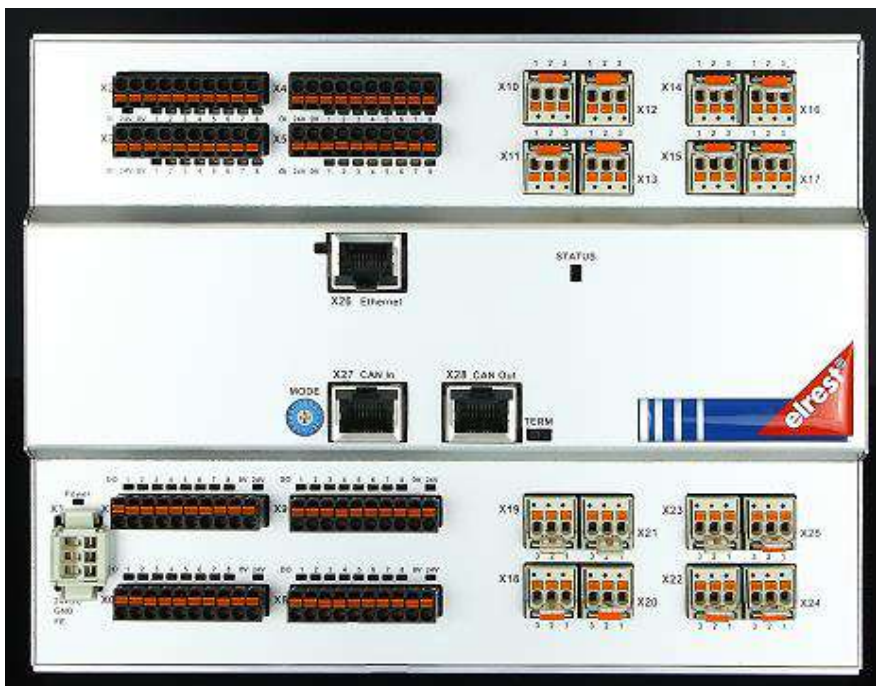


Gerätebeschreibung_v 1.6

robusto control Serie robusto slave RSC102



elrest Automationssysteme GmbH
Leibnizstraße 10
73230 Kirchheim unter Teck
Germany
Telefon: +49 (0) 7021 / 92025-0
www.elrest.de

elrest[®]

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemein	6
1.1	Vorwort	6
1.2	Haftungsbedingungen	6
1.3	Sicherheitsrichtlinien und Schutzmaßnahmen	7
1.4	Copyright	7
1.5	Symbole	8
1.6	Sicherheitshinweise	9
1.7	Bevor sie beginnen	10
1.8	Lagerung, Transport und Verpackung	10
1.9	Gewährleistung	10
1.10	Anwendungsbereich	11
1.10.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	11
1.10.2	Aufbau des robusto control RSC102	12
1.10.3	Konfiguration	12
2	Inbetriebnahme	13
2.1	Mechanische Installation	13
2.1.1	Platzbedarf	13
2.1.2	Einbau / Montage	13
2.1.3	Kühlung	15
2.1.4	Maßzeichnung Frontansicht	16
2.1.5	Maßzeichnung Seitansicht	16
2.2	Elektrische Installation	17
2.2.1	Versorgungsspannung	17
2.2.2	EMV-gerechter Aufbau	17
2.2.3	Verbindung zu anderen CANopen-Geräten	18
2.2.4	EGB- / ESD-Richtlinien	19
2.2.5	Richtlinien	20
2.2.6	Etikett	21
3	Systemübersicht	22
3.1	Produkte	22
3.2	Kommunikationsschnittstellen	23
3.2.1	Vernetzung mit CANopen	23
4	Gerätebeschreibung	24
4.1	Technische Daten	24

4.1.1	RSC102	24
4.1.2	RSC102_NTC	27
4.2	Schnittstellen.....	30
4.2.1	Frontansicht der Schnittstellen	30
4.2.2	Anschlussbelegung	31
4.2.3	Power- LED.....	36
4.2.4	Status - LED.....	36
4.2.5	HEX - Schalter (Modi).....	36
4.2.6	Reset- Taster	38
4.2.7	Download - Stecker	38
5	Software	39
5.1	Software Dokumentationen	39
5.1.1	Allgemein	39
5.1.2	EDS Datei	39
6	CANopen	40
6.1	CANopen Einführung.....	40
6.1.1	Konfiguration und Parametrierung.....	42
6.1.2	Netzwerkmanagement.....	44
6.1.3	Prozessdatenobjekte (PDO).....	48
6.1.4	Servicedatenobjekte (SDO).....	54
6.1.5	Identifizier-Verteilung	58
6.2	CANopen Objektverzeichnis.....	59
6.2.1	Beschreibung der Objekte und Daten.....	61
7	CODESYS V3	86
7.1	EDS Datei Einbinden.....	86
7.2	CANopen Konfiguration.....	87
8	Wartung und Instandhaltung.....	91
8.1	Wartung.....	91
8.1.1	Allgemeines.....	91
8.1.2	Funktions Erde (FE)	91
8.2	Geräteausfall.....	91
8.3	Zubehör.....	92
8.4	Hinweise.....	93
9	Hilfe bei Störungen.....	94
9.1	Service und Support.....	94
10	Historie	94
11	Anhang	95

11.1	Widerstandstabellen	95
11.1.1	Widerstandskennlinien für den Temperaturfühler NTC-25-10k-100-680	95
11.1.2	Widerstandskennlinien für den Temperaturfühler NTC-25-10k-100-970	96
11.1.3	KTY 110/130 Temperaturbereich -50°C....+150°C Alle Widerstandswerte in Ω	97
11.1.4	KTY 81-1 Temperaturbereich -55°C....+150°C Alle Widerstandswerte in Ω	98
11.1.5	KTY 81-2 Temperaturbereich -55°C....+150°C Alle Widerstandswerte in Ω	98
11.1.6	NI1000 Temperaturbereich -50°C....+690°C Alle Widerstandswerte in Ω	99
11.1.7	NI1000TK5000 Temperaturbereich -50°C....+690°C Alle Widerstandswerte in Ω	101
11.1.8	PT100 Temperaturbereich -200°C....+850°C Alle Widerstandswerte in Ω	103
11.1.9	PT500 Temperaturbereich -200°C....+850°C Alle Widerstandswerte in Ω	105
11.1.10	PT1000 Temperaturbereich -200°C....+850°C Alle Widerstandswerte in Ω	107
11.1.11	TC Typ B Temperaturbereich 0°C....+1820°C Alle Widerstandswerte in mV	109
11.1.12	TC Typ E Temperaturbereich -90°C....+780°C Alle Widerstandswerte in mV.....	112
11.1.13	TC Typ J Temperaturbereich -100°C....+1020°C Alle Widerstandswerte in mV	114
11.1.14	TC Typ K (Ni-CrNi) Temperaturbereich -150°C....+1370°C Alle Widerstandswerte in mV	116
11.1.15	TC Typ L (Fe-CuNi) Temperaturbereich -105°C....+900°C Alle Widerstandswerte in mV.	119
11.1.16	TC Typ N Temperaturbereich -270°C....+1300°C Alle Widerstandswerte in mV.....	121
11.1.17	TC Typ R Temperaturbereich 0°C....+1760°C Alle Widerstandswerte in mV.....	124
11.1.18	TC Typ S (Pt-RhPt) Temperaturbereich 0°C....+1760°C Alle Widerstandswerte in mV	127
11.1.19	TC Typ T Temperaturbereich -160°C....+400°C Alle Widerstandswerte in mV	130

Impressum

©2015 by elrest Automationssysteme GmbH
Alle Rechte vorbehalten

elrest Automationssysteme GmbH

Leibnizstraße 10
73230 Kirchheim unter Teck
Germany

Tel.: + 49 (0) 7021 / 92025-0
Fax: + 49 (0) 7021 / 92025-29

e-mail: vertrieb@elrest.de
Web: <http://www.elrest.de>

Technischer Support

Tel.: +49 (0) 7021 / 92025-33
Fax.: +49 (0) 7021 / 92025-29
e-mail: support@elrest.de

Dieses Dokument wurde sorgfältig erstellt, um die Richtigkeit und Vollständigkeit der Dokumentation zu gewährleisten.
Da sich jedoch Fehler nie ausnahmslos vermeiden lassen, sind wir für ihre Anregungen und Mithilfe immer dankbar.

1 Allgemein

1.1 Vorwort

Dieses Handbuch enthält Texte, Abbildungen und Erläuterungen zur korrekten Installation und Bedienung. Vor der Installation und dem Einsatz der Geräte muss dieses Handbuch gelesen und beachtet werden.

Es wendet sich ausschließlich an ausgebildete Fachkräfte der Steuerungs- und Automationstechnik. Diese müssen mit den aktuellen Normen und Richtlinien vertraut sein.

Bei Fragen zur Installation, Anwendung und Bedienung wenden sie sich bitte an die *elrest*-Kunden-Hotline:

Tel.:07021/92025-33

Fax:07021/92025-59

E-Mail: hotline@elrest.de

oder an ihre zuständige Vertretung.

Dieses Handbuch wird vorbehaltlich etwaiger Änderungen herausgegeben. Änderungen können ohne Hinweis vorgenommen werden.

1.2 Haftungsbedingungen

Die Dokumentation wurde sorgfältig erstellt.

Alle Beispiele und Abbildungen in diesem Handbuch dienen nur als Hilfe zum Verstehen des Textes. Es können Änderungen ohne Hinweise vorgenommen werden. Für die Richtigkeit der dargestellten Bedienvorgänge kann keine Gewährleistung übernommen werden. An Hand von den Texten, Erläuterungen und Abbildungen in diesem Handbuch können keine Ansprüche auf schon gelieferte Produkte gemacht werden.

elrest Automationssysteme GmbH übernimmt keine Verantwortung für eine Produkthanwendung, die sich auf die dargestellten Beispiele (z.B. in eStudio Demo) bezieht.

elrest Automationssysteme GmbH übernimmt unter keinen Umständen die Haftung oder Verantwortung für Schäden, die aus einer unsachgemäßen Installation bzw. Anwendung der Geräte oder des Zubehörs entstanden ist.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Montage und die Anwendung der Produkte alle Sicherheitsanforderungen, Gesetzen, Bestimmungen und Normen entsprechen

Die nationalen Vorschriften und jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen sind zu beachten.

Eingriffe und Veränderungen an den Geräten führen zum Erlöschen des Garantieanspruches.

1.3 Sicherheitsrichtlinien und Schutzmaßnahmen

Dieses Handbuch wurde für geschultes und kompetentes Personal erstellt. Die Qualifizierung wird durch die europäischen Richtlinien für Maschinen, Niederspannungen und EMV definiert. Der Anschluss und die Montage der Geräte dürfen bei Spannungen größer der Schutzkleinspannung nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.

Die nationalen Vorschriften und jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen sind zu beachten. Eingriffe und Veränderungen an den Geräten führen zum Erlöschen des Garantieanspruches.

Aufgrund der großen Anzahl von verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten dieser Geräte müssen sie die Anpassung für Ihren speziellen Anwendungsfall selbst vornehmen.

Wenn Schaltungskomponenten ausfallen sollten, müssen entsprechende Sicherheitseinrichtungen dafür sorgen, dass die angeschlossene Peripherie angehalten wird.

Versuchen sie nicht, die Geräte selbst zu reparieren oder elektrische Teile auszutauschen. Wenden sie sich hierfür ausschließlich an die *elrest* Service Abteilung. Kontakt können sie über die *elrest*-Hotline aufnehmen.

Beachten sie bei Installation und Einsatz der Geräte die lokalen und nationalen Normen und Vorschriften.

Die einschlägigen Vorschriften (VDE etc.) beim Umgang mit elektrischen Anlagen sind zu beachten:

- Freischalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und Kurzschließen
- Keine Erdschleifen
- Benachbarte unter Spannung stehende Teile sind abzudecken oder abzuschränken

1.4 Copyright

Copyright © 2015 elrest Automationssysteme GmbH Corporation (wird in weiterer Folge "*elrest*" genannt). sind alle Rechte vorbehalten.

Alle Teile der Software und der Dokumentation unterliegen dem Urheberrecht. Die in diesem Handbuch beschriebene Software darf ausschließlich im Rahmen der Lizenzbedingungen genutzt werden.

Kein Teil der Dokumentation und Software darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Firma elrest reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Hiervon sind die in den Paragraphen 53 und 54 UrhG ausdrücklich genannten Ausnahmefälle nicht berührt.

Es wurden alle Anstrengungen unternommen, die Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben in dieser Dokumentation zu gewährleisten. Trotzdem können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Die Firma elrest kann keine juristische Verantwortung, noch irgendeine Haftung übernehmen für Schäden, die durch die Benutzung von Informationen aus diesem Handbuch oder durch die Nutzung des in dieser Dokumentation beschriebenen Programms entstehen.

Die in diesem Handbuch erwähnten Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Herstellerfirmen und werden hiermit anerkannt.

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können ohne Vorankündigung geändert werden und stellen keine Verpflichtung seitens elrest dar.

1.5 Symbole

In diesem Handbuch werden zur Hervorhebung von bestimmten Informationen verschiedene Symbole verwendet. Hiermit erhält das Bedienpersonal notwendige Hinweise zu den Sicherheits- und Schutzmaßnahmen. Bei jedem Auftreten der Symbole muss der zugehörige Hinweis gelesen werden.



Bezeichnet eine unmittelbar drohende Gefahr, die zu einem Personen- oder Sachschaden führen kann.



Bezeichnet eine möglicherweise auftretende Gefahr, die zu einem Personen- oder Sachschaden führen kann.



Bezeichnet Hinweise, damit die Handhabung einfacher wird.

GEFAHR

Warnung vor Personenschäden!



Kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

GEFAHR

Warnung vor Personenschäden durch elektrischen Strom!



Kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

WARNUNG

Warnung vor Personenschäden!



Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder (schwere) Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

Vorsicht

Warnung vor Personenschäden!



Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzung zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

ACHTUNG

Warnung vor Sachschäden!



Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung, die Sachschaden zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

ESD

Warnung vor Sachschäden durch elektrostatische Aufladung!



Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung, die Sachschaden zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

HINWEIS

Wichtiger Hinweis!



Kennzeichnet eine mögliche Fehlfunktion, die aber keinen Sachschaden zur Folge hat, wenn sie nicht vermieden wird.

INFORMATION

Weitere Information



Weist auf weitere Informationen hin, die kein wesentlicher Bestandteil dieser Dokumentation sind (z. B. Internet).



(* Kommentar zu CODESYS Code Zeilen *)

```
a := a+1;
```

ST

1.6 Sicherheitshinweise

Beim Einbauen des Gerätes in Ihre Anlage und während des Betriebes sind folgende Sicherheitshinweise zu beachten:

GEFAHR

Nicht an Geräten unter Spannung arbeiten!



Schalten sie immer alle verwendeten Spannungsversorgungen für das Gerät ab, bevor sie es montieren, Störungen beheben oder Wartungsarbeiten vornehmen.

GEFAHR

Unfallverhütungsvorschriften beachten!



Beachten sie bei der Montage, Inbetriebnahme, Wartung und Störbehebung die für Ihre Maschine zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften wie beispielsweise die BGV A 3, „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“.

GEFAHR

Auf normgerechten Anschluss achten!



Zur Vermeidung von Gefahren für das Personal und Störungen an Ihrer Anlage, verlegen sie die Daten- und Versorgungsleitungen normgerecht und achten sie auf die korrekte Anschlussbelegung. Beachten sie die für Ihre Anwendung zutreffenden EMV-Richtlinien.

ACHTUNG

Defekte oder beschädigte Geräte austauschen!



Tauschen sie defekte oder beschädigte Geräte (z. B. bei deformierten Kontakten) aus, da die Funktion der betroffenen Geräte langfristig nicht sichergestellt ist.

ACHTUNG

Geräte vor kriechenden und isolierenden Stoffen schützen!



Die Geräte sind unbeständig gegen Stoffe, die kriechenden und isolierenden Eigenschaften besitzen, z. B. Aerosole, Silikone, Triglyceride (Bestandteil einiger Handcremes). Sollten sie nicht ausschließen können, dass diese Stoffe im Umfeld der Geräte auftreten, bauen sie die Geräte in ein Gehäuse ein, das resistent gegen oben genannte Stoffe ist. Verwenden sie generell zur Handhabung der Geräte saubere Werkzeuge und Materialien.

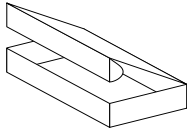
1.7 Bevor sie beginnen...

Vor dem Einschalten der Versorgungsspannung überprüfen sie bitte unbedingt:

- Die Verdrahtung
- Eventuelle Entstörmaßnahmen
- Freie Luftzirkulation am Gerät

1.8 Lagerung, Transport und Verpackung

Die Sendung ist nach Erhalt auf Vollständigkeit zu prüfen. Eventuell festgestellte Transportschäden sind der Spedition und dem Hersteller umgehend mitzuteilen. Bei einer eventuellen Zwischenlagerung wird empfohlen, die Originalverpackung zu benutzen. Der Lagerort muss sauber und trocken sein. Der Gefahrenübergang einer gekauften Ware geht nach BGB §446 und §448 ab Rechnungsstellung an den Käufer über. Für das Transportrisiko übernimmt elrest keinerlei Haftung. Sofern die Transporthaftung des Transportunternehmens nicht den Warenwert abdeckt, obliegt es dem Käufer, eine zusätzliche Transportversicherung abzuschließen.



Die Geräte werden in einer geeigneten Verpackung ausgeliefert. Entfernen sie diese erst unmittelbar vor dem Einsatz der Baugruppe, um Schäden zu vermeiden. Sofern die Verpackung neben der Baugruppe weiteres Zubehör oder Beschreibungen enthält, diese unbedingt beachten und aufbewahren.

1.9 Gewährleistung

Ein Gewährleistungsanspruch setzt eine fachgerechte Montage und Inbetriebnahme, nach der für das Gerät gültigen Montage-, Inbetriebnahme- und Bedienungsanleitung, voraus. Die erforderlichen Montage-, Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten dürfen nur von sachkundigen und autorisierten Personen durchgeführt werden. Sehen sie hierzu unsere EULA Bestimmungen.

Hersteller

elrest
Automationssysteme GmbH
Leibnizstraße 10D-73230
Kirchheim unter Teck

Handelsmarke



Ursprungsland

Germany

Telefon:+49 (0) 7021/92025-0
Fax: +49 (0) 7021/92025-29

1.10 Anwendungsbereich

Der CANopen Slave liest analoge und digitale Eingänge ein, und setzt analoge und digitale Ausgänge. Die jeweiligen Informationen werden über das CANopen Protokoll übertragen. Der Slave kann in jedem beliebigen CANopen Netzwerk eingesetzt werden.

1.10.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Geräte sind bestimmt für die Verwendung in den Bereichen der Regelungs-, Steuerungs- und Automatisierungstechnik.

In allen Bereichen, und speziell bei Verwendung von induktiven Lasten (z.B. Motoren und Relais usw.), muss sichergestellt werden, dass auftretende Spannungsspitzen die maximalen Eingangsspannungen der Ein- und Ausgänge nicht überschreiten. Falls erforderlich, müssen externe schützende Schaltungsteile installiert werden.

Die Geräte sind ausschließlich zum Einbau in Maschinen und Anlagen bestimmt. Die Inbetriebnahme ist solange untersagt, bis die Konformität des Endproduktes mit der Richtlinie 2006/42/EG „Maschinenrichtlinie“ festgestellt ist.

Bei bestimmten Geräten können externe Maßnahmen (z.B. ein entsprechendes Netzteil) notwendig sein, um die geforderte Störfestigkeit gegen Stoßspannungen („Surge“) zu erreichen. Ist dies der Fall, wird beim entsprechenden Gerät darauf verwiesen.

Sind externe Maßnahmen zur Minimierung der Störabstrahlung notwendig, wird beim entsprechenden Gerät darauf verwiesen. Weiterhin kann die Umgebung, in die das Gerät eingebaut ist, die Störabstrahlung beeinflussen.

Genügt ein Gerät „höherwertigen“ Normen, (z. B. EN 61000-6-3:2007 Fachgrundnorm Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe) wird beim entsprechenden Gerät darauf verwiesen (siehe Kapitel „Datenblätter“).



Warnung!

Dies ist eine Einrichtung der Klasse A. Diese Einrichtung kann im Wohnbereich Funkstörungen verursachen. In diesem Fall kann vom Betreiber verlangt werden, angemessene Maßnahmen durchzuführen. Bezeichnet eine möglicherweise auftretende Gefahr, die zu einem Personen- oder Sachschaden führen kann.

1.10.2 *Aufbau des robusto control RSC102*

Einheitlicher Aufbau der robusto Baugruppen:

- robustes Aluminium Kühlkörpergehäuse
- Hutschiene montage
- Status LED zur optischen Kontrolle der Betriebszustände
- Steckmöglichkeit der Anschlussstecker
- RJ45-Buchsen als Schnittstellenverbindungen CAN

1.10.3 *Konfiguration*

Es steht eine CANopen Kommunikationsebene zur Verfügung.

Die im Projekt gewählte Konfiguration der Hardware muss dem Aufbau der Peripheriekomponenten entsprechen. Ansonsten kann es zu Fehlfunktionen kommen, falls in der Applikation keine entsprechenden Sicherheitsabfragen programmiert wurden.



Eine Slave-Baugruppe darf nur im spannungslosen Zustand aller im System vorhandenen Baugruppen aufgesteckt bzw. abgezogen werden.

2 Inbetriebnahme

2.1 Mechanische Installation

Hinweise zur Sicherheit am Arbeitsplatz:

Vor der Installation und Inbetriebnahme muss die Betriebsanleitung sorgfältig gelesen und befolgt werden. Es gelten die einschlägigen EN- und VDE- Vorschriften.



Gleichen sie die Baugruppe vor Inbetriebnahme der Raumtemperatur an. Bei Betauung dürfen sie das Gerät erst einschalten, nachdem es trocken ist.

Um eine Überhitzung des Gerätes im Betrieb zu verhindern

- darf das Gerät keiner direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt werden,
- dürfen die Lüftungsschlitze im Gehäuse durch den Einbau nicht verdeckt werden,
- ist auf ausreichende Luftzirkulation zu achten.

2.1.1 Platzbedarf

Bei der Montage muss ausreichender Zugang zu den Geräten für den Betreiber und für Wartungsarbeiten berücksichtigt werden. Achten sie bei der Montage auf ausreichende Luftzirkulation.

2.1.2 Einbau / Montage

Die geltenden örtlichen-, und insbesondere, elektrischen Sicherheitsvorschriften müssen eingehalten werden.

Hinweise zur Arbeitssicherheit:

- Die Geräte sind zum Einbau in Schaltschränke (im Allgemeinen in Schaltschranktüren aus Stahlblech) ausgelegt.
- Sie müssen so montiert werden, dass mindestens die Schutzart IP20 gewährleistet ist.
- Soweit nicht anders angegeben, dürfen die Geräte nur senkrecht eingebaut werden.
- Der Einbauort muss vibrationsarm in einer stabilen Lage sein.


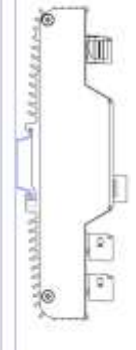
2.1.2.1 Montage/Demontage des RSC102

	<p>Das RSC102 wird auf eine 35 mm Hutschiene nach DIN EN 60715 montiert.</p> <p>Setzen sie das System in einen sicheren, spannungslosen Zustand bevor sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Baugruppe beginnen!</p> <p>DIE HUTSCHIENE MUSS AN FUNKTIONSERDE (FE) ANGESCHLOSSEN SEIN.</p>		
	<p>Die Baugruppe muss waagrecht montiert werden.</p>		

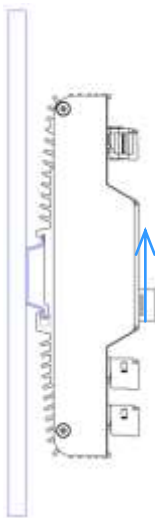
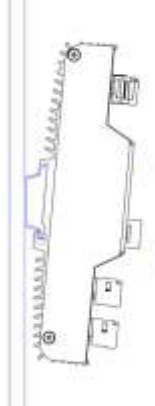


Das Gerät wird über X1 (Spannungsversorgung) angeschlossen. Beim Anschließen und Trennen derjenigen Kabel, die einen großen Kraftaufwand erfordern, sollte das Gerät in der Hutschiene gehalten werden, sodass kein Ausreißen aus der Hutschiene möglich ist.

Montage :

	<p>Das RSC102 wird über die Hutschiene gehalten, sodass die Hutschiene im rechten Winkel zur Geräterückseite verläuft.</p> <p>Danach wird das Gerät in das untere Hutschienenteil eingesetzt und gegen die Federkraft der Spreizfeder nach oben gedrückt, bis der obere Teil des Profils über den oberen Teil der Hutschiene einrastet.</p>
	<p>Danach das Gerät loslassen; es muss frei und stabil auf der Hutschiene sitzen. Den guten Sitz durch leichte Bewegungsversuche des Gerätes überprüfen.</p>

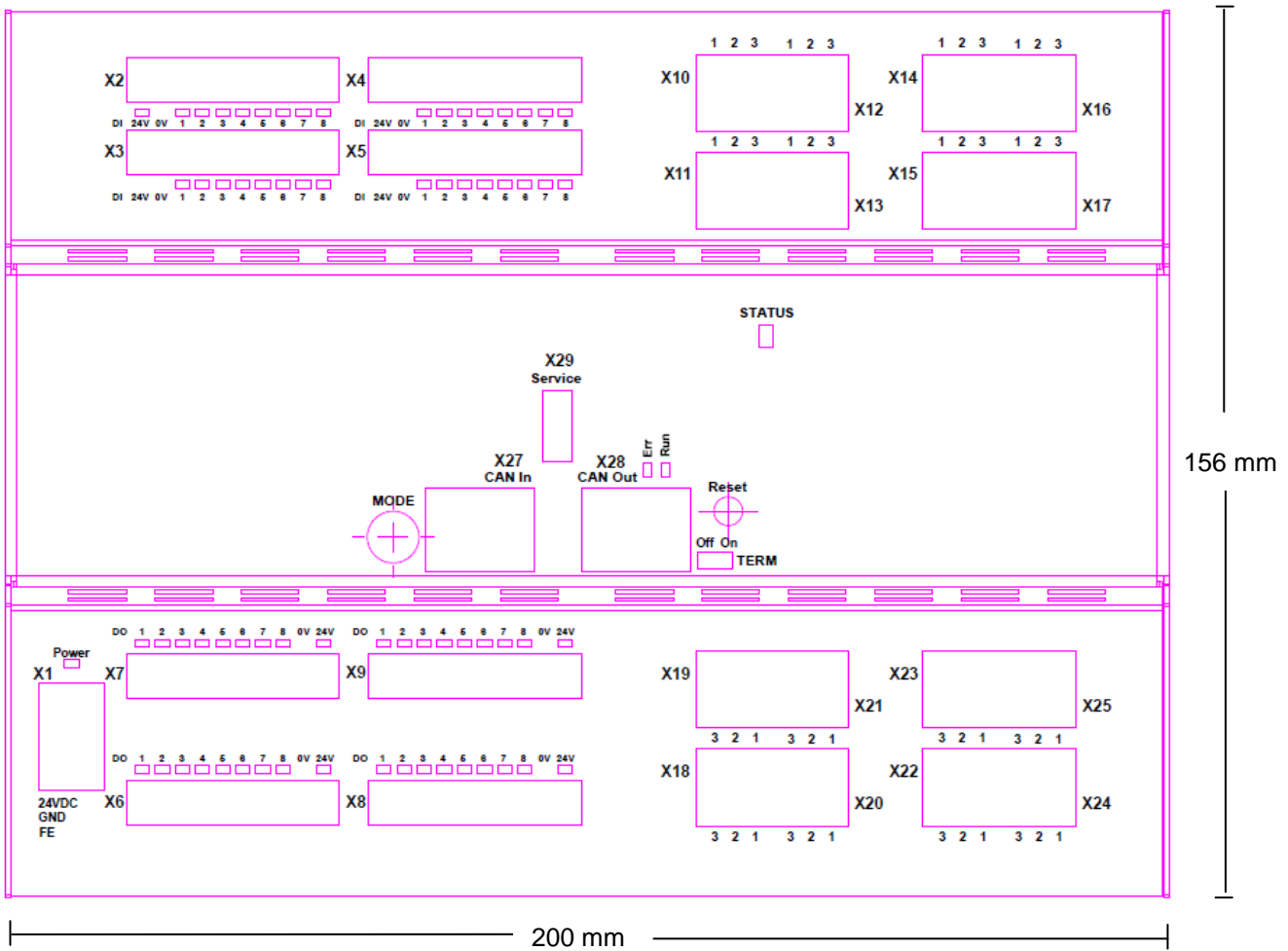
Demontage:

	<p>Alle Anschlussstecker müssen vor der Demontage entfernt werden.</p> <p>Zur Demontage das Gerät nach oben drücken, bis das Gerät für die Entriegelung nach vorne gekippt werden kann.</p>
	<p>Das Gerät wird nun leicht gegen die Spreizfeder nach oben gedrückt, bis es aus der oberen Hutschiene ausgeklinkt werden kann.</p> <p>In diesem Moment wird das Gerät nicht mehr von der Hutschiene gehalten, und muss vor dem zu Boden fallen festgehalten werden.</p> <p>Gerät leicht absenken und nach vorne aus der Hutschiene entnehmen.</p>

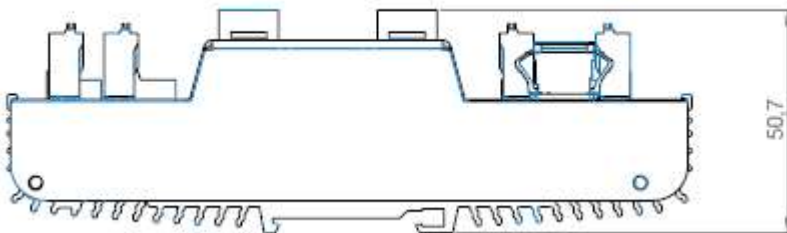
2.1.3 Kühlung

Passiver Kühlkörper: Die Kühlung erfolgt über den robuste Kühlkörper in der Geräterückwand.

2.1.4 Maßzeichnung Frontansicht



2.1.5 Maßzeichnung Seitansicht



2.2 Elektrische Installation

2.2.1 Versorgungsspannung

Gehen sie bei der Inbetriebnahme generell folgendermaßen vor:

Schließen sie die Geräte an die Stromversorgung an.

Die Versorgung für die Baugruppe wird an X1 des Gerätes angeschlossen. Schalten sie die Stromversorgung ein.



Der Versorgungsspannungsanschluß des Steuerungsteils der Baugruppen ist verpolgeschützt.

Sind mehrere Anschlusspunkte für das gleiche identische Potential vorhanden, darf zwischen diesen keine Potentialdifferenz vorhanden sein. Die ansonsten entstehenden Ausgleichsströme können zu irreversiblen Schäden an der Baugruppe führen. Sorgen sie deshalb für einen geeigneten Potentialausgleich!



Bei der 24 V-Versorgung ist auf eine sichere elektrische Trennung der Kleinspannung zu achten. Verwenden sie nur nach IEC 364-4-41 bzw. HD 384.04.41 (VDE 0100, Teil 410) hergestellte Netzgeräte!

Verwenden sie nur Netzgeräte, die dem SELV-PELV-Standard genügen!

Die Versorgungsspannung darf nur innerhalb des angegebenen Spannungsbereichs liegen. Andernfalls sind Funktionsausfälle am Gerät nicht auszuschließen. Die Anforderungen an die Versorgungsspannung entnehmen Sie bitte den technischen Daten des jeweiligen Geräts.



Hochfrequente Strahlung, z. B. vom Mobiltelefon, kann ungewollte Betriebssituationen verursachen.

2.2.1.1 Steckverbinder für Spannungsversorgung

Für die Stecker X1, X2 - X9 und X10 - X25 dürfen ausschliesslich die angegebenen Herstellertypen eingesetzt werden; funktionsungleiche Stecker können die Stiftwannen beschädigen.

Für die CAN-Schnittstellen können die handelsüblichen Stecker guter Qualität eingesetzt werden.



Stecker nicht unter Last trennen!

Fehlerhafter oder falscher Anschluss kann zu irreversiblen Schäden an der Baugruppe führen.

2.2.2 EMV-gerechter Aufbau

Grundlage für einen störungsfreien Betrieb ist der EMV-gerechte Hardwareaufbau der Anlage, sowie die Verwendung störsicherer Kabel. Die Richtlinien zum störsicheren Aufbau Ihrer Anlage gelten entsprechend für die Installation der RSCxxx Baugruppen.



Für alle Signalverbindungen sind nur geschirmte Leitungen zulässig.

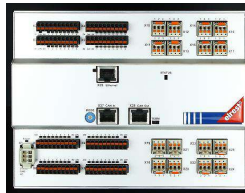
- Alle Steckverbindungen sind zu verschrauben oder zu arretieren.
- Signalleitungen dürfen nicht mit Starkstromleitungen im selben Kabelschacht geführt werden.
- Für Fehlfunktionen und Schäden, die durch den Einsatz ungeeigneter Kabel entstehen, kann keinerlei Haftung übernommen werden.
- Nicht verwendete Signale (z.B. unbenutzte Schnittstellen, Batterieanschlüsse, etc.) müssen zur Vermeidung elektrostatischer Einflüsse (EGB / ESD) geeignet abgedeckt werden.
- Kabel nur bei ausgeschaltetem Gerät ein- oder ausstecken.
- Alle mit dem Gerät verbundenen Kabel müssen während des Betriebs auch an einer Gegenstelle angeschlossen sein.

2.2.3 Verbindung zu anderen CANopen-Geräten

Stellen sie die Verbindung wie folgt her:

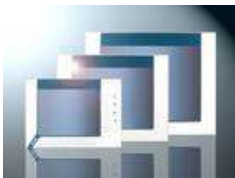
Artikelnummer: 25211.0000/25211.0002

MASTER Patchkabel
CM 1xx oder 2xx RJ-45 zu RJ-45
oder
weiterer Slave



Artikelnummer: 240020100 25211.0000/25211.0002

Visio control Kabel D-Sub-9 zu
PMC4xx RJ-45



Die einzelnen Zubehör Komponenten entnehmen sie aus dem Kapitel „[Zubehör](#)“.

2.2.4 EGB- / ESD-Richtlinien

2.2.4.1 Was bedeutet EGB / ESD

Fast alle modernen Baugruppen sind mit hochintegrierten Bausteinen bzw. Bauelementen in MOS-Technik bestückt. Diese elektronischen Bauteile sind technologisch bedingt sehr empfindlich gegen Überspannungen und damit auch gegen elektrostatische Entladung.

Die Kurzbezeichnung für Elektrostatisch Gefährdete Baulemente/Baugruppen ist EGB.

Häufig findet man auch die international gebräuchliche Bezeichnung: ESD; Electrostatic Sensitive Device.

Nachstehendes Symbol auf Schildern an Schränken, Baugruppenträgern oder Verpackungen weist auf die Verwendung von elektrostatisch gefährdeten Bauelementen und damit auf die Berührungsempfindlichkeit der betreffenden Baugruppen hin:



EGB / ESD empfindliche Bauteile können durch Spannungen und Energien zerstört werden, die weit unterhalb der Wahrnehmungsgrenze des Menschen liegen. Solche Spannungen treten bereits dann auf, wenn ein Bauelement oder eine Baugruppe von einem nicht elektrostatisch entladenen Menschen berührt wird. Bauelemente, die solchen Überspannungen ausgesetzt wurden, können in den meisten Fällen nicht sofort als fehlerhaft erkannt werden, da sich erst nach längerer Betriebszeit ein Fehlverhalten einstellen kann.

Grundlage für einen störungsfreien Betrieb ist der EMV-gerechte Hardwareaufbau der Anlage, sowie die Verwendung störsicherer Kabel. Die Richtlinien zum störsicheren Aufbau Ihrer Anlage gelten entsprechend für die Installation der RSExxx Baugruppe.

2.2.4.2 Schutzmaßnahmen gegen statische Aufladung

Die meisten Kunststoffe sind stark aufladbar und deshalb unbedingt von den gefährdeten Bauteilen fernzuhalten! Achten sie beim Umgang mit elektrostatisch gefährdeten Bauteilen auf gute Erdung von Mensch, Arbeitsplatz und Verpackung!

2.2.4.3 Handhabung mit EGB-Baugruppen

Grundsätzlich gilt, dass elektronische Baugruppen nur dann berührt werden sollten, wenn dies wegen daran vorzunehmender Arbeiten unvermeidbar ist. Fassen sie dabei Flachbaugruppen auf keinen Fall so an, dass dabei Bausteinanschlüsse oder Leiterbahnen berührt werden.

Berühren sie Bauelemente nur, wenn sie über EGB-/ ESD-Armband ständig geerdet sind oder EGB-/ ESD-Schuhe oder EGB-Schuh-Erdungsschutzstreifen in Verbindung mit einem EGB-/ ESD-Boden tragen.

Entladen sie vor dem Berühren einer elektronischen Baugruppe den eigenen Körper. Dies kann in einfachster Weise dadurch geschehen, dass sie unmittelbar vorher einen leitfähigen, geerdeten Gegenstand berühren (z. B. metallblanke geerdete Schaltschrankteile, Wasserleitung, usw.).

Baugruppen dürfen nicht mit aufladbaren und hochisolierenden Stoffen z. B. Kunststofffolien, isolierenden Tischplatten, Bekleidungsteilen aus Kunstfaser, usw. in Berührung gebracht werden. Baugruppen dürfen nur auf leitfähigen Unterlagen abgelegt werden (Tisch mit EGB/ESD-Auflage, leitfähiger EGB-/ ESD-Schaumstoff, EGB-/ ESD-Verpackungsbeutel, EGB/ESD-Transportbehälter).

Bringen sie Baugruppen nicht in die Nähe von Datensichtgeräten, Monitoren oder Fernsehgeräten (Mindestabstand zum Bildschirm > 10 cm).

2.2.5 *Richtlinien*

Die Übereinstimmung des bezeichneten Produkts mit den Vorschriften der Richtlinie 2006/42 /EG wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

2.2.5.1 Produktnorm

Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2-40: Besondere Anforderungen für elektrisch betriebene Wärmepumpen, Klimageräte und Raumluft-Entfeuchter (IEC 60335-2-40:2002, modifiziert + A1:2005, modifiziert + A2:2005, modifiziert + Korrigendum 1:2006)

2.2.5.2 Störfestigkeit

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2:2005)

2.2.5.3 Störaussendung

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-3: Fachgrundnormen - Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-3:2007 + A1:2010)

Funkentstörgrad nach EN 55011 Klasse A

2.2.6 Etikett

Jede Baugruppe ist auf der Rückseite mit einem individuellen Serienetikett ausgestattet, welches die Baugruppe eindeutig beschreibt.

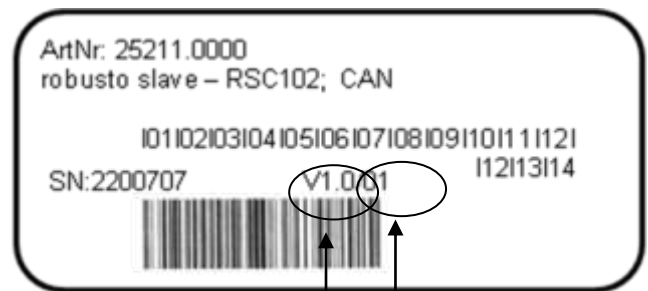
Das Serienetikett enthält die folgende Angaben:

Artikelnummer
Artikelbezeichnung
Zusatztext

		Ausliefermonat
Seriennummer	Index	Auslieferjahr

Der Index Vx.x/yy teilt sich hierbei auf in

x.x Hardwarestand
yy Softwarestand



Hinweis für Geräte, bei denen der Index = „PROTOTYP“ bezeichnet ist.
Prototypen dürfen nur für Testzwecke verwendet werden.

3 Systemübersicht

3.1 Produkte

[elrest-Produkte](#)



3.2 Kommunikationsschnittstellen



CANopen ist ein Layer7 Protokoll für die Automatisierung.

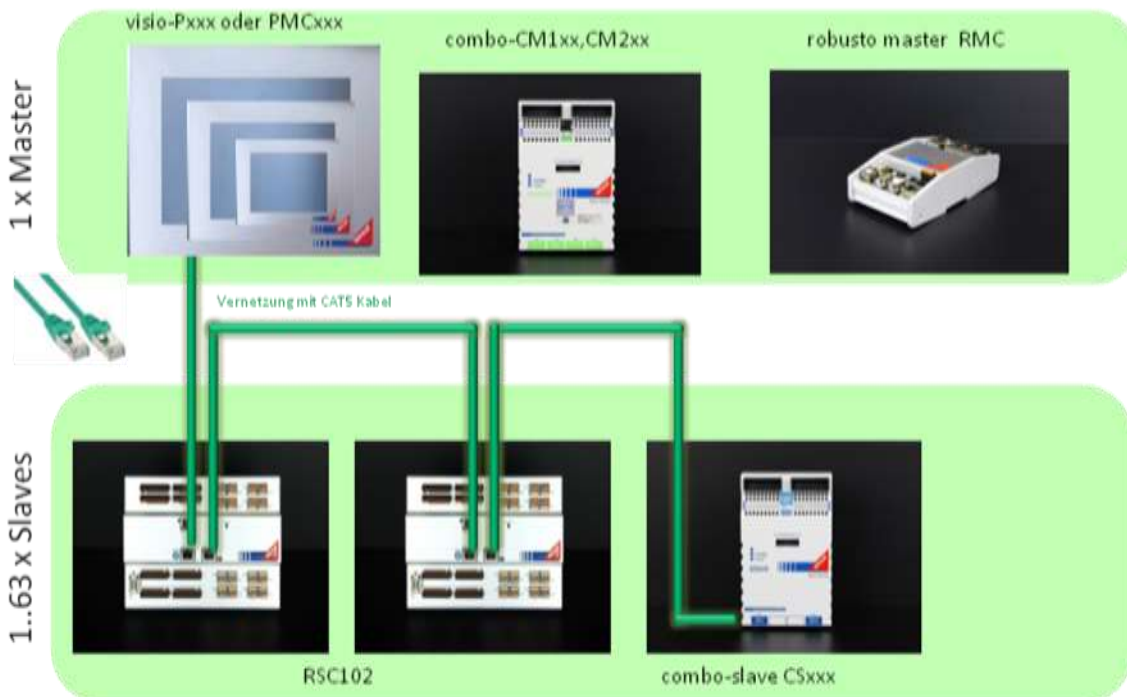


Offenes Feldbusinterface zu beliebigen CAN Protokollen, wie beispielsweise Truck-Norm J1939-based.

