

## Betriebsanleitung

Schnittstellenmodul LRZ 922 / 923

LRZ 922 - EtherCAT-Modul (M8-Anschluss)

LRZ 923 - EtherCAT-Modul (RJ45-Anschluss)



Hersteller: LAUDA DR. R. WOBSER GMBH & CO. KG Laudaplatz 1 97922 Lauda-Königshofen Deutschland Tel.: +49 (0)9343 503-0 Fax: +49 (0)9343 503-222 E-Mail: info@lauda.de Internet: https://www.lauda.de

Originalbetriebsanleitung Q4DA-E\_13-018, 1, de\_DE 19.10.2021 © LAUDA 2021



## Inhaltsverzeichnis

1	Allge	meines		5				
	1.1	1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch						
	1.2	Kompat	tibilität	5				
	1.3	1.3 Technische Änderungen						
	1.4	Garanti	ebedingungen	6				
	1.5	Copyri	ght	6				
	1.6	Kontaki	t LAUDA	6				
2	Siche	Sicherheit						
	2.1	2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise und Warnhinweise						
	2.2	Hinweise zum Schnittstellenmodul						
	2.3	Persona	alqualifikation	8				
3	Ausp	acken		9				
4	Gerä	tebeschre	ibung	10				
	4.1	Was ist	EtherCAT?	10				
	4.2	Zweckb	estimmung	10				
	4.3	Aufbau		10				
	4.4	LED-Statussignale						
5	Vor d	Vor der Inbetriebnahme						
	5.1	Schnittstellenmodul einbauen						
	5.2	Modulbox verwenden						
6	Inbet	triebnahm	e	16				
	6.1	Kontaki	tbelegung	16				
	6.2	Software-Update						
7	Betri	eb		18				
	7.1	EtherC	AT-Grundlagen	18				
	7.2	Menüst	ruktur	21				
	7.3	Schnitt	stellenfunktionen	21				
		7.3.1	Lesebefehle (Status)	22				
		7.3.2	Schreibbefehle (Control)	24				
		7.3.3	Verfügbarkeit der Schnittstellenfunktionen	25				
	7.4	CoE-C	bjektverzeichnis	27				
	7.5	Interakt	tion mit der Applikation	29				
		7.5.1	Gesicherten Zustand konfigurieren	29				
		7.5.2	Wertebereich	30				
		7.5.3	Sammelmeldungen	30				
		7.5.4	Zeitverhalten	30				
		7.5.5	Manuelle Steuerung	31				

	7.6 Interaktion mit LiBus-Protokoll			
		7.6.1	LiBus-Parameter der EtherCAT-Schnittstelle (ECM-Parameter)	32
		7.6.2	LiBus-Meldungen an der EtherCAT-Schnittstelle (ECM-Status)	33
8	Instan	dhaltung		34
9	Störur	ngen		35
	9.1	Alarm		35
	9.2	Fehler		35
	9.3	Warnung.		36
10	Außer	betriebnah	me	37
11	Entso	rgung		38
12	Techn	ische Dater	٦	39
13	Index.	•••••		40

### 1 Allgemeines

Viele LAUDA Temperiergeräte besitzen freie Modulschächte für den Einbau zusätzlicher Schnittstellen. Anzahl, Größe und Anordnung der Modulschächte variieren gerätespezifisch und sind in der Betriebsanleitung des Temperiergeräts beschrieben. Zwei zusätzliche Modulschächte können mit der als Zubehör erhältlichen LiBus-Modulbox bereitgestellt werden, die als externes Gehäuse an der LiBus-Schnittstelle des Temperiergeräts angeschlossen wird.

Die vorliegende Betriebsanleitung beschreibt Einbau und Konfiguration der folgenden Schnittstellenmodule:

- EtherCAT-Modul (M8-Anschluss), Best.-Nr. LRZ 922
- EtherCAT-Modul (RJ45-Anschluss), Best.-Nr. LRZ 923

Die EtherCAT-Schnittstelle dient dazu, das Temperiergerät über den EtherCAT-Befehlssatz anzusteuern. Die dafür nutzbaren Schnittstellenfunktionen sind in den Kapiteln & Kapitel 7.3.1 "Lesebefehle (Status)" auf Seite 22 und & Kapitel 7.3.2 "Schreibbefehle (Control)" auf Seite 24 beschrieben.

### 1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Schnittstellenmodul darf nur bestimmungsgemäß und unter den in der vorliegenden Betriebsanleitung angegebenen Bedingungen betrieben werden.

Das Schnittstellenmodul ist ein Zubehör, das die Anschlussmöglichkeiten eines LAUDA Temperiergeräts erweitert. Es darf nur in ein Temperiergerät eingebaut werden, das die bereitgestellte Schnittstelle unterstützt. Eine Liste der kompatiblen Gerätelinien finden Sie im Kapitel "Kompatibilität" der vorliegenden Betriebsanleitung.

Ebenso zulässig ist der Betrieb des Schnittstellenmoduls in Verbindung mit der LiBus-Modulbox (LAUDA Best.-Nr. LCZ 9727). Montage und Anschluss der Modulbox sind ebenfalls in der vorliegenden Betriebsanleitung beschrieben.

#### Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung

- Betrieb nach unvollständig ausgeführter Montage
- Betrieb an einem nicht kompatiblen Temperiergerät
- Betrieb mit defekten oder nicht normgerechten Kabeln oder Anschlüssen

### 1.2 Kompatibilität

Das Schnittstellenmodul ist für folgende LAUDA Gerätelinien als Zubehör verfügbar:

- ECO
- Integral XT
- Integral IN
- PRO
- Proline
- Variocool
- Variocool NRTL

		Betrieb typgleicher Schnittstellen
		Je Temperiergerät darf stets nur eine Schnittstelle des Typs EtherCAT verwendet werden. Dies gilt unabhängig von der Bauart der Schnittstelle.
1.3	Technische Änderungen	
		Ohne schriftliche Genehmigung des Herstellers ist jede technische Ände- rung verboten. Bei Schäden durch Nichtbeachtung erlischt jeglicher Anspruch auf Gewährleistung.
		LAUDA bleiben jedoch technische Änderungen generell vorbehalten.
1.4	Garantiebedingungen	
		LAUDA gewährt standardmäßig ein Jahr Garantie.
1.5	Copyright	
		Diese Betriebsanleitung wurde in Deutsch verfasst, geprüft und freigegeben. Sollten in anderssprachigen Ausgaben inhaltliche Abweichungen auftreten, sind die Angaben in der deutschen Ausgabe maßgebend. Wenden Sie sich bei bei Unstimmigkeiten an den LAUDA Service, siehe & Kapitel 1.6 "Kon- takt LAUDA" auf Seite 6.
		In der Betriebsanleitung genannte Firmen- und Produktnamen sind in der Regel eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Unternehmen und unterliegen marken- und patentrechtlichem Schutz. Die verwendeten Abbil- dungen können zum Teil auch Zubehör zeigen, das nicht Teil des Lieferum- fangs ist.
		Alle Rechte, auch die der technischen Änderung und Übersetzung, sind vorbehalten. Ohne schriftliche Genehmigung durch LAUDA dürfen diese Betriebsanleitung oder Teile daraus in keiner Weise verändert, übersetzt oder weiterverwertet werden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Weitere Ansprüche bleiben vorbehalten.
1.6	Kontakt LAUDA	
		Kontaktieren Sie den LAUDA Service in den folgenden Fällen:
		Fehlerbehebung
		Technische Fragen
		Bestellung von Zubehör und Ersatzteilen
		Falls