIN
Direkt-Verbindung (RS-485)	RS-485	↕	0	1	0	0	0	NEIN	0	0	0	0	A	I	JA	NEIN
DLC-Modem (CE-0740, CE-00741)	RS-232	↕	0	0	0	0	0	NEIN	0	0	0	0	A	I	NEIN	NEIN
Modem für "4-Draht Übertragungsleitung" (CE-0701)	RS-232	ON	0	0	3	0	0	JA	5	5	10	200	A	I	NEIN	NEIN
Modem für "2-Draht Übertragungsleitung" (CE-0701)	RS-232	↕	22	30	3	0	0	JA	5	5	10	200	A	I	NEIN	NEIN
Modem für "2-Draht Übertragungsleitung" (CE-0701 abgesetzt über weitere Modems)	RS-232	↕	0	60	5	0	35	JA	5	5	10	200	A	I	NEIN	NEIN
Modem für "2-Draht Übertragungsleitung" (CE-0701 abgesetzt über Westermo TD-32 Modem)	RS-232	↕	0	1	0	0	0	NEIN	0	0	0	0	A	I	NEIN	NEIN
Modem für "2-Draht Übertragungsleitung" (CE-0701 abgesetzt über Westermo GD-01 Modem)	RS-232	↕	0	1	0	0	0	NEIN	0	0	0	0	A	I	NEIN	NEIN
Direkt-Verbindung (RS-232)	RS-232	ON	0	0	0	0	0	NEIN	0	0	0	0	A	I	NEIN	NEIN
SATTELLINE 2ASxE Zeitschlitzfunkmodem	RS-232	↕	0	1	0	0	0	NEIN	0	0	0	0	A	I	NEIN	NEIN
frei definierbar																

**Legende:**

<b>elektrische Schnittstelle</b> .....	Parameter "elektrische Schnittstelle" [nur SM2541]
<b>RTS</b> .....	↑↓ = RTS wird zur Steuerung der Pegelastung des Modems bei jedem Telegramm getastet (ON / OFF)
<b>tp</b> .....	Parameter "Pausenzeit ( $t_p$ )", Parameter "Pausenzeit Zeitbasis ( $t_{pZ}$ )"
<b>tv</b> .....	Parameter "Vorlaufzeit ( $t_v$ )", Parameter "Vorlaufzeit Zeitbasis ( $t_{vZ}$ )"
<b>tn</b> .....	Parameter "Nachlaufzeit ( $t_n$ )", Parameter "Nachlaufzeit Zeitbasis ( $t_{nZ}$ )"
<b>tp_bc</b> .....	Parameter "Pausenzeit nach Broadcast-Telegramm ( $t_{p\_bc}$ )", Parameter "Pausenzeit nach Broadcast-Telegramm_Zeitbasis ( $t_{p\_bcZ}$ )"
<b>tdis</b> .....	Parameter "Sperrzeit ( $t_{dis}$ )", Parameter "Sperrzeit Zeitbasis ( $t_{disZ}$ )"
<b>DCD</b> .....	Parameter "DCD-Bewertung"
<b>tprell</b> .....	Parameter "Prellunterdrückungszeit ( $t_{prell}$ )"
<b>tstab</b> .....	Parameter "Stabilitätsüberwachungszeit ( $t_{stab}$ )"
<b>tdauer</b> .....	Parameter "Dauerpegelüberwachungszeit ( $t_{dauer}$ )"
<b>tverz</b> .....	Parameter "Sendeverzögerung bei Pegel ( $t_{verz}$ )"
<b>A_I</b> .....	Parameter "Asynchron_Isochron"
<b>T</b> .....	Parameter "Bittakt (nur bei Isochron)" (I=intern, E=extern)
<b>Z</b> .....	Parameter "Uhrzeit-Synchronisationsbefehl stationsselektiv senden" (s=selektiv, B=BROADCAST)
1) <b>CM082x</b> .....	Parameter "Konfigurierung für CM082x". Konfigurierung der Schnittstelle für optische Umsetzer CM-082x mit Patchplug CM-2860 [nur SM0551, SM2551]
1) <b>5V</b> .....	Parameter "5V Versorgung (DSR)" [nur SM0551, SM2551]



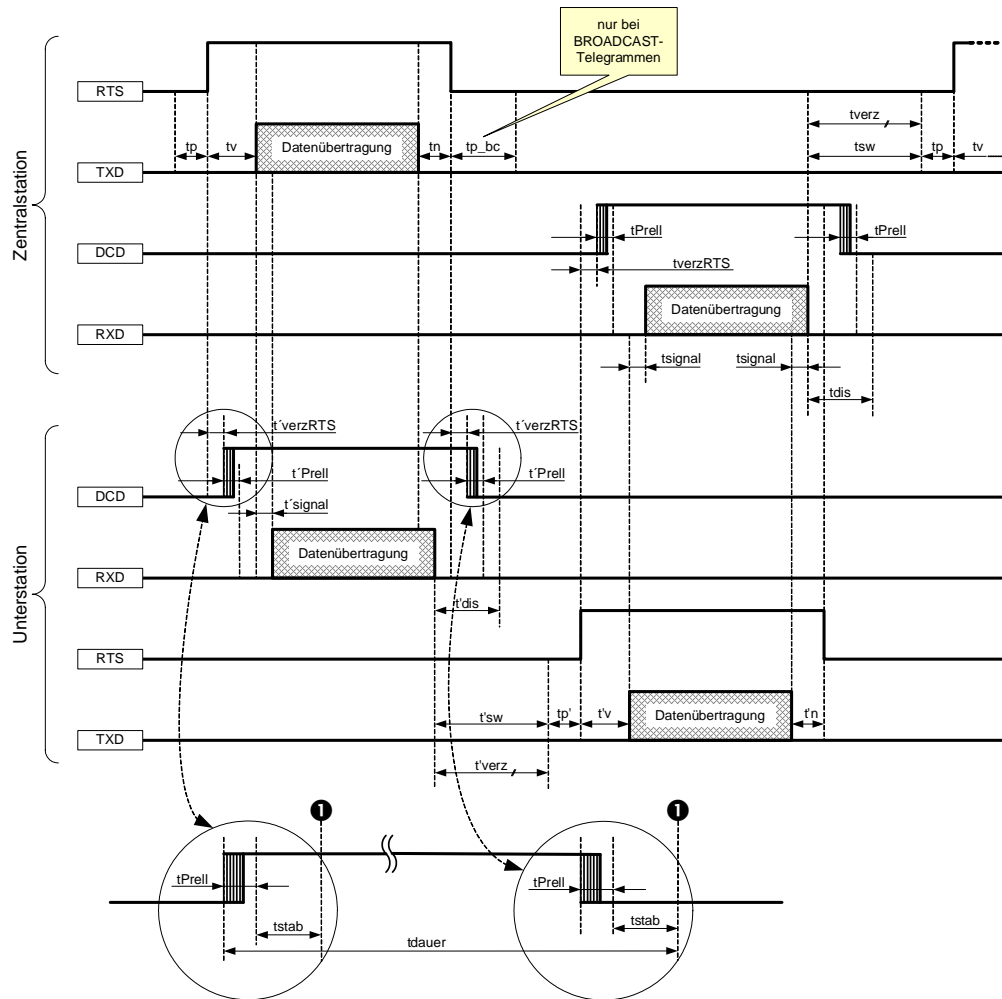
### Defaultparameter für Übertragungseinrichtungen mit ST1ST0

Übertragungseinrichtung	RTS	tp [ms]	tv [ms]	tn [ms]	tdis [ms]	DCD	tprell [ms]	tstab [ms]	tdauer [sec]	tverz [ms]	V 1)
Modem für "4-Draht Übertragungsleitung" (SAT-VFM,-WT,-WTK,-WTK-S,CE-0700)	ON	0	0	3	35	JA	5	5	10	200	NEIN
Modem für "2-Draht Übertragungsleitung" (SAT-VFM,-WT,-WTK,-WTK-S,CE-0700)	↑↓	0	30	3	35	JA	5	5	10	200	NEIN
SAT-DMS (Ringkonfiguration)	ON	0	0	5	0	NEIN	0	0	0	0	NEIN
SAT-DMS (Ringkonfiguration; AE mit WT abgesetzt)	↑↓	0	50	5	35	JA	5	5	10	200	NEIN
OPTISCH	↑↓	0	1	0	0	NEIN	0	0	0	0	JA
FUNK Digital	↑↓	30	100	11	50	JA	10	5	0	200	NEIN
Funk Analog	↑↓	50	300	50	100	JA	10	5	0	200	NEIN
Direkt-Verbindung (RS-485)	↑↓	0	1	0	0	NEIN	0	0	0	0	JA
DLC-Modem (CE-0740, CE-00741)	↑↓	0	0	0	0	NEIN	0	0	0	0	NEIN
Modem für "4-Draht Übertragungsleitung" (CE-0701)	ON	0	0	3	0	JA	5	5	10	200	NEIN
Modem für "2-Draht Übertragungsleitung" (CE-0701)	↑↓	22	30	3	0	JA	5	5	10	200	NEIN
Modem für "2-Draht Übertragungsleitung" (CE-0701 abgesetzt über weitere Modems)	↑↓	0	60	5	35	JA	5	5	10	200	NEIN
Modem für "2-Draht Übertragungsleitung" (CE-0701 abgesetzt über Westermo TD-32 Modem)	↑↓	0	1	0	0	NEIN	0	0	0	0	NEIN
Modem für "2-Draht Übertragungsleitung" (CE-0701 abgesetzt über Westermo GD-01 Modem)	↑↓	0	1	0	0	NEIN	0	0	0	0	NEIN
Direkt-Verbindung (RS-232)	ON	0	0	0	0	NEIN	0	0	0	0	NEIN
SATELLINE 2ASxE Zeitschlitzfunkmodem	↑↓	0	1	0	0	NEIN	0	0	0	0	NEIN
frei definierbar											

**Legende:**

**RTS**.....↑↓ = RTS wird zur Steuerung der Pegeltastung des Modems bei jedem Telegramm getestet (ON / OFF)  
**tp**.....Parameter "Pausenzeit ( $t_p$ )"  
**tv**.....Parameter "Vorlaufzeit ( $t_v$ )"  
**tn**.....Parameter "Nachlaufzeit ( $t_n$ )"  
**tdis**.....Parameter "Sperrzeit ( $t_{dis}$ )"  
**DCD**.....Parameter "DCD-Bewertung"  
**tprell**.....Parameter "Prellunterdrückungszeit ( $t_{prell}$ )"  
**tstab**.....Parameter "Stabilitätsüberwachungszeit ( $t_{stab}$ )"  
**tdauer**.....Parameter "Dauerpegelüberwachungszeit ( $t_{dauer}$ )"  
**tverz**.....Parameter "Sendeverzögerung bei Pegel ( $t_{verz}$ )"  
1) **V**.....Parameter "DTR-Statusleitung als Ausgang für" Spannungsversorgung für externe Übertragungseinrichtungen.

Das folgende Bild zeigt im Detail das Zeitverhalten (Timing) bei der Datenübertragung unter Verwendung von Übertragungseinrichtungen mit getastetem Träger.