Verfügbarkeit

Die CAN Schnittstelle ist als CANopen Interface konzipiert.

3.2.1 Vernetzung mit CANopen



Ein CAN-Netzwerk kann aus insgesamt maximal 127 Teilnehmer bestehen. Ohne Repeater können 64 Teilnehmer verbunden werden. Die CAN Physik erlaubt eine Leitungslänge von maximal 1000 m @ 50 kBaud

4 Gerätebeschreibung

4.1 Technische Daten

4.1.1 RSC102

robusto control

Datenblatt robusto slave RSC102

elrest®
Wir steuern
Ihren Erfolg



Symbolische Abbildung



- 32 digitale Ein- und 32 digitale Ausgänge
- 16 analoge Ein- oder 16 analoge Ausgänge

Technische Daten	
Prozessor	32 Bit Cortex-M4 CPU 168 MHz
Schnittstellen	
Feldbusschnittstelle	1 x CAN nach ISO 11898 mit galvanischer Trennung (2 x RJ45 In/Out)
Funktionen	
CANopen	CANopen Slave Implementation
Bestell-Nr.:	
25211.0000	robusto slave - RSC102; 32DI, 32DO, 16AIO (CANopen)
Umwelt / mechanische Werte	
Versorgungsspannung	24 VDC (-15% / +20%) SELV mit Verpolungsschutz
Gehäusefront	robusto Kühlkörper mit Gerätedeckel
Schutzart	IP20, nach EN 60529
Montage	Rastmontage auf Hutschiene DIN50022
Außenmaße in mm (B x H x T)	ca. 200 x 156 x 50
Gewicht ca.	430 g
Betriebstemperatur	0 °C...55 °C
Lagertemperatur	-20°C... 70°C
Relative Luftfeuchtigkeit Betrieb	10%...85% nicht kondensierend
Relative Luftfeuchtigkeit Lager	5%...85% nicht kondensierend
Kühlung	Passiver Kühlkörper
Diagnose	
LED's	LEDs für Betriebs- und Statusmeldungen; LED Power, LED Status I/O
Digitale Eingänge	
Anzahl	32
Eingangsspannung	24 VDC mit galvanischer Trennung, EN61131-2 Typ 3
Frequenz max.	100 Hz +/- 20%, Tastverhältnis high/low:1:1
Überspannung	33 V
Verlustleistung	0,2 Watt pro Eingang
Anschluss	4 x Buchse 10-polig; Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte 0,2 ... 1,0 mm², 8 A WAGO: 714-140

robusto control

Datenblatt robusto slave RSC102

Digitale Ausgänge					
Anzahl		32			
Ausgangsspannung		24 VDC mit galvanischer Trennung			
Ausgangsstrom		0,5 A			
Summenstrom (lt. DIN)		max 4 A			
Schaltfrequenz Ohm/Induktiv		100 Hz +/- 20%			
Kurzschluss- / Therm. Schutz		Strombegrenz. 0,7A pro Kanal / 150°C Schmelzsicherung 5 A			
Verpolungsschutz		ja			
Anschluss		4 x Buchse 10-polig; Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte 0,2 ... 1,0 mm ² , 8 A WAGO: 714-140			
Analoge Ein- und Ausgänge					
Anzahl		16			
Analogeingang Sensortypen :		KTY81-1 PT100, PT1000, PT500 (2- oder 3-wire) TC (B,E,J,K,L,N,R,S,T) Voltage : - 10...+ 10 VDC Current : 0...+ 20 mA Widerstand: 0...500 Ohm			
Analogausgang Sensortypen :		Voltage : - 10...+ 10 VDC Current : 0...+ 20 mA			
Genauigkeit		± 80 µA über Eingangsstrom 0...20 mA ± 40 mV über Eingangsspannung -10...10 V			
Wandlungszeit		100 ms aller Analogkanäle			
Messbereich Strom	Ain	0(4)... 20 mA	Typ: Ampere	Auflösung: 11µA/digit	Genauigkeit: ±80 µA
	Aout	0(4)... 20 mA	Typ: Ampere	27µA/digit	±180 µA
Messbereich Spannung	Vin	-10...10 V	Typ: Volt	6mV/digit	±40 mV
	Vout	-10...10 V	Typ: Volt	6mV/digit	±40 mV
Messbereich Temperatur		-55... 150°C	*KTY81-1	0,21°C/digit (bei 1 mA)	± 1,5°C
		-200... 850°C	PT100	0,6°C/digit (bei 5 mA)	±4°C
		-200... 850°C	*PT500	0,65°C/digit (bei 1 mA)	±4,5°C
		-200... 200°C	PT1000	0,59°C/digit (bei 1 mA)	±4°C
		1000...1820*	*TC Typ B	1,65°C/digit	± 10°C
		80...630°C	*TC Typ E	0,17°C/digit	± 1,5°C
		90...830°C	*TC Typ J	0,22°C/digit	± 2°C
		120...1170°C	TC Typ K (Ni-CrNi)	0,31°C/digit	± 2,5°C
		90... 820°C	*TC Typ L (Fe-CuNi)	0,22°C/digit	± 2°C
		170...1300°C	*TC Typ N	0,35°C/digit	± 2,5°C
		540...1760°C	*TC Typ R	1,05°C/digit	± 7°C
		570...1760°C	*TC Typ S (Pt-RhPt)	1,2°C/digit	± 8°C
		110...400°C	*TC Typ T	0,25°C/digit	± 2°C
Messbereich Widerstand		0...500 Ohm	Widerstand	0,5 Ohm /digit	

robusto control

Datenblatt robusto slave RSC102

A/D-Wandler Analogeingang	12-bit
D/A-Wandler Analogausgang	12-bit
Summenstrom	0,1 A
Bearbeitungszeit	100 ms aller Analogkanäle
Anschluss	16 x Federleiste eCOM mit geraden Lötstiften; mit Griffplatte; 3-polig; Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte bis 0,2 ... 1,5 mm ² , 10 A, WAGO: 2091-1403
	* in Vorbereitung
Normen	
Produktnorm	EN61131-2 Speicherprogrammierbare Steuerungen - Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen (IEC 61131-2:2007); Deutsche Fassung EN 61131-2:2007
Störfestigkeit / Störaussendung	EN61000-6-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2:2005); Deutsche Fassung EN 61000-6-2:2005
	EN61000-6-4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche (IEC 61000-6-4:2006 + A1:2010); Deutsche Fassung EN 61000-6-4:2007 + A1:2011
Bestellnummer Zubehör	
25001.0001	Steckerset bestehend aus: 8 x Buchse 10-polig; Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte bis 0,2 ... 1,0 mm ² , 8 A Serie 714-110 16 x Buchse picoMAX [®] mit geraden Lötstiften; mit Griffplatte; 3-polig; Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte bis 0,2 ... 1,5 mm ² , 10 A, WAGO: 2091-1103, Serie: 2091-1103/002-000 Versorgungsstecker: 1x Buchse 3-polig, Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte bis 0,08 ... 1,5 mm ² , 10 A, Serie 734-103
Anwendungen	
	In zahlreichen Industriezweigen wie Kunststoff-, Medizin- und Automatisierungstechnik



Abbildungen und Beschreibungen sowie Abmessungen und technische Daten entsprechen den Gegebenheiten oder Absichten zum Zeitpunkt des Druckes dieses Prospektes. Änderungen jeder Art, insbesondere soweit sie sich aus technischem Fortschritt, wirtschaftlicher Ausführung oder ähnlichem ergeben, bleiben vorbehalten. Die externe Verschaltung der Geräte erfolgt in Eigenverantwortung.

*Hinweis: Der Einsatz von handelsüblichen Speicherkarten ist generell möglich. Beim Einsatz dieser Produkte gewähren wir keine Garantie auf die Funktion. Für Folgeschäden oder Beeinträchtigungen in den Funktionen unserer Produkte übernehmen wir keinerlei Garantie und Gewährleistung.

elrest Automationssysteme GmbH • Leibnizstraße 10 • 73230 Kirchheim unter Teck • Tel.: +49 (0) 7021 92025-0

© 2015 • www.elrest.de • Alle Rechte vorbehalten



robusto control

Datenblatt robusto slave RSC102-NTC



Symbolische Abbildung



- 32 digitale Ein- und 32 digitale Ausgänge
- 16 analoge Ein- oder 16 analoge Ausgänge

Technische Daten	
Prozessor	32 Bit Cortex-M4 CPU 168 MHz
Schnittstellen	
Feldbusschnittstelle	1 x CAN nach ISO 11898 mit galvanischer Trennung (2 x RJ45 In/Out)
Funktionen	
CANopen	CANopen Slave Implementation
Bestell-Nr.:	
25211.0002	robusto slave - RSC102-NTC
Umwelt / mechanische Werte	
Versorgungsspannung	24 VDC (-15% / +20%) SELV mit Verpolungsschutz
Gehäusefront	robusto Kühlkörper mit Gerätedeckel
Schutzart	IP20, nach EN 60529
Montage	Rastrmontage auf Hutschiene DIN50022
Außenmaße in mm (B x H x T)	ca. 200 x 156 x 50
Gewicht ca.	430 g
Betriebstemperatur	0 °C...55 °C
Lagertemperatur	-20°C... 70°C
Relative Luftfeuchtigkeit Betrieb	10%...85% nicht kondensierend
Relative Luftfeuchtigkeit Lager	5%...85% nicht kondensierend
Kühlung	Passiver Kühlkörper
Diagnose	
LED's	LEDs für Betriebs- und Statusmeldungen; LED Power; LED Status I/O
Digitale Eingänge	
Anzahl	32
Eingangsspannung	24 VDC mit galvanischer Trennung, EN61131-2 Typ 3
Frequenz max.	100 Hz +/- 20%, Tastverhältnis high/low:1:1
Überspannung	33 V
Verlustleistung	0,2 Watt pro Eingang
Anschluss	4 x Buchse 10-polig; Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte 0,2 ... 1,0 mm², 8 A WAGO: 714-140

robusto control

Datenblatt robusto slave RSC102-NTC



Digitale Ausgänge	
Anzahl	32
Ausgangsspannung	24 VDC mit galvanischer Trennung
Ausgangsstrom	0,5 A
Summenstrom (lt. DIN)	max.4 A
Schaltfrequenz Ohm/Induktiv	100 Hz +/- 20%
Kurzschluss- / Therm. Schutz	Strombegrenz. 0,7A pro Kanal / 150°C Schmelzsich. 5A
Verpolungsschutz	ja
Anschluss	4 x Buchse 10-polig; Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte 0,2 ... 1,0 mm², 8 A WAGO: 714-140
Analoge Ein- und Ausgänge	
Anzahl	16
Analogeingang Sensortypen :	KTY81-1, KTY81-2, KT110/130 PT100, PT1000, PT500 (2- oder 3-wire) Voltage : - 10...+ 10 VDC Current : 0...+ 1 mA Widerstand: 0...200 kOhm
Analogausgang Sensortypen :	Voltage : - 10...+ 10 VDC Current : 0...+ 1 mA
Genauigkeit	± 80 µA über Eingangsstrom 0..1 mA ± 40 mV über Eingangsspannung -10..10 V
Wandlungszeit	100 ms aller Analogkanäle
Messbereich Strom	Ain 0...1 mA Typ: Ampere Auflösung: 11µA/digit Genauigkeit: +80 µA Aout 0...1 mA Ampere 27µA/digit +180 µA
Messbereich Spannung	Vin -10...10 V Volt 6mV/digit +40 mV Vout -10...10 V Volt 6mV/digit +40 mV
Messbereich Temperatur	-55...150°C *KTY81-1 0,21°C/digit (at 1 mA) +1,5°C -55...150°C *KTY81-2 0,42°C/digit (at 1 mA) +3°C mit vorgegebenem Verstärkungsfaktor -55...150°C *KT110/130 0,42°C/digit (at 1 mA) +3°C -40...60°C NTC 10kOhm 0,1°C/ von -30...60 0,25°C/ von -40...-30 -60...690°C *NI1000 0,85°C/digit (at 1 mA) +10°C -60...690°C *NI1000TK5000 0,85°C/digit (at 1 mA) +6°C -200...850°C PT100 3°C/digit (at 1 mA) +20°C -200...850°C *PT500 0,65°C/digit (at 1 mA) +4,5°C -200...850°C PT1000 0,59°C/digit (at 1 mA) +4°C 0...500 Ohm Widerstand 0,5 Ohm /digit
A/D-Wandler Analogeingang	12-bit
D/A-Wandler Analogausgang	12-bit
Summenstrom	0,016 A
Anschluss	16 x Federleiste eCOM mit geraden Lötstiften; mit Griffplatte; 3-polig; Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte bis 0,2 ... 1,5 mm², 10 A WAGO: 2091-1403
* in Vorbereitung	

robusto control

Datenblatt robusto slave RSC102-NTC

Normen	
Produktnorm	EN61131-2 Speicherprogrammierbare Steuerungen - Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen (IEC 61131-2:2007); Deutsche Fassung EN 61131-2:2007
Störfestigkeit / Störaussendung	EN61000-6-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2:2005); Deutsche Fassung EN 61000-6-2:2005
	EN61000-6-4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche (IEC 61000-6-4:2006 + A1:2010); Deutsche Fassung EN 61000-6-4:2007 + A1:2011
Bestellnummer Zubehör	
25001.0001	Steckerset bestehend aus: 8 x Buchse 10-polig; Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte bis 0,2 ... 1,0 mm ² , 8 A Serie 714-110 16 x Buchse picoMAX [®] mit geraden Lötstiften; mit Griffplatte; 3- polig; Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte bis 0,2 ... 1,5 mm ² , 1 x Buchse 3-polig, Wago 734-103/037-000 Versorgungsstecker: 1x Buchse 3-polig, Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte bis 0,08 ... 1,5 mm ² , 10 A, Serie 734-103
Anwendungen	
In zahlreichen Industriezweigen wie Kunststoff-, Medizin- und Automatisierungstechnik	



Abbildungen und Beschreibungen sowie Abmessungen und technische Daten entsprechen den Gegebenheiten oder Absichten zum Zeitpunkt des Druckes dieses Prospektes. Änderungen jeder Art, insbesondere soweit sie sich aus technischem Fortschritt, wirtschaftlicher Ausführung oder ähnlichem ergeben, bleiben vorbehalten. Die externe Verschaltung der Geräte erfolgt in Eigenverantwortung.

***Hinweis:** Der Einsatz von handelsüblichen Speicherarten ist generell möglich. Beim Einsatz dieser Produkte gewähren wir keine Garantie auf die Funktion. Für Folgeschäden oder Beeinträchtigungen in den Funktionen unserer Produkte übernehmen wir keinerlei Garantie und Gewährleistung.

elrest Automationssysteme GmbH • Leibnizstraße 10 • 73230 Kirchheim unter Teck • Tel.: +49 (0) 7021 92025-0

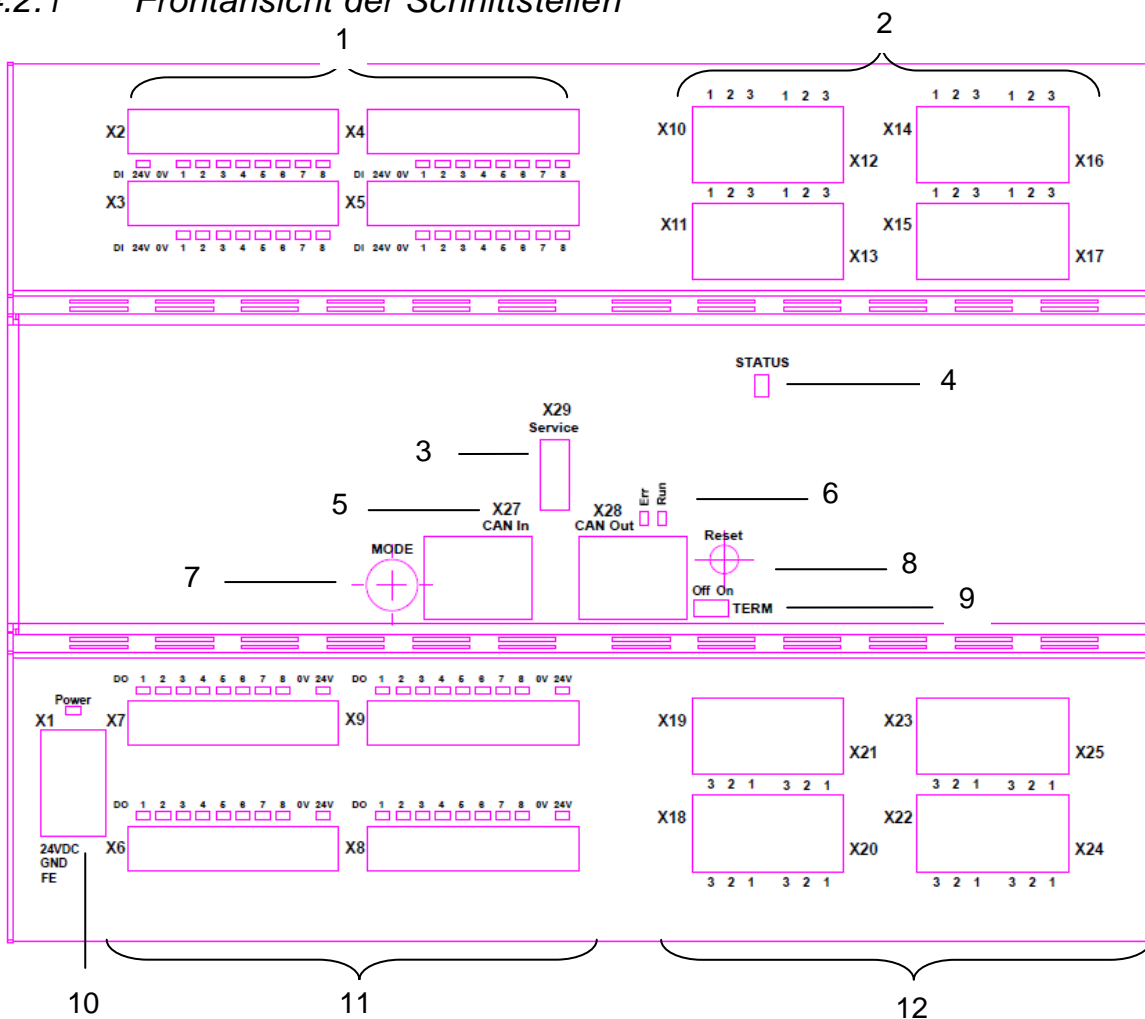
© 2015 • www.elrest.de • Alle Rechte vorbehalten

EB1321-1.5



4.2 Schnittstellen

4.2.1 Frontansicht der Schnittstellen

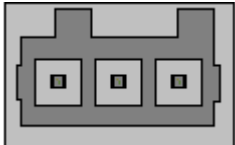



Nr.	Bezeichnung	
1	X2- X5	Digitale Eingänge
2	X10- X17	Analoge Ein- oder Ausgänge
3	X29	Serviceschnittstelle
4	STATUS	Status LED
5	X27	CAN IN
6	X28	CAN OUT mit LEDs
7	MODE	Hex-Schalter
8	Reset- Schalter	Nach >8 sec. Hardware-Reset
9	TERM	CAN Abschlußwiderstand 120 Ohm (ein- und ausschaltbar)
10	X1	Spannungsversorgung mit Power Kontrolleuchte
11	X6- X9	Digitale Ausgänge
12	X18- X25	Analoge Ein- oder Ausgänge

4.2.2 Anschlussbelegung

4.2.2.1 X1: Spannungsversorgung

Über diesen Steckverbinder wird das Gerät mit der Betriebsspannung versorgt. Der Anschluss ist gegen eine Verpolung geschützt.

	PIN	Belegung
X1 1 2 3 	1	PS-24V
	2	PS-GND-IN
	3	FE 



Auf der Deckelbeschriftung sind die Pinanschlüsse zusätzlich mit ihrem Signalnamen gekennzeichnet.

Die Status-LED „24 V“ (Power) leuchtet bei ordnungsgemäßer Funktion der Spannungssysteme.



Das RSC102 muss über dessen Funktionserde(FE)- Anschluß in das Erdungskonzept einbezogen werden.

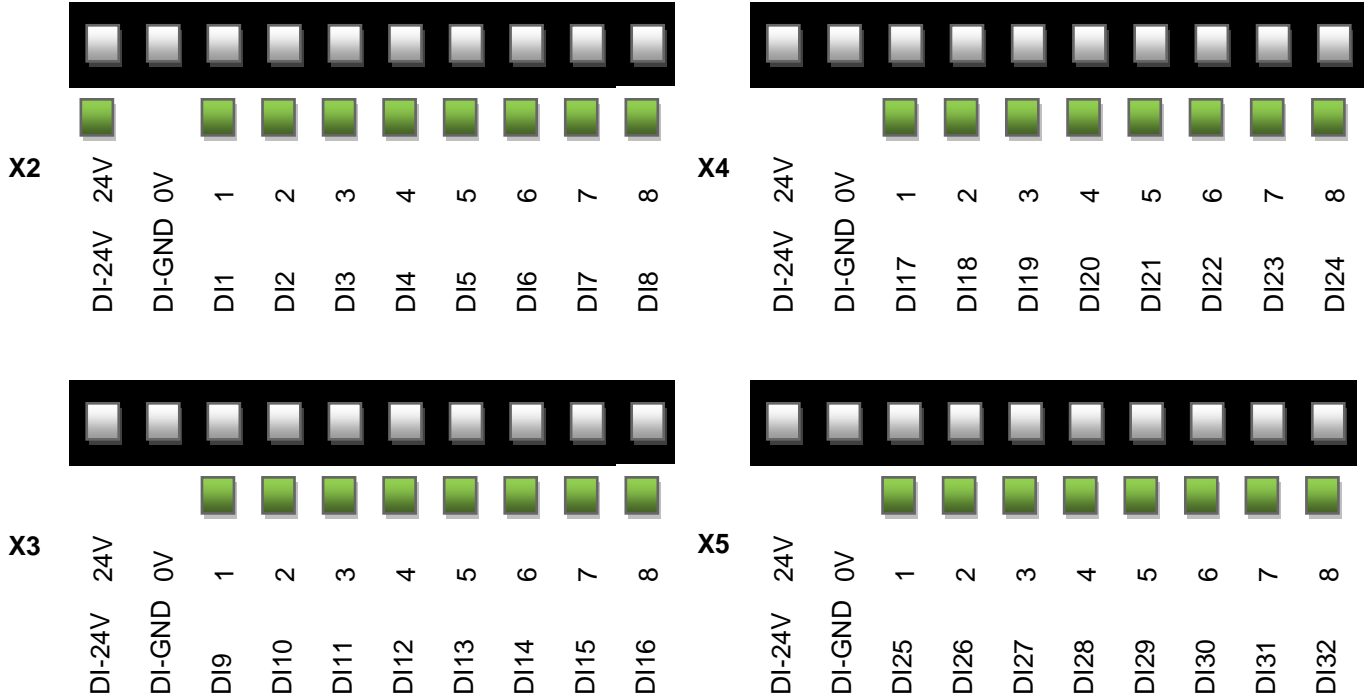
- Anbinden der Hutschiene an FE
- Powerstecker X1 / Pin3 mit FE verbinden
- Die Kabelschirme der Kommunikationsanschlüsse, X27 /CAN IN, X28 /CAN OUT sind durch ihre jeweiligen Gegenstecker mit FE verbunden.

4.2.2.2 X2 – X5 Digitale Eingänge

32 grüne LEDs für die Eingänge



32 grüne LEDs für die Eingänge
4 x 10-polig
WAGO-714-110



INFORMATION Die digitalen Eingänge sind nicht voneinander galvanisch getrennt.

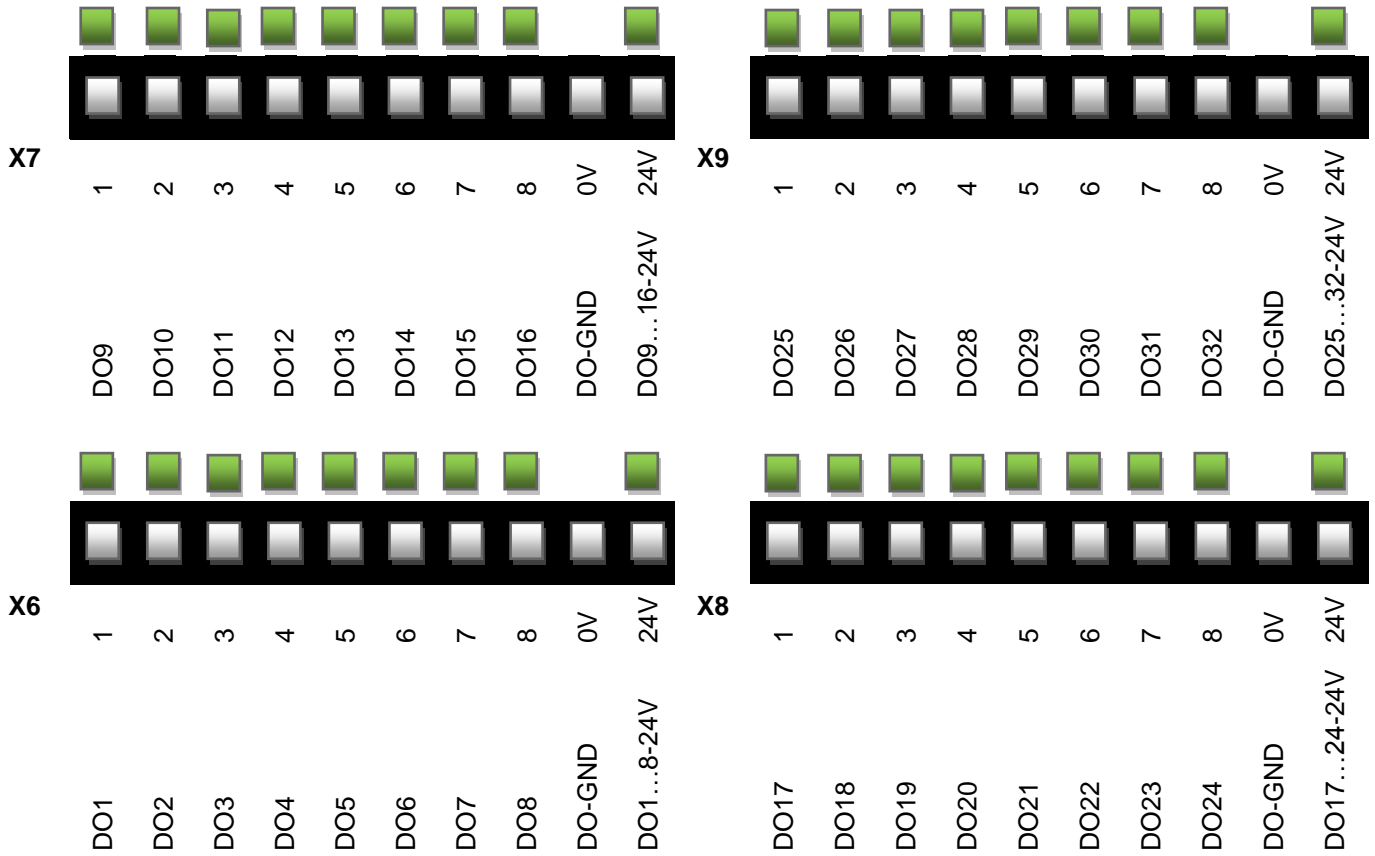


Für die digitalen Eingänge genügt die Spannungsversorgung über einen Stecker.

4.2.2.3 X6 – X9 Digitale Ausgänge



32 grüne LEDs für die Ausgänge
4 x 10-polig
WAGO-714-110



INFORMATION Die digitalen Ausgänge sind nicht galvanisch voneinander getrennt.



Die Ausgänge müssen jeweils pro Stecker versorgt werden.

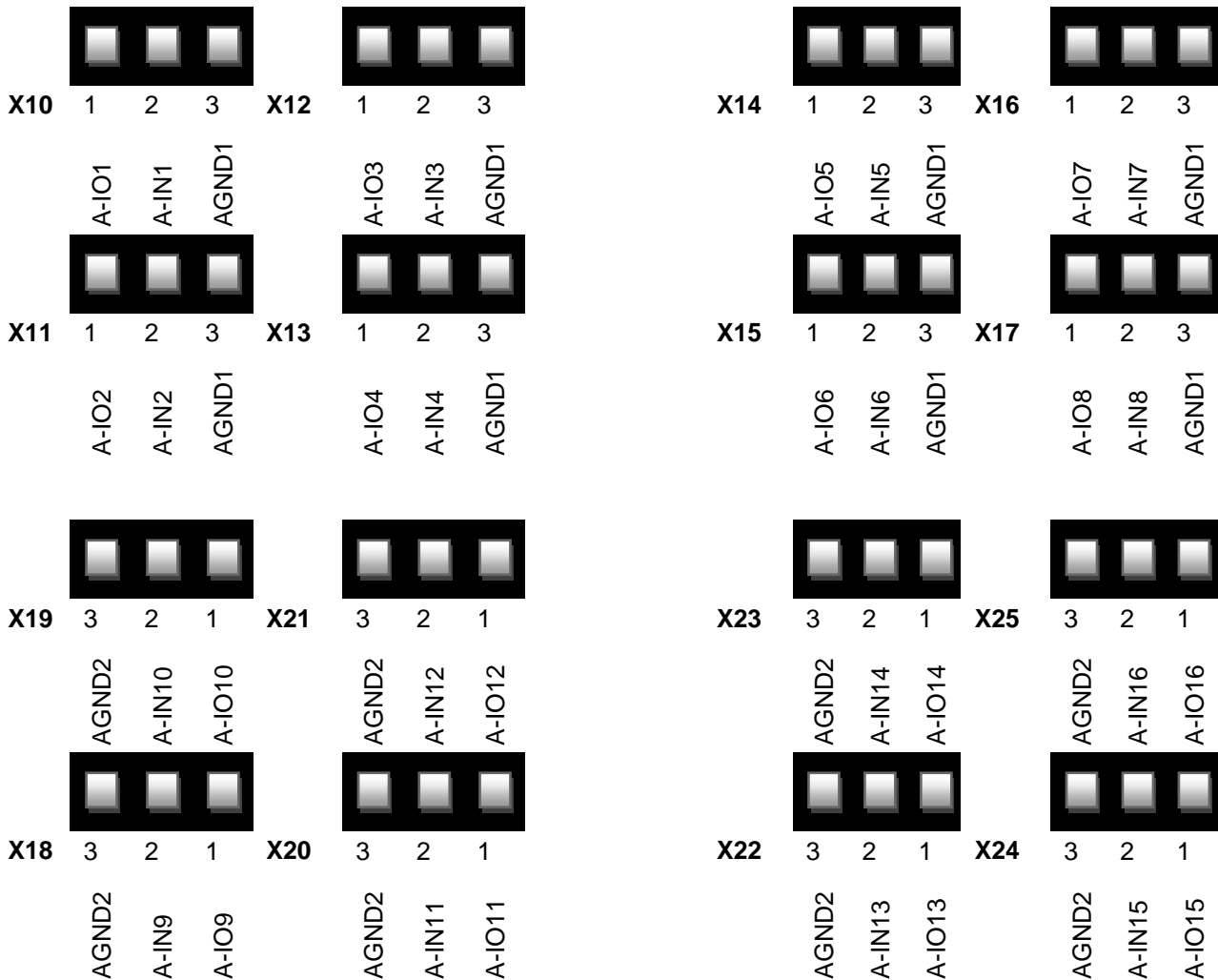
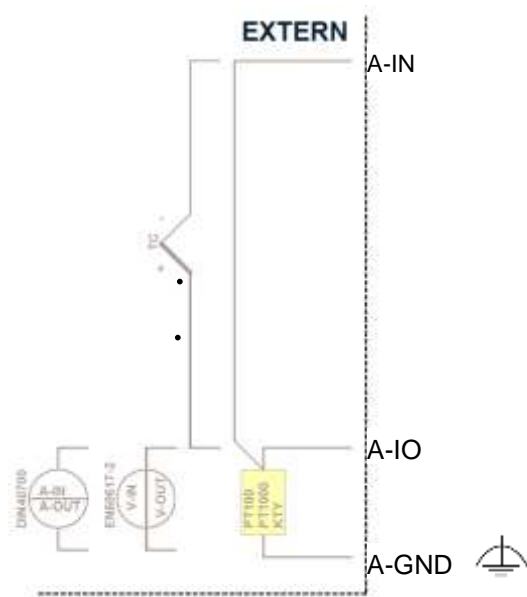
4.2.2.4 X10 – X25 analoge Ein- oder Ausgänge



16 analoge Ein- oder Ausgänge

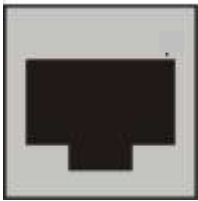
Für jeden Kanal wird ein 3-poliger Stecker benötigt.

Wago 2091-1103/002-000



4.2.2.5 X27 CAN IN

Diese Schnittstelle ist über einen 8-poligen RJ45 - Stecker herausgeführt.
 Sie ist galvanisch von der Versorgungsspannung des Gerätes getrennt.



PIN	Belegung
1	CAN-L
2	CAN-H
3	GND (Signal Ground für CAN)
4	NC
5	NC
6	NC
7	NC
8	NC

4.2.2.6 X28 CAN OUT

Diese Schnittstelle ist über einen 8-poligen RJ45 - Stecker herausgeführt.
 Sie ist galvanisch von der Versorgungsspannung des Gerätes getrennt.

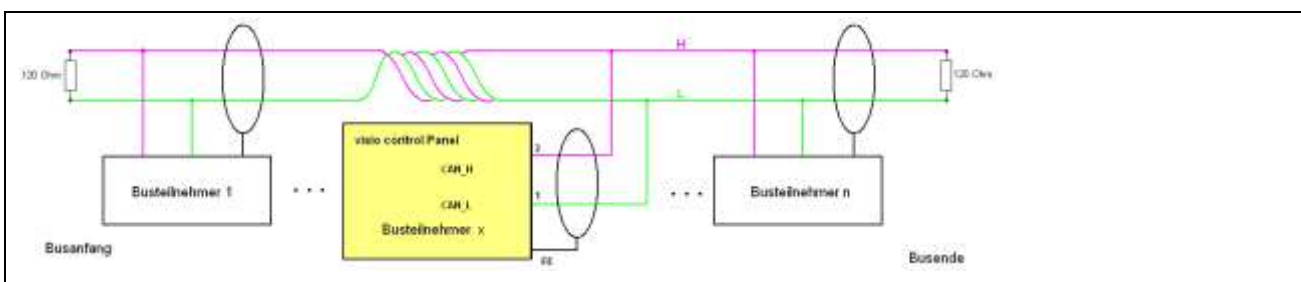


PIN	Belegung
1	CAN-L
2	CAN-H
3	GND (Signal Ground für CAN)
4	NC
5	NC
6	NC
7	NC
8	NC



Die CAN-Schnittstelle wird geräteintern mit Spannung versorgt und ist galvanisch getrennt ausgeführt. Der RJ45-Metallkörper liegt auf FE-Potential (Schirmanbindung).

Das Gerät enthält einen zu schaltbaren Abschlußwiderstand. (Schalter „TERM“ = ON / OFF)





Hinweise zur Anschlussbuchse am Kabel:

Schließen sie jeweils nur die für Ihre Anwendung notwendigen Pins an. Prüfen sie, ob aufgrund der Gesamtbusstruktur ein externer Abschlusswiderstand benötigt wird. In der Regel befinden sich diese Abschluss-/ Terminierungswiderstände am Anfang und am Ende des Buskabels. Der Widerstandswert beträgt typisch 120 Ohm.

4.2.2.7 CAN LED

Entsprechend CIA Draft Recommendation 303 Part3: Indicator Spezifikation

4.2.3 Power- LED

1 x grün: für die Spannungsversorgung 24 V

4.2.4 Status - LED

Mit den Status – LEDs werden verschiedene Zustände bei der Verwendung des Hex – Schalters und im Run – Modus angezeigt. Die Erläuterung erfolgt an den jeweiligen Stellen im Dokument.

AUS: Baugruppe ausgeschaltet

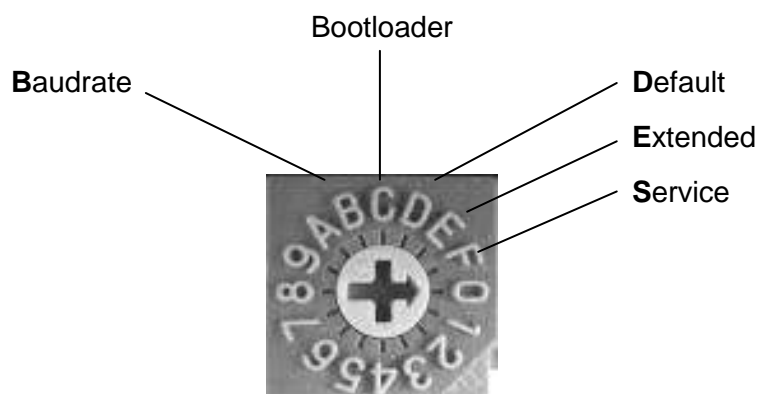
Schnell blinkend: Steuerung im Service-Mode,Run-/CAN -Modus

4.2.5 HEX - Schalter (Modi)

Der Hex - Drehschalter dient zur Einstellung unterschiedlicher Betriebsmodi und Geräteparameter. Die Schalterstellung wird jeweils nach einem Reset des Geräts übernommen.

Die verschiedenen Schalterstellungen haben folgende vordefinierte Funktionalität:

4.2.5.1 Modi



Mode 0...9: Run-Modus:
CANopen Stack läuft
Die Einer-Stelle der CAN NodeID entspricht der Schalterstellung

Mode A: Anhalten

Mode B: Erweiterter Service-Modus (CAN Baudrate):
CANopen Stack ist angehalten
Run-LED blinkt (ca. 1,2 Hz)

Durch Verstellen auf die Schalterstellungen 0...5, und anschließendem Verharren für 3 s, wird die Baudrate der CAN-Schnittstelle eingestellt, nach Ablauf der Zeit (3 s) führt das Gerät einen Reset aus

Schalterstellung	Baudrate
0	1 MBd
1	500 kBd
2	250 kBd
3	125 kBd
4	100 kBd
5	50 kBd

Mode C Bootloader
Gerät wechselt in den Bootloader Modus. Die Firmware kann über die serielle Schnittstelle geändert werden.

Mode D Default
Nach 3 sec werden Werkseinstellungen übernommen.

- Baudrate wird auf 125 kBd gesetzt
- NodeID geht auf 0

Mode E: Erweiterter Service-Modus (CAN NodeID):
CANopen Stack ist angehalten
Run-LED blinkt (ca. 1,25 Hz)
Durch Verstellen auf die Schalterstellungen 0...9, und anschließendem Verharren für 3 s, wird die Zehner-Stelle der CAN NodeID eingestellt.
Nach Ablauf der Zeit (3 s) führt das Gerät einen Reset aus

Mode F: Service-Modus:
CANopen Stack ist angehalten
Run-LED blinkt (ca. 1,2 Hz)

4.2.5.2 Auslieferungszustand

Das Gerät wird in Schalterstellung „F“ ausgeliefert. Dies entspricht dem Service- Mode. Der CANopen Stack ist angehalten und das Gerät ist kein aktiver CAN Busteilnehmer.

4.2.6 *Reset- Taster*

Hardware: Funktionalität: $t > 8s$; Hardware - Reset

Software: Wird beim Neustart des Gerätes der Reset-Tastert länger wie 2s Sekunden betätigt, wird die Firmware gelöscht und das Gerät verharrt im BootLoader Modus.

4.2.7 *Download - Stecker*

Hinter der Gehäusefront befindet sich der Stecker mit einer Abdeckung.

4.2.7.1 *Download - Adapter*

Mit dem Download – Adapter kann über die CODESYS IDE ein Firmwareupdate durchgeführt werden.




5 Software

5.1 Software Dokumentationen

5.1.1 Allgemein

Auf unserer Homepage können noch weitere Informationen heruntergeladen werden:

Mit dem Link [Kunden Login](#) kommen Sie direkt auf den Downloadbereich:

- Benutzername und Passwort eingeben 
- Öffentlich  
- Falls noch nicht vorhanden, bitte kontaktieren sie unseren [Support](#):
- In der nachstehenden Tabelle finden sie weitere Informationen und Hilfe zur Installation.

5.1.2 EDS Datei

Datei:	Bemerkung:	Download
RSC102.eds	EDS Datei für die Konfiguration des Gerätes	Kunden-Login

6 CANopen

6.1 CANopen Einführung

Die CANopen Application Layer und Communication Profile Spezifikation wurde ursprünglich auf der Basis des CAN Application Layers (CAL) als standardisiertes Anwendungsprofil für industrielle Applikationen definiert. Während CAL sich ausschließlich auf die Definition von Kommunikationsdiensten beschränkt, geht CANopen weiter, und bietet eine einheitliche Beschreibung der Gerätefunktionalität. Mit der Verabschiedung von Version 4 wurden sämtliche für CANopen erforderlichen CAL Dienste in die CANopen Dokumente integriert. Die CANopen Spezifikation selbst wird von der CAN-in-Automation (CiA) gepflegt und ist seit Ende 2002 als europäischer Standard EN 50325-4:2002 Industrial communications subsystem based on ISO 11898 (CAN) for controller-device interfaces -- Part 4: CANopen akzeptiert.



Gerätemodell

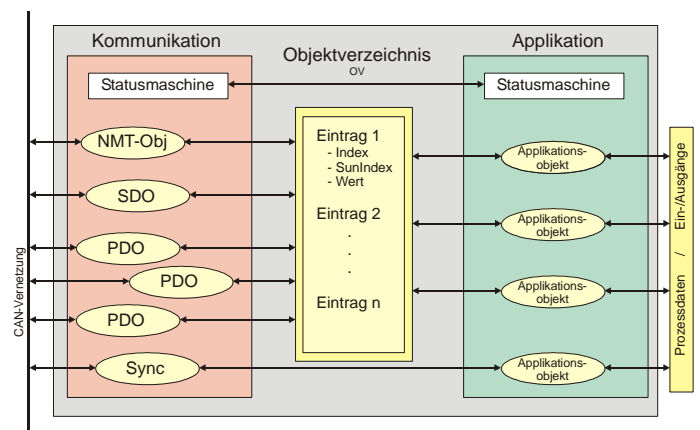
Die CANopen Profildfamilie basiert auf einem so genannten Kommunikationsprofil, welches die zugrundeliegenden Kommunikationsmechanismen und deren Beschreibung spezifiziert. Die wichtigsten, in der industriellen Automatisierungstechnik eingesetzten Gerätetypen, wie etwa digitale und analoge Ein-/Ausgabemodule (CiA 401), Antriebe (CiA 402), Regler (CiA 404), programmierbare Steuerungen (CiA 405) oder Encoder (CiA 406) werden in Geräteprofilen beschrieben.

