

**TRM-710.200**  
**Universelles Funkmodem mit seriellen Schnittstellen**

**V 6.60C**



Claudiastr. 5  
51149 Cologne  
Germany

<b>1</b>	<b>HINWEISE ZU DIESER DOKUMENTATION .....</b>	<b>5</b>
1.1	Inhalt .....	5
1.2	Sicherheitstechnische Hinweise.....	5
1.3	Haftungsausschluss .....	5
<b>2</b>	<b>SOFTWAREÄNDERUNGEN .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ÜBERSICHT TRM-710.200 .....</b>	<b>7</b>
3.1	Funktionsumfang .....	7
3.2	Wichtigste Unterschiede zur TRM-710 .....	8
3.3	Vorstellung der einzelnen Betriebsarten.....	9
3.3.1	Betriebsart "ZZ" mit aktiver Unterstationsadressierung.....	9
3.3.2	Betriebsart ZZTR .....	9
3.3.3	Betriebsart S1U .....	9
3.4	Mechanischer Aufbau .....	10
3.4.1	Abmessungen .....	10
3.4.2	Montage .....	10
3.4.3	Demontage .....	11
3.5	LED-Funktionen .....	12
3.6	Spannungsversorgung .....	13
3.7	V24/RS-232-Schnittstelle: .....	13
3.7.1	Schnittstellenparameter .....	14
3.8	Übertragungsprotokolle auf der seriellen Schnittstelle (Schicht-1).....	14
3.8.1	Protokoll 3964R .....	15
3.8.2	Protokoll Timeout .....	19
3.9	Grundsätzliche Hinweise zum Betrieb: .....	20
3.10	Profibus-Schnittstelle (Betriebsart S1U-DP) .....	22
3.10.1	Die Profibus Schnittstellenparameter .....	22
3.10.2	Profibus DP Schnittstelle (Optional, mechanisch Submin-D 9poligF): .....	22
3.10.3	Zugriff per Profibus-DP .....	23
3.10.4	Wichtiger Hinweis zur Kommunikation über Profibus .....	24
<b>4</b>	<b>MASTERSTATION-BETRIEBSARTEN .....</b>	<b>25</b>
4.1	Betriebsart "ZZ" .....	25
4.1.1	Kommunikation Leitsystem - TRM-710/ZZ (logische Ebene) .....	26
4.1.2	Einschaltmeldung TRM-710 (ZZ) .....	26
4.1.3	Wake-UP Signalisierung bei Erreichen des Zeitschlitzes - nur für Zeitschlitzsysteme in Deutschland - .....	27
4.1.4	Abfrage der Versionsnummer .....	28
4.1.5	Abfragen des Zeitschlitzzustandes - nur für Zeitschlitzsysteme in Deutschland - .....	29
4.1.6	Abfrage des Zeitschlitztimers - nur für Zeitschlitzsysteme in Deutschland - .....	30
4.1.7	Abfrage des Zeitschlitztimers - neue Variante - nur für Zeitschlitzsysteme in Deutschland - .....	31
4.1.8	Zeit bis zum nächsten Zeitschlitz abfragen - nur für Zeitschlitzsysteme in Deutschland - .....	32
4.1.9	Status der DCF-Uhr abfragen - nur bei Verwendung einer DCF-Antenne oder eines GPS-Timeservers PTS-100 - .....	33
4.1.10	Uhrzeit abfragen - nur bei Verwendung einer DCF-Antenne oder eines GPS- Timeservers PTS-100 - .....	34
4.1.11	Feldstärke des zuletzt empfangenen Datensatzes abfragen .....	35

4.2	Betriebsart "ZZT" .....	36
4.2.1	Funktionsprinzip der Datenübertragung im Zeitschlitzverfahren mit den Betriebsarten ZZT oder ZZTM .....	37
4.2.2	Datenübertragung ohne Zeitschlitzbeschränkung.....	38
4.2.3	Verwendung eines Funkrelais .....	38
4.3	Betriebsart "ZZTM" .....	39
4.4	Betriebsart ZZTR .....	40
4.4.1	Ermittlung der Zieladresse aus dem zu übertragenden Datentelegramm .....	40
4.4.2	Umsetzung der gewonnenen Adresse in ein Routing zur Unterstation .....	42
4.4.2.1	Wiederherstellen des 1:1-Routings .....	43
4.4.3	Übertragung der Daten zu der entsprechenden Unterstation .....	43
4.4.4	Funktionsprinzip der Datenübertragung im Zeitschlitzverfahren (ZZTR) .....	44
4.4.5	Datenübertragung ohne Zeitschlitzbeschränkung.....	45
4.4.6	Verwendung eines Funkrelais in ZZTR-Netzen .....	45
4.5	Betriebsart "ZZTRM" .....	45
4.6	Betriebsart "ZZ-Gateway" .....	46
<b>5</b>	<b>UNTERSTATION-BETRIEBSARTEN .....</b>	<b>47</b>
5.1	Betriebsart "S1U" .....	47
5.1.1	Aufbau der Funkdatentelegramme.....	47
5.1.1.1	Datentelegramme von der Zentralstation → Unterstation .....	48
5.1.1.2	Quittungstelegramme von den Unterstationen → Zentralstation .....	49
5.1.1.3	Funktionscodes für die Betriebsart S1U .....	50
5.1.1.4	Adressblock: (Relaisbetrieb).....	51
5.1.1.5	Erweiterter Adresskopf .....	53
5.1.1.6	Timeoutbyte T (Zentralstation → Feldstation) .....	55
5.1.1.7	Record-Zähler RZ (Feldstation → Zentralstation) .....	55
5.1.2	Beschreibung der Funktionscodes .....	56
5.1.2.1	Daten zur TRM-710.200/S1U senden und von dieser einlesen (F=31 hex).....	56
5.1.2.2	Daten von der TRM-710.200/S1U lesen (F=32 hex).....	58
5.1.2.3	Letzten Datenblock noch einmal anfordern (F=33 hex) .....	59
5.1.3	Beispiel: .....	60
5.1.3.1	Einleiten der Datenübertragung .....	60
5.1.3.2	Ausgabe der Daten an der TRM-710.200/S1U .....	61
5.1.3.3	TRM-710.200/S1U auffordern, Daten entgegenzunehmen .....	61
5.1.3.4	Daten an der TRM-710.200/S1U einlesen:.....	62
5.1.3.5	Übermittlung der Daten an das Leitsystem.....	62
5.1.3.6	Vereinfachung .....	63
5.1.4	Zusammenfassung.....	63
5.1.4.1	Übermittlung von Daten an die TRM-710.200/S1U.....	63
5.1.4.2	Einlesen von Daten an der TRM-710.200/S1U und Senden an die Zentrale .....	64
5.1.4.3	Erneute Übermittlung des letzten Datensatzes .....	64
5.1.5	MoP in der S1U-Betriebsart.....	64
5.1.6	Variante S1U-DP .....	65
5.1.6.1	Aufbau des Lesestatus-Registers .....	66
5.1.6.2	Datenübertragung Zentrale → S1U-DP .....	66
5.1.6.3	Datenübertragung S1U-DP → Zentrale .....	67
5.2	Betriebsart S2U .....	68
5.3	Betriebsart T1X.....	70
5.4	Betriebsart "Gateway".....	71
<b>6</b>	<b>KONFIGURATION DER SCHNITTSTELLEN / BETRIEBSARTEN .....</b>	<b>72</b>

6.1	Grundsätzliche Funktionsweise .....	72
6.2	Parametrierung der Schnittstellen .....	73
6.3	Betriebsart der Schnittstellen .....	74
6.3.1	Beschreibung der Betriebsarten: .....	75
6.3.1.1	Hinweise zur Betriebsart "Monitor" .....	77
<b>7</b>	<b>ZUGRIFF AUF DIE REGISTER DER TRM-710.200 .....</b>	<b>78</b>
7.1	MoP-Protokoll.....	78
7.2	MoP2-Protokoll.....	78
7.3	MODBUS-RTU-Kommandos .....	80
7.3.1	MODBUS-RTU Protokoll .....	80
7.3.2	Ausgangsstatus lesen: Funktionscode 01 (Read Coil Status) .....	80
7.3.3	Eingangsstatus lesen: Funktionscode 02 (Read Input Status) .....	82
7.3.4	Register lesen: Funktionscode 03 (Read Holding Registers) .....	84
7.3.5	Einzelnen Binärausgang setzen: Funktionscode 05 (Force Single Coil).....	86
7.3.6	Mehrere Binärausgänge setzen: Funktionscode 15 (Force Multiple Coils) .....	88
7.3.7	Register schreiben: Funktionscode 16 (Preset Multiple Registers).....	90
7.3.8	Diagnose: Funktionscode 08, Subcode 0000 (Loopback Test Query) .....	92
7.4	Registerstruktur der TRM-710.200.....	93
7.4.1	Register der TRM-710.200H .....	94
<b>8</b>	<b>KONFIGURATION UND ANSCHLUSS.....</b>	<b>100</b>
8.1	Konfiguration über DIP-Schalter .....	100
8.2	Programmiermodus starten .....	101
8.3	Sendeleistung programmieren .....	102
8.4	Einstellung des Funkkanals.....	104
8.5	Frequenztabellen .....	105
8.6	Sonderbelegung in der Betriebsart "T1X" (ab V 6.55).....	114
8.7	Beenden des Programmiermodus.....	115
8.8	Steckerbelegung Hauptschnittstelle (9 pol. Submin-D, Weibchen): .....	116
8.8.1	TRM-710.200 / RS-232-Schnittstelle: .....	116
8.8.2	Hauptschnittstelle als RS-485 / RS-422-Schnittstelle (Optional):.....	116
8.9	Steckerbelegung Nebenschnittstelle (RJ-11-Buchse):.....	117
8.9.1	TRM-710.200 / RS-232-Schnittstelle: .....	117
8.9.2	Hauptschnittstelle als RS-485 / RS-422-Schnittstelle (Optional):.....	117
8.10	Steckerbelegung PC (Submin-D, Männchen):.....	118
8.10.1	PC / RS-232-Schnittstelle, 9-pol:.....	118
8.10.2	PC / RS-232-Schnittstelle, 25-pol:.....	118
8.11	Steckerbelegung Spannungsversorgung (steckbare Schraubklemme): .....	119
8.12	<a href="#">Einrichten des DCF-77 Empfängers</a> .....	119
<b>9</b>	<b>DURCHFÜHREN EINES FIRMWAREUPDATES .....</b>	<b>120</b>
9.1	Vorbereitung .....	120
9.2	Update .....	121
9.2.1	Aktualisieren der Firmware .....	122
<b>10</b>	<b>TECHNISCHE DATEN TRM-710.200:.....</b>	<b>124</b>

# 1 Hinweise zu dieser Dokumentation

---

## 1.1 Inhalt

Diese Dokumentation informiert Sie über den Einbau, die Einstellungen und den Betrieb der Funkmodembaugruppe TRM-710.200. Zusätzliche Informationen dazu stehen im Internet unter [www.piciorgros.com](http://www.piciorgros.com) im Abschnitt FAQ zur Verfügung, insbesondere zum Thema Antenneninstallation, Betriebsreichweiten, Softwarestände etc.

## 1.2 Sicherheitstechnische Hinweise

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass diese funktechnische Einrichtung Radiowellen im 400 bis 470 MHz Bereich aussendet. Diese Radiowellen können sich negativ auf in der Nähe befindliche Lebewesen oder elektronische Einrichtungen auswirken. Es ist daher unbedingt darauf zu achten, dass die Funk- sowie Antennenanlage fachgerecht von geschultem Personal errichtet wird.

Auf keinen Fall darf dieses Funkgerät ohne unsere ausdrückliche und schriftlich erteilte Genehmigung in lebenserhaltenden Systemen oder in sicherheitsrelevanten Anlagen betrieben werden.

## 1.3 Haftungsausschluss

Der Inhalt dieser Dokumentation wurde von uns sorgfältig mit der darin beschriebenen Hard- und Software auf Übereinstimmung überprüft. Trotzdem können wir Abweichungen nicht ausschließen, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Eventuell notwendige Korrekturen sind in der jeweils nächsten Ausgabe dieser Dokumentation berücksichtigt.

Wichtige Informationen sind in dieser Dokumentation mit **Achtung!** gekennzeichnet. Ihnen ist unbedingt Folge zu leisten. Weiterführende Erklärungen zu den jeweiligen Warnhinweisen finden sich im Internet unter [www.piciorgros.com](http://www.piciorgros.com) im Abschnitt FAQ

## 2 Softwareänderungen

---

Nachfolgend sind die Änderungen der einzelnen Firmwareversionen aufgeführt.

Version Firmware	Version Doku	Bemerkungen / Änderungen
6.00	6.00	Erste ausgelieferte Version. Unterstützt lediglich die Betriebsarten ZZ (ohne "Sternkommandos"), S1U sowie ZZTR.
6.10	6.10	Betriebsarten ZZT, ZZTM, S2U sowie T1X implementiert. Die Sternkommandos in der Betriebsart "ZZ" wurden ebenfalls hinzugefügt.
6.51	6.51	Beschreibung der Profibus-Option sowie der Betriebsart "S1U-DP" hinzugefügt
6.53	6.53	Weitere Bits im Statusregister 1502 hinzugefügt
	6.60B	Hinweis zum Profibus-Handling bei S1UDP hinzugefügt.

## 3 Übersicht TRM-710.200

---

### 3.1 Funktionsumfang

Das TRM-710.200 ist eine Funkmodembaugruppe mit serieller Schnittstelle. Das Gerät kann auf verschiedenen Frequenzen, in unterschiedlichen Betriebsarten und mit verschiedenen Schnittstellenprotokollen arbeiten. Hierzu verfügt das Gerät über 2 serielle Schnittstellen, die in jeweils unterschiedlichen Betriebsarten arbeiten können.

Grundsätzlich werden zwei Betriebsartkategorien der TRM-710.200 unterschieden:

**Masterstations-Betriebsarten (ZZ, ZZTR etc.)** dienen zur Realisation von Zentralstationen in Punkt-zu-Punkt oder Punkt-zu-Mehrpunktsystemen. Kommunikation kann immer nur zwischen der Zentrale und einer oder mehreren Unterstationen stattfinden. Die direkte Kommunikation zwischen Unterstationen ist nicht möglich. Für Systeme im Nichtöffentlichen Datenfunk (NöDatFu - Zeitschlitzverfahren, nur Deutschland) oder für Systeme mit eigener Adressierung der Unterstationen sowie der Verwendung von Funkrelais muss mindestens eine Masterstation pro Funknetz eingesetzt werden.

**Unterstations-Betriebsarten (S1U, S2U)** dienen als reine Unterstationen und können nur von einer Masterstation angesprochen werden.

Jede Schnittstelle kann eine eigene Betriebsart besitzen, somit kann das gleiche Gerät gleichzeitig sowohl als Zentralstation als auch als Unterstation arbeiten.

Darüber hinaus kann eine Schnittstelle nur für den lokalen Zugriff auf die Gerätereister oder als Monitorschnittstelle konfiguriert werden. Über die Monitorschnittstelle wird der Funkverkehr von und zu dem Gerät zu Analysezwecken ausgegeben.

### 3.2 Wichtigste Unterschiede zur TRM-710

Die TRM-710.200 ist eine Weiterentwicklung der TRM-710. Die wesentlichen Unterschiede sind im Nachhinein aufgeführt:

- Neuer Softwarekern. Hierdurch verschieben sich im Vergleich zur TRM-710 die Konfigurationsregister des Geräts. Dies wird durch einen neuen Geräte-ID-Code verdeutlicht.
- Die Firmware ist nun über die serielle Schnittstelle aktualisierbar.
- Es stehen nun 2 serielle Schnittstellen zur Verfügung. Die Schnittstellen sind standardmäßig als RS-232 ausgeführt, können aber jeweils auf Wunsch als RS-422/485 (umschaltbar) geordert werden.  
Die Betriebsarten (Zentrale / Unterstation etc.) beziehen sich jetzt auf die Schnittstellen, nicht auf das Gerät. Somit kann ein Gerät Zentrale und Unterstation gleichzeitig sein.
- Auch Zentralstationen können nun als Funkrelais für andere Zentralstationen eingesetzt werden. Aus diesem Grund sollte jedes Gerät – auch Geräte, welche nur eine reine Zentralfunktion erfüllen – eine eindeutige Adresse im Bereich 1-239 zugewiesen bekommen.
- z.Zt. steht nur eine maximale Übertragungsblockgröße von 256 Bytes (TRM-710: 512 Bytes) zur Verfügung.

### 3.3 Vorstellung der einzelnen Betriebsarten

#### 3.3.1 Betriebsart "ZZ" mit aktiver Unterstationsadressierung

Ein Funknetz mit einer TRM-710.200 in der Betriebsart "ZZ" (im Folgenden ZZ-Netz genannt) weist eine aktive Adressierung aller Unterstationen auf. Jede Unterstation kann als Funkrelais für weitere Unterstationen dienen.

**Geeignete Unterstationen:**

- TRM-700 / 710 in der Betriebsart S1U
- RTU-700 / 710
- FMC-V24/DA1, DA2 und DA4

In der Betriebsart "ZZ" können unterschiedliche Statusinformationen und Konfigurationen direkt von der TRM-710.200/M abgefragt werden. Dies ist sehr nützlich, wenn das Gerät im Zeitschlitzverfahren betrieben wird. So können Dauer des aktuellen Zeitschlitzes, Zeit bis zum nächsten aktiven Zeitschlitz, die aktuelle DCF-Uhrzeit und Datum sowie viele weitere Parameter von der angeschlossenen Peripherie abgefragt werden.

#### 3.3.2 Betriebsart ZZTR

Diese Betriebsart ist nach außen hin identisch mit der Betriebsart ZZT, erlaubt jedoch für jede Station die Verwendung von bis zu 30 Relaisstationen (Routing).

Im Gegensatz zu der Betriebsart ZZT werden die Unterstationen hier in der Betriebsart S1U verwendet, und besitzen somit jede eine eindeutige Adresse im Funknetz.

In der TRM-710.200 ist eine Routing-Tabelle für jede der 240 möglichen Unterstationen hinterlegt, in der die Informationen über die Adresse des jeweiligen Zielgeräts und eventuell zu verwendende Relaisstationen hinterlegt sind. Aus einem zu übertragenen Datensatz auf der seriellen Schnittstelle wird nun an einer konfigurierbaren Position die Adresse des Zielgeräts extrahiert und das entsprechende Routing extrahiert.

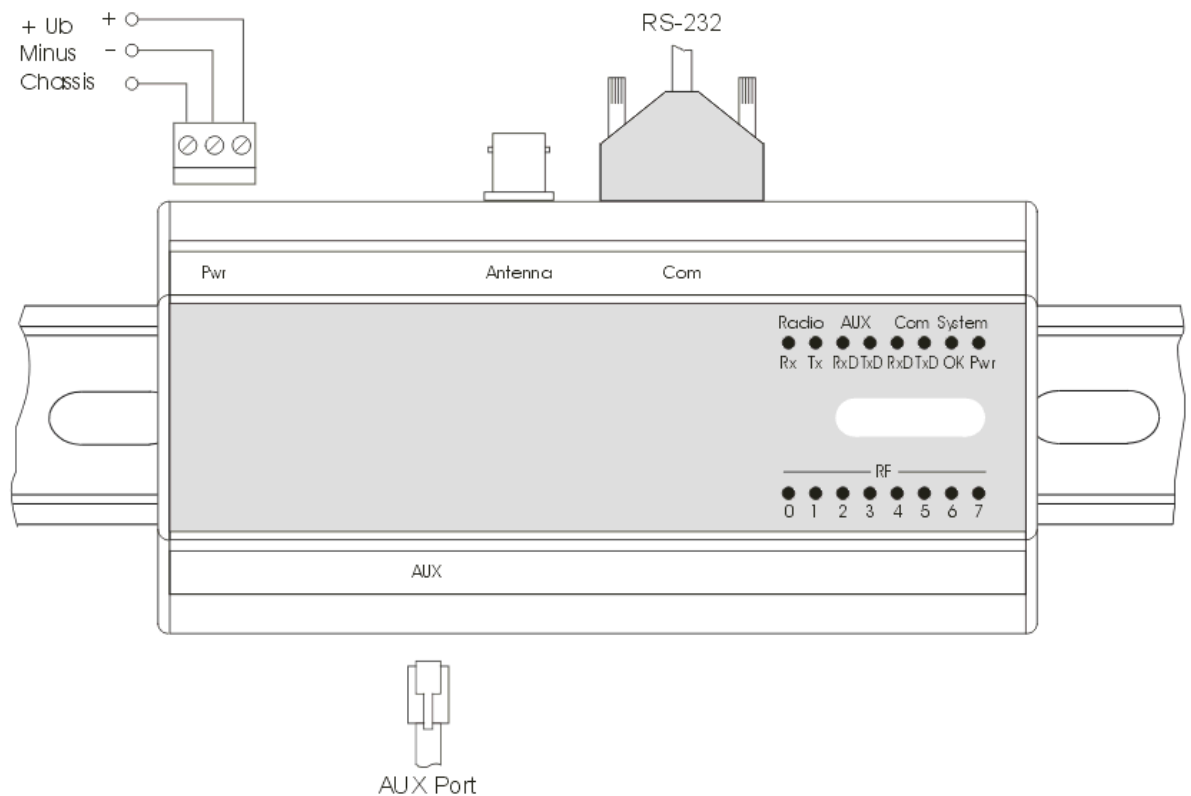
Somit ist die Verwendung des Routings mit nahezu jedem beliebigen Protokoll möglich, ohne dass spezielle Funkrelaisstationen für bestimmte Protokolle, wie z.B. der RAR-710, eingesetzt werden müssen.

#### 3.3.3 Betriebsart S1U

In der Betriebsart "S1U" arbeitet die TRM-710.200 als Unterstation in Netzen mit einem Master der Betriebsart "ZZ" oder "ZZTR". Die Verwendung volltransparenter Protokolle in dieser Betriebsart ist möglich. Darüber hinaus kann das Gerät hier als Funkrelais für weitere Geräte im Funknetzwerk dienen bzw. die Informationen seinerseits über andere Geräte als Funkrelais beziehen und versenden.

### 3.4 Mechanischer Aufbau

Das TRM-710.200 besitzt ein Gehäuse mit den Abmessungen für Installationsgeräte nach DIN 43880, und ist somit auf 35 mm breiten Hutschienen nach DIN EN 50022 einsetzbar. Die Verbindung zu einem PC oder sonstiger Peripherie (SPS etc...) ist über 2 serielle Schnittstellen möglich, von denen eine als Standard-SubD-Buchse (9-pol) ausgeführt ist. Die zweite Schnittstelle ist auf der Geräteunterseite in Form einer RJ-11-Buchse (Westernbuchse) zugänglich. Über eine steckbare Schraubklemme wird die Versorgungsspannung von 12 bis 24V DC zugeführt.



#### 3.4.1 Abmessungen

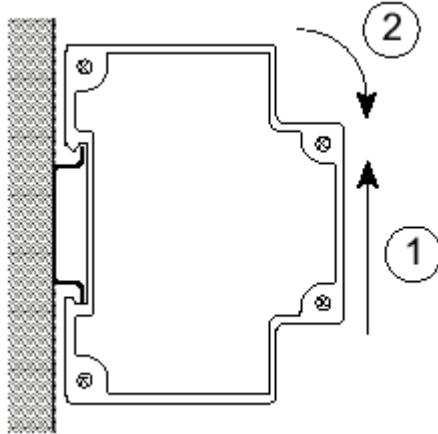
Die Abmessungen des TRM-710.200 sind 162 mm (9 Teileinheiten) breit, 80 mm hoch und 62 mm tief. Alle Angaben gelten ohne aufgesteckte Antennen oder Stecker.

#### 3.4.2 Montage

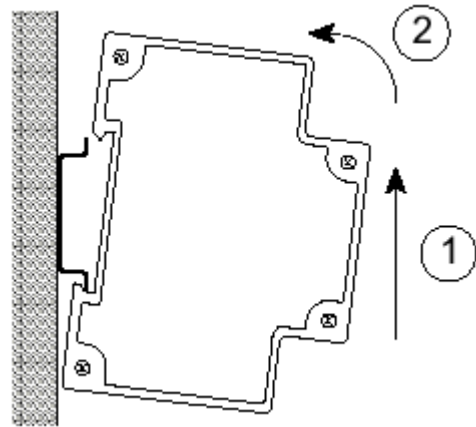
Auf der Rückseite des TRM-710.200 befindet sich die Haltevorrichtung für die Befestigung auf der DIN-Schiene. Zuerst wird die untere Haltenut (mit der Feder) eingespannt. Dann wird das Gerät nach oben (1) gedrückt und somit auch die obere Haltenut (2) auf die DIN-Schiene geklemmt.

### 3.4.3 Demontage

Die Demontage findet in umgekehrter Reihenfolge statt: das auf der DIN-Schiene aufgeklebte Gerät wird nach oben (1) gedrückt, dann wird der obere Teil des Gerätes nach vorne (2) gekippt. Somit lösen Sie es von der Hutschiene.



**Demontage**



**Montage**

### 3.5 LED-Funktionen

Auf der Frontseite des Gerätes befinden sich eine Reihe von Leuchtdioden, die über den Betriebszustand des Gerätes Auskunft geben.