Legende:

- RTS ..... Request to Send (Sendeteil einschalten)
- DCD ..... Data Carrier Detect (Empfangssignalpegel)
- TXD ..... Transmit Data (Sendedaten)
- RXD ..... Receive Data (Empfangsdaten)
- $t_{verzRTS}$  ..... Durchlaufzeit des Übertragungssystems  
Zeitverzögerung/Zeitdifferenz zwischen Sendeteil einschalten (RTS ↑) und Empfänger bereit (DCD ↑)
- $t_p$  ..... Pausenzeit (Verzögerung, bevor Sendeteil mit RTS eingeschaltet wird)
- $t_v$  ..... Vorlaufzeit (Sendeverzögerung, nachdem der Sendeteil mit RTS eingeschaltet wurde)
- $t_n$  ..... Nachlaufzeit (Sendepiegel mit RTS nach Telegrammaussendung verzögert ausschalten)
- $t_{p\_bc}$  ..... Pausenzeit nach BROADCAST-Telegrammen  
(manche Systeme erfordern nach dem Senden von BROADCAST-Telegrammen die Einhaltung einer längeren Pause bevor das nächste Telegramm ausgesendet wird)
- $t_{sw}$  ..... Interne Verarbeitungszeit
- $t_v$  ..... Signallaufzeit (abhängig vom der verwendeten Übertragungseinrichtung / Übertragungsstrecke)
- $t_{prell}$  ..... Schutzzeit nach positiver/negativer DCD-Flanke (Entprellen von DCD)
- $t_{stab}$  ..... Stabilitätsüberwachungszeit - der neue DCD-Zustand wird erst nach Ablauf der Stabilitätsüberwachungszeit für die Telegrammsynchronisation herangezogen
- $t_{dauer}$  ..... Dauerpegelüberwachungszeit
- $t_{verz}$  ..... Sendeverzögerung bei Pegel - eine weitere Telegrammaussendung wird bei Dauerpegel spätestens nach Ablauf der Sendeverzögerung durchgeführt
- $t_{dis}$  ..... Sperrzeit des Empfängers nach Telegrammempfang (zur Unterdrückung von fehlerhaften Zeichen während der Pegeltastung)
- $t'_x$  ..... Entsprechende Zeiten in der Unterstation
- ..... DCD valide

## 2.6. SINAUT ST1 Protokollbeschreibung

### 2.6.1. PCMBA-Modulationsverfahren

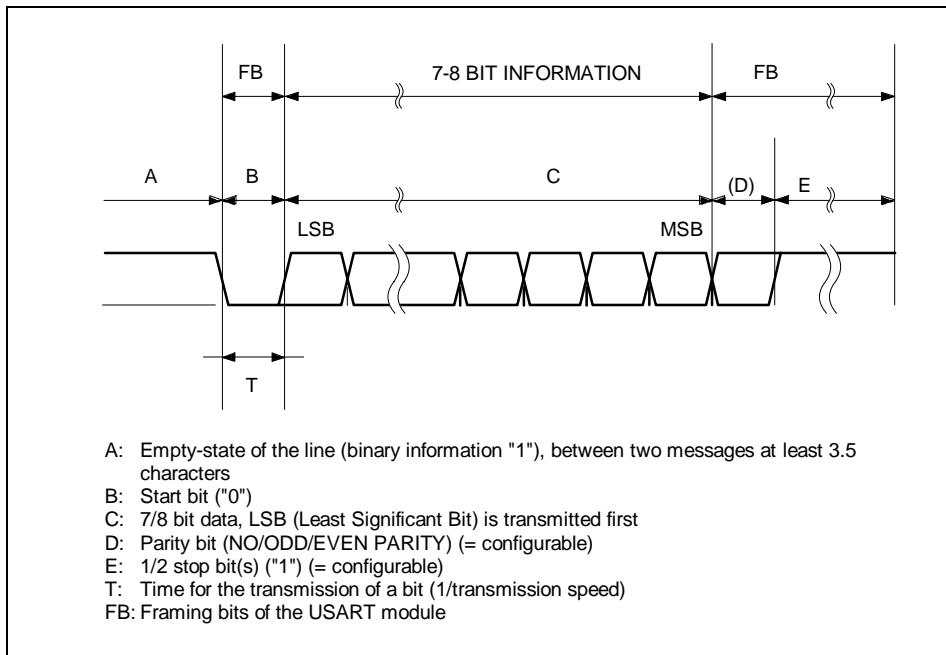
Die Daten werden in Gruppen zu je 8 Bit Puls-Code-moduliert und asynchron übertragen. Ein USART-Baustein im Asynchronmode versieht dabei jedes Byte mit einem Byterahmen (BR).

Dieser Byterahmen enthält:

1	Startbit
8	Datenbits
1	Paritätsbit (even parity)
1	Stopbits

Der Byterahmen ist parametrierbar (systemtechnische Parameter).

Durch Start- und Stopbits des Byterahmens erfolgt die Synchronisation des Empfängers mit jedem Byte neu.



## 2.7. Verwendete Schnittstellenleitungen

Es werden folgende V.24 Schnittstellenleitungen verwendet:

TxD	<103>	Sendedaten
RxD	<104>	Empfangsdaten
GND	<102>	Signalground

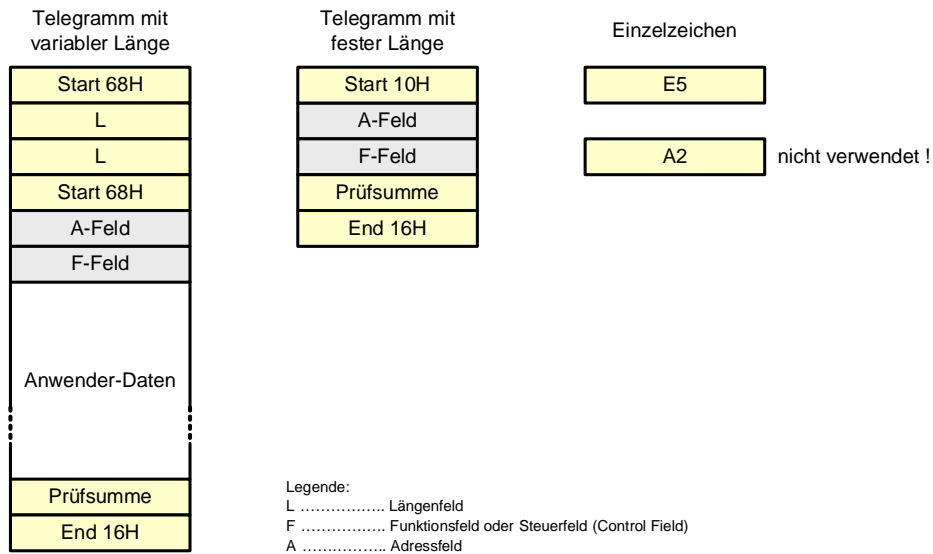
Folgende V.24 Schnittstellenleitungen können optionell verwendet werden:

RTS	<105>	dient zum Einschalten des Sendepiegels der Übertragungseinrichtung
DCD	<109>	dient zum Erkennen des Empfangspegels der Übertragungseinrichtung

## 2.8. Telegrammbeschreibung

### 2.8.1. Telegrammaufbau

Die Übertragungsformate und Regeln der Schnittstelle basieren auf der internationale Norm IEC 60870-5-1 Telecontrol equipment and systems TC 57 Part 5.1, Transmission Frame Formats Formatklasse FT1.2 mit SINAUT ST1 spezifischen Abweichungen betreffend der Verwendung des F-Feldes (Steuerfeld).



Es werden folgende Telegrammformate verwendet:

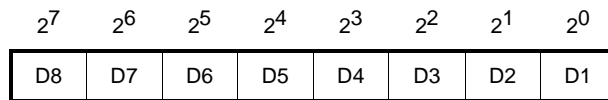
Telegrammformat IEC 60870-5-1 / FT1.2	Verwendung bei SINAUT ST1 (unbalanced)
Telegramme mit fester Blocklänge	Telegramme zur Verkehrsabwicklung (Stationsabfragen)
Telegramme mit variabler Blocklänge	Nutzdatentelegramme
Einzelzeichen 1	Quittungstelegramm (ohne Kontrollfeldinformation)
Einzelzeichen 2	>>> nicht verwendet <<<

Die Telegrammformate unterscheiden sich u.a. durch unterschiedliche Startzeichen.

Telegrammformat IEC 60870-5-1 / FT1.2	Startzeichen / Telegrammrahmen / Stoppszeichen
Telegramme mit fester Blocklänge	10H xxH xxH CS 16H
Telegramme mit variabler Blocklänge	68H LLH LLH 68H xxH xxH ..... CS 16H
Einzelzeichen 1	E5H
Einzelzeichen 2	A2H

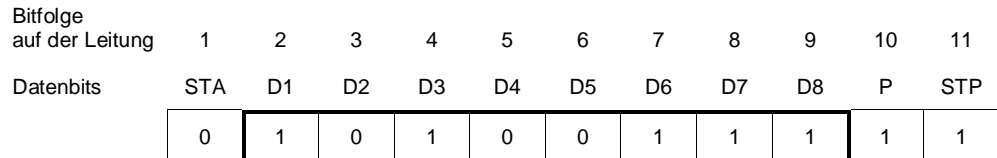
Legende: CS ..... Checksumme (HEX)  
 xxH .... Datenbyte (HEX)  
 LLH .... Anzahl (=Länge) der Anwender Datenbytes (HEX)

Darstellung eines Bytes (LSB rechtsbündig dargestellt):



D1 stellt grundsätzlich das niederwertigste Bit (LSB) dar.

Darstellung eines Bytes "Bitfolge auf der Leitung": (Beispiel für Einzelzeichen 1)



Legende: STA ... Start-Bit (wird als 1. Bit auf der Leitung übertragen)  
 STP ... Stopp-Bit  
 P ..... Parity-Bit (even)

Mit den vorgegebenen Übertragungsregeln und Zeichendefinitionen sind alle Telegrammformate (ausgenommen der Einzelzeichen) mit  $d = 4$  gegen fehlerhafte Information sowie Blockverschiebungen (Synchronisationsfehler) gesichert.

### 2.8.1.1. Telegrammformat mit fester Blocklänge

Dieser Datensatz wird in Aufrufichtung als Aufruftelegramm zur Anforderung von Daten verwendet.

Formate mit fester Blocklänge bestehen aus einem Startzeichen, einer festen Anzahl L von Anwender-Datenbytes, einer Checksumme und einem Stoppzeichen.

	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
Startzeichen	0	0	0	1	0	0	0	0	10H
Adressfeld	A-Feld (0..254)								Stationsadresse
Steuerfeld	F-Feld								
Checksumme	CS								
Stoppzeichen	0	0	0	1	0	1	1	0	16H

Beim Übertragungsprotokoll gemäß SINAUT ST1 basierend auf IEC60870-5-2 beträgt die Anzahl der Bytes für das A-Feld und F-Feld für das "Format mit fester Blocklänge" 2 Byte (Steuerfeld und Adressfeld).

A-Feld: Das A-Feld enthält die Teilnehmeradresse (im Anwendungsfall die SINAUT ST1 Stationsnummer bzw. Kommunikationsadresse)  
Wertebereich 0 ... 254,  
die Stationsnummer 0 wird für Aufrufe an alle Stationen verwendet

#### Übertragungsregeln für Telegrammformate mit fester Blocklänge

- R1 Ruhezustand auf der Leitung entspricht 1-Signal
- R2 Jedes USART-Zeichen hat ein Start-Bit (0-Signal), 8 Informations-Bits, ein Parity-Bit (even) und ein Stoppbit (1-Signal)
- R3 Zwischen den USART-Zeichen eines Telegramms sind keine Ruhezustände zugelassen
- R4 Bei Synchronisationsverlust wird eine Mindestanzahl von 33 Bits Ruhezustand zwischen den Formaten (Blöcken) erforderlich.
- R5 Die Anwenderdaten werden durch eine Checksumme überwacht. Die Checksumme ist die arithmetische Summe ohne Berücksichtigung der Überträge über alle Anwenderdaten (ohne Start- und Stoppzeichen).
- R6 Der Empfänger prüft pro USART-Zeichen: Start-Bit, Stopp-Bit und Parity-Bit (even Parity).

#### Spezielle Überprüfungen in Empfangsrichtung für Telegrammformat für variable Blocklänge:

- das festgelegte Startzeichen am Anfang und am Ende des Kopfteiles (10H)
- die Anzahl der empfangenen Anwender Datenbytes (2 USART-Zeichen)
- die Checksumme
- das Stoppzeichen (16H)

#### Fehlerbehandlung:

Nach erkanntem Fehler werden die empfangenen Daten verworfen und zur Neusynchronisation des Empfängers die Empfangsdatenleitung auf eine Pause von mindestens 33 Bit überwacht.