Prozessdatenobjekte (PDO) dienen zur schnellen Kommunikation der Ein- und Ausgangsdaten.

Im Objektverzeichnis (OV/OD) sind die CANopen-Geräteparameter und Prozessdaten strukturiert.

Über Servicedatenobjekte (SDO) erfolgt der Zugriff auf beliebige Daten dieses Objektverzeichnisses.

Weiterhin sind einige spezielle Objekte (bzw. Telegrammartentypen) für Netzwerkmanagement (NMT), Fehlermeldungen, Synchronisation etc. vorhanden.



Grundstruktur des Objektverzeichnisses:

Index	Beschreibung
0000h	Nicht verwendet
0001h – 001Fh	Statische Datentypen
0020h – 003Fh	Komplexe Datentypen
0040h – 005Fh	Herstellerspezifische komplexe Datentypen
0060h – 007Fh	Geräteprofil-spezifische statische Datentypen
0080h – 009Fh	Geräteprofil-spezifische komplexe Datentypen
00A0h – 025Fh	Reserviert für weitere Geräteprofil-spezifische Datentypen
0260h – 0FFFh	Reserviert
1000h – 1FFFh	Kommunikationsprofil
2000h – 5FFFh	Hersteller-spezifischer Bereich
6000h – 9FFFh	Standardisierte Geräteprofile
A000h – BFFFh	Standardisierte Interfaceprofile
C000h – FFFFh	Reserviert

Kommunikationsarten

CANopen definiert mehrere Kommunikationsarten für Prozessdatenobjekte (Ein- und Ausgangsdaten):

Ereignisgesteuert:

Telegramme werden versendet, sobald sich der Inhalt ändert. Hier wird nicht ständig das Prozessabbild, sondern nur die Änderung desselben, übertragen.

Zyklisch synchron:

Über ein SYNC Telegramm werden die Baugruppen veranlasst, die vorher empfangenen Ausgangsdaten zu übernehmen und neue Eingangsdaten zu senden.

Angefordert (gepollt):

Über ein CAN-Datenanforderungstelegramm werden die Baugruppen veranlasst ihre Eingangsdaten zu senden.

Die gewünschte Kommunikationsart wird über den Parameter Transmission Type eingestellt.

Geräteprofil

Die robusto Slave-Baugruppen unterstützen alle E/A-Kommunikationsarten und entsprechen dem Geräteprofil für digitale und analoge Ein-/Ausgabebaugruppen (DS401 Version 2).

Übertragungsraten

Sieben Übertragungsraten von 10 kBaud bis 1 MBaud stehen bei den robusto Slave-Baugruppen für unterschiedliche Buslängen zur Verfügung. Kurze Systemreaktionszeiten bei vergleichsweise niedrigen Datenraten erreicht CANopen durch die effektive Nutzung der Busbandbreite.

Topologie

CAN basiert auf einer linienförmigen Topologie. Die Anzahl der Teilnehmer pro Netz ist dabei von CANopen logisch auf 128 begrenzt, physikalisch erlaubt der aktuelle Treiber bis zu 64 Knoten in einem Netzsegment. Die bei einer bestimmten Datenrate maximale mögliche Netzausdehnung ist durch die auf dem Busmedium erforderliche Signallaufzeit begrenzt.

Bei 1 MBaud ist z.B. eine Netzausdehnung von 25 m, bei 50 kBaud eine Netzausdehnung von 1000 m möglich. Bei niedrigen Datenraten kann die Netzausdehnung durch den Einsatz von Repeatern erhöht werden, diese ermöglichen auch den Aufbau von Baumstrukturen.

Buszugriffsverfahren

CAN arbeitet nach dem Verfahren Carrier Sense Multiple Access (CSMA), d.h. jeder Teilnehmer ist bezüglich des Buszugriffs gleichberechtigt und kann auf den Bus zugreifen, sobald dieser frei ist (Multi-Master-Buszugriff). Der Nachrichtenaustausch ist dabei nicht teilnehmerbezogen, sondern nachrichtenbezogen. Das bedeutet, dass jede Nachricht mit einem priorisierten Identifier eindeutig gekennzeichnet ist. Damit beim Verschicken der Nachrichten verschiedener Teilnehmer keine Kollisionen auf dem Bus entstehen, wird beim Start der Datenübertragung eine bitweise Busarbitrierung durchgeführt. Die Busarbitrierung vergibt die Busbandbreite an die Nachrichten in der Reihenfolge ihrer Priorität, am Ende der Arbitrierungsphase belegt jeweils nur ein Busteilnehmer den Bus, Kollisionen werden vermieden und die Bandbreite wird optimal genutzt.

Konfiguration und Parametrierung

Für die Parametrierung der robusto Slave-Baugruppen mit Konfigurationstools dritter Hersteller steht Ihnen auf der elrest Website (<http://www.elrest.de>) eine eds-Datei (electronic data sheet) zur Verfügung. Ebenso finden Sie diese eds-Dateien auf der aktuellen eStudio-Installations-CD.

Zertifizierung

Die elrest CANopen devices haben eine leistungsstarke Implementierung in Anlehnung an die CiA, the CAN in Automation association.

6.1.1 Konfiguration und Parametrierung

Die robusto Slave-Baugruppen verfügen über vielfältige Konfigurations- und Einstellmöglichkeiten. Der Konfigurationsaufwand ist dennoch minimal, da für nahezu alle Parameter sinnvolle Default-Werte vorhanden sind. Mit diesen Voreinstellungen sind die Anforderungen der meisten Applikationen zu erfüllen.

Adresse (CAN NodeID)

Vor Inbetriebnahme der robusto Slave-Baugruppe muss die Knotennummer (CAN NodeID) eingestellt werden. Diese Einstellung wird mit Hilfe des Drehschalters vorgenommen.

Die CAN NodeID ist im Bereich von 1 bis 127 einstellbar. Die Einer-Stelle der Knotennummer wird direkt aus der Stellung des Drehschalters übernommen, die Einstellung der Zehner-Stelle ist nachfolgend erläutert. Beachten Sie dabei bitte, dass die Schalter richtig einrasten. Die Änderung der Adresse wird gültig, sobald die Slave-Baugruppe wieder eingeschaltet wird.

Jede Knotennummer darf in einem CANopen-Netz nur einmal vergeben werden.

CAN-Baudrate

Vor Inbetriebnahme der robusto Slave-Baugruppe muss die CAN-Baudrate eingestellt werden. Die CAN-Baudrate wird bei der Inbetriebnahme der Baugruppe mit Hilfe des Drehschalters eingestellt. Alle Teilnehmer in einem CANopen-Netz müssen auf die identische CAN-Baudrate eingestellt sein.

PDO Parameter

PDO-Indentifizier

Die Default-Identifizier-Verteilung bei CANopen sieht Identifier für bis zu 4 Empfangs-Prozessdatenobjekte (RxPDOs) und 4 Sende-Prozessdatenobjekte (TxPDOs) vor. Damit sind CAN-Identifer für die Daten von z.B. 32 digitale Ein-/Ausgänge und 12 analoge Ein-/Ausgänge vorhanden.

PDO-Kommunikationsarten

Nach welchem Prinzip es kommuniziert, kann für jedes Prozessdatenobjekt individuell eingestellt werden:

- ereignisgesteuert (default),
- gepolnt
- synchronisiert.

PDO-Mapping

Beim Einschalten der robusto Slave-Baugruppe werden die Daten der Ein- und Ausgänge den Prozessdatenobjekten zugeordnet (Default-Mapping). Diese Zuordnung (Mapping) kann bei Bedarf verändert werden (siehe Objekte 0x1600 bzw. 0x1A00).

Heartbeat/Guarding

Falls die Baugruppen selbsttätig Statusinformationen senden sollen, falls die Baugruppen auf den Ausfall der Anforderungs-Telegramme oder des Master-Heartbeats reagieren sollen, so sind die entsprechenden Parameter einzustellen (Guarding: Objekt 0x100C; Heartbeat: Objekt 0x1016).

SDO

Die Liste sämtlicher über CAN erreichbarer Parameter findet sich im Objektverzeichnis.
Die Objekte aus dem Objektverzeichnis sind per SDO-Zugriff erreichbar.

Konfigurationsdateien

In der Konfigurationsdatei (electronic data sheet, eds) sind die Parameter und Einstellmöglichkeiten für CANopen - Geräten aufgelistet. Diese eds-Dateien können von Konfigurationstools gelesen werden. Struktur (und Syntax) der eds-Dateien ist in CiA DSP 306 definiert.

Konfiguration mit Fremdsteuerungen

CANopen-Schnittstellen gibt es für eine große Zahl von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), embedded Steuerungen und Industrie-PCs.

Die Bandbreite der Konfigurationswerkzeuge für die CANopen-Schnittstellen ist groß: sie reicht vom komfortablen grafischem Konfigurationstool bis hinunter zur einfachen Schnittstelle zu CAN-Layer 2, bei welcher der Applikateur CANopen gewissermaßen nachbilden, und jedes einzelne CAN-Objekt handhaben muss.

In dieser Beschreibung sind alle benötigten CAN-Objekte bewusst detailliert beschrieben. Hierdurch ist es möglich, robusto Slave-Baugruppen auch direkt von einer einfachen CAN-Schnittstelle aus anzusprechen.

Für die Konfiguration mit allgemeinen CANopen-Konfigurationstools stehen die eds-Dateien zur Verfügung. Meist genügt es bei diesen Tools das Default-Mapping der Ein-/Ausgabebaugruppen nachzubilden.

Für nähere Angaben zur Konfiguration muss auf die Handbücher der jeweiligen Software- bzw. Steuerungshersteller verwiesen werden.

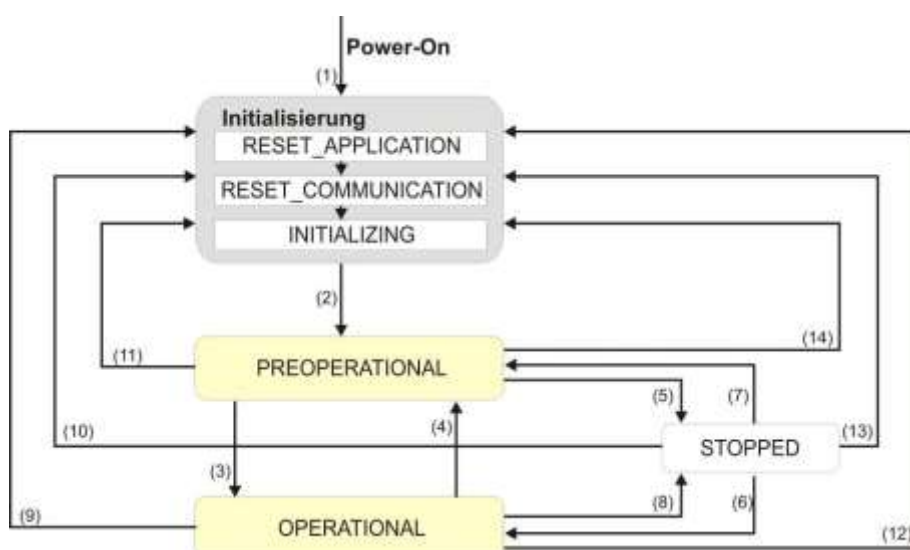
6.1.2 Netzwerkmanagement

Einfacher Boot-Up

CANopen erlaubt einen sehr einfachen Boot-Up des verteilten Netzwerkes. Die Module befinden sich nach der Initialisierung automatisch im Zustand Pre-Operational. In diesem Zustand kann bereits über Service-Datenobjekte (SDOs) mit Default-Identifiern auf das Objektverzeichnis zugegriffen werden, die Module können also konfiguriert werden. Da für alle Einträge im Objektverzeichnis Default-Einstellungen vorhanden sind, kann in den meisten Fällen auf eine Konfiguration verzichtet werden.

Zum Starten der Module ist dann nur eine einzige CAN-Nachricht erforderlich: Start_Remote_Node: Identifier 0, zwei Datenbytes: 0x01, 0x00. Sie überführt die Knoten in den Zustand Operational.

Zustandsdiagramm eines CANopen-Geräts:



- | | |
|----------------|---------------------------------|
| (1) | Power-On |
| (2) | Initialisierung beendet |
| (3),(6) | Start-Remote-Node Indication |
| (4),(7) | Enter Preoperational Indication |
| (5),(8) | Stop Remote Node Indication |
| (9),(10),(11) | Reset Communication Indication |
| (12),(13),(14) | Reset Application Indication |
| (3),(6) | Start-Remote-Node Indication |

PREOPERATIONAL

Nach der Initialisierung geht die robusto Slave-Baugruppe ohne Befehl von außen, d.h. automatisch, in den Zustand PREOPERATIONAL über. In diesem Zustand kann er konfiguriert werden, denn die Servicedatenobjekte (SDOs) sind bereits aktiv. Die Prozessdatenobjekte sind hingegen noch deaktiviert.

OPERATIONAL

Im Zustand Operational sind auch die Prozessdatenobjekte aktiv.

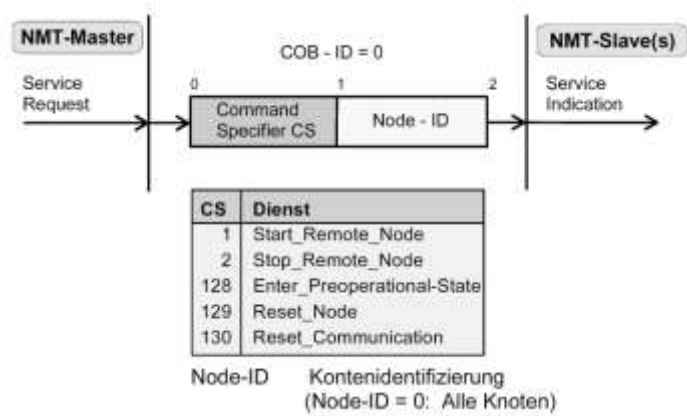
Vom Zustand Operational kann ein Knoten in den Zustand PREOPERATIONAL zurückversetzt werden, z. B. für zusätzliche Konfiguration.

Statusübergänge

In der CANopen Spezifikation ist für NMT-Dienste zur Knotensteuerung generell der Nachrichtenidentifizierer 0h reserviert, die Adressierung individueller Knoten erfolgt dabei über ein Byte innerhalb des Nutzdatenbereiches des CAN Telegramms.

Folgende NMT-Dienste stehen für die Steuerung des Knotenzustandes zur Verfügung:

- Stop_Remote_Node
- Start_Remote_Node
- Enter_Preoperational
- Reset_Node
- Reset_Communication



Protokoll der NMT-Dienste:

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über alle CANopen Statusübergänge und die dazugehörigen Kommandos (Command Specifier im NMT Master-Telegramm):

Statusübergang	Command Specifier cs	Erläuterung
(1)	-	Der Initialisierungs-Status wird beim Einschalten selbsttätig erreicht
(2)	-	Nach der Initialisierung wird der Status PREOPERATIONAL automatisch erreicht. Die Boot-Up-Nachricht wird verschickt.
(3), (6)	cs = 1 = 0x01	<i>Start_Remote_Node</i> Startet Modul, gibt Ausgänge frei, Startet Übertragung von PDOs.
(4), (7)	cs = 128 = 0x80	<i>Enter_Preoperational</i> Stoppt PDO-Übertragung, SDO weiter aktiv.
(5), (8)	cs = 2 = 0x02	<i>Stop_Remote_Node</i> Ausgänge gehen in den Fehlerzustand, SDO und PDO abgeschaltet.
(9), (10), (11)	cs = 129 = 0x81	<i>Reset_Node</i> Führt Reset durch. Alle Objekte werden auf Power-On Defaults zurückgesetzt.
(12), (13), (14)	cs = 130 = 0x82	<i>Reset_Communication</i> Führt Reset der Kommunikationsfunktionen durch. Objekte 0x1000 - 0x1FFF werden auf Power-On Defaults zurückgesetzt

Boot-Up-Nachricht

Nach der Initialisierungsphase sendet die robusto Slave-Baugruppe die Boot-Up-Nachricht.

Die Boot-Up-Nachricht ist eine CAN-Nachricht mit einem Datenbyte (0) auf dem Identifier der Guarding- bzw. Heartbeat-Nachricht: CAN-ID = 0x700 + Node-ID. Damit kann eine nachträglich eingeschaltete Baugruppe, oder ein temporärer Ausfall einer Baugruppe, während des Betriebs (z.B. durch einen Spannungseinbruch) zuverlässig auch ohne Node Guarding festgestellt werden.

Der Sender kann über den Identifier der Nachricht (siehe Default-Identifier-Verteilung) bestimmt werden.

Dies erlaubt außerdem mit Hilfe eines CAN-Monitors zu erkennen, welche Knoten sich beim Anstarten im Netzwerk befinden, ohne dass ein Schreibzugriff (z.B. Scannen des Netzwerks durch Auslesen von Parameter 0x1000) auf den Bus erforderlich ist.

Schließlich wird durch die Boot-Up-Nachricht das Ende der Initialisierungsphase kommuniziert; die Baugruppe signalisiert, dass sie nun konfiguriert bzw. gestartet werden kann.

Knotenüberwachung

Für die Ausfallüberwachung des CANopen Netzwerkes stehen Heartbeat und Guarding-Mechanismen zur Verfügung. Diese sind bei CANopen besonders wichtig, da sich die Baugruppen in der ereignisgesteuerten Betriebsart nicht regelmäßig melden. Beim Guarding werden die Teilnehmer per Datenanforderungstelegramm (Remote Frame) zyklisch nach ihrem Status gefragt, beim Heartbeat senden die Knoten ihren Status von selbst.

Zyklische Knotenüberwachung (Node Guarding)

Die nachfolgende Abbildung zeigt das Protokoll der zyklischen Knotenüberwachung.

Der NMT-Master pollt jeden NMT-Slave in bestimmten zeitlichen Abständen (Node-Guard-Time) mit einem knoten-spezifischen Remote-Transmission-Request-Telegramm. Der NMT-Slave beantwortet diese Anfrage durch Senden seines Kommunikationsstatus. Der NMT-Master meldet an seine Applikation einen Node-Guarding-Event,

- falls ein Knoten eine Statusabfrage nicht innerhalb seiner spezifischen Node-Life-Time beantwortet hat,
- oder der von einem Knoten gemeldete Status von dem, beim NMT-Master vorliegenden, abweicht.

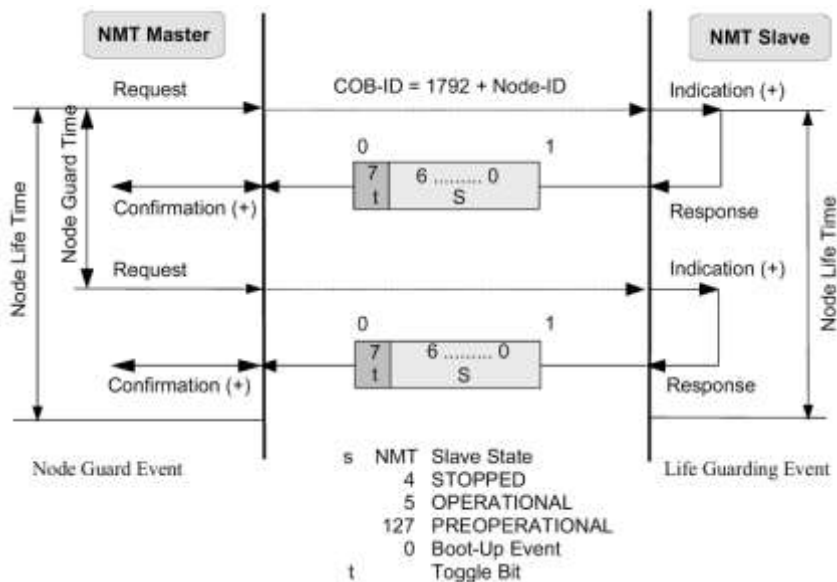
Dagegen meldet ein NMT-Slave an seine Applikation einen Life-Guarding-Event,

- wenn sein Knotenstatus vom NMT-Master länger als seine Life-Time nicht mehr abgefragt wurde.

Hierbei können Node-Guard- und Node-Life-Time für jeden NMT-Slave unterschiedlich sein.

Für das Pollen der NMT-Slaves durch den NMT-Master und die Statusmeldung der NMT-Slaves sind 127 niederprioritäre knotenspezifische CAN-Identifizierer reserviert.

CANopen Node-Guarding Protokoll:



Das im ersten Guarding-Telegramm übertragene Toggle-Bit (t) hat den Wert 0.

Anschließend wechselt (toggelt) das Bit in jedem Guarding-Telegramm und signalisiert so, ob ein Telegramm verloren ging. In den restlichen sieben Bit gibt der Knoten seinen Netzwerk Status (s) an:

Die Node Life-Time berechnet sich aus den Parametern Guard-Time (Objekt 0x100C) und Life-Time-Factor (Objekt 0x100D):

$$\text{Life-Time} = \text{Guard-Time} \times \text{Life-Time-Factor}$$

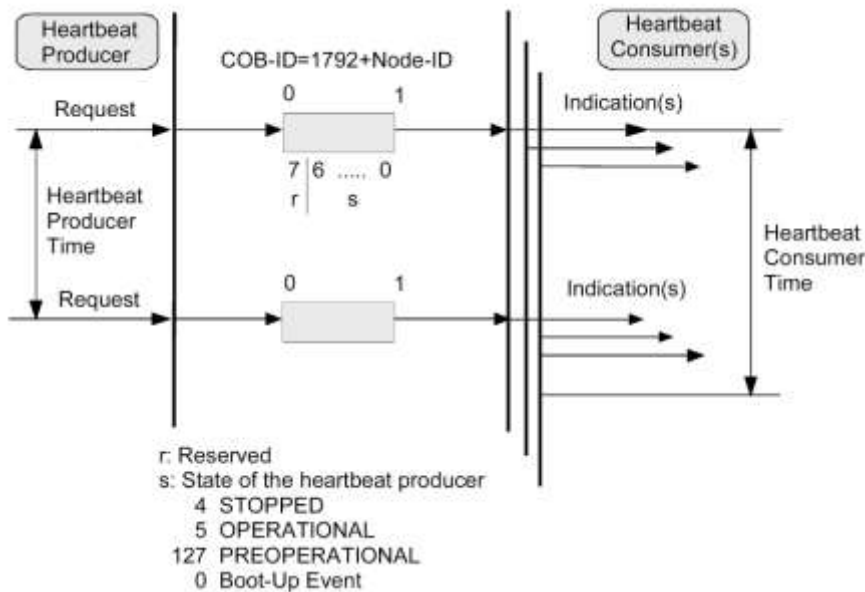
Falls einer der beiden Parameter "0" ist (Default-Einstellung), erfolgt keine Überwachung des Masters (kein Life Guarding).

Heartbeat:

Beim Heartbeat-Verfahren senden die Knoten ihre jeweilige Statusmeldung zyklisch selbsttätig. Es kann daher auf Remote Frames verzichtet werden und es wird weniger Buslast erzeugt als beim Guarding-Verfahren.

Der Master sendet sein Heartbeat-Telegramm ebenfalls zyklisch, die Slaves können somit den Ausfall des Masters ebenfalls erkennen.

CANopen Heartbeat Protokoll:



Die gleichzeitige Anwendung beider Knotenüberwachungsmethoden ist nicht erlaubt. Wenn die Heartbeat-Producer-Time ungleich null konfiguriert wurde, wird das Heartbeat-Protokoll angewendet.

6.1.3 Prozessdatenobjekte (PDO)

Einführung

Bei vielen Feldbus-Systemen wird ständig das gesamte Prozessabbild übertragen - meist mehr oder weniger zyklisch. CANopen ist nicht auf dieses Kommunikationsprinzip beschränkt, da CAN durch die Multi-Master Buszugriffsregelung auch andere Möglichkeiten bietet:

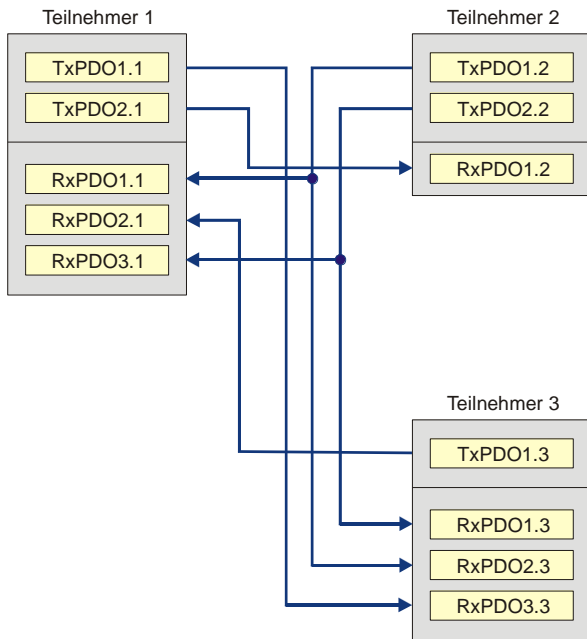
Prozessdatenobjekte stellen den eigentlichen Mechanismus für die Übertragung von Prozessdaten (Anwendungsobjekten) dar. Ein PDO wird von einem Producer gesendet und kann von einem oder mehreren Consumern empfangen werden. Die von einem PDO-Producer gesendeten Prozessdaten können maximal 8 Byte umfassen. Die Übertragung eines PDOs erfolgt unbestätigt und erfordert einen dem PDO eindeutig zugeordneten CAN-Nachrichtenidentifizier. Die Bedeutung der übertragenen Daten wird durch den verwendeten CAN-Nachrichtenidentifizier, sowie dem PDO-Mapping definiert. Da die Identifizierung eines PDOs eindeutig über den Nachrichtenidentifizier erfolgt und der Dateninhalt ausschließlich aus Nutzdaten besteht, erfolgt die Übertragung von PDOs somit ohne zusätzlichen Protokolloverhead.

Die Übertragung von PDOs erfolgt in Form von Broadcast-Nachrichten entsprechend dem CAN-Protokoll. Über PDOs sind daher beliebige Kommunikationsstrukturen zwischen den Teilnehmern eines Netzwerks realisierbar.

Nachfolgende Abbildung zeigt ein Beispiel einer mit PDOs möglichen Kommunikationsstruktur.

Hierbei ist

- Teilnehmer 1 Producer von TxPDO1.1 sowie TxPDO2.1
- und Teilnehmer 2 zusammen mit Teilnehmer 3 Consumer von TxPDO1.2 und TxPDO2.2.



Die Verwaltung von PDOs erfolgt sowohl auf der PDO-Producer, als auch der PDO-Consumer Seite in jeweils zwei Datenstrukturen pro PDO (PDO Communication Parameter beziehungsweise PDO Mapping Parameter). Diese Strukturen finden sich innerhalb des Objektverzeichnisses und werden im Allgemeinen bei der Systeminitialisierung über SDO-Zugriffe konfiguriert.

Kommunikationsparameter

Die PDOs können je nach Applikationsanforderung mit unterschiedlichen Kommunikationsparametern (Transmission Type) versehen werden.

Der Transmission Type eines PDOs definiert wie die Übertragung eines PDOs bei einem PDO-Producer ausgelöst wird. Neben einer ereignisorientierten oder abfragegesteuerten Übertragung von PDOs wird in der praktischen Anwendung von verteilten Systemen vielfach auch die Übertragung nach Ablauf eines bestimmten Zeitintervalls, sowie die Möglichkeit der netzwerkweit synchronen Erfassung und Ausgabe von Prozessdaten gefordert. CANopen unterstützt diese Anforderungen durch entsprechende Betriebsarten.

Darüber hinaus wird grundsätzlich zwischen *asynchroner* und *synchroner* Übertragung unterschieden.

Bei der *asynchronen* Übertragung finden das Senden eines PDOs, sowie die Datenübergabe an den Anwendungsprozess sofort nach dem Auftreten des zugeordneten Ereignisses statt, beziehungsweise dem Empfang des PDOs durch den Consumer.

Bei der *synchronen* Übertragung finden das Senden und die Datenübergabe erst nach dem vorherigen Empfang eines sogenannten SYNC Objektes statt.

Wird ein synchrones PDO nur einmalig nach dem Eintreffen eines Synchronisationsobjektes übertragen, so spricht man von einem *azyklisch-synchronen* PDO (Empfang eines SYNC-Objektes, sowie Änderung des Dateninhalts eines auf das PDO abgebildeten Objektes).

Dagegen bezeichnet man ein PDO, welches jeweils nach einer bestimmten Anzahl von Synchronisationsobjekten übertragen wird, als *zyklisch-synchrones* PDO.

Wie alle CANopen-Parameter stehen auch diese im Objektverzeichnis des Gerätes. Auf diese kann über die Servicedatenobjekte zugegriffen werden. Die Parameter für die RxPDOs stehen bei Index 0x1400 (RxPDO1) und folgende, bis zu 512 RxPDOs können vorhanden sein (Bereich bis Index 0x15FF). Entsprechend finden sich die Einträge für die TxPDOs bei Index 0x1800 (TxPDO1) bis 0x19FF (TxPDO512).

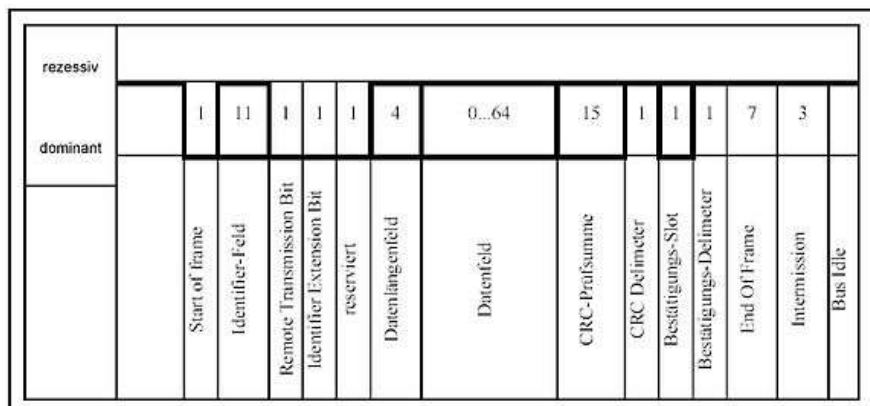
PDO-Identifizier

Der wichtigste Kommunikationsparameter eines PDOs ist der CAN-Identifizier (auch Communication Object Identifier, COB-ID genannt).

Er dient zur Identifizierung der Daten und bestimmt deren Priorität beim Buszugriff. Für jedes CAN-Datentelegramm darf es nur einen Sendeknoten (Producer) geben; da CAN jedoch alle Nachrichten im Broadcast-Verfahren sendet, kann ein Telegramm wie beschrieben von beliebig vielen Knoten empfangen werden (Consumer). Ein Knoten kann also seine Eingangsinformation mehreren Busteilnehmern gleichzeitig zur Verfügung stellen - auch ohne Weiterleitung durch einen logischen Busmaster.

Der Identifizier steht in SubIndex 1 des Kommunikationsparametersatzes. Er ist als 32-Bit Wert kodiert, wobei die niederwertigsten 11 Bits (Bit 0...10) den eigentlichen Identifizier enthalten.

CAN-Datentelegramm im Base Frame Format



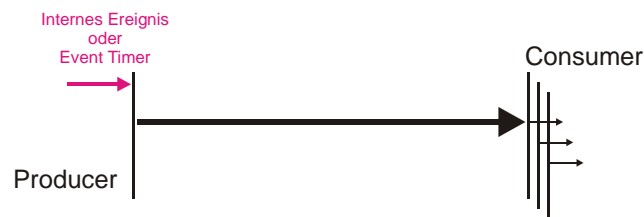
combo Slave-Baugruppen unterstützen keine 29 Bit Identifiern (nach CAN 2.0B).

PDO-Kommunikationsarten: Überblick

CANopen bietet unterschiedlichste Möglichkeiten, die Prozessdaten zu übertragen.

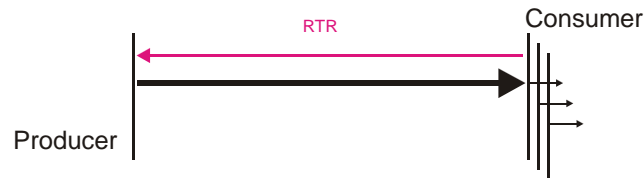
Ereignisgesteuert:

(und/oder Event Timer)



Polling

mit Remote Frames



Sync

(zyklisch / azyklisch)



Übertragungsart	Zyklisch	Azyklisch	Synchron	Asynchron	Nur RTR
0		X	X		
1-240	X		X		
241-251			- reserviert -		
252			X		X
253				X	X
254, 255				X	

Azyklisch Synchron

PDOs der Übertragungsart 0 arbeiten synchron, aber nicht zyklisch.

Ein RxPDO wird erst nach Empfang des nächsten SYNC-Telegramms ausgewertet. Damit lassen sich beispielsweise Achsgruppen nacheinander mit neuen Zielpositionen versehen, die alle beim nächsten SYNC gültig werden, ohne dass ständig Stützstellen ausgegeben werden müssen.

Ein Gerät, dessen TxPDO auf Übertragungsart 0 konfiguriert ist, ermittelt seine Eingangsdaten beim Empfang des SYNC (synchrones Prozessabbild) und sendet sie anschließend, falls das entsprechende Ereignis (beispielsweise eine Änderung der Eingänge) eingetreten ist. Die Übertragungsart 0 kombiniert also den Sendegrund "ereignisgesteuert" mit dem Sende- bzw. Verarbeitungs-Zeitpunkt "SYNC-Empfang".

Zyklisch Synchron

Bei Übertragungsart 1-240 wird das PDO zyklisch gesendet: nach jedem "n-ten" SYNC ($n=1\dots240$). Da die Übertragungsart nicht nur im Netz, sondern auch auf einem Gerät kombiniert werden dürfen, kann so z.B. ein schneller Zyklus für digitale Eingänge vereinbart werden ($n=1$), während die Daten der Analogeingänge in einem langsameren Zyklus übertragen werden (z.B. $n=10$).

RxPDOs unterscheiden in der Regel nicht zwischen den Übertragungsarten 0...240:

Ein empfangenes PDO wird beim nächsten SYNC-Empfang gültig gesetzt. Die Zykluszeit (SYNC-Rate) kann überwacht werden (Objekt 0x1006), das Gerät reagiert bei SYNC-Ausfall dann entsprechend der

Definition des Geräteprofils und schaltet z.B. seine Ausgänge in den Fehlerzustand.

Nur RTR

Für Prozessdatenobjekte, die ausschließlich auf Anforderung durch ein Remote Frame übertragen werden, gelten die Übertragungsarten 252 und 253 gelten.

252 ist synchron:

Beim Empfang des SYNCs werden die Prozessdaten ermittelt, gesendet werden sie nur auf Anforderung.

253 ist asynchron:

Hier werden die Daten ständig ermittelt und auf Anforderung verschickt.

Empfehlenswert sind diese Übertragungsarten im Allgemeinen nicht, da das Abholen der Eingangsdaten von einigen CAN-Controllern nur unvollständig unterstützt wird. Da die CAN-Controller zudem teilweise selbsttätig auf Remote Frames antworten (ohne vorher aktuelle Eingangs-Daten anzufordern), ist die Aktualität der gepollten Daten unter Umständen fragwürdig.

Asynchron

Die Übertragungsarten 254 + 255 sind asynchron oder auch ereignisgesteuert:

Bei Übertragungsart 254 ist das Ereignis herstellerspezifisch, bei 255 im Geräteprofil definiert.

Im einfachsten Fall ist das Ereignis die Veränderung eines Eingangswertes. Es wird also jede Werteänderung übertragen. Die asynchrone Übertragungsart kann mit dem Event Timer gekoppelt werden und liefert so auch dann Eingangsdaten, wenn aktuell kein Ereignis aufgetreten ist.

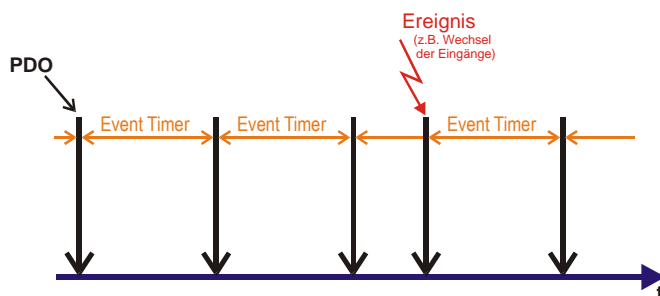
Inhibit Zeit

Über den Parameter "Inhibit-Zeit" kann ein "Sende-Filter" aktiviert werden, der die Reaktionszeit bei der ersten Eingangsänderung nicht verlängert, aber bei unmittelbar darauf folgenden Änderungen aktiv ist. Die Inhibit-Zeit (Sendeverzögerungszeit) beschreibt die Zeitspanne, die zwischen dem Versenden zweier gleicher Telegramme mindestens abgewartet werden muss. Wenn die Inhibit-Zeit genutzt wird, so kann die maximale Busbelastung und damit die Latenzzeit im "worst case"-Fall ermittelt werden.

Event Timer

Über SubIndex 5 der PDO-Kommunikationsparameter lässt sich ein Event-Timer für Sende-PDOs festlegen. Der Ablauf dieses Timers wird als zusätzliches Ereignis für das entsprechende PDO gewertet - das PDO wird also dann gesendet.

Wenn das Applikationsereignis während einer Timer-Periode auftritt, so wird ebenfalls gesendet und der Timer wird zurückgesetzt.



Bei Empfangs-PDOs wird der Event Timer-Parameter dazu verwendet, die Überwachungszeit für dieses PDO anzugeben: Wird kein entsprechendes PDO innerhalb der eingestellten Zeit empfangen, wird die Applikation benachrichtigt.

PDO Mapping

Die Festlegung der in einem Prozessdatenobjekt übertragenen Applikationsobjekte und ihrer Position innerhalb des PDOs wird als PDO-Mapping bezeichnet. Da Anwendungsobjekte selbst durch Index und SubIndex des zugehörigen Objektverzeichniseintrages spezifiziert sind, kann die Anordnung der Anwendungsdaten daher auf einfache Weise durch eine Liste der Objekte beschrieben werden. In dieser Liste wird jedes Objekt durch Index, SubIndex und Datenlänge repräsentiert.

Die CANopen-Geräteprofile sehen für jeden Gerätetyp ein Default Mapping vor, das für die meisten Anwendungen passend ist. So bildet das Default Mapping für digitale Ein-/Ausgangsbaugruppen einfach die Ein- bzw. Ausgänge ihrer physikalischen Reihenfolge gemäß in die Sende- bzw. Empfangs-Prozessdatenobjekte ab.

Das aktuelle Mapping kann über entsprechende Einträge im Objektverzeichnis, die sogenannten Mapping-Tabellen, gelesen werden. An erster Stelle der Mapping Tabelle (SubIndex 0) steht die Anzahl der gemappten Objekte, die im Anschluss aufgelistet sind.

Die Tabellen befinden sich im Objektverzeichnis bei Index 0x1600. für die RxPDOs bzw. 0x1A00 für die TxPDOs.

PDO Mapping -Prinzipielle Darstellung:

Mapping Parameter Record PDO_N

Eintrag Nr	Spezifikation Anwendungsobjekte
0	Anzahl Anwendungsobjekte = 3
	Index Sub-Index Länge / Bit
1	yyyy h yy h 8
2	zzzz h zz h 16
3	xxxx h xx h 8

Geräte-Objektverzeichnis

Index	Sub-Index	Wert Anwendungs-Objekt
xxxx h	xx h	A_Objekt Nr 1
yyyy h	yy h	A_Objekt Nr 2
zzzz h	zz h	A_Objekt Nr 3

PDO_N

Auslesen der Anzahl von Ein- und Ausgängen

Die Anzahl der digitalen und analogen Ein-/Ausgänge lässt sich durch Auslesen der entsprechenden Einträge im Objektverzeichnis ermitteln bzw. verifizieren:

Parameter

Anzahl digitale Eingangsbytes
Anzahl digitale Ausgangsbytes
Anzahl analoge Eingänge
Anzahl analoge Ausgänge

Adresse im Objektverzeichnis

Index 0x6000, SubIndex 0
Index 0x6200, SubIndex 0
Index 0x6401, SubIndex 0
Index 0x6411, SubIndex 0

Variables Mapping

In den meisten Fällen genügt die Default-Belegung der Prozessdatenobjekte (Default Mapping) bereits den Anforderungen der Applikationen. Für alle anderen Anwendungsfälle kann die Belegung jedoch verändert werden:

combo Slave-Baugruppen unterstützen das variable Mapping, bei dem die Applikationsobjekte (Ein- und Ausgangsdaten) frei den PDOs zugeordnet werden können. Hierzu müssen die Mapping-Tabellen konfiguriert werden:

Ab CANopen Version 4 ist nur noch die folgende Vorgehensweise zulässig, die genau eingehalten werden muss:

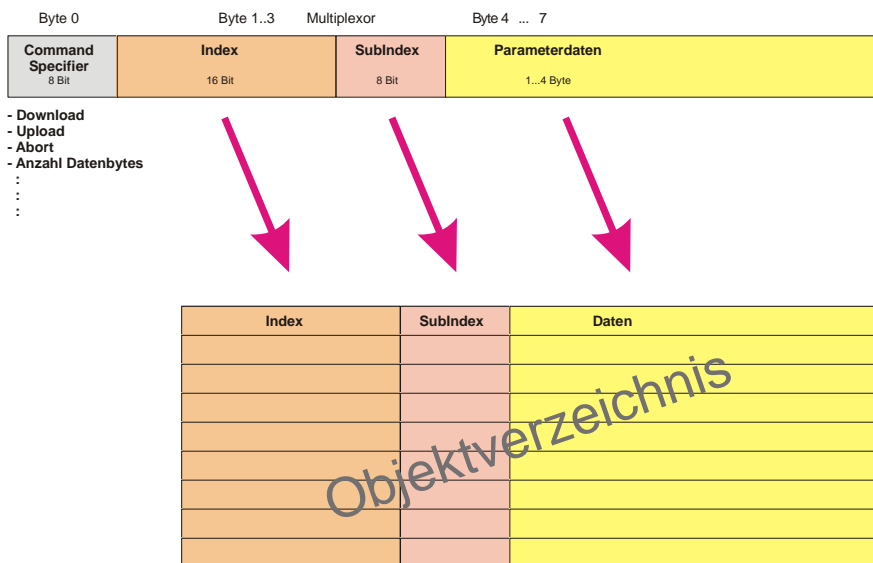
- Zunächst PDO löschen (0x1400, bzw. 0x1800, SubIndex 1, Bit 31 auf "1" setzen)
- SubIndex 0 im Mapping-Parameter (0x1600 bzw. 0x1A00) auf "0" setzen
- Mapping Einträge (0x1600 bzw. 0x1A00, SI 1..8) verändern
- SubIndex 0 im Mapping-Parameter auf gültigen Wert setzen.
- Das Gerät überprüft dann die Einträge auf Konsistenz.
- PDO anlegen durch Eintragen der Identifier (0x1400 bzw. 0x1800 Subindex 1).