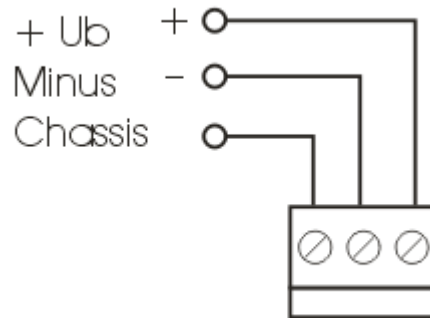
LED	Funktion
System Pwr	Anzeige der Betriebsspannung
System OK	Anzeige der Betriebsbereitschaft, Ausgabe von Fehlercodes
Aux Rx Time Syn	Anzeige empfangener Daten auf der Aux-Schnittstelle. Bei implementierter DCF-Uhr: Anzeige der DCF-Synchronisation. In diesem Fall teilen beide Schnittstellen sich die COM Rx-LED.
Aux Tx Time Slot	Anzeige gesendeter Daten auf der Aux-Schnittstelle. Bei implementierter DCF-Uhr: Anzeige des sktiven Zeitschlitz. In diesem Fall teilen beide Schnittstellen sich die COM Tx-LED.
COM Rx	Anzeige von empfangenen Daten über die Main-Schnittstelle. Bei vorhandener DCF-Uhr: Zusätzlich Anzeige empfangener Daten über die Aux-Schnittstelle.
COM Tx	Anzeige von gesendeten Daten über die Main-Schnittstelle. Bei vorhandener DCF-Uhr: Zusätzlich Anzeige gesendeter Daten über die Aux-Schnittstelle.
Radio Tx	Leuchtet, wenn Daten über Funk gesendet werden
Radio Rx	Leuchtet, wenn der Funkkanal belegt ist
F1	Leuchtet diese LED, so wurde die Leistung der HF-Baugruppe auf Grund hoher Temperatur reduziert.
RF	Feldstärkeanzeige des empfangenen Funksignals

Im Normalbetrieb des Systems leuchtet die OK-LED permanent. Treten Fehler auf, so werden diese durch einen Blinkcode signalisiert.

Blinkcode OK-LED	Art des Fehlers
LED ist aus	Die Steuereinheit (CPU) der Station ist defekt oder nicht betriebsbereit
Kein Blinken, LED leuchtet	Betriebsbereitschaft, es liegt kein Fehler vor
Langsames Blinken mit einem Taktverhältnis von 1:1	Das Gerät befindet sich im Programmiermodus
Schnelles Blinken mit einem Taktverhältnis von 1:1	Die letzte Programmierung im Programmiermodus wurde erfolgreich übernommen.
2 x Aufblinker - Pause	Das Gerät besitzt eine ungültige Adresse. Geräte können nur die Adressen 1-239 haben.
4 x Aufblinker - Pause	Die Funkbaugruppe des Gerätes ist gestört

### 3.6 Spannungsversorgung

Die benötigte Spannungsversorgung von 12 - 24 V DC wird über eine 3-polige Schraubklemme zugeführt. Die Polarität ist wie folgt (Sicht von oben auf die Frontplatte des Gerätes, Schraubklemme befindet sich oben):



Außen (links):	Gehäuse
Mitte:	+ 12 Volt bis + 24 Volt
Rechts:	GND

### 3.7 V24/RS-232-Schnittstelle:

Es sind für jede der beiden Schnittstellen jeweils vier Schnittstellenleitungen vorhanden, von denen drei verwendet werden.

Sendedaten:	TxD	TRM-710.200 → PC
Empfangsdaten:	RxD	TRM-710.200 ← PC
	CTS	TRM-710.200 → PC
	RTS	TRM-710.200 ← PC

TxD ist die Sendeleitung des TRM-710.200.

RxD ist die Empfangsleitung.

CTS ist ein Ausgangs-Steuersignal des TRM-710.200 und zeigt die Empfangsbereitschaft der Funkmodemgruppe für RS-232-Daten an. In der Betriebsart "ZZTR" zeigt CTS an, ob der Zeitschlitz momentan verfügbar ist, oder nicht.

RTS ist nicht verwendet.

### 3.7.1 Schnittstellenparameter

Die Schnittstellenparameter sind konfigurierbar. Es können Geschwindigkeiten von 1200-38400 (im Monitormodus 19200-57600) bps, Datenwortlängen von 5 bis 8 Bit, Parity Odd oder Even sowie 1-2 Stopbit eingestellt werden. Die Werkseinstellung ist 9600bps, 8 Datenbit, keine Parität, ein Stopbit.

Wird bei den über die Schnittstelle übermittelten Daten ein Rahmenfehler entdeckt, oder stimmt bei aktivierter Parityfunktion das Paritybit nicht, so wird der übermittelte Datensatz grundsätzlich verworfen. In den Protokollen ASCII und 3964R erhält die angeschlossene Peripherie eine negative Quittung.

Die Schnittstellen sind standardmäßig als RS-232-Schnittstelle ausgeführt. Optional ist jede Schnittstelle auch als umschaltbare RS-485 / RS-422 Schnittstelle erhältlich. Dabei ist zu beachten, dass eine RS-485 / RS-422 Schnittstelle nicht über die CTS/RTS-Leitung verfügt. [Eine Signalisierung des aktiven Zeitschlitzes in ZZTR-Netzen ist hierdurch nicht möglich.](#)

Es können pro Block maximal 256 Bytes übertragen werden.

## 3.8 Übertragungsprotokolle auf der seriellen Schnittstelle (Schicht-1)

Folgende Protokolle zwischen Peripherie und TRM-710.200 werden unterstützt:

- 3964R (Siemens)
- Timeout (transparent)

Das Schicht-1-Protokoll ist unabhängig von Gerätetyp und Betriebsart und ist für jede Schnittstelle getrennt konfigurierbar. Dieses Protokoll definiert lediglich die Art wie die Nutzdaten zwischen Peripherie und TRM-710.200 ausgetauscht werden. Über Funk werden lediglich die Nutzdaten mit speziellen Kopfdaten sowie einer Datensicherung übertragen.

Jedes TRM-710.200 kann unabhängig von anderen Geräten im Netz auf das gewünschte Schicht-1-Protokoll eingestellt werden. Mischbetrieb ist problemlos möglich (z.B. der Master fährt "3964R", die Unterstationen Timeout etc...)

Die einzelnen Schicht-1-Protokolle sind im nachfolgenden detailliert beschrieben.

### 3.8.1 Protokoll 3964R

#### Schnittstellenparameter:

Datenrate:	1200 - 38400 bps
Wortlänge:	5 bis 8 Bit
Startbit:	1 Bit
Stop-Bit:	1 oder 2 Bit
Parität:	Keine, Odd oder Even
Zeichenverzugszeit:	Werkseinstellung 220ms
Quittungsverzugszeit:	Werkseinstellung 1000ms

#### Datensatzaufbau:

Es können Daten vom Rechner zum TRM-710.200 und umgekehrt gesendet werden. Beide Seiten können einen Verbindungsaufbau einleiten. In der folgenden Beschreibung wird die Seite, die den Verbindungsaufbau einleitet, als "Sender" bezeichnet, die Gegenseite als "Empfänger".

Bietet die SPS(PC) eine Prioritätseinstellung für den Kommunikationsaufbau, so ist diese auf "niedrig" einzustellen.

Die Kommunikation wird mit "STX" eingeleitet. Der Empfänger quittiert dies mit "DLE". Anschließend werden die Nutzdaten gesendet und mit "DLE" - "ETX" - "BCC" abgeschlossen. Der Empfänger quittiert den Empfang mit "DLE". Beinhalten die Nutzdaten ein DLE (10h), so ist dieses doppelt zu senden.

Werden mehrere Zeichen übertragen, so darf der zeitliche Abstand zwischen den einzelnen Byte die Zeichenverzugszeit von 220ms nicht überschreiten. Andernfalls sendet der Empfänger ein "NAK" und bricht die Prozedur ab.

Die Zeit zwischen einer Sendeaufforderung (STX), dem Ende der Datenübertragung (DLE-ETX-BCC) und der jeweiligen Quittung durch den Empfänger darf die Quittungsverzugszeit (1000ms) nicht überschreiten. Andernfalls sendet der Sender ein "NAK" um die Prozedur abubrechen.

Wird das System im Zeitschlitzverfahren betrieben und ist zur Zeitpunkt der Datenübertragung kein aktiver Zeitschlitz vorhanden, so lehnt das TRM-710.200 die Daten mit "NAK" ab. Eine Ausnahme bilden die Steuerkommandos in der Betriebsart "ZZ", die alle mit einem "\*" beginnen. Diese Kommandos werden zu jeder Zeit ausgeführt.

Lehnt die SPS/PC einen Datensatz von dem TRM-710.200 ab, so wird bis zu 2 weitere Male versucht, diesen Datensatz zu senden, sofern es sich um eine Antwort einer Unterstation handelt. Alle mit "\*" beginnenden Steuerdatensätze in der Betriebsart "ZZ" werden nicht erneut gesendet.

**Nutzdaten:**

Die Nutzdaten werden nach dem Verbindungsaufbau transparent als 8-Bit-Werte im Bereich von 00h bis FFh übertragen. Eine Ausnahme muß bei 10h gemacht werden: Da dieser Wert dem Steuerzeichen "DLE" entspricht, wird dieses Byte verdoppelt gesendet ("DLE-Verdopplung"). Um im Nutzdatenstrom das Byte 10h zu übertragen, muß also 10h-10h gesendet werden. Beide Bytes gehen in die BCC-Berechnung ein!

**Startzeichen:**

Als Startzeichen wird STX (02h) verwendet. Der Verbindungsaufbau muß vom Empfänger mit DLE (10h) quittiert werden.

**Endezeichen:**

Als Endezeichen wird die Folge DLE-ETX (10h-03h) verwendet.

**Prüfsumme (BCC):**

Die Prüfsumme wird wie folgt gebildet:

$BCC = 1. \text{ Datenbyte (exor) } 2. \text{ Datenbyte (exor) } \dots \text{ (exor) } n\text{-tes Datenbyte (exor) DLE (exor) ETX}$

Das STX wird dabei nicht mitberücksichtigt. Vorsicht: als BCC können alle Bitkombinationen (auch ETX, STX, DLE etc.) entstehen. Verdoppelte DLE's werden auch doppelt in die BCC-Berechnung einbezogen!

Ergibt die BCC den Wert 10h (wie DLE-Steuerzeichen), so wird das Byte hier **nicht** verdoppelt!

**Beispiel:**

Der Status der Station 16 soll zurückgesetzt werden. Das hierfür nötige Datentelegramm ist:  
28h-10h-00h-00h-00h-00h

Die Unterstation antwortet hierauf mit:  
A8h-00h-10h-00h-00h-00h

SPS/PC → TRM-710.200: Verbindungsaufbau

0h
STX

TRM-710.200 → SPS/PC: Bestätigung Verbindungsaufbau

10h
DLE

SPS/PC → TRM-710.200: Datensatz senden

28h	10h	10h	00h	00h	00h	00h	10h	03h	3Bh
	DLE- Verdopplung! !!						DLE	ETX	BCC

TRM-710.200 → PC/SPS: Datensatz quittieren

10h
DLE

- Daten werden über Funk übertragen -

TRM-710.200 → PC/SPS: Quittungsdatensatz der Unterstation übertragen

02h
STX

SPS/PC → TRM-710.200: Bestätigung Verbindungsaufbau

10h
DLE

TRM-710.200 → SPS/PC: Quittungsdatensatz der Unterstation senden

A8h	00h	10h	10h	00h	00h	00h	10h	03h	BBh
		DLE- Verdopplung					DLE	ETX	BCC

SPS/PC → TRM-710.200: Datensatz quittieren

10h
DLE

### Steuerzeichen:

In der nachfolgenden Tabelle sind die vom Protokoll verwendeten Steuerzeichen und die zugehörigen Hexadezimalwerte dargestellt:

Steuerzeichen	Abkürzung	Wert
Start of Text	STX	02h
End of Text	ETX	03h
Acknowledge	ACK	06h
Delete	DLE	10h
Negative Acknowledge	NAK	15h

### 3.8.2 Protokoll Timeout

**Schnittstellenparameter:**

Datenrate:	1200 - 38400 bps
Wortlänge:	5 bis 8 Bit
Startbit:	1 Bit
Stop-Bit:	1 oder 2 Bit
Parität:	Keine, Odd oder Even

**Datensatzaufbau:**

Das Protokoll "Timeout" ist ein transparentes Protokoll, welches ausschließlich aus den zu übertragenen Nutzdaten besteht. Es werden weder Startzeichen noch Endezeichen oder eine Checksumme verwendet.

**Nutzdaten:**

Die zu übermittelnden Daten werden bündig an das TRM-710.200 ausgegeben. Dabei ist darauf zu achten, dass zwischen den einzelnen Zeichen nicht mehr als 10 Zeichenlängen (ca. 10ms bei 9600bps) Pause entsteht.

Das Endkriterium ist die Timeoutzeit: Wird für eine Zeit von mindestens 10 Zeichenlängen (10ms bei 9600bps) kein Byte mehr über die serielle Schnittstelle empfangen, so wird der Datensatz als abgeschlossen betrachtet und er wird über Funk gesendet bzw. vom TRM-710.200 interpretiert (z.B. "\*" -Kommandos in der Betriebsart "ZZ").

Im Protokoll "Timeout" erfolgt keine Quittung auf Schicht-1-Ebene.

### 3.9 Grundsätzliche Hinweise zum Betrieb:

**Datensatzlänge:**

Datensätze können bis zu 256 Byte lang sein. Kurz vor Erreichen der maximal erlaubten Datenlänge wird CTS deaktiviert, womit der Datenstrom unterbrochen wird. Ist die serielle Schnittstelle wieder bereit Daten anzunehmen, wird CTS wieder freigegeben.

**"Datensatz Ende" Kriterium bei Schicht-1-Timeout-Protokoll:**

Die einzelnen Byte eines Datensatzes müssen vom Leitsystem bündig übertragen werden. Wird nach dem Empfang von min. einem Byte eine Pause von 10 Zeichenlängen (ca. 10ms bei 9600bps) entdeckt, so wird dies als Endekriterium des Datensatzes interpretiert, und die Daten werden über Funk gesendet.

**"Datensatz Ende" Kriterium bei Schicht-1 3964R- Protokoll:**

Ist für das entsprechende Gerät das Protokoll (Schicht 1) "3964R" eingestellt, so wird das Datensatzende eindeutig durch das jeweilige Protokoll definiert (z.B. DLE-ETX-BCC bei 3964R)

**Quittungsverzugszeit (gilt besonders für ZZT-Netze):**

Bei der Entwicklung der Leitstellensoftware muss die Quittungsverzugszeit, die bedingt durch die jeweilige Auf- und Abtastung der Funkbaugruppen länger als bei drahtgebundenen Systemen ist, entsprechend berücksichtigt werden. Dabei sind ca. 50mS HF-Trägeraufastung, 20mS Datenheader und jeweils 5mS je Datenbyte (bei einer Funkdatenrate von 2400BPS) anzusetzen. Zusätzlich dazu müssen die Zeiten für die Ausgabe und die Quittung des Datensatzes über die serielle Schnittstelle auf der Unterstationsseite (ca. 1mS je Datenbyte bei 9600 bps), in die Gesamtrechnung mit einbezogen werden.

**Timeout durch die Zeitschlitztechnik:**

Bedingt durch das Zeitschlitzverfahren kann im Regelfall nur für 6 Sekunden je Zeitminute gesendet werden. Daraus kann sich das Problem ergeben, dass die Quittungsdaten einer Unterstation am Ende eines Zeitschlitzes nicht mehr zurückgesendet werden können, und somit Daten verloren gehen. Deshalb muss die letzte Funkstation, bei einem Datenverlust unmittelbar vor dem Zeitschlitzende, direkt zu Beginn des nächsten Zeitschlitzes wieder angepollt werden.

**Protokollanforderung (ZZTR-Netze):**

Es sei hier erwähnt, dass bei Funkübertragungsstrecken in der Betriebsart "Timeout" möglichst Protokolle mit wenigen Transfermeldungen - wie z.B.: das MODBUS RTU Protokoll - genutzt werden sollten. Hierbei wird jeweils nur *ein* Datensatz gesendet, und *einer* als Quittungsdatsatz empfangen, es werden also lediglich zwei Transfers benötigt. Im Gegensatz dazu sind z.B.: beim 3964R Protokoll für *eine* Datenabfrage insgesamt acht (ACHT!!) Funktransfers notwendig. Dieses Protokoll ist für den Einsatz im nöDatFu in der Betriebsart "Timeout" denkbar ungeeignet.

Eine Variante für die Nutzung des 3964R-Protokolls ist folgende: Das Schicht-1-Protokoll kann für die ZZTR und die S1U auf "3964R" eingestellt werden. Hier kann der zu übermittelnde Datensatz per 3964R-Protokoll an das TRM-710.200/ZZT übergeben werden. Der Erhalt des Datensatzes wird vom TRM-710.200/ZZTR quittiert, und dann per Funk zu den Unterstationen TRM-710.200/S1U gesendet. Dort wird er - ebenfalls per 3964R-Protokoll an die Peripherie ausgegeben.

Hierbei fällt für jeden Transfer nur **ein** Funktransfer an. Es ist jedoch zu beachten, dass die TRM-710.200 hierbei den korrekten Empfang des Datensatzes quittieren. Eine positive Quittung innerhalb des 3964R-Protokolls heißt nur, dass das TRM-710.200 den Datensatz erhalten hat, nicht jedoch dass die Unterstation die Daten empfangen konnte.

Im Zeitschlitzbetrieb werden außerhalb des Zeitschlitzes die Daten im 3964R-Protokoll grundsätzlich abgelehnt (NAK bei 3964R). In der Betriebsart "Timeout" ist das Ablehnen nicht möglich, da keine Quittung vom System gesendet wird. Hier ist das einzige Bemessungskriterium für einen vorhandenen Zeitschlitz bei der ZZTR das CTS-Signal.

### 3.10 Profibus-Schnittstelle (Betriebsart S1U-DP)

Optional kann die Schnittstelle zum Leitsystem an Stelle von RS-232 bzw. RS-485/422 als Profibus-DP-Schnittstelle ausgeführt sein. In diesem Fall entfällt die SubD-Buchse auf der Geräteoberseite – die Profibus-Schnittstelle wird durch eine Zusatzplatine (CP-Board) im Gerät zur Verfügung gestellt und befindet sich auf mittlerer Geräteebene auf der Unterseite.

Das CP-Board mit der Profibus-Schnittstelle wird vom Gerät selbsttätig erkannt und die Schnittstellenparameter der entsprechenden Schnittstelle auf die vom CP-Board benötigten Werte eingestellt. Die Betriebsart dieser Schnittstelle kann hier nur "S1U-DP" (0x05) oder "MoP/MoP2" (0x80) sein. Ist die Schnittstelle nicht auf eine dieser beiden Betriebsarten eingestellt, so wird diese automatisch auf "S1U-DP" konfiguriert.

#### 3.10.1 Die Profibus Schnittstellenparameter

Die Parameter werden von unserer GSD-Datei vorgegeben.

Die unterstützten Übertragungsgeschwindigkeiten sind wie folgt:

- 9600 bps
- 19200 bps
- 45450 bps
- 97750 bps
- 187500 bps
- 500000 bps
- 1500000 bps
- 3000000 bps
- 6000000 bps
- 12000000 bps

#### 3.10.2 Profibus DP Schnittstelle (Optional, mechanisch Submin-D 9poligF):

Pin:	Belegung:	
3	A	I/O Datenleitung nicht invertiert
5	GND	Masse / Shield
6	VP	+5V Versorgungsspannung
8	B	I/O Datenleitung invertiert
9	GND	Masse / Shield

### 3.10.3 Zugriff per Profibus-DP

Die Kommunikation über Profibus-DP findet auf logischer Ebene über das MoP/MoP2-Protokoll statt. Es können hierüber beliebige Register der TRM-710.200 gelesen und beschrieben werden.

Beim Zugriff über Profibus DP gilt es das Problem zu lösen, dass die TRM-710.200 als Profibus-Slave nur eine Profibus-Adresse zur Verfügung stellen kann. Daher muss das Ansprechen der einzelnen Unterstationen und der Zugriff auf die verschiedenen Register über eine logische Einbettung in das Profibus-DP-Protokoll geschehen.

Hierzu werden die vorhergehend beschriebenen MoP-Zugriffsprotokolle in den Profibus-Datenblock eingebettet.

Eine Eigenheit des Profibus ist jedoch, dass gleiche Telegramme nicht mehrfach übertragen werden können. Somit wäre es nicht möglich, mehrfach den gleichen Lesebefehl auf die TRM auszuführen, wenn sich innerhalb des Datensatzes nichts ändert.

Daher wurde für die Übertragung über Profibus der MoP / MoP2-Header so abgeändert, dass dort ein Kenner im 4. Adressbyte ("KB") mit übertragen wird:

60	AA	00	00	<b>KB</b>	IR <sub>H</sub>	IR <sub>L</sub>	IR <sub>X</sub>
----	----	----	----	-----------	-----------------	-----------------	-----------------

OR <sub>H</sub>	OR <sub>L</sub>	OR <sub>X</sub>	D1 <sub>H</sub>	D1 <sub>L</sub>	....	Dn <sub>H</sub>	Dn <sub>L</sub>
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------	-----------------	-----------------

Dieser Kenner muss vom anfragenden Master mit jeder neuen Abfrage um 1 erhöht werden, hierbei ist der Wert "0" allerdings zu vermeiden (0 in der Antwort signalisiert das erste Telegramm einer MDP nach dem Neustart).

Im Quittungsdatensatz wird dieses Kennungsbyte so wieder zurückgegeben, wie es im Aufforderungsdatensatz übergeben wurde:

E0	00	AA	00	<b>KB</b>	IR <sub>H</sub>	IR <sub>L</sub>	IR <sub>X</sub>
----	----	----	----	-----------	-----------------	-----------------	-----------------

D1 <sub>H</sub>	D1 <sub>L</sub>	....	Dn <sub>H</sub>	Dn <sub>L</sub>
-----------------	-----------------	------	-----------------	-----------------

Eine Ausnahme stellt der erste Quittungsdatensatz der MDP nach deren Neustart dar: Hier wird das Kennungsbyte mit "0" zurückgegeben.

#### **3.10.4 Wichtiger Hinweis zur Kommunikation über Profibus**

Die Kommunikation über Profibus ist von der Performance her der Datenübertragung über die serielle Schnittstelle unterlegen. Die äußert sich darin, dass eine TRM-710.200/S1UDP-Unterstation die von der Zentrale empfangenen Daten zwar ausgibt, die Antwort der SPS jedoch oft nicht innerhalb der Timeoutzeit über Profibus an die S1U zurückgesendet werden kann.

Daher ist empfohlen, die an die Zentrale zu sendenden Daten schon im Vorfeld an die TRM-710.200/S1UDP zu übertragen, so dass diese beim Empfang des Telegramms von der Zentrale das Datentelegramm sofort zu dieser übertragen kann.

## 4 Masterstation-Betriebsarten

---

### 4.1 Betriebsart "ZZ"

In der Betriebsart "ZZ" können beliebige Datensätze zur Steuerung der Geräte RTU-700 / 710, TRM-700 / 710 in der Betriebsart S1U, FMC-V24/DA1, DA2 sowie DA4 übertragen werden. Die Nutzdatensätze sind von den jeweils anzusprechenden Unterstationen abhängig. Die Kommunikation mit der angeschlossenen Peripherie erfolgt im eingestellten Schicht-1-Protokoll.

Das sogenannte Zeitbyte (ZB) in den Nutzdatentelegrammen wird von dem TRM-710.200 selbsttätig generiert und eingefügt. **Es ist darauf zu achten, dass dieses Byte nicht im Nutzdatenblock mitübertragen wird!**

Aus der Geräteadresse der TRM-710.200 wird eine 4-Bit-Adresse aus den unteren Bit der Geräteadresse gewonnen. Diese Adresse übt keinen Einfluss auf die anzusprechenden Unterstationen aus, da diese über eine eigene, einmalige Adresse im System verfügen. Arbeiten jedoch mehrere ZZ mit gleicher Kundenadresse auf der gleichen Frequenz in einem Umfeld, wo eine ZZ fremde Unterstationen empfangen kann, so sollte man jeder ZZ und ZZT eine eigene Adresse geben. Dadurch wird ausgeschlossen, dass eine ZZ das Datentelegramm einer Unterstation beispielsweise der Nachbargemeinde ausgibt.

Auch sollte eine Unterstationsadresse pro Kunde und Frequenz in einem Funkversorgungsradius nur einmal vergeben werden, auch wenn es sich um unterschiedliche Netze handelt.

Jeder Kunde erhält eine eigene Kundenadresse, die übergeordnet wirkt. Es ist daher nicht möglich, dass gleichartige Systeme anderer Kunden vom eigenen System Daten empfangen oder senden können.

#### 4.1.1 Kommunikation Leitsystem - TRM-710/ZZ (logische Ebene)

Die folgenden Datensätze/Protokolle beschreiben die Kommunikation zwischen dem steuernden Rechner/Leitsystem und der Funkmodembaugruppe TRM-710 über eine Schnittstelle, die sich in der Betriebsart "ZZ" befindet.

Die nachstehenden Kommandos sind als reine Nutzdaten dargestellt und sind in dem für die jeweilige Schnittstelle gültigen Schicht-1-Protokoll abzuwickeln. Die Quittung ist ebenfalls protokollabhängig ("DLE" bei 3964R, keine Quittung bei Timeout)

#### 4.1.2 Einschaltmeldung TRM-710 (ZZ)

Nach dem Einschalten sendet das TRM-710 seine Versionsnummer und seine Gerätenummer über die serielle Schnittstelle, die sich in der Betriebsart "ZZ" befindet.