#### Anmerkung zu R4:

Diese Zeit wird vom Sender generiert, im Normalbetrieb nach dem Erkennen einer fehlenden Quittung immer vor dem Aussenden des nächsten Telegramms.



### 2.8.1.2. Telegrammformat mit variabler Blocklänge

Dieser Datensatz dient der Übermittlung mehrerer Anwenderdatenbyte. Seine Verwendung ist unabhängig vom Dateninhalt und der Übertragungsrichtung.

Diese Formate bestehen aus einem ersten Startzeichen, zwei gleichen Zeichen in denen die Anzahl L der Anwenderdatenbytes übertragen wird, einem zweiten Startzeichen, den Anwenderdaten L liegt prinzipiell im Bereich 0 bis 255. (Beim SINAUT ST1 Protokoll wird L im Bereich "1 <= L <= 255" verwendet.)

	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	
Startzeichen	0	1	1	0	1	0	0	0	68H
	Länge (0..126)								Anz. der Anwender Datenbytes
	Länge (0..126)								Anz. der Anwender Datenbytes
Startzeichen	0	1	1	0	1	0	0	0	68H
Adressfeld	A-Feld (0..254)								Anwender Datenbyte (n + 0)
Steuerfeld	F-Feld								Anwender Datenbyte (n + 1)
	TA		Zusatzkennung						Anwender Datenbyte (n + 2)
	ST1 Telegrammadresse								
	Objekt (1)								Adressfelderweiterung (optional)
	Index (1)								Adressfelderweiterung (optional)
	Informationsteil								Anwender Datenbyte (n + m)
Checksumme	CS								
Stoppszeichen	0	0	0	1	0	1	1	0	16H

(1) nur bei AE = 1 (Adressfelderweiterung) vorhanden

Beim Übertragungsprotokoll gemäß SINAUT ST1 basierend auf IEC60870-5-2 beträgt die Anzahl der Bytes für das A-Feld und F-Feld für das "Format mit variabler Blocklänge" 2 Byte.

#### Übertragungsregeln für Telegrammformate mit variabler Blocklänge

Es gelten die Übertragungsregeln R1 bis R6 und die Fehlerbehandlung wie für "Telegrammformat mit fester Blocklänge".

#### Spezielle Überprüfungen in Empfangsrichtung für Telegrammformat für variable Blocklänge:

- das festgelegte Startzeichen am Anfang und am Ende des Kopfteiles (68H xx xx 68H)
- die Identität der zwei Längenbytes (68H xx xx 68H)  
Das L-Feld gibt die Anzahl (0 ... 126) der Anwenderdatenbyte an und bestimmt somit die Telegrammlänge
- dass die Anzahl der empfangenen Zeichen gleich L+6 ist
- die Checksumme  
Die Checksumme ist die arithmetische Summe ohne Berücksichtigung der Überträge über alle Anwenderdatenbyte (= modulo 256 Addition)
- das Stoppszeichen (16H)

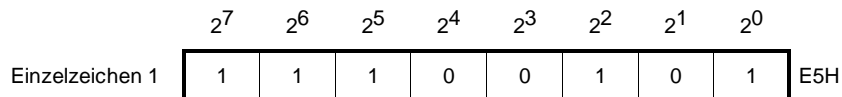
### 2.8.1.3. Einzelzeichen (Kurztelegramm)

Die Einzelzeichen können laut Norm für Spezialinformationen benutzt werden, um eine effiziente Verkehrsabwicklung zu ermöglichen.

#### Einzelzeichen-1: (E5<sub>H</sub>)

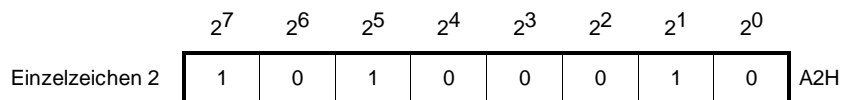
Beim SINAUT ST1 Protokoll (Gemeinschaftsverkehr) wird das Einzelzeichen-1 (E5<sub>H</sub>) wie folgt verwendet:

- SLAVE ⇒ MASTER:  
Quittungstelegramm "ACK"



#### Einzelzeichen-2: (A2<sub>H</sub>)

Beim SINAUT ST1 Protokoll (Gemeinschaftsverkehr) wird das Einzelzeichen-2 (A2<sub>H</sub>) nicht verwendet !

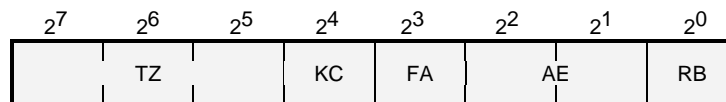


#### Übertragungsregeln für Einzelzeichen

Es gelten die Übertragungsregeln R1 bis R4 und R6 und die Fehlerbehandlung wie für "Telegrammformat mit fester Blocklänge".

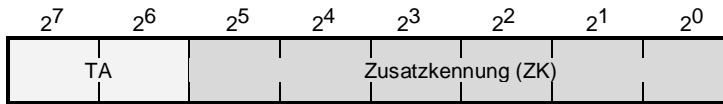
## 2.8.2. SINAUT ST1 Funktionsfelder

### 2.8.2.1. Funktionsfeld (F-Feld)



Elemente des Funktionsfeldes (F-Feld)	
RB ... Richtungs-Bit	RB=0: Telegramm vom SLAVE → MASTER (=Antwortrichtung) RB=1: Telegramm vom MASTER → SLAVE (=Aufrufrichtung)
AE ... Adressfelderweiterung	AE=0: SINAUT ST1 "ohne Adressfelderweiterung" = DEFAULT AE=1: SINAUT ST1 "mit Adressfelderweiterung" (Adressfelderweiterung um "Objekt" und "Index") AE=2: nicht unterstützt! AE=3: nicht unterstützt!
FA ... Funktionsauswahl	FA=0: Aufruf-Kontrollcode gilt dem TIM FA=1: Aufruf-Kontrollcode gilt dem Grundgerät ... wird nur in Datentelegrammen verwendet, bei Aufruf-Telegramm ist FA=0
KC ... Kontrollcode	<u>Aufrufrichtung:</u> (MASTER → SLAVE) KC=0: normales Telegramm KC=1: Telegramm nach Aufruf  <u>Antwortrichtung:</u> (SLAVE → MASTER) KC=0: n-tes Telegramm KC=1: letztes Telegramm
TZ ... Telegrammzähler	TZ=0: Anlaufkennung TZ=1..7: 1. bis 7. Telegramm

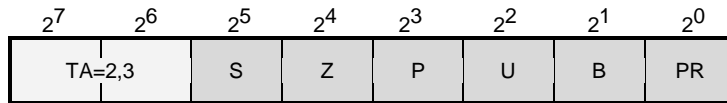
### 2.8.2.2. Telegrammart (TA), Zusatzkennung



Elemente des Feldes für TA und Zusatzkennung	
TA ... Telegrammart	TA=0: Organisatorisches Telegramm (z.B. GA-Anforderung) TA=0: Frei TA=2: Datentelegramm TA=3: abgefragtes Datentelegramm (nicht in Steuerungsrichtung)  Telegramm vom MASTER → SLAVE (=Aufrufichtung)
ZK ... Zusatzkennung für Telegrammart	Bei organisatorischen Telegrammen (TA=0) werden die einzelnen Telegramme aufgrund der Zusatzkennung unterschieden. TA=0, ZK= 8: Generalabfrage TA=0, ZK=10: Zeitsynchronisation

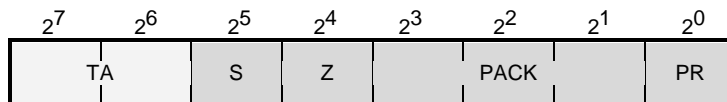
Die Zusatzkennung wird in Abhängigkeit der Adresserweiterung (AE) unterschiedlich verwendet.

**Zusatzkennung für Datentelegramme (TA = 2 bzw. 3) bei "AE=0"**



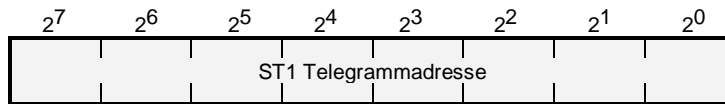
Elemente des Feldes für TA und Zusatzkennung	
S ... Sperre	S=0: Telegramm freigegeben S=1: Telegramm gesperrt
Z ... Zeitmarke	Z=0: Telegramm ohne Zeitmarke Z=1: Telegramm mit Zeitmarke
P	P=1: Telegramm ist permanent (zyklisch) zu übertragen
U	U=1: Telegramm unbedingt spontan übertragen
B	B=1: Telegramm bedingt spontan übertragen
PR ... Prinzip der Telegramm-Übertragung	PR=0: Abbildspeicherprinzip PR=1: Sendebufferprinzip

**Zusatzkennung für Datentelegramme bei "AE=1"**



Elemente des Feldes für TA und Zusatzkennung	
S ... Sperre	S=0: Telegramm freigegeben S=1: Telegramm gesperrt
Z ... Zeitmarke	Z=0: Telegramm ohne Zeitmarke Z=1: Telegramm mit Zeitmarke
PACK ... Anzahl der Nutzdatenbits je Objekt	Bitanzahl = $4 \times 2^{\text{PACK}}$ PACK=0: 4 Bits Nutzdaten je Objekt PACK=1: 8 Bits Nutzdaten je Objekt PACK=2: 16 Bits Nutzdaten je Objekt PACK=3: 32 Bits Nutzdaten je Objekt Hinweis: "PACK" wird in Steuerungsrichtung nicht verwendet  Beispiel: Sendet die Unterstation ein Meldungstelegramm mit 32 Bit (= 4 Bytes) und PACK=0 (4 Bit/Objekt), so generiert die Zentrale aus dem empfangenen Telegramm 8 Objekte mit aufsteigender Objektnummer.
PR ... Prinzip der Telegramm-Übertragung	PR=0: Abbildspeicherprinzip PR=1: Sendebufferprinzip

### 2.8.2.3. SINAUT ST1 Telegrammadresse



ST1 Telegrammadresse	
ST1 Telegrammadresse	<p>möglich: 0 .. 255 (verwendet: 2.. 250)                      Im Standardmode (ohne Adressfelderweiterung) ist die Telegrammadresse immer eindeutig belegt.</p> <p>Pro Telegrammadresse werden adressiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 16 bzw. 32 Bit Meldungen</li> <li>- 2 bzw. 4 Analogwerte</li> <li>- 1 Zählwert</li> <li>- 1 Sollwert</li> <li>- eine Gruppe von 8 Befehlen</li> </ul>

### 2.8.2.4. SINAUT ST1 Objekt / Index (nur bei Adressfelderweiterung AE=1)

Die "Objektnummer" dient zusammen mit dem "Index" der Adressfelderweiterung. Die Objektnummer wird immer nur als "Start-Objekt" in der RTU parametrierung. Mit Hilfe von "PACK" wird in der Zentrale dann die Anzahl der Objekte abgeleitet. "Objekt" und "Index" werden immer nur pro ST1-Telegramm (z.B. 32 Bit Meldungen, 4 Analogwerte) parametrierung.

Der Index dient zur Unterscheidung der Datentypen.

Index:

- 2 ... Befehle
- 3 ... Meldungen
- 4 ... Messwerte
- 5 ... Zählwerte
- 6 ... Sollwerte

### 2.8.2.5. SINAUT ST1 Zeitmarke

Wird die Zeitkennung "Z" in der Zusatzkennung gesetzt, so folgt nach den Nutzdateninformationen eine 8 Byte lange Zeitmarke.