6.1.4 *Servicedatenobjekte (SDO)*

Der bestätigte Transfer von Daten zwischen zwei Netzteilnehmern erfolgt über SDO-Dienste. Der Datentransfer von einem Teilnehmer zu einem anderen wird im Client-Server-Modell beschrieben. Ein SDO-Client (initiierender Teilnehmer) hat hierbei einen direkten Zugriff auf individuelle Einträge des Objektverzeichnisses eines SDO-Servers und kann Datensätze beliebiger Länge zu einem Server laden, (download) bzw. von einem Server lesen (upload). Der zu transferierende Datensatz wird durch Angabe von Index und SubIndex des Objektverzeichniseintrags spezifiziert, welcher den Datensatz repräsentiert. Da pro Übertragungsrichtung je ein Nachrichtenidentifier benötigt wird, erfordert die Verbindung zwischen einem SDO-Client und einem SDO-Server zwei CAN-Identifizier. Die Verbindung zwischen einem Client und einem Server wird auch als SDO-Kanal bezeichnet.

CANopen erlaubt die Verwaltung von bis zu 128 Client und Server SDO-Verbindungen pro Teilnehmer. Um zu garantieren, dass es für andere Geräte erreichbar ist, muss ein CANopen-Gerät mindestens ein SDO-Server-Objekt, das sogenannte Default-SDO unterstützen. Die im Objektverzeichnis aufgeführten Parameter werden über Servicedatenobjekte gelesen und beschrieben. Diese SDOs sind Multiplexed Domains, also Datenstrukturen beliebiger Größe, die mit einem Multiplexor (Adresse) versehen sind. Der Multiplexor besteht aus 16-Bit-Index und 8-Bit-SubIndex, die die entsprechenden Einträge im Objektverzeichnis adressieren.

SDO-Zugriff auf Objektverzeichnis:



Ein einziges Telegrammpaar (Handshake) genügt, wenn der zu übertragende Parameter bis zu 4 Bytes umfasst. Beim Download sendet der Client die Daten zusammen mit Index, SubIndex und der Server bestätigt den Erhalt. Beim Upload fordert der Client die Daten an, indem er Index und Subindex des gewünschten Parameters überträgt, und der Server sendet den Parameter (incl. Index und SubIndex) in seinem Antworttelegramm.

Für Upload und Download wird das gleiche Identifier-Paar verwendet. In den stets 8 Byte großen Telegrammen sind im ersten Datenbyte die unterschiedlichen Dienste codiert (Command Specifier). Bis auf die Objekte 1008h, 1009h und 100Ah (Gerätename, Hardware- bzw. Softwareversion) sind alle Parameter der Baugruppen bis zu 4 Byte groß, daher beschränkt sich diese Beschreibung auf die Übertragung dieser Daten im beschleunigten Transfer (Expedited Transfer).

Im Folgenden wird der Aufbau der SDO-Telegramme beschrieben:

Client -> Server, Upload Request

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x600 (=1536dez) + Node-ID	0x40	Index0	Index1	SubIdx	0x00	0x00	0x00	0x00

Parameter	Erläuterung
Index0	Index Low-Byte (Unsigned16, LSB)
Index1	Index High-Byte (Unsigned16, MSB)
SubIdx	SubIndex (Unsigned8)

Client -> Server, Upload Response

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x580 (=1408dez) + Node-ID	0x4x	Index0	Index1	SubIdx	Data0	Data1	Data2	Data3

Parameter	Erläuterung
Index0	Index Low-Byte (Unsigned16, LSB)
Index1	Index High-Byte (Unsigned16, MSB)
SubIdx	SubIndex (Unsigned8)
Data0	Daten Low-Low-Byte (LLSB)
Data3	Daten High-High-Byte (MMSB)

Parameter des Datentyps Unsigned8 werden im Byte Data0 übertragen, Parameter des Typs Unsigned16 in Data0 und Data1.

Die Anzahl der gültigen Datenbytes ist im ersten CAN-Datenbyte (0x4x) wie folgt codiert:

Anzahl Parameter-Bytes	1	2	3	4
Erstes CAN-Datenbyte	0x4F	0x4B	0x47	0x43

Client -> Server, Download Request

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x600 (=1536dez) + Node-ID	0x22	Index0	Index1	SubIdx	Data0	Data1	Data2	Data3

Parameter	Erläuterung
Index0	Index Low-Byte (Unsigned16, LSB)
Index1	Index High-Byte (Unsigned16, MSB)
SubIdx	SubIndex (Unsigned8)
Data0	Daten Low-Low-Byte (LLSB)
Data3	Daten High-High-Byte (MMSB)

Optional ist es möglich, im ersten CAN-Datenbyte die Anzahl der gültigen Parameter-Datenbytes anzugeben:

Anzahl Parameter-Bytes	1	2	3	4
Erstes CAN-Datenbyte	0x2F	0x2B	0x27	0x23

In der Regel ist das jedoch nicht erforderlich, da jeweils nur die niederwertigen Datenbytes bis zur Länge des zu beschreibenden Objektverzeichniseintrags ausgewertet werden.

Abbruch Parameterkommunikation

Im Falle einer fehlerhaften Parameterkommunikation wird diese abgerochen. Client bzw. Server senden dazu ein SDO-Telegramm folgender Struktur:

11-bit Identifier	8 Byte Nutzdaten							
0x580(Client) oder 0x600(Server) + Node-ID	0x80	Index0	Index1	SubIdx	Error0	Error1	Error2	Error3

Parameter	Erläuterung
Index0	Index Low-Byte (Unsigned16, LSB)
Index1	Index High-Byte (Unsigned16, MSB)
SubIdx	SubIndex (Unsigned8)
Error0	SDO Fehler-Code Low-Low-Byte (LLSB)
Error3	SDO Fehler-Code High-High-Byte (MMSB)

Liste der SDO-Fehler-Codes (Abbruch-Grund des SDO-Transfers)

SDO Fehler-Code	Erläuterung
0x05 03 00 00	Toggle Bit nicht geändert
0x05 04 00 01	SDO Command Specifier ungültig oder unbekannt
0x06 01 00 00	Zugriff auf dieses Objekt wird nicht unterstützt
0x06 01 00 02	Versuch, auf einen Read_Only Parameter zu schreiben
0x06 02 00 00	Objekt nicht im Objektverzeichnis vorhanden
0x06 04 00 41	Objekt kann nicht ins PDO gemappt werden
0x06 04 00 42	Anzahl und/oder Länge der gemappten Objekte würde PDO Länge überschreiten
0x06 04 00 43	Allgemeine Parameter Inkompatibilität
0x06 04 00 47	Allgemeiner interner Fehler im Gerät
0x06 06 00 00	Zugriff wegen Hardware-Fehler abgebrochen
0x06 07 00 10	Datentyp oder Parameterlänge stimmen nicht überein oder sind unbekannt
0x06 07 00 12	Datentyp stimmt nicht überein, Parameterlänge zu groß
0x06 07 00 13	Datentyp stimmt nicht überein, Parameterlänge zu klein
0x06 09 00 11	Subindex nicht vorhanden
0x06 09 00 30	allgemeiner Wertebereich-Fehler
0x06 09 00 31	Wertebereich-Fehler: Parameter wert zu groß
0x06 09 00 32	Wertebereich-Fehler: Parameter wert zu klein
0x06 0A 00 23	Ressource nicht verfügbar
0x08 00 00 21	Zugriff wegen lokaler Applikation nicht möglich
0x08 00 00 22	Zugriff wegen aktuellem Gerätestatus nicht möglich

6.1.5 Identifier-Verteilung

Default-Identifier

CANopen sieht für die wichtigsten Kommunikationsobjekte Default-Identifier vor, die aus der 7-Bit Knotenadresse (Node-ID) und einem 4-Bit Function-Code nach folgendem Schema abgeleitet werden: Für die Broadcast-Objekte wird die Node-ID 0 eingesetzt. Damit ergeben sich folgende Default-Identifier:

Broadcast Objekte

Objekt	Funktion	Function Code	resultierende COB ID		Objekt für Comm. Parameter / Mapping
			hex	dez	
NMT	Boot-Up	0	0x00	0	- / -
SYNC	Synchronisation	1	0x80	128	0x1005 + 0x1006 / -

Peer-to-Peer-Objekte

Objekt	Funktion	Function Code	resultierende COB ID		Objekt für Comm. Parameter / Mapping
			hex	dez	
Emergency	Status / Fehler	1	0x81 - 0xFF	129 - 255	- / -
PDO1 (tx)	digitale Eingänge	11	0x181 - 0x1FF	385 - 511	0x1800 / 0x1A00
PDO1 (rx)	digitale Ausgänge	100	0x201 - 0x27F	513 - 639	0x1400 / 0x1600
PDO2 (tx)	analoge Eingänge	101	0x281 - 0x2FF	641 - 767	0x1801 / 0x1A01
PDO2 (rx)	analoge Ausgänge	110	0x301 - 0x37F	769 - 895	0x1401 / 0x1601
PDO3 (tx)	analoge Ausgänge*	111	0x381 - 0x3FF	897 - 1023	0x1802 / 0x1A02
PDO3 (rx)	analoge Ausgänge*	1000	0x401 - 0x47F	1025 - 1151	0x1402 / 0x1602
PDO4 (tx)	analoge Eingänge*	1001	0x481 - 0x4FF	1153 - 1279	0x1803 / 0x1A03
PDO4 (rx)	analoge Ausgänge*	1010	0x501 - 0x57F	1281 - 1407	0x1403 / 0x1603
SDO (tx)	Parameter	1011	0x581 - 0x5FF	1409 - 1535	- / -
SDO (rx)	Parameter	1100	0x601 - 0x67F	1537 - 1663	- / -
Guarding	Life-/Node-guarding, Heartbeat, Boot-Up Nachricht	1110	0x701 - 0x77F	1793 - 1919	(0x100C, 0x100D, 0x100E, 0x1016, 0x1017)

6.2 CANopen Objektverzeichnis

Objektverzeichnis – Struktur

Im CANopen-Objektverzeichnis werden alle für die robusto Slave-Baugruppe relevanten CANopen-Objekte eingetragen. Das Objektverzeichnis ist in drei verschiedene Bereiche aufgeteilt:

Kommunikationsspezifischer Profilbereich (Index 0x1000 - 0x1FFF).

Enthält die Beschreibung aller spezifischen Parameter für die Kommunikation.

Herstellerspezifischer Profilbereich (Index 0x2000 - 0x5FFF).

Enthält die Beschreibung herstellerspezifische Einträge.

Standardisierter Geräteprofilbereich (0x6000 - 0x9FFF).

Enthält die Objekte für das Geräteprofil nach DS-401.

Grundstruktur des Objektverzeichnisses

Index	Beschreibung
0000h	Nicht verwendet
0001h - 001Fh	Statische Datentypen
0020h - 003Fh	Komplexe Datentypen
0040h - 005Fh	Herstellerspezifische komplexe Datentypen
0060h - 007Fh	Geräteprofil-spezifische statische Datentypen
0080h - 009Fh	Geräteprofil-spezifische komplexe Datentypen
00A0h - 025Fh	Reserviert für weitere Geräteprofil-spezifische Datentypen
0260h - 0FFFh	Reserviert
1000h - 1FFFh	Kommunikationsprofil
2000h - 5FFFh	Hersteller-spezifischer Bereich
6000h - 9FFFh	Standardisierte Geräteprofile
A000h - BFFFh	Standardisierte Interfaceprofile
C000h - FFFFh	Reserviert

Jeder Eintrag im Objektverzeichnis ist durch einen 16-Bit-Index gekennzeichnet. Falls ein Objekt aus mehreren Komponenten besteht (z.B. Objekttyp Array oder Record), sind die Komponenten über einen 8-Bit-Subindex gekennzeichnet. Der Objektname beschreibt die Funktion eines Objekts, das Datentyp-Attribut spezifiziert den Datentyp des Eintrags. Über das Zugriffsattribut ist spezifiziert, ob ein Eintrag nur gelesen, nur geschrieben oder gelesen und geschrieben werden darf.

Kommunikationsspezifischer Bereich

In diesem Bereich des Objektverzeichnisses stehen alle für die Kommunikation der Baugruppe notwendigen Parameter und Objekte. Im Bereich 0x1000 - 0x1018 stehen verschiedene, allgemeine kommunikationsspezifische Parameter (z.B. der Gerätenamen).

Die Kommunikationsparameter (z.B. Identifier) der Receive-PDOs stehen im Bereich 0x1400 - 0x140F (plus SubIndex). Die Mapping-Parameter der Receive-PDOs stehen im Bereich von 0x1600 - 0x160F (plus SubIndex). Die Mappingparameter enthalten die Verweise auf die Applikationsobjekte, die in die PDOs gemappt sind und die Datenbreite des entsprechenden Objektes (siehe auch Abschnitt PDO-Mapping).

Die Kommunikations- und Mapping-Parameter der Transmit-PDOs stehen in den Bereichen 0x1800 - 0x180F bzw. 0x1A00 - 0x1A0F.

Herstellerspezifischer Bereich

In diesem Bereich finden sich Einträge, die spezifisch für die combo Slave-Baugruppe sind, z.B.: Datenobjekte für das Handling der Werte der analogen Ein- bzw. Ausgänge

Standardisierter Geräteprofilbereich

Im standardisierten Geräteprofilbereich wird das CANopen-Geräteprofil DS-401 Version 1 unterstützt. Für Analogeingänge stehen dabei Funktionen zur Verfügung, um die Kommunikation in der ereignisgesteuerten Betriebsart an die Applikationsanforderungen anzupassen und die Buslast zu minimieren:

- Deltafunktion
- Ereignissteuerung aktivieren / deaktivieren

Objekte

Nachfolgend die Liste der Objekte, die von robusto slave - Baugruppen unterstützen werden:

Parameter	Index
Gerätetyp	0x1000
Fehlerregister	0x1001
Fehlerspeicher	0x1003
Sync-Identifizier	0x1005
Gerätename	0x1008
Hardware-Version	0x1009
Software-Version	0x100A
Knotennummer	0x100B
Guard Time	0x100C
Life Time Factor	0x100D
Emergency Identifier	0x1014
Producer Heartbeat Time	0x1017
Geräteerkennung (Identity Object)	0x1018
Zustandsänderung bei Fehler	0x1029
Server SDO Parameter	0x1200
Kommunikationsparameter 1.- 8. RxPDO	0x1400 - 0x1407
Mapping 1.- 8. RxPDO	0x1600 - 0x1607
Kommunikationsparameter 1.- 8. TxPDO	0x1800 - 0x1807
Mapping 1.- 8. TxPDO	0x1A00 - 0x1A07
Firmware Info	0x2010
Hardware Info	0x2020
Analog Kanäle	0x2101 – 0x2110
Digitale Eingänge	0x6000
Digitale Ausgänge	0x6200
Fehlermode Digitale Ausgänge	0x6206
Fehlerwert Digitale Ausgänge	0x6207
Analoge Eingänge 16 bit	0x6401
Analoge Ausgänge 16 bit	0x6411
Ereignissteuerung Analoge Eingänge	0x6423
Deltafunktion Analoge Eingänge	0x6426
Fehlermode Analoge Ausgänge	0x6443
Fehlerwert Analoge Ausgänge	0x6444

6.2.1 Beschreibung der Objekte und Daten

Gerätetyp

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1000	0	Device Type	Unsigned32	RO	N	0	Angabe des Gerätetyps

Der 32 Bit-Wert ist in zwei 16 Bit-Felder unterteilt:

MSB	LSB
Additional Information	Geräteprofil-Nummer
0000 0000 0000 wxyz	0x191 (401dez)

Die Additional Information enthält Angaben über die Signalarten der Baugruppe (Ein-/Ausgänge):

z = 1 bedeutet: Baugruppe hat digitale Eingänge,

y = 1 bedeutet: Baugruppe hat digitale Ausgänge,

x = 1 bedeutet: Baugruppe hat analoge Eingänge,

w = 1 bedeutet: Baugruppe hat analoge Ausgänge.

Der Gerätetyp liefert nur eine grobe Klassifizierung des Gerätes. Jede combo Slave-Baugruppe unterstützt alle Arten von Ein- und Ausgängen, da diese über combo Extension-Module erweitert werden können => immer 0x00 0F 01 91

Fehlerregister

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1001	0	Error Register	Unsigned8	RO	N	0	Fehlerregister

Der 8 Bit-Wert ist wie folgt kodiert:

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ManufSpec.	reserved	reserved	Comm.	reserved	reserved	reserved	Generic

ManufSpec. Herstellerspezifischer Fehler, wird in Objekt 1003 genauer spezifiziert.

Comm Kommunikationsfehler (Overrun CAN)

Generic Ein nicht näher spezifizierter Fehler ist aufgetreten (Flag ist bei jeder Fehlermeldung gesetzt)

Fehlerspeicher

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1003	0	Predefined error field (Fehlerspeicher)	Unsigned8	RO	N	0	Objekt 1003h enthält eine Beschreibung der im Gerät aufgetretenen Fehler - SubIndex 0 die Anzahl der gespeicherten Fehlerzustände.
	1	Actual error	Unsigned32	RO	N	--	Letzter aufgetretener Fehler
	--	--
	10	Standard error field	Unsigned32	RO	N	--	Maximal werden 10 Fehler (Fehlerzustände) gespeichert

Der 32 Bit-Wert ist in zwei 16 Bit-Felder unterteilt:

MSB	LSB
Additional Information	Error Code

Der Additional Code enthält den Error Trigger (siehe Emergency-Objekt) und damit eine detaillierte Fehlerbeschreibung.

Neue Fehler werden jeweils an SubIndex 1 gespeichert, alle anderen SubIndices werden entsprechend inkrementiert.

Durch Schreiben einer 0 auf SubIndex 0 wird der gesamte Fehlerspeicher gelöscht.

Wenn kein Fehler seit dem Power-On aufgetreten ist, dann besteht Objekt 0x1003 nur aus Subindex 0 mit eingetragener 0.

Durch einen Reset wird der Fehlerspeicher gelöscht.

Wie bei CANopen üblich ist, werden das LSB zuerst, und das MSB zuletzt übertragen.

Sync-Identifizier

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1005	0	COB-ID Sync Message	Unsigned32	RW	N	0x80000008	Identifizier der Sync-Nachricht

Die unteren 11 Bit des 32-Bit Wertes enthalten den Identifizier (0x80=128dez).

Bit 30 gibt Auskunft, ob das Gerät das SYNC-Telegramm sendet (1) oder nicht (0).

Die CANopen-E/A-Geräte empfangen das SYNC-Telegramm, dementsprechend ist Bit 30=0.

Bit 31 ist aus Gründen der Abwärtskompatibilität ohne Bedeutung.

Gerätenamen

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1008	0	Manufacturer Device Name	Visible String	RO	N	Visible String	Gerätenamen des Busknoten

Da der zurück gelieferte Wert größer als 4 Bytes ist, wird das segmentierte SDO-Protokoll zur Übertragung verwendet

Software-Version

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100A	0	Hersteller Software-Version	Visible String	RO	N		Software-Versionsnummer des Geräts

Da der zurück gelieferte Wert größer als 4 Bytes ist, wird das segmentierte SDO-Protokoll zur Übertragung verwendet.

Guard-Time

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100C	0	Guard-Time [ms]	Unsigned16	RO	N	0	Abstand zwischen zwei Guard Telegrammen. wird durch NMT-Master oder Konfigurations-tool eingestellt.

Life Time Factor

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x100D	0	Life Time Factor	Unsigned8	RO	N	0	Life Time Factor x Guard Time = Life Time (Watchdog für Life Guarding)

Wenn innerhalb der Life Time kein Guarding-Telegramm empfangen wurde, geht der Knoten in den Fehlerzustand.

Wenn Life Time Factor und/oder Guard Time = 0 sind, so führt der Knoten kein Lifeguarding durch, kann aber dennoch vom Master überwacht werden (Node Guarding).

Emergency Identifier

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1014	0	COB-ID Emergency	Unsigned32	RO	N	0x00000000 + NodeID	Identifiziert das Emergency- Telegramm

Die unteren 11 Bit des 32-Bit Wertes enthalten den Identifier (0x80=128dez). Über das MSBit lässt sich einstellen ob das Gerät das Emergency-Telegramm sendet (1) oder nicht (0).

Producer Heartbeat Time

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1017	0	Producer Heartbeat Time [ms]	Unsigned16	RW	N	0	Zeit (in ms) zwischen 2 gesendeten Heartbeat- Telegrammen

Geräteerkennung (Identity Object)

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1018	0	Anzahl Elemente Identity Object	Unsigned8	RO	N	4	Das „Identity Object“ enthält allgemeine Angaben zu Art und Ausführung des Gerätes
	1	Vendor ID	Unsigned32	RO	N	0x00000032	Herstellereerkennung: elrest => 50
	2	Product Code	Unsigned32	RO	N	0	Geräteerkennung, abhängig von Ausführung
	3	Revisions- nummer	Unsigned32	RO	N	0	Versionsnummer
	4	Serial Number	Unsigned32	RO	N	0	Seriennummer

Der 32 Bit-Wert des Produkt Codes ist in zwei 16 Bit-Felder unterteilt:

MSB			LSB		
Produkt Code CE1xx			Produkt Code CS1xx		
Produkt Code CE1xx	dez	hex	Produkt Code CS1xx	Dez	Hex
CE100	100	0x64	CS100	100	0x64
CE101	101	0x65	CS101	101	0x65
CE150	150	0x96	CS110	110	0x6E
CS152	152	0x98	CS111	111	0x6F

Zustandsänderung im Fehlerfall

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1029	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	1	Anzahl der Elemente
	1	Zustandsänderung	Unsigned8	RW	N	1	Entsprechen eingestelltem Wert ändert sich der Zustand des Stacks im Fehlerfall, nach Norm.

Server SDO Parameter

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1200	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	2	Anzahl der Elemente
	1	COB ID Client=>Server	Unsigned32	RO	N	0x00000600 + Node-ID des Client	COB-ID RxSDO (Client => Server)
	2	COB ID Server=>Client	Unsigned32	RO	N	0x00000600 + Node-ID	COB-ID TxSDO (Client => Server)

Aus Gründen der Abwärtskompatibilität im Objektverzeichnis enthalten.

Kommunikationsparameter 1. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1400	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N	0x00000200 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	bei RxPDOs ohne Bedeutung
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer: Zeit für Überwachung (Watchdog) des Empfangs-PDOs

Subindex 1 (COB-ID):

Die unteren 11 Bit des 32-Bit Wertes (Bits 0-10) enthalten den CAN-Identifizier, das MSBit (Bit 31) gibt Auskunft, ob das PDO aktuell existiert (0) oder nicht (1), Bit 30 teilt mit, ob ein RTR-Zugriff auf dieses PDO zulässig ist (0) oder nicht (1).

Es ist nicht erlaubt, den Identifizier (Bit 0-10) zu ändern, während das Objekt existiert (Bit 31=0). Der Subindex 2 enthält die Übertragungsart (siehe Einführung PDOs).

Kommunikationsparameter 2. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1401	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N	0x00000300 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO2
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	bei RxPDOs ohne Bedeutung
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer: Zeit für Überwachung (Watchdog) des Empfangs-PDOs

Kommunikationsparameter 3. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1402	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N	0x00000300 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO2
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	bei RxPDOs ohne Bedeutung
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer: Zeit für Überwachung (Watchdog) des Empfangs-PDOs

Kommunikationsparameter 4. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1403	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N	0x00000500 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO4
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	bei RxPDOs ohne Bedeutung
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer: Zeit für Überwachung (Watchdog) des Empfangs-PDOs

Kommunikationsparameter 5. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb .	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1404	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N		COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO4
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	bei RxPDOs ohne Bedeutung
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer: Zeit für Überwachung (Watchdog) des Empfangs-PDOs

Kommunikationsparameter 6. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1405	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Kommunikationsparameter des 4. Empfangs-PDOs (RxPDO4). SubIndex0: Anzahl der Elemente
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N		COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO4
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	bei RxPDOs ohne Bedeutung
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer: Zeit für Überwachung (Watchdog) des Empfangs-PDOs

Kommunikationsparameter 7. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb .	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1406	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Kommunikationsparameter des 4. Empfangs-PDOs (RxPDO4). SubIndex0: Anzahl der Elemente
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N		COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO4
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs

	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	bei RxPDOs ohne Bedeutung
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer: Zeit für Überwachung (Watchdog) des Empfangs-PDOs

Kommunikationsparameter 8. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1407	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N		COB-ID (Communication Object Identifier) RxPDO4
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	bei RxPDOs ohne Bedeutung
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer: Zeit für Überwachung (Watchdog) des Empfangs-PDOs

Mapping-Parameter 1. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1600	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	4	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x62000108	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	0x62000208	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0x62000308	3 gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	--	Unsigned8	RW	N	0x62000408	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Das erste Empfangs-PDO ist per Default für digitale Ausgangsdaten vorgesehen.

Mapping-Änderungen

Um das Mapping zu verändern, muss folgende Reihenfolge eingehalten werden (ab CANopen Version 4 vorgeschrieben):

PDO löschen (Bit 31 im Identifier-Eintrag (Subindex1) des Kommunikations-Parameters auf 1 setzen)

Mapping deaktivieren (Subindex 0 des Mapping Eintrages auf 0 setzen)

Mapping Einträge ändern (Subindices 1...8)

Mapping aktivieren (Subindex 0 des Mapping Eintrages auf die korrekte Anzahl der gemappten Objekte setzen)

PDO anlegen (Bit 31 im Identifier-Eintrag (Subindex 1) des Kommunikations-Parameters auf 0 setzen).

Mapping-Parameter 2. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1601	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	4	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64110110	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64110210	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64110310	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64110410	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Das zweite Empfangs-PDO ist per Default für analoge Ausgänge 1 bis 4 vorgesehen.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping-Parameter 3. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1602	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	4	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64110510	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64110610	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64110710	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64110810	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Das dritte Empfangs-PDO ist per Default für analoge Ausgänge 5 bis 8 vorgesehen.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping-Parameter 4. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1603	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	4	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64110910	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64110A10	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64110B10	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64110C10	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Das vierte Empfangs-PDO ist per Default für analoge Ausgänge 9 bis 12 vorgesehen.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping-Parameter 5. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1604	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	0	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Mapping-Parameter 6. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1605	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	0	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Mapping-Parameter 7. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1606	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	0	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Mapping-Parameter 8. RxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1607	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	0	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Kommunikationsparameter 1. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1800	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N	0x00000180 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO1
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100µs]
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer

Subindex 1 (COB-ID):

Die unteren 11 Bit des 32-Bit Wertes (Bits 0-10) enthalten den CAN-Identifizier, das MSBit (Bit 31) gibt Auskunft, ob das PDO aktuell existiert (0) oder nicht (1), Bit 30 teilt mit, ob ein RTR-Zugriff auf dieses PDO zulässig ist (0) oder nicht (1). Es ist nicht erlaubt, den Identifizier (Bit 0-10) zu ändern, während das Objekt existiert (Bit 31=0).

Kommunikationsparameter 2. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1801	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N	0x00000280 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO2
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100µs]
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer

Das zweite Sende-PDO ist per Default für analoge Eingänge 1 bis 4 vorgesehen und für ereignisgesteuerte Übertragung konfiguriert (Transmission Type 255). Die Ereignissteuerung muss zunächst aktiviert werden (siehe Objekt 0x6423).

Kommunikationsparameter 3. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1802	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N	0x00000380 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO3

	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100µs]
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer

Das dritte Sende-PDO ist per Default für analoge Eingänge 5 bis 8 vorgesehen und für ereignisgesteuerte Übertragung konfiguriert (Transmission Type 255). Die Ereignissteuerung muss zunächst aktiviert werden (siehe Objekt 0x6423).

Kommunikationsparameter 4. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1803	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N	0x00000480 + Node-ID	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO4
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100µs]
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer

Das vierte Sende-PDO ist per Default für analoge Eingänge 9 bis 12 vorgesehen und für ereignisgesteuerte Übertragung konfiguriert (Transmission Type 255). Die Ereignissteuerung muss zunächst aktiviert werden (siehe Objekt 0x6423).

Kommunikationsparameter 5. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1804	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N	0	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO4
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100µs]
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer

Kommunikationsparameter 6. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1805	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N	0	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO4
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100µs]
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer

Kommunikationsparameter 7. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1806	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N	0	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO4
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100µs]
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer

Kommunikationsparameter 8. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1807	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	5	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	COB ID	Unsigned32	RW	N	0	COB-ID (Communication Object Identifier) TxPDO4
	2	Transmission Type	Unsigned8	RW	N	255	Übertragungsart des PDOs
	3	Inhibit Time	Unsigned16	RW	N	0	Wiederholungsverzögerung [Wert x 100µs]
	4	--	Unsigned8	RW	N	-	nicht benutzt
	5	Event Timer	Unsigned16	RW	N	0	Event Timer

Mapping Parameter 1. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb	Map	Default-Wert	Bedeutung
0x1A00	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	4	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x60000108	1. gemapptes Applikationsobjekt 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x60000208	2. gemapptes Applikationsobjekt 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x60000308	3. gemapptes Applikationsobjekt 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x60000408	4. gemapptes Applikationsobjekt 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Das erste Sende-PDO ist per Default für digitale Eingangsdaten vorgesehen.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping Parameter 2. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb	Map	Default-Wert	Bedeutung
0x1A01	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	4	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64010110	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64010210	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64010310	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64010410	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Das zweite Sende-PDO ist per Default für analoge Eingänge 1 bis 4 vorgesehen.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping Parameter 3. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map	Default-Wert	Bedeutung
0x1A02	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	4	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64010510	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64010610	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64010710	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64010810	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Das dritte Sende-PDO ist per Default für analoge Eingänge 5 bis 8 vorgesehen.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping Parameter 4. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1A03	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	4	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64010910	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64010A10	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64010B10	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0x64010C10	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Das vierte Sende-PDO ist per Default für analoge Eingänge 8 bis 12 vorgesehen.

Um das Mapping zu verändern muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden (siehe Objekt Index 0x1600).

Mapping Parameter 5. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1A04	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	0	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Mapping Parameter 6. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1A05	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	0	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Mapping Parameter 7. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1A06	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	0	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Mapping Parameter 8. TxPDO

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x1A07	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	0	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	1. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	1. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	2	2. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	2. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

	3	3. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	3. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite
	4	4. gemapptes Objekt	Unsigned32	RW	N	0	4. gemapptes Applikationsobjekt: 2 Byte: Index 1 Byte: SubIndex 1 Byte: Bitbreite

Firmware Info

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2010	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	1	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	Firmware Version	Unsigned32	RO	N		Firmware Version

Hardware Info

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr b.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2020	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	8	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	Firmware Version	Unsigned32	RO	N		Firmware Version
	2	Anzahl IO Kanäle	Unsigned32	RO	N		Anzahl IO Kanäle
	3	Aktuelle Temperatur	Unsigned32	RO	N		Aktuelle Temperatur
	4	Maximale Temperatur	Unsigned32	RO	N		Maximale Temperatur
	5	Minimale Temperatur	Unsigned32	RO	N		Minimale Temperatur
	6	Reboot Zähler	Unsigned32	RO	N		Reboot Zähler
	7	Kalibrierungs datum	Unsigned32	RO	N		Datum der letzten Kalibrierung
	8	Betriebsstundenzähler	Unsigned32	RO	N		Betriebsstundenzähler

Analog Kanal

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr b.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x2101 ... 0x2110	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	15	Anzahl der verfügbaren SubIndexe
	1	Typ	Unsigned8	RW	N	55	Typ des Kanals
	2	Wert	Signed16	RW	N		Aktueller Wert des Kanals
	3	Status	Unsigned8	RO	N		Statusanzeige des Kanals

4	Elemente der Mittelwertbildung	Unsigned8	RW	N	5	Anzahl der Stützstellen für die Mittelwertbildung liegt zwischen 5 und 10
5	MinDigit	Unsigned16	RO	N		Kalibrierungswerte für eingestellten Typ
6	MinValue	Signed16	RO	N		Kalibrierungswerte für eingestellten Typ
7	MaxDigit	Unsigned16	RO	N		Kalibrierungswerte für eingestellten Typ
8	MaxValue	Signed16	RO	N		Kalibrierungswerte für eingestellten Typ
9	DAC Wert	Unsigned16	RW	N		Wert wird am DAC angelegt Wert zwischen 0...4095
10	ADC-Wert 1	Unsigned16	RO	N		ADC Wert für A-IO
11	ADC-Wert 2	Unsigned16	RO	N		ADC Wert für A-IN
12	NTC B-Wert	Float	RW	N	3987.75	Koeffizient, der sich aus den Widerständen bei 25 °C und 100°C ergibt
13	NTC Widerstand bei 25°C	Float	RW	N	10000	Widerstand bei 25°C
14	NTC Widerstand bei 100°C	Float	RW	N	680	Widerstand bei 100°C
15	Parallel Widerstand über Klemme	Float	RW	N	10000	Parallelwiderstand, der über die Eingangsklemme geschaltet ist

Digitale Eingänge

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6000	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	4	Anzahl vorhandener digitaler 8 Bit – Eingangsblöcke
	1	1. Eingangsblock	Unsigned8	RO	Y	0	1. Eingangsblock (DI1...DI8)
	2	2. Eingangsblock	Unsigned8	RO	Y	0	2. Eingangsblock (DI9...DI16)
	3	3. Eingangsblock	Unsigned8	RO	Y	0	3. Eingangsblock (DI17...DI24)
	4	4. Eingangsblock	Unsigned8	RO	Y	0	4. Eingangsblock (DI25...DI32)

Per Default führt jede Änderung eines Wertes im ereignisgesteuerten PDO zum Versenden des Telegramms.

Digitale Ausgänge

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6200	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	4	Anzahl vorhandener digitaler 8 Bit – Ausgangsblöcke
	1	1. Ausgangsblock	Unsigned8	RW	Y	0	1. Ausgangsblock (DO1...DO8)
	2	2. Ausgangsblock	Unsigned8	RW	Y	0	2. Ausgangsblock (DO9...DO16)
	3	3. Ausgangsblock	Unsigned8	RW	Y	0	3. Ausgangsblock (DO17...DO24)
	4	4. Ausgangsblock	Unsigned8	RW	Y	0	4. Ausgangsblock (DO25...DO32)

Fehlermode der digitalen Ausgänge

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6206	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	4	Anzahl vorhandener digitaler 8 Bit – Ausgangsblöcke
	1	1. Ausgangsblock	Unsigned8	RW	N	0	1. Ausgangsblock (DO1...DO8)
	2	2. Ausgangsblock	Unsigned8	RW	N	0	2. Ausgangsblock (DO9...DO16)
	3	3. Ausgangsblock	Unsigned8	RW	N	0	3. Ausgangsblock (DO17...DO24)
	4	4. Ausgangsblock	Unsigned8	RW	N	0	4. Ausgangsblock (DO25...DO32)

Beim Guarding Fehler wird bei DOx gleich EINS der im Objekt 0x6207 gesetzte Wert am Ausgang angelegt.

Bei DOx gleich NULL bleibt der alte Wert erhalten.

Fehlerwert der digitalen Ausgänge

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6207	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	4	Anzahl vorhandener digitaler 8 Bit – Ausgangsblöcke
	1	1. Ausgangsblock	Unsigned8	RW	N	0	1. Ausgangsblock (DO1...DO8)
	2	2. Ausgangsblock	Unsigned8	RW	N	0	2. Ausgangsblock (DO9...DO16)
	3	3. Ausgangsblock	Unsigned8	RW	N	0	3. Ausgangsblock (DO17...DO24)
	4	4. Ausgangsblock	Unsigned8	RW	N	0	4. Ausgangsblock (DO25...DO32)

Beim Guarding Fehler und gesetzten Objekt 0x6206 wird der eingestellte Wert am Ausgang angelegt.

Analoge Eingänge

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6401	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	16	Anzahl vorhandener analoger Eingangskanäle
	1	1. Eingangskanal	Signed16	RO	Y	0	1. analoger Eingang AI1
	2	2. Eingangskanal	Signed16	RO	Y	0	2. analoger Eingang AI2
	...						
	15	15. Eingangskanal	Signed16	RO	Y	0	15. analoger Eingang AI15
	16	16. Eingangskanal	Signed16	RO	Y	0	16. analoger Eingang AI16

Analoge Ausgänge

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6411	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	16	Anzahl vorhandener analoger Ausgänge
	1	1. Eingangskanal	Signed16	RW	Y	0	1. analoger Ausgang AO1
	2	2. Eingangskanal	Signed16	RW	Y	0	2. analoger Ausgang AO2
	...						
	15	15. Eingangskanal	Signed16	RW	Y	0	15. analoger Ausgang AO15
	16	16. Eingangskanal	Signed16	RW	Y	0	16. analoger Ausgang AO16

Ereignissteuerung Analoge Eingänge

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6423	0	Global Interrupt Enable	Boolean	RW	N	0	Aktiviert das ereignisgesteuerte Senden von PDOs mit analogen Eingängen

Nach CANopen sind die Analogeingänge in TxPDO2.4 zwar per Default auf den Transmission Type „ereignisgesteuert“ (255) konfiguriert, jedoch ist das Ereignis (die Änderung eines Eingangswertes) über die Ereignissteuerung im Objekt 0x6423 deaktiviert, um ein Überfluten des Busses mit Analogsignalen zu verhindern.

Es empfiehlt sich, das Datenaufkommen der Analog-PDOs entweder durch synchrone Kommunikation oder

durch Verwendung des Event Timers zu kontrollieren. Im ereignisgesteuerten Betrieb kann das Sendeverhalten der Analog-PDOs vor dem Aktivieren durch Einstellen von Inhibit-Zeit (Objekt 0x1800ff, Subindex 3) und/oder Deltafunktion (Objekt 0x6426) parametrieren werden.

Deltafunktion Analoge Eingänge

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Ma p.	Default-Wert	Bedeutung
0x6426	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	16	Anzahl vorhandene analog Eingänge
	1	1. Delta Eingangskanal	Signed16	RW	N	0	Delta 1. analoger Eingang
	2	2. Delta Eingangskanal	Signed16	RW	N	0	Delta 2. analoger Eingang
	...						
	15	15. Delta Eingangskanal	Signed16	RW	N	0	Delta 15. analoger Eingang
	16	16. Delta Eingangskanal	Signed16	RW	N	0	Delta 16. analoger Eingang

Werte ungleich 0 aktivieren die Deltafunktion für den zugeordneten Kanal.

Ein PDO wird dann abgesetzt, wenn sich der Wert seit dem letzten Senden um mehr als den Deltawert verändert hat. Zusätzlich muss die Ereignissteuerung aktiviert sein (Objekt 0x6423). Das Datenformat entspricht dem der Analogeingänge (Deltawert: nur positive Werte).

Fehlermode der analogen Ausgänge

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6443	0	Anzahl Elemente	Unsigned8	RO	N	16	Anzahl vorhandene analog Ausgänge
	1	1. Ausgangskanal	Unsigned8	RW	N	0	1. analoger Ausgang AO1
	2	2. Ausgangskanal	Unsigned8	RW	N	0	2. analoger Ausgang AO2
	...						
	15	15. Ausgangskanal	Unsigned8	RW	N	0	15. analoger Ausgang AO15
	16	16. Ausgangskanal	Unsigned8	RW	Y	0	16. analoger Ausgang AO16

Bei Guarding Fehlern wird der Ausgang entsprechend dem parametrieren Wert gesetzt.

Bei Parameterwert EINS, wird der Wert der in Objekt 0x6444 eingetragen ist, am Ausgang angelegt. Bei Wert NULL, bleibt der Ausgang unverändert stehen.

Fehlerwert der analogen Ausgänge

Index	Sub Index	Name	Typ	Attrb.	Map.	Default-Wert	Bedeutung
0x6444	0	Anzahl Elemente	Unsigned 8	RO	N	16	Anzahl vorhandene analog Ausgänge
	1	1. Ausgangskanal	Signed32	RW	N	0	1. analoger Ausgang AO1
	2	2. Ausgangskanal	Signed32	RW	N	0	2. analoger Ausgang AO2
	...						
	15	15. Ausgangskanal	Signed32	RW	N	0	15. analoger Ausgang AO15
	16	16. Ausgangskanal	Signed32	RW	N	0	16. analoger Ausgang AO16

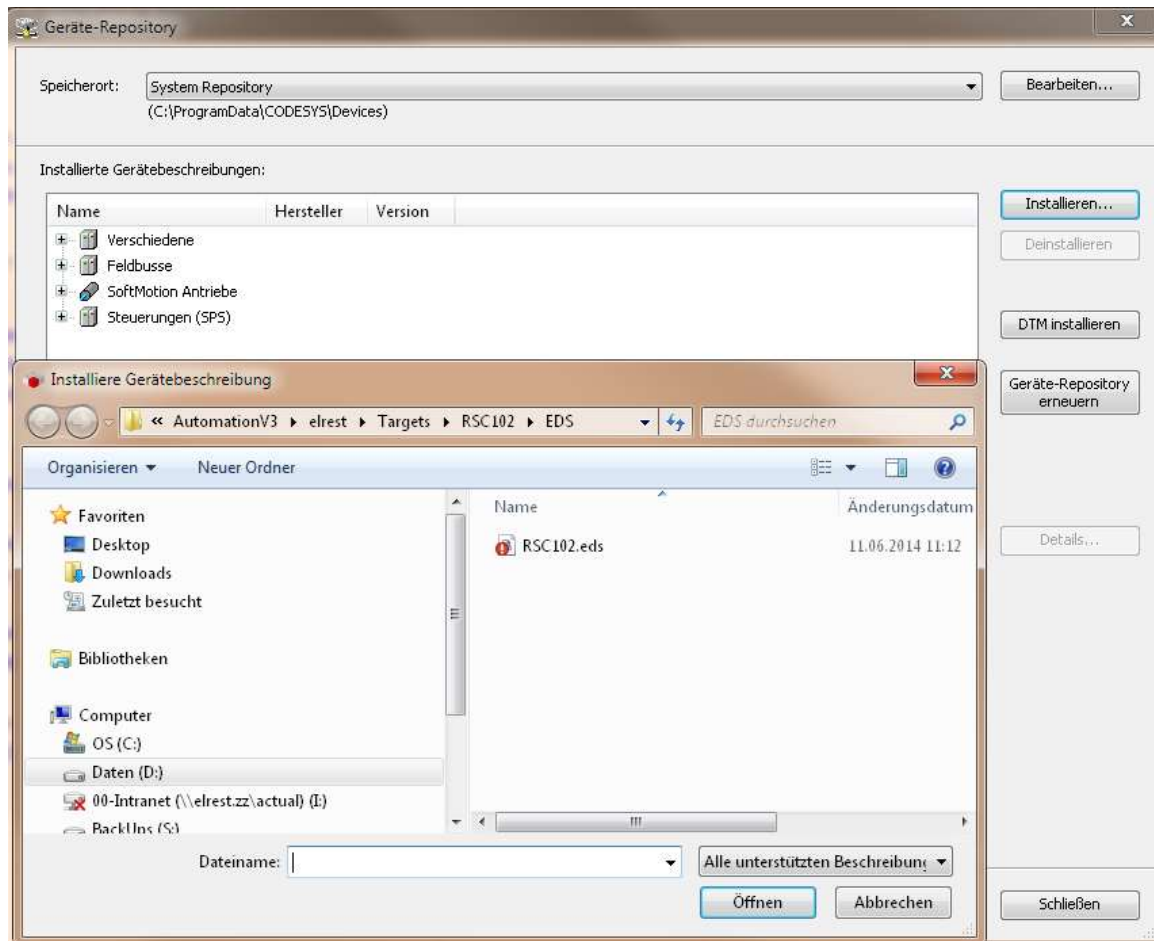
Bei Guarding Fehler und gesetzten Objekt 0x6443 wird der eingetragene Wert am Ausgang angelegt.