Arbeitet die Schnittstelle im Protokoll 3964R, so wird nach dem Einschalten zuerst ein "NAK" gesendet, bevor die Versionsnummer übermittelt wird.

**Beispiel:** Einschaltmeldung:

TRM-710:        \*V03.00 4711

Leitsystem:     Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

### 4.1.3 Wake-UP Signalisierung bei Erreichen des Zeitschlitzes - nur für Zeitschlitzsysteme in Deutschland -

Der Beginn und das Ende eines Zeitschlitzes kann vom Funkmodem durch einen "Wake-Up"-Datensatz signalisiert werden. Danach können vom Leitreechner die Pollingtelegramme zu den Unterstationen gesendet werden.

Der Beginn des Zeitschlitzes wird mit "\*Zs1" (s=0...9,A (A=10): Nummer des Zeitschlitzes) signalisiert, das Ende mit "\*Z0". Findet zum Zeitpunkt des Zeitschlitzbeginns oder -endes gerade eine Kommunikation statt, so wird das Wake-Up-Telegramm im Anschluss an diese Kommunikation gesendet.

Das Wake-up-Telegramm ist im Auslieferungszustand deaktiviert, kann aber mit den Befehlen "\*W1" bzw. "\*W0" für jede Schnittstelle ein- oder ausgeschaltet werden. Der jeweilige Zustand wird spannungsausfallsicher gespeichert und geht auch nach einem Spannungsausfall oder Neustart des Systems nicht verloren.

**Beispiel:** Wake-Up Datensatz von dem TRM-710/ZZ:

TRM-710:        \*Zs1    (Zeitschlitz s hat begonnen)  
oder  
TRM-710:        \*Z0     (Zeitschlitz wurde beendet)

Leitsystem:     Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

Es besteht die Möglichkeit diese Wake-Up-Funktion vom Leitreechner aus zu deaktivieren/aktivieren.

**Beispiel:** Wake-Up aktivieren/deaktivieren:

Leitsystem:     \*W0    (Wake-Up deaktiviert)  
oder  
Leitsystem:     \*W1    (Wake-up aktiviert)

TRM-710:        Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

#### 4.1.4 Abfrage der Versionsnummer

Die in dem TRM-710.200 gespeicherte Versionsnummer und Gerätenummer kann per Software abgefragt werden. Damit kann das Funktionsspektrum der Geräte bei späteren Updates ermittelt werden.

**Beispiel** Versionsnummer abfragen (Softwareversion 6.10, Gerätenummer 4711):

Leitsystem: \*V

TRM-710: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

TRM-710: \*V06.10 4711

Leitsystem: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

Die Versionsnummer besteht aus dem Großbuchstaben 'V' und einer 4-stelligen Ziffer die nach der 2. Stelle mit einem Punkt getrennt ist. Danach folgt ein Leerzeichen und die 4-stellige Gerätenummer.

#### 4.1.5 Abfragen des Zeitschlitzzustandes - nur für Zeitschlitzsysteme in Deutschland -

Der Status des Zeitschlitzes kann wahlweise über die Wake-Up-Funktion oder über ein Polling (Abfrage) ermittelt werden. Auf die Pollinganfrage antwortet das Funkmodem mit \*Z0 (außerhalb des Zeitschlitzes) oder \*Zs1 (innerhalb des Zeitschlitzes, s=0...9,A: Nummer des Zeitschlitzes)

**Beispiel:** Abfrage des Zeitschlitzzustandes:

Leitsystem: \*Z

TRM-710: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

TRM-710: \*Z0 (Zeitschlitz nicht aktiv)  
oder

TRM-710: \*Zs1 (Zeitschlitz aktiv)

Leitsystem: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

**Hinweis:** Ist für die betreffende Schnittstelle keine Zeitschlitzabhängigkeit konfiguriert, so wird stets "\*ZF1" ausgegeben!

#### 4.1.6 Abfrage des Zeitschlitztimers - nur für Zeitschlitzsysteme in Deutschland -

Im Funkmodem wird der 6-Sekunden-Zeitschlitz in 25mS-Schritte aufgeteilt und über einen 8-Bit-Zähler heruntergezählt (236 bis 000). Mit der Abfrage dieses Timers kann man vom Leitreechner aus erfassen, wo man sich im Zeitschlitz befindet. Der wiedergegebene Wert ist mit 25 zu multiplizieren und gibt dann die Zeit in Millisekunden bis zum Ablauf des Zeitschlitzes wieder.

Hierbei ist zu beachten, dass sich die Länge des Zeitschlitzes verkleinern kann, wenn das TRM-710.200 über einen längeren Zeitraum ohne DCF-Signal läuft. In diesem Fall können auch deutlich kleinere Anfangswerte übertragen werden.

Ist der Zeitschlitz nicht aktiv, so wird der Wert 0 zurückgegeben. Ist für die betreffende Schnittstelle keine Zeitschlitzabhängigkeit konfiguriert, so wird immer 999 (255 bei 3964R) zurückgegeben.

Bei der Rückgabe dieses Wertes werden deutliche Unterschiede zwischen den beiden Protokollen gemacht: Arbeitet die Schnittstelle im Timeout-Protokoll, so wird der Wert als 3-stellige Zahl in ASCII ausgegeben (z.B. "086"). Im Protokoll 3964R wird der Wert in einem Byte übertragen (der Wert 86 würde also als 56h gesendet).

##### Beispiel Zeitschlitztimer abfragen (Timeout-Protokoll):

Leitsystem: \*T  
TRM-710: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)  
TRM-710: \*086 (noch  $86 * 25 \text{ mS} = 2,15 \text{ Sekunden}$ )  
Leitsystem: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

##### Beispiel Zeitschlitztimer abfragen (3964R-Protokoll):

Leitsystem: \*T  
TRM-710: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)  
TRM-710: \*(56h) (noch  $86 * 25 \text{ mS} = 2,15 \text{ Sekunden}$ )  
Leitsystem: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

**Hinweis:** Ist für die betreffende Schnittstelle keine Zeitschlitzabhängigkeit konfiguriert, so wird stets 999 (255 bei 3964R) ausgegeben!

#### 4.1.7 Abfrage des Zeitschlitztimers - neue Variante - nur für Zeitschlitzsysteme in Deutschland -

Das TRM-710.200 kann mehrere Zeitschlitzze bedienen. Liegen diese hintereinander, so werden sie wie ein großer Zeitschlitz behandelt. Aus diesem Grund können Restlängen von mehr als 255 bzw. 999 25ms-Einheiten entstehen.

Die Abfrage mit \*T konnte jedoch aus Kompatibilitätsgründen nicht modifiziert werden. Daher wurde das Kommando \*TN eingeführt. Hier wird immer die Restzeit im 4-stelligen ASCII-Format ausgegeben. Es werden auch keine Unterschiede zwischen Timeout- und 3964R-Protokoll gemacht.

**Beispiel** Zeitschlitztimer abfragen:

Leitsystem:     \*TN

TRM-710:       Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

TRM-710:       \*T0423       (noch  $423 * 25 \text{ mS} = 10,58 \text{ Sekunden}$ )

Leitsystem:     Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

**Hinweis:** Ist für die betreffende Schnittstelle keine Zeitschlitzabhängigkeit konfiguriert, so wird stets 9999 ausgegeben!

#### 4.1.8 Zeit bis zum nächsten Zeitschlitz abfragen - nur für Zeitschlitzsysteme in Deutschland -

Mit dem Kommando "\*N" kann die Restzeit bis zum nächsten Zeitschlitzbeginn in 25ms-Schritten abgefragt werden. Darüberhinaus wird die Nummer des nächsten Zeitschlitzes ausgegeben.

Die Restzeit kann bereits während eines aktiven Zeitschlitzes abgefragt werden, auch hier wird dann die Zeit bis zum Beginn des **nächsten** Zeitschlitzes ausgegeben.

Das Trennzeichen zwischen Zeitschlitznummer und Zeitangabe ist ein Leerzeichen (Space)

**Beispiel** Zeit bis zum nächsten Zeitschlitz abfragen:

Leitsystem: \*N

TRM-710: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

TRM-710: \*N4 0898 (nächster Zeitschlitz ist Nummer 4, in  
898\*25ms=22,45 Sekunden)

Leitsystem: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

**Hinweis:** Ist für die betreffende Schnittstelle keine Zeitschlitzabhängigkeit konfiguriert, so wird stets "\*NF 9999" ausgegeben!

#### 4.1.9 Status der DCF-Uhr abfragen - nur bei Verwendung einer DCF-Antenne oder eines GPS-Timeservers PTS-100 -

Mit dem Kommando "\*D" kann der Status der DCF-Uhr ausgegeben werden. Die Ausgabe erfolgt im Format "\*Ds xxxx". "s" ist der Status (0-3), "xxxx" ist die Anzahl Minuten seit der letzten Synchronisierung (immer 4-stellig ASCII).

Statusmeldungen:

- 0 DCF-Uhr ist asynchron, sucht nach Minutenanfang
- 1 DCF-Uhr hat Minutenanfang gefunden, Decodierung läuft
- 2 DCF-Uhr ist synchron
- 3 DCF-Uhr ist asynchron, die Zeitschlitzinformation wird aber noch bereitgestellt.

Nach der ersten erfolgreichen Decodierung wird der Status "2" angenommen. Dieser wird so lange beibehalten, bis 15 Minuten in Folge kein DCF-Telegramm decodiert werden konnte. Dann geht die DCF-Uhr in den Status "3" über. Im Status 3 stellt die TRM-710.200 noch ca. 70 Stunden lang einen Zeitschlitz zur Verfügung. Die Länge des Zeitschlitzes wird im Status 3 laufend verkleinert um sicherzustellen, dass bedingt durch Abweichungen nicht in einem Nachbarzeitschlitz gefunkt wird. Sobald eine Minute wieder korrekt decodiert wurde, wird sofort wieder nach Status 2 gewechselt.

Die Zeitangabe "xxxx" gibt die Anzahl der Minuten seit der letzten Synchronisation wieder.

**Beispiel:** DCF-Status abfragen:

Leitsystem:        \*D

TRM-710:         Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

TRM-710:         \*D2 0003       (DCF ist synchron, wurde vor 3 Minuten zuletzt  
synchronisiert)

Leitsystem:       Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

#### 4.1.10 Uhrzeit abfragen

- nur bei Verwendung einer DCF-Antenne oder eines GPS-Timeservers PTS-100 -

Wenn das TRM-710.200 über eine angeschlossene DCF-Antenne oder einen angeschlossenen PTS-100-Timeserver verfügt, kann das Modem dazu verwendet werden, die Uhr des Leitrechners oder PC zu synchronisieren.

Die Uhrzeit kann mit dem Befehl \*U abgefragt werden. Die Antwort wird im Format "\*Uttmmjj hhmss" ausgegeben. Zwischen Datum und Uhrzeit ist ein Leerzeichen (Space) als Trennung.

Die Zeit steht nur zur Verfügung, wenn diese innerhalb der letzten 10 Minuten von der DCF-Antenne bzw. dem PTS-100 korrekt übermittelt wurde. Ansonsten wird "\*U000000 000000" zurückgegeben.

**Beispiel** Uhrzeit abfragen:

Leitsystem: \*U

TRM-710: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

TRM-710: \*U280306 155224 (28.03.2006, 15:52:24 Uhr)

Leitsystem: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

#### 4.1.11 Feldstärke des zuletzt empfangenen Datensatzes abfragen

Während ein Datensatz von einer Unterstation an die TRM-710.200 übermittelt wird, wird die Empfangsfeldstärke während der Auswertung an verschiedenen Punkten im Datentelegramm gemessen und anschließend gemittelt. Dieser Wert kann in Prozent (0-100) mit dem Kommando "\*F" angefragt werden.

Zurückgegeben wird eine dreistellige ASCII-Zahl, von "000" bis "100". Wird "999" zurückgegeben, so liegt zur Zeit kein gültiger Wert vor.

Wird der Wert abgefragt, so wird er nach der Ausgabe auf "999" (ungültig) zurückgesetzt. Erst nach dem Empfang eines weiteren Datensatzes gelangt wieder ein gültiger Wert in dieses Register.

**Beispiel** Feldstärke des letzten Datensatzes abfragen:

Leitsystem: \*F

TRM-710: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

TRM-710: \*F067

Leitsystem: Quittierung (nicht bei Timeout-Protokoll)

Eine ungefähre Gegenüberstellung der Feldstärkewerte zu den Prozentangaben kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. Auf Grund von Bauteilstreuungen kann der Wert von Gerät zu Gerät leicht variieren.

Feldstärke	Wert in %	LED-Anzeige	Bemerkung
0,5µV	17%	3 rot	Auswertegrenze
1µV	28%	gelb	Gute Auswertung
5µV	51%	1 grün	Sehr gute Auswertung
10µV	61%	2 grün	
30µV	75%	3 grün	
150µV	98%	4 grün	

## 4.2 Betriebsart "ZZT"

In der Betriebsart "ZZT" arbeitet das TRM-710.200 ausschließlich mit Unterstationen TRM-710 in der Betriebsart "S2U" zusammen. Die Übertragung erfolgt volltransparent. Daher sind auch keine Steuerkommandos zur ZZT-Schnittstelle (wie z.B. die Sternkommandos in der Betriebsart "ZZ") möglich. Der Datenaustausch zwischen den TRM-710-Geräten und der angeschlossenen Peripherie erfolgen sowohl für den ZZT-Master als auch für die S2U-Unterstationen für jedes Gerät im jeweils konfigurierten Schicht-1-Protokoll.

Die TRM-710H/M besitzt eine 4-Bit-Adresse ("Funk-Masteradresse"), welche aus den unteren 4 Bit der eingestellten Geräteadresse gebildet wird.. Diese Adresse wirkt als eine Art "Familiennamen" auf die S2U-Unterstationen. Bei der Verwendung mehrerer Netze mit ZZT/S2U-Konfiguration auf gleicher Frequenz in Funkreichweite ist darauf zu achten, dass diese "Funk-Masteradresse" der jeweiligen Zentralen unterschiedlich ist.

Die S2U-Unterstationen müssen eine um 1 höhere Adresse als die eingestellte Geräteadresse der Zentrale besitzen. Ist die Zentrale beispielsweise auf die Adresse "20" eingestellt, so müssen die ihr zugeordneten S2U auf Adresse "21" konfiguriert werden.

Geräte des Typs FMC-V24/ZZT und TRM-700/ZZT mit Softwarestand vor 3.10 nehmen keine Adressierung vor und übertragen die Adresse "0" zu den Slaves. Hier muss die Adresse der S2U-Unterstationen zwingend auf "0" gestellt werden. Ein Betrieb mehrerer Netze in Funkreichweite auf der gleichen Frequenz ist hier nicht möglich. Für die TRM-700H besteht die Möglichkeit, ein Softwareupdate durchführen zu lassen.

S2U-Unterstationen sind die einzigen Unterstationen, wo mehrere Geräte die gleiche Geräteadresse besitzen dürfen.

Jeder Kunde erhält eine eigene Kundenadresse, die übergeordnet wirkt. Es ist daher nicht möglich, dass gleichartige Systeme anderer Kunden vom eigenen System Daten empfangen oder senden können.

#### 4.2.1 Funktionsprinzip der Datenübertragung im Zeitschlitzverfahren mit den Betriebsarten ZZT oder ZZTM

Das TRM-710.200 in der Betriebsart ZZT (Zentralstation) und die TRM-710.200 in der Betriebsart S2U (Unterstation) sind protokolltransparent, d.h.: es können beliebige Protokolle mit diesen Funkbaugruppen realisiert werden, da sie lediglich den "physikalischen Telegrammrahmen" generieren, in dem die (vom Leitsystem / SPS) empfangenen Nutzdaten eingebettet werden.

Als Kommunikationsinterface zur Erkennung der Bereitschaft, Daten anzunehmen und zur Anzeige eines aktiven Zeitschlitzes wird bei dem TRM-710.200 (ZZT) die CTS Steuerleitung verwendet. Ist CTS aktiv, so ist die Baugruppe bereit Daten entgegenzunehmen (Zeitschlitz ist aktiv, Schnittstelle ist frei). Wenn CTS inaktiv ist, so werden die empfangenen Daten ignoriert (kein Zeitschlitz oder die Schnittstelle ist nach einem empfangenen Datensatz noch nicht wieder bereit). Es ist daher auch ohne CTS möglich, die Unterstationen zyklisch zu rufen. Außerhalb des Zeitschlitzes werden die Daten von der ZZT einfach verworfen.

Mit dem Aussenden der Daten über Funk überträgt die ZZT auch die Informationen über die Betriebsart und über den Status des Zeitschlitzes zu allen Unterstationen ihres Adressbereiches. Diese geben daraufhin ihr CTS-Signal frei und sind bereit, Daten von der Peripherie aufzunehmen. Wurde ein Datensatz auf der seriellen Schnittstelle einer Unterstation empfangen, so sendet diese den Datensatz daraufhin zurück zur Zentrale (sofern der Zeitschlitz noch aktiv ist). Endet der Zeitschlitz, so sperren alle Unterstationen wieder ihr CTS-Signal.

Die Unterstationen beziehen ihren Betriebsart- und Zeitschlitzstatus ausschließlich von der ZZT. Ohne einen Datensatz von der ZZT in dem aktuellen Zeitschlitz empfangen zu haben, können Unterstationen von sich aus selber keine Verbindung aufbauen. Ein ZZT/S2U-Funknetz erfordert daher immer mindestens einen Master, der die Unterstationen abpollt.

Die Bereitschaft einer S2U-Unterstation, Daten nach Empfang des letzten Telegrammes von der ZZT-Masterstation zurückzusenden, beträgt aus technischen Gründen im Zeitschlitzverfahren maximal 6,3 Sekunden, auch wenn der Restzeitschlitz bei mehreren hintereinanderliegenden Zeitschlitzes noch größer ist.

#### 4.2.2 Datenübertragung ohne Zeitschlitzbeschränkung

Wird ein ZZT/S2U-System im Ausland oder ISM-Band eingesetzt, wo keine Zeitschlitzbeschränkung herrscht, so funktioniert die Übertragung grundsätzlich wie die Übertragung im Zeitschlitzverfahren. Die ZZT ist jedoch immer bereit, Daten über Funk zu den Unterstationen zu senden. Sobald eine S2U-Unterstation einmal ein Datentelegramm von einer ZZT empfangen hat weiß sie, dass sie nicht an eine Zeitschlitzbeschränkung gebunden ist. Daraufhin aktiviert sie CTS und kann von nun an jederzeit Daten von ihrer Peripherie aufnehmen und senden.

Wichtig ist jedoch zu wissen, dass die S2U nach einem Reset oder Neustart CTS erst sperrt und auf einen Datensatz von der ZZT wartet (da sie ja noch nicht wissen kann, ob mit oder ohne Zeitschlitzbeschränkung gearbeitet wird). Erst nach dem Empfang eines Datensatzes von der ZZT wird CTS wieder freigegeben.

#### 4.2.3 Verwendung eines Funkrelais

Da die Unterstationen in einem transparenten ZZT/S2U-Netz nicht über eine jeweils eigene Adresse verfügen können (von der Familienadresse mal abgesehen), kann im Gegensatz zu einem Funknetz mit ZZ-Master nicht jede Unterstation auch als Funkrelais dienen. Um bei schwieriger topographischer Lage auch einen Relaisbetrieb zu ermöglichen, kann bei bestimmten über das Funknetz zu transportierenden Protokollen (MODBUS-RTU, MODNET-1F) das dedizierte Funkrelais RAR-700 eingesetzt werden. Details hierzu sind der Technischen Dokumentation des RAR-700 zu entnehmen.

**Für neue Netze ist in jedem Fall die Verwendung der deutlich leistungsfähigeren Betriebsart "ZZTR" in Verbindung mit "S1U"-Unterstationen empfohlen!**

### 4.3 Betriebsart "ZZTM"

Die Betriebsart "ZZTM" entspricht in der Funktion der vorhergehend beschriebenen Betriebsart "ZZT", ist jedoch für die Übertragung von MODBUS-Datensätzen optimiert.

In dieser Betriebsart können die internen Register der TRM-710.200 per MODBUS-RTU ausgelesen bzw. beschrieben werden. Somit können z.B. der Zustand der DCF-Uhr, der aktuelle Zeitschlitz, Restzeit im Zeitschlitz etc. ausgelesen werden.

Das Gerät erhält hierzu eine eigene MODBUS-Adresse, die der Geräteadresse des Gerätes entspricht. Eine TRM-710.200 mit der Geräteadresse 1 reagiert also demnach auf die MODBUS-Adresse "1".

Die möglichen MODBUS-Kommandos sowie die Register der TRM-710.200 sind in den entsprechenden Kapiteln ausführlich beschrieben.

#### 4.4 Betriebsart ZZTR

Die Betriebsart ZZTR stellt eine transparente Datenübertragung zur Verfügung. Die Unterstationen in einem ZZTR-Netz arbeiten in der Betriebsart "S1U" und besitzen somit jeweils eine eigene, im Netz eindeutige Adresse.

Dies ermöglicht die Verwendung von bis zu 30 Relaisstationen, um einen Datensatz zu einem Ziel zu übertragen. Durch die transparente Datenübertragung ist hier die Übertragung nahezu beliebiger Protokolle möglich (z.B. IEC 60870-101, MODBUS RTU etc.).

Um aus einem Datensatz die Informationen über die logische Adresse des Zielgeräts (TRM-710-Unterstation in der Betriebsart S1U) ermitteln zu können, muss die TRM-710.200 die Adressinformation aus dem zu übertragene Datensatz extrahieren. Über eine Routingtabelle wird dann der Weg zum Zielmodem ermittelt.

##### 4.4.1 Ermittlung der Zieladresse aus dem zu übertragene Datentelegramm

Um das Zielgerät, an welches die Übertragung gerichtet ist, ermitteln zu können, muss der TRM-710.200 die Stelle im Nutzdatensatz bekannt gemacht werden, an der eine Adressinformation vorhanden ist. Hierzu stehen folgende Register zur Verfügung:

Register	Funktion	Bemerkung
1565	ZZTR Pointer auf Adressbyte	Zeigt auf die Position des (der) Adressbyte im zu übertragene Nutzdatensatz. Das erste Byte im Datensatz ist die Position 0.  Wird dieser Wert auf 0x1809 gesetzt, so wird die gesamte Routingtabelle initialisiert und eine 1:1-Zuordnung hergestellt. Anschließend wird das Register 965 auf 0 zurückgesetzt.
1566	ZZTR-Protokollart	Das untere Byte legt das Nutzdatenprotokoll fest, welches übertragen wird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x00: Freies Protokoll. Die Position des Adressbytes wird im Register 965 angegeben.</li> <li>• 0x01: IEC 60870-101 – Die Adressbytes werden abhängig vom Telegrammtyp aus dem Telegramm extrahiert. Der Wert in Register 965 wird nicht beachtet</li> </ul> Ist Bit 15 gesetzt, so wird bei Verwendung des freien Protokolls ein Wort (2 Bytes) als Adresse gelesen. Ist das Bit 15 = 0, so wird ein Byte als Adresse gelesen.
1567	ZZTR-Adressoffset	Die logische Adresse der S1U-Unterstationen kann nur im Bereich von 1-239 liegen. Wenn der im Nutzdatenprotokoll vorhandene Adressbereich hiervon abweicht, muss dies hier als Offset angegeben werden.  Werden im zu übertragene Protokoll z.B. die Adressen 500-550 verwendet und die erste Unterstations-TRM hat die Adresse 2, so muss im Offset der Wert 498 eingetragen werden. Wird im Protokoll die Adresse 500 ausgelesen, so wird diese auf Adresse 2 (500-498) umgesetzt.

**Beispiel: Übertragung von MODBUS-RTU-Telegrammen**

Das MODBUS-RTU-Protokoll enthält jeweils im ersten Byte die logische MODBUS-Adresse des Gerätes, welches anzusprechen ist. Hierzu sind die ZZTR-Konfigurationsregister auf folgende Werte zu setzen:

- ZZTR-Pointer (1565) auf 0: Legt das erste Byte (Position 0) als Adressbyte fest
- ZZTR-Protokollart (1566) auf 0x0000: Legt das freie Protokoll (Low-Byte=0) fest und die Länge der Adresse auf 1 Byte (Bit 15=0)
- ZZTR-Offset (1567) auf 0: Im MODBUS-Protokoll werden üblicherweise nur die Adressen 1-239 verwendet, somit ist ein Adressoffset nicht nötig.

**Beispiel: Übertragung von IEC 60870-101-Telegrammen**

Im 60870-101-Protokoll gibt es zwei Telegrammarten. Je nach Telegrammart umfasst die Adressinformation 1 oder 2 Byte und steht an unterschiedlichen Stellen im Telegramm. Hierfür muss das Register ZZTR-Protokollart (1566) auf 0x0001 gesetzt werden. Dies legt die Übertragung von 60870-101 fest. Die Position und Länge des Adressbytes wird nun von der TRM-710.200 automatisch ermittelt. Das Register 965 findet keine Beachtung. Wenn nötig, kann ein Offset in Register 967 definiert werden.

Die so ermittelte Adressinformation wird als "Adresswert" für die nachfolgend beschriebene Routingtabelle verwendet.