Sinaut ST1 Zeitmarke:

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
	Sek. $10^1$				Sek. $10^0$		
	Min. $10^1$				Min. $10^0$		
	Std. $10^1$				Std. $10^0$		
	Tag $10^1$				Tag $10^0$		
	Monat $10^1$				Monat $10^0$		
	Jahr $10^1$				Jahr $10^0$		
Zeit Statusbyte							
0							

**Belegung des Zeit-Statusbytes:**

Bit 0:	1 = Uhr unklar, TIM-Uhr wurde nach einem Anlauf noch nicht umgestellt
Bit 1:	1 = Uhr vom AG per Steueranweisung gestellt
Bit 2:	1 = Uhr über ORG-Telegramm gestellt
Bit 3:	1 = Uhrensynchronisierung nicht innerhalb der letzten 24 Stunden erfolgt
Bit 4:	0 = Winterzeit 1 = Sommerzeit
Bit 5:	... derzeit nicht benutzt
Bit 6:	1 = SYN-Anzeige; Das Bit wechselt bei jedem SYN-Vorgang die Wertigkeit
Bit 7:	1 = STEL-Anzeige; Das Bit wechselt bei jedem STEL-Vorgang die Wertigkeit

## 2.9. Telegrammumsetzung

Daten in Senderichtung werden vom Basissystemelement an das Protokollelement im SICAM RTUs internen IEC 60870-5-101-/104 Format übergeben. Diese werden vom Protokollelement auf das SIEMENS SINAUT ST1 (TIM11) Telegrammformat auf der Leitung konvertiert und entsprechend der Übertragungsprozedur des Protokolls ausgesendet.

Daten in Empfangsrichtung werden vom Protokollelement vom Telegrammformat auf der Übertragungsleitung auf ein SICAM RTUs internes IEC 60870-5-101/104 Format konvertiert und an das Basissystemelement übergeben.

Als Telegrammumsetzung (Telegrammkonvertierung) wird die Umformung der Telegrammformate SICAM RTUs ↔ PROFIBUS-DP Datenformate und die Umrechnung der Adressinformation bezeichnet.

Die Parametrierung der Adressumsetzung von IEC 60870-5-101/104 ↔ SIEMENS SINAUT ST1 (TIM11) (Adresse und Telegramm-Format) erfolgt mit der SICAM TOOLBOX II/ OPM (objektorientierter Prozessdatenmanager) mit der "SIP-Telegrammadressumrechnung".

### Master – Kategorien für SIP-Telegrammadressumrechnung:

Daten	Richtung	Kategorie	ST1SA0	ST1ST0
Befehl	Empfangsrichtung	<i>firmware /Empf_Befehl</i>	✓	✓
Sollwert	Empfangsrichtung	<i>firmware /Empf_Sollwert</i>	✓	✓
Meldung	Senderichtung	<i>firmware /Sende_Fr</i>	✓	✓
Messwert	Senderichtung	<i>firmware /Sende_Fr</i>	✓	✓
Zählwert	Senderichtung	<i>firmware /Sende_Fr</i>	✓	✓



Parameter gültig für alle Parameter Kategorien:

Parameter	
Lk_Reg	<b>Link Regionsnummer</b> ... der Datenpunkt ist der AE mit der ausgewählten Regionsnummer zugeordnet.
Lk_Komp	<b>Link Komponentenummer</b> ... der Datenpunkt ist der AE mit der ausgewählten Komponentenummer zugeordnet.
Lk_BSE	<b>Link BSE</b> ... der Datenpunkt ist in der ausgewählten AE dem ausgewählten BSE zugeordnet.
Lk_ZSE	<b>Link ZSE</b> ... der Datenpunkt ist in der ausgewählten AE dem ausgewählten BSE dem ausgewählten ZSE zugeordnet.
Lk_ZS	<b>Link Zielstation</b> ... der Datenpunkt ist in der ausgewählten AE dem ausgewählten BSE dem ausgewählten ZSE der ausgewählten Zielstation zugeordnet.
Lk_Kat	<b>Link Kategorie</b>
Lk_Vorb	<b>Link Vorbereitet</b> Signal: - vorbereitet ... Signal wird nicht in das Zielsystem geladen - aktiviert ..... Signal ist aktiviert und wird bei der Umsetzung in das Zielsystem geladen

## 2.10. Telegrammumsetzung in Melderichtung

### Telegrammumsetzung in Senderichtung: IEC60870-5-101/104 → SINAUT ST1

IEC 60870-5-101/104		⇒			SINAUT ST1	
Typ-Kennung	Bezeichnung	TA	ZK	Bezeichnung		
< TI=30 >	Einzelmeldung mit Zeitmarke CP56Time2a	2, 3	0	Meldung 16 Bit ohne Zeit Meldung 32 Bit ohne Zeit		
< TI=30 >	Einzelmeldung mit Zeitmarke CP56Time2a	2, 3	1	Meldung 16 Bit mit Zeit Meldung 32 Bit mit Zeit		
< TI=31 >	Doppelmeldung mit Zeitmarke CP56Time2a	2, 3	0	Meldung 16 Bit ohne Zeit Meldung 32 Bit ohne Zeit		
< TI=31 >	Doppelmeldung mit Zeitmarke CP56Time2a	2, 3	1	Meldung 16 Bit mit Zeit Meldung 32 Bit mit Zeit		
< TI=34 >	Messwert, normierter Wert mit Zeitmarke CP56Time2a (15 Bit + VZ)	2, 3	0	Analogwert 1 MW Analogwert 2 MW Analogwert 4 MW		
< TI=35 >	Messwert, skaliertes Wert mit Zeitmarke CP56Time2a (15 Bit + VZ)	2, 3	0	Analogwert 1 MW Analogwert 2 MW Analogwert 4 MW		
< TI=36 >	Messwert, verkürzte Gleitkommazahl mit Zeitmarke CP56Time2a	2, 3	0	Analogwert 1 MW Analogwert 2 MW Analogwert 4 MW		
< TI=37 >	Zählwerte mit Zeitmarke CP56Time2a (31 Bit + VZ)	0	10	Zählwert 1 ZW		

TA ... SINAUT ST1 Telegrammart  
 ZK ... SINAUT ST1 Zusatzkennung

## 2.10.1. Meldungen

Übertragung der Meldungen bei SINAUT ST1:

- 16 bzw. 32 Bit je SINAUT ST1-Telegramm
- ohne Zeit oder mit Zeit
- spontan oder bei Generalabfrage

### ST1 Telegrammformat für Meldungen (AE=0)

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
TA		S = 0	Z = 0	P = 0	U = 1	B = 0	PR = 1	
Telegrammnummer = 2 bis 255								
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Datenbyte 1
Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Datenbyte 2
Bit 23	Bit 22	Bit 21	Bit 20	Bit 19	Bit 18	Bit 17	Bit 16	Datenbyte 3 (nur bei 32 Bit)
Bit 31	Bit 30	Bit 29	Bit 28	Bit 27	Bit 26	Bit 25	Bit 24	Datenbyte 4 (nur bei 32 Bit)

TA = 2 ... spontanes Telegramm

TA = 3 ... abgefragtes Telegramm (Generalabfrage)

### ST1 Telegrammformat für Meldungen (AE=1)

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
TA		S = 0	Z = 0		PACK		PR = 1	
Telegrammadresse								
Objekt								
Index = 3								
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Datenbyte 1
Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Datenbyte 2
Bit 23	Bit 22	Bit 21	Bit 20	Bit 19	Bit 18	Bit 17	Bit 16	Datenbyte 3 (nur bei 32 Bit)
Bit 31	Bit 30	Bit 29	Bit 28	Bit 27	Bit 26	Bit 25	Bit 24	Datenbyte 4 (nur bei 32 Bit)

TA = 2 ... spontanes Telegramm

TA = 3 ... abgefragtes Telegramm (Generalabfrage)

PACK ...      0: 4 Bit je Objekt → 8 Objekte à 4 Bit  
                   1: 8 Bit je Objekt → 4 Objekte à 8 Bit  
                   2: 16 Bit je Objekt → 2 Objekte à 16 Bit

### Adressumsetzung SINAUT ST1 → SICAM RTUs

Die Parametrierung der Adress- und Telegrammumsetzung für Meldungen in Senderichtung erfolgt mit TOOLBOX II / OPM (objektorientierter Prozessdatenmanager) mit der Parameterkategorie *firmware* / *Sende\_Fr*.

**Parameterkategorie:**

*firmware* / *Sende\_Fr*

Parameter	Wert
Lk_Reg	222
Lk_Komp	35
Lk_BSE	020 CP-2010(M)/MC25
Lk_ZSE	128 SM-2551/ST1SA0
Lk_ZS	Protokolle
Lk_Kat	ST1SA0/Sende_Fr
Lk_Vorb	Aktiviert
CASDU1	222
CASDU2	35
IOA1	0
IOA2	0
IOA3	0
TI	Einzelmeldung (TI 30)
ST1_Tel_Typ_(ST1Sxx)	Meldungen - 32 Bit
Pack_(ST1Sxx)	16
Telegramm_mit_Zeit_(ST1Sxx)	Nein
ST1_Format_(ST1Sxx)	Einzelmeldung
X_0%	0
X_100%	0
Y_0%	0
Y_100%	0
ST1_Tel_Nr_(ST1Sxx)	20
ST1_Index_(ST1Sxx)	3
ST1_Objekt_(ST1Sxx)	0
ST1_Daten_Index_(ST1Sxx)	0

### SICAM RTUs-Adresse

CASDU1  
CASDU2  
IOA1  
IOA2  
IOA3

} 5-stufige frei parametrierbare SICAM RTUs Adresse  
möglich: 0 - 255

TI: Typkennung: möglich: Einzelmeldung (TI=30)  
Doppelmeldung (TI=31)

### SINAUT ST1 Adresse

ST1-Telegrammadresse möglich: 2 – 255

ST1-Objekt: dient zusammen mit dem "ST1 Index" der Adressfelderweiterung  
möglich: 0 – 255 (0 = keine Adressfelderweiterung)

ST1-Index: dient zum Unterscheiden der Datentypen  
möglich: 0 – 255 (0 = keine Adressfelderweiterung)

ST1-Datenelement Bitposition bei Meldungen bzw. Wertnummern bei Messwerten  
möglich: 0 – 31

ST1-Telegrammtyp möglich: - Meldungen 16 Bit  
- Meldungen 32 Bit  
- Analogwert 1MW  
- Analogwert 2 MW  
- Analogwert 4 MW  
- Zählwert 1 ZW

PACK: Bitanzahl je Objekt  
möglich: - 4  
- 8  
- 16  
- unused/automatic

Zeitmarke: Telegramm mit oder ohne Zeit senden  
möglich ja/nein

ST1-Format: möglich: - Einzelmeldung  
- Doppelmeldung E/A  
- Doppelmeldung A/E  
- Messwert 12 Bit linksbündig  
- Messwert 15 Bit + VZ  
- Zählwert + 28 Bit binär

- X\_0%: Werteanpassung  
Untere Grenze des verwendeten Wertebereichs im externen (protokollspezifisch)  
Format. Der korrespondierende interne Wert wird bei Y\_0% parametrieret.  
Möglich: - 32768 ... + 32767
- X\_100%: Werteanpassung  
Obere Grenze des verwendeten Wertebereichs im externen (protokollspezifisch)  
Format. Der korrespondierende interne Wert wird bei Y\_100% parametrieret.  
Möglich: - 32768 ... + 32767
- Y\_0%: Werteanpassung  
Untere Grenze des verwendeten Wertebereichs im ausgewählten internen  
Format. Das interne Format wird durch die TI (Typidentifikation) festgelegt. Der  
korrespondierende externe Wert wird bei X\_0% parametrieret.  
Möglich: TI = 34: - 1 ... + 1  
TI = 35: - 32768 ... + 32767  
TI = 36: keine Prüfung
- Y\_100%: Werteanpassung  
Obere Grenze des verwendeten Wertebereichs im ausgewählten internen  
Format. Das interne Format wird durch die TI (Typidentifikation) festgelegt. Der  
korrespondierende externe Wert wird bei X\_100% parametrieret.  
Möglich: TI = 34: - 1 ... + 1  
TI = 35: - 32768 ... + 32767  
TI = 36: keine Prüfung
- Hinweis: Die Parameter X\_0%, X\_100%, Y\_0% und Y\_100% müssen auf ihren  
Defaultwert belassen werden/wird von der Firmware geprüft.

## Spontane Telegrammweitergabe

Die Tabelle beschreibt die Datenpunktqualitätskennung und die Übertragungsursache nach IEC 60870-5-101/104.