7 CODESYS V3

7.1 EDS Datei Einbinden

In CODESYS V3 wird das RSC102 durch Installation der EDS Datei dem Entwicklungssystem bekannt gegeben und kann in einer CANopen Konfiguration eingebunden werden.

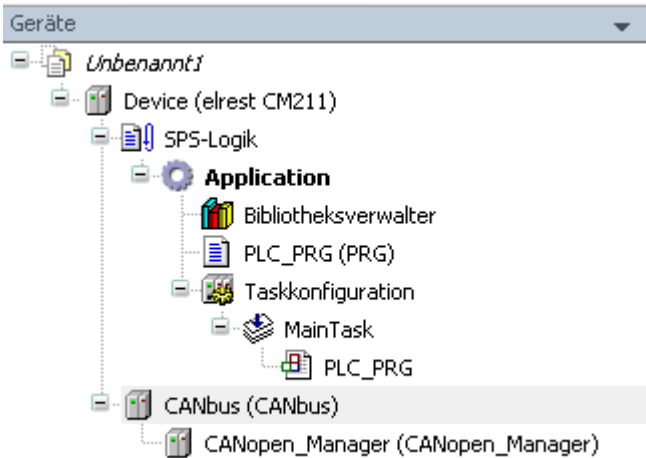
Die Installation erfolgt über den Menüpunkt „Tools\Geräte-Repository“ in der CODESYS DIE



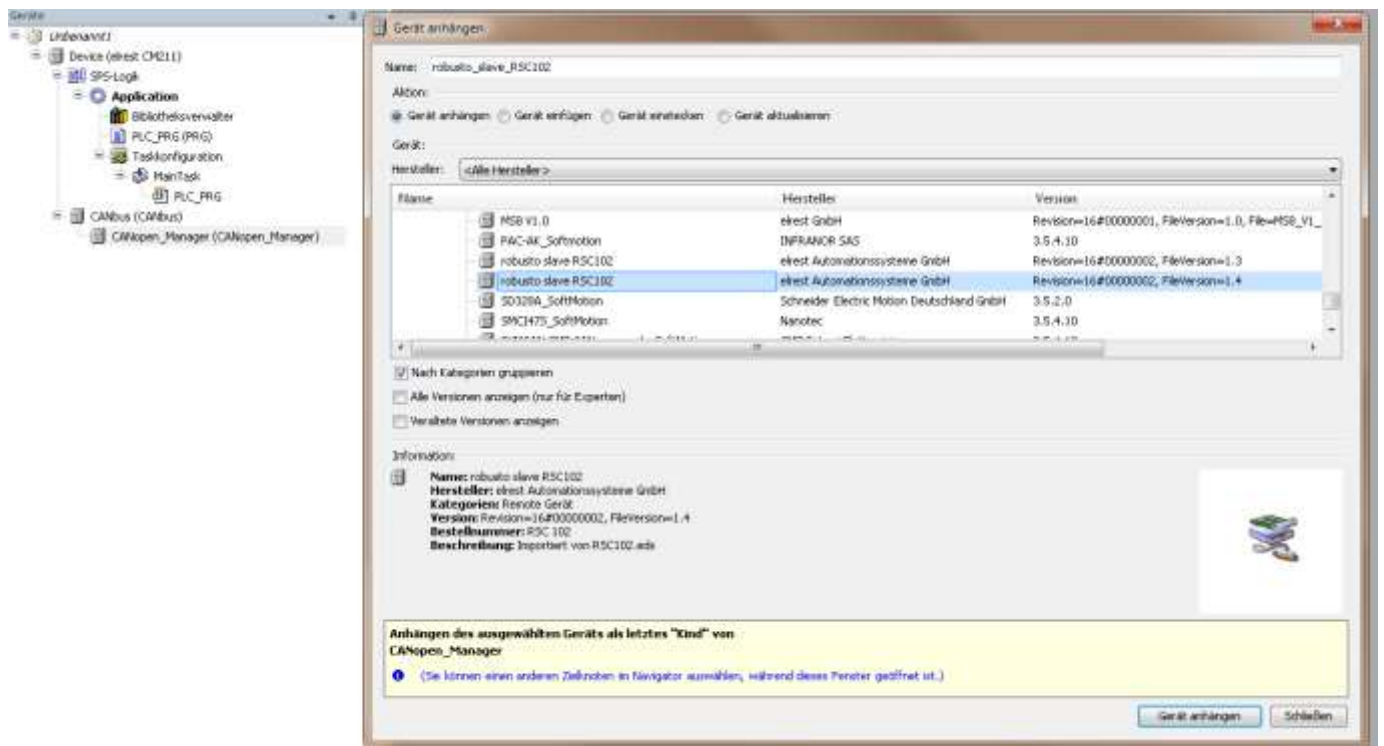
Nach Betätigung des Buttons „Installieren“ erfolgt die Auswahl der entsprechenden EDS Datei. Die EDS Datei wird mit „Öffnen“ ausgewählt und durch die CODESYS IDE in das System Repository übernommen. Das RSC102 kann nun in einer CANopen Konfiguration eingebunden werden.

7.2 CANopen Konfiguration

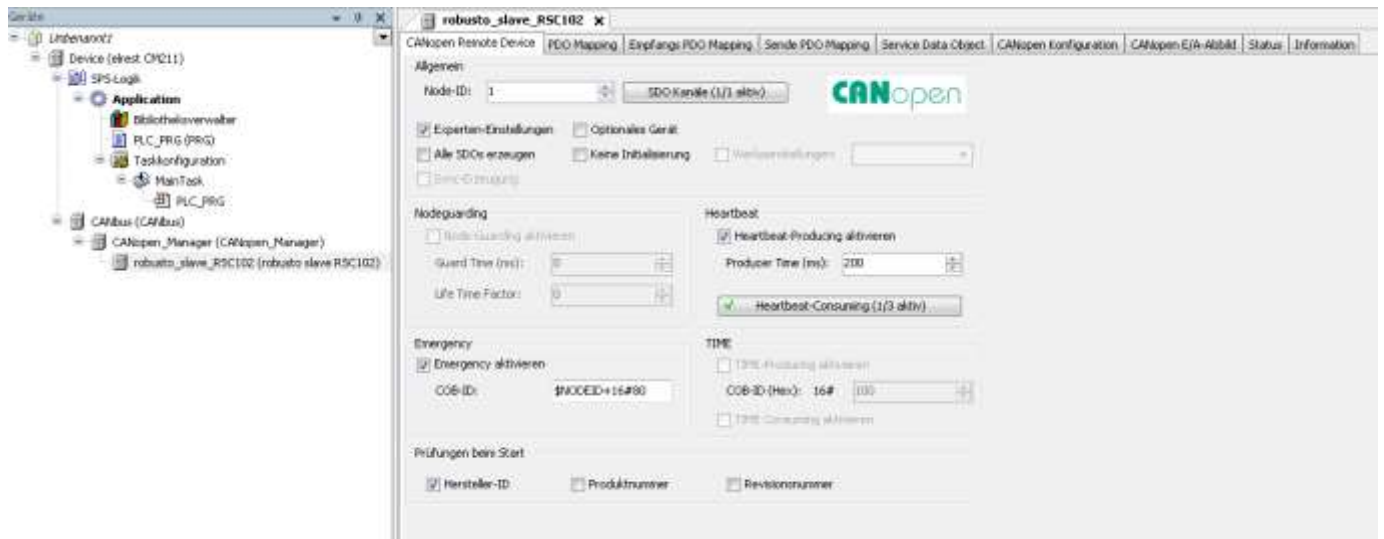
In der CODESYS Applikation ist mittels „Gerät anhängen“ der CANbus mit CANopen_Manager einzubinden.



Mittels „Gerät anhängen“ kann nun der verwendete RSC102 Knoten der Konfiguration hinzugefügt werden.



Der eingebundene RSC102 Knoten kann jetzt im Experten Modus konfiguriert und parametrisiert werden. Es ist die NodeID des Knotens einzutragen. Die Überwachungsart des Knotens, Eigenschaften der PDOs und gegebenenfalls verwendete Analogkanäle können konfiguriert werden.



Bei Verwendung von Analogkanälen ist unter dem Reiter „Service Data Object“ der Typ des verwendeten Analogkanals im SubIndex 16#01 des jeweiligen Kanales z.B.: „Analogue Channel 01 Typ“ einzustellen.

Defaultmäßig stehen alle Kanäle auf dem Wert 16#37 welches dem Sensortyp AOUT_AI08_OFF entspricht.

Bei Verwendung von Analogeingängen sind die konfigurierten Sende-PDOs freizuschalten. Dazu ist das SDO Objekt „Analogue Input Global Int.“ mit Dateninhalt 1 an das Gerät zu senden.



Aufstellung der Analogkanal Typen

Default

Typ	Nummer	Messbereich	Anzeigebereich
AOUT_AI08_OFF	16#3F	0	0

Analog Ausgänge

Typ	Nummer	Ausgabebereich	Wertebereich
AOUT_M10_10VOLT	16#33	-10 ... 10Volt	-10000 ... 10000
AOUT_0_20MA	16#34	0 ... 20mA	0 ... 20000

Analog Ausgänge NTC

Typ	Nummer	Ausgabebereich	Wertebereich
AOUT_M10_10VOLT	16#33	-10 ... 10Volt	-10000 ... 10000
AOUT_0_20MA	16#34	0 ... 1mA	0 ... 1000

Analog Eingänge

Typ	Nummer	Messbereich	Anzeigebereich
AIN_0_1Volt	16#01	0 ... 1Volt	0 ... 1000
AIN_0_20MA	16#03	0 ... 20mA	0 ... 20000
AIN_TC_TYPE_K	16#0F	0 ... 1150°C	0 ... 11500
AIN_PT100_2WIRE	16#15	-200 ... 850°C	-2000 ... 8500
AIN_PT1000_2WIRE	16#18	-200 ... 200°C	-2000 ... 2000
AIN_M10_10VOLT	16#64	-10 ... 10Volt	-10000 ... 10000
AIN_500_OHM	16#67	0 ... 500Ohm	0 ... 500

Analog Eingänge NTC

Typ	Nummer	Messbereich	Anzeigebereich
AIN_0_1Volt	16#01	0 ... 1Volt	0 ... 1000
AIN_0_20MA	16#03	0 ... 1mA	0 ... 1000
AIN_PT100_2WIRE	16#15	-200 ... 850°C	-2000 ... 8500
AIN_PT1000_2WIRE	16#18	-200 ... 850°C	-2000 ... 8500
AIN_M10_10VOLT	16#64	-10 ... 10Volt	-10000 ... 10000
AIN_500_OHM	16#67	0 ... 500Ohm	0 ... 500
AIN_NTC_10KOHM	16#68	-40 ... 60°C	-400 .. 600

Einstellungen für Sensortyp AIN_NTC_10KOHM

Bei der Auswahl des Sensors AIN_NTC_10KOHM werden defaultmäßig die Parameter entsprechend der Kennlinie aus Kapitel 4.1.3 verwendet.

Bei Verwendung von Fühlern mit anderen Widerstandskennlinien ist der Eingangskanal entsprechend zu konfigurieren, damit eine genaue Messung erfolgen kann.

Dazu ist, wenn vorhanden der B-Wert mittels Kanal SDO und SubIndex 0x0C an das Gerät zu senden.

Es können auch die Widerstandswerte bei 25°C (SubIndex 0x0D) und der Widerstandswert bei 100°C (0x0E) an das Gerät gesendet werden. Aus diesen beiden Widerstandswerten wird der B-Wert ermittelt und bei der Berechnung berücksichtigt.



Für weitere Fragen wenden Sie sich bitte an unsere Applikationsabteilung.
[Service und Support](#)

8 Wartung und Instandhaltung

8.1 Wartung

8.1.1 Allgemeines

Folgende Punkte sind grundsätzlich zu beachten bzw. täglich zu prüfen:

- Werden die zulässigen Umgebungsbedingungen eingehalten?
- Ist die Gehäusetemperatur ungewöhnlich hoch?

8.1.1.1 Gerätetemperatur



Die Umgebungstemperatur des robusto RSC102 darf im Betrieb nicht kleiner als 0°C und nicht grösser als 50 °C sein.

Ansonsten erlöschen alle Garantieansprüche und das Gerät kann zerstört werden.

8.1.2 Funktions Erde (FE)

Netzstecker X1



Die Kabelschirme der Kommunikationsanschlüsse X27 /CAN-IN und X28 /CAN-OUT sind mit FE verbunden.










8.2 Geräteausfall

Die RSCxxx Baugruppe wurde vor Auslieferung funktionsgeprüft und hat in einwandfreiem Zustand das Haus verlassen.

Sollte trotzdem ein Fehler auftreten, können sie auf unserer homepage unter [„Service/ Rücklieferungen“](#) das RMA Formular ausfüllen und senden. Wir werden uns umgehend darum kümmern.

8.3 Zubehör

Bezeichnung	Artikelnr.	Kommentar	
Patchkabel	handelsüblich	Verbindung zu CM1xx oder 2xx und weiteren Slaves	
Kabel D-Sub-9 zu RJ-45	240020100	Verbindung zu visio control PMC4xx und weiteren Slaves	
Steckerset	25001.0001	<p>8 x Buchse 10-polig; Rastermaß 3,5 mm, Leiterquerschnitte</p> <p>16 x Federleiste eCOM mit geraden Lötstiften; mit Griffplatte</p> <p>1 x Buchse 3-polig , Wago 734-103/037-000</p>	  
Download- Adapter	25002.0000		
Kabel für Adapter	handelsüblich	USB A auf USB-Micro-B	

8.4 Hinweise

Hinweis für Geräte, bei denen der Index = „PROTOTYP“ bezeichnet ist	Kapitel
Prototypen dürfen nur für Testzwecke verwendet werden.	Sicherheitsrichtlinien und Schutzmaßnahmen
ModeC: Bootloader: gibt es Software-seitig nicht	HEX- Schalter
Mode F: Service-Modus: gibt es Software-seitig nicht	HEX- Schalter
Schnittstelle X26: diese Schnittstelle ist nicht belegt.	Frontansicht der Schnittstellen
Firmware Info:	Firmware Info: INDEX 2010
Firmware Version Datum des Firmware Downloads (nicht im Prototyp)	

9 Hilfe bei Störungen

9.1 Service und Support

Hotline

Für zusätzliche Unterstützung und Informationen können sie unsere Hotline zu folgenden Zeiten erreichen:

Mo-Fr: 8.00- 12.00 und 13.00 - 16.30

Tel.: +49 (0) 7021 / 92025-33

Außerhalb dieser Zeiten, können sie uns per e-mail oder Fax erreichen:

Fax.: +49 (0) 7021 / 92025-29

e-mail: support@elrest.de

Training und Workshops

Wir bieten Ausbildung oder Projekt bezogene Workshops zu allen elrest Produkten an.

Für weitere Informationen kontaktieren sie bitte unsere Vertriebsabteilung:

Telefon: +49 (0) 7021/92025-0

Fax: +49 (0) 7021/92025-29

E-mail: vertrieb@elrest.de

10 Historie

Datum	Name	Version	Änderung
12.06.2014	Hm	1.0	Neu erstellt
30.10.2014	Hm	1.1	NTC- Carel
02.11.2014	Hm	1.2	Service- Kabel hinzugefügt, Serviceschnittstelle ergänzt
15.11.2014	Lo/Hm/Sä	1.3	Sensortype NTC, Sensortype 104, Analogverarbeitung
11.12.2014	Sä/Hm	1.4	DB tauschen
26.01.2015	Sä/Hm	1.5	Anhang Widerstandswerte, Kapitel 7.2: Wertebereichtabelle
13.03.2015	Ne/Sä/Hm	1.6	Korrekturen PT100/PT1000; Widerstandstabelle und Genauigkeit Temperaturfühler ergänzt;DB

2015 elrest Automationssysteme GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können ohne Vorankündigung geändert werden und stellen keine Verpflichtung seitens elrest Automationssysteme GmbH dar. Die Software E602011-1.0 und/oder Datenbanken, die in diesem Dokument beschrieben sind, werden unter einer Lizenzvereinbarung und einer Geheimhaltungsvereinbarung zur Verfügung gestellt. Die Software und/oder Datenbanken dürfen nur nach Maßgabe der Bedingungen der Vereinbarung benutzt oder kopiert werden. Es ist rechtswidrig, die Software auf ein anderes Medium zu kopieren, soweit das nicht ausdrücklich in der Lizenz- oder Geheimhaltungsvereinbarung erlaubt wird. Ohne ausdrückliche schriftliche Erlaubnis der elrest Automationssysteme GmbH dürfen weder dieses Handbuch noch Teile davon für irgendwelche Zwecke in irgendeiner Form mit irgendwelchen Mitteln, elektronisch oder mechanisch, mittels Fotokopie oder Aufzeichnung reproduziert oder übertragen werden.

Abbildungen und Beschreibungen sowie Abmessungen und technische Daten entsprechen den Gegebenheiten oder Absichten zum Zeitpunkt des Druckes dieses Prospektes. Änderungen jeder Art, insbesondere soweit sie sich aus technischem Fortschritt, wirtschaftlicher Ausführung oder ähnlichem ergeben, bleiben vorbehalten. Die externe Verschaltung der Geräte erfolgt in Eigenverantwortung.

11 Anhang

11.1 Widerstandstabellen

Nachstehend ist für die analogen Ein- und Ausgänge der Messbereich für die Temperatur aufgeführt. Die Tabellen sind für den jeweiligen Typ und dessen Messbereich ausgelegt.

11.1.1 Widerstandskennlinien für den Temperatursfühler NTC-25-10k-100-680

°C	
-50,00	667,83
-40,00	335,67
-30,00	176,68
-20,00	96,97
-10,00	55,30
0,00	32,65
10,00	19,90
20,00	12,49
25,00	10,00
30,00	8,06
40,00	5,32
50,00	3,60
60,00	2,49
70,00	1,75
80,00	1,26
90,00	0,92
100,00	0,68
110,00	0,51
120,00	0,39
130,00	0,30
140,00	0,23
150,00	0,18

11.1.2 Widerstandskennlinien für den Temperaturfühler NTC-25-10k-100-970

°C	
-50,00	329,50
-40,00	188,50
-30,00	111,30
-20,00	67,77
-10,00	42,47
0,00	27,28
10,00	17,96
20,00	12,09
25,00	10,00
30,00	8,31
40,00	5,83
50,00	4,16
60,00	3,02
70,00	2,23
80,00	1,67
90,00	1,27
100,00	0,97
110,00	0,76
120,00	0,59
130,00	0,48
140,00	0,39
150,00	0,31

11.1.3 KTY 110/130

Temperaturbereich $-50^{\circ}\text{C} \dots +150^{\circ}\text{C}$

Alle Widerstandswerte in Ω

$^{\circ}\text{C}$	Ω
-50	1036,000
-40	1140,000
-30	1250,000
-20	1370,000
-10	1496,000
0	1630,000
10	1772,000
20	1922,000
25	2000,000
30	2080,000
40	2246,000
50	2418,000
60	2600,000
70	2788,000
80	2984,000
90	3188,000
100	3400,000
110	3620,000
120	3846,000
130	4082,000
140	4256,000
150	4470,000

11.1.4 KTY 81-1

Temperaturbereich -55°C....+150°C

Alle Widerstandswerte in Ω

°C	Ω
-55	490,000
-50	515,000
-40	567,000
-30	624,000
-20	684,000
-10	747,000
0	815,000
10	886,000
20	961,000
25	1000,000
30	1040,000
40	1122,000
50	1209,000
60	1299,000
70	1392,000
80	1490,000
90	1591,000
100	1696,000
110	1805,000
120	1915,000
125	1970,000
130	2023,000
140	2124,000
150	2211,000

11.1.5 KTY 81-2

Temperaturbereich -55°C....+150°C

Alle Widerstandswerte in Ω

°C	Ω
-55	980,000
-50	1030,000
-40	1135,000
-30	1247,000
-20	1367,000
-10	1495,000
0	1630,000
10	1772,000
20	1922,000
25	2000,000
30	2080,000
40	2245,000
50	2417,000
60	2597,000
70	2785,000
80	2980,000
90	3182,000
100	3392,000
110	3607,000
120	3817,000
125	3915,000
130	4008,000
140	4166,000
150	4280,000

11.1.6 NI1000

Temperaturbereich -50°C....+690°C

Alle Widerstandswerte in Ω

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-50	742,550	747,360	752,190	757,030	761,890	766,760	771,640	776,540	781,450	786,370
-40	791,310	796,260	801,230	806,210	811,210	816,210	821,230	826,270	831,320	836,380
-30	841,460	846,550	851,650	856,770	861,900	867,040	872,200	877,370	882,560	887,750
-20	892,960	898,190	903,430	908,680	913,340	919,220	924,510	929,820	935,140	940,470
-10	945,820	951,170	956,550	961,930	967,330	972,740	978,170	983,600	989,060	994,520

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1000,000	1005,490	1011,000	1016,510	1022,050	1027,590	1033,150	1038,720	1044,310	1049,900
10	1055,520	1061,140	1066,780	1072,430	1078,090	1083,770	1089,460	1095,170	1100,890	1106,620
20	1112,360	1118,120	1123,900	1129,680	1135,480	1141,290	1147,120	1152,960	1158,810	1164,680
30	1170,560	1176,450	1182,360	1188,280	1194,210	1200,160	1206,130	1212,100	1218,090	1224,090
40	1230,110	1236,140	1242,190	1248,250	1254,320	1260,410	1266,510	1272,620	1278,750	1284,890
50	1291,050	1297,220	1303,410	1309,610	1315,820	1322,050	1328,290	1334,550	1340,820	1347,100
60	1353,400	1359,720	1366,050	1372,290	1378,750	1385,120	1391,510	1397,910	1404,330	1410,760
70	1417,210	1423,670	1430,150	1436,640	1443,150	1449,670	1456,210	1462,760	1469,330	1475,950
80	1482,510	1489,130	1495,760	1502,400	1509,070	1515,740	1522,440	1529,140	1535,870	1542,610
90	1549,370	1556,140	1562,930	1569,730	1576,550	1583,390	1590,240	1597,110	1604,000	1610,900
100	1617,830	1624,760	1631,720	1638,690	1645,670	1652,680	1659,700	1666,740	1673,790	1680,870
110	1687,960	1695,070	1702,190	1709,330	1716,490	1723,670	1730,870	1738,080	1745,320	1772,570
120	1759,840	1767,120	1774,430	1781,750	1789,090	1796,460	1803,840	1811,230	1818,650	1826,090
130	1833,540	1841,020	1848,510	1856,020	1863,560	1871,110	1878,680	1886,270	1893,880	1901,510
140	1909,170	1916,840	1924,530	1932,240	1939,970	1947,730	1955,500	1963,259	1971,110	1978,950
150	1986,800	1994,680	2002,580	2010,500	2018,440	2026,410	2034,400	2042,400	2050,430	2058,480
160	2066,560	2074,650	2082,770	2090,910	2099,080	2107,270	2115,480	2123,710	2131,960	2140,240
170	2148,550	2156,870	2165,220	2173,590	2181,990	2190,410	2198,860	2207,330	2215,820	2224,340
180	2232,890	2241,450	2250,050	2258,670	2267,310	2275,980	2284,670	2293,390	2302,140	2310,910
190	2319,710	2328,540	2337,390	2346,260	2355,170	2364,100	2373,060	2382,040	2391,050	2400,090

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 2-er Schritten aufsteigend →				
	0	2	4	6	8
200	2409,160	2427,380	2445,710	2464,150	2482,710
210	2501,380	2520,170	2539,080	2558,110	2577,260
220	2596,540	2615,930	2635,460	2655,110	2674,880
230	2694,790	2714,830	2735,000	2755,310	2775,750
240	2796,330	2817,040	2837,900	2858,900	2880,040
250	2901,330	2922,760	2944,350	2966,080	2987,960
260	3010,000	3032,190	3054,540	3077,050	3099,720
270	3122,550	3145,550	3168,710	3192,040	3215,540
280	3239,210	3263,050	3287,070	3311,270	3335,650
290	3360,200	3384,940	3409,870	3434,990	3460,590
300	3485,790	3511,000	3537,360	3563,440	3589,730
310	3616,210	3642,900	3669,800	3696,910	3724,230
320	3751,760	3779,510	3807,480	3835,670	3864,080
330	3892,720	3921,580	3950,680	3980,010	4009,570
340	4039,380	4069,420	4099,710	4130,250	4161,030
350	4192,070	4223,350	4254,900	4286,710	4318,770
360	4351,110	4383,710	4416,580	4449,730	4483,150
370	4516,850	4550,840	4585,110	4619,660	4654,510
380	4689,660	4725,100	4760,840	4796,890	4833,250
390	4869,910	4906,890	4944,180	4981,800	5019,740
400	5058,000	5096,590	5135,520	5174,790	5214,390
410	5254,340	5294,640	5335,290	5376,290	5417,650
420	5459,370	5501,460	5543,910	5586,740	5629,950
430	5673,540	5717,510	5761,860	5806,610	5851,760
440	5897,310	5943,260	5689,610	6036,380	6083,570
450	6131,180	6179,210	6227,660	6276,560	6325,880
460	6375,650	6425,870	6476,530	6527,650	6579,230
470	6631,270	6683,780	6736,760	6790,200	6844,160
480	6898,580	6953,500	7008,910	7064,820	7121,240
490	7178,170	7235,610	7293,570	7352,060	7411,070
500	7470,630	7530,720	7591,350	7652,540	7714,280
510	7776,580	7839,450	7902,890	7966,900	8031,500
520	8096,680	8162,460	8228,830	8295,810	8363,400
530	8431,600	8500,430	8569,880	8639,960	8710,680
540	8782,050	8854,060	8926,730	9000,060	9074,060
550	9148,740	9224,090	9300,130	9376,870	9454,300
560	9532,440	9611,280	9690,850	9771,140	9852,160
570	9933,920	10016,430	10099,680	10183,690	10268,470
580	10354,010	10440,330	10527,440	10615,340	10704,040
590	10793,550	10883,860	10975,000	11066,960	11159,760
600	11253,400	11347,890	11443,230	11539,440	11636,520
610	11734,480	11833,330	11933,070	12033,710	12135,260
620	12237,730	12341,120	12445,450	12550,720	12656,940
630	12764,110	12872,250	12981,370	13091,460	13202,550
640	13314,640	13427,730	13541,840	13656,980	13773,140
650	13890,350	14008,610	14127,930	14248,320	14369,780
660	14492,330	14615,980	14740,730	14866,690	14993,570
670	15121,690	15250,950	15381,360	15512,930	15645,670
680	15779,590	15914,690	16051,000	16188,510	16327,240
690	16467,210				

11.1.7 NI1000TK5000

Temperaturbereich -50°C....+690°C

Alle Widerstandswerte in Ω

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-50	790,880	794,840	798,800	802,780	806,760	810,750	814,750	818,760	822,780	826,800
-40	830,840	834,880	838,940	843,000	847,070	851,150	855,240	859,340	863,450	867,570
-30	871,690	875,830	879,980	884,130	888,300	892,470	896,650	900,850	905,050	909,260
-20	913,480	917,720	921,960	926,210	930,470	934,740	939,020	943,310	947,610	951,920
-10	956,240	960,570	964,910	969,260	973,620	977,990	982,370	986,770	991,170	995,580

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1000,000	1004,430	1008,870	1013,330	1017,790	1022,260	1026,750	1031,240	1035,750	1040,270
10	1044,790	1049,330	1053,880	1058,440	1063,010	1067,590	1072,180	1076,780	1081,390	1086,020
20	1090,650	1095,300	1099,960	1104,620	1109,300	1113,990	1118,700	1123,410	1128,130	1132,870
30	1137,620	1142,370	1147,140	1151,920	1156,720	1161,520	1166,340	1171,160	1176,000	1180,850
40	1185,710	1190,590	1195,470	1200,370	1205,280	1210,200	1215,130	1220,070	1225,030	1230,000
50	1234,980	1239,970	1244,970	1249,990	1255,020	1260,060	1265,110	1270,180	1275,250	1280,340
60	1285,450	1290,560	1295,690	1300,830	1305,980	1311,140	1316,320	1321,510	1326,710	1331,920
70	1337,150	1342,390	1347,640	1352,910	1358,180	1363,470	1368,780	1374,090	1379,420	1384,770
80	1390,120	1395,490	1400,870	1406,260	1411,600	1417,090	1422,530	1427,970	1433,430	1438,910
90	1444,390	1449,900	1455,410	1460,940	1466,480	1472,030	1477,600	1483,180	1488,770	1494,380
100	1500,010	1505,640	1511,290	1516,950	1522,630	1528,320	1534,030	1539,750	1545,480	1551,220
110	1556,980	1562,760	1568,550	1574,350	1580,170	1586,000	1591,840	1597,700	1603,580	1609,470
120	1615,370	1621,280	1627,220	1633,160	1639,120	1645,100	1651,080	1657,090	1663,110	1669,140
130	1675,190	1681,250	1687,330	1693,420	1699,520	1705,650	1711,780	1717,930	1724,100	1730,280
140	1736,480	1742,690	1748,910	1755,150	1761,410	1767,680	1773,970	1780,270	1786,590	1792,920
150	1799,270	1805,630	1812,010	1818,410	1824,820	1831,240	1837,680	1844,140	1850,610	1857,100
160	1863,600	1870,120	1876,650	1883,200	1889,770	1896,350	1902,950	1909,560	1916,190	1922,840
170	1929,500	1936,180	1942,870	1949,580	1956,310	1963,050	1969,810	1976,580	1983,370	1990,180
180	1997,000	2003,840	2010,700	2017,570	2024,460	2031,370	2038,290	2045,230	2052,190	2059,160
190	2066,150	2073,150	2080,170	2087,210	2094,270	2101,340	2108,430	2115,540	2122,660	2129,800
200	2139,960	2145,645	2151,330	2158,545	2165,760	2173,010	2180,260	2187,550	2194,840	2202,160
210	2209,480	2216,835	2224,190	2231,580	2238,970	2246,395	2253,820	2261,280	2268,740	2276,235
220	2283,730	2291,265	2298,800	2306,365	2313,930	2321,535	2329,140	2336,775	2344,410	2352,085
230	2359,760	2367,380	2375,000	2382,840	2390,680	2398,460	2406,240	2414,060	2421,880	2429,735
240	2437,590	2445,485	2453,380	2461,310	2469,240	2477,205	2485,170	2493,175	2501,180	2509,225
250	2517,270	2525,345	2533,420	2541,540	2549,660	2557,810	2565,960	2574,155	2582,350	2590,580
260	2598,810	2607,080	2615,350	2623,655	2631,960	2640,305	2648,650	2657,030	2665,410	2673,835
270	2682,260	2690,720	2699,180	2707,680	2716,180	2724,720	2733,260	2741,835	2750,410	2759,030
280	2767,650	2776,305	2784,960	2793,655	2802,350	2811,085	2819,820	2828,600	2837,380	2846,195
290	2855,010	2863,865	2872,720	2881,615	2890,510	2899,450	2908,390	2917,365	2926,340	2935,360
300	2944,380	2953,435	2962,490	2971,590	2980,690	2989,830	2998,970	3008,155	3017,340	3026,560
310	3035,780	3045,045	3054,310	3063,615	3072,920	3082,270	3091,620	3101,010	3110,400	3119,830
320	3129,260	3138,735	3148,210	3157,725	3167,240	3176,800	3186,360	3195,960	3205,560	3215,205
330	3224,850	3234,535	3244,220	3253,950	3263,680	3273,455	3283,230	3293,045	3302,860	3312,720
340	3322,580	3332,480	3342,380	3352,325	3362,270	3372,260	3382,250	3392,285	3402,320	3412,400

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
350	3422,480	3432,600	3442,720	3452,885	3463,050	3473,260	3483,470	3493,730	3503,990	3514,285
360	3524,580	3534,925	3545,270	3555,660	3566,050	3576,485	3586,920	3597,400	3607,880	3618,405
370	3628,930	3639,505	3650,080	3660,695	3671,310	3681,970	3692,630	3703,340	3714,050	3724,805
380	3735,560	3746,360	3757,160	3768,005	3778,850	3789,745	3800,640	3811,580	3822,520	3833,505
390	3844,490	3855,520	3866,550	3877,630	3888,710	3899,840	3910,970	3922,145	3933,320	3944,540
400	3955,760	3967,030	3978,300	3989,615	4000,930	4012,295	4023,660	4035,075	4046,490	4057,950
410	4069,410	4080,915	4092,420	4103,980	4115,540	4127,145	4138,750	4150,405	4162,060	4173,760
420	4185,460	4197,215	4208,970	4220,770	4232,570	4244,420	4256,270	4268,165	4280,060	4292,010
430	4303,960	4315,955	4327,950	4340,000	4352,050	4364,145	4376,240	4388,390	4400,540	4412,735
440	4424,930	4437,180	4449,430	4461,725	4474,020	4486,370	4498,720	4511,115	4523,510	4535,960
450	4548,410	4560,910	4573,410	4585,965	4598,520	4611,120	4623,720	4636,375	4649,030	4791,640
460	4674,440	4687,195	4699,950	4712,760	4725,570	4738,430	4751,290	4764,200	4777,110	4790,075
470	4803,040	4816,055	4829,070	4842,135	4855,200	4868,325	4881,450	4894,620	4907,790	4921,020
480	4934,250	4947,525	4960,800	4974,135	4987,470	5000,855	5014,240	5027,675	5041,110	5054,605
490	5068,100	5081,645	5095,190	5108,790	5122,390	5136,040	5149,690	5163,395	5177,100	5190,865
500	5204,630	5218,440	5232,250	5246,120	5259,990	5273,915	5287,840	5301,820	5315,800	5329,830
510	5343,860	5357,950	5372,040	5386,180	5400,320	5414,520	5428,720	5442,975	5457,230	5471,535
520	5485,840	5500,205	5514,570	5528,990	5543,410	5557,885	5572,360	5586,895	5601,430	5616,015
530	5630,600	5645,245	5659,890	5674,590	5689,290	5704,045	5718,800	5733,615	5748,430	5763,300
540	5778,170	5793,100	5808,030	5823,010	5837,990	5853,035	5868,080	5883,175	5898,270	5913,425
550	5928,580	5943,795	5959,010	5974,280	5989,550	6004,880	6020,210	6035,595	6050,980	6066,425
560	6081,870	6097,375	6112,880	6128,440	6144,000	6159,620	6175,240	6190,920	6206,600	6222,340
570	6238,080	6253,875	6269,670	6285,525	6301,380	6317,295	6333,210	6349,185	6365,160	6381,190
580	6397,220	6413,315	6429,410	6445,560	6461,710	6477,925	6494,140	6510,410	6526,680	6543,010
590	6559,340	6575,735	6592,130	6608,585	6625,040	6641,550	6658,060	6674,635	6691,210	6707,845
600	6724,480	6741,175	6757,870	6774,625	6791,380	6808,200	6825,020	6841,900	6858,780	6875,720
610	6892,660	6909,660	6926,660	6943,725	6960,790	6977,915	6995,040	7012,230	7029,420	7046,670
620	7063,920	7081,230	7098,540	7115,915	7133,290	7150,730	7168,170	7185,665	7203,160	7220,725
630	7238,290	7255,915	7273,540	7291,230	7308,920	7326,670	7344,420	7362,235	7380,050	7397,930
640	7415,810	7433,750	7451,690	7469,695	7487,700	7505,770	7523,840	7541,975	7560,110	7578,305
650	7596,500	7614,760	7633,020	7651,350	7669,680	7688,070	7706,460	7724,915	7743,370	7761,890
660	7780,410	7798,995	7817,580	7836,230	7854,880	7873,595	7892,310	7911,090	7929,870	7948,715
670	7967,560	7986,475	8005,390	8024,365	8043,340	8062,385	8081,430	8100,535	8119,640	8138,820
680	8158,000	8177,240	8196,480	8215,785	8235,090	8254,465	8273,840	8293,285	8312,730	8332,235
690	8351,740									

11.1.8 PT100

Temperaturbereich -200°C....+850°C

Alle Widerstandswerte in Ω

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-200	18,493	18,926	19,358	19,790	20,221	20,653	21,083	21,514	21,944	22,374
-190	22,803	23,232	23,661	24,089	24,517	24,945	25,372	25,799	26,226	26,652
-180	27,078	27,504	27,929	28,354	28,779	29,203	29,627	30,051	30,474	30,897
-170	31,320	31,742	32,165	32,587	33,008	33,429	33,850	34,271	34,691	35,111
-160	35,531	35,951	36,370	36,789	37,208	37,626	38,044	38,462	38,879	39,297
-150	39,714	40,130	40,547	40,963	41,379	41,795	42,210	42,625	43,040	43,455
-140	43,869	44,283	44,697	45,111	45,524	45,937	46,350	46,763	47,175	47,587
-130	47,999	48,411	48,822	49,234	49,645	50,055	50,466	50,876	51,286	51,696
-120	52,106	52,515	52,924	53,333	53,742	54,151	54,559	54,967	55,375	55,783
-110	56,190	56,598	57,005	57,412	57,818	58,225	58,631	59,037	59,443	59,849
-100	60,254	60,659	61,065	61,469	61,874	62,279	62,683	63,087	63,491	63,895
-90	64,299	64,702	65,105	65,508	65,911	66,314	66,717	67,119	67,521	67,923
-80	68,325	68,727	69,128	69,530	69,931	70,332	70,733	71,134	71,534	71,934
-70	72,335	72,735	73,135	73,534	73,934	74,333	74,733	75,132	75,531	75,930
-60	76,328	76,727	77,125	77,523	77,921	78,319	78,717	79,115	79,512	79,910
-50	80,307	80,704	81,101	81,498	81,894	82,291	82,687	83,083	83,479	83,875
-40	84,271	84,667	85,063	85,458	85,853	86,248	86,643	87,038	87,433	87,828
-30	88,222	88,617	89,011	89,405	89,799	90,193	90,587	90,980	91,374	91,767
-20	92,160	92,553	92,946	93,339	93,732	94,125	94,517	94,910	95,302	95,694
-10	96,086	96,478	96,870	97,262	97,653	98,045	98,436	98,827	99,218	99,609

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100,000	100,391	100,781	101,172	101,562	101,953	102,343	102,733	103,123	103,513
10	103,902	104,681	104,681	105,071	105,460	105,849	106,238	106,627	107,016	107,404
20	107,793	108,181	108,570	108,958	109,346	109,734	110,122	110,509	110,897	111,284
30	111,672	112,059	112,446	112,833	113,220	113,607	113,994	114,380	114,767	115,153
40	115,539	115,925	116,311	116,697	117,083	117,469	117,854	118,240	118,625	119,010
50	119,395	119,780	120,165	120,550	120,934	121,319	121,703	122,087	122,471	122,855
60	123,239	123,623	124,007	124,390	124,774	125,157	125,540	125,923	126,306	126,689
70	127,072	127,454	127,837	128,219	128,602	128,984	129,366	129,748	130,130	130,511
80	130,893	131,274	131,656	132,037	132,418	132,799	133,180	133,561	133,941	134,322
90	134,702	135,083	135,463	135,843	136,223	136,603	136,982	137,362	137,741	138,121
100	138,500	138,879	139,258	139,637	140,016	140,395	140,773	141,152	141,530	141,908
110	142,286	142,664	143,042	143,420	143,797	144,175	144,552	144,930	145,307	145,684
120	146,061	146,438	146,814	147,191	147,567	147,944	148,320	148,696	149,072	149,448
130	149,824	150,199	150,575	150,950	151,326	151,701	152,076	152,451	152,826	153,200
140	153,575	153,950	154,324	154,698	155,072	155,446	155,820	156,194	156,568	156,941
150	157,315	157,688	158,061	158,435	158,808	159,180	159,553	159,926	160,298	160,671
160	161,043	161,415	161,787	162,159	162,531	162,903	163,274	163,646	164,017	164,388
170	164,760	165,131	165,501	165,872	166,243	166,614	166,984	167,354	167,724	168,095
180	168,465	168,834	169,204	169,574	169,943	170,313	170,682	171,051	171,420	171,789
190	172,158	172,527	172,895	173,264	173,632	174,000	174,368	174,736	175,104	175,472
200	175,840	176,207	176,575	176,942	177,309	177,676	178,043	178,410	178,777	179,143
210	179,510	179,876	180,242	180,609	180,975	181,340	181,706	182,072	182,438	182,803
220	183,168	183,534	183,899	184,264	184,628	184,993	185,358	185,722	186,087	186,451
230	186,815	187,179	187,543	187,907	188,271	188,634	188,998	189,361	189,724	190,088
240	190,451	190,813	191,176	191,539	191,901	192,264	192,626	192,988	193,350	193,712
250	194,074	194,436	194,798	195,159	195,521	195,882	196,243	196,604	196,965	197,326
260	197,686	198,047	198,407	198,768	199,128	199,488	199,848	200,208	200,568	200,927
270	201,287	201,646	202,006	202,365	202,724	203,083	203,442	203,800	204,159	204,517
280	204,876	205,234	205,592	205,950	206,308	206,666	207,024	207,381	207,739	208,096
290	208,453	208,810	209,167	209,524	209,881	210,237	210,594	210,950	211,307	211,663
300	212,019	212,375	212,731	213,086	213,442	213,797	214,153	214,508	214,863	215,218