#### 4.4.2 Umsetzung der gewonnenen Adresse in ein Routing zur Unterstation

Über die zuvor beschriebenen Mechanismen gewinnt die TRM-710.200 einen Adresswert, welcher im Bereich zwischen 0 und 239 liegen kann. Dieser Wert ist als Zeiger auf eine Adresstabelle (Routingtabelle) zu verstehen, welche stromausfallsicher im TRM-710.200 gespeichert ist.

Diese Tabelle ist ab Registeradresse 2200 zu finden und kann jederzeit frei gelesen oder beschrieben werden:

Register	Funktion	Bemerkung
2200 – 2215	Routing zur ersten Unterstation (Adresswert 0)	<p>In maximal 16 Registern ist der Weg zum Zielgerät für Telegramme mit dem Adresswert 0 in folgender Reihenfolge eingetragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Adresse: High-Byte von Register 2200</li> <li>• 2. Adresse: Low-Byte von Register 2200</li> <li>• 3. Adresse: High-Byte von Register 2201</li> <li>• ... und so weiter</li> </ul> <p>Der letzte Adresswert ist die Geräteadresse der TRM-Unterstation, die das Telegramm an ihrer Schnittstelle ausgeben soll. Dieser Wert muss von dem Wert "0" im nächsten Byte gefolgt werden.</p> <p><b>Beispiel:</b>            Register 2200 → 0x0402            Register 2201 → 0x0800            Das Datentelegramm für den Adresswert "0" wird über die Stationen 4 und 2 an die Station 8 geschickt und dort ausgegeben. Das Quittungstelegramm nimmt den umgekehrten Weg zurück zur Zentrale.</p> <p>Nach dem ersten Adresswert "0" bleiben alle nachfolgenden Werte unberücksichtigt.</p>
2216 – 2231	Routing zur zweiten Unterstation (Adresswert 1)	Wie oben, jedoch für Adresswert 1
...	...	...
6024 – 6039	Routing zur 240. Unterstation (Adresswert 239)	Wie oben, jedoch für Adresswert 239

Im Auslieferungszustand ist ein 1:1-Routing enthalten. D.h. der Adresswert 1 spricht die TRM-Adresse 1 an, der Adresswert 2 die TRM-Adresse 2 und so weiter. Die Registerzuordnung des 1:1-Routings ist demnach:

Register 2200 → 0x0000  
 Register 2216 → 0x0100  
 Register 2232 → 0x0200  
 ...  
 Register 6024 → 0xEF00

#### **4.4.2.1 Wiederherstellen des 1:1-Routings**

Soll eine bestehende Routingtabelle wieder in den Auslieferungszustand (1:1-Routing) zurückgesetzt werden, so geschieht dies durch Schreiben des Wertes 0x1809 in das Register 1565. Hiermit wird die gesamte Routingtabelle zurückgesetzt, anschließend wird das Register 1565 von der TRM-710.200 automatisch auf 0 zurückgesetzt.

#### **4.4.3 Übertragung der Daten zu der entsprechenden Unterstation**

Wurde über die Routingtabelle die Adresse der TRM-710-Unterstation gefunden, für die das Datentelegramm bestimmt ist, so wird dieses über den festgelegten Weg an das entsprechende Gerät gesendet und dort an der Schnittstelle ausgegeben. Anschließend ist die empfangende TRM-710-Unterstation bereit, an der Schnittstelle ein Quittungstelegramm von der dort angeschlossenen Peripherie aufzunehmen. Dieses Quittungstelegramm wird dann unter Berücksichtigung der Relaisstationen an die Zentrale zurückgesendet und dort ausgegeben.

#### 4.4.4 Funktionsprinzip der Datenübertragung im Zeitschlitzverfahren (ZZTR)

Das TRM-710.200 in der Betriebsart ZZTR (Zentralstation) sowie die TRM-710.200 in der Betriebsart S1U (Unterstation) sind protokolltransparent, d.h.: es können beliebige Protokolle mit diesen Funkbaugruppen realisiert werden, da sie lediglich den "physikalischen Telegrammrahmen" generieren, in dem die (vom Leitsystem / SPS) empfangenen Nutzdaten eingebettet werden.

Als Kommunikationsinterface zur Erkennung der Bereitschaft, Daten anzunehmen und zur Anzeige eines aktiven Zeitschlitzes wird bei dem TRM-710.200 (ZZTR) die CTS Steuerleitung verwendet. Ist CTS aktiv, so ist die Baugruppe bereit Daten entgegenzunehmen (Zeitschlitz ist aktiv, Schnittstelle ist frei). Wenn CTS inaktiv ist, so werden die empfangenen Daten ignoriert (kein Zeitschlitz oder die Schnittstelle ist nach einem empfangenen Datensatz noch nicht wieder bereit). Es ist daher auch ohne CTS möglich, die Unterstationen zyklisch zu rufen. Außerhalb des Zeitschlitzes werden die Daten von dem Gerät einfach verworfen.

Mit dem Aussenden der Daten über Funk überträgt die Zentralstation auch die Informationen über die Betriebsart und über den Status des Zeitschlitzes zu allen angesprochenen Unterstationen. Diese geben daraufhin ihr CTS-Signal frei und sind bereit, Daten von der Peripherie aufzunehmen. Wurde ein Datensatz auf der seriellen Schnittstelle einer Unterstation empfangen, so sendet diese den Datensatz daraufhin zurück zur Zentrale (sofern der Zeitschlitz noch aktiv ist). Endet der Zeitschlitz, so sperren alle Unterstationen wieder ihr CTS-Signal.

Die Unterstationen beziehen ihren Betriebsart- und Zeitschlitzstatus ausschließlich von der Zentrale. Ohne einen Datensatz von der Zentrale in dem aktuellen Zeitschlitz empfangen zu haben, können Unterstationen von sich aus selber keine Verbindung aufbauen. Ein ZZTR-Funknetz erfordert daher immer mindestens einen Master, der die Unterstationen abpollt.

Die Bereitschaft einer Unterstation, Daten nach Empfang des letzten Telegrammes von der Masterstation zurückzusenden, beträgt aus technischen Gründen im Zeitschlitzverfahren maximal 6,3 Sekunden, auch wenn der Restzeitschlitz bei mehreren hintereinanderliegenden Zeitschlitzten noch größer ist.

#### 4.4.5 Datenübertragung ohne Zeitschlitzbeschränkung

Wird ein ZZTR-System im Ausland oder ISM-Band eingesetzt, wo keine Zeitschlitzbeschränkung herrscht, so funktioniert die Übertragung grundsätzlich wie die Übertragung im Zeitschlitzverfahren. Die ZZTR ist jedoch immer bereit, Daten über Funk zu den Unterstationen zu senden. Sobald eine Unterstation einmal ein Datentelegramm von einer ZZTR empfangen hat weiß sie, dass sie nicht an eine Zeitschlitzbeschränkung gebunden ist. Daraufhin aktiviert sie CTS und kann von nun an jederzeit Daten von ihrer Peripherie aufnehmen und senden.

Wichtig ist jedoch zu wissen, dass die Unterstation nach einem Reset oder Neustart CTS erst sperrt und auf einen Datensatz von der Zentrale wartet (da sie ja noch nicht wissen kann, ob mit oder ohne Zeitschlitzbeschränkung gearbeitet wird). Erst nach dem Empfang eines Datensatzes von der Zentrale wird CTS wieder freigegeben.

#### 4.4.6 Verwendung eines Funkrelais in ZZTR-Netzen

In ZZTR-Netzen ist auf Grund der Routingtabelle die Verwendung jeder beliebigen Unterstation als Funkrelais möglich, daher ist hier kein spezielles Gerät bzw. Protokoll nötig.

### 4.5 Betriebsart "ZZTRM"

Die Betriebsart "ZZTRM" entspricht in der Funktion der vorhergehend beschriebenen Betriebsart "ZZTR", ist jedoch für die Übertragung von MODBUS-Datensätzen optimiert.

In dieser Betriebsart können die internen Register der TRM-710.200 per MODBUS-RTU ausgelesen bzw. beschrieben werden. Somit können z.B. der Zustand der DCF-Uhr, der aktuelle Zeitschlitz, Restzeit im Zeitschlitz etc. ausgelesen werden.

Das Gerät erhält hierzu eine eigene MODBUS-Adresse, die der Geräteadresse des Gerätes entspricht. Eine TRM-710.200 mit der Geräteadresse 1 reagiert also demnach auf die MODBUS-Adresse "1".

Die möglichen MODBUS-Kommandos sowie die Register der TRM-710.200 sind in den entsprechenden Kapiteln ausführlich beschrieben.

#### 4.6 Betriebsart "ZZ-Gateway"

Diese Betriebsart erlaubt es, eine TRM-710.200 als Zentrale für ein Funknetz und zusätzlich für ein lokal vorhandenes Drahtnetz (RTU-710C) einzusetzen. Hierbei muss eine Schnittstelle in der Betriebsart "ZZ" parametrierbar und mit dem Leitsystem verbunden sein. Die zweite Schnittstelle wird dann auf die Betriebsart "ZZ-Gateway" parametrierbar.

Die Entscheidung, ob das über die ZZ-Schnittstelle eingehende MoP- oder MoP2-Telegramm über Funk oder auf der zweiten Schnittstelle ausgegeben wird, trifft das Gerät an Hand der Routing-Tabelle, welche bereits für die Betriebsart "ZZTR" Verwendung findet. (Siehe: Absatz 4.4.2 auf Seite 42).

Steht an erster Stelle des für die Station maßgeblichen Routing-Eintrags der Wert "0xFF", so gibt die TRM-710.200 das entsprechende Telegramm über die zweite Schnittstelle aus. Bei allen anderen Werten wird das Telegramm wie gewohnt über Funk übertragen.

Alle Telegramme, die auf der Gateway-Schnittstelle eingehen, werden auf der ZZ-Schnittstelle ausgegeben.

Jede Schnittstelle kann hierbei mit unterschiedlichen Schnittstellenparametern und Schicht-1-Protokollen arbeiten.

## **5 Unterstation-Betriebsarten**

---

### **5.1 Betriebsart "S1U"**

Die TRM-710.200 in der Betriebsart S1U bietet in einem Funknetz mit Masterstation in der Betriebsart "ZZ" die Anbindung von Datenerfassungseinrichtungen (SPS, PC etc.) über die serielle Schnittstelle.

Der Austausch der Nutzdaten mit der angeschlossenen Peripherie erfolgt in dem für die jeweilige S1U-Unterstation konfigurierten Schicht-1-Protokoll.

Die TRM-710.200/S1U kann zusammen mit der weiteren Unterstationen (RTU-700 / 710 etc.) in dem gleichen Funknetz eingesetzt werden. Alle Gerätetypen können auch für andere Unterstationen als Funkrelais arbeiten. Es ist also problemlos möglich, einen Datensatz für eine TRM-710.200/S1U erst über eine oder zwei RTU-700 / 710 als Funkrelais zu leiten.

#### **5.1.1 Aufbau der Funkdatentelegramme**

In den folgenden Beschreibungen wird jeweils die logische Ebene des Datenaufbaus dargestellt, unabhängig vom verwendeten Schicht-1-Protokoll.

### 5.1.1.1 Datentelegramme von der Zentralstation → Unterstation

Alle Datentelegramme haben den gleichen Aufbau. Als erstes Zeichen wird ein Funktionscode übertragen, der Aufschluß über den weiteren Telegrammaufbau und den Telegramminhalt gibt. Dann folgen 4 Adressbyte, ein Timeoutbyte und n Nutzdatenbytes (je nach Funktionscode).

Aufforderungstelegramm ( Zentralstation → Unterstation )



F Der Funktionscode der den Telegrammaufbau und die Telegrammfunktion definiert

(ZB) Das Zeitbyte, welches von einer Masterstation ZZ selbsttätig generiert wird. Es darf nicht vom Leitsystem mitübertragen werden!

A1 .... A4 Sind die Ziel-, Funk-Relais-, und Absenderadresse,

T Timeoutbyte, falls Daten von der TRM-710.200/S1U eingelesen werden

D1 ..... Dn sind (optionale) Nutzdaten oder Steuerdaten

### 5.1.1.2 Quittungstelegramme von den Unterstationen → Zentralstation

Die Unterstationen antworten grundsätzlich mit einem Quittungsdatentelegramm auf alle Datensätze, die an sie adressiert wurden. Dabei wird dem empfangenen Funktionscode das Quittungsbit (oberste Bit) log "1" zugefügt und somit der Quittungsfunktionscode generiert.

#### Beispiel:

Auf den Funktionscode 31(hex) antwortet die TRM-710.200/S1U mit dem Funktionscode B1 (hex)

Quittungstelegramm (Unterstation → Zentralstation)

Q	(ZB)	A1	A2	A3	A4	RZ	D1	D2	D3	D4	D5					Dn
---	------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--	--	--	--	----

Q Funktionscode: Quittungstelegramm

(ZB) Das Zeitbyte, welches von einer Masterstation ZZ ausgefiltert wird. Es wird dem Leitsystem nicht mitübertragen!

A1 .... A4 Sind die Ziel-, Funk-Relais-, und Absenderadresse,

RZ Record-Zähler

D1 ..... Dn sind (optionale) Nutzdaten, die von den Unterstationen zurückgemeldet werden

### 5.1.1.3 Funktionscodes für die Betriebsart S1U

F (hex)	Bedeutung
31	<p>Daten zur TRM-710.200/S1U senden und von dieser einlesen. Die im Aufforderungsdatensatz mitgelieferten Daten werden an der Schnittstelle der TRM-710.200/S1U in deren konfiguriertem Schicht-1-Protokoll ausgegeben. Ist das Timeoutbyte &gt; 0, so wartet die TRM-710.200/S1U die eingestellte Timeoutzeit (T*25ms) lang darauf, ob sie an der Schnittstelle Daten zur Rücksendung erhält. Ist dies der Fall, so werden diese zusammen mit dem Quittungstelegramm zur Zentrale zurückgesendet. Der Record-Zähler ist dann 1. Enthält das Quittungstelegramm keine Rücksendedaten, so ist der Record-Zähler 0.</p>
32	<p>Daten von der TRM-710.200/S1U einlesen Nach Erhalt eines Aufforderungsdatensatzes mit diesem Funktionscode ist die TRM-710.200/S1U die eingestellte Timeoutzeit lang bereit, Daten im konfigurierten Schicht-1-Protokoll an ihrer Schnittstelle entgegenzunehmen. Diese werden dann zur Zentrale zurückgesendet, der Record-Zähler wird um 1 erhöht. Werden keine Daten empfangen, so wird der Quittungsdatensatz ohne Nutzdaten und mit Record-Zähler = 0 zurückgesendet.</p>
33	<p>Letzten Datenblock erneut senden Die TRM-710.200/S1U kann mit diesem Funktionscode den letzten eingelesenen Datensatz erneut senden. Dies ist u.U. erforderlich, wenn die Daten von der Peripherie zwar eingelesen wurden, aber nicht mehr zur Zentrale gesendet werden konnten, da der Zeitschlitz abgelaufen war. Es findet hierbei kein Einlesevorgang an der Schnittstelle der TRM-710.200/S1U statt, der Record-Zähler bleibt unverändert.</p>
B1	Quittungscode zum Funktionscode 31
B2	Quittungscode zum Funktionscode 32
B3	Quittungscode zum Funktionscode 33

#### 5.1.1.4 Adressblock: (Relaisbetrieb)

Der Adressblock besteht aus 4 Byte ( je 8 Bit ) und enthält Ziel- und Quelladresse sowie evtl. die Adressen von Funk-Relaisstationen. Er hat folgenden Aufbau:

A1	A2	A3	A4
----	----	----	----

Das Adressbyte A1 enthält immer die Adresse der Funkstation, die den Datensatz als nächstes bearbeiten soll. Folgt dann A2=00 (hex), so ist A1 bereits die Zieladresse. Folgt ein weiteres Byte ungleich 00 (hex), so wurde die Station deren Adresse in A1 übertragen wurde als Funkrelais adressiert.

Dann wird der 4 Byte-Datensatz „ linksgerollt “ und wieder ausgesendet:

A2	A3	A4	A1
----	----	----	----

Das 4. Byte muß deshalb immer als Endekennung 0x00 (Absenderadresse der Zentralstation) enthalten.

#### Beispiel 1 (Datensatz ohne Relaisstation):

Ein Datensatz soll von der Zentrale aus an die Unterstation mit der Adresse 35 (hex) gesendet werden:

Zentrale:

F	35	00	00	00			
---	----	----	----	----	--	--	--

Darauf quittiert die Unterstation:

Station 35:

Q	00	35	00	00			
---	----	----	----	----	--	--	--

**Beispiel 2** (Datensatz mit Relaisstationen):

Ein Datensatz soll von der Zentrale aus über die Funkrelais 12 und 13 an die Zieladresse 55 gesendet werden:

Zentrale: 

F	12	13	55	00			
---	----	----	----	----	--	--	--

Der Datensatz wird von Stationen 12 empfangen, „gerollt“ und dann wie folgt wieder ausgesendet:

Station 12: 

F	13	55	00	12			
---	----	----	----	----	--	--	--

Der Datensatz wird von Station 13 empfangen, „gerollt“ und dann wie folgt wieder ausgesendet:

Station 13: 

F	55	00	12	13			
---	----	----	----	----	--	--	--

Dieser Datensatz wird jetzt von der Station 55 empfangen, und, da als nächstes Byte 00 folgt, ist 55 (hex) auch die Adresse der Zielstation.

Wird nun als Funktionscode „Quittung“ eingetragen, so wird der Adressblock beim Zurücksenden nicht links- sondern rechtsgerollt und somit auf dem gleichen Wege zur Zentralstation zurückgesendet:

Station 55 (hex) sendet an Station 13 (hex):

Station 55: 

Q	13	55	00	12			
---	----	----	----	----	--	--	--

Station 13 (hex) sendet an Station 12 (hex):

Station 13: 

Q	12	13	55	00			
---	----	----	----	----	--	--	--

Station 12 (hex) sendet an die Zentral-Station 00 (hex):

Station 12: 

Q	00	12	13	55			
---	----	----	----	----	--	--	--

Der von Station 12 gesendete Datensatz wird dann vom Zentralfunkmodem an der seriellen Schnittstelle im oben dargestellten Format ausgegeben.

### 5.1.1.5 Erweiterter Adresskopf

Die TRM-710.200 unterstützt den erweiterten Adresskopf, mit dem bis zu 30 Relaisstationen verwendet werden können.

Der Aufbau des Adresskopfes entspricht dem Standard-Adresskopf mit der Ausnahme, dass hier nicht feste 4 Adressen, sondern 2-32 Adressen eingetragen werden können. Der erweiterte Adresskopf wird dadurch gekennzeichnet, dass der Standard-Adresskopf in allen 4 Bytes den Wert 0xEF enthält. Anschließend folgt ein Byte, welches die Anzahl der Einträge im erweiterten Adresskopf angibt. Darauf folgt der erweiterte Adresskopf und im Anschluss geht es mit dem normalen MoP-Telegramm weiter.

Die Rotation innerhalb des Adressblocks bei der Verwendung von Relaisstationen ist ebenfalls identisch mit dem Standard-Adresskopf (wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben), wird jedoch nicht fest über Einträge, sondern über die variable Anzahl Einträge im Adresskopf ausgeführt.

#### Aufforderungsdatensatz mit erweitertem Adresskopf:

0x60	(ZB)	0xEF	0xEF	0xEF	0xEF	A <sub>x</sub>	A1	A2	
						A3	...	A <sub>n</sub>	Daten...

- 60: Funktionscode: Aufforderungsdatensatz MoP Protokoll  
 ZB: Dieses Steuerbyte wird von einer Masterstation TRM-700H/M in der Betriebsart "ZZ" selbsttätig generiert und darf dort nicht vom Leitsystem mitübertragen werden. Bei allen anderen Masterbetriebsarten muss das Byte als "FFh" übergeben werden.  
 0xEF...: 4 Mal 0xEF als Kennung für den erweiterten Adresskopf  
 A<sub>x</sub>: Anzahl der Adresseinträge im Adresskopf (2-32)  
 A1...A<sub>n</sub>: Adresseinträge  
 Daten: Fortsetzung des MoP- oder MoP2-Telegramms nach dem Adresskopf

**Quittungsdatensatz mit erweitertem Adresskopf:**

0xE0	(ZB)	0x00	0xEF	0xEF	0xEF	A <sub>x</sub>	A1	A2
------	------	------	------	------	------	----------------	----	----

A3	...	A <sub>n</sub>	Daten...
----	-----	----------------	----------

- 60: Funktionscode: Aufforderungsdatensatz MoP Protokoll
- ZB: Dieses Steuerbyte wird von einer Masterstation TRM-700H/M in der Betriebsart "ZZ" selbsttätig generiert und darf dort nicht vom Leitsystem mitübertragen werden. Bei allen anderen Masterbetriebsarten muss das Byte als "FFh" übergeben werden.
- 0x00...: Das letzte Gerät in der Kette setzt die Zieladresse im Standard-Adresskopf auf 0, weil sonst ein Standard-TRM das Telegramm sonst nicht ausgibt.
- 0xEF...: 3 Mal 0xEF als Kennung für den erweiterten Adresskopf
- A<sub>x</sub>: Anzahl der Adresseinträge im Adresskopf (2-32)
- A1...A<sub>n</sub>: Adresseinträge
- Daten: Fortsetzung des MoP- oder MoP2-Telegramms nach dem Adresskopf

#### **5.1.1.6 Timeoutbyte T (Zentralstation → Feldstation)**

Im Timeoutbyte wird die Zeit festgelegt, die eine TRM-710.200/S1U auf eine Dateneingabe an ihrer Schnittstelle wartet. Die Zeit wird in 25ms-Schritten angegeben, d.h. ein Timeoutbytewert von dezimal 20 entspricht einer Zeit von 500 ms.

#### **5.1.1.7 Record-Zähler RZ (Feldstation → Zentralstation)**

Der Record-Zähler gibt die Nummer des von der TRM-710.200/S1U an die Zentrale übermittelten Datensatzes wieder. Er ist insbesondere bei der Übermittlung von Daten von Bedeutung, die in mehreren Blöcken übertragen werden müssen. An Hand des Record-Zählers kann so festgestellt werden, ob die Daten vollständig übermittelt wurden.

Der Record-Zähler wird bei jeder Datenausgabe (Funktionscode 31) der TRM-710.200/S1U gelöscht. Jeder Datenblock, der an der seriellen Schnittstelle der TRM-710.200/S1U eingelesen wird, erhöht den Record-Zähler um 1

## 5.1.2 Beschreibung der Funktionscodes

Nachfolgend sind die möglichen Funktionscodes beschrieben, mit denen die Kommunikation mit der TRM-710.200/S1U stattfindet. Das Protokoll zur Ansteuerung der Zentralstation entnehmen Sie bitte der technischen Dokumentation zu diesem Gerät.

### 5.1.2.1 Daten zur TRM-710.200/S1U senden und von dieser einlesen (F=31 hex)

#### Aufforderungsdatensatz:

31	(ZB)	A1	A2	A3	A4	T	D1	D2	D3	D4	D5				Dn
----	------	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	--	--	--	----

31	Der Funktionscode der den Telegrammaufbau und die Telegrammfunktion definiert
(ZB)	Das Zeitbyte, welches von einer Masterstation ZZ selbsttätig generiert wird. Es darf nicht vom Leitsystem mitübertragen werden!
A1 .... A4	Sind die Ziel-, Funk-Relais-, und Absenderadresse,
T	Timeoutbyte. Ist T=0, dann werden nur die Daten an der Schnittstelle ausgegeben, keine Daten eingelesen und sofort eine Quittung zurückgesendet (Nur-Ausgabe). Ist T>0, so wartet die TRM-710.200/S1U die entsprechende Zeit (siehe Beschreibung Timeoutbyte) auf Daten an ihrer Schnittstelle und sendet diese mit dem Quittungstelegramm zur Zentrale.
D1 ..... Dn	sind (optionale) Nutzdaten oder Steuerdaten (maximal 512 Byte)

Die Datenbyte werden nach dem Empfang dieses Datensatzes an der seriellen Schnittstelle der betreffenden TRM-710.200/S1U ausgegeben.

Ist das Timeoutbyte=0, so wird sofort ein Quittungsdatsatz ohne Nutzdaten und mit "00" im Record-Zähler zurückgesendet.

Steht im Timeoutbyte ein Wert>0, so verhält sich die TRM-710.200/S1U so, als ob sie mit dem Funktionscode 32 zum Einlesen von Daten aufgefordert worden wäre. D.h: CTS wird für die im Timeoutbyte festgelegte Dauer freigegeben. Empfängt die TRM-710.200/S1U innerhalb dieser Zeit Daten im konfigurierten Schicht-1-Protokoll an der Schnittstelle, so werden die Daten als Nutzdaten an das Quittungstelegramm gehängt und zur Zentralstation gesendet. Der Record-Zähler RZ ist in diesem Fall 1.

**Quittung von der TRM-710.200/S1U:**

B1	(ZB)	A1	A2	A3	A4	RZ	D1	D2	D3	D4	D5				Dn
----	------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--	--	--	----

B1 Der Quittungscode

(ZB) Das Zeitbyte, welches von einer Masterstation ZZ ausgefiltert wird. Es wird dem Leitsystem nicht mitübertragen!

A1 .... A4 Adressblock des Quittungstelegrammes

RZ Record-Zähler. Werden während der Timeoutzeit keine Daten an der Schnittstelle der TRM-710.200/S1U entdeckt, so ist dieser Wert 00  
Beinhaltet das Quittungstelegramm Nutzdaten, so ist der Recordzähler 1.