Elemente des Telegramms	
TI .. Typkennung	TI 30 Einzelmeldung mit Zeitmarke CP56Time2a TI 31 Doppelmeldung mit Zeitmarke CP56Time2a
CASDU, IOA .. Telegrammadresse	parametrierbar
SPI .. single point information	0 .. AUS 1 .. EIN
DPI .. double point information	Doppelmeldung EIN/AUS Doppelmeldung AUS/EIN
QDS .. Qualitätskennung	
BL .. blocked	nicht unterstützt
SB .. substituted	nicht unterstützt
NT .. not topical	nicht unterstützt
IV .. invalid	nicht unterstützt
Übertragungsursache	
02 .. Hintergrundabfrage	nicht unterstützt
03 .. spontan	bei Änderung des Informationszustandes oder der Qualitätskennung
05 .. abgerufen	nicht unterstützt
11 .. Rückmeldung, verursacht durch einen Fernbefehl	nicht unterstützt
12 .. Rückmeldung, verursacht durch einen örtlichen Befehl	nicht unterstützt
20 .. abgefragt durch Stationsabfrage	nach Erhalt einer GA-Anforderung
21-36 abgefragt durch Abfrage der Gruppe 1-16	nicht unterstützt
T .. Test	nicht unterstützt

## 2.10.2. Messwerte (Analogwerte)

Übertragung der Messwerte bei SINAUT ST1:

- 2 oder 4 Messwerte je SINAUT ST1-Telegramm
- ohne Zeit oder mit Zeit
- spontan oder bei Generalabfrage
- Codierung als Rohwerte oder Fixpunktformate

### ST1 Telegrammformat für Messwerte (AE=0)

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
TA = 00b	S = 0	Z = 0	P = 0	U = 1	B = 0	PR = 0		
Telegrammnummer								
VZ	$2^{11}$						$2^5$	Messwert n
$2^4$				$2^0$	0	F	Ü	
VZ	$2^{11}$						$2^5$	Messwert n + 1
$2^4$				$2^0$	0	F	Ü	

Ü ... Überlauf

F ... Drahtbruch, wird gesetzt, wenn SICAM RTUs NT=1 oder IV=1

TA = 2 ... spontanes Telegramm

TA = 3 ... abgefragtes Telegramm (Generalabfrage)



**ST1 Telegrammformat für Messwerte (AE=1)**

	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
	TA	S = 0	Z = 0			PACK = 2		PR = 0	
	Telegrammadresse								
	Objekt								
	Index = 4								
VZ	$2^{11}$							$2^5$	Messwert n (Objekt = x)
$2^4$				$2^0$	0	F	Ü		
VZ	$2^{11}$							$2^5$	Messwert n + 1 (Objekt = x+1)
$2^4$				$2^0$	0	F	Ü		

Ü ... Überlauf  
 F ... Drahtbruch, wird gesetzt, wenn SICAM RTUs NT=1 oder IV=1

TA = 2 ... spontanes Telegramm  
 TA = 3 ... abgefragtes Telegramm (Generalabfrage)

**Messwertcodierung**

- Rohwerte: -2048 Bit ... 0 ... +2048 Bit (= -100% ... 0 ... +100%)  
 Beispiel:

Name	Bereich	Rohwert	Wert am Leitsystem
Druck ND-Behälter	0 – 40 mbar	0x2F00	29,4
Inhalt ND-Behälter	0 – 150000 cbm	0x1500	49365

- Festpunktformat  
 Die Darstellung des Messwertes erfolgt als skaliertes Wert im Bereich -32768 ... +32767

Name	Bereich	Rohwert	Wert am Leitsystem
BHKW4 Vorlauftemp.	0 – 99	0x001F	31
Elektr. Gesamtleistung	-5500 ... +5500	0xFFDB	-37

### Adressumsetzung SINAUT ST1 → SICAM RTUs

Die Parametrierung der Adress- und Telegrammumsetzung für Messwerte (Analogwerte) in Senderichtung erfolgt mit TOOLBOX II / OPM (objektorientierter Prozessdatenmanager) mit der Parameterkategorie *firmware* / *Sende\_Fr*.

**Parameterkategorie:**  
*firmware* / *Sende\_Fr*

Parameter	Wert
Lk_Reg	222
Lk_Komp	35
Lk_BSE	020 CP-2010(M)/MC25
Lk_ZSE	128 SM-2551/ST1SA0
Lk_ZS	Protokolle
Lk_Kat	ST1SA0/Sende_Fr
Lk_Vorb	Aktiviert
CASDU1	222
CASDU2	35
IOA1	0
IOA2	1
IOA3	0
TI	Messwert 15 Bit + VZ skaliert (TI 35)
ST1_Tel_Typ_(ST1Sxx)	Analogwert - 4 MW
Pack_(ST1Sxx)	unused/automatic
Telegramm_mit_Zeit_(ST1Sxx)	Ja
ST1_Format_(ST1Sxx)	Messwert 15 Bit + Vz
X_0%	0
X_100%	0
Y_0%	0
Y_100%	0
ST1_Tel_Nr_(ST1Sxx)	20
ST1_Index_(ST1Sxx)	4
ST1_Objekt_(ST1Sxx)	0
ST1_Daten_Index_(ST1Sxx)	0

### SICAM RTUs-Adresse

CASDU1	] 5-stufige frei parametrierbare SICAM RTUs Adresse möglich: 0 - 255
CASDU2	
IOA1	
IOA2	
IOA3	

TI: Typkennung:      möglich:      Messwert 15 Bit + VZ normiert (TI = 34)  
    Messwert 15 Bit + VZ skaliert (TI = 35)  
    Messwert short floating point (TI = 36)

### SINAUT ST1 Adresse

ST1-Telegrammadresse	möglich: 2 – 255
ST1-Objekt:	dient zusammen mit dem "ST1 Index" der Adressfelderweiterung möglich: 0 – 255 (0 = keine Adressfelderweiterung)
ST1-Index:	dient zum Unterscheiden der Datentypen möglich: 0 – 255 (0 = keine Adressfelderweiterung)
ST1-Datenelement	Bitposition bei Meldungen bzw. Wertnummern bei Messwerten möglich: 0 – 31
ST1-Telegrammtyp	möglich: - Meldungen 16 Bit - Meldungen 32 Bit - Analogwert 1MW - Analogwert 2 MW - Analogwert 4 MW - Zählwert 1 ZW
PACK:	Bitanzahl je Objekt möglich: - 4 - 8 - 16 - unused/automatic
Zeitmarke:	Telegramm mit oder ohne Zeit senden möglich ja/nein
ST1-Format:	möglich: - Einzelmeldung - Doppelmeldung E/A - Doppelmeldung A/E - Messwert 12 Bit linksbündig - Messwert 15 Bit + VZ - Zählwert + 28 Bit binär

- X\_0%: Werteanpassung  
Untere Grenze des verwendeten Wertebereichs im externen (protokollspezifisch)  
Format. Der korrespondierende interne Wert wird bei Y\_0% parametrieret.  
Möglich: - 32768 ... + 32767
- X\_100%: Werteanpassung  
Obere Grenze des verwendeten Wertebereichs im externen (protokollspezifisch)  
Format. Der korrespondierende interne Wert wird bei Y\_100% parametrieret.  
Möglich: - 32768 ... + 32767
- Y\_0%: Werteanpassung  
Untere Grenze des verwendeten Wertebereichs im ausgewählten internen  
Format. Das interne Format wird durch die TI (Typidentifikation) festgelegt. Der  
korrespondierende externe Wert wird bei X\_0% parametrieret.  
Möglich: TI = 34: - 1 ... + 1  
TI = 35: - 32768 ... + 32767  
TI = 36: keine Prüfung
- Y\_100%: Werteanpassung  
Obere Grenze des verwendeten Wertebereichs im ausgewählten internen  
Format. Das interne Format wird durch die TI (Typidentifikation) festgelegt. Der  
korrespondierende externe Wert wird bei X\_100% parametrieret.  
Möglich: TI = 34: - 1 ... + 1  
TI = 35: - 32768 ... + 32767  
TI = 36: keine Prüfung

### Spontane Telegrammweitergabe

Die Tabelle beschreibt die Datenpunktqualitätskennung und die Übertragungsursache nach IEC 60870-5-101/104.

Elemente des Telegramms	
TI .. Typkennung	TI 34 .. Messwert, normierter Wert mit Zeitmarke CP56Time2a TI 35 .. Messwert, skaliertes Wert mit Zeitmarke CP56Time2a TI 36 .. Messwert, verkürzte Gleitkommazahl mit Zeitmarke CP56Time2a
CASDU, IOA .. Telegrammadresse	parametrierbar
QDS .. Qualitätskennung	
BL .. blocked	nicht unterstützt
SB .. substituted	nicht unterstützt
NT .. not topical	F ... Drahtbruch = 1, wenn SICAM RTUs NT = 1
IV .. invalid	F ... Drahtbruch = 1, wenn SICAM RTUs NT = 1
OV .. overflow	Rohwert außerhalb des parametrisierten Messbereiches ( $X_0$ , $X_{100}$ ) bzw. Fertigwert außerhalb des Bereiches ( $Y_0$ , $Y_{100}$ ). Der Fertigwert wird auf $Y_0$ bzw. $Y_{100}$ begrenzt.
Übertragungsursache	
03 .. spontan	
20 .. abgefragt	

## 2.10.2.1. Messwertkonvertierung in Senderichtung

ST1Sx0 unterstützt folgende Messwertformate:

- Messwert 12 Bit + VZ linksbündig -2048 ... 0 ... +2048
- Messwert 15 Bit + VZ -32768 ... 0 ... +32767

Das ST1-Messwertformat kann auf 3 Ax 1703 Typidentifikationen konvertiert werden:

- Messwert – normiert (TI = 34): Wertebereich: - 1 ... + 1
- Messwert – skaliert (TI = 35): Wertebereich: - 32768 ... + 32767
- Messwert – short float (TI = 36): Wertebereich: -  $3,4 \cdot 10^{38}$  ... +  $3,4 \cdot 10^{38}$

Je Messwert kann eine lineare Anpassung parametrierbar werden. Die lineare Anpassung wird durch folgende Parameter bestimmt:

X\_0% Werteanpassung:  
Untere Grenze des verwendeten Wertebereichs im externen (protokollspezifischen) Format. Der korrespondierende interne Wert wird bei Y\_0% parametrierbar.

X\_100% Werteanpassung:  
Obere Grenze des verwendeten Wertebereichs im externen (protokollspezifischen) Format. Der korrespondierende interne Wert wird bei Y\_100% parametrierbar.

Y\_0% Werteanpassung:  
Untere Grenze des verwendeten Wertebereichs im ausgewählten internen Format.  
Das interne Format wird durch die TI (Typidentifikation) festgelegt.  
Der korrespondierende externe Wert wird bei X\_0% parametrierbar.

Y\_100% Werteanpassung:  
Obere Grenze des verwendeten Wertebereichs im ausgewählten internen Format.  
Das interne Format wird durch die TI (Typidentifikation) festgelegt.  
Der korrespondierende externe Wert wird bei X\_100% parametrierbar.

Da die Protokollfirmware nur zwei Messwertformate definiert, ergibt sich für die Parameter X\_0% und X\_100% folgender Wertebereich:

Messwert 12 Bit + VZ linksbündig -2048 ... 0 ... +2048  
Messwert 15 Bit + VZ -32768 ... 0 ... +32767

Weiters gilt: X\_100% > X\_0%

Die Parameter Y\_0% und Y\_100% werden durch die Ax 1703 intern verwendete Typidentifikation bestimmt.

Messwert - normiert: - 1 ... + 1  
Messwert - skaliert: - 32768 ... + 32767  
Messwert - short floating point: keine Prüfung

Die lineare Anpassung ist aktiviert, wenn X\_0% oder X\_100% ungleich "0" parametrierbar ist.