°C in 10-er Schritten	°C in 1-er Schritten aufsteigend									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
310	215,573	215,928	216,282	216,637	216,991	217,346	217,700	218,054	218,408	218,762
320	219,115	219,469	219,823	220,176	220,529	220,882	221,235	221,588	221,941	222,294
330	222,646	222,999	223,351	223,703	224,055	224,407	224,759	225,111	225,463	225,814
340	226,166	226,517	226,868	227,219	227,570	227,921	228,272	228,622	228,973	229,323
350	229,673	230,023	230,373	230,723	231,073	231,423	231,772	232,122	232,471	232,820
360	233,169	233,518	233,867	234,216	234,565	234,913	235,261	235,610	235,958	236,306
370	236,654	237,002	237,349	237,697	238,044	238,392	238,739	239,086	239,433	239,780
380	240,127	240,473	240,820	241,166	241,513	241,859	242,205	242,551	242,897	243,242
390	243,588	243,934	244,279	244,624	244,969	245,314	245,659	246,004	246,349	246,693
400	247,038	247,382	247,726	248,070	248,414	248,758	249,102	249,446	249,789	250,132
410	250,476	250,819	251,162	251,505	251,848	252,190	252,533	252,875	253,218	253,560
420	253,902	254,244	254,586	254,928	255,270	255,611	255,953	256,294	256,635	256,976
430	257,317	257,658	257,999	258,339	258,680	259,020	259,360	259,701	260,041	260,381
440	260,720	261,060	261,400	261,739	262,078	262,418	262,757	263,096	263,435	263,773
450	264,112	264,450	264,789	265,127	265,465	265,803	266,141	266,479	266,817	267,155
460	267,492	267,829	268,167	268,504	268,841	269,178	269,514	269,851	270,188	270,524
470	270,860	271,197	271,533	271,869	272,205	272,540	272,876	273,211	273,547	273,882
480	274,217	274,552	274,887	275,222	275,557	275,891	276,226	276,560	276,894	277,228
490	277,562	277,896	278,230	278,564	278,897	279,231	279,564	279,897	280,230	280,563
500	280,896	281,229	281,561	281,894	282,226	282,559	282,891	283,223	283,555	283,886
510	284,218	284,550	284,881	285,212	285,544	285,875	286,206	286,537	286,867	287,198
520	287,529	287,859	288,189	288,519	288,849	289,179	289,509	289,839	290,169	290,498
530	290,827	291,157	291,486	291,815	292,144	292,472	292,801	293,130	293,458	293,786
540	294,115	294,443	294,771	295,098	295,426	295,754	296,081	296,409	296,736	297,063
550	297,390	297,717	298,044	298,371	298,697	299,024	299,350	299,676	300,002	300,328
560	300,654	300,980	301,306	301,631	301,957	302,282	302,607	302,932	303,257	303,582
570	303,907	304,231	304,556	304,880	305,204	305,528	305,852	306,176	306,500	306,824
580	307,147	307,471	307,794	308,117	308,440	308,763	309,086	309,409	309,732	310,054
590	310,377	310,699	311,021	311,343	311,665	311,987	312,309	312,630	312,952	313,273
600	313,594	313,915	314,236	314,557	314,878	315,199	315,519	315,840	316,160	316,480
610	316,800	317,120	317,440	317,760	318,079	318,399	318,718	319,037	319,357	319,676
620	319,995	320,313	320,632	320,951	321,269	321,587	321,906	322,224	322,542	322,860
630	323,177	323,495	323,812	324,130	324,447	324,764	325,081	325,398	325,715	326,032
640	326,348	326,665	326,981	327,298	327,614	327,930	328,246	328,561	328,877	329,193
650	329,508	329,823	330,139	330,454	330,769	331,083	331,398	331,713	332,027	332,342
660	332,656	332,970	333,284	333,598	333,912	334,226	334,539	334,853	335,166	335,479
670	335,792	336,105	336,418	336,731	337,044	337,356	337,669	337,981	338,293	338,605
680	338,917	339,229	339,541	339,852	340,164	340,475	340,786	341,098	341,409	341,720
690	342,030	342,341	342,652	342,962	343,272	343,583	343,893	344,203	344,512	344,822
700	345,132	345,441	345,751	346,060	346,369	346,678	346,987	347,296	347,605	347,913
710	348,222	348,530	348,838	349,147	349,455	349,762	350,070	350,378	350,685	350,993
720	351,300	351,607	351,914	352,221	352,528	352,835	353,142	353,448	353,754	354,061
730	354,367	354,673	354,979	355,285	355,590	355,896	356,201	356,507	356,812	357,117
740	357,422	357,727	358,032	358,336	358,641	358,945	359,250	359,554	359,858	360,162
750	360,466	360,769	361,073	361,376	361,680	361,983	362,286	362,589	362,892	363,195
760	363,497	363,800	364,102	364,405	364,707	365,009	365,311	365,613	365,915	366,216
770	366,518	366,819	367,120	367,422	367,723	368,024	368,324	368,625	368,926	369,226
780	369,526	369,827	370,127	370,427	370,727	371,027	371,326	371,626	371,925	372,224
790	372,524	372,823	373,122	373,420	373,719	374,018	374,316	374,615	374,913	375,211
800	375,509	375,807	376,105	376,403	376,700	377,000	377,295	377,592	377,889	378,186
810	378,483	378,780	379,076	379,373	379,669	379,966	380,262	380,558	380,854	381,150
820	381,445	381,741	382,036	382,332	382,627	382,922	383,217	383,512	383,807	384,101
830	384,396	384,690	384,985	385,279	385,573	385,867	386,161	386,455	386,750	387,044
840	387,335	387,628	387,922	388,215	388,508	388,800	389,093	389,386	389,679	389,970
850	390,263									

11.1.9 PT500

Temperaturbereich -200°C....+850°C

Alle Widerstandswerte in Ω

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-200	92,600	94,761	96,920	99,077	101,230	103,390	105,540	107,690	109,840	111,980
-190	114,130	116,270	118,410	120,550	122,690	124,830	126,960	129,090	131,220	133,350
-180	135,480	137,610	139,730	141,860	143,980	146,100	148,220	150,330	152,450	154,560
-170	156,680	158,790	160,900	163,000	165,110	167,210	169,320	171,420	173,520	175,620
-160	177,720	179,810	181,910	184,000	186,090	188,180	190,270	192,360	194,450	196,530
-150	198,620	200,700	202,780	204,860	206,940	209,020	211,090	213,170	215,240	217,310
-140	219,380	221,450	223,520	225,590	227,650	229,720	231,780	233,840	235,910	237,970
-130	240,020	242,080	244,140	246,190	248,250	250,300	252,350	254,400	256,450	258,500
-120	260,550	262,600	264,640	266,690	268,730	270,770	272,810	274,850	276,890	278,930
-110	280,970	283,000	285,040	287,070	289,100	291,130	293,170	295,200	297,220	299,250
-100	301,280	303,310	305,330	307,360	309,380	311,400	313,420	315,440	317,460	319,480
-90	321,500	323,520	325,530	327,550	329,560	331,570	333,590	335,600	337,610	339,620
-80	341,630	343,640	345,640	347,650	349,660	351,660	353,660	355,670	357,670	359,670
-70	361,670	363,670	365,670	367,670	369,670	371,670	373,660	375,660	377,650	379,650
-60	381,640	383,630	385,620	387,610	389,610	391,590	393,580	395,570	397,560	399,550
-50	401,530	403,520	405,500	407,490	409,470	411,450	413,430	415,410	417,390	419,370
-40	421,350	423,330	425,310	427,290	429,260	431,240	433,210	435,190	437,160	439,140
-30	441,110	443,080	445,050	447,020	448,990	450,960	452,930	454,900	456,870	458,830
-20	460,800	462,770	464,730	466,700	468,660	470,620	472,590	474,550	476,510	478,470
-10	480,430	482,390	484,350	486,310	488,270	490,220	492,180	494,140	496,090	498,050

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	500,000	501,950	503,910	505,860	507,810	509,760	511,720	513,670	515,620	517,560
10	519,510	521,460	523,410	525,360	527,300	529,250	531,190	533,140	535,080	537,030
20	538,970	540,910	542,850	544,790	546,730	548,670	550,610	552,550	554,490	556,430
30	558,370	560,300	562,240	564,170	566,110	568,040	569,980	571,910	573,840	575,770
40	577,700	579,640	581,570	583,500	585,420	587,350	589,280	591,210	593,130	595,060
50	596,990	598,910	600,840	602,760	604,680	606,610	608,530	610,450	612,370	614,290
60	616,210	618,130	620,050	621,970	623,880	625,800	627,720	629,630	631,550	633,460
70	635,380	637,290	639,200	641,110	643,030	644,940	646,850	648,760	650,670	652,580
80	654,480	656,390	658,300	660,210	662,110	664,020	665,920	667,830	669,730	671,000
90	673,540	675,440	677,340	679,240	681,140	683,040	684,940	686,840	688,730	690,630
100	692,530	694,420	696,320	698,210	700,110	702,000	703,900	705,790	707,680	709,570
110	711,460	713,350	715,240	717,130	719,020	720,910	722,800	724,680	726,570	728,460
120	730,340	732,230	734,110	735,990	737,880	739,760	741,640	743,520	745,400	747,280
130	749,160	751,040	752,920	754,790	756,670	758,550	760,420	762,300	764,170	766,050
140	767,920	769,800	771,670	773,540	775,410	777,280	779,150	781,020	782,890	784,760
150	786,630	788,490	790,360	792,230	794,090	795,960	797,820	799,680	801,550	803,410
160	805,270	807,130	808,990	810,860	812,710	814,570	816,430	818,290	820,150	822,000
170	823,860	825,720	827,570	829,430	831,280	833,130	834,990	836,840	838,690	840,540
180	842,390	844,240	846,090	847,940	849,790	851,640	853,480	855,330	857,180	859,020
190	860,870	862,710	864,550	866,400	868,240	870,080	871,920	873,760	875,600	877,440
200	879,280	881,120	882,960	884,790	886,630	888,470	890,300	892,140	893,970	895,800
210	897,640	899,470	901,300	903,130	904,970	906,800	908,620	910,450	912,280	914,110
220	915,940	917,760	919,590	921,420	923,240	925,070	926,890	928,710	930,540	932,360
230	934,180	936,000	937,820	939,640	941,460	943,280	945,100	946,920	948,730	950,550
240	952,360	954,180	955,990	957,810	959,620	961,440	963,250	965,060	966,870	968,680
250	970,490	972,300	974,110	975,920	977,730	979,530	981,340	983,150	984,950	986,760
260	988,560	990,360	992,170	993,970	995,770	997,570	999,370	1001,200	1003,000	1004,800
270	1006,600	1008,400	1010,200	1012,000	1013,800	1015,600	1017,400	1019,100	1020,900	1022,700
280	1024,500	1026,300	1028,100	1029,900	1031,700	1033,500	1035,300	1037,100	1038,800	1040,600
290	1042,400	1044,200	1046,000	1047,800	1049,600	1051,300	1053,100	1054,900	1056,700	1058,500
300	1060,300	1062,000	1063,800	1065,600	1067,400	1069,200	1070,900	1072,700	1074,500	1076,300

11.1.11 TC Typ B

Temperaturbereich 0°C....+1820°C

Alle Widerstandswerte in mV

°C in 10-er Schritten	°C in 1-er Schritten aufsteigend									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,002
10	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,003
20	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
30	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,001
40	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
50	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006
60	0,006	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011
70	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,014	0,015	0,015	0,016	0,017
80	0,017	0,018	0,019	0,020	0,020	0,021	0,022	0,022	0,023	0,024
90	0,025	0,026	0,026	0,027	0,028	0,029	0,030	0,031	0,031	0,032
100	0,033	0,034	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042
110	0,043	0,044	0,045	0,046	0,047	0,048	0,049	0,050	0,051	0,052
120	0,053	0,055	0,056	0,057	0,058	0,059	0,060	0,062	0,063	0,064
130	0,065	0,066	0,068	0,069	0,070	0,072	0,073	0,074	0,075	0,077
140	0,078	0,079	0,081	0,082	0,084	0,085	0,086	0,088	0,089	0,091
150	0,092	0,094	0,095	0,096	0,098	0,099	0,101	0,102	0,104	0,106
160	0,107	0,109	0,110	0,112	0,113	0,115	0,117	0,118	0,120	0,122
170	0,123	0,125	0,127	0,128	0,130	0,132	0,134	0,135	0,137	0,139
180	0,141	0,142	0,144	0,146	0,148	0,150	0,151	0,153	0,155	0,157
190	0,159	0,161	0,163	0,165	0,166	0,168	0,170	0,172	0,174	0,176
200	0,178	0,180	0,182	0,184	0,186	0,188	0,190	0,192	0,195	0,197
210	0,199	0,201	0,203	0,205	0,207	0,209	0,212	0,214	0,216	0,218
220	0,220	0,222	0,225	0,227	0,229	0,231	0,234	0,236	0,238	0,241
230	0,243	0,245	0,248	0,250	0,252	0,255	0,257	0,259	0,262	0,264
240	0,267	0,269	0,271	0,274	0,276	0,279	0,281	0,284	0,286	0,289
250	0,291	0,294	0,296	0,299	0,301	0,304	0,307	0,309	0,312	0,314
260	0,317	0,320	0,322	0,325	0,328	0,330	0,333	0,336	0,338	0,341
270	0,344	0,347	0,349	0,352	0,355	0,358	0,360	0,363	0,366	0,369
280	0,372	0,375	0,377	0,380	0,383	0,386	0,389	0,392	0,395	0,398
290	0,401	0,404	0,407	0,410	0,413	0,416	0,419	0,422	0,425	0,428
300	0,431	0,434	0,437	0,440	0,443	0,446	0,449	0,452	0,455	0,458
310	0,462	0,465	0,468	0,471	0,474	0,478	0,481	0,484	0,487	0,490
320	0,494	0,497	0,500	0,503	0,507	0,510	0,513	0,517	0,520	0,523
330	0,527	0,530	0,533	0,537	0,540	0,544	0,547	0,550	0,554	0,557
340	0,561	0,564	0,568	0,571	0,575	0,578	0,582	0,585	0,589	0,592
350	0,596	0,599	0,603	0,607	0,610	0,614	0,617	0,621	0,625	0,628
360	0,632	0,636	0,639	0,643	0,647	0,650	0,654	0,658	0,662	0,665
370	0,669	0,673	0,677	0,680	0,684	0,688	0,692	0,696	0,700	0,703
380	0,707	0,711	0,715	0,719	0,723	0,727	0,731	0,735	0,738	0,742
390	0,746	0,750	0,754	0,758	0,762	0,766	0,770	0,774	0,778	0,782
400	0,787	0,791	0,795	0,799	0,803	0,807	0,811	0,815	0,819	0,824
410	0,828	0,832	0,836	0,840	0,844	0,849	0,853	0,857	0,861	0,866
420	0,870	0,874	0,878	0,883	0,887	0,891	0,895	0,900	0,904	0,909
430	0,913	0,917	0,922	0,926	0,930	0,935	0,939	0,944	0,948	0,953
440	0,957	0,961	0,966	0,970	0,975	0,979	0,984	0,988	0,993	0,997
450	1,002	1,007	1,011	1,016	1,020	1,025	1,029	1,034	1,039	1,043
460	1,048	1,053	1,057	1,062	1,067	1,071	1,076	1,081	1,086	1,090
470	1,095	1,100	1,105	1,109	1,114	1,119	1,124	1,128	1,133	1,138
480	1,143	1,148	1,153	1,158	1,162	1,167	1,172	1,177	1,182	1,187
490	1,192	1,197	1,202	1,207	1,212	1,217	1,222	1,227	1,232	1,237
500	1,242	1,247	1,252	1,257	1,262	1,267	1,272	1,277	1,282	1,288
510	1,293	1,298	1,303	1,308	1,313	1,318	1,323	1,329	1,334	1,339
520	1,344	1,350	1,355	1,360	1,365	1,371	1,376	1,381	1,386	1,392
530	1,397	1,402	1,408	1,413	1,418	1,424	1,429	1,434	1,440	1,445
540	1,451	1,456	1,461	1,467	1,472	1,478	1,483	1,489	1,494	1,500
550	1,505	1,511	1,516	1,522	1,527	1,533	1,539	1,544	1,550	1,555
560	1,561	1,566	1,572	1,578	1,583	1,589	1,595	1,600	1,606	1,612
570	1,617	1,623	1,629	1,634	1,640	1,646	1,651	1,657	1,663	1,669
580	1,675	1,680	1,686	1,692	1,698	1,704	1,709	1,715	1,721	1,727
590	1,733	1,739	1,745	1,750	1,756	1,762	1,768	1,774	1,780	1,786

°C in 10-er Schritten	°C in 1-er Schritten aufsteigend									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
600	1,792	1,797	1,804	1,810	1,816	1,822	1,828	1,834	1,840	1,846
610	1,852	1,858	1,864	1,870	1,876	1,882	1,888	1,894	1,901	1,907
620	1,913	1,919	1,925	1,931	1,937	1,944	1,950	1,956	1,962	1,968
630	1,975	1,981	1,987	1,993	1,999	2,006	2,012	2,018	2,025	2,031
640	2,037	2,043	2,050	2,056	2,062	2,069	2,075	2,082	2,088	2,094
650	2,101	2,107	2,113	2,120	2,126	2,133	2,139	2,146	2,152	2,158
660	2,165	2,171	2,178	2,184	2,191	2,197	2,204	2,210	2,217	2,224
670	2,230	2,237	2,243	2,250	2,256	2,263	2,270	2,276	2,283	2,289
680	2,296	2,303	2,309	2,316	2,323	2,329	2,336	2,343	2,350	2,356
690	2,363	2,370	2,376	2,383	2,390	2,397	2,403	2,410	2,417	2,424
700	2,431	2,437	2,444	2,451	2,458	2,465	2,472	2,479	2,485	2,492
710	2,499	2,506	2,513	2,520	2,527	2,534	2,541	2,548	2,555	2,562
720	2,569	2,576	2,583	2,590	2,597	2,604	2,611	2,618	2,625	2,632
730	2,639	2,646	2,653	2,660	2,667	2,674	2,681	2,688	2,696	2,703
740	2,710	2,717	2,724	2,731	2,738	2,746	2,753	2,760	2,767	2,775
750	2,782	2,789	2,796	2,803	2,811	2,818	2,825	2,833	2,840	2,847
760	2,854	2,862	2,869	2,876	2,884	2,891	2,898	2,906	2,913	2,921
770	2,928	2,935	2,943	2,950	2,958	2,965	2,973	2,980	2,987	2,995
780	3,002	3,010	3,017	3,025	3,032	3,040	3,047	3,055	3,062	3,070
790	3,078	3,085	3,093	3,100	3,108	3,116	3,123	3,131	3,138	3,146
800	3,154	3,161	3,169	3,177	3,184	3,192	3,200	3,207	3,215	3,223
810	3,230	3,238	3,246	3,254	3,261	3,269	3,277	3,285	3,292	3,300
820	3,308	3,316	3,324	3,331	3,339	3,347	3,355	3,363	3,371	3,379
830	3,386	3,394	3,402	3,410	3,418	3,426	3,434	3,442	3,450	3,458
840	3,466	3,474	3,482	3,490	3,498	3,506	3,514	3,522	3,530	3,538
850	3,546	3,554	3,562	3,570	3,578	3,586	3,594	3,602	3,610	3,618
860	3,626	3,634	3,643	3,651	3,659	3,667	3,675	3,683	3,692	3,700
870	3,708	3,716	3,724	3,732	3,741	3,749	3,757	3,765	3,774	3,782
880	3,790	3,798	3,807	3,815	3,823	3,832	3,840	3,848	3,857	3,865
890	3,873	3,882	3,890	3,898	3,907	3,915	3,923	3,932	3,940	3,949
900	3,957	3,965	3,974	3,982	3,991	3,999	4,008	4,016	4,024	4,033
910	4,041	4,050	4,058	4,067	4,075	4,084	4,093	4,101	4,110	4,118
920	4,127	4,135	4,144	4,152	4,161	4,170	4,178	4,187	4,195	4,204
930	4,213	4,221	4,230	4,239	4,247	4,256	4,265	4,273	4,282	4,291
940	4,299	4,308	4,317	4,326	4,334	4,343	4,352	4,360	4,369	4,377
950	4,387	4,396	4,404	4,413	4,422	4,431	4,440	4,448	4,457	4,466
960	4,475	4,484	4,493	4,501	4,510	4,519	4,528	4,537	4,546	4,555
970	4,564	4,573	4,582	4,591	4,599	4,608	4,617	4,626	4,635	4,643
980	4,653	4,662	4,671	4,680	4,689	4,698	4,707	4,716	4,725	4,733
990	4,743	4,753	4,762	4,771	4,780	4,789	4,798	4,807	4,816	4,825
1000	4,834	4,843	4,853	4,862	4,871	4,880	4,889	4,898	4,908	4,917
1010	4,926	4,935	4,944	4,954	4,963	4,972	4,981	4,990	5,000	5,009
1020	5,018	5,027	5,037	5,046	5,055	5,065	5,074	5,083	5,092	5,102
1030	5,111	5,120	5,130	5,139	5,148	5,158	5,167	5,176	5,186	5,195
1040	5,205	5,214	5,223	5,233	5,242	5,252	5,261	5,270	5,280	5,289
1050	5,299	5,308	5,318	5,327	5,337	5,346	5,356	5,365	5,375	5,384
1060	5,394	5,403	5,413	5,422	5,432	5,441	5,451	5,460	5,470	5,480
1070	5,489	5,499	5,508	5,518	5,528	5,537	5,547	5,556	5,566	5,576
1080	5,585	5,595	5,605	5,614	5,624	5,634	5,643	5,653	5,663	5,672
1090	5,682	5,692	5,702	5,711	5,721	5,731	5,740	5,750	5,760	5,770
1100	5,780	5,789	5,799	5,809	5,819	5,828	5,838	5,848	5,858	5,868
1110	5,878	5,887	5,897	5,907	5,917	5,927	5,937	5,947	5,956	5,966
1120	5,976	5,986	5,996	6,006	6,016	6,026	6,036	6,046	6,055	6,065
1130	6,075	6,085	6,095	6,105	6,115	6,125	6,135	6,145	6,155	6,165
1140	6,175	6,185	6,195	6,205	6,215	6,225	6,235	6,245	6,256	6,266
1150	6,276	6,286	6,296	6,306	6,316	6,326	6,336	6,346	6,356	6,367
1160	6,377	6,387	6,397	6,407	6,417	6,427	6,438	6,448	6,458	6,468
1170	6,478	6,488	6,499	6,509	6,519	6,529	6,539	6,550	6,560	6,570
1180	6,580	6,591	6,601	6,611	6,621	6,632	6,642	6,652	6,663	6,673
1190	6,683	6,693	6,704	6,714	6,724	6,735	6,745	6,755	6,766	6,776

°C in 10-er Schritten	°C in 1-er Schritten aufsteigend									
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1200	6,786	6,797	6,807	6,818	6,828	6,838	6,849	6,859	6,869	6,880
1210	6,890	6,901	6,911	6,922	6,932	6,942	6,953	6,963	6,974	6,984
1220	6,995	7,005	7,016	7,026	7,037	7,047	7,058	7,068	7,079	7,089
1230	7,100	7,110	7,121	7,131	7,142	7,152	7,163	7,173	7,184	7,194
1240	7,205	7,216	7,226	7,237	7,247	7,258	7,269	7,279	7,290	7,300
1250	7,311	7,322	7,332	7,343	7,353	7,364	7,375	7,385	7,396	7,407
1260	7,417	7,428	7,439	7,449	7,460	7,471	7,482	7,492	7,503	7,514
1270	7,524	7,535	7,546	7,557	7,567	7,578	7,589	7,600	7,610	7,621
1280	7,632	7,643	7,653	7,664	7,675	7,686	7,697	7,707	7,718	7,729
1290	7,740	7,751	7,761	7,772	7,783	7,794	7,805	7,816	7,827	7,837
1300	7,848	7,859	7,870	7,881	7,892	7,903	7,914	7,924	7,935	7,946
1310	7,957	7,968	7,979	7,990	8,001	8,012	8,023	8,034	8,045	8,056
1320	8,066	8,077	8,088	8,099	8,110	8,121	8,132	8,143	8,154	8,165
1330	8,176	8,187	8,198	8,209	8,220	8,231	8,242	8,253	8,264	8,275
1340	8,286	8,298	8,309	8,320	8,331	8,342	8,353	8,364	8,375	8,386
1350	8,397	8,408	8,419	8,430	8,441	8,453	8,464	8,475	8,486	8,497
1360	8,508	8,519	8,530	8,542	8,553	8,564	8,575	8,586	8,597	8,608
1370	8,620	8,631	8,642	8,653	8,664	8,675	8,687	8,698	8,709	8,720
1380	8,731	8,743	8,754	8,765	8,776	8,787	8,799	8,810	8,821	8,832
1390	8,844	8,855	8,866	8,877	8,889	8,900	8,911	8,922	8,934	8,945
1400	8,956	8,967	8,979	8,990	9,001	9,013	9,024	9,035	9,047	9,058
1410	9,069	9,080	9,092	9,103	9,114	9,126	9,137	9,148	9,160	9,171
1420	9,182	9,194	9,205	9,216	9,228	9,239	9,251	9,262	9,273	9,285
1430	9,296	9,307	9,319	9,330	9,342	9,353	9,364	9,376	9,387	9,398
1440	9,410	9,421	9,433	9,444	9,456	9,467	9,478	9,490	9,501	9,513
1450	9,524	9,536	9,547	9,558	9,570	9,581	9,593	9,604	9,616	9,627
1460	9,639	9,650	9,662	9,673	9,684	9,696	9,707	9,719	9,730	9,742
1470	9,753	9,765	9,776	9,788	9,799	9,811	9,822	9,834	9,845	9,857
1480	9,868	9,880	9,891	9,903	9,914	9,926	9,937	9,949	9,961	9,972
1490	9,984	9,995	10,007	10,018	10,030	10,041	10,053	10,064	10,076	10,088
1500	10,099	10,111	10,122	10,134	10,145	10,157	10,168	10,180	10,192	10,203
1510	10,215	10,226	10,238	10,249	10,261	10,273	10,284	10,296	10,307	10,319
1520	10,331	10,342	10,354	10,365	10,377	10,389	10,400	10,412	10,423	10,435
1530	10,447	10,458	10,470	10,482	10,493	10,505	10,516	10,528	10,540	10,551
1540	10,563	10,575	10,586	10,598	10,609	10,621	10,633	10,644	10,656	10,668
1550	10,679	10,691	10,703	10,714	10,726	10,738	10,749	10,761	10,773	10,784
1560	10,796	10,808	10,819	10,831	10,843	10,854	10,866	10,877	10,889	10,901
1570	10,913	10,924	10,936	10,948	10,959	10,971	10,983	10,994	11,006	11,018
1580	11,029	11,041	11,053	11,064	11,076	11,088	11,099	11,111	11,123	11,134
1590	11,146	11,158	11,169	11,181	11,193	11,205	11,216	11,228	11,240	11,251
1600	11,263	11,275	11,286	11,298	11,310	11,321	11,333	11,345	11,357	11,368
1610	11,380	11,392	11,403	11,415	11,427	11,438	11,450	11,462	11,474	11,485
1620	11,497	11,509	11,520	11,532	11,544	11,555	11,567	11,579	11,591	11,602
1630	11,614	11,626	11,637	11,649	11,661	11,673	11,684	11,696	11,708	11,719
1640	11,731	11,743	11,754	11,766	11,778	11,790	11,801	11,813	11,825	11,836
1650	11,848	11,860	11,871	11,883	11,895	11,907	11,918	11,930	11,942	11,953
1660	11,965	11,977	11,988	12,000	12,012	12,024	12,035	12,047	12,059	12,070
1670	12,082	12,094	12,105	12,117	12,129	12,141	12,152	12,164	12,176	12,187
1680	12,199	12,211	12,222	12,234	12,246	12,257	12,269	12,281	12,292	12,304
1690	12,316	12,327	12,339	12,351	12,363	12,374	12,386	12,398	12,409	12,421
1700	12,433	12,444	12,456	12,468	12,479	12,491	12,503	12,514	12,526	12,538
1710	12,549	12,561	12,572	12,584	12,596	12,607	12,619	12,631	12,642	12,651
1720	12,666	12,677	12,689	12,701	12,712	12,724	12,736	12,747	12,759	12,770
1730	12,782	12,794	12,805	12,817	12,829	12,840	12,852	12,863	12,875	12,887
1740	12,898	12,910	12,921	12,933	12,945	12,956	12,968	12,980	12,991	13,003
1750	13,014	13,026	13,037	13,049	13,061	13,072	13,084	13,095	13,107	13,119
1760	13,130	13,142	13,153	13,165	13,176	13,188	13,200	13,211	13,223	13,234
1770	13,246	13,257	13,269	13,280	13,292	13,304	13,315	13,327	13,338	13,350
1780	13,361	13,373	13,384	13,396	13,407	13,419	13,430	13,442	13,453	13,465
1790	13,476	13,488	13,499	13,511	13,522	13,534	13,545	13,557	13,568	13,580
1800	13,591	13,603	13,614	13,626	13,637	13,649	13,660	13,672	13,683	13,694
1810	13,706	13,717	13,729	13,740	13,752	13,763	13,775	13,786	13,797	13,809
1820	13,820									

11.1.12 TC Typ E

Temperaturbereich -90°C....+780°C

Alle Widerstandswerte in mV

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-90	-4,777	-4,731	-4,684	-4,636	-4,589	-4,542	-4,494	-4,446	-4,398	-4,350
-80	-4,360	-4,254	-4,205	-4,156	-4,107	-4,058	-4,009	-3,960	-3,911	-3,861
-70	-3,811	-3,761	-3,711	-3,661	-3,611	-3,561	-3,510	-3,459	-3,408	-3,357
-60	-3,306	-3,255	-3,204	-3,152	-3,100	-3,048	-2,996	-2,944	-2,892	-2,840
-50	-2,787	-2,735	-2,682	-2,629	-2,576	-2,523	-2,469	-2,416	-2,362	-2,309
-40	-2,255	-2,201	-2,147	-2,093	-2,038	-1,984	-1,929	-1,874	-1,820	-1,765
-30	-1,709	-1,654	-1,599	-1,543	-1,488	-1,432	-1,376	-1,320	-1,264	-1,208
-20	-1,152	-1,095	-1,039	-0,982	-0,925	-0,868	-0,811	-0,754	-0,697	-0,639
-10	-0,582	-0,524	-0,466	-0,408	-0,350	-0,292	-0,234	-0,176	-0,117	-0,059

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,000	0,059	0,118	0,176	0,235	0,294	0,354	0,413	0,472	0,532
10	0,591	0,651	0,711	0,770	0,830	0,890	0,950	1,010	1,071	1,131
20	1,192	1,252	1,313	1,373	1,434	1,495	1,556	1,617	1,678	1,740
30	1,801	1,862	1,924	1,986	2,047	2,109	2,171	2,233	2,295	2,357
40	2,420	2,482	2,545	2,607	2,670	2,733	2,795	2,858	2,921	2,984
50	3,048	3,111	3,174	3,238	3,301	3,365	3,429	3,492	3,556	3,620
60	3,685	3,749	3,813	3,877	3,942	4,006	4,071	4,136	4,200	4,265
70	4,330	4,395	4,460	4,526	4,591	4,656	4,722	4,788	4,853	4,919
80	4,985	5,051	5,117	5,183	5,249	5,315	5,382	5,448	5,514	5,581
90	5,648	5,714	5,781	5,848	5,915	5,982	6,049	6,117	6,184	6,251
100	6,319	6,386	6,454	6,522	6,590	6,658	6,725	6,794	6,862	6,930
110	6,998	7,066	7,135	7,203	7,272	7,341	7,409	7,478	7,547	7,616
120	7,685	7,754	7,823	7,892	7,962	8,031	8,101	8,170	8,240	8,309
130	8,379	8,449	8,519	8,589	8,659	8,729	8,799	8,869	8,940	9,010
140	9,081	9,151	9,222	9,292	9,363	9,434	9,505	9,576	9,647	9,718
150	9,789	9,860	9,931	10,003	10,074	10,145	10,217	10,288	10,360	10,432
160	10,503	10,575	10,647	10,719	10,791	10,863	10,935	11,007	11,080	11,152
170	11,224	11,297	11,369	11,442	11,514	11,587	11,660	11,733	11,805	11,878
180	11,951	12,024	12,097	12,170	12,243	12,317	12,390	12,463	12,537	12,610
190	12,684	12,757	12,831	12,904	12,978	13,052	13,126	13,199	13,273	13,347
200	13,421	13,495	13,569	13,644	13,718	13,792	13,866	13,941	14,015	14,090
210	14,164	14,239	14,313	14,388	14,463	14,537	14,612	14,687	14,762	14,837
220	14,912	14,987	15,062	15,137	15,212	15,287	15,362	15,438	15,513	15,588
230	15,664	15,739	15,815	15,890	15,966	16,041	16,117	16,193	16,269	16,344
240	16,420	16,496	16,572	16,648	16,724	16,800	16,876	16,952	17,028	17,104
250	17,181	17,257	17,333	17,409	17,486	17,562	17,639	17,715	17,792	17,868
260	17,945	18,021	18,098	18,175	18,252	18,328	18,405	18,482	18,559	18,636
270	18,713	18,790	18,867	18,944	19,021	19,098	19,175	19,252	19,330	19,407
280	19,484	19,561	19,639	19,716	19,794	19,871	19,948	20,026	20,103	20,181
290	20,259	20,336	20,414	20,492	20,569	20,647	20,725	20,803	20,880	20,958
300	21,036	21,114	21,192	21,270	21,348	21,426	21,504	21,582	21,660	21,739
310	21,817	21,895	21,973	22,051	22,130	22,208	22,286	22,365	22,443	22,522
320	22,600	22,678	22,757	22,835	22,914	22,993	23,071	23,150	23,228	23,307
330	23,386	23,464	23,543	23,622	23,701	23,780	23,858	23,937	24,016	24,095
340	24,174	24,253	24,332	24,411	24,490	24,569	24,648	24,727	24,806	24,885

°C in 10-er Schritten	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend									
350	24,964	25,044	25,123	25,202	25,281	25,360	25,440	25,519	25,598	25,678
360	25,757	25,836	25,916	25,995	26,075	26,154	26,233	26,313	26,392	26,472
370	26,552	26,631	26,711	26,790	26,870	26,950	27,029	27,109	27,189	27,268
380	27,348	27,428	27,507	27,587	27,667	27,747	27,827	27,907	27,986	28,066
390	28,146	28,226	28,306	28,386	28,466	28,546	28,626	28,706	28,786	28,866
400	28,946	29,026	29,106	29,186	29,266	29,346	29,427	29,507	29,587	29,667
410	29,748	29,827	29,908	29,988	30,068	30,148	30,229	30,309	30,389	30,470
420	30,550	30,630	30,711	30,791	30,871	30,952	31,032	31,112	31,193	31,273
430	31,354	31,434	31,515	31,595	31,676	31,756	31,837	31,917	31,998	32,078
440	32,159	32,239	32,320	32,400	32,481	32,562	32,642	32,723	32,803	32,884
450	32,965	33,045	33,126	33,207	33,287	33,368	33,449	33,529	33,610	33,691
460	33,772	33,852	33,933	34,014	34,095	34,175	34,256	34,337	34,418	34,498
470	34,579	34,660	34,741	34,822	34,902	34,983	35,064	35,145	35,226	35,307
480	35,387	35,468	35,549	35,630	35,711	35,792	35,873	35,954	36,034	36,115
490	36,196	36,277	36,358	36,439	36,520	36,601	36,682	36,763	36,846	36,925
500	37,005	37,086	37,167	37,248	37,329	37,410	37,491	37,572	37,653	37,734
510	37,815	37,896	37,977	38,058	38,139	38,220	38,300	38,381	38,462	38,543
520	38,624	38,705	38,786	38,867	38,948	39,029	39,110	39,191	39,272	39,353
530	39,434	39,515	39,596	39,677	39,758	39,839	39,920	40,001	40,082	40,163
540	40,243	40,324	40,405	40,486	40,567	40,648	40,729	40,810	40,891	40,972
550	41,053	41,134	41,215	41,296	41,377	41,457	41,538	41,619	41,700	41,781
560	41,862	41,943	42,024	42,105	42,185	42,266	42,347	42,428	42,509	42,590
570	42,671	42,751	42,832	42,913	42,994	43,075	43,156	43,236	43,317	43,398
580	43,479	43,560	43,640	43,721	43,802	43,883	43,963	44,044	44,125	44,206
590	44,286	44,367	44,448	44,529	44,609	44,690	44,771	44,851	44,932	45,013
600	45,093	45,174	45,255	45,335	45,416	45,497	45,577	45,658	45,738	45,819
610	45,900	45,980	46,061	46,141	46,222	46,302	46,383	46,463	46,544	46,624
620	46,705	46,785	46,866	46,946	47,027	47,107	47,188	47,268	47,349	47,429
630	47,509	47,590	47,670	47,751	47,831	47,911	47,992	48,072	48,152	48,233
640	48,313	48,393	48,474	48,554	48,634	48,715	48,795	48,875	48,955	49,035
650	49,116	49,196	49,276	49,356	49,436	49,517	49,597	49,677	49,757	49,837
660	49,917	49,997	50,077	50,157	50,238	50,318	50,398	50,478	50,558	50,638
670	50,718	50,798	50,878	50,958	51,038	51,118	51,197	51,277	51,357	51,437
680	51,517	51,597	51,677	51,757	51,837	51,916	51,996	52,076	52,156	52,236
690	52,315	52,395	52,475	52,555	52,634	52,714	52,794	52,873	52,953	53,033
700	53,112	53,192	53,272	53,351	53,431	53,510	53,590	53,670	53,749	53,829
710	53,908	53,988	54,067	54,147	54,226	54,306	54,385	54,465	54,544	54,624
720	54,703	54,782	54,862	54,941	55,021	55,100	55,179	55,259	55,338	55,417
730	55,497	55,576	55,655	55,734	55,814	55,893	55,972	56,051	56,131	56,210
740	56,289	56,368	56,447	56,526	56,606	56,685	56,764	56,843	56,922	57,001
750	57,080	57,159	57,238	57,317	57,396	57,475	57,554	57,633	57,712	57,791
760	57,870	57,949	58,028	58,107	58,186	58,265	58,343	58,422	58,501	58,580
770	58,659	58,738	58,816	58,895	58,974	59,053	59,131	59,210	59,289	59,367
780	59,446									

11.1.13 TC Typ J

Temperaturbereich -100°C....+1020°C

Alle Widerstandswerte in mV

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-100	-4,633	-4,591	-4,550	-4,509	-4,467	-4,425	-4,384	-4,342	-4,300	-4,257
-90	-4,215	-4,173	-4,130	-4,088	-4,045	-4,002	-3,959	3,916	-3,872	-3,829
-80	-3,786	-3,742	-3,698	-3,654	-3,610	-3,566	-3,522	-3,478	-3,434	-3,389
-70	-3,344	-3,300	-3,255	-3,210	-3,165	-3,120	-3,075	-3,089	-2,984	-2,938
-60	-2,893	-2,847	-2,801	-2,755	-2,709	-2,663	-2,617	-2,571	-2,524	-2,478
-50	-2,431	-1,865	-1,818	-1,770	-1,722	-1,674	-1,626	-1,578	-2,055	-2,008
-40	-1,961	-1,913	-1,865	-1,818	-1,770	-1,722	-1,674	-1,626	-1,578	-1,530
-30	-1,482	-1,433	-1,385	-1,336	-1,288	-1,239	-1,190	-1,142	-1,093	-1,044
-20	-0,995	-0,946	-0,896	-0,847	-0,798	-0,749	-0,699	-0,650	-0,600	-0,550
-10	-0,501	-0,451	-0,401	-0,351	-0,301	-0,251	-0,201	-0,151	-0,101	-0,050
0	0,000	0,050	0,101	0,151	0,202	0,253	0,303	0,354	0,405	0,456

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,000	0,050	0,101	0,151	0,202	0,253	0,303	0,354	0,405	0,456
10	0,507	0,558	0,609	0,660	0,711	0,762	0,814	0,865	0,916	0,968
20	1,019	1,071	1,122	1,174	1,226	1,277	1,329	1,381	1,433	1,485
30	1,537	1,589	1,641	1,693	1,745	1,797	1,849	1,902	1,954	2,006
40	2,059	2,111	2,164	2,216	2,269	2,322	2,374	2,427	2,480	2,532
50	2,585	2,638	2,691	2,744	2,797	2,850	2,903	2,956	3,009	3,062
60	3,116	3,169	3,222	3,275	3,329	3,382	3,436	3,489	3,543	3,596
70	3,650	3,703	3,757	3,810	3,864	3,918	3,971	4,025	4,079	4,133
80	4,187	4,240	4,294	4,348	4,402	4,456	4,510	4,564	4,618	4,672
90	4,726	4,781	4,835	4,889	4,943	4,997	5,052	5,106	5,160	5,215
100	5,269	5,323	5,378	5,432	5,487	5,541	5,595	5,650	5,705	5,759
110	5,814	5,868	5,923	5,977	6,032	6,087	6,141	6,196	6,251	6,306
120	6,360	6,415	6,470	6,525	6,579	6,634	6,689	6,744	6,799	6,854
130	6,909	6,964	7,019	7,074	7,129	7,184	7,239	7,294	7,349	7,404
140	7,459	7,514	7,569	7,624	7,679	7,734	7,789	7,844	7,900	7,955
150	8,010	8,065	8,120	8,175	8,231	8,286	8,341	8,396	8,452	8,507
160	8,562	8,618	8,673	8,728	8,783	8,839	8,894	8,949	9,005	9,060
170	9,115	9,171	9,226	9,282	9,337	9,392	9,448	9,503	9,559	9,614
180	9,669	9,725	9,780	9,836	9,891	9,947	10,002	10,057	10,113	10,168
190	10,224	10,279	10,335	10,390	10,446	10,501	10,557	10,612	10,668	10,723
200	10,779	10,834	10,890	10,945	11,001	11,056	11,112	11,167	11,223	11,278
210	11,334	11,389	11,445	11,501	11,556	11,612	11,667	11,723	11,778	11,834
220	11,889	11,945	12,000	12,056	12,111	12,167	12,222	12,278	12,334	12,389
230	12,445	12,500	12,556	12,611	12,667	12,722	12,778	12,833	12,889	12,944
240	13,000	13,056	13,111	13,167	13,222	13,278	13,333	13,389	13,444	13,500
250	13,555	13,611	13,666	13,722	13,777	13,833	13,888	13,944	13,999	14,055
260	14,110	14,166	14,221	14,277	14,332	14,388	14,443	14,499	14,554	14,609
270	14,665	14,720	14,776	14,831	14,887	14,942	14,998	15,053	15,109	15,164
280	15,219	15,275	15,330	15,386	15,441	15,496	15,552	15,607	15,663	15,718
290	15,773	15,829	15,884	15,940	15,995	16,050	16,106	16,161	16,216	16,272
300	16,327	16,383	16,438	16,493	16,549	16,604	16,659	16,715	16,770	16,825
310	16,881	16,936	16,991	17,046	17,102	17,157	17,212	17,268	17,323	17,378
320	17,434	17,489	17,544	17,599	17,655	17,710	17,765	17,820	17,876	17,931
330	17,986	18,041	18,097	18,152	18,207	18,262	18,318	18,373	18,428	18,483
340	18,538	18,594	18,649	18,704	18,759	18,814	18,870	18,925	18,980	19,035