D1 ..... Dn sind die eingelesenen Nutzdaten (sofern vorhanden, maximal 512 Byte)

### 5.1.2.2 Daten von der TRM-710.200/S1U lesen (F=32 hex)

#### Aufforderungsdatensatz:

32	(ZB)	A1	A2	A3	A4	T
----	------	----	----	----	----	---

32	Der Funktionscode der den Telegrammaufbau und die Telegrammfunktion definiert
(ZB)	Das Zeitbyte, welches von einer Masterstation ZZ selbsttätig generiert wird. Es darf nicht vom Leitsystem mitübertragen werden!
A1 .... A4	Sind die Ziel-, Funk-Relais-, und Absenderadresse,
T	Timeoutbyte

Nach dem Empfang eines solchen Aufforderungstelegrammes aktiviert die TRM-710.200/S1U ihre CTS-Leitung und signalisiert somit die Bereitschaft, Daten aufzunehmen. Laufen innerhalb der übermittelten Timeoutzeit keine Daten ein, so wird CTS wieder gesperrt und ein leerer Quittungsblock (ohne die Datenbyte) zurückgesendet.

Werden der TRM-710.200/S1U innerhalb der Timeoutzeit Daten im konfigurierten Schicht-1-Protokoll über die Schnittstelle übermittelt, so wird der Quittungsblock inklusive der eingelesenen Datenbytes an die Zentralstation gesendet.

#### Quittung von der TRM-710.200/S1U:

B2	(ZB)	A1	A2	A3	A4	RZ	D1	D2	D3	D4	D5				Dn
----	------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--	--	--	----

B2	Der Quittungscode
(ZB)	Das Zeitbyte, welches von einer Masterstation ZZ ausgefiltert wird. Es wird dem Leitsystem nicht mitübertragen!
A1 .... A4	Adressblock des Quittungstelegrammes
RZ	Record-Zähler. Werden während der Timeoutzeit keine Daten an der Schnittstelle der TRM-710.200/S1U entdeckt, so ist dieser Wert 00 D1 .... Dn sind die eingelesenen Nutzdaten (sofern vorhanden, maximal 64 Byte)

Der Record-Zähler wird bei jedem neuen Datenblock, der Nutzdaten enthält, um 1 weitergezählt.

### 5.1.2.3 Letzten Datenblock noch einmal anfordern (F=33 hex)

#### Aufforderungsdatensatz:

33	(ZB)	A1	A2	A3	A4	00
----	------	----	----	----	----	----

- 33 Der Funktionscode der den Telegrammaufbau und die Telegrammfunktion definiert
- (ZB) Das Zeitbyte, welches von einer Masterstation ZZ selbsttätig generiert wird. Es darf nicht vom Leitsystem mitübertragen werden!
- A1 .... A4 Sind die Ziel-, Funk-Relais-, und Absenderadresse,

#### Quittung von der TRM-710.200/S1U:

B3	(ZB)	A1	A2	A3	A4	RZ	D1	D2	D3	D4	D5				Dn
----	------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--	--	--	----

- B3 Der Quittungscode
- (ZB) Das Zeitbyte, welches von einer Masterstation ZZ ausgefiltert wird. Es wird dem Leitsystem nicht mitübertragen!
- A1 .... A4 Adressblock des Quittungstelegrammes
- RZ Record-Zähler. Dieser entspricht dem letzten Wert, der mit einem gültigen Datensatz von der TRM-710.200/S1U gesendet wurde. Sind keine Nutzdaten mehr im Speicher, so ist dieser Wert 00 und es werden keine Nutzdaten angehängt.
- D1 ..... Dn sind die Nutzdaten (sofern vorhanden)

Mit diesem Funktionscode werden die zuletzt eingelesenen Daten erneut angefordert. Dies kann z.B. nötig sein, wenn der Datenblock nicht mehr empfangen wurde, da der Zeitschlitz zu Ende war. Der Record-Zähler wird hierbei nicht weitergezählt, es werden auch keine Daten an der Schnittstelle der TRM-710.200/S1U eingelesen.

### 5.1.3 Beispiel:

In diesem Beispiel soll der Datensatz "TEST" mit abschließendem Carriage Return an der Schnittstelle einer TRM-710.200/S1U ausgegeben werden. Ein an der TRM-710.200/S1U angeschlossenes Gerät soll nach dem Empfang dieser Daten ein "HALLO" zurücksenden können. Die TRM-710.200/S1U hat in dem Beispiel die Stationsadresse 1. Die ZZ hat das Schicht-1-Protokoll "ASCII", die S1U das Protokoll "Timeout".

#### 5.1.3.1 Einleiten der Datenübertragung

vom Leitsystem zur Zentralstation

Die zu übertragenden Daten müssen bei der Übermittlung vom Leitsystem zur Zentralstation in dem entsprechenden Schicht-1-Protokoll übertragen werden. In diesem Beispiel verwendet die Zentralstation hierzu das ASCII-Protokoll. Auf der physikalischen Ebene verlangt die Zentralstation den Rahmen STX Daten...Daten ETX LRC. Die Daten in diesem Rahmen beinhalten auf logischer Ebene den Header mit dem Funktionscode, Adressblock etc. sowie die zu übermittelnden Nutzdaten. Die gesamte Kommunikation auf logischer Ebene findet ausschließlich im ASCII-Format statt, d.h. ein zu übermittelndes Byte FF<sub>Hex</sub> ist als 2-Byte-Folge "F" "F" zu übertragen. Die Kommunikation ist in dem Abschnitt "Schicht-1-Protokolle" ausführlich dargestellt.

Der Datensatz "TEST" mit anschließendem Carriage Return wäre also in Hexadezimal:  
54<sub>h</sub> 45<sub>h</sub> 53<sub>h</sub> 54<sub>h</sub> 0D<sub>h</sub>

Kommunikation Leitsystem → Zentralstation:

33 <sub>h</sub>	31 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	31 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>
31	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
35 <sub>h</sub>	34 <sub>h</sub>	34 <sub>h</sub>	35 <sub>h</sub>	35 <sub>h</sub>	33 <sub>h</sub>	35 <sub>h</sub>	34 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	44 <sub>h</sub>		
54	45	53	54	0D							

Das Datentelegramm wird jetzt über Funk an die TRM-710.200/S1U gesendet, vorausgesetzt, dass der Zeitschlitz gerade aktiv ist.

### 5.1.3.2 Ausgabe der Daten an der TRM-710.200/S1U

zum angeschlossenen Gerät

Nachdem dieser Datensatz von der TRM-710.200/S1U empfangen wurde, werden folgende Daten an der seriellen Schnittstelle der TRM-710.200/S1U ausgegeben:

Kommunikation TRM-710.200/S1U → Peripherie (Schicht-1: Timeout)

54 <sub>h</sub>	45 <sub>h</sub>	53 <sub>h</sub>	54 <sub>h</sub>	0D <sub>h</sub>
"T"	"E"	"S"	"T"	CR

### 5.1.3.3 TRM-710.200/S1U auffordern, Daten entgegenzunehmen

In unserem Beispiel wollen wir dem Gerät, welches an der TRM-710.200/S1U angeschlossen ist und soeben den Datensatz "TEST" empfangen hat, die Möglichkeit geben, selber "HALLO" an die Zentrale zurückzusenden. Dazu muß die Zentralstation die TRM-710.200/S1U auffordern, Daten einzulesen und zur Zentrale zurückzusenden. Den Timeout setzen wir in unserem Beispiel auf 250 ms (Timeoutbyte auf 0A<sub>h</sub>).

Kommunikation Leitsystem → Zentralstation

33 <sub>h</sub>	32 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	31 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	41 <sub>h</sub>
32		01		00		00		00		00	0A

### 5.1.3.4 Daten an der TRM-710.200/S1U einlesen:

Nachdem der unter 1.3 abgesendete Datensatz von der TRM-710.200/S1U empfangen wurde, wird CTS für die Timeoutzeit (250ms) aktiviert und so der angeschlossenen Peripherie signalisiert, dass die TRM-710.200/S1U nun bereit ist, Daten aufzunehmen. Innerhalb dieser 250ms muss das angeschlossene Gerät daher beginnen, seine Daten (hier: "HALLO") an die TRM-710.200/S1U zu übermitteln.

Kommunikation Peripherie → TRM-710.200/S1U:

48 <sub>h</sub>	41 <sub>h</sub>	4C <sub>h</sub>	4C <sub>h</sub>	4F <sub>h</sub>	Pause
"H"	"A"	"L"	"L"	"O"	>10Zeichen

Die Pause von mindestens 10 Zeichenlängen signalisiert im Schicht-1-Protokoll "Timeout" das Ende der Datenübertragung und führt zu einem Absenden der Daten. Auf diese Weise wird ermöglicht, die Daten vollkommen transparent einzulesen. Somit können alle Werte zwischen 00<sub>h</sub> und FF<sub>h</sub> übermittelt werden.

Der oben eingelesene Datensatz wird jetzt von der TRM-710.200/S1U in einen Funkrahmen eingebettet und an die Zentralstation zurückgesendet.

### 5.1.3.5 Übermittlung der Daten an das Leitsystem

Nachdem die Daten über Funk von der Zentralstation empfangen wurden, werden die Daten ebenfalls im ASCII-Format an das Leitsystem ausgegeben. Der Text "HALLO" (48<sub>h</sub> 41<sub>h</sub> 4C<sub>h</sub> 4C<sub>h</sub> 4F<sub>h</sub>) wird also wie folgt an der Schnittstelle der Zentralstation gesendet:

Kommunikation Zentralstation → Leitsystem

42 <sub>h</sub>	32 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	31 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	30 <sub>h</sub>	31 <sub>h</sub>
B2		00		01		00		00		00	01
34 <sub>h</sub>	38 <sub>h</sub>	34 <sub>h</sub>	31 <sub>h</sub>	34 <sub>h</sub>	43 <sub>h</sub>	34 <sub>h</sub>	43 <sub>h</sub>	34 <sub>h</sub>	46 <sub>h</sub>		
48		41		4C		4C		4F			

### 5.1.3.6 Vereinfachung

Die Schritte 4.3 und 4.4 (Aufforderung zum Einlesen und Senden von Daten an der seriellen Schnittstelle der TRM-710.200/S1U) wurden hier zur Verdeutlichung gesondert aufgeführt. In der Praxis können diese Schritte direkt mit dem Funktionscode 31 (Schritt 4.1) ausgeführt werden, in dem einfach dort das Timeoutbyte auf einen Wert  $> 0$  gesetzt wird. Dies führt dazu, dass die TRM-710.200/S1U nach der Ausgabe der Daten direkt in Empfangsbereitschaft geht und innerhalb der Timeoutzeit empfangene Daten direkt mit dem Quittungscode B1 zurücksendet (in diesem Fall ist der Record-Zähler 1).

### 5.1.4 Zusammenfassung

Im Großen und Ganzen gliedert sich die Kommunikation zwischen der Zentralstation und TRM-710.200/S1U in 3 Schritte:

#### 5.1.4.1 Übermittlung von Daten an die TRM-710.200/S1U

Die Daten werden der Zentralstation mit dem Funktionscode 31 übergeben und dann per Funk an die TRM-710.200/S1U gesendet. Dort werden die Daten an der seriellen Schnittstelle mit den Kommunikationsparametern und Schicht-1-Protokoll ausgegeben. Hierbei wird ein interner Datenblockzähler (Record) auf Null gesetzt.

Wird das Timeoutbyte hierbei auf einen Wert  $>0$  gesetzt, so geht die Schnittstelle des TRM-710.200/S1U direkt nach der Ausgabe der Daten in die Empfangsbereitschaft und kann Daten aufnehmen. Diese werden dann zur Zentralstation zurückgesendet. In diesem Fall beinhaltet die Übermittlung der Daten mit dem Funktionscode 31 auch gleich das nötige Einlesen der Daten der Peripherie, wie unter 5.1.4.3 beschrieben.

#### 5.1.4.2 Einlesen von Daten an der TRM-710.200/S1U und Senden an die Zentrale

Durch Senden eines Datentelegrammes mit dem Funktionscode 32 wird die TRM-710.200/S1U für eine bestimmte Zeit  $t$  in den Empfangszustand versetzt. Sie aktiviert die CTS-Leitung und signalisiert somit einem angeschlossenen Gerät Ihre Bereitschaft, Daten entgegenzunehmen. Die Zeit  $t$  ist in 25ms-Schritten von der Zentrale aus einzustellen.

Werden innerhalb dieser Zeit keine Daten an die TRM-710.200/S1U geschickt, so wird die CTS-Leitung wieder deaktiviert und ein leerer Quittungsdatensatz an die Zentralstation zurückgeschickt. D.h. es wird an der Zentralstation ein Datensatz mit dem Funktionscode der Quittung, dem Adressfeld und einer "0" als Record-Zähler ausgegeben, es folgen keine weitere Daten.

Wird innerhalb dieser Zeit ein Datensatz an die TRM-710.200/S1U übermittelt, so deaktiviert die TRM-710.200/S1U die CTS-Leitung und übermittelt den Datensatz an die Zentralstation.

Bei jedem neuen Datensatz, der mit dem Funktionscode 32 angefordert wird, wird der Datenblockzähler (Record) um 1 erhöht. Somit kann die Zentralstation die korrekte Reihenfolge der Telegramme erkennen, wenn Daten in mehreren Blöcken angefordert werden.

Die Einlesefunktion kann auch gleich mit dem Funktionscode 31 (Datenausgabe) aktiviert werden, indem das Timeoutbyte dort auf einen Wert  $>0$  gesetzt wird.

#### 5.1.4.3 Erneute Übermittlung des letzten Datensatzes

Unter Umständen kann ein Datensatz, den die TRM-710.200/S1U eingelesen hat, auf dem Weg zur Zentralstation verloren gehen. Dies kann z.B. durch eine Funkstörung [oder das Ende des Zeitschlitzes](#) geschehen. Die Zentralstation merkt dies, indem keine Quittung von der TRM-710.200/S1U empfangen wird.

Damit die bereits in die TRM-710.200/S1U eingelesenen Daten nicht verloren gehen, kann der Rechner über die Zentralstation mit dem Funktionscode 33 den letzten eingelesenen Datenblock erneut anfordern. Der Record-Zähler wird hierbei nicht erhöht, es findet auch kein erneutes Einlesen der Daten von der Peripherie statt. Die TRM-710.200/S1U merkt sich jeden eingelesenen Datenblock so lange, bis explizit neue Daten eingelesen werden sollen oder erneut Ausgabedaten von der Zentralstation an die TRM-710.200/S1U gesendet werden.

#### 5.1.5 MoP in der S1U-Betriebsart

Die TRM-710.200 in der Betriebsart S1U unterstützt das Ansprechen des Gerätes über MoP2 (Funktionscode 61) sowie MoP (Funktionscode 60).

### 5.1.6 Variante S1U-DP

In der Betriebsart "S1U-DP" verhält sich die TRM-710.200 zum Funk hin genau wie ein Gerät in der Betriebsart "S1U" und ist für die Zentrale bzw. die sich dahinter befindliche Applikation nicht von einer Standard-S1U zu unterscheiden.

Die Daten von und zur Zentrale werden allerdings nicht sofort über eine Schnittstelle ausgegeben bzw. eingelesen, sondern jeweils in einen Registerbereich geschrieben. Dies ist prinzipbedingt notwendig, da die TRM-710.200 als S1U-DP zum Profibus hin ebenfalls als Slave arbeitet, und daher nicht einfach das Datentelegramm der Zentrale über den Profibus losschicken kann.

Nachfolgend ist der Aufbau des Registerbereichs für die S1U-DP-Funktionalität beschrieben:

<b>Stationstyp: TRM/S1UDP</b>		
<b>Registeradresse</b>	<b>Name</b>	<b>Beschreibung</b>
6099	TRM-710.200 Status	Statusregister der TRM-710.200. Ist ein Mirror von Register 1502.
6100	Lesestatus	Lesestatus-Register
6101	Anzahl gelesene Byte	Anzahl der Bytes, die von der Zentrale übermittelt wurden und zur Abholung bereit liegen
6102	Anzahl zu lesender Register	Da je 2 Byte ein Register belegen und nur ganze Register gelesen werden können, steht hier die Anzahl der Register, die gelesen werden müssen, um alle Bytes des Datensatzes der Zentrale zu erhalten. <b>Beispiel:</b> Sendet die Zentrale 17 Bytes, so steht hier der Wert 9, da 9 komplette Register gelesen werden müssen, um alle 17 Bytes zu erhalten. Das 18. Byte wird in diesem Fall mit "0" zurückgegeben.
6103	Daten fertig zum Schreiben	Steht hier ein Wert ungleich 0, so wird die hier angegebene Anzahl Bytes an die Zentrale zurückgesendet. Nach dem Absenden der Daten wird dieses Register automatisch auf 0 zurückgesetzt, ebenso wenn der Timeout zum Zurücksenden oder der Zeitschlitz abläuft.
6110-6257	Schreibdaten	Maximal 148 Register (296 Bytes) stehen hier für die zur Station zu übertragenden Daten zur Verfügung. Nachdem die Daten in diesen Bereich geschrieben wurden, ist die Anzahl der zu übertragenen Bytes in das Register 6103 zu schreiben. Die Daten werden dann übertragen und das Register 6103 anschließend wieder auf 0 zurückgesetzt.
6260-6407	Lesedaten	Maximal 148 Register (296) für von der TRM zurückgelesene Daten. Wurden Daten übertragen, wird das entsprechende Bit im Statusregister gesetzt und die Anzahl der gelesenen Bytes sowie die Anzahl zu lesender Register werden gesetzt.

### 5.1.6.1 Aufbau des Lesestatus-Registers

Das Lesestatus-Register ist wie folgt aufgebaut:

- Bit 0: Wird auf "1" gesetzt, sobald Daten von der Zentrale vorliegen und ausgelesen werden können. Sind die Daten gelesen, muss der Anwender einen Schreibzugriff mit gesetztem Bit 1 auf das Register machen, um das Flag zurückzusetzen.
- Bit 1: Ist "1", so lange Schreibdaten vom Benutzer auf die Übermittlung an die Zentrale warten. Sind die Daten übermittelt und können neue Schreibdaten in die MDP-310 übertragen werden, so wird das Bit auf 0 gesetzt.
- Bit 2: Lesebuffer-Überlauf – wird auf 1 gesetzt, wenn ein von der Zentrale eingehender Datensatz weggeworfen werden musste, weil der Lesebuffer noch nicht freigegeben wurde (Bit 0 in diesem Register war auf "1". Dieses Bit kann durch Schreiben auf dieses Register mit gesetztem Bit 2 zurückgesetzt werden.
- Bit 3: Wird auf "1" gesetzt, wenn Daten in den Schreibbereich geschrieben wurden, obwohl das Register "Daten fertig zum Schreiben" nicht 0 ist und somit noch zu übertragende Daten in der Wartenschlange waren. Dies könnte inkonsistente Daten in der Zentrale zur Folge haben. Das Bit wird auch gesetzt, wenn das Register "Daten fertig zum Schreiben" erneut beschrieben wurde, obwohl es noch nicht 0 war. Das Bit kann durch einen Schreibzugriff mit gesetztem Bit 3 auf das Register wieder gelöscht werden.
- Bit 14: 1 = S1U wartet auf Rücksendedaten zur Zentrale. (Ab V6.60)

### 5.1.6.2 Datenübertragung Zentrale → S1U-DP

Die Daten werden mit dem üblichen Funktionscode 0x31 von der Zentrale zur S1U-DP gesendet. Diese nimmt die Daten entgegen und hinterlegt sie im Lesebereich, der maximal 296 Bytes umfassen kann. Größere Datenmengen sind pro Block bei der S1U-DP nicht möglich. Das erste Datenbyte wird in den High-Teil des Register 6260 geschrieben, das zweite Byte in den Low-Teil von 6260, das Dritte in den High-Teil von 6261 und so weiter.

Anschließend wird in Register 6101 die Anzahl der von der Zentrale übermittelten Bytes hinterlegt. In Register 6102 wird die Anzahl der Register hinterlegt, die ausgelesen werden müssen, um alle Datenbyte zu erhalten. Wurden 9 Byte Nutzdaten übertragen, so müssen hierzu 5 Register ausgelesen werden, das Low-Byte des letzten Registers bleibt hier ungenutzt.

Nun wird Bit 0 des Lesestatus-Registers 6100 auf "1" gesetzt. Dieses Bit signalisiert, dass ein Datensatz im Lesespeicher auf Abholung wartet. Das Lesestatusregister 6100 sollte also zyklisch von der angeschlossenen Peripherie abgefragt und darauf geprüft werden, ob ein Datensatz in der TRM-710.200 / S1U-DP zur Abholung bereit liegt.

Wurde der Datensatz von der Peripherie aus der TRM ausgelesen, so ist das Bit 0 im Lesestatus-Register durch Schreiben des Wertes "0x0001" auf dieses Register zurückzusetzen. Erst jetzt kann ein neuer Datensatz von der Zentrale in den Lesespeicher geschrieben werden.

Trifft ein Datensatz von der Zentrale ein, das Bit 0 im Register 6100 ist aber noch gesetzt, so wird dieser Datensatz weggeworfen. Das Bit 2 im Register 6100 wird dann gesetzt, um der angeschlossenen Peripherie zu signalisieren, dass ein Überlauf stattgefunden hat und ein Datensatz von der Zentrale gelöscht werden musste.

### 5.1.6.3 Datenübertragung S1U-DP → Zentrale

Die Daten, die die Peripherie zurück an die Zentrale senden soll, werden ab Register 6110 in den Speicher der TRM-710.200 geschrieben. Auch hier stehen 296 Bytes (148 Register) zur Verfügung.

Das erste zu übertragende Byte muss in dem High-Byte von Register 6110 hinterlegt werden, das zweite Byte in den Low-Teil von 6110, das Dritte in den High-Teil von 6111 und so weiter.

Sind alle Datenbytes in den Speicher geschrieben, so muss in das Register 6103 die Anzahl der zu übertragenden Nutzdatenbytes geschrieben werden (1-296). Sobald die Zentrale Daten von der S1U-DP anfordert, werden die Daten zur Zentrale übertragen. Anschließend setzt die TRM-710.200 das Register 6103 wieder auf 0 zurück, dies ist ein Indiz für die angeschlossenen Peripherie, dass die Daten versandt wurden.

Wenn das Register 6103 ungleich 0 ist, also Daten zum Versand an die Zentrale warten, sollten keine Daten in den Schreibbereich geschrieben werden. Sonst kann es vorkommen, dass genau zu dieser Zeit ein Datentransfer stattfindet, und die Daten zur Zentrale nicht konsistent sind.

Findet in diesem Fall ein Schreibzugriff in den Schreibbereich der TRM statt, so wird das Bit 3 im Lesestatus-Register 6100 gesetzt, um diesen Fehler anzuzeigen. Das Bit kann von der Peripherie zurückgesetzt werden.

Sollte die Peripherie die Schreibdaten aktualisieren wollen, so muss zuerst das Register 6103 wieder auf 0 geschrieben werden, dann können die Schreibdaten verändert werden. Anschließend kann das Register 6103 wieder auf einen adäquaten Wert geschrieben werden.

## 5.2 Betriebsart S2U

Die TRM-710/.200 in der Betriebsart S2U bietet in einem Funknetz mit Masterstation in der Betriebsart "ZZT" die Anbindung von Datenerfassungseinrichtungen (SPS, PC etc.) über die serielle Schnittstelle.

Hierbei wird eine transparente Datenübertragung zur Verfügung gestellt: Im Gegensatz zu ZZ / S1U-Funknetzen müssen keine speziellen Kopf- und Adresdaten übermittelt werden. Die im entsprechenden Schicht-1-Protokoll an die ZZT übergebenen Daten werden über Funk an alle S2U-Unterstationen mit der gleichen Familienadresse gesendet und dort - ebenfalls gemäß des dort konfigurierten Schicht-1-Protokolls - ausgegeben.

Der Austausch der Nutzdaten mit der angeschlossenen Peripherie erfolgt in dem für die jeweilige S2U-Unterstation konfigurierten Schicht-1-Protokoll.

Die S2U-Unterstationen müssen eine um 1 höhere Adresse als die Zentrale besitzen. Ist die Zentrale beispielsweise auf die Adresse "20" eingestellt, so müssen die ihr zugeordneten S2U auf Adresse "21" konfiguriert werden. Arbeiten mehrere ZZ oder ZZT mit gleicher Kundenadresse auf der gleichen Frequenz in einem Umfeld, wo eine ZZ oder ZZT fremde Unterstationen empfangen kann, so sollte man jeder ZZ und ZZT eine eigene Adresse geben. Dadurch wird ausgeschlossen, dass eine ZZ das Datentelegramm einer Unterstation beispielsweise der Nachbargemeinde ausgibt. Auch sollte eine Unterstationsadresse (bzw. Familienadresse) pro Kunde und Frequenz in einem Funkversorgungsradius nur einmal vergeben werden, auch wenn es sich um unterschiedliche Netze handelt.

Geräte des Typs FMC-V24/ZZT und TRM-710H/ZZT mit Softwarestand vor 3.10 nehmen keine Adressierung vor und übertragen die Adresse "0" zu den Slaves. Um mit diesen Zentralen kompatibel zu sein, kann eine TRM-710H/U in der Betriebsart "S2U" ab Firmwareversion 3.80 auch als Slave die Adresse "0" erhalten. Ein Betrieb von Slaveadressen "0" in neueren ZZT-Netzen ist nicht möglich.