### 2.10.2.2. Konvertierung ohne lineare Umsetzung

- Messwert - normiert (TI=34)
  - Messwert - 11 Bit:  
 $\text{Wert}_{Ax\ 1703} = \text{Wert}_{ST1} / 2048$   
 $\text{Wert}_{ST1} < -2048 \Rightarrow \text{Wert}_{Ax\ 1703} = -1, OV=1$   
 $\text{Wert}_{ST1} > 2048 \Rightarrow \text{Wert}_{Ax\ 1703} = 1, OV=1$
  - Messwert – 15 Bit:  
 $\text{Wert}_{Ax\ 1703} = \text{Wert}_{ST1} / 32767$   
 $\text{Wert}_{ST1} < -32768 \Rightarrow \text{Wert}_{Ax\ 1703} = -1, OV=1$   
 $\text{Wert}_{ST1} > 32767 \Rightarrow \text{Wert}_{Ax\ 1703} = 1, OV=1$
- Messwert – skaliert (TI=35)  
 $\text{Wert}_{Ax\ 1703} = \text{Wert}_{ST1}$
- Messwert – short float (TI=36)  
 $\text{Wert}_{Ax\ 1703} = \text{Wert}_{ST1}$   
 Der empfangene Binärwert wird auf eine "Real"-Zahl konvertiert.

### 2.10.2.3. Konvertierung mit linearer Anpassung

Die Anpassung ist aktiviert, wenn "X0" oder "X100" ungleich "0" parametrieren werden.

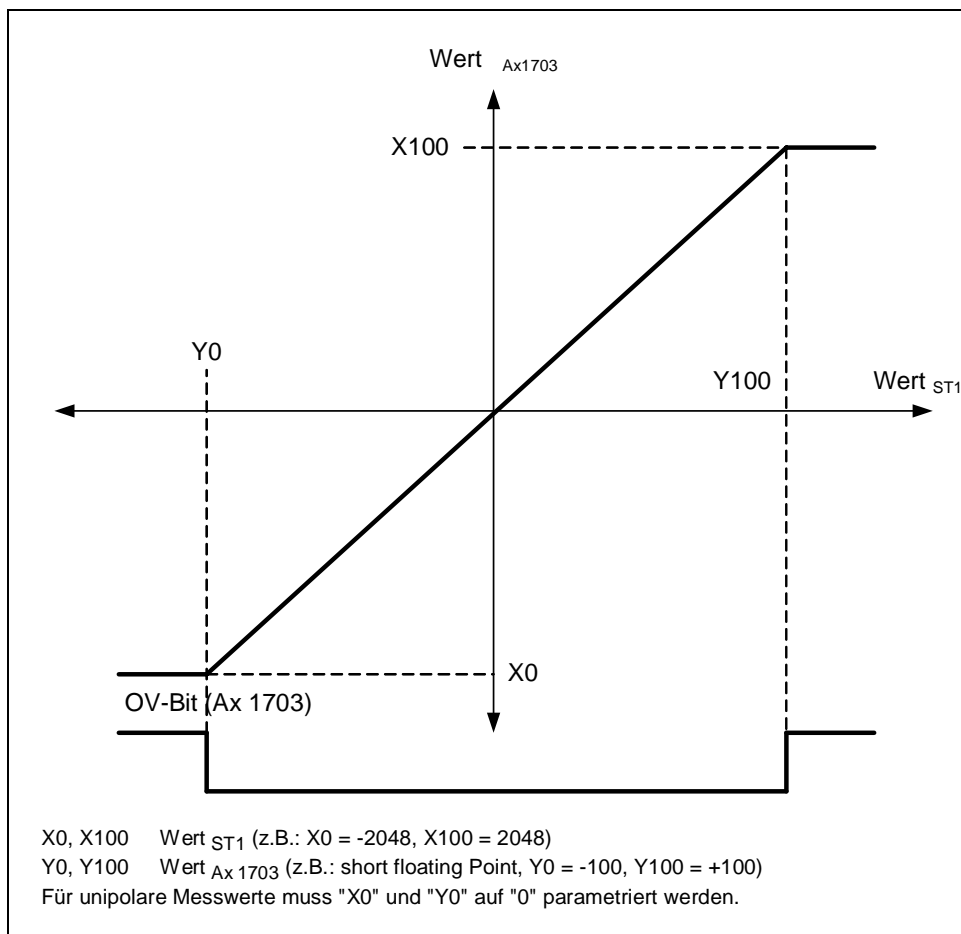
$$\text{Wert}_{Ax\ 1703} = k * \text{Wert}_{ST1} + d$$

$$\text{wobei } k = (Y100 - Y0) / (X100 - X0)$$

$$d = Y0 - k * X0$$

Hinweis:  $\text{Wert}_{ST1} < X0 \Rightarrow \text{Wert}_{Ax\ 1703} = Y0, OV=1$   
 $\text{Wert}_{ST1} > X100 \Rightarrow \text{Wert}_{Ax\ 1703} = Y100, OV=1$

**Beispiel: Bipolare Messwerte**





### 2.10.3. Zählwerte

Übertragung:

- 1 Zählwert je SINAUT ST1-Telegramm
- mit Zeit
- minütliche Übertragung abgeleitet von der Uhrzeit in der RTU
- auch bei Generalabfrage !!!! (letzter Wert inkl. Uhrzeit aus Prozessabbild)
- Codierung: 28 Bit + 2 Zusatzbits

#### ST1 Telegrammformat für Zählwerte (AE=0) (Darstellung ohne Zeitmarke)

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
TA		S = 0	Z = 1	P = 0	U = 1	B = 0	PR = 1	
Telegrammnummer = 2 bis 255								
0	A	US	0	$2^{27}$			$2^{24}$	Datenbyte 1
$2^{23}$							$2^{16}$	Datenbyte 2
$2^{15}$							$2^8$	Datenbyte 3
$2^7$							$2^0$	Datenbyte 4

US ... Umspeicherung, wechselt bei jedem Übertragungsanreiz  
(nicht bei Generalabfrage)

A ... Aktualitätsbit (1. Zählwert nach Neustart: A= 0)

TA = 2 ... spontanes Telegramm

TA = 3 ... abgefragtes Telegramm (Generalabfrage)

**ST1 Telegrammformat für Zählwerte (AE=1)**  
 (Darstellung ohne Zeitmarke)

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
TA	S = 0	Z = 1		PACK = 3			PR = 1	
Telegrammadresse								
Objekt								
Index = 5								
0	A	US	0	$2^{27}$			$2^{24}$	Datenbyte 1
$2^{23}$							$2^{16}$	Datenbyte 2
$2^{15}$							$2^8$	Datenbyte 3
$2^7$							$2^0$	Datenbyte 4

US ... Umspeicherung, wechselt bei jedem Übertragungsanreiz  
 (nicht bei Generalabfrage)

A ... Aktualitätsbit (1. Zählwert nach Neustart: A= 0)

TA = 2 ... spontanes Telegramm

TA = 3 ... abgefragtes Telegramm (Generalabfrage)

### Adressumsetzung SINAUT ST1 → SICAM RTUs

Die Parametrierung der Adress- und Telegrammumsetzung für Zählwerte in Senderichtung erfolgt mit TOOLBOX II / OPM (objektorientierter Prozessdatenmanager) mit der Parameterkategorie *firmware* / *Sende\_Fr*.

**Parameterkategorie:**

*firmware* / *Sende\_Fr*

Parameter	Wert
Lk_Reg	222
Lk_Komp	35
Lk_BSE	020 CP-2010(M)/MC25
Lk_ZSE	128 SM-2551/ST1SA0
Lk_ZS	Protokolle
Lk_Kat	ST1SA0/Sende_Fr
Lk_Vorb	Aktiviert
CASDU1	222
CASDU2	35
IOA1	0
IOA2	2
IOA3	0
TI	Zählwert 31 Bit + VZ (TI 37)
ST1_Tel_Typ_(ST1Sxx)	Zählwert - 1 ZW
Pack_(ST1Sxx)	unused/automatic
Telegramm_mit_Zeit_(ST1Sxx)	Nein
ST1_Format_(ST1Sxx)	Zählwert 28 Bit binär
X_0%	0
X_100%	0
Y_0%	0
Y_100%	0
ST1_Tel_Nr_(ST1Sxx)	21
ST1_Index_(ST1Sxx)	3
ST1_Objekt_(ST1Sxx)	0
ST1_Daten_Index_(ST1Sxx)	0

### SICAM RTUs-Adresse

CASDU1	}	5-stufige frei parametrierbare SICAM RTUs Adresse möglich: 0 - 255
CASDU2		
IOA1		
IOA2		
IOA3		

TI: Typkennung:      möglich:      Zählwert 31 Bit + VZ (TI = 37)

### SINAUT ST1 Adresse

ST1-Telegrammadresse	möglich:      2 – 255
ST1-Objekt:	dient zusammen mit dem "ST1 Index" der Adressfelderweiterung möglich:      0 – 255 (0 = keine Adressfelderweiterung)
ST1-Index:	dient zum Unterscheiden der Datentypen möglich:      0 – 255 (0 = keine Adressfelderweiterung)
ST1-Datenelement	Bitposition bei Meldungen bzw. Wertnummern bei Messwerten möglich:      0 – 31
ST1-Telegrammtyp	möglich:      - Meldungen 16 Bit - Meldungen 32 Bit - Analogwert 1MW - Analogwert 2 MW - Analogwert 4 MW - Zählwert 1 ZW
PACK:	Bitanzahl je Objekt möglich:      - 4 - 8 - 16 - unused/automatic
Zeitmarke:	Telegramm mit oder ohne Zeit senden möglich      ja/nein
ST1-Format:	möglich:      - Einzelmeldung - Doppelmeldung E/A - Doppelmeldung A/E - Messwert 12 Bit linksbündig - Messwert 15 Bit + VZ - Zählwert + 28 Bit binär

- X\_0%: Werteanpassung  
 Untere Grenze des verwendeten Wertebereichs im externen (protokollspezifisch) Format. Der korrespondierende interne Wert wird bei Y\_0% parametrieret.  
 Möglich: - 32768 ... + 32767
- X\_100%: Werteanpassung  
 Obere Grenze des verwendeten Wertebereichs im externen (protokollspezifisch) Format. Der korrespondierende interne Wert wird bei Y\_100% parametrieret.  
 Möglich: - 32768 ... + 32767
- Y\_0%: Werteanpassung  
 Untere Grenze des verwendeten Wertebereichs im ausgewählten internen Format. Das interne Format wird durch die TI (Typidentifikation) festgelegt. Der korrespondierende externe Wert wird bei X\_0% parametrieret.  
 Möglich: TI = 34: - 1 ... + 1  
 TI = 35: - 32768 ... + 32767  
 TI = 36: keine Prüfung
- Y\_100%: Werteanpassung  
 Obere Grenze des verwendeten Wertebereichs im ausgewählten internen Format. Das interne Format wird durch die TI (Typidentifikation) festgelegt. Der korrespondierende externe Wert wird bei X\_100% parametrieret.  
 Möglich: TI = 34: - 1 ... + 1  
 TI = 35: - 32768 ... + 32767  
 TI = 36: keine Prüfung
- Hinweis: Die Parameter X\_0%, X\_100%, Y\_0% und Y\_100% müssen auf ihren Defaultwert belassen werden/wird von der Firmware geprüft.