11.1.14 TC Typ K (Ni-CrNi)

Temperaturbereich -150°C...+1370°C

Alle Widerstandswerte in mV

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-150	-4,912	-4,889	-4,865	-4,841	-4,817	-4,792	-4,768	-4,743	-4,719	-4,694
-140	-4,669	-4,644	-4,618	-4,593	-4,567	-4,541	-4,515	-4,489	-4,463	-4,437
-130	-4,410	-4,384	-4,357	-4,330	-4,303	-4,276	-4,248	-4,221	-4,193	-4,166
-120	-4,138	-4,110	-4,082	-4,053	-4,025	-3,997	-3,968	-3,939	-3,910	-3,881
-110	-3,852	-3,823	-3,793	-3,764	-3,734	-3,704	-3,674	-3,644	-3,614	-3,584
-100	-3,553	-3,523	-3,492	-3,461	-3,430	-3,399	-3,368	-3,337	-3,305	-3,274
-90	-3,242	-3,211	-3,179	-3,147	-3,115	-3,082	-3,050	-3,018	-2,985	-2,953
-80	2,920	-2,887	-2,854	-2,821	-2,788	-2,754	-2,721	-2,687	-2,654	-2,620
-70	-2,586	-2,552	-2,518	-2,484	-2,450	-2,416	-2,381	-2,347	-2,312	-2,277
-60	-2,243	-2,208	-2,173	-2,137	-2,102	-2,067	-2,032	-1,996	-1,961	-1,925
-50	-1,889	-1,853	-1,817	-1,781	-1,745	-1,709	-1,673	-1,636	-1,600	-1,563
-40	-1,527	-1,490	-1,453	-1,416	-1,379	-1,342	-1,305	-1,268	-1,231	-1,193
-30	-1,156	-1,118	-1,081	-1,043	-1,005	-0,968	-0,930	-0,892	-0,854	-0,816
-20	-0,777	-0,739	-0,701	-0,662	-0,622	-0,585	0,547	-0,508	-0,469	-0,431
-10	-0,392	-0,353	-0,314	-0,275	-0,236	-0,197	-0,157	-0,118	-0,079	-0,039

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,000	0,039	0,079	0,119	0,158	0,198	0,238	0,277	0,317	0,357
10	0,397	0,437	0,477	0,517	0,557	0,597	0,637	0,677	0,718	0,758
20	0,798	0,838	0,879	0,919	0,960	1,000	1,041	1,081	1,122	1,162
30	1,203	1,244	1,285	1,325	1,366	1,407	1,448	1,489	1,529	1,570
40	1,611	1,652	1,693	1,734	1,776	1,817	1,858	1,899	1,940	1,981
50	2,022	2,064	2,105	2,146	2,188	2,229	2,270	2,312	2,353	2,394
60	2,436	2,477	2,519	2,560	2,601	2,643	2,684	2,726	2,767	2,809
70	2,850	2,892	2,933	2,975	3,016	3,058	3,100	3,141	3,183	3,224
80	3,266	3,307	3,349	3,390	3,432	3,473	3,515	3,556	3,598	3,639
90	3,681	3,722	3,764	3,805	3,847	3,888	3,930	3,971	4,012	4,054
100	4,095	4,137	4,178	4,219	4,261	4,302	4,343	4,384	4,426	4,467
110	4,508	4,549	4,590	4,632	4,673	4,714	4,755	4,796	4,837	4,878
120	4,919	4,960	5,001	5,042	5,083	5,124	5,164	5,205	5,246	5,287
130	5,327	5,368	5,409	5,450	5,490	5,531	5,571	5,612	5,652	5,693
140	5,733	5,774	5,814	5,855	5,895	5,936	5,976	6,016	6,057	6,097
150	6,137	6,177	6,218	6,258	6,298	6,338	6,378	6,419	6,459	6,499
160	6,539	6,579	6,619	6,659	6,699	6,739	6,779	6,819	6,859	6,899
170	6,939	6,979	7,019	7,059	7,099	7,139	7,179	7,219	7,259	7,299
180	7,338	7,378	7,418	7,458	7,498	7,538	7,578	7,618	7,658	7,697
190	7,737	7,777	7,817	7,857	7,897	7,937	7,977	8,017	8,057	8,097
200	8,137	8,177	8,216	8,256	8,296	8,336	8,376	8,416	8,456	8,497
210	8,537	8,577	8,617	8,657	8,697	8,737	8,777	8,817	8,857	8,898
220	8,938	8,978	9,018	9,058	9,099	9,139	9,179	9,220	9,260	9,300
230	9,341	9,381	9,421	9,462	9,502	9,543	9,583	9,624	9,664	9,705
240	9,745	9,786	9,826	9,867	9,907	9,948	9,989	10,029	10,070	10,111
250	10,151	10,192	10,233	10,274	10,315	10,355	10,396	10,437	10,478	10,519
260	10,560	10,600	10,641	10,682	10,723	10,764	10,805	10,846	10,887	10,928
270	10,969	11,010	11,051	11,093	11,134	11,175	11,216	11,257	11,298	11,339
280	11,381	11,422	11,463	11,504	11,546	11,587	11,628	11,669	11,711	11,752
290	11,793	11,835	11,876	11,918	11,959	12,000	12,042	12,083	12,125	12,166
300	12,207	12,249	12,290	12,332	12,373	12,415	12,456	12,498	12,539	12,581
310	12,623	12,664	12,706	12,747	12,789	12,831	12,872	12,914	12,955	12,997
320	13,039	13,080	13,122	13,164	13,205	13,247	13,289	13,331	13,372	13,414
330	13,456	13,497	13,539	13,581	13,623	13,665	13,706	13,748	13,790	13,832
340	13,874	13,915	13,957	13,999	14,041	14,083	14,125	14,167	14,208	14,250

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
350	14,292	14,334	14,376	14,418	14,460	14,502	14,544	14,586	14,628	14,670
360	14,712	14,754	14,796	14,838	14,880	14,922	14,964	15,006	15,048	15,090
370	15,132	14,174	15,216	15,258	15,300	15,342	15,384	15,426	15,468	15,510
380	15,552	15,594	15,636	15,679	15,721	15,763	15,805	15,847	15,889	15,931
390	15,974	16,016	16,058	16,100	16,142	16,184	16,227	16,269	16,311	16,353
400	16,395	16,438	16,480	16,522	16,564	16,607	16,649	16,691	16,733	16,776
410	16,818	16,86	16,902	16,945	16,987	17,029	17,072	17,114	17,156	17,199
420	17,241	17,283	17,326	17,368	17,41	17,453	17,495	17,537	17,580	17,622
430	17,664	17,707	17,749	17,792	17,834	17,876	17,919	17,961	18,004	18,046
440	18,088	18,131	18,173	18,216	18,258	18,301	18,343	18,385	18,428	18,47
450	18,513	18,555	18,598	18,640	18,683	18,725	18,768	18,810	18,853	18,895
460	18,938	18,980	19,023	19,065	19,108	19,150	19,193	19,235	19,278	19,320
470	193,363	19,405	19,448	196,490	19,533	196,576	19,618	19,661	19,703	17,746
480	19,788	19,831	19,873	19,916	19,959	20,001	20,044	20,086	20,129	20,172
490	20,214	20,257	20,299	20,342	20,385	20,427	20,470	20,512	20,555	20,598
500	20,640	20,683	20,725	20,768	20,811	20,853	20,896	20,938	20,981	21,024
510	21,066	21,109	21,152	21,194	21,237	21,28	21,322	21,365	21,407	21,450
520	21,493	21,535	21,578	21,621	21,663	21,706	21,749	21,791	21,834	21,876
530	21,919	21,962	22,004	22,047	22,090	22,132	22,175	22,217	22,260	22,303
540	22,346	22,388	22,431	22,473	22,516	22,559	22,601	22,644	22,687	22,729
550	22,772	22,815	22,857	22,900	22,942	22,985	23,028	23,070	23,117	23,156
560	23,198	23,241	23,284	23,326	23,369	23,411	23,454	23,497	23,539	23,582
570	23,624	23,667	23,710	23,752	23,795	23,837	23,880	23,923	23,965	24,008
580	24,050	24,093	24,136	24,178	24,221	24,263	24,306	24,348	24,391	24,434
590	24,476	24,519	24,561	24,604	24,646	24,689	24,731	24,774	24,817	24,859
600	24,902	24,944	24,987	25,029	25,072	25,114	25,157	25,199	25,242	25,284
610	25,327	25,369	25,412	25,454	25,497	25,539	25,582	25,624	25,666	25,709
620	25,751	25,794	25,836	25,879	25,921	25,964	26,006	26,048	26,091	26,133
630	26,176	26,218	26,260	26,303	26,345	26,387	26,430	26,472	26,515	26,557
640	26,599	26,642	26,684	26,726	26,769	26,811	26,853	26,896	26,938	26,980
650	27,022	27,065	27,107	27,149	27,192	27,234	27,276	27,318	27,361	27,403
660	27,445	27,487	27,529	27,572	27,614	27,656	27,698	27,740	27,783	27,825
670	27,867	27,909	27,951	27,993	28,035	28,078	28,120	28,162	28,204	28,246
680	28,288	28,330	28,372	28,414	28,456	28,498	28,540	28,593	28,625	28,667
690	28,709	28,751	28,793	28,835	28,877	28,919	28,961	29,002	29,044	29,086
700	29,128	29,170	29,212	29,254	29,296	29,338	29,380	29,422	29,464	29,505
710	29,547	29,589	29,631	29,673	29,715	29,756	29,798	29,840	29,882	29,924
720	29,965	30,007	30,049	30,091	30,132	30,174	30,216	30,257	30,299	30,341
730	30,383	30,427	30,466	30,508	30,549	30,591	30,632	30,674	30,716	30,757
740	30,799	30,840	30,882	30,924	30,965	31,007	31,048	31,090	31,131	31,173
750	31,214	31,256	31,297	31,339	31,380	31,422	31,463	31,504	31,546	31,587
760	31,629	31,670	31,712	31,753	31,794	31,856	31,877	31,918	31,960	32,001
770	32,042	32,084	32,125	32,166	32,207	32,249	32,290	32,331	32,372	32,414
780	32,455	32,496	32,537	32,578	32,619	32,661	32,702	32,743	32,784	32,825
790	32,866	32,907	32,948	32,990	33,031	33,072	33,113	33,154	33,195	33,236
800	33,277	33,318	33,359	33,400	33,441	33,482	33,523	33,564	33,604	33,645
810	33,686	33,727	33,768	33,809	33,850	33,891	33,931	33,972	34,013	34,054
820	34,095	34,136	34,176	34,217	34,258	34,299	34,339	34,380	34,421	34,461
830	34,502	34,543	34,583	34,624	34,665	34,705	34,746	34,787	34,827	34,868
840	34,909	34,949	34,990	35,030	35,071	35,111	35,152	35,192	35,233	35,273
850	35,314	35,354	35,395	35,435	35,476	35,516	35,557	35,597	35,637	35,678

°C in 10-er Schritten	°C in 1-er Schritten aufsteigend									
860	35,718	35,758	35,799	35,839	35,880	35,920	35,960	36,000	36,041	36,081
870	36,121	36,162	36,202	36,242	36,282	36,323	36,363	36,403	36,443	36,483
880	36,524	36,564	36,604	36,644	36,684	36,724	36,764	36,804	36,844	36,885
890	36,925	36,965	37,005	37,045	37,085	37,125	37,165	37,205	37,245	37,285
900	37,325	37,365	37,405	37,445	37,484	37,524	37,564	37,604	37,644	37,684
910	37,724	37,764	37,803	37,843	37,883	37,923	37,963	38,002	38,042	38,082
920	38,122	38,162	38,201	38,241	38,281	38,320	38,360	38,400	38,439	38,479
930	38,519	38,558	38,598	38,638	38,677	38,717	38,756	38,796	38,836	38,875
940	38,915	38,954	38,994	39,033	39,073	39,112	39,152	39,191	39,231	39,270
950	39,310	39,349	39,388	39,428	39,467	39,507	39,546	39,585	39,625	39,664
960	39,703	39,743	39,782	39,821	39,861	39,900	39,939	39,979	40,018	40,057
970	40,096	40,136	40,175	40,214	40,253	40,262	40,332	40,710	40,410	40,449
980	40,488	40,527	40,566	40,605	40,645	40,684	40,723	40,762	40,801	40,840
990	40,879	40,918	40,957	40,996	41,035	41,074	41,113	41,115	41,191	41,230
1000	41,269	41,308	41,347	41,385	41,424	41,463	41,502	41,541	41,580	41,619
1010	41,657	41,696	41,735	41,774	41,813	41,851	41,890	41,929	41,968	42,006
1020	42,045	42,084	42,123	42,161	42,200	42,239	42,277	42,316	42,355	42,393
1030	42,432	42,470	42,506	42,548	42,586	42,625	42,663	42,702	42,740	42,779
1040	42,817	42,856	42,894	42,933	42,971	43,010	43,048	43,087	43,125	43,164
1050	43,202	43,240	43,279	43,317	43,356	43,394	43,432	43,471	43,509	43,547
1060	43,585	43,624	43,662	43,700	43,739	43,777	43,815	43,853	43,891	43,930
1070	43,968	44,006	44,044	44,082	44,121	44,159	44,197	44,235	44,273	44,311
1080	44,349	44,387	44,425	44,463	44,501	44,539	44,577	44,615	44,653	44,691
1090	44,729	44,767	44,805	44,843	44,881	44,919	44,957	44,995	45,033	45,070
1100	45,108	45,146	45,184	45,222	45,260	45,297	45,335	45,373	45,411	45,448
1110	45,486	45,524	45,561	45,599	45,637	45,675	45,712	45,750	45,787	45,825
1120	45,863	45,900	45,938	45,975	46,013	46,051	46,088	46,126	46,163	46,201
1130	46,238	46,275	46,313	46,350	46,388	46,425	46,463	46,500	46,537	46,575
1140	46,612	46,649	46,687	46,724	46,761	46,799	46,836	46,873	46,910	46,948
1150	46,985	47,022	47,059	47,096	47,134	47,171	47,208	47,245	47,282	47,319
1160	47,356	47,393	47,430	47,468	47,505	47,542	47,579	47,616	47,653	47,689
1170	47,726	47,763	47,800	47,837	47,874	47,911	47,948	47,985	48,021	48,058
1180	48,095	48,132	48,169	48,205	48,242	48,279	48,316	48,352	48,389	48,426
1190	48,462	48,499	48,536	48,572	48,609	48,645	48,682	48,718	48,755	48,792
1200	48,828	48,865	48,901	48,937	48,974	49,010	49,047	49,083	49,120	49,156
1210	49,192	49,229	49,265	49,301	49,338	49,374	49,410	49,446	49,483	49,519
1220	49,555	49,591	49,627	49,663	49,700	49,736	49,772	49,808	49,844	49,880
1230	49,916	49,952	49,988	50,024	50,060	50,096	50,132	50,168	50,204	50,240
1240	50,276	50,311	50,347	50,383	50,419	50,455	50,491	50,526	50,562	50,598
1250	50,633	50,669	50,705	50,741	50,776	50,812	50,847	50,883	50,919	50,954
1260	50,990	51,025	51,061	51,096	51,132	51,167	51,203	51,238	51,274	51,309
1270	51,344	51,380	51,415	51,450	51,486	51,521	51,556	51,592	51,627	51,662
1280	51,697	51,733	51,768	51,803	51,838	51,873	51,908	51,943	51,979	52,014
1290	52,049	52,084	52,119	52,154	52,189	52,224	52,259	52,294	52,329	52,364
1300	52,398	52,433	52,468	52,503	52,538	52,573	52,608	52,642	52,677	52,712
1310	52,747	52,781	52,816	52,851	52,886	52,920	52,955	52,989	53,024	53,059
1320	53,093	53,128	53,162	53,197	53,232	53,266	53,301	53,335	53,370	53,404
1330	53,439	53,473	53,507	53,542	53,576	53,611	53,645	53,679	53,714	53,748
1340	53,782	53,817	53,851	53,885	53,920	53,954	53,988	54,022	54,057	54,091
1350	54,125	54,159	54,193	54,228	54,262	54,296	54,330	54,364	54,398	54,432
1360	54,466	54,501	54,535	54,569	54,603	54,637	54,671	54,705	54,739	54,773
1370	54,807									

11.1.15 TC Typ L (Fe-CuNi)
 Temperaturbereich -105°C...+900°C
 Alle Widerstandswerte in mV

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-110						-4,950	-4,910	-4,870	-4,830	-4,790
-100	-4,750	-4,710	-4,660	-4,620	-4,580	-4,540	-4,500	-4,450	-4,410	-4,370
-90	-4,330	-4,280	-4,240	-4,200	-4,150	-4,110	-4,060	-4,020	-3,980	-3,930
-80	-3,890	-3,840	-3,800	-3,750	-3,710	-3,660	-3,620	-3,570	-3,530	-3,480
-70	-3,440	-3,390	-3,350	-3,300	-3,250	-3,210	-3,160	-3,120	-3,070	-3,020
-60	-2,980	-2,930	-2,880	-2,840	-2,790	-2,740	-2,700	-2,650	-2,600	-2,560
-50	-2,510	-2,460	-2,410	-2,360	-2,320	-2,270	-2,220	-2,170	-2,120	-2,080
-40	-2,030	-1,980	-1,930	-1,880	-1,830	-1,780	-1,730	-1,680	-1,630	-1,580
-30	-1,530	-1,480	-1,430	-1,380	-1,320	-1,270	-1,220	-1,170	-1,120	-1,070
-20	-1,020	-0,970	-0,920	-0,870	-0,810	-0,760	-0,710	-0,660	-0,610	-0,560
-10	-0,510	-0,460	-0,410	-0,360	-0,310	-0,250	-0,200	-0,150	-0,100	-0,050

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,000	0,050	0,100	0,160	0,210	0,260	0,310	0,360	0,420	0,470
10	0,520	0,570	0,630	0,680	0,730	0,780	0,840	0,890	0,940	1,000
20	1,050	1,100	1,160	1,210	1,260	1,310	1,370	1,420	1,470	1,530
30	1,580	1,630	1,690	1,740	1,790	1,840	1,900	1,950	2,000	2,060
40	2,110	2,160	2,220	2,270	2,330	2,380	2,430	2,490	2,540	2,600
50	2,650	2,700	2,760	2,810	2,870	2,920	2,970	3,030	3,080	3,140
60	3,190	3,240	3,300	3,350	3,410	3,460	3,510	3,570	3,620	3,680
70	3,730	3,780	3,840	3,890	3,950	4,000	4,050	4,110	4,160	4,220
80	4,270	4,320	4,380	4,430	4,490	4,540	4,600	4,650	4,710	4,770
90	4,820	4,870	4,930	4,980	5,040	5,090	5,150	5,200	5,260	5,320
100	5,370	5,420	5,480	5,530	5,590	5,640	5,700	5,750	5,810	5,870
110	5,920	5,970	6,030	6,080	6,140	6,190	6,250	6,300	6,360	6,420
120	6,470	6,530	6,580	6,640	6,690	6,750	6,810	6,860	6,920	6,970
130	7,030	7,090	7,140	7,200	7,250	7,310	7,370	7,420	7,480	7,530
140	7,590	7,650	7,700	7,760	7,810	7,870	7,930	7,980	8,040	8,090
150	8,150	8,210	8,260	8,320	8,370	8,430	8,490	8,540	8,600	8,650
160	8,710	8,770	8,820	8,880	8,930	8,990	9,050	9,100	9,160	9,210
170	9,270	9,330	9,380	9,440	9,490	9,550	9,610	9,660	9,720	9,770
180	9,830	9,890	9,940	10,000	10,050	10,110	10,170	10,220	10,280	10,330
190	10,390	10,450	10,500	10,560	10,631	10,670	10,730	10,780	10,840	10,890
200	10,950	11,010	11,060	11,120	11,170	11,230	11,290	11,340	11,400	11,450
210	11,510	11,570	11,620	11,680	11,730	11,790	11,850	11,900	11,960	12,010
220	12,070	12,130	12,180	12,240	12,290	12,350	12,410	12,460	12,520	12,570
230	12,630	12,690	12,740	12,800	12,850	12,910	12,970	13,020	13,080	13,130
240	13,190	13,250	13,300	13,360	13,410	13,470	13,530	13,580	13,640	13,690
250	13,750	13,810	13,860	13,920	13,970	14,030	14,090	14,140	14,200	14,250
260	14,310	14,370	14,420	14,480	14,540	14,590	14,650	14,710	14,760	14,820
270	14,880	14,940	14,990	15,050	15,100	15,160	15,220	15,270	15,330	15,380
280	15,440	15,500	15,550	15,610	15,660	15,720	15,780	15,830	15,890	15,940
290	16,000	16,060	16,110	16,170	16,220	16,280	16,340	16,390	16,450	16,500
300	16,560	16,620	16,670	16,730	16,780	16,840	16,900	16,950	17,010	17,060
310	17,120	17,180	17,230	17,290	17,340	17,400	17,460	17,510	17,570	17,620
320	17,680	17,740	17,790	17,850	17,900	17,960	18,020	18,070	18,130	18,180
330	18,240	18,300	18,350	18,410	18,460	18,520	18,580	18,630	18,690	18,740
340	18,800	18,860	18,910	18,970	19,020	19,085	19,140	19,190	19,250	19,300
350	19,360	19,420	19,470	19,530	19,580	19,640	19,700	19,750	19,810	19,850

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
360	19,920	19,980	20,030	20,090	20,140	20,200	20,260	20,310	20,370	20,420
370	20,480	20,540	20,590	20,650	20,700	20,760	20,820	20,870	20,930	20,980
380	21,040	21,100	21,150	21,210	21,260	21,320	21,380	21,430	21,490	21,540
390	21,600	21,660	21,710	21,770	21,820	21,880	21,940	21,990	22,050	22,100
400	22,160	22,220	22,270	22,330	22,380	22,440	22,500	22,550	22,610	22,660
410	22,720	22,780	22,830	22,890	22,950	23,000	23,060	23,120	23,180	23,230
420	23,290	23,350	23,400	23,460	23,520	23,570	23,630	23,690	23,740	23,800
430	23,860	23,920	23,970	24,030	24,090	24,140	24,200	24,260	24,320	24,370
440	24,430	24,490	24,540	24,600	24,660	24,710	24,770	24,830	24,890	24,940
450	25,000	25,060	25,110	25,170	25,230	25,280	25,340	25,400	25,460	25,510
460	25,570	25,630	25,680	25,740	25,800	25,850	25,910	25,970	26,030	26,080
470	26,170	26,200	26,250	26,310	26,370	26,420	26,480	26,540	26,600	26,650
480	26,710	26,770	26,820	26,880	26,940	26,990	27,050	27,110	27,170	27,220
490	27,280	27,340	27,390	27,450	27,510	27,560	27,620	27,680	27,740	27,790
500	27,850	27,910	27,970	28,020	28,080	28,140	28,200	28,260	28,310	28,370
510	28,430	28,490	28,550	28,600	28,660	28,720	28,780	28,840	28,890	28,950
520	29,010	29,070	29,130	29,180	29,240	29,300	29,360	29,420	29,470	29,530
530	29,590	29,650	29,710	29,760	29,820	29,880	29,940	30,000	30,050	30,110
540	30,170	30,230	30,290	30,340	30,400	30,460	30,520	30,580	30,630	30,690
550	30,750	30,810	30,870	30,920	30,980	31,040	31,100	31,160	31,210	31,270
560	31,330	31,390	31,450	31,500	31,560	31,620	31,680	31,740	31,790	31,850
570	31,910	31,970	32,030	32,080	32,140	32,200	32,260	32,320	32,370	32,430
580	32,490	32,550	32,610	32,660	32,720	32,780	32,840	32,900	32,960	33,020
590	33,080	33,140	33,200	33,260	33,320	33,380	33,430	33,490	33,550	33,610
600	33,670	33,730	33,790	33,850	33,910	33,970	34,020	34,080	34,140	34,200
610	34,260	34,320	34,380	34,440	34,500	34,560	34,610	34,670	34,730	34,790
620	34,850	34,910	34,970	35,030	35,090	35,150	35,200	35,260	35,320	35,380
630	35,440	35,500	35,560	35,620	35,680	35,740	35,800	35,860	35,920	35,980
640	36,040	36,100	36,160	36,220	36,280	36,340	36,400	36,460	36,520	36,580
650	36,640	36,700	36,760	36,820	36,880	36,950	37,010	37,070	37,130	37,190
660	37,250	37,300	37,360	37,420	37,480	37,550	37,610	37,670	37,730	37,790
670	37,850	37,910	37,970	38,040	38,100	38,160	38,220	38,280	38,350	38,410
680	38,470	38,530	38,590	38,660	38,720	38,780	38,840	38,900	38,970	39,030
690	39,090	39,150	39,220	39,280	39,340	39,410	39,470	39,530	39,590	39,660
700	39,720	39,780	39,850	39,910	39,970	40,040	40,100	40,160	40,220	40,290
710	40,350	40,410	40,480	40,540	40,600	40,670	40,730	40,800	40,860	40,930
720	40,980	41,040	41,110	41,170	41,230	41,300	41,360	41,430	41,490	41,560
730	41,620	41,690	41,750	41,820	41,880	41,950	42,010	42,080	42,140	42,210
740	42,270	42,340	42,400	42,470	42,530	42,600	42,660	42,730	42,790	42,860
750	42,920	42,990	43,050	43,120	43,180	43,250	43,310	43,380	43,440	43,510
760	43,570	43,640	43,700	43,770	43,830	43,900	43,970	44,030	44,100	44,160
770	44,230	44,300	44,360	44,430	44,490	44,560	44,630	44,690	44,760	44,820
780	44,890	44,960	45,020	45,090	45,150	45,220	45,290	45,350	45,420	45,480
790	45,550	45,620	45,680	45,750	45,820	45,890	45,950	46,020	46,090	46,150
800	46,220	46,290	46,350	46,420	46,490	46,560	46,620	46,690	46,760	46,820
810	46,890	46,960	47,030	47,090	47,160	47,230	47,300	47,370	47,430	47,500
820	47,570	47,640	47,710	47,770	47,840	47,910	47,980	48,050	48,110	48,180
830	48,250	48,320	48,390	48,460	48,530	48,600	48,660	48,730	48,800	48,870
840	48,940	49,010	49,080	49,150	49,220	49,290	49,350	49,420	49,490	49,560
850	49,630	49,700	49,770	49,840	49,910	49,980	50,040	50,110	50,180	50,250
860	50,320	50,390	50,460	50,530	50,600	50,670	50,740	50,810	50,880	50,950
870	51,020	51,090	51,160	51,230	51,300	51,370	51,440	51,510	51,580	51,650
880	51,720	51,790	51,860	51,930	52,000	52,080	52,150	52,220	52,290	52,360
890	52,430	52,500	52,570	52,640	52,710	52,790	52,860	52,930	53,000	53,070
900	53,140									

11.1.16 TC Typ N

Temperaturbereich -270°C....+1300°C

Alle Widerstandswerte in mV

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-270	-4,345	-4,345	-4,344	-4,344	-4,343	-4,342	-4,341	-4,340	-4,339	-4,337
-260	-4,336	-4,334	-4,332	-4,330	-4,328	-4,326	-4,324	-4,321	-4,319	-4,316
-250	-4,313	-4,310	-4,307	-4,304	-4,300	-4,297	-4,293	-4,289	-4,285	-4,281
-240	-4,277	-4,273	-4,268	-4,263	-4,259	-4,254	-4,248	-4,243	-4,238	-4,232
-230	-4,227	-4,221	-4,215	-4,209	-4,202	-4,196	-4,189	-4,183	-4,176	-4,169
-220	-4,162	-4,155	-4,147	-4,140	-4,132	-4,124	-4,116	-4,108	-4,100	-4,091
-210	-4,083	-4,074	-4,066	-4,057	-4,048	-4,038	-4,029	-4,020	-4,010	-4,000
-200	-3,990	-3,980	-3,970	-3,960	-3,950	-3,929	-3,928	-3,918	-3,907	-3,896
-190	-3,884	-3,873	-3,862	-3,850	-3,838	-3,827	-3,815	-3,803	-3,790	-3,778
-180	-3,766	-3,753	-3,740	-3,727	-3,715	-3,701	-3,688	-3,675	-3,661	-3,648
-170	-3,634	-3,620	-3,607	-3,592	-3,578	-3,564	-3,550	-3,535	-3,521	-3,506
-160	-3,494	-3,476	-3,461	-3,446	-3,430	-3,415	-3,399	-3,384	-3,368	-3,352
-150	-3,336	-3,320	-3,304	-3,288	-3,271	-3,255	-3,238	-3,221	-3,204	-3,187
-140	-3,170	-3,153	-3,136	-3,118	-3,101	-3,083	-3,066	-3,048	-3,030	-3,012
-130	-2,994	-2,976	-2,957	-2,939	-2,921	-2,902	-2,883	-2,864	-2,846	-2,827
-120	-2,807	-2,788	-2,769	-2,750	-2,730	-2,711	-2,691	-2,671	-2,651	-2,632
-110	-2,612	-2,591	-2,571	-2,551	-2,531	-2,510	-2,490	-2,469	-2,448	-2,427
-100	-2,407	-2,386	-2,365	-2,343	-2,322	-2,301	-2,280	-2,258	-2,237	-2,215
-90	-2,193	-2,171	-2,150	-2,128	-2,106	-2,084	-2,061	-2,039	-2,017	-1,995
-80	-1,972	-1,950	-1,927	-1,904	-1,882	-1,859	-1,836	-1,813	-1,790	-1,767
-70	-1,744	-1,721	-1,697	-1,674	-1,651	-1,627	-1,604	-1,580	-1,556	-1,533
-60	-1,509	-1,485	-1,461	-1,437	-1,413	-1,389	-1,365	-1,341	-1,317	-1,293
-50	-1,268	-1,244	-1,220	-1,195	-1,171	-1,146	-1,121	-1,097	-1,072	-1,047
-40	-1,023	-0,998	-0,973	-0,948	-0,923	-0,898	-0,873	-0,848	-0,823	-0,797
-30	-0,772	-0,747	-0,722	-0,696	-0,671	-0,646	-0,620	-0,595	-0,569	-0,544
-20	-0,518	-0,492	-0,467	-0,441	-0,415	-0,390	-0,364	-0,338	-0,312	-0,286
-10	-0,260	-0,234	-0,208	-0,183	-0,157	-0,130	-0,104	-0,078	-0,052	-0,026

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,000	0,026	0,052	0,078	0,104	0,130	0,156	0,182	0,208	0,235
10	0,261	0,287	0,313	0,340	0,366	0,393	0,419	0,446	0,472	0,499
20	0,525	0,552	0,578	0,605	0,632	0,659	0,685	0,712	0,739	0,766
30	0,793	0,820	0,847	0,874	0,901	0,928	0,955	0,983	1,010	1,037
40	1,065	1,092	1,119	1,147	1,174	1,202	1,229	1,257	1,284	1,312
50	1,340	1,368	1,395	1,423	1,451	1,479	1,507	1,535	1,563	1,591
60	1,619	1,647	1,675	1,703	1,732	1,760	1,788	1,817	1,845	1,873
70	1,902	1,930	1,959	1,988	2,016	2,045	2,074	2,102	2,131	2,160
80	2,189	2,218	2,247	2,276	2,305	2,334	2,363	2,392	2,421	2,450
90	2,480	2,509	2,538	2,568	2,597	2,626	2,656	2,685	2,715	2,744
100	2,774	2,804	2,833	2,863	2,893	2,923	2,953	2,983	3,012	3,042
110	3,072	3,102	3,133	3,163	3,193	3,223	3,253	3,283	3,314	3,344
120	3,374	3,405	3,435	3,466	3,496	3,527	3,557	3,588	3,619	3,649
130	3,680	3,711	3,742	3,772	3,803	3,834	3,865	3,896	3,927	3,958
140	3,989	4,020	4,051	4,083	4,114	4,145	4,176	4,208	4,239	4,270
150	4,302	4,333	4,365	4,396	4,428	4,459	4,491	4,523	4,554	4,586
160	4,618	4,650	4,681	4,713	4,745	4,777	4,809	4,841	4,873	4,905
170	4,937	4,969	5,001	5,033	5,066	5,098	5,130	5,162	5,195	5,227
180	5,259	5,292	5,324	5,357	5,389	5,422	5,454	5,487	5,520	5,552
190	5,585	5,618	5,650	5,683	5,716	5,749	5,782	5,815	5,847	5,880

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
200	5,913	5,946	5,979	6,013	6,046	6,079	6,112	6,145	6,178	6,211
210	6,245	6,278	6,311	6,345	6,378	6,411	6,445	6,478	6,512	6,545
220	6,579	6,612	6,646	6,680	6,713	6,747	6,781	6,814	6,848	6,882
230	6,916	6,949	6,983	7,017	7,051	7,085	7,119	7,153	7,187	7,221
240	7,255	7,289	7,323	7,357	7,392	7,426	7,460	7,494	7,528	7,563
250	7,597	7,631	7,666	7,700	7,734	7,769	7,803	7,838	7,872	7,907
260	7,941	7,976	8,010	8,045	8,080	8,114	8,149	8,184	8,218	8,253
270	8,288	8,323	8,358	8,392	8,427	8,462	8,497	8,532	8,567	8,602
280	8,637	8,672	8,707	8,742	8,777	8,812	8,847	8,882	8,917	8,953
290	8,988	9,023	9,058	9,094	9,129	9,164	9,200	9,235	9,270	9,306
300	9,341	9,377	9,412	9,448	9,483	9,519	9,554	9,590	9,625	9,661
310	9,696	9,732	9,768	9,803	9,839	9,875	9,910	9,946	9,982	10,018
320	10,054	10,089	10,125	10,161	10,197	10,233	10,269	10,305	10,341	10,377
330	10,413	10,449	10,485	10,521	10,557	10,593	10,629	10,665	10,701	10,737
340	10,774	10,810	10,846	10,882	10,918	10,955	10,991	11,027	11,064	11,100
350	11,136	11,173	11,209	11,245	11,282	11,318	11,355	11,391	11,428	11,464
360	11,501	11,537	11,574	11,610	11,647	11,683	11,720	11,757	11,793	11,830
370	11,867	11,903	11,940	11,977	12,013	12,050	12,087	12,124	12,160	12,197
380	12,234	12,271	12,308	12,345	12,382	12,418	12,455	12,492	12,529	12,566
390	12,603	12,640	12,677	12,714	12,751	12,788	12,825	12,862	12,899	12,937
400	12,974	13,011	13,048	13,085	13,122	13,159	13,197	13,234	13,271	13,308
410	13,346	13,383	13,420	13,457	13,495	13,532	13,569	13,607	13,644	13,682
420	13,719	13,756	13,794	13,831	13,869	13,906	13,944	13,981	14,019	14,056
430	14,094	14,131	14,169	14,206	14,244	14,281	14,319	14,356	14,394	14,432
440	14,469	14,507	14,545	14,582	14,620	14,658	14,695	14,733	14,771	14,809
450	14,846	14,884	14,922	14,960	14,998	15,035	15,073	15,111	15,149	15,187
460	15,225	15,262	15,300	15,338	15,376	15,414	15,452	15,490	15,528	15,566
470	15,604	15,642	15,680	15,718	15,756	15,794	15,832	15,870	15,908	15,946
480	15,984	16,022	16,060	16,099	16,137	16,175	16,213	16,251	16,289	16,327
490	16,366	16,404	16,442	16,480	16,518	16,557	16,595	16,633	16,671	16,710
500	16,748	16,786	16,824	16,863	16,901	16,939	16,978	17,016	17,054	17,093
510	17,131	17,169	17,208	17,246	17,285	17,323	17,361	17,400	17,438	17,477
520	17,515	17,554	17,592	17,630	17,669	17,707	17,746	17,784	17,823	17,861
530	17,900	17,938	17,977	18,016	18,054	18,093	18,131	18,170	18,208	18,247
540	18,286	18,324	18,363	18,401	18,440	18,479	18,517	18,556	18,595	18,633
550	18,672	18,711	18,749	18,788	18,827	18,865	18,904	18,943	18,982	19,020
560	19,059	19,098	19,136	19,175	19,214	19,253	19,292	19,330	19,369	19,408
570	19,447	19,485	19,524	19,563	19,602	19,641	19,680	19,718	19,757	19,796
580	19,835	19,874	19,913	19,952	19,990	20,029	20,068	20,107	20,146	20,185
590	20,224	20,263	20,302	20,341	20,379	20,418	20,457	20,496	20,535	20,574
600	20,613	20,652	20,691	20,730	20,769	20,808	20,847	20,886	20,925	20,964
610	21,003	21,042	21,081	21,120	21,159	21,198	21,237	21,276	21,315	21,354
620	21,393	21,432	21,471	21,510	21,549	21,588	21,628	21,667	21,706	21,745
630	21,784	21,823	21,862	21,901	21,940	21,979	22,018	22,058	22,097	22,136
640	22,175	22,214	22,253	22,292	22,331	22,370	22,410	22,449	22,488	22,527
650	22,566	22,605	22,644	22,684	22,723	22,762	22,801	22,840	22,879	22,919
660	22,958	22,997	23,036	23,075	23,115	23,154	23,193	23,232	23,271	23,311
670	23,350	23,389	23,428	23,467	23,507	23,546	23,585	23,624	23,663	23,703
680	23,742	23,781	23,820	23,860	23,899	23,938	23,977	24,016	24,056	24,095
690	24,134	24,173	24,213	24,252	24,291	24,330	24,370	24,409	24,448	24,487
700	24,527	24,566	24,605	24,644	24,684	24,723	24,762	24,801	24,841	24,880
710	24,919	24,959	24,998	25,037	25,076	25,116	25,155	25,194	25,233	25,273
720	25,312	25,351	25,391	25,430	25,469	25,508	25,548	25,587	25,626	25,666
730	25,705	25,744	25,783	25,823	25,862	25,901	25,941	25,980	26,019	26,058
740	26,098	26,137	26,176	26,216	26,255	26,294	26,333	26,373	26,412	26,451
750	26,491	26,530	26,569	26,608	26,648	26,687	26,726	26,766	26,805	26,844
760	26,883	26,923	26,962	27,001	27,041	27,080	27,119	27,158	27,198	27,237
770	27,276	27,316	27,355	27,394	27,433	27,473	27,512	27,551	27,591	27,630
780	27,669	27,708	27,748	27,787	27,826	27,866	27,905	27,944	27,983	28,023
790	28,062	28,101	28,140	28,180	28,219	28,258	28,297	28,337	28,376	28,415

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
800	28,455	28,494	28,533	28,572	28,612	28,651	28,690	28,729	28,769	28,808
810	28,847	28,886	28,926	28,965	29,004	29,043	29,083	29,122	29,161	29,200
820	29,239	29,279	29,318	29,357	29,396	29,436	29,475	29,514	29,553	29,592
830	29,632	29,671	29,710	29,749	29,789	29,828	29,867	29,906	29,945	29,985
840	30,024	30,063	30,102	30,141	30,181	30,220	30,259	30,298	30,337	30,376
850	30,416	30,455	30,494	30,533	30,572	30,611	30,651	30,690	30,729	30,768
860	30,807	30,846	30,886	30,925	30,964	31,003	31,042	31,081	31,120	31,160
870	31,199	31,238	31,277	31,316	31,355	31,394	31,433	31,473	31,512	31,551
880	31,590	31,629	31,668	31,707	31,746	31,785	31,824	31,863	31,903	31,942
890	31,981	32,020	32,059	32,098	32,137	32,176	32,215	32,254	32,293	32,332
900	32,371	32,410	32,449	32,488	32,527	32,566	32,605	32,644	32,683	32,722
910	32,760	32,799	32,838	32,877	32,916	32,955	32,993	33,032	33,071	33,110
920	33,149	33,188	33,227	33,266	33,305	33,344	33,382	33,421	33,460	33,499
930	33,538	33,577	33,616	33,655	33,693	33,732	33,771	33,810	33,849	33,888
940	33,926	33,965	34,004	34,043	34,082	34,121	34,159	34,198	34,237	34,276
950	34,315	34,353	34,392	34,431	34,470	34,508	34,547	34,586	34,625	34,663
960	34,702	34,741	34,780	34,818	34,857	34,896	34,935	34,973	35,012	35,051
970	35,089	35,128	35,167	35,205	35,244	35,283	35,321	35,360	35,399	35,437
980	35,476	35,515	35,553	35,592	35,631	35,669	35,708	35,747	35,785	35,824
990	35,862	35,901	35,940	35,978	36,017	36,055	36,094	36,132	36,171	36,210
1000	36,248	36,287	36,325	36,364	36,402	36,441	36,479	36,518	36,556	36,595
1010	36,633	36,672	36,710	36,749	36,787	36,826	36,864	36,903	36,941	36,980
1020	37,018	37,057	37,095	37,134	37,172	37,210	37,249	37,287	37,326	37,364
1030	37,402	37,441	37,479	37,518	37,556	37,594	37,633	37,671	37,710	37,748
1040	37,786	37,825	37,863	37,901	37,940	37,978	38,016	38,055	38,093	38,131
1050	38,169	38,208	38,246	38,284	38,323	38,361	38,399	38,437	38,476	38,514
1060	38,552	38,590	38,628	38,667	38,705	38,743	38,781	38,819	38,858	38,896
1070	38,934	38,972	39,010	39,049	39,087	39,125	39,163	39,201	39,239	39,277
1080	39,315	39,354	39,392	39,430	39,468	39,506	39,544	39,582	39,620	39,658
1090	39,696	39,734	39,772	39,810	39,848	39,886	39,924	39,962	40,000	40,038
1100	40,076	40,114	40,152	40,190	40,228	40,266	40,304	40,342	40,380	40,418
1110	40,456	40,494	40,532	40,570	40,607	40,645	40,683	40,721	40,759	40,797
1120	40,835	40,872	40,910	40,948	40,986	41,024	41,062	41,099	41,137	41,175
1130	41,213	41,250	41,288	41,326	41,364	41,401	41,439	41,477	41,515	41,552
1140	41,590	41,628	41,665	41,703	41,741	41,778	41,816	41,854	41,891	41,929
1150	41,966	42,004	42,042	42,079	42,117	42,154	42,192	42,229	42,267	42,305
1160	42,342	42,380	42,417	42,455	42,492	42,530	42,567	42,605	42,642	42,680
1170	42,717	42,754	42,792	42,829	42,867	42,904	42,941	42,979	43,016	43,054
1180	43,091	43,128	43,166	43,203	43,240	43,278	43,315	43,352	43,389	43,427
1190	43,464	43,501	43,538	43,576	43,613	43,650	43,687	43,725	43,762	43,799
1200	43,836	43,873	43,910	43,948	43,985	44,022	44,059	44,096	44,133	44,170
1210	44,207	44,244	44,281	44,318	44,355	44,393	44,430	44,467	44,504	44,541
1220	44,577	44,614	44,651	44,688	44,725	44,762	44,799	44,836	44,873	44,910
1230	44,947	44,984	45,020	45,057	45,094	45,131	45,168	45,204	45,241	45,278
1240	45,315	45,352	45,388	45,425	45,462	45,498	45,535	45,572	45,609	45,645
1250	45,682	45,719	45,755	45,792	45,828	45,865	45,902	45,938	45,975	46,011
1260	46,048	46,085	46,121	46,158	46,194	46,231	46,267	46,304	46,340	46,377
1270	46,413	46,449	46,486	46,522	46,559	46,595	46,631	46,668	46,704	46,741
1280	46,777	46,813	46,850	46,886	46,922	46,959	46,995	47,031	47,067	47,104
1290	47,140	47,176	47,212	47,249	47,285	47,321	47,357	47,393	47,430	47,466
1300	47,502									