Jeder Kunde erhält eine eigene Kundenadresse, die übergeordnet wirkt. Es ist daher nicht möglich, dass gleichartige Systeme anderer Kunden vom eigenen System Daten empfangen oder senden können.

Eine detaillierte Beschreibung des Kommunikationsablaufes in ZZT/S2U-Netzen ist im Abschnitt "Masterstationen / Betriebsart ZZT" dieser Dokumentation zu finden. Auf eine Wiederholung an dieser Stelle wird daher verzichtet.

### 5.3 Betriebsart T1X

Diese Betriebsart kommt ohne speziellen Master aus. Jede T1X-Unterstation kann zu jeder beliebigen Zeit Daten an ihrer Schnittstelle annehmen und senden. Diese Daten werden von allen anderen TRM-710H/U T1X mit der gleichen Kundenadresse und auf der gleichen Frequenz empfangen und ausgegeben. Es existiert keine Adressierungsmöglichkeit oder Familienadressen - die Adressierung ist innerhalb der übertragenen Nutzdaten vom Anwender vorzunehmen. Auch eine Zeitschlitzkontrolle oder die Verwendung von Funkrelais ist nicht möglich.

Aus diesen Gründen darf die Betriebsart T1X auf Frequenzen des nichtöffentlichen Datenfunks (Zeitschlitzverfahren) nur dann verwendet werden, wenn eine externe Logik an jeder TRM-710H/T1X die Einhaltung des Zeitschlitzes gewährleistet!

**Die Betriebsart "T1X" ist nur verfügbar, wenn die Funklayer-Betriebsart ebenfalls auf "T1X" konfiguriert ist. Hier sind sämtliche anderen Funk-Betriebsarten (ZZ, ZZT, S1U, S2U usw.) nicht mehr verfügbar!**

**Eine TRM-710.200, welche in der T1X-Betriebsart arbeiten soll, kann zum Funk hin nur über eine Schnittstelle kommunizieren!** Die zweite Schnittstelle kann hier nur zum lokalen Zugriff auf das Gerät oder zum Monitoring verwendet werden.

#### 5.4 Betriebsart "Gateway"

In dieser Betriebsart arbeitet die entsprechende Schnittstelle der TRM-710 als Kopfstation zur Übergabe der Daten in ein Draht-Netzwerk, welches z.B. mit RTU-710C oder SPS-Steuerungen bestückt ist.

Dabei werden sämtliche eingehenden MoP- und MoP2-Telegramme, welche nicht mehr weitergeroutet werden und nicht die gleiche Adresse wie die TRM-710-Unterstation selber besitzen, auf der seriellen Gateway-Schnittstelle ausgegeben und somit in das dort angeschlossene Netzwerk geleitet. Von dort kann nun innerhalb maximal 6 Sekunden eine Antwort auf dieses Telegramm eintreffen, die dann von der TRM-710 auf gleichem Weg unter Berücksichtigung des Funkroutings zur Zentrale zurückgeschickt wird.

Eingehende MoP- oder MoP2-Telegramme, welche die gleiche Zieladresse wie die TRM-710-Unterstation besitzen, werden von der TRM-710 selber beantwortet. So können z.B. die Betriebsregister der TRM-710 ausgelesen oder verändert werden.

#### **Beispiel: TRM-710 Unterstation mit Betriebsart "Gateway", eingestellte Adresse 5:**

Das Telegramm

60 05 00 00 00 03 84 01 00 00 00

... wird von der TRM selber interpretiert und liefert die Funklayer-Adresse des Gerätes (Register 900) zurück.

Das Telegramm

60 06 00 00 00 03 84 01 00 00 00

... wird genau so an der seriellen Schnittstelle ausgegeben. Darauf kann dann die angeschlossene SPS (oder Draht-RTU) reagieren.

Das Telegramm

60 06 07 00 00 03 84 01 00 00 00

... wird verworfen und nicht ausgegeben, da es noch kein "End-Telegramm" ist, also noch weitergeroutet wird und nicht für eine Endstelle bestimmt ist.

## 6 Konfiguration der Schnittstellen / Betriebsarten

---

### 6.1 Grundsätzliche Funktionsweise

Die TRM-710.200 unterscheidet sich in dem wesentlichen Punkt von deren Vorgängerversion, dass die Betriebsart nicht mehr global für das Gerät eingestellt wird, sondern pro Schnittstelle konfiguriert werden kann. Da das Gerät zwei Schnittstellen besitzt, kann eine TRM-710.200 z.B. Zentralstation und Unterstation in einem Gerät sein.

Die Funktionsweise der einzelnen Schnittstellen wird über Konfigurationsregister bzw. das Konfigurationsprogramm "PiConfig" eingestellt. Es ist zu beachten, dass für den Zugriff mit PiConfig das Gerät in den Programmiermodus versetzt werden muss (DIP-Schalter 10 auf "on", OK-LED blinkt).

**Da eine TRM-710.200 auch bei Verwendung als Zentralstation als Funkrelais für andere Netze dienen kann, und z.B. der Zugriff auf das Gerät per MODBUS oder MoP2 eine Geräteadresse >0 erfordert, sollte das Gerät auch als Zentralstation eine im Netz eindeutige Adresse im Bereich von 1-239 besitzen!**

## 6.2 Parametrierung der Schnittstellen

Die TRM-710.200 verfügt über 2 Schnittstellen. Die Hauptschnittstelle (Main) ist als 9-polige SubD-Buchse ausgeführt, die Nebenschnittstelle (Aux) als 6-polige RJ-11-Buchse. Die Schnittstellen sind standardmäßig als RS-232-Schnittstelle ausgeführt, jede Schnittstelle kann allerdings optional als umschaltbare RS-422/485-Schnittstelle bestellt werden.

Jede Schnittstelle verfügt über eigene Konfigurationsregister und somit können beide Schnittstellen jeweils völlig unabhängig voneinander parametrierung werden. Die Konfigurationsregister sind nachfolgend beschrieben:

Register	Funktion	Bemerkung
1530	Baudrate Main	Baudrate der Hauptschnittstelle im Bereich von 1200 bis 38400 bps (Auslieferungszustand: 9600)  Im Monitormodus liegt der gültige Bereich von 19200 bis 57600 bps. Die Verwendung von 57600bps ist hier empfohlen!
1531	Parameter Main	Parameter der Hauptschnittstelle: (Auslieferungszustand: 9600,8,N,1) <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bit 1-0:</b> Anzahl der Datenbit +5. Sind beide Bit gesetzt, entspricht dies 8 Datenbit</li> <li>• <b>Bit 3-2:</b> Paritätseinstellung 0-0: Keine Parität (None) 0-1: Gerade Parität (Even) 1-0: Ungerade Parität (Odd)</li> <li>• <b>Bit 4:</b> 0: 1 Stopbit 1: 2 Stopbit</li> </ul>
1532	Baudrate Aux	Baudrate der Nebenschnittstelle im Bereich von 1200 bis 38400 bps (Auslieferungszustand: 9600)  Im Monitormodus liegt der gültige Bereich von 19200 bis 57600 bps. Die Verwendung von 57600bps ist hier empfohlen!
1533	Parameter Aux	Parameter der Nebenschnittstelle: (Auslieferungszustand: 9600,8,N,1) <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bit 1-0:</b> Anzahl der Datenbit +5. Sind beide Bit gesetzt, entspricht dies 8 Datenbit</li> <li>• <b>Bit 3-2:</b> Paritätseinstellung 0-0: Keine Parität (None) 0-1: Gerade Parität (Even) 1-0: Ungerade Parität (Odd)</li> <li>• <b>Bit 4:</b> 0: 1 Stopbit 1: 2 Stopbit</li> </ul>
1534	Schicht-1-Protokoll Main	Schicht-1-Protokoll der Hauptschnittstelle: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x00: Timeout</li> <li>• 0x01: 3964R</li> </ul>
1535	Schicht-1-Protokoll Aux	Schicht-1-Protokoll der Nebenschnittstelle: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x00: Timeout</li> <li>• 0x01: 3964R</li> </ul>

### 6.3 Betriebsart der Schnittstellen

Die Betriebsarten der Schnittstellen werden in folgenden Registern konfiguriert:

Register	Funktion	Bemerkung
1536	Betriebsart Main	Betriebsart der Hauptschnittstelle <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x01: S1U</li> <li>• 0x02: S2U</li> <li>• 0x03: T1X (nur bei Funklayer "T1X")</li> <li>• 0x04: Gateway</li> <li>• 0x05: S1U-DP</li> <li>• 0x10: ZZ</li> <li>• 0x11: ZZT</li> <li>• 0x12: ZZTM</li> <li>• 0x13: ZZTR</li> <li>• 0x14: ZZTRM</li> <li>• 0x20: ZZ-Gateway</li> <li>• 0x80: MoP / MoP2 lokal</li> <li>• 0x81: MODBUS RTU lokal</li> <li>• 0x90: Monitor Rohdaten</li> <li>• 0x91: Monitor ASCII</li> </ul>
1537	Betriebsart Aux	Betriebsart der Nebenschnittstelle, wie für die Hauptschnittstelle beschrieben

### 6.3.1 Beschreibung der Betriebsarten:

- **S1U:** Das Gerät kann über die Funktionscodes 0x31, 0x32 und 0x33 (Siehe Beschreibung der Betriebsart "S1U") von einer Zentrale in der Betriebsart ZZ, oder von einer Zentrale in der Betriebsart ZZTR unter der eingestellten Geräteadresse als Unterstation angesprochen werden.
- **S1U-DP:** Die TRM verhält sich im Funk wie eine gewöhnliche S1U, schreibt die Daten aber in Registerbereiche zur Abholung über Profibus-DP
- **S2U:** Das Gerät kann von einer ZZT- oder ZZTM-Zentrale volltransparent angesprochen werden. Adressierung oder Routing über Funk sind nicht möglich. Für neue Netze mit dieser Anwendung wird die Verwendung der Betriebsart "ZZTR" in Verbindung mit "S1U"-Unterstationen empfohlen!
- **T1X:** T1X-Netze können eine echte Peer-to-Peer-Funktion mit volltransparenter Datenübertragung ausführen. Hierzu muss das Funklayer ebenfalls auf "T1X" konfiguriert werden, alle anderen Betriebsarten (ZZ,ZZT,S1U,S2U etc.) sind dann nicht mehr verfügbar!
- **Gateway:** Diese Betriebsart dient zur Anbindung von Drahtnetzen (z.B. RTU-710C). Die TRM-710.200 arbeitet hier als Funk-Kopfstation.
- **ZZ:** Das Gerät kann als Zentralstation Unterstationen (z.B. TRM in der Betriebsart S1U, RTU-710, SS20F etc.) ansprechen.
- **ZZT:** Das Gerät kann S2U-Zentralen volltransparent ansprechen. Adressierung oder Routing über Funk sind nicht möglich. Für neue Netze mit dieser Anwendung wird die Verwendung der Betriebsart "ZZTR" in Verbindung mit "S1U"-Unterstationen empfohlen!
- **ZZTM:** Wie ZZT, jedoch kann auf die Register der TRM-710.200 zusätzlich mit dem MODBUS-RTU-Protokoll zugegriffen werden.
- **ZZTR:** Das Gerät kann als Zentralstation transparent Unterstationen vom Typ S1U unter Verwendung der implementierten Routingtabelle ansprechen.
- **ZZTRM:** Wie ZZTR, jedoch kann auf die Register der TRM-710.200 zusätzlich mit dem MODBUS-RTU-Protokoll zugegriffen werden.
- **ZZ-Gateway:** Befindet sich eine Schnittstelle in dieser Betriebsart und die andere arbeitet in dem Modus "ZZ", so können hierüber lokale Drahtnetze (z.B. mit RTU-710C) angebunden werden.
- **MoP / MoP2:** Die internen Register der TRM-710.200 können über das MoP- bzw. MoP2-Protokoll gelesen und geschrieben werden.
- **MODBUS-RTU:** Die internen Register der TRM-710.200 können über das MODBUS-RTU-Telegramm gelesen und geschrieben werden.

- **Monitor Rohdaten:** In dieser Betriebsart werden auf der Schnittstelle alle vom Gerät über Funk gesendeten und empfangenen Daten ausgegeben.
- **Monitor ASCII:** Alle gesendeten und empfangenen Daten werden im ASCII-Format ausgegeben und können mit einem normalen Terminalprogramm betrachtet und aufgezeichnet werden. In diesem Modus werden zusätzlich die Richtung (Gesendet / Empfangen) sowie – bei vorhandener DCF-Uhr – der Zeitstempel mit ausgegeben.

### 6.3.1.1 Hinweise zur Betriebsart "Monitor"

Die permanente Ausgabe aller Funkdaten auf der seriellen Schnittstelle in der Betriebsart "Monitor" kostet das Gerät Performance. Aus diesem Grund sollte die Monitor-Betriebsart nur dann aktiviert sein, wenn diese zum Mitschneiden der Daten benötigt wird.

Des Weiteren muss eine Schnittstelle im Monitor-Modus mindestens eine Baudrate von 19200bps aufweisen. Ist die Baudrate niedriger eingestellt, so wird sie automatisch auf 19200bps gesetzt.

**In der Monitor-Betriebsart kann eine Schnittstelle auf eine Geschwindigkeit von maximal 57600 bps gestellt werden. Diese Geschwindigkeit ist für den Monitormodus dringend empfohlen!**

## 7 Zugriff auf die Register der TRM-710.200

---

Ist eine der Schnittstellen auf die Betriebsart "MoP" oder "MODBUS-RTU" konfiguriert, so kann auf die Register der TRM-710.200 über das MoP/MoP2 oder MODBUS-RTU-Telegramm mit Hilfe der nachfolgend beschriebenen Kommandos zugegriffen werden:

### 7.1 MoP-Protokoll

Das MoP-Protokoll (MODBUS-over-Piciorgros) ist in der Grundstruktur an das MODBUS-RTU Protokoll angelehnt, wurde jedoch für den Übertragungsweg "Funk" optimiert. Das heißt, dass ein kompletter Datenaustausch (Register in der Unterstation lesen **und** schreiben) mit einem einzigen Funk Übertragungszyklus (ein Datensatz von der Zentrale zur Unterstation, und einer von der Unterstation zurück zur Zentrale) stattfindet. Zum Beispiel benötigt das MODBUS Protokoll hierfür 4 Telegramme (2 Telegramme für Register schreiben, 2 Telegramme für Register lesen).

MoP besteht aus einem Datenkopf (Header) mit nachfolgenden Nutzdaten. Im Header enthalten ist der Funktionscode 60h als Kennung für den Protokolltyp, die Empfängeradresse, die Absenderadresse sowie bis zu 2 Funkrelaisadressen.

Beim Zugriff über die Schnittstelle der TRM-710.200 ist die Empfängeradresse immer die logische Adresse der TRM-710.200. Hiernach folgen 3 Bytes 0x00, da Funkrelais bei lokalem Zugriff nicht möglich sind.

### 7.2 MoP2-Protokoll

Die TRM-710.200 unterstützt das MoP2-Protokoll. Im Gegensatz zum MoP-Protokoll ist MoP2 zusätzlich über eine Checksumme gesichert.

Der Aufbau ist völlig identisch mit dem MoP-Protokoll. Der Funktionscode ist hier nur 0x61 (Quittungscode 0xE1), und hinter jedes Telegramm ist die Standard-Modbus-CRC (2 Bytes) als Datensicherung angehängt. Weist die CRC einen Fehler auf, so wird das Telegramm verworfen.

**Aufforderungsdatensatz zu einer TRM-710.200 im MoP Protokoll:**

60	01	00	00	00	IR <sub>H</sub>	IR <sub>L</sub>	IR <sub>X</sub>
----	----	----	----	----	-----------------	-----------------	-----------------

OR <sub>H</sub>	OR <sub>L</sub>	OR <sub>X</sub>	D1 <sub>H</sub>	D1 <sub>L</sub>	...	Dn <sub>H</sub>	Dn <sub>L</sub>
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----	-----------------	-----------------

- 60: Funktionscode: Aufforderungsdatensatz MoP Protokoll  
 IR<sub>H</sub> / IR<sub>L</sub>: Adresse des ersten Input-Register, welches ausgelesen werden soll  
 IR<sub>X</sub>: Anzahl der Input-Register, die ausgelesen werden sollen  
 OR<sub>H</sub> / OR<sub>L</sub>: Adresse des ersten Output-Register, welches geschrieben werden soll  
 OR<sub>X</sub>: Anzahl der Output-Register, die beschrieben werden sollen  
 D<sub>..H</sub> / D<sub>..L</sub>: Daten für die Output-Register. Für jedes zu beschreibende Output-Register müssen 2 Byte Daten mitübertragen werden.

**Quittungsdatensatz der TRM-710.200:**

E0	00	01	00	00	IR <sub>H</sub>	IR <sub>L</sub>	IR <sub>X</sub>
----	----	----	----	----	-----------------	-----------------	-----------------

D1 <sub>H</sub>	D1 <sub>L</sub>	...	Dn <sub>H</sub>	Dn <sub>L</sub>
-----------------	-----------------	-----	-----------------	-----------------

- E0: Funktionscode: Quittungsdatensatz MoP Protokoll  
 IR<sub>H</sub> / IR<sub>L</sub>: Adresse des ersten Input-Register, welches ausgelesen wurde und dessen Daten mitgeschickt werden  
 IR<sub>X</sub>: Anzahl der Input-Register, die ausgelesen wurden  
 D<sub>..H</sub> / D<sub>..L</sub>: Daten der Input-Register. Für jedes gelesene Input-Register werden 2 Byte Daten mitübertragen.

## 7.3 MODBUS-RTU-Kommandos

### 7.3.1 MODBUS-RTU Protokoll

In der Betriebsart MODBUS-RTU kann das Gerät über die nachfolgenden MODBUS-Codes angesprochen werden. Die Registerstruktur ist grundsätzlich identisch zum MoP-Protokoll. Das Register 0 entspricht dem MODBUS-Register 40001 (wird aber im MODBUS-Protokoll als "0" adressiert). Nach jedem empfangenen Datensatz sendet die TRM-710.200 die entsprechende MODBUS-Quittung zurück. Im Gegensatz zum MoP-Protokoll werden hier zum Lesen der Eingänge und Schreiben der Ausgänge zwei komplette Transfers benötigt.

### 7.3.2 Ausgangsstatus lesen: Funktionscode 01 (Read Coil Status)

Dieser Funktionscode wird unterstützt, da die TRM-710.200 jedoch über keine Binärausgänge verfügt, ist die Verwendung nicht sinnvoll!

Aufforderung (Leitsystem an TRM-710.200):

Datenbyte	Beispiel	Kommentar
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710
Funktionscode	01 (hex)	MODBUS-Funktionscode
Startadresse High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Adresse des ersten zu lesenden Binärausgangs
Startadresse Low	01 (hex)	Niederwertiger Teil der Adresse des ersten zu lesenden Binärausgangs. In diesem Beispiel wird ab dem 2. Binärausgang gelesen (erster Binärausgang = Adresse 0).
Anzahl Binärausgänge High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Anzahl zu lesender Binärausgänge
Anzahl Binärausgänge Low	0B (hex)	Niederwertiger Teil der Anzahl zu lesender Binärausgänge. In diesem Beispiel werden 11 Binärausgänge gelesen.
CRC-Checksumme	XX XX (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

Antwort (TRM-710 an Leitsystem)

<b>Datenbyte</b>	<b>Beispiel</b>	<b>Kommentar</b>
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710
Funktionscode	01 (hex)	MODBUS-Funktionscode
Anzahl Datenbyte	02 (hex)	Anzahl der zurückgegebenen <b>Datenbyte</b> (nicht Register!). Pro angefangenen 8 Binärausgängen wird ein Datenbyte zurückgegeben.
Erstes Datenbyte (Ausgänge 2-9)	NN (hex)	Die ersten 8 gelesenen Binärausgänge, der niederwertigste Ausgang (2) befindet sich im LSB.
Zweites Datenbyte (Ausgänge 10-12)	NN (hex)	Die letzten 3 gelesenen Binärausgänge, der niederwertigste Ausgang (10) befindet sich im LSB. Da sich in diesem Byte nur 3 Binärausgänge befinden, werden die oberen 5 Bit mit "0" aufgefüllt.
CRC-Checksumme	XX XX (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

### 7.3.3 Eingangstatus lesen: Funktionscode 02 (Read Input Status)

Dieser Funktionscode wird unterstützt, da die TRM-710.200 jedoch über keine Binäreingänge verfügt, ist die Verwendung nicht sinnvoll!

Aufforderung (Leitsystem an TRM-710.200):

Datenbyte	Beispiel	Kommentar
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710
Funktionscode	02 (hex)	MODBUS-Funktionscode
Startadresse High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Adresse des ersten zu lesenden Binäreingangs
Startadresse Low	04 (hex)	Niederwertiger Teil der Adresse des ersten zu lesenden Binäreingangs. In diesem Beispiel wird ab dem 5. Binäreingang gelesen (erster Binäreingang = Adresse 0).
Anzahl Binärausgänge High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Anzahl zu lesender Binäreingänge
Anzahl Binärausgänge Low	15 (hex)	Niederwertiger Teil der Anzahl zu lesender Binäreingänge. In diesem Beispiel werden 21 Binäreingänge gelesen.
CRC-Checksumme	Xx xx (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

Antwort (TRM-710.200 an Leitsystem)

<b>Datenbyte</b>	<b>Beispiel</b>	<b>Kommentar</b>
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710
Funktionscode	02 (hex)	MODBUS-Funktionscode
Anzahl Datenbyte	03 (hex)	Anzahl der zurückgegebenen <b>Datenbyte</b> (nicht Register!). Pro angefangenen 8 Binäreingängen wird ein Datenbyte zurückgegeben.
Erstes Datenbyte (Eingänge 5-12)	NN (hex)	Die ersten 8 gelesenen Binäreingänge, der niederwertigste Eingang (5) befindet sich im LSB.
Zweites Datenbyte (Eingänge 13-20)	NN (hex)	Die ersten 8 gelesenen Binäreingänge, der niederwertigste Eingang (13) befindet sich im LSB.
Zweites Datenbyte (Eingänge 21-25)	NN (hex)	Die letzten 5 gelesenen Binäreingänge, der niederwertigste Eingang (10) befindet sich im LSB. Da sich in diesem Byte nur 3 Binäreingänge befinden, werden die oberen 3 Bit mit "0" aufgefüllt.
CRC-Checksumme	XX XX (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

### 7.3.4 Register lesen: Funktionscode 03 (Read Holding Registers)

Mit diesem MODBUS-Befehl werden Daten aus den Registern der TRM-710.200 gelesen.

Aufforderung (Leitsystem an TRM-710.200):

Datenbyte	Beispiel	Kommentar
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710
Funktionscode	03 (hex)	MODBUS-Funktionscode
Startregister High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Adresse des ersten zu lesenden Registers
Startregister Low	01 (hex)	Niederwertiger Teil der Adresse des ersten zu lesenden Registers. In diesem Beispiel wird ab Register 1 (40002) gelesen.
Anzahl Register High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Anzahl zu lesender Register
Anzahl Register Low	02 (hex)	Niederwertiger Teil der Anzahl zu lesender Register. In diesem Beispiel werden 2 Register gelesen.
CRC-Checksumme	95 F8 (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

Antwort (TRM-710.200 an Leitsystem)

<b>Datenbyte</b>	<b>Beispiel</b>	<b>Kommentar</b>
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710
Funktionscode	03 (hex)	MODBUS-Funktionscode
Anzahl Datenbyte	04 (hex)	Anzahl der angeforderten <b>Datenbyte</b> (nicht Register!). Die angeforderten 2 Register entsprechen 4 Byte.
Erstes Register, High-Byte	00 (hex)	Höherwertiges Byte des ersten gelesenen Registers
Erstes Register, Low-Byte	01 (hex)	Niederwertiges Byte des ersten gelesenen Registers
Zweites Register, High-Byte	26 (hex)	Höherwertiges Byte des zweiten gelesenen Registers
Zweites Register, Low-Byte	19 (hex)	Niederwertiges Byte des zweiten gelesenen Registers
CRC-Checksumme	43 59 (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

### 7.3.5 Einzelnen Binärausgang setzen: Funktionscode 05 (Force Single Coil)

Dieser Funktionscode wird unterstützt, da die TRM-710.200 jedoch über keine Binärausgänge verfügt, ist die Verwendung nicht sinnvoll!

Zum Setzen des Ausgangs ist die Befehlskonstante FF 00, zum Zurücksetzen des Ausgangs ist diese 00 00. Alle anderen Werte werden ignoriert und führen nicht zu einer Änderung des Binärausgangs.

Aufforderung (Leitsystem an TRM-710.200):

Datenbyte	Beispiel	Kommentar
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710
Funktionscode	05 (hex)	MODBUS-Funktionscode
Adresse High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Adresse des ersten zu verändernden Binärausgangs
Adresse Low	04 (hex)	Niederwertiger Teil der Adresse des zu verändernden Binärausgangs. In diesem Beispiel wird der 5. Binärausgang aktiviert (erster Binärausgang = Adresse 0).
Befehlskonstante High	FF (hex)	Der Wert FF aktiviert den Binärausgang, der Wert 00 deaktiviert den Binärausgang. Jeder andere Wert lässt den Ausgang unverändert.
Befehlskonstante Low	00 (hex)	Das Low-Byte der Befehlskonstante muss den Wert 00 haben, andernfalls wird der Ausgang nicht verändert.
CRC-Checksumme	XX XX (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

Antwort (TRM-710.200 an Leitsystem): Die Antwort entspricht exakt dem Aufforderungstelegramm.