## 2.11. Telegrammumsetzung in Befehlsrichtung

Telegrammumsetzung in Empfangsrichtung: IEC60870-5-101/104 ← SINAUT ST1

IEC 60870-5-101/104		← SINAUT ST1		
Typ-Kennung	Bezeichnung	TA	ZK	Bezeichnung
< TI=45>	Einzelbefehl	2	0	Befehl
< TI=46>	Doppelbefehl	2	0	Befehl
< TI=47>	Stufenstellbefehl	2	0	Befehl
< TI=48>	Sollwert-Stellbefehl normierter Wert	2	0	Sollwert
< TI=49>	Sollwert-Stellbefehl skaliertes Wert	2	0	Sollwert
< TI=50>	Sollwert-Stellbefehl verkürzte Gleitkommazahl	2	0	Sollwert

TA ... SINAUT ST1 Telegrammart  
 ZK ... SINAUT ST1 Zusatzkennung

### 2.11.1. Befehle

Übertragung der Befehle bei SINAUT ST1:

- Spontan
- 8 Befehle je SINAUT ST1-Telegramm ("1 aus 8")

#### ST1 Telegrammformat für Befehle (AE=0)

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
TA = 2	S	Z	P	U	B	PR		
Telegrammnummer = 2 bis 255								
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	Befehl = 0 - 7
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	Befehl = 0 - 7 (Kopie)

Zusatzkennung = 0

#### ST1 Telegrammformat für Befehle (AE=1)

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
TA	S = 0	Z = 0	PACK = 0	PR = 0				
Telegrammadresse								
Objekt								
Index = 2								
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	Befehl = 0 - 7
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	Befehl = 0 - 7 (Kopie)

### Adressumsetzung SINAUT ST1 → SICAM RTUs

Die Parametrierung der Adress- und Telegrammumsetzung für Befehle in Empfangsrichtung erfolgt mit TOOLBOX II / OPM (objektorientierter Prozessdatenmanager) mit der Parameterkategorie *firmware* / **Empf\_Befehl**.

**Parameterkategorie:**  
*firmware* / **Empf\_Befehl**

Parameter	Wert
Lk_Reg	222
Lk_Komp	20
Lk_BSE	020 CP-2000(M)/MC00
Lk_ZSE	128 SM-2551/ST1SA0
Lk_ZS	Protokolle
Lk_Kat	ST1SA0/Empf_Befehl
Lk_Vorb	Aktiviert
ST1_Tel_Nr_(ST1Sxx)	40
ST1_Index_(ST1Sxx)	2
ST1_Objekt_(ST1Sxx)	1
ST1_Befehlsbit_(ST1Sxx)	0
IEC-Befehlszustand	NOT USED
IEC-Befehlskennung	keine
CASDU1	222
CASDU2	0
IOA1	40
IOA2	0
IOA3	0
TI	Einzelbefehl (TI 45)



**SICAM RTUs-Adresse**

CASDU1  
CASDU2  
IOA1  
IOA2  
IOA3

} 5-stufige frei parametrierbare SICAM RTUs Adresse  
möglich: 0 - 255

TI: Typkennung:      möglich: Einzelbefehl (TI = 45)  
  Doppelbefehl (TI = 46)  
  Stufenstellbefehl (TI = 47)

**SINAUT ST1 Adresse**

ST1-Telegrammadresse      möglich:     2 – 255

ST1-Objekt:                 dient zusammen mit dem "ST1 Index" der  
  Adressfelderweiterung  
  möglich:     0 – 255 (0 = keine Adressfelderweiterung)

ST1-Index:                 dient zum Unterscheiden der Datentypen  
  möglich:     0 – 255 (0 = keine Adressfelderweiterung)

ST1-Befehlsbit             Bitposition bei Befehlen  
  möglich:     0 – 7

IEC-Befehlszustand         Zuordnung zwischen IEC Befehlszustand und ST1-Befehlsbit  
  möglich:     - NOT USED  
  - EIN  
  - AUS

IEC-Befehlskennung         beizugebende Befehlsausgabezeit  
  möglich:     - keine  
  - kurz  
  - lang

## 2.11.2. Sollwerte

Übertragung:

- Spontan
- 1 Sollwert je SINAUT ST1-Telegramm (Rohwerte, 100% = 2048 Bit)

### ST1 Telegrammformat für Sollwerte (AE=0)

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
TA = 2	S = 0	Z = 0	P	U	B	PR	
Telegrammnummer = 2 bis 255							
VZ	$2^{11}$						$2^5$
$2^4$				$2^0$	0	0	0

Zusatzkennung = 0 !!!

### ST1 Telegrammformat für Sollwerte (AE=1)

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
TA	S = 0	Z = 0			PACK = 0		PR = 0
Telegrammadresse							
Objekt							
Index = 6							
VZ	$2^{11}$						$2^5$
$2^4$				$2^0$	0	0	0

Rohwertdarstellung:

Sollwertvorgabe vom Leitsystem:

Sollwert = 25000 (100% = 65000) => Rohwert = 0x1898 (=787DEZ)

Sollwert = 18000 (100% = 65000) => Rohwert = 0x11B8 (567DEZ)

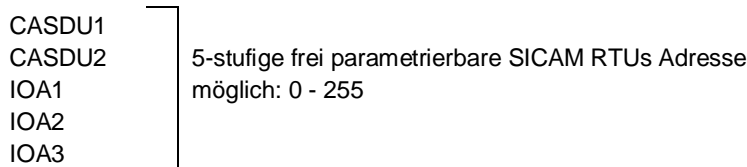
### Adressumsetzung SINAUT ST1 → SICAM RTUs

Die Parametrierung der Adress-/ und Telegrammumsetzung für Sollwerte in Empfangsrichtung erfolgt mit TOOLBOX II / OPM (objektorientierter Prozessdatenmanager) mit der Parameterkategorie *firmware* / **Empf\_Befehl**.

**Parameterkategorie:**  
*firmware* / **Empf\_Befehl**

Parameter	\Wert
Lk_Reg	222
Lk_Komp	20
Lk_BSE	020 CP-2000(M)/MC00
Lk_ZSE	128 SM-2551/ST1SA0
Lk_ZS	Protokolle
Lk_Kat	ST1SA0/Empf_Sollwert
Lk_Vorb	Aktiviert
ST1_Tel_Nr_(ST1Sxx)	255
ST1_Index_(ST1Sxx)	0
ST1_Objekt_(ST1Sxx)	0
ST1_Format_SW_(ST1Sxx)	Sollwert 12 Bit + Vz linksbündig
X_0%	0
X_100%	0
Y_0%	0
Y_100%	0
CASDU1	222
CASDU2	0
IOA1	50
IOA2	0
IOA3	0
TI	Sollwert Stellbefehl normiert (TI 48)

### SICAM RTUs-Adresse



TI: Typkennung:     möglich: Sollwert 15 Bit + VZ normalisiert (TI=48)  
 Sollwert 15 Bit + VZ skaliert (TI=48)  
 Sollwert short floating point (TI=50)

### SINAUT ST1 Adresse

- ST1-Telegrammadresse     möglich:     2 – 255
  
- ST1-Objekt:                 dient zusammen mit dem "ST1 Index" der Adressfelderweiterung  
 möglich:     0 – 255 (0 = keine Adressfelderweiterung)
  
- ST1-Index:                 dient zum Unterscheiden der Datentypen  
 möglich:     0 – 255 (0 = keine Adressfelderweiterung)
  
- ST1-Format                 möglich:     - Sollwert 12 Bit + VZ linksbündig
  
- X\_0%:                     Werteanpassung  
 Untere Grenze des verwendeten Wertebereichs im externen (protokollspezifisch) Format. Der korrespondierende interne Wert wird bei Y\_0% parametrieret.  
 Möglich: - 2048 ... + 2047
  
- X\_100%:                    Werteanpassung  
 Obere Grenze des verwendeten Wertebereichs im externen (protokollspezifisch) Format. Der korrespondierende interne Wert wird bei Y\_100% parametrieret.  
 Möglich: - 2048 ... + 2047
  
- Y\_0%:                     Werteanpassung  
 Untere Grenze des verwendeten Wertebereichs im ausgewählten internen Format. Das interne Format wird durch die TI (Typidentifikation) festgelegt. Der korrespondierende externe Wert wird bei X\_0% parametrieret.
- Möglich:                    TI = 34: - 1 ... + 1  
 TI = 35: - 32768 ... + 32767  
 TI = 36: keine Prüfung
  
- Y\_100%:                    Werteanpassung  
 Obere Grenze des verwendeten Wertebereichs im ausgewählten internen Format. Das interne Format wird durch die TI (Typidentifikation) festgelegt. Der korrespondierende externe Wert wird bei X\_100% parametrieret.
- Möglich:                    TI = 34: - 1 ... + 1  
 TI = 35: - 32768 ... + 32767  
 TI = 36: keine Prüfung

### 2.11.2.1. Sollwertkonvertierung

Wertebereich: - 2048 ... 2048

Folgende Ax 1703 Typidentifikationen können auf ST1-Sollwertformat konvertiert werden:

- Sollwertstellbefehl – normiert (TI = 48): Wertebereich: - 1 ... + 1
- Sollwertstellbefehl – skaliert (TI = 49): Wertebereich: - 32768 ... + 32767
- Sollwertstellbefehl – short float (TI = 50): Wertebereich: -  $3,4 \cdot 10^{38}$  ... +  $3,4 \cdot 10^{38}$

Je Sollwert kann eine lineare Anpassung parametrieren werden. Die lineare Anpassung wird durch folgende Parameter bestimmt:

- X\_0% Werteanpassung:  
Untere Grenze des verwendeten Wertebereichs im externen (protokollspezifischen) Format. Der korrespondierende interne Wert wird bei Y\_0% parametrieren.
- X\_100% Werteanpassung:  
Obere Grenze des verwendeten Wertebereichs im externen (protokollspezifischen) Format. Der korrespondierende interne Wert wird bei Y\_100% parametrieren.
- Y\_0% Werteanpassung:  
Untere Grenze des verwendeten Wertebereichs im ausgewählten internen Format.  
Das interne Format wird durch die TI (Typidentifikation) festgelegt.  
Der korrespondierende externe Wert wird bei X\_0% parametrieren.
- Y\_100% Werteanpassung:  
Obere Grenze des verwendeten Wertebereichs im ausgewählten internen Format.  
Das interne Format wird durch die TI (Typidentifikation) festgelegt.  
Der korrespondierende externe Wert wird bei X\_100% parametrieren.

Da im ST1-Protokoll nur ein Sollwertformat definiert ist, ergibt sich für die Parameter X\_0% und X\_100% folgender Wertebereich:

$$X_0\%, X_{100\%} = - 32768 \dots + 32767$$

Weiters gilt:  $X_{100\%} > X_0\%$

Die Parameter Y\_0% und Y\_100% werden durch die Ax 1703 intern verwendete Typidentifikation bestimmt.

- |                                  |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| Sollwert - normiert:             | - 1 ... + 1       |
| Sollwert - skaliert:             | - 2048 ... + 2048 |
| Sollwert - short floating point: | keine Prüfung     |

Die lineare Anpassung ist aktiviert, wenn Y\_0% oder Y\_100% ungleich "0" parametrieren ist.

### 2.11.2.2. Konvertierung ohne lineare Umsetzung

- Sollwert-Stellbefehl - normiert (TI = 48)

- Ax 1703 - Wertebereich: -1... +1

$$\text{Wert}_{\text{ST1}} = \text{Wert}_{\text{Ax 1703}} * 2048$$

- Sollwert-Stellbefehl - skaliert (TI = 49)

- Ax 1703 - Wertebereich: -32768... +32767

$$\text{Wert}_{\text{ST1}} = \text{Wert}_{\text{Ax 1703}}$$

- Sollwert-Stellbefehl – short float (TI = 50)

- Ax 1703 - Wertebereich:  $-3,4 \cdot 10^{38} \dots 3,4 \cdot 10^{38}$

$$\text{Wert}_{\text{ST1}} = \text{Wert}_{\text{Ax 1703}}$$

Es erfolgt eine Konvertierung vom "Real" - Format auf einen Binärwert. Ist der Ax 1703 - Wert größer 2048 oder kleiner -2048, so wird der Sollwert mit der Fehlermeldung "Fehler Formatkonvertierung in Senderichtung" verworfen.