11.1.17 TC Typ R

Temperaturbereich 0°C....+1760°C

Alle Widerstandswerte in mV

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,000	0,005	0,011	0,016	0,021	0,027	0,032	0,038	0,043	0,049
10	0,054	0,060	0,065	0,071	0,077	0,082	0,088	0,094	0,100	0,105
20	0,111	0,117	0,123	0,129	0,135	0,141	0,147	0,153	0,159	0,165
30	0,171	0,177	0,183	0,189	0,195	0,201	0,207	0,214	0,220	0,226
40	0,232	0,239	0,245	0,251	0,258	0,264	0,271	0,277	0,284	0,290
50	0,296	0,303	0,310	0,316	0,323	0,329	0,336	0,343	0,349	0,356
60	0,363	0,369	0,376	0,383	0,390	0,397	0,403	0,410	0,417	0,424
70	0,431	0,438	0,445	0,452	0,459	0,466	0,473	0,480	0,487	0,494
80	0,501	0,508	0,516	0,523	0,530	0,537	0,544	0,552	0,559	0,566
90	0,573	0,581	0,588	0,595	0,603	0,610	0,618	0,625	0,632	0,640
100	0,647	0,655	0,662	0,670	0,677	0,685	0,693	0,700	0,708	0,715
110	0,723	0,731	0,738	0,746	0,754	0,761	0,769	0,777	0,785	0,792
120	0,800	0,808	0,816	0,824	0,832	0,839	0,847	0,855	0,863	0,871
130	0,879	0,887	0,895	0,903	0,911	0,919	0,927	0,935	0,943	0,951
140	0,959	0,967	0,976	0,984	0,992	1,000	1,008	1,016	1,025	1,033
150	1,041	1,049	1,058	1,066	1,074	1,082	1,091	1,099	1,107	1,116
160	1,124	1,132	1,141	1,149	1,158	1,166	1,175	1,183	1,191	1,200
170	1,208	1,217	1,225	1,234	1,242	1,251	1,260	1,268	1,277	1,285
180	1,294	1,303	1,311	1,320	1,329	1,337	1,346	1,355	1,363	1,372
190	1,381	1,389	1,398	1,407	1,416	1,425	1,433	1,442	1,451	1,460
200	1,469	1,477	1,486	1,495	1,504	1,513	1,522	1,531	1,540	1,549
210	1,558	1,567	1,575	1,584	1,593	1,602	1,611	1,620	1,629	1,639
220	1,648	1,657	1,666	1,675	1,684	1,693	1,702	1,711	1,720	1,729
230	1,739	1,748	1,757	1,766	1,775	1,784	1,794	1,803	1,812	1,821
240	1,831	1,840	1,849	1,858	1,868	1,877	1,886	1,895	1,905	1,914
250	1,923	1,933	1,942	1,951	1,961	1,970	1,980	1,989	1,998	2,008
260	2,017	2,027	2,036	2,046	2,055	2,064	2,074	2,083	2,093	2,102
270	2,112	2,121	2,131	2,140	2,150	2,159	2,169	2,179	2,188	2,198
280	2,207	2,217	2,226	2,236	2,246	2,255	2,265	2,275	2,284	2,294
290	2,304	2,313	2,323	2,333	2,342	2,352	2,362	2,371	2,381	2,391
300	2,401	2,410	2,420	2,430	2,440	2,449	2,459	2,469	2,479	2,488
310	2,498	2,508	2,518	2,528	2,538	2,547	2,557	2,567	2,577	2,587
320	2,597	2,607	2,617	2,626	2,636	2,646	2,656	2,666	2,676	2,686
330	2,696	2,706	2,716	2,726	2,736	2,746	2,756	2,766	2,776	2,786
340	2,796	2,806	2,816	2,826	2,836	2,846	2,856	2,866	2,876	2,886
350	2,896	2,906	2,916	2,926	2,937	2,947	2,957	2,967	2,977	2,987
360	2,997	3,007	3,018	3,028	3,038	3,048	3,058	3,068	3,079	3,089
370	3,099	3,109	3,119	3,130	3,140	3,150	3,160	3,171	3,181	3,191
380	3,201	3,212	3,222	3,232	3,242	3,253	3,263	3,273	3,284	3,294
390	3,304	3,315	3,325	3,335	3,346	3,356	3,366	3,377	3,387	3,397
400	3,408	3,418	3,428	3,439	3,449	3,460	3,470	3,480	3,491	3,501
410	3,512	3,522	3,533	3,543	3,553	3,564	3,574	3,585	3,595	3,606
420	3,616	3,627	3,637	3,648	3,658	3,669	3,679	3,690	3,700	3,711
430	3,721	3,732	3,742	3,753	3,764	3,774	3,785	3,795	3,806	3,816
440	3,827	3,838	3,848	3,859	3,869	3,880	3,891	3,901	3,912	3,922
450	3,933	3,944	3,954	3,965	3,976	3,986	3,997	4,008	4,018	4,029
460	4,040	4,050	4,061	4,072	4,083	4,093	4,104	4,115	4,125	4,136
470	4,147	4,158	4,168	4,179	4,190	4,201	4,211	4,222	4,233	4,244
480	4,255	4,265	4,276	4,287	4,298	4,309	4,319	4,330	4,341	4,352
490	4,363	4,373	4,384	4,395	4,406	4,417	4,428	4,439	4,449	4,460
500	4,471	4,482	4,493	4,504	4,515	4,526	4,537	4,548	4,558	4,569
510	4,580	4,591	4,602	4,613	4,624	4,635	4,646	4,657	4,668	4,679
520	4,690	4,701	4,712	4,723	4,734	4,745	4,756	4,767	4,778	4,789
530	4,800	4,811	4,822	4,833	4,844	4,855	4,866	4,877	4,888	4,899
540	4,910	4,922	4,933	4,944	4,955	4,966	4,977	4,988	4,999	5,010
550	5,021	5,033	5,044	5,055	5,066	5,077	5,088	5,099	5,111	5,122
560	5,133	5,144	5,155	5,166	5,178	5,189	5,200	5,211	5,222	5,234
570	5,245	5,256	5,267	5,279	5,290	5,301	5,312	5,323	5,335	5,346
580	5,357	5,369	5,380	5,391	5,402	5,414	5,425	5,436	5,448	5,459
590	5,470	5,481	5,493	5,504	5,515	5,527	5,538	5,549	5,561	5,572

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
600	5,583	5,595	5,606	5,618	5,629	5,640	5,652	5,663	5,674	5,686
610	5,697	5,709	5,720	5,731	5,743	5,754	5,766	5,777	5,789	5,800
620	5,812	5,823	5,834	5,846	5,857	5,869	5,880	5,892	5,903	5,915
630	5,926	5,938	5,949	5,961	5,972	5,984	5,995	6,007	6,018	6,030
640	6,041	6,053	6,065	6,076	6,088	6,099	6,111	6,122	6,134	6,146
650	6,157	6,169	6,180	6,192	6,204	6,215	6,227	6,238	6,250	6,262
660	6,273	6,285	6,297	6,308	6,320	6,332	6,343	6,355	6,367	6,378
670	6,390	6,402	6,413	6,425	6,437	6,448	6,460	6,472	6,484	6,495
680	6,507	6,519	6,531	6,542	6,554	6,566	6,578	6,589	6,601	6,613
690	6,625	6,636	6,648	6,660	6,672	6,684	6,695	6,707	6,719	6,731
700	6,743	6,755	6,766	6,778	6,790	6,802	6,814	6,826	6,838	6,849
710	6,861	6,873	6,885	6,897	6,909	6,921	6,933	6,945	6,956	6,968
720	6,980	6,992	7,004	7,016	7,028	7,040	7,052	7,064	7,076	7,088
730	7,100	7,112	7,124	7,136	7,148	7,160	7,172	7,184	7,196	7,208
740	7,220	7,232	7,244	7,256	7,268	7,280	7,292	7,304	7,316	7,328
750	7,340	7,352	7,364	7,376	7,388	7,401	7,413	7,425	7,437	7,449
760	7,461	7,473	7,485	7,498	7,510	7,522	7,534	7,546	7,558	7,570
770	7,583	7,595	7,607	7,619	7,631	7,644	7,656	7,668	7,680	7,692
780	7,705	7,717	7,729	7,741	7,753	7,766	7,778	7,790	7,802	7,815
790	7,827	7,839	7,851	7,864	7,876	7,888	7,901	7,913	7,925	7,938
800	7,950	7,962	7,974	7,987	7,999	8,011	8,024	8,036	8,048	8,061
810	8,073	8,086	8,098	8,110	8,123	8,135	8,147	8,160	8,172	8,185
820	8,197	8,209	8,222	8,234	8,247	8,259	8,272	8,284	8,296	8,309
830	8,321	8,334	8,346	8,359	8,371	8,384	8,396	8,409	8,421	8,434
840	8,446	8,459	8,471	8,484	8,496	8,509	8,521	8,534	8,546	8,559
850	8,571	8,584	8,597	8,609	8,622	8,634	8,647	8,659	8,672	8,685
860	8,697	8,710	8,722	8,735	8,748	8,760	8,773	8,785	8,798	8,811
870	8,823	8,836	8,849	8,861	8,874	8,887	8,899	8,912	8,925	8,937
880	8,950	8,963	8,975	8,988	9,001	9,014	9,026	9,039	9,052	9,065
890	9,077	9,090	9,103	9,115	9,128	9,141	9,154	9,167	9,179	9,192
900	9,205	9,218	9,230	9,243	9,256	9,269	9,282	9,294	9,307	9,320
910	9,333	9,346	9,359	9,371	9,384	9,397	9,410	9,423	9,436	9,449
920	9,461	9,474	9,487	9,500	9,513	9,526	9,539	9,552	9,565	9,578
930	9,590	9,603	9,616	9,629	9,642	9,655	9,668	9,681	9,694	9,707
940	9,720	9,733	9,746	9,759	9,772	9,785	9,798	9,811	9,824	9,837
950	9,850	9,863	9,876	9,889	9,902	9,915	9,928	9,941	9,954	9,967
960	9,980	9,993	10,006	10,019	10,032	10,046	10,059	10,072	10,085	10,098
970	10,111	10,124	10,137	10,150	10,163	10,177	10,190	10,203	10,216	10,229
980	10,242	10,255	10,268	10,282	10,295	10,308	10,321	10,334	10,347	10,361
990	10,374	10,387	10,400	10,413	10,427	10,440	10,453	10,466	10,480	10,493
1000	10,506	10,519	10,532	10,546	10,559	10,572	10,585	10,599	10,612	10,625
1010	10,638	10,652	10,665	10,678	10,692	10,705	10,718	10,731	10,745	10,758
1020	10,771	10,785	10,798	10,811	10,825	10,838	10,851	10,865	10,878	10,891
1030	10,905	10,918	10,932	10,945	10,958	10,972	10,985	10,998	11,012	11,025
1040	11,039	11,052	11,065	11,079	11,092	11,106	11,119	11,132	11,146	11,159
1050	11,173	11,186	11,200	11,213	11,227	11,240	11,253	11,267	11,280	11,294
1060	11,307	11,321	11,334	11,348	11,361	11,375	11,388	11,402	11,415	11,429
1070	11,442	11,456	11,469	11,483	11,496	11,510	11,524	11,537	11,551	11,564
1080	11,578	11,591	11,605	11,618	11,632	11,646	11,659	11,673	11,686	11,700
1090	11,714	11,727	11,741	11,754	11,768	11,782	11,795	11,809	11,822	11,836
1100	11,850	11,863	11,877	11,891	11,904	11,918	11,931	11,945	11,959	11,972
1110	11,986	12,000	12,013	12,027	12,041	12,054	12,068	12,082	12,096	12,109
1120	12,123	12,137	12,150	12,164	12,178	12,191	12,205	12,219	12,233	12,246
1130	12,260	12,274	12,288	12,301	12,315	12,329	12,342	12,356	12,370	12,384
1140	12,397	12,411	12,425	12,439	12,453	12,466	12,480	12,494	12,508	12,521
1150	12,535	12,549	12,563	12,577	12,590	12,604	12,618	12,632	12,646	12,659
1160	12,673	12,687	12,701	12,715	12,729	12,742	12,756	12,770	12,784	12,798
1170	12,812	12,825	12,839	12,853	12,867	12,881	12,895	12,909	12,922	12,936
1180	12,950	12,964	12,978	12,992	13,006	13,019	13,033	13,047	13,061	13,075
1190	13,089	13,103	13,117	13,131	13,145	13,158	13,172	13,186	13,200	13,214

°C in 10-er Schritten	°C in 1-er Schritten aufsteigend									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1200	13,228	13,242	13,256	13,270	13,284	13,298	13,311	13,325	13,339	13,353
1210	13,367	13,381	13,395	13,409	13,423	13,437	13,451	13,465	13,479	13,493
1220	13,507	13,521	13,535	13,549	13,563	13,577	13,590	13,604	13,618	13,632
1230	13,646	13,660	13,674	13,688	13,702	13,716	13,730	13,744	13,758	13,772
1240	13,786	13,800	13,814	13,828	13,842	13,856	13,870	13,884	13,898	13,912
1250	13,926	13,940	13,954	13,968	13,982	13,996	14,010	14,024	14,038	14,052
1260	14,066	14,081	14,095	14,109	14,123	14,137	14,151	14,165	14,179	14,193
1270	14,207	14,221	14,235	14,249	14,263	14,277	14,291	14,305	14,319	14,333
1280	14,347	14,361	14,375	14,390	14,404	14,418	14,432	14,446	14,460	14,474
1290	14,488	14,502	14,516	14,530	14,544	14,558	14,572	14,586	14,601	14,615
1300	14,629	14,643	14,657	14,671	14,685	14,699	14,713	14,727	14,741	14,755
1310	14,770	14,784	14,798	14,812	14,826	14,840	14,854	14,868	14,882	14,896
1320	14,911	14,925	14,939	14,953	14,967	14,981	14,995	15,009	15,023	15,037
1330	15,052	15,066	15,080	15,094	15,108	15,122	15,136	15,150	15,164	15,179
1340	15,193	15,207	15,221	15,235	15,249	15,263	15,277	15,291	15,306	15,320
1350	15,334	15,348	15,362	15,376	15,390	15,404	15,419	15,433	15,447	15,461
1360	15,475	15,489	15,503	15,517	15,531	15,546	15,560	15,574	15,588	15,602
1370	15,616	15,630	15,645	15,659	15,673	15,687	15,701	15,715	15,729	15,743
1380	15,758	15,772	15,786	15,800	15,814	15,828	15,842	15,856	15,871	15,885
1390	15,899	15,913	15,927	15,941	15,955	15,969	15,984	15,998	16,012	16,026
1400	16,040	16,054	16,068	16,082	16,097	16,111	16,125	16,139	16,153	16,167
1410	16,181	16,196	16,210	16,224	16,238	16,252	16,266	16,280	16,294	16,309
1420	16,323	16,337	16,351	16,365	16,379	16,393	16,407	16,422	16,436	16,450
1430	16,464	16,478	16,492	16,506	16,520	16,534	16,549	16,563	16,577	16,591
1440	16,605	16,619	16,633	16,647	16,662	16,676	16,690	16,704	16,718	16,732
1450	16,746	16,760	16,774	16,789	16,803	16,817	16,831	16,845	16,859	16,873
1460	16,887	16,901	16,915	16,930	16,944	16,958	16,972	16,986	17,000	17,014
1470	17,028	17,042	17,056	17,071	17,085	17,099	17,113	17,127	17,141	17,155
1480	17,169	17,183	17,197	17,211	17,225	17,240	17,254	17,268	17,282	17,296
1490	17,310	17,324	17,338	17,352	17,366	17,380	17,394	17,408	17,423	17,437
1500	17,451	17,465	17,479	17,493	17,507	17,521	17,535	17,549	17,563	17,577
1510	17,591	17,605	17,619	17,633	17,647	17,661	17,676	17,690	17,704	17,718
1520	17,732	17,746	17,760	17,774	17,788	17,802	17,816	17,830	17,844	17,858
1530	17,872	17,886	17,900	17,914	17,928	17,942	17,956	17,970	17,984	17,998
1540	18,012	18,026	18,040	18,054	18,068	18,082	18,096	18,110	18,124	18,138
1550	18,152	18,166	18,180	18,194	18,208	18,222	18,236	18,250	18,264	18,278
1560	18,292	18,306	18,320	18,334	18,348	18,362	18,376	18,390	18,404	18,417
1570	18,431	18,445	18,459	18,473	18,487	18,501	18,515	18,529	18,543	18,557
1580	18,571	18,585	18,599	18,613	18,627	18,640	18,654	18,668	18,682	18,696
1590	18,710	18,724	18,738	18,752	18,766	18,779	18,793	18,807	18,821	18,835
1600	18,849	18,863	18,877	18,891	18,904	18,918	18,932	18,946	18,960	18,974
1610	18,988	19,002	19,015	19,029	19,043	19,057	19,071	19,085	19,098	19,112
1620	19,126	19,140	19,154	19,168	19,181	19,195	19,209	19,223	19,237	19,250
1630	19,264	19,278	19,292	19,306	19,319	19,333	19,347	19,361	19,375	19,388
1640	19,402	19,416	19,430	19,444	19,457	19,471	19,485	19,499	19,512	19,526
1650	19,540	19,554	19,567	19,581	19,595	19,609	19,622	19,636	19,650	19,663
1660	19,677	19,691	19,705	19,718	19,732	19,746	19,759	19,773	19,787	19,800
1670	19,814	19,828	19,841	19,855	19,869	19,882	19,896	19,910	19,923	19,937
1680	19,951	19,964	19,978	19,992	20,005	20,019	20,032	20,046	20,060	20,073
1690	20,087	20,100	20,114	20,127	20,141	20,154	20,168	20,181	20,195	20,208
1700	20,222	20,235	20,249	20,262	20,275	20,289	20,302	20,316	20,329	20,342
1710	20,356	20,369	20,382	20,396	20,409	20,422	20,436	20,449	20,462	20,475
1720	20,488	20,502	20,515	20,528	20,541	20,554	20,567	20,581	20,594	20,607
1730	20,620	20,633	20,646	20,659	20,672	20,685	20,698	20,711	20,724	20,736
1740	20,749	20,762	20,775	20,788	20,801	20,813	20,826	20,839	20,852	20,864
1750	20,877	20,890	20,902	20,915	20,928	20,940	20,953	20,965	20,978	20,990
1760	21,003									

11.1.18 TC Typ S (Pt-RhPt)
 Temperaturbereich 0°C....+1760°C
 Alle Widerstandswerte in mV

°C in 10-er Schritten	°C in 1-er Schritten aufsteigend									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,000	0,005	0,011	0,016	0,022	0,027	0,033	0,038	0,044	0,050
10	0,055	0,061	0,067	0,072	0,078	0,084	0,090	0,095	0,101	0,107
20	0,113	0,119	0,125	0,131	0,137	0,143	0,149	0,155	0,161	0,167
30	0,173	0,179	0,185	0,191	0,197	0,204	0,210	0,216	0,222	0,229
40	0,235	0,241	0,248	0,254	0,260	0,267	0,273	0,280	0,286	0,292
50	0,299	0,305	0,312	0,319	0,325	0,332	0,338	0,345	0,352	0,358
60	0,365	0,372	0,378	0,385	0,392	0,399	0,405	0,412	0,419	0,426
70	0,433	0,440	0,446	0,453	0,460	0,467	0,474	0,481	0,488	0,495
80	0,502	0,509	0,516	0,523	0,530	0,538	0,545	0,552	0,559	0,566
90	0,573	0,580	0,588	0,595	0,602	0,609	0,617	0,624	0,631	0,639
100	0,646	0,653	0,661	0,668	0,675	0,683	0,690	0,698	0,705	0,713
110	0,720	0,727	0,735	0,743	0,750	0,758	0,765	0,773	0,780	0,788
120	0,795	0,803	0,811	0,818	0,826	0,834	0,841	0,849	0,857	0,865
130	0,872	0,880	0,888	0,896	0,903	0,911	0,919	0,927	0,935	0,942
140	0,950	0,958	0,966	0,974	0,982	0,990	0,998	1,006	1,013	1,021
150	1,029	1,037	1,045	1,053	1,061	1,069	1,077	1,085	1,094	1,102
160	1,110	1,118	1,126	1,134	1,142	1,150	1,158	1,167	1,175	1,183
170	1,191	1,199	1,207	1,216	1,224	1,232	1,240	1,249	1,257	1,265
180	1,273	1,282	1,290	1,298	1,307	1,315	1,323	1,332	1,340	1,348
190	1,357	1,365	1,373	1,382	1,390	1,399	1,407	1,415	1,424	1,432
200	1,441	1,449	1,458	1,466	1,475	1,483	1,492	1,500	1,509	1,517
210	1,526	1,534	1,543	1,551	1,560	1,569	1,577	1,586	1,594	1,603
220	1,612	1,620	1,629	1,638	1,646	1,655	1,663	1,672	1,681	1,690
230	1,698	1,707	1,716	1,724	1,733	1,742	1,751	1,759	1,768	1,777
240	1,786	1,794	1,803	1,812	1,821	1,829	1,838	1,847	1,856	1,865
250	1,874	1,882	1,891	1,900	1,909	1,918	1,927	1,936	1,944	1,953
260	1,962	1,971	1,980	1,989	1,998	2,007	2,016	2,025	2,034	2,043
270	2,052	2,061	2,070	2,078	2,087	2,096	2,105	2,114	2,123	2,132
280	2,141	2,151	2,160	2,169	2,178	2,187	2,196	2,205	2,214	2,223
290	2,232	2,241	2,250	2,259	2,268	2,277	2,287	2,296	2,305	2,314
300	2,323	2,332	2,341	2,350	2,360	2,369	2,378	2,387	2,396	2,405
310	2,415	2,424	2,433	2,442	2,451	2,461	2,470	2,479	2,488	2,497
320	2,507	2,516	2,525	2,534	2,544	2,553	2,562	2,571	2,581	2,590
330	2,599	2,609	2,618	2,627	2,636	2,646	2,655	2,664	2,674	2,683
340	2,692	2,702	2,711	2,720	2,730	2,739	2,748	2,758	2,767	2,776
350	2,786	2,795	2,805	2,814	2,823	2,833	2,842	2,851	2,861	2,870
360	2,880	2,889	2,899	2,908	2,917	2,927	2,936	2,946	2,955	2,965
370	2,974	2,983	2,993	3,002	3,012	3,021	3,031	3,040	3,050	3,059
380	3,069	3,078	3,088	3,097	3,107	3,116	3,126	3,135	3,145	3,154
390	3,164	3,173	3,183	3,192	3,202	3,212	3,221	3,231	3,240	3,250
400	3,259	3,269	3,279	3,288	3,298	3,307	3,317	3,326	3,336	3,346
410	3,355	3,365	3,374	3,384	3,394	3,403	3,413	3,423	3,432	3,442
420	3,451	3,461	3,471	3,480	3,490	3,500	3,509	3,519	3,529	3,538
430	3,548	3,558	3,567	3,577	3,587	3,596	3,606	3,616	3,626	3,635
440	3,645	3,655	3,664	3,674	3,684	3,694	3,703	3,713	3,723	3,732
450	3,742	3,752	3,762	3,771	3,781	3,791	3,801	3,810	3,820	3,830
460	3,840	3,850	3,859	3,869	3,879	3,889	3,898	3,908	3,918	3,928
470	3,938	3,947	3,957	3,967	3,977	3,987	3,997	4,006	4,016	4,026
480	4,036	4,046	4,056	4,065	4,075	4,085	4,095	4,105	4,115	4,125
490	4,134	4,144	4,154	4,164	4,174	4,184	4,194	4,204	4,213	4,223
500	4,233	4,243	4,253	4,263	4,273	4,283	4,293	4,303	4,313	4,323
510	4,332	4,342	4,352	4,362	4,372	4,382	4,392	4,402	4,412	4,422
520	4,432	4,442	4,452	4,462	4,472	4,482	4,492	4,502	4,512	4,522
530	4,532	4,542	4,552	4,562	4,572	4,582	4,592	4,602	4,612	4,622
540	4,632	4,642	4,652	4,662	4,672	4,682	4,692	4,702	4,712	4,722
550	4,732	4,742	4,752	4,762	4,772	4,782	4,793	4,803	4,813	4,823
560	4,833	4,843	4,853	4,863	4,873	4,883	4,893	4,904	4,914	4,924
570	4,934	4,944	4,954	4,964	4,974	4,984	4,995	5,005	5,015	5,025
580	5,035	5,045	5,055	5,066	5,076	5,086	5,096	5,106	5,116	5,127
590	5,137	5,147	5,157	5,167	5,178	5,188	5,198	5,208	5,218	5,228

°C in 10-er Schritten ↓	°C in 1-er Schritten aufsteigend →									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1300	13,159	13,171	13,183	13,195	13,208	13,220	13,232	13,244	13,256	13,268
1310	13,280	13,292	13,305	13,317	13,329	13,341	13,353	13,365	13,377	13,390
1320	13,402	13,414	13,426	13,438	13,450	13,462	13,474	13,487	13,499	13,511
1330	13,523	13,535	13,547	13,559	13,572	13,584	13,596	13,608	13,620	13,632
1340	13,644	13,657	13,669	13,681	13,693	13,705	13,717	13,729	13,742	13,754
1350	13,766	13,778	13,790	13,802	13,814	13,826	13,839	13,851	13,863	13,875
1360	13,887	13,899	13,911	13,924	13,936	13,948	13,960	13,972	13,984	13,996
1370	14,009	14,021	14,033	14,045	14,057	14,069	14,081	14,094	14,106	14,118
1380	14,130	14,142	14,154	14,166	14,178	14,191	14,203	14,215	14,227	14,239
1390	14,251	14,263	14,276	14,288	14,300	14,312	14,324	14,336	14,348	14,360
1400	14,373	14,385	14,397	14,409	14,421	14,433	14,445	14,457	14,470	14,482
1410	14,494	14,506	14,518	14,530	14,542	14,554	14,567	14,579	14,591	14,603
1420	14,615	14,627	14,639	14,651	14,664	14,676	14,688	14,700	14,712	14,724
1430	14,736	14,748	14,760	14,773	14,785	14,797	14,809	14,821	14,833	14,845
1440	14,857	14,869	14,881	14,894	14,906	14,918	14,930	14,942	14,954	14,966
1450	14,978	14,990	15,002	15,015	15,027	15,039	15,051	15,063	15,075	15,087
1460	15,099	15,111	15,123	15,135	15,148	15,160	15,172	15,184	15,196	15,208
1470	15,220	15,232	15,244	15,256	15,268	15,280	15,292	15,304	15,317	15,329
1480	15,341	15,353	15,365	15,377	15,389	15,401	15,413	15,425	15,437	15,449
1490	15,461	15,473	15,485	15,497	15,509	15,521	15,534	15,546	15,558	15,570
1500	15,582	15,594	15,606	15,618	15,630	15,642	15,654	15,666	15,678	15,690
1510	15,702	15,714	15,726	15,738	15,750	15,762	15,774	15,786	15,798	15,810
1520	15,822	15,834	15,846	15,858	15,870	15,882	15,894	15,906	15,918	15,930
1530	15,942	15,954	15,966	15,978	15,990	16,002	16,014	16,026	16,038	16,050
1540	16,062	16,074	16,086	16,098	16,110	16,122	16,134	16,146	16,158	16,170
1550	16,182	16,194	16,205	16,217	16,229	16,241	16,253	16,265	16,277	16,289
1560	16,301	16,313	16,325	16,337	16,349	16,361	16,373	16,385	16,396	16,408
1570	16,420	16,432	16,444	16,456	16,468	16,480	16,492	16,504	16,516	16,527
1580	16,539	16,551	16,563	16,575	16,587	16,599	16,611	16,623	16,634	16,646
1590	16,658	16,670	16,682	16,694	16,706	16,718	16,729	16,741	16,753	16,765
1600	16,777	16,789	16,801	16,812	16,824	16,836	16,848	16,860	16,872	16,883
1610	16,895	16,907	16,919	16,931	16,943	16,954	16,966	16,978	16,990	17,002
1620	17,013	17,025	17,037	17,049	17,061	17,072	17,084	17,096	17,108	17,120
1630	17,131	17,143	17,155	17,167	17,178	17,190	17,202	17,214	17,225	17,237
1640	17,249	17,261	17,272	17,284	17,296	17,308	17,319	17,331	17,343	17,355
1650	17,366	17,378	17,390	17,401	17,413	17,425	17,437	17,448	17,460	17,472
1660	17,483	17,495	17,507	17,518	17,530	17,542	17,553	17,565	17,577	17,588
1670	17,600	17,612	17,623	17,635	17,647	17,658	17,670	17,682	17,693	17,705
1680	17,717	17,728	17,740	17,751	17,763	17,775	17,786	17,798	17,809	17,821
1690	17,832	17,844	17,855	17,867	17,878	17,890	17,901	17,913	17,924	17,936
1700	17,947	17,959	17,970	17,982	17,993	18,004	18,016	18,027	18,039	18,050
1710	18,061	18,073	18,084	18,095	18,107	18,118	18,129	18,140	18,152	18,163
1720	18,174	18,185	18,196	18,208	18,219	18,230	18,241	18,252	18,263	18,274
1730	18,285	18,297	18,308	18,319	18,330	18,341	18,352	18,362	18,373	18,384
1740	18,395	18,406	18,417	18,428	18,439	18,449	18,460	18,471	18,482	18,493
1750	18,503	18,514	18,525	18,535	18,546	18,557	18,567	18,578	18,588	18,599
1760	18,609									

11.1.19 TC Typ T

Temperaturbereich -160°C...+400°C

Alle Widerstandswerte in mV

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-160	-4,865	-4,844	-4,823	-4,802	-4,780	-4,759	-4,737	-4,715	4,693	-4,671
-150	-4,648	-4,626	-4,604	-4,581	-4,558	-4,535	-4,512	-4,489	-4,466	-4,443
-140	-4,419	-4,395	-4,372	-4,348	-4,324	-4,300	-4,275	-4,251	-4,226	-4,202
-130	-4,177	-4,152	-4,127	-4,102	-4,077	-4,052	-4,260	-4,000	-3,975	-3,949
-120	-3,923	-3,897	-3,871	-3,844	-3,818	-3,791	-3,765	-3,738	-3,711	-3,684
-110	-3,675	-3,629	-3,602	-3,574	-3,547	-3,519	-3,491	-3,463	-3,435	-3,407
-100	-3,379	-3,350	-3,322	-3,293	-3,264	-3,235	-3,206	-3,177	-3,148	-3,118
-90	-3,089	-3,059	-3,030	-3,000	-2,970	-2,940	-2,910	-2,879	-2,849	-2,818
-80	-2,788	-2,757	-2,726	-2,695	-2,664	-2,633	-2,602	-2,571	-2,539	-2,507
-70	-2,476	-2,444	-2,412	-2,380	-2,348	-2,316	-2,283	-2,251	-2,218	-2,186
-60	-2,153	-2,120	-2,087	-2,054	-2,021	-1,987	-1,954	-1,920	-1,887	-1,853
-50	-1,819	-1,785	-1,751	-1,717	-1,683	-1,648	-1,614	-1,579	-1,545	-1,510
-40	-1,475	-1,440	-1,405	-1,370	-1,335	-1,299	-1,264	-1,228	-1,192	-1,157
-30	-1,121	-1,085	-1,049	-1,013	-0,976	0,940	-0,904	-0,867	-0,830	-0,794
-20	-0,757	-0,720	-0,683	-0,646	-0,608	-0,571	-0,534	-0,496	-0,459	-0,421
-10	-0,383	-0,345	-0,307	-0,269	-0,231	-0,193	-0,154	-0,116	-0,077	-0,039
0	0,000	0,039	0,078	0,117	0,156	0,195	0,234	0,273	0,312	0,352
10	0,391	0,431	0,470	0,510	0,549	0,589	0,629	0,669	0,709	0,749
20	0,790	0,830	0,870	0,911	0,951	0,992	1,033	1,074	1,114	1,155
30	1,196	1,238	1,279	1,320	1,362	1,403	1,445	1,486	1,528	1,570
40	1,612	1,654	1,696	1,738	1,780	1,823	1,865	1,908	1,950	1,993
50	2,036	2,079	2,122	2,165	2,208	2,251	2,294	2,338	2,381	2,425
60	2,468	2,512	2,556	2,600	2,643	2,687	2,732	2,776	2,820	2,864
70	2,909	2,953	2,998	3,043	3,087	3,132	3,177	3,222	3,267	3,312
80	3,358	3,403	3,448	3,494	3,539	3,585	3,631	3,677	3,722	3,768
90	3,814	3,860	3,907	3,953	3,999	4,046	4,092	4,138	4,185	4,232
100	4,279	4,325	4,372	4,419	4,466	4,513	4,561	4,608	4,655	4,702
110	4,750	4,798	4,845	4,893	4,941	4,988	5,036	5,084	5,132	5,180
120	5,228	5,277	5,325	5,373	5,422	5,470	5,519	5,567	5,616	5,665
130	5,714	5,763	5,812	5,861	5,910	5,959	6,008	6,057	6,107	6,156
140	6,206	6,255	6,305	6,355	6,404	6,454	6,504	6,554	6,604	6,654
150	6,704	6,754	6,805	6,855	6,905	6,956	7,006	7,057	7,107	7,158
160	7,209	7,260	7,310	7,361	7,412	7,463	7,515	7,566	7,617	7,668
170	7,720	7,771	7,823	7,874	7,926	7,977	8,029	8,081	8,133	8,185
180	8,237	8,289	8,341	8,393	8,445	8,497	8,550	8,602	8,654	8,707
190	8,759	8,812	8,865	8,917	8,970	9,023	9,076	9,129	9,182	9,235
200	9,288	9,341	9,395	9,448	9,501	9,555	9,608	9,662	9,715	9,769
210	9,822	9,876	9,930	9,984	10,038	10,092	10,146	10,200	10,254	10,308
220	10,362	10,417	10,471	10,525	10,580	10,634	10,689	10,743	10,798	10,853
230	10,907	10,962	11,017	11,072	11,127	11,182	11,237	11,292	11,347	11,403
240	11,458	11,513	11,569	11,624	11,680	11,735	11,791	11,846	11,902	11,958
250	12,013	12,069	12,125	12,181	12,237	12,293	12,349	12,405	12,461	12,518
260	12,574	12,630	12,687	12,743	12,799	12,856	12,912	12,969	13,026	13,082
270	13,139	13,196	13,253	13,310	13,366	13,423	13,480	13,537	13,595	13,652
280	13,709	13,766	13,823	13,881	13,938	13,995	14,053	14,110	14,168	14,226
290	14,283	14,341	14,399	14,456	14,514	14,572	14,630	14,688	14,746	14,804
300	14,862	14,920	14,978	15,036	15,095	15,153	15,211	15,270	15,328	15,386
310	15,445	15,503	15,562	15,621	15,679	15,738	15,797	15,856	15,914	15,973
320	16,032	16,091	16,150	16,209	16,268	16,327	16,387	16,446	16,505	16,564
330	16,624	16,683	16,742	16,802	16,861	16,921	16,980	17,040	17,100	17,159
340	17,219	17,279	17,339	17,399	17,458	17,518	17,578	17,638	17,698	17,759
350	17,819	17,879	17,939	17,999	18,060	18,120	18,180	18,241	18,301	18,362
360	18,422	18,483	18,543	18,604	18,665	18,725	18,786	18,847	18,908	18,969
370	19,030	19,091	19,152	19,213	19,274	19,335	19,396	19,457	19,518	19,579
380	19,641	19,702	19,763	19,825	19,886	19,947	20,009	20,070	20,132	20,193
390	20,255	20,317	20,378	20,440	20,502	20,563	20,625	20,687	20,748	20,810
400	20,872									

°C in 10-er Schritten	°C in 1-er Schritten gegen 0 strebend									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-160	-4,865	-4,844	-4,823	-4,802	-4,780	-4,759	-4,737	-4,715	4,693	-4,671
-150	-4,648	-4,626	-4,604	-4,581	-4,558	-4,535	-4,512	-4,489	-4,466	-4,443
-140	-4,419	-4,395	-4,372	-4,348	-4,324	-4,300	-4,275	-4,251	-4,226	-4,202
-130	-4,177	-4,152	-4,127	-4,102	-4,077	-4,052	-4,260	-4,000	-3,975	-3,949
-120	-3,923	-3,897	-3,871	-3,844	-3,818	-3,791	-3,765	-3,738	-3,711	-3,684
-110	-3,675	-3,629	-3,602	-3,574	-3,547	-3,519	-3,491	-3,463	-3,435	-3,407
-100	-3,379	-3,350	-3,322	-3,293	-3,264	-3,235	-3,206	-3,177	-3,148	-3,118
-90	-3,089	-3,059	-3,030	-3,000	-2,970	-2,940	-2,910	-2,879	-2,849	-2,818
-80	-2,788	-2,757	-2,726	-2,695	-2,664	-2,633	-2,602	-2,571	-2,539	-2,507
-70	-2,476	-2,444	-2,412	-2,380	-2,348	-2,316	-2,283	-2,251	-2,218	-2,186
-60	-2,153	-2,120	-2,087	-2,054	-2,021	-1,987	-1,954	-1,920	-1,887	-1,853
-50	-1,819	-1,785	-1,751	-1,717	-1,683	-1,648	-1,614	-1,579	-1,545	-1,510
-40	-1,475	-1,440	-1,405	-1,370	-1,335	-1,299	-1,264	-1,228	-1,192	-1,157
-30	-1,121	-1,085	-1,049	-1,013	-0,976	0,940	-0,904	-0,867	-0,830	-0,794
-20	-0,757	-0,720	-0,683	-0,646	-0,608	-0,571	-0,534	-0,496	-0,459	-0,421
-10	-0,383	-0,345	-0,307	-0,269	-0,231	-0,193	-0,154	-0,116	-0,077	-0,039

°C in 10-er Schritten	°C in 1-er Schritten aufsteigend									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,000	0,039	0,078	0,117	0,156	0,195	0,234	0,273	0,312	0,352
10	0,391	0,431	0,470	0,510	0,549	0,589	0,629	0,669	0,709	0,749
20	0,790	0,830	0,870	0,911	0,951	0,992	1,033	1,074	1,114	1,155
30	1,196	1,238	1,279	1,320	1,362	1,403	1,445	1,486	1,528	1,570
40	1,612	1,654	1,696	1,738	1,780	1,823	1,865	1,908	1,950	1,993
50	2,036	2,079	2,122	2,165	2,208	2,251	2,294	2,338	2,381	2,425
60	2,468	2,512	2,556	2,600	2,643	2,687	2,732	2,776	2,820	2,864
70	2,909	2,953	2,998	3,043	3,087	3,132	3,177	3,222	3,267	3,312
80	3,358	3,403	3,448	3,494	3,539	3,585	3,631	3,677	3,722	3,768
90	3,814	3,860	3,907	3,953	3,999	4,046	4,092	4,138	4,185	4,232
100	4,279	4,325	4,372	4,419	4,466	4,513	4,561	4,608	4,655	4,702
110	4,750	4,798	4,845	4,893	4,941	4,988	5,036	5,084	5,132	5,180
120	5,228	5,277	5,325	5,373	5,422	5,470	5,519	5,567	5,616	5,665
130	5,714	5,763	5,812	5,861	5,910	5,959	6,008	6,057	6,107	6,156
140	6,206	6,255	6,305	6,355	6,404	6,454	6,504	6,554	6,604	6,654
150	6,704	6,754	6,805	6,855	6,905	6,956	7,006	7,057	7,107	7,158
160	7,209	7,260	7,310	7,361	7,412	7,463	7,515	7,566	7,617	7,668
170	7,720	7,771	7,823	7,874	7,926	7,977	8,029	8,081	8,133	8,185
180	8,237	8,289	8,341	8,393	8,445	8,497	8,550	8,602	8,654	8,707
190	8,759	8,812	8,865	8,917	8,970	9,023	9,076	9,129	9,182	9,235
200	9,288	9,341	9,395	9,448	9,501	9,555	9,608	9,662	9,715	9,769
210	9,822	9,876	9,930	9,984	10,038	10,092	10,146	10,200	10,254	10,308
220	10,362	10,417	10,471	10,525	10,580	10,634	10,689	10,743	10,798	10,853
230	10,907	10,962	11,017	11,072	11,127	11,182	11,237	11,292	11,347	11,403
240	11,458	11,513	11,569	11,624	11,680	11,735	11,791	11,846	11,902	11,958
250	12,013	12,069	12,125	12,181	12,237	12,293	12,349	12,405	12,461	12,518
260	12,574	12,630	12,687	12,743	12,799	12,856	12,912	12,969	13,026	13,082
270	13,139	13,196	13,253	13,310	13,366	13,423	13,480	13,537	13,595	13,652
280	13,709	13,766	13,823	13,881	13,938	13,995	14,053	14,110	14,168	14,226
290	14,283	14,341	14,399	14,456	14,514	14,572	14,630	14,688	14,746	14,804
300	14,862	14,920	14,978	15,036	15,095	15,153	15,211	15,270	15,328	15,386
310	15,445	15,503	15,562	15,621	15,679	15,738	15,797	15,856	15,914	15,973
320	16,032	16,091	16,150	16,209	16,268	16,327	16,387	16,446	16,505	16,564
330	16,624	16,683	16,742	16,802	16,861	16,921	16,980	17,040	17,100	17,159
340	17,219	17,279	17,339	17,399	17,458	17,518	17,578	17,638	17,698	17,759
350	17,819	17,879	17,939	17,999	18,060	18,120	18,180	18,241	18,301	18,362
360	18,422	18,483	18,543	18,604	18,665	18,725	18,786	18,847	18,908	18,969
370	19,030	19,091	19,152	19,213	19,274	19,335	19,396	19,457	19,518	19,579
380	19,641	19,702	19,763	19,825	19,886	19,947	20,009	20,070	20,132	20,193
390	20,255	20,317	20,378	20,440	20,502	20,563	20,625	20,687	20,748	20,810
400	20,872									