<b>Datenbyte</b>	<b>Beispiel</b>	<b>Kommentar</b>
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710
Funktionscode	05 (hex)	MODBUS-Funktionscode
Adresse High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Adresse des ersten zu verändernden Binärausgangs
Adresse Low	04 (hex)	Niederwertiger Teil der Adresse des zu verändernden Binärausgangs. In diesem Beispiel wurde der 5. Binärausgang aktiviert (erster Binärausgang = Adresse 0).
Befehlskonstante High	FF (hex)	Wird der Wert FF zurückgegeben, so wurde der Binärausgang aktiviert, bei dem Wert 00 wurde der Binärausgang deaktiviert. Jeder andere Wert lässt den Ausgang unverändert.
Befehlskonstante Low	00 (hex)	Das Low-Byte der Befehlskonstante muss den Wert 00 haben, andernfalls wurde der Ausgang nicht verändert.
CRC-Checksumme	XX XX (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

### 7.3.6 Mehrere Binärausgänge setzen: Funktionscode 15 (Force Multiple Coils)

Dieser Funktionscode wird unterstützt, da die TRM-710.200 jedoch über keine Binärausgänge verfügt, ist die Verwendung nicht sinnvoll!

Aufforderung (Leitsystem an TRM-710.200):

Datenbyte	Beispiel	Kommentar
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710
Funktionscode	0F (hex)	MODBUS-Funktionscode
Startadresse High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Adresse des ersten zu setzenden Binärausgangs
Startadresse Low	01 (hex)	Niederwertiger Teil der Adresse des ersten zu setzenden Binärausgangs. In diesem Beispiel wird ab dem 2. Binärausgang gesetzt (erster Binärausgang = Adresse 0).
Anzahl Binärausgänge High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Anzahl zu setzender Binärausgänge
Anzahl Binärausgänge Low	12 (hex)	Niederwertiger Teil der Anzahl zu setzender Binärausgänge. In diesem Beispiel werden 18 Binärausgänge gesetzt.
Anzahl folgender Datenbyte	03 (hex)	Hier wird die Anzahl der nachfolgenden Datenbyte übergeben. Pro angefangenen 8 zu setzenden Binärausgängen wird ein Byte benötigt.
Erstes Datenbyte (Ausgänge 2-9)	NN (hex)	Jedem Ausgang ist ein Bit im Datenbyte zugeordnet. Der erste Ausgang (2) entspricht dem niederwertigsten Bit im Datenwort (Bit 0). Ist das Bit 1, so wird der Ausgang aktiviert; ist das Bit 0, so wird der Ausgang deaktiviert.
Zweites Datenbyte (Ausgänge 10-17)	NN (hex)	Jedem Ausgang ist ein Bit im Datenbyte zugeordnet. Der erste Ausgang (10) entspricht dem niederwertigsten Bit im Datenwort (Bit 0). Ist das Bit 1, so wird der Ausgang aktiviert; ist das Bit 0, so wird der Ausgang deaktiviert.
Drittes Datenbyte (Ausgänge 18-19)	NN (hex)	Jedem Ausgang ist ein Bit im Datenbyte zugeordnet. Der erste Ausgang (18) entspricht dem niederwertigsten Bit im Datenwort (Bit 0). Ist das Bit 1, so wird der Ausgang aktiviert; ist das Bit 0, so wird der Ausgang deaktiviert. Da von dem letzten Byte in dem Beispiel nur 2 Bit verwendet werden, sind die obersten 6 Bit nicht relevant.
CRC-Checksumme	XX XX (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

Antwort (TRM-710.200 an Leitsystem)

<b>Datenbyte</b>	<b>Beispiel</b>	<b>Kommentar</b>
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710
Funktionscode	0F (hex)	MODBUS-Funktionscode
Startadresse High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Adresse des ersten zu gesetzten Binärausgangs
Startadresse Low	01 (hex)	Niederwertiger Teil der Adresse des ersten gesetzten Binärausgangs. In diesem Beispiel wurde ab dem 2. Binärausgang gesetzt (erster Binärausgang = Adresse 0).
Anzahl Binärausgänge High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Anzahl gesetzter Binärausgänge
Anzahl Binärausgänge Low	12 (hex)	Niederwertiger Teil der Anzahl gesetzter Binärausgänge. In diesem Beispiel wurden 18 Binärausgänge gesetzt.
CRC-Checksumme	XX XX (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

### 7.3.7 Register schreiben: Funktionscode 16 (Preset Multiple Registers)

Mit diesem MODBUS-Befehl werden Daten in die Register der TRM-710.200 geschrieben.

Aufforderung (Leitsystem an TRM-710.200):

Datenbyte	Beispiel	Kommentar
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710
Funktionscode	10 (hex)	MODBUS-Funktionscode
Startregister High	01 (hex)	Höherwertiger Teil der Adresse des ersten zu schreibenden Registers
Startregister Low	2C (hex)	Niederwertiger Teil der Adresse des ersten zu schreibenden Registers. In diesem Beispiel wird ab Register 300 (40301) geschrieben.
Anzahl Register High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Anzahl zu schreibender Register
Anzahl Register Low	01 (hex)	Niederwertiger Teil der Anzahl zu schreibender Register. In diesem Beispiel wird 1 Register geschrieben.
Anzahl Nutzdatenbytes	02 (hex)	Die Anzahl der übertragenen Nutzdatenbytes. Ein Register sind 2 Bytes. Dieser Wert ist also immer doppelt so hoch, wie die Anzahl zu schreibender Register
Erstes Register, High-Byte	07 (hex)	Höherwertiges Datenbyte des in das erste Register zu schreibenden Wertes
Erstes Register, Low-Byte	10 (hex)	Niederwertiges Datenbyte des in das erste Register zu schreibenden Wertes
CRC-Checksumme	A6 30 (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

Antwort (TRM-710.200 an Leitsystem)

<b>Datenbyte</b>	<b>Beispiel</b>	<b>Kommentar</b>
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710
Funktionscode	10 (hex)	MODBUS-Funktionscode
Startregister High	01 (hex)	Höherwertiger Teil der Adresse des ersten geschriebenen Registers
Startregister Low	2C (hex)	Niederwertiger Teil der Adresse des ersten geschriebenen Registers. In diesem Beispiel wurde ab Register 300 (40301) geschrieben.
Anzahl Register High	00 (hex)	Höherwertiger Teil der Anzahl geschriebener Register
Anzahl Register Low	01 (hex)	Niederwertiger Teil der Anzahl geschriebener Register. In diesem Beispiel wurde 1 Register geschrieben.
CRC-Checksumme	C1 CF (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

### 7.3.8 Diagnose: Funktionscode 08, Subcode 0000 (Loopback Test Query)

Der Funktionscode 08 umfasst Diagnosefunktionen, die zum Teil herstellerspezifisch sein können. Hierzu wird der übergeordnete Funktionscode 8 in mehrere Unter-codes (Subcodes) unterteilt.

Der Subcode 0000 ist ein Test auf die Präsenz eines Slave. Empfängt ein MODBUS-Slave diesen Code, so gibt er ihn exakt identisch an den Master zurück.

Aufforderung (Leitsystem an TRM-710.200):

Datenbyte	Beispiel	Kommentar
Slave-Adresse	02 (hex)	MODBUS-Adresse der RTU-710.
Funktionscode	08 (hex)	MODBUS-Funktionscode
Subfunktion High	00 (hex)	Höherwertiger Teil des Subcodes
Subfunktion Low	00 (hex)	Niederwertiger Teil des Subcodes
Datenfeld, High	A5 (hex)	Höherwertiger Teil des Datenfeldes
Datenfeld, Low	37 (hex)	Niederwertiger Teil des Datenfeldes
CRC-Checksumme	DA BE (hex)	CRC-Checksumme nach MODBUS-RTU-Spezifikation (16 Bit)

Der Quittungscode von der TRM-710.200 an das Leitsystem entspricht exakt dem Aufforderungsdatensatzes.

## 7.4 Registerstruktur der TRM-710.200

Nachfolgend sind alle relevanten Register der TRM-710.200 aufgeführt. Alle Register haben eine Wortbreite von 16 Bit.

Zugriffsarten:

- (R): Register kann gelesen werden
- (W): Register kann gelesen und beschrieben werden
- (WP): Register kann gelesen werden und enthält Werkseinstellungen
- (E): Registerwert wird stromausfallsicher im EEPROM gespeichert

Die in der folgenden Tabelle angegebene Registernummer entspricht der tatsächlich im Datentelegramm übertragenen Adresse auf die zugegriffen werden soll.

## 7.4.1 Register der TRM-710.200H

Register	Funktion	Bemerkung
1500 RWE	Funklayer-Adresse	Kunden-ID, wird herstellenseitig vergeben
1501 R	Radio-Rx-Schwelle	RSSI-Wert, der zum Aufleuchten der LED "Radio Rx" führt
1502 RW	Gerätstatus	High-Byte: Feldstärke des zuletzt empfangenen Datensatzes (0-100) Low-Byte: Status <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 7: 1=Gerät hat einen Reset oder Neustart durchgeführt. Das Bit kann durch Schreiben auf das Statusregister mit gesetztem Bit 7 gelöscht werden.</li> <li>• Bit 5: Ist "1", wenn die Zeitsynchronisation über DCF oder GPS (mittels PTS-100) in Ordnung ist. Nach Wegfall der Synchronisierung (dieses Bit geht auf "0"), ist für eine Reservezeit von 4 Stunden die Systemzeit weiterhin gültig.</li> <li>• Bit 4: Ist "1", wenn eine gültige Systemzeit vorhanden ist. Ohne Systemzeit können keine SS20F mehr abgefragt werden.</li> <li>• Bit 3: ist "1", wenn das Gerät betriebsbereit ist, und kein Fehler anliegt (ab V6.53)</li> <li>• Bit 2: ist "1", wenn sich die Funkbaugruppe im Übertemperaturbereich befindet (ab V6.53)</li> <li>• Bit 1: ist "1", wenn die Funkbaugruppe fehlerhaft oder nicht ansprechbar ist (ab V6.53)</li> </ul>
1504 R	SW-Version Display	Softwareversion der LED-Platine
1505 R	RF Software Version	Softwareversion der Funkbaugruppe
1506 R	Geräte-ID	0x1100 für TRM-710.200
1507 R	Software-Version	Software-Version der TRM-710.200. Die Version ist BCD-Codiert, d.h. der Wert 0x0120 entspricht der Version 1.20
1508 RWE	Seriennummer	Seriennummer des Geräts
1514 RWE	Default Sendeleistung	Default-Sendeleistung in % (0-100), wird nach dem Einschalten oder Neustart in Register 915 kopiert
1515 RW	Aktuelle Sendeleistung	Aktuelle Sendeleistung in % (0-100)
1516 RWE	Logische Adresse	Adresse des Gerätes. Für die Master-Betriebsarten wird aus den unteren 4 Bit zusätzlich die Master-Funkadresse gewonnen.
1517 RWE	Funklayer-Betriebsart	Betriebsart der Funkübertragung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = 1200bps FFSK</li> <li>• 1 = 2400bps FFSK</li> <li>• 2,3 = Reserviert, nicht verwenden</li> </ul>
1520 RWE	Funklayer CRC-Prüflevel	CRC-Datensicherung auf Funkebene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = 8-Bit-CRC (Standard, kompatibel mit Vorgängergeräten)</li> <li>• 2 = 24-Bit-CRC (Extrem hohe Sicherheit, nur mit Gegenstellen mit gleicher Einstellung zu verwenden)</li> </ul>

<b>Register</b>	<b>Funktion</b>	<b>Bemerkung</b>
1521 RWE	Anzahl Funkkanäle in der Frequenztafel	Gibt die Anzahl der Funkkanaleinträge in der Frequenztafel an und begrenzt die Kanalwahl per DIP-Schalter auf diesen Wert.
1522 RWE	Default-Funkkanal	Default-Funkkanal, wird jedem Start des Gerätes oder nach Ablauf der in 1524 spezifizierten Zeit in das Register 1523 (aktueller Funkkanal) kopiert.
1523 RW	Aktueller Funkkanal	Betriebs-Funkkanal des Gerätes. Der Wert zeigt auf einen Eintrag (0-127) in der Frequenztafel.
1524 RW	Ablaufzeit für Betriebs-Funkkanal	Zeit in Sekunden, bis das Register 1522 in das Register 1523 kopiert wird. Darüber lässt sich z.B. "probehälter" der Funkkanal verändern, in dem das Register 1524 z.B. auf 600 (10 Minuten) gesetzt und dann der aktuelle Funkkanal verändert wird. Wird innerhalb dieser Zeit das Gerät auf der neuen Frequenz nicht erreicht und das Register 1522 dann ebenfalls aktualisiert, so fällt das Gerät nach Ablauf der Zeit automatisch wieder auf die alte Frequenz zurück.

Register	Funktion	Bemerkung
1529 RWE	Betriebsart Funk	Betriebsart des Funklayer: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = Piciorgros</li> </ul>
1530 RWE	Baudrate serielle Schnittstelle "Main"	Baudrate der Hauptschnittstelle in bps. Siehe Beschreibung der seriellen Schnittstellen.
1531 RWE	Parameter serielle Schnittstelle "Main"	Parameter der Hauptschnittstelle. Siehe Beschreibung der seriellen Schnittstellen.
1532 RWE	Baudrate serielle Schnittstelle "Aux"	Baudrate der Nebenschnittstelle in bps. Siehe Beschreibung der seriellen Schnittstellen.
1533 RWE	Parameter serielle Schnittstelle "Aux"	Parameter der Nebenschnittstelle. Siehe Beschreibung der seriellen Schnittstellen.
1534 RWE	Schicht-1-Protokoll "Main"	Schicht-1-Protokoll der Hauptschnittstelle: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = Timeout</li> </ul>
1535 RWE	Schicht-1-Protokoll "Aux"	Schicht-1-Protokoll der Nebenschnittstelle: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = Timeout</li> </ul>
1536 RWE	Betriebsart "Main"	Betriebsart der Hauptschnittstelle. Siehe "Betriebsart der Schnittstellen"
1537 RWE	Betriebsart "Aux"	Betriebsart der Nebenschnittstelle. Siehe "Betriebsart der Schnittstellen"
1540 R	Uhrzeit JJMM	Systemuhrzeit, Jahr (High-Byte) und Monat (Low-Byte). Die Zeit steht nur bei aktiver und synchroner DCF-Uhr zur Verfügung. Wird andernfalls als "0x0000" gelesen.
1541 R	Uhrzeit TTHH	Systemuhrzeit, Tag (High-Byte) und Stunde (Low-Byte). Die Zeit steht nur bei aktiver und synchroner DCF-Uhr zur Verfügung. Wird andernfalls als "0x0000" gelesen.
1542 R	Uhrzeit MMSS	Systemuhrzeit, Minute (High-Byte) und Sekunde (Low-Byte). Die Zeit steht nur bei aktiver und synchroner DCF-Uhr zur Verfügung. Wird andernfalls als "0x0000" gelesen.
1543 R	Uhrzeit Status	Status der Uhrzeit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 0: 1=Sommerzeit aktiv</li> </ul>
1549 RWE	Uhrzeit Konfiguration	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 0: 1=Automatische Sommerzeitumstellung durchführen</li> </ul>
1555 RWE	Zeitschlitz-Konfiguration	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit 0-9: Jedes Bit =1 entspricht einem aktiven Zeitschlitz. Bit 0 → Zeitschlitz 1 ... Bit 9 → Zeitschlitz 10</li> <li>• 0x0000: Uhr ist inaktiv, keine Zeitschlitzbeschränkung</li> <li>• 0xffff: Uhr ist aktiv, keine Zeitschlitzbeschränkung</li> </ul>
1556 R	Aktiver Zeitschlitz	Momentan aktiver Zeitschlitz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x0000: Kein Zeitschlitz aktiv</li> <li>• 0x0001-0x000A: Zeitschlitz 1-10 aktiv</li> <li>• 0xffff: Keine Zeitschlitzbeschränkung</li> </ul>
1557 R	Verbleibende Zeit im aktiven Zeitschlitz	Zeit in 25ms-Einheiten , die der aktuelle Zeitschlitz noch aktiv ist. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x0000: Kein Zeitschlitz aktiv</li> <li>• 0xffff: Keine Zeitschlitzbeschränkung</li> </ul>

Register	Funktion	Bemerkung
1558 R	Nächster Zeitschlitz	Nächster aktiver Zeitschlitz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x0000: Kein Zeitschlitz aktiv</li> <li>• 0x0001-0x000A: Nächster aktiver Zeitschlitz 1-10</li> <li>• 0xffff: Keine Zeitschlitzbeschränkung</li> </ul>
1559 R	Zeit bis zum nächsten Zeitschlitz	Zeit in 25ms-Einheiten , bis der nächste aktive Zeitschlitz beginnt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x0000: Kein Zeitschlitz aktiv</li> <li>• 0xffff: Keine Zeitschlitzbeschränkung</li> </ul>
1560 R	DCF-Status	Status des DCF-Decoders: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Sucht Minutenanfang</li> <li>• 1: Decodierung im Gang</li> <li>• 2: DCF-Uhr ist synchron</li> <li>• 3: DCF-Uhr ist asynchron</li> </ul>
1561 R	Zeit DCF Asynchron	Gibt die Anzahl der Minuten seit der letzten DCF-Synchronisierung wieder
1562	PTS-100-Status (ab V6.52)	Ist ein PTS-100-Timeserver als Quelle des DCF-Signals angeschlossen, so kann dessen erweiterter Status hier wie folgt abgefragt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Low-Byte: Zeit in Stunden der Gangreserve der internen Uhr (CLK) des PTS-100</li> <li>• Bit 8: 1 = Zeitbasis Echtzeituhr (CLK) aktiv</li> <li>• Bit 9: 1 = DCF-Signalquelle aktiv und synchron</li> <li>• Bit 10: 1 = GPS-Signalquelle aktiv und synchron</li> <li>• Bit 15: 1 = In diesem Register stehen Statusinformationen eines PTS-100 zur Verfügung.</li> </ul>
1563 RWE	Slotkonfiguration Main	Legt fest, ob für die Hauptschnittstelle eine Zeitschlitzbeschränkung gilt, wenn diese in einer Masterbetriebsart arbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x0000: Keine Zeitschlitzbeschränkung, es kann jederzeit gesendet werden</li> <li>• <math>\langle \rangle</math> 0x0000: Es kann nur bei aktivem Zeitschlitz gesendet werden</li> </ul>
1564 RWE	Slotkonfiguration Aux	Legt fest, ob für die Nebenschnittstelle eine Zeitschlitzbeschränkung gilt, wenn diese in einer Masterbetriebsart arbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x0000: Keine Zeitschlitzbeschränkung, es kann jederzeit gesendet werden</li> <li>• <math>\langle \rangle</math> 0x0000: Es kann nur bei aktivem Zeitschlitz gesendet werden</li> </ul>

Register	Funktion	Bemerkung
1565 RWE	ZZTR-Pointer auf Adressbyte	Zeigt auf die Position des ersten Adressbytes im Nutzdatensatz für die Betriebsart ZZTR. Siehe hierzu die Beschreibung der ZZTR-Betriebsart.
1566 RWE	ZZTR Protokollart	Legt die Art des ZZTR-Nutzdatenprotokolls fest (Bit 0-7): <ul style="list-style-type: none"><li>• 0x00: Freies Protokoll, Position auf Adresse wird aus Register 1565 gewonnen</li><li>• 0x01: IEC 60870-101</li></ul> Bedeutung von Bit 15: Länge des Adressfeldes bei Protokoll 0x00 <ul style="list-style-type: none"><li>• 0: 1-Byte Adresse</li><li>• 1: 2-Byte-Adresse</li></ul>
1567 RWE	Adressoffset für ZZTR-Konvertierung	Siehe hierzu die Beschreibung der ZZTR-Betriebsart.

Register	Funktion	Bemerkung
1580 R 1581 R	Unterste Arbeitsfrequenz	Unterste Arbeitsfrequenz der Funkbaugruppe in Hz. Es handelt sich hier um einen 32-Bit-Wert, welcher aus 2 aufeinanderfolgenden Registern zusammengesetzt ist.
1582 R 1583 R	Oberste Arbeitsfrequenz	Oberste Arbeitsfrequenz der Funkbaugruppe in Hz. Es handelt sich hier um einen 32-Bit-Wert, welcher aus 2 aufeinanderfolgenden Registern zusammengesetzt ist.
1584-1590 R	HF-Baugruppe Kalibrierwerte	Zur internen Verwendung
1591 R	Rohwert der Endstufentemperatur HF-Baugruppe	Die Endstufe der HF-Baugruppe wird vom Controller der Baugruppe überwacht. Der Rohwert des Temperatursensors ist hier auslesbar. Richtwerte sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 958: 85°C – Reduzierung auf 80% der eingestellten Leistung</li> <li>• 962: 90°C – Reduzierung auf 60% der eingestellten Leistung</li> <li>• 966: 95°C – Reduzierung auf 40% der eingestellten Leistung</li> <li>• 970: 100°C – Reduzierung auf 20% der eingestellten Leistung</li> <li>• 973: 105°C – Abschaltung der HF-Endstufe</li> </ul>
1593 RWP	Sender tasten	Sender der HF-Baugruppe für x *100ms aktivieren

## 8 Konfiguration und Anschluss

### 8.1 Konfiguration über DIP-Schalter

Einige Parameter wie z.B. Sendeleistung und Betriebsfrequenz können über den DIP-Schalter konfiguriert werden. Hierzu ist ein Programmiermodus mit 4 Ebenen vorgesehen.

Außerhalb des Programmiermodus wird über die DIP-Schalter 1-8 die Geräteadresse eingestellt, solange dies auf den entsprechenden Frequenzband zulässig ist. Die DIP-Schalter 9 und 10 sind für den Programmiermodus vorgesehen.

DIP-Schalter									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	PÜ	P

1	2	3	4	5	6	7	8	DIP-Schalter
A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Adresse
0	0	0	0	0	0	0	0	0 – nicht erlaubt
1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	2
1	1	0	0	0	0	0	0	3
0	0	1	0	0	0	0	0	4
1	0	1	0	0	0	0	0	5
...	...	...	...	...	...	...	...	...
0	1	1	1	0	1	1	1	238
1	1	1	1	0	1	1	1	239

## 8.2 Programmiermodus starten

Um in den Programmiermodus zu gelangen, ist der DIP-Schalter 10 auf "On" zu setzen. Der DIP-Schalter 9 muss auf "Off" verbleiben.

DIP-Schalter									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	x	x	x	x	x	x	x	0	1

Wurde der Programmiermodus aktiviert, so blinkt die OK-LED langsam im 1:1-Rhythmus.

Ist der Programmiermodus hergestellt, so dienen die Schalter 7 und 8 zur Auswahl der Programmierenebene. Die Schalter 1-6 dienen zur Parametereinstellung. Mit dem Schalter 9 wird die Programmierung übernommen.

Die TRM-710.200 kann, wenn Sie sich im Programmiermodus befindet, über die serielle Hauptschnittstelle per MoP angesprochen und konfiguriert werden. Die Schnittstellengeschwindigkeit ist dann immer auf 9600bps 8N1 eingestellt. Diese Parameter sind im Programmiermodus unabhängig von den eigentlich eingestellten Schnittstellenparametern und der Betriebsart. Für den Zugriff sind alle Adressbytes im MoP-Telegramm auf den Wert 0 zu setzen.

Ist die Hauptschnittstelle als RS-422/485-Schnittstelle ausgelegt, so wird die Betriebsart im Programmiermodus immer auf RS-422 umgeschaltet.

Nach dem Verlassen des Programmiermodus steht für die Schnittstelle die ursprüngliche Betriebsart und Parametrierung sofort wieder zur Verfügung.

### 8.3 Sendeleistung programmieren

Die Geräte verfügen über 16 einstellbare Sendeleistungen. Das TRM-710.200 muss sich im Programmiermodus befinden. Es wird grundsätzlich zwischen High-Power-Gerät (bis 6 Watt Sendeleistung) und Medium-Power-Gerät (bis 500mW Sendeleistung) unterschieden.

DIP-Schalter							
1	2	3	4	5	6	7	8
P0	P1	P2	P3	-	-	0	0

Abgestrahlte Sendeleistung (ERP) an 0dB, 3dB, 7dB und 10dB-Antenne High-Power-Gerät (bis 6W maximale Sendeleistung)							
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>DIP-Schalter</i>			
<b>P0</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>0dB</b>	<b>3dB</b>	<b>7dB</b>	<b>10dB</b>
0	0	0	0	100 mW	200mW	500mW	1W
1	0	0	0	250 mW	500mW	1,25W	2,5W
0	1	0	0	500 mW	1W	2,5W	5W
1	1	0	0	750 mW	1,5W	3,75W	7,5W
0	0	1	0	1W	2W	5W	10W
1	0	1	0	1,25W	2,5W	6,25W	12,5W
0	1	1	0	1,5W	3W	7,5W	15W
1	1	1	0	2W	4W	10W	20W
0	0	0	1	2,5W	5W	12,5W	25W
1	0	0	1	3W	6W	15W	30W
0	1	0	1	3,5W	7W	17,5W	35W
1	1	0	1	4W	8W	20W	40W
0	0	1	1	4,5W	9W	22,5W	45W
1	0	1	1	5W	10W	25W	50W
0	1	1	1	5,5W	11W	27,5W	55W
1	1	1	1	6W	12W	30W	60W

Abgestrahlte Sendeleistung (ERP) an 0dB, 3dB, 7dB und 10dB-Antenne Medium-Power-Gerät (bis 500mW maximale Sendeleistung)							
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>DIP-Schalter</i>			
<b>P0</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>0dB</b>	<b>3dB</b>	<b>7dB</b>	<b>10dB</b>
0	0	0	0	10mW	20mW	50mW	100mW
1	0	0	0	100mW	200mW	500mW	1W
0	1	0	0	250mW	500mW	1,25W	2,5W
1	1	0	0	500mW	1W	2,5W	5W

**Es sei an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Sendeleistung den für den entsprechenden Standort genehmigten Wert nicht überschreiten darf!** Verluste durch Kabel und Steckverbinder dürfen ausgeglichen werden.