### 2.11.2.3. Konvertierung mit linearer Anpassung

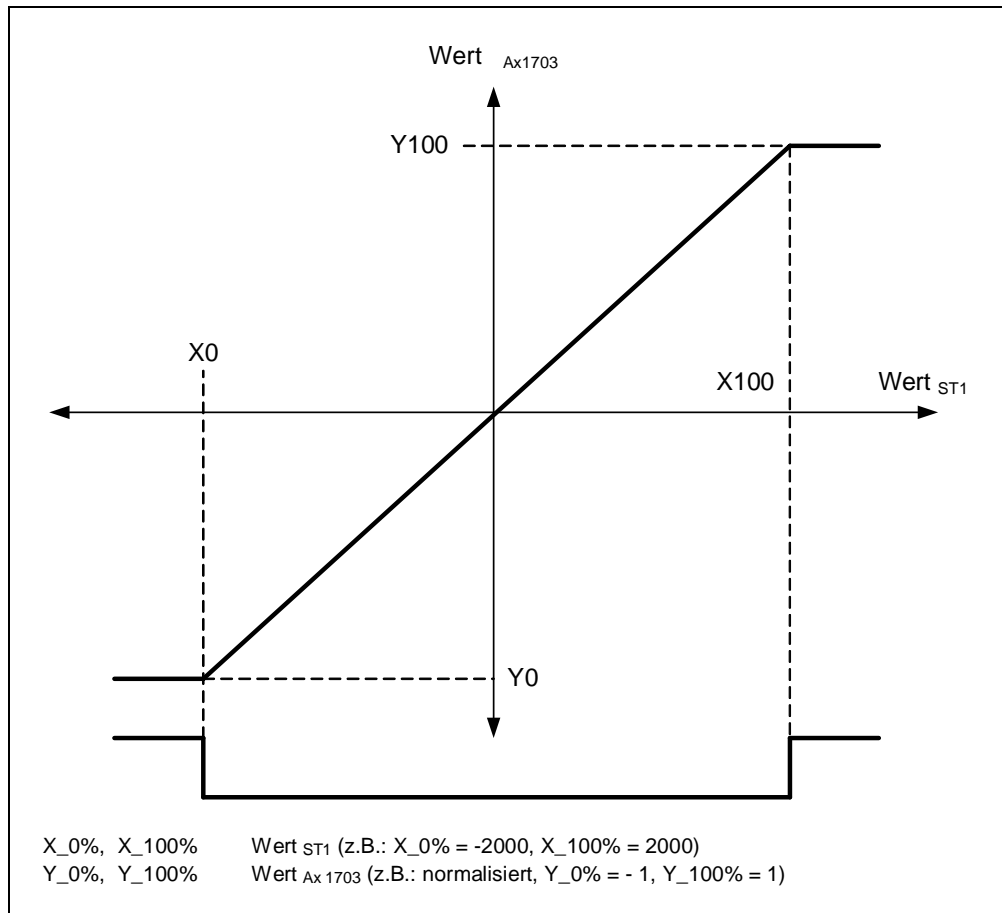
Die Anpassung ist aktiviert, wenn "Y\_0%" oder "Y\_100%" ungleich "0" parametrieren werden.

$$\text{Wert}_{\text{Ax 1703}} = k * \text{Wert}_{\text{ST1}} + d$$

wobei  $k = (X_{100} - X_0) / (Y_{100} - Y_0)$   
 $d = X_0 - k * Y_0$

Kann der Sollwert nicht angepasst werden (Sollwert < Y\_0% oder Sollwert > Y\_100%), so wird der Sollwert mit der Fehlermeldung "Fehler Formatkonvertierung in Senderichtung" verworfen.

**Bipolare Sollwerte**



Für unipolare Sollwerte muss X\_0% und Y\_0% auf „0“ parametrisiert werden.

## 2.12. Organisatorische Telegramme (= Systemtelegramme)

Im SINAUT ST1 gibt es eine Vielfalt von organisatorischen Telegrammen, welche der Systemüberwachung sowie zusätzlichen Systemkonzepten (Generalabfrage, Diagnose, Zeitsynchronisation) dienen.

Folgende organisatorische Telegramme werden derzeit unterstützt:

- Generalabfrage (ORG = 08)
- Zeitsynchronisation (ORG = 10)

Alle weiteren Telegramme werden zwar auf "Protokollebene" quittiert, werden aber nicht ausgewertet.

### 2.12.1. Generalabfrage ( Zentrale → Unterstation)

Telegrammaufbau:

2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>
Stationsnummer							
	TZ		KC	FA = 0		0	RB = 1
TA = 0					Org-Nr. = 8		
				0			
Zentralnummer							
				0			

Empfängt die SICAM RTUs ein organisatorisches Telegramm mit ORG = 8, so sendet die Firmware ihr gesamtes Prozessabbild wie folgt:

- alle Meldungen (aufsteigend nach ST1-Adresse)
- alle Messwerte (aufsteigend nach ST1-Adresse)
- alle Zählwerte (aufsteigend nach ST1-Adresse)  
Die Übertragung der Zählwerte ist einstellbar; es wird der letzte 1-Minutenwert übertragen die Umspeicherung und Uhrzeit werden nicht neu bestimmt.



### 2.12.1.1. Zeitsynchronisation

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Stationsnummer							
	TZ		KC	FA = 0		0	RB = 1
TA = 0		Org-Nr. = 10					
Zeit-Zusatzkennung							
Sekunden $10^1$				Sekunden $10^0$			
Minuten $10^1$				Minuten $10^0$			
Stunden $10^1$				Stunden $10^0$			
Tag $10^1$				Tag $10^0$			
Monat $10^1$				Monat $10^0$			
Jahr $10^1$				Jahr $10^0$			

Belegung der Zeit-Zusatzkennung:

Bit 4 = 0: Winterzeit  
 1: Sommerzeit

Bit 6 = 1: SYN-Bit; TIM-Uhr wird synchronisiert

Bit 7 = 1: STEL-Bit; TIM-Uhr wird gestellt

Die SINAUT ST1-Zentrale sendet diesen Befehl periodisch in einem einstellbaren Zeitraster (Default: 24h).

Weiters wird dieser immer nach einer gehenden Kommunikationsstörung an die entsprechende Station gesendet. Anhand der Protokollanalyse konnte festgestellt werden, dass die "Zeitsynchronisation" zweimal gesendet wird (Abstand: 1-2 Sekunden, SYN-Bit wechselt).

Die SICAM RTUs-RTU muss die empfangene Zeit um die Telegrammlaufzeit korrigieren!!

Hinweis: Keine "Millisekunden" im Zeitlegramm!!

## 2.13. Steuerung und Rückmeldung von Protokollelementen

Diese Funktion dient zur anwendungsspezifischen Beeinflussung der Funktionen der Protokollelemente.

Diese Funktion beinhaltet zwei voneinander unabhängige Teile:

- Protokollelementsteuerung
- Protokollelementrückmeldung

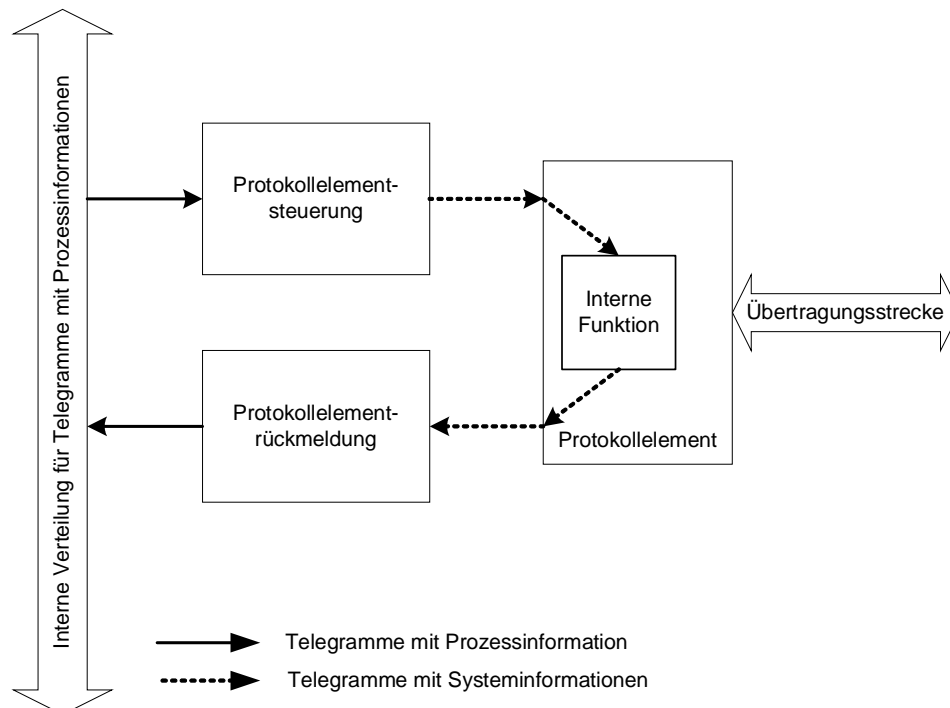
Die **Protokollelementsteuerung** ermöglicht:

- applikative Steuerung der Stationsabfrage
- Steuerort einstellen
- die Erreichbarkeit von Stationen zu testen
- die Unterdrückung von Fehlern bei bewusst abgeschalteten Stationen (Service der Station)

Die **Protokollelementrückmeldung** ermöglicht:

- Zustände bestimmter Statusleitungen als Prozessinformationen zu verwenden
- Informationen über den Stationszustand/-Ausfall zu erhalten

### Blockschaltbild



### 2.13.1. Protokollelementsteuerung

Die Protokollelementsteuerung wird vom Protokollelement für SIEMENS SINAUT ST1 "TIM11" Slave (=Unterstationsfunktion) nicht unterstützt!

### 2.13.2. Protokollelementrückmeldung

Die Protokollelementrückmeldung am Basissystemelement erzeugt *Telegramme mit Prozessinformation in Überwachungsrichtung* und ermöglicht damit Zustände der Protokollelemente anzuzeigen oder zu verarbeiten.

Es werden drei Kategorien von Rückmeldungen unterschieden:

- Zustand der Statusleitungen
- Zustand der Stationen
- Protokollspezifische Rückmeldungen (vom eingesetzten Protokollelement abhängig)

Die Zuordnung der *Telegrammen mit Prozessinformationen* zu den Rückmeldungen erfolgt am Basissystemelement mit Hilfe von verfahrenstechnischen Parametern der ACP 1703 Systemdaten *Protokollelement-Rückmeldung*.

Von welcher Quelle die parametrisierte Rückmeldung generiert werden soll, wird durch die Parameter "Zusatzsystemelement" und "Stationsnummer" eingestellt.

Vom Protokollelement werden Telegramme für Protokollelement-Rückmeldungen spontan bei Änderung oder als Antwort auf einen Generalabfragebefehl zum Basissystemelement übertragen.

#### Mögliche Rückmeldungen Zentralstation:

Rückmeldefunktion_(PRE)	Parameter	Bemerkung
	Station	
Zustand DTR (1= Statusleitung aktiv)	255	(1)
Zustand DSR (1= Statusleitung aktiv)	255	(1)
Stationszustand	0 – 99	1 = Station für Aufrufzyklus freigegeben
Stationsausfall	0 – 99	1 = Station ausgefallen

- (1) Zustände der Statusleitungen werden vom Protokollelement spontan bei Änderung oder als Antwort auf einen Generalabfragebefehl zum Basissystemelement übertragen.  
 Die spontane Übertragung der aktuellen Zustände erfolgt intern im 100ms Raster.  
 ⇒ Statusleitungsänderungen kürzer als 100ms werden nicht garantiert übertragen!

Legende: Station ..... Stationsnummer  
 0 - 99 ..... Station 0-99 des gewählten Protokollelements  
 255 ..... Stationsnummer nicht verwendet!



# Literaturverzeichnis

ACP 1703 Gemeinsame Funktionen System und Basissystemelemente	DC0-014-2
ACP 1703 Plattformen Konfiguration Automatisierungseinheiten und Automatisierungsnetze	DC0-020-2
ACP 1703 • Ax 1703 ST1SA0 - SIEMENS SINAUT ST1 "TIM11" (SLAVE) Protokollelement	DC0-086-1
SICAM EMIC Protokollelemente Systemelement Handbuch	DC6-048-2
AMIS DC Protokollelemente Systemelement Handbuch	D23-047-1

## Dokumente zur Interoperabilität

--	--

## Internationale Normen

--	--