Die gewünschte Sendeleistung wird nun an den DIP-Schaltern 1-3 eingestellt. Um die Programmierung zu übernehmen ist der Schalter 9 in die Stellung "ON" (1) zu bringen. Die OK-LED blinkt jetzt in doppelter Geschwindigkeit. Die Einstellung war erfolgreich.

Jetzt kann eine weitere Programmierung vorgenommen (DIP-Schalter 9 wieder auf "0" schieben) oder die Programmierung beendet werden.

## 8.4 Einstellung des Funkkanals

In der Ebene 4 wird der aktive Funkkanal eingestellt. Über die DIP-Schalter können bis zu 64 Funkkanäle (0-63) eingestellt werden. Es ist zu beachten, dass die Anzahl der verfügbaren Funkkanäle durch die Frequenztafel begrenzt sein kann. Wird ein größerer Funkkanal gewählt als über die Frequenztafel verfügbar ist, so wird die Programmierung nicht übernommen.

DIP-Schalter							
1	2	3	4	5	6	7	8
F0	F1	F2	F3	F4	F5	1	1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>DIP-Schalter</i>
<b>F0</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>Funkkanal</b>
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	2
1	1	0	0	0	0	3
0	0	1	0	0	0	4
1	0	1	0	0	0	5
...	...	...	...	...	...	...
0	1	1	1	1	1	62
1	1	1	1	1	1	63

Um die Programmierung zu übernehmen ist der Schalter 9 in die Stellung "ON" (1) zu bringen. Die OK-LED blinkt jetzt in doppelter Geschwindigkeit. Die Einstellung war erfolgreich. Verbleibt das Blinken der OK-LED auf der langsamen Geschwindigkeit, so wurde wahrscheinlich ein höherer Funkkanal gewählt, als über die Frequenztafel verfügbar ist.

Jetzt kann eine weitere Programmierung vorgenommen (DIP-Schalter 9 wieder auf "0" schieben) oder die Programmierung beendet werden.

## 8.5 Frequenztabellen

<b>ISM-Band</b>	
<b>Kennzeichnung: ISM</b>	
<b>Funkkanal</b>	<b>Frequenz</b>
0	433,100
1	433,125
2	433,150
3	433,175
4	433,200
5	433,225
6	433,250
7	433,275
8	433,300
9	433,325
10	433,350
11	433,375
12	433,400
13	433,425
14	433,450
15	433,475
16	433,500
17	433,525
18	433,550
19	433,575
20	433,600
21	433,625
22	433,650
23	433,675
24	433,700
25	433,725
26	433,750
27	433,775
28	433,800
29	433,825
30	433,850
31	433,875

<b>ISM-Band - Fortsetzung</b>	
<b>Kennzeichnung: ISM</b>	
<b>Funkkanal</b>	<b>Frequenz</b>
32	433,900
33	433,925
34	433,950
35	433,975
36	434,000
37	434,025
38	434,050
39	434,075
40	434,100
41	434,125
42	434,150
43	434,175
44	434,200
45	434,225
46	434,250
47	434,275
48	434,300
49	434,325
50	434,350
51	434,375
52	434,400
53	434,425
54	434,450
55	434,475
56	434,500
57	434,525
58	434,550
59	434,575
60	434,600
61	434,625
62	434,650
63	434,675

<b>Nichtöffentlicher Datenfunk</b>	
<b>Kennzeichnung: DND</b>	
<b>Funkkanal</b>	<b>Frequenz (MHz)</b>
0	447,9750
1	447,9875
2	448,0000
3	448,1250
4	448,1375
...	...
10	459,5300
11	459,5500
12	459,5700
13	459,5900

<b>England</b>	
<b>Kennzeichnung: GB</b>	
<b>Funkkanal</b>	<b>Frequenz (MHz)</b>
0	458,5000
1	458,5125
2	458,5250
3	458,5375
4	458,5500
5	458,5625
6	458,5750
7	458,5875
8	458,6000
9	458,6125
10	458,6250
11	458,6375
12	458,6500
13	458,6625
14	458,6750
15	458,6875
16	458,7000
17	458,7125
18	458,7250
19	458,7375
20	458,7500
21	458,7625
22	458,7750
23	458,7875
24	458,8000
25	458,8125
26	458,8500
27	458,8625
28	458,8750
29	458,8875
30	458,9125
31	458,9250

<b>Malaysia</b>	
<b>Kennzeichnung: MY</b>	
<b>Funkkanal</b>	<b>Frequenz</b>
0	450,6250
1	451,3750
2	452,1250
3	452,8750
4	453,6250
5	454,3750
6	455,1250
7	455,8750
8	456,6250
9	457,3750
10	458,1250
11	458,8750
12	459,6250
13	460,3750
14	461,1250
15	461,9750

<b>Österreich High-Power</b>	
<b>Kennzeichnung: A</b>	
<b>Funkkanal</b>	<b>Frequenz (MHz)</b>
0	440,5250
1	440,5500
2	440,6250
3	440,7750
4	440,8250

<b>Luxemburg High-Power</b> <b>Kennzeichnung: L</b>	
<b>Funkkanal</b>	<b>Frequenz (MHz)</b>
0	443,5875
1	443,6000
2	443,6125

<b>Irland</b> <b>Kennzeichnung: IR</b>	
<b>Funkkanal</b>	<b>Frequenz (MHz)</b>
0	446,00625
1	446,01875
2	446,03125
3	446,04375
4	446,05625
5	446,06875
6	446,08125
7	446,09375

<b>Südafrika</b>	
<b>Kennzeichnung: SA</b>	
<b>Funkkanal</b>	<b>Frequenz</b>
0	453,2125
1	453,2250
2	453,2375
3	453,2500
4	453,2625
5	453,2750
6	453,2875
7	453,3000
8	453,3125
9	453,3250
10	453,3375
11	453,3500
12	453,3625
13	453,3750
14	453,3875
15	453,4000
16	453,4125
17	453,4250
18	453,4375
19	453,4500
20	453,4625
21	453,4750
22	453,4875
23	453,5000
24	453,5125
25	453,5250
26	453,5375
27	453,5500
28	453,5625
29	453,5750
30	453,5875
31	453,6000

<b>Südafrika – Fortsetzung</b>	
<b>Kennzeichnung: SA</b>	
<b>Funkkanal</b>	<b>Frequenz</b>
32	453,6125
33	453,6250
34	453,6375
35	453,6500
36	453,6625
37	453,6750
38	453,6875
39	453,7000
40	453,7125
41	453,7250
42	453,7375
43	453,7500
44	453,7625
45	453,7750
46	453,7875
47	453,8000
48	453,8125
49	453,8250
50	453,8375
51	453,8500
52	453,8625
53	453,8750
54	453,8875
55	453,9000
56	453,9125
57	453,9250
58	453,9375
59	453,9500
60	453,9625
61	453,9750
62	453,9875
63	454,0000

<b>Tunesien</b>	
<b>Kennzeichnung: TN</b>	
<b>Funkkanal</b>	<b>Frequenz (MHz)</b>
0	440,0000
1	440,2500
2	440,5000
3	440,7500
4	441,0000
5	441,2500
6	441,5000
7	441,7500
8	442,0000
9	442,2500
10	442,5000
11	442,7500
12	443,0000
13	443,2500
14	443,5000
15	443,7500
16	444,0000
17	444,2500
18	444,5000
19	444,7500
20	445,0000
21	445,2500
22	445,5000
23	445,7500
24	446,0000
25	446,2500
26	446,5000
27	446,7500
28	447,0000
29	447,2500
30	447,5000
31	447,7500
32	448,0000
33	448,2500
34	448,5000
35	448,7500
36	449,0000
37	449,2500
38	449,5000
39	449,7500
40	450,0000

## 8.6 Sonderbelegung in der Betriebsart "T1X" (ab V 6.55)

In der Betriebsart "T1X" sind aus Kompatibilitätsgründen die Programmierstufen des DIP-Schalter verändert!

Hier liegt die Frequenzeinstellung auf der ersten Ebene des Programmierschalters:

DIP-Schalter									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	--	PÜ	P

1	2	3	4	5	6	7	DIP-Schalter
F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	Funkkanal
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	2
1	1	0	0	0	0	0	3
0	0	1	0	0	0	0	4
1	0	1	0	0	0	0	5
...	...	...	...	...	...	...	...
0	1	1	1	1	1	1	126
1	1	1	1	1	1	1	127

Die Einstellung der Geräteadresse liegt hier in Ebene des Programmiermodus:

DIP-Schalter							
1	2	3	4	5	6	7	8
A0	A1	A2	A3	A4	A5	1	1

1	2	3	4	5	6	DIP-Schalter
F0	F1	F2	F3	F4	F5	Adresse
0	0	0	0	0	0	0 – nicht erlaubt
1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	2
1	1	0	0	0	0	3
0	0	1	0	0	0	4
1	0	1	0	0	0	5
...	...	...	...	...	...	...
0	1	1	1	1	1	62
1	1	1	1	1	1	63

In diesem Fall sind nur Adressen von 1-63 einstellbar!

## **8.7 Beenden des Programmiermodus**

Um den Programmiermodus zu beenden ist der Schalter 10 wieder auf "OFF" zu schieben.

Nach Beenden des Programmiermodus bitte nicht vergessen, die Geräteadresse wieder auf den gewünschten Wert einzustellen (Hauptebene des DIP-Schalters).

## 8.8 Steckerbelegung Hauptschnittstelle (9 pol. Submin-D, Weibchen):

### 8.8.1 TRM-710.200 / RS-232-Schnittstelle:

Pin:	Belegung:	
2	TxD	Sendedaten TRM-710.200 → Peripherie
3	RxD	Empfangsdaten TRM-710.200 ← Peripherie
4	DTR	Mit 6 verbunden
5	GND	Masse
6	DSR	Mit 4 verbunden
7	RTS	Handshake TRM-710.200 ← Peripherie (nicht verwendet)
8	CTS	Handshake TRM-710.200 → Peripherie

### 8.8.2 Hauptschnittstelle als RS-485 / RS-422-Schnittstelle (Optional):

Pin:	Belegung RS-485	Belegung RS-422
2		A – Receiver + (Eingang)
3	B – Rx/Tx -	Z – Transmitter – (Ausgang)
5	GND	GND
7		B – Receiver – (Eingang)
8	A – Rx/Tx +	Y – Transmitter + (Ausgang)

## 8.9 Steckerbelegung Nebenschnittstelle (RJ-11-Buchse):

### 8.9.1 TRM-710.200 / RS-232-Schnittstelle:

Pin:	Belegung:	
1	GND	Masse
2	RTS	Handshake TRM-710.200 ← Peripherie (nicht verwendet)
3	RxD	Empfangsdaten TRM-710.200 ← Peripherie
4	TxD	Sendedaten TRM-710.200 → Peripherie
5	CTS	Handshake TRM-710.200 → Peripherie
6	GND	Masse

### 8.9.2 Hauptschnittstelle als RS-485 / RS-422-Schnittstelle (Optional):

Pin:	Belegung RS-485	Belegung RS-422
1	GND	GND
2		A – Receiver + (Eingang)
3	B – Rx/Tx -	Z – Transmitter – (Ausgang)
4	A – Rx/Tx +	Y – Transmitter + (Ausgang)
5		B – Receiver – (Eingang)
6	GND	GND

**8.10 Steckerbelegung PC (Submin-D, Männchen):****8.10.1 PC / RS-232-Schnittstelle, 9-pol:**

Pin:	Belegung:
1	Carrier Detect
2	RxD            Empfangsdaten
3	TxD            Sendedaten
4	DTR            Data terminal ready
5	GND            Masse
6	DSR            Data set ready
7	RTS            Request to send (Handshake)
8	CTS            Clear to send (Handshake)
9	Ring indicator

**8.10.2 PC / RS-232-Schnittstelle, 25-pol:**

Pin:	Belegung:
8	Carrier Detect
3	RxD            Empfangsdaten
2	TxD            Sendedaten
20	DTR            Data terminal ready
7	GND            Masse
6	DSR            Data set ready
4	RTS            Request to send (Handshake)
5	CTS            Clear to send (Handshake)
22	Ring indicator

Zur Verbindung des TRM-710.200 mit einem PC muß stets ein 1:1-Kabel verwendet werden.

## 8.11 Steckerbelegung Spannungsversorgung (steckbare Schraubklemme):

Sicht von oben auf das Gerät:

Pin:	Belegung:
Außen	PE Erdung
Mitte	+12V / +24V
Innen	GND

## 8.12 Einrichten des DCF-77 Empfängers

Die DCF-77-Antenne wird in die dafür vorgesehene Buchse des TRM-710.200H/M eingesteckt. Nun wird die Antenne so positioniert/gedreht, dass die auf der Antenne montierte rote Leuchtdiode gleichmäßig im Sekundentakt blinkt. Zu beachten ist, dass die Antenne auf jeden Fall horizontal montiert werden muß.

Die beste Position der Antenne erhält man, indem man sie dreht, bis das Blinken der roten Leuchtdiode in der Antenne aufhört (kein Empfang). Wenn man dann die Antenne um 90° schwenkt, ist die Qualität des Empfangssignales optimal. Wenn die Signalqualität gut ist, fängt die DCF-Syn-LED in der Frontplatte des TRM-710.200H/M ebenfalls an zu blinken. Dies zeigt an, dass das DCF-77 Signal erkannt wurde und die Synchronisationsphase begonnen hat und die Elektronik das Zeitsignal decodiert. Nach einer weiteren Minute sollte das Blinken aufhören und die DCF-Syn-Anzeige bleibt kontinuierlich eingeschaltet.

Die Slot-LED zeigt nun an, wenn der oder die programmierten Zeitschlitz erreicht sind. Wird das DCF-Signal gestört oder ist zeitweise nicht verfügbar, kann für ca. 70 Stunden 'unsynchronisiert' weitergefunkt werden. Dies wird dadurch angezeigt, dass die Syn-LED jede Sekunde ganz kurz erlischt.

DCF-Syn:	AUS	
DCF-Slot:	AUS	Anlage empfängt kein DCF-Signal
DCF-Syn:	BLITZT (1:3)	
DCF-Slot:	AUS	Anlage im Synchronisationsmodus
DCF-Syn:	BLINKT (1:1)	
DCF-Slot:	AUS	Beginn des DCF-77 Datensatzes erkannt
DCF-Syn:	EIN	
DCF-Slot:	EIN während Zeitschlitz	Anlage ist zeitsynchron mit DCF-77
DCF-Syn:	Jede Sekunde kurz aus (3:1)	
DCF-Slot:	EIN während asynchron	Kein DCF-Signal, Betrieb z.Zt. Zeitschlitz

## **9 Durchführen eines Firmwareupdates**

---

### **9.1 Vorbereitung**

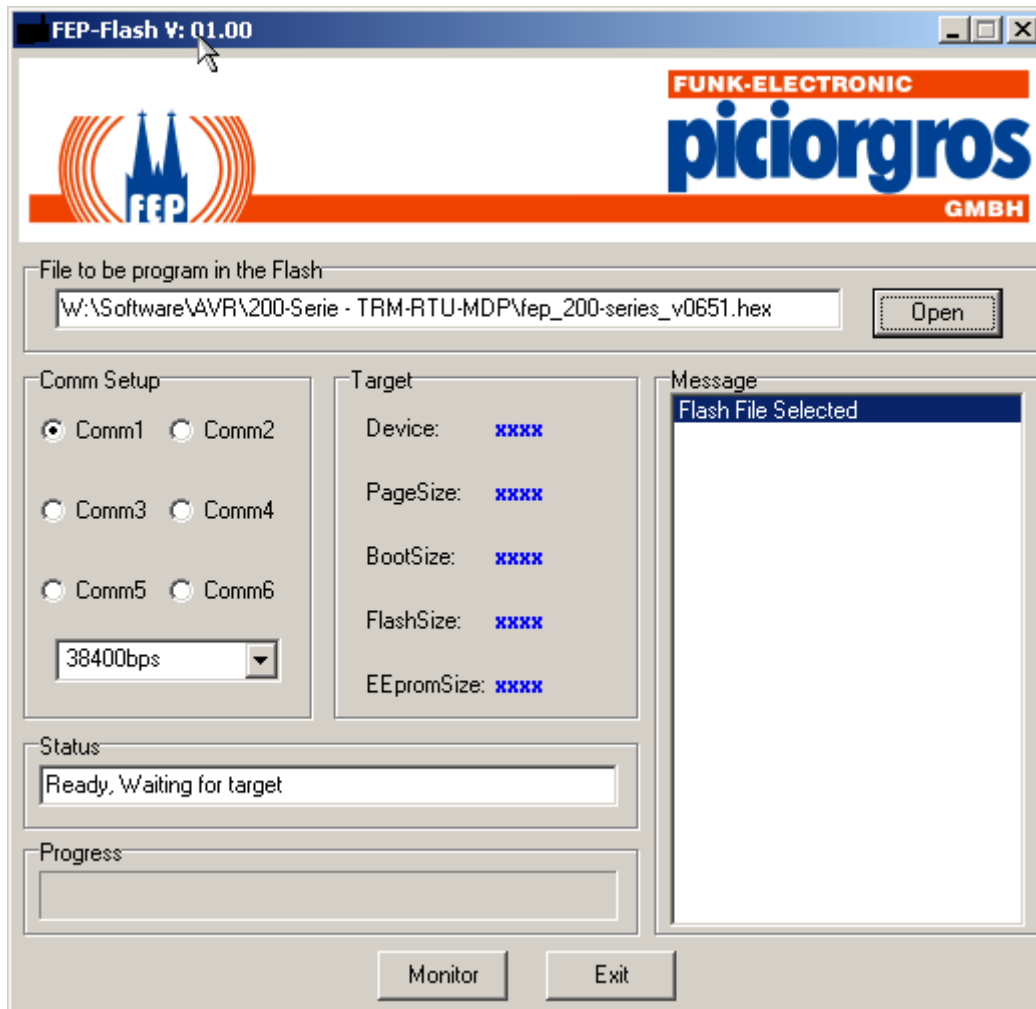
Zum Software-Update der MDP-310.200 wird benötigt:

- Windows-PC mit verfügbarer serieller Schnittstelle
- MegaLoad-Software (FEP-Updater)
- Firmware-Datei des entsprechenden Geräts (.hex-Datei)

Die MegaLoad-Software ist auf dem PC entsprechend der Anweisungen des Setup-Programms zu installieren.

## 9.2 Update

Um neue Software in das Gerät zu übertragen, starten Sie bitte das Update-Programm "FEP-Flash":



Über den Button "Open" in der obersten Zeile ist nun das entsprechende Firmware-File (die .hex-Datei) auszuwählen. In der "Message"-Box erscheinen nun die Meldungen, dass die Datei geöffnet wurde (siehe Screenshot).

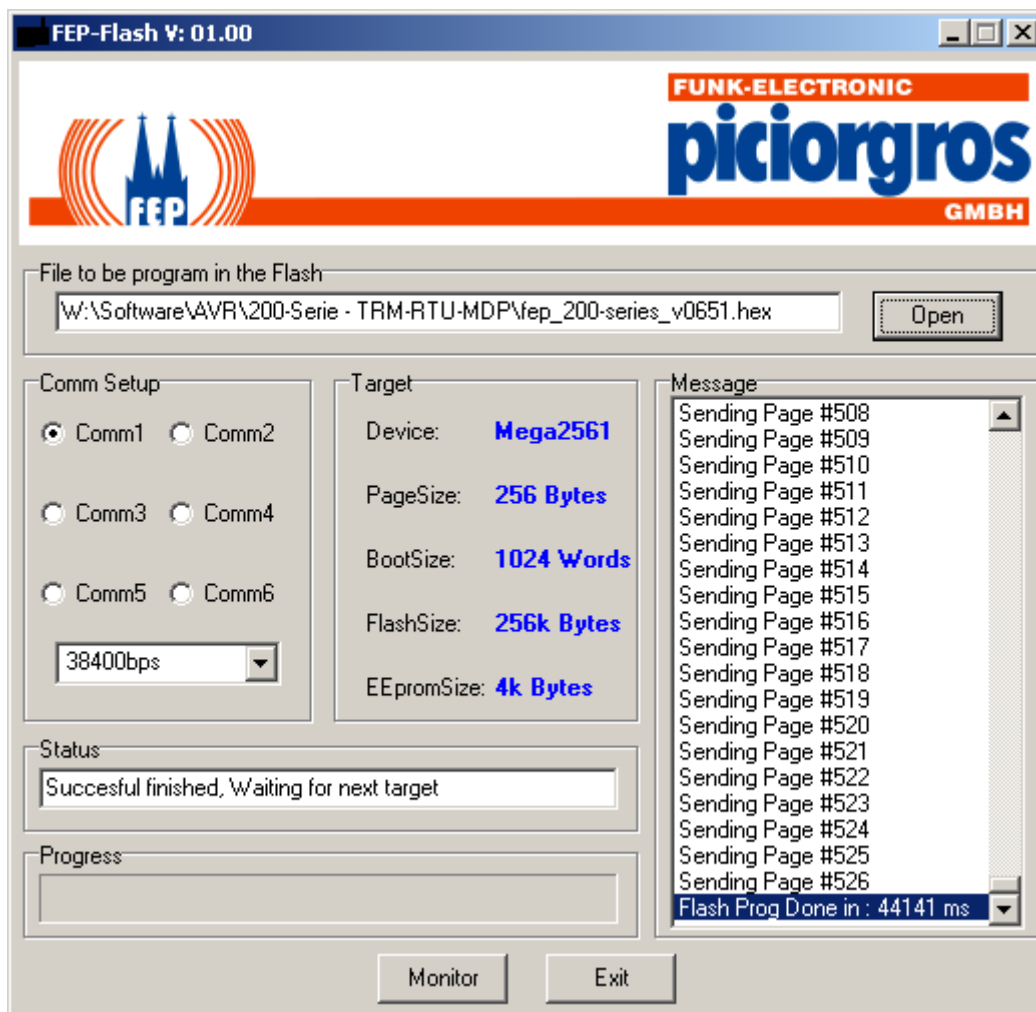
Die Datei für die .200-Serie hat immer das Format "fep\_200-series\_vxxx.hex", wobei "xxx" die Softwareversion darstellt. Achten Sie darauf, dass Sie nicht versehentlich die Firmwaredatei eines anderen Gerätetyps in das Gerät übertragen.

Unter "Comm Setup" ist die serielle Schnittstelle auszuwählen, über die das zu aktualisierende Gerät an den PC angeschlossen ist. **Die Datenrate ist unbedingt auf 38400 bps zu stellen!**

### 9.2.1 Aktualisieren der Firmware

- Die Software FEP-Flash ist zu starten, die HEX-Datei ist zu laden und die serielle Schnittstelle ist einzustellen, so wie unter 9.2 beschrieben
- Nun ist das stromlose Gerät mittels einem seriellen 1:1-Kabel an die entsprechende serielle Schnittstelle des PC anzuschließen, welche in der FEP-Flash-Software ausgewählt wurde.
- Das Gerät ist nun mit Spannung zu versorgen. Der Update-Vorgang startet automatisch. In der "Message"-Box wird der Fortschritt des Updates angezeigt.

Nach der erfolgreichen Beendigung des Updatevorgangs wird in der Statuszeile des Programms die Meldung "Successful finished, Waiting for next target" angezeigt. Unmittelbar darauf geht das Gerät mit der neuen Software in Betrieb.



**10 Technische Daten TRM-710.200:**

Funktion:	Funkmodembaugruppe mit 2 seriellen Schnittstellen
Schnittstelle:	2 unabhängige Schnittstellen, jeweils RS-232, optional RS-485 / RS-422 umschaltbar
Datenpuffer:	256 Byte
Datenrate:	1200 - 38400 BPS
Protokoll:	3964R, Timeout (wahlweise) Über Timeout: MODBUS, IEC60870
Funknetzstruktur:	Point-to-Point / Multipoint
Funk-Routing:	Automatisch, bis zu 30 Funkrelaisstationen
Frequenzen:	390 - 480 MHz (UHF)
Schaltbandbreite:	20 MHz
Kanalbelegung:	kontinuierliches Senden <a href="#">oder Zeitschlitzverfahren</a>
Sendeleistung:	UHF: 100 mW bis 6 Watt
Spannungsversorgung:	12 VDC - 24 VDC
Stromaufnahme:	Empfang: ca. 95mA (24V), ca. 190mA (12V) Senden mit 500mW: ca. 320mA (24V), ca. 650mA (12V) Senden mit 6W: ca. 2200mA (12V), ca. 1100mA (24V)
Funktionstemperaturbereich:	- 20 bis + 70 °C
Gehäuse:	beschichtetes Aluminium mit Kunststoffenden, gemäß DIN 43880, zur Montage auf Standard-Hutschiene
Abmessungen:	ca. 162 mm * 80 mm * 62 mm (ohne BNC-Stecker und Klemmen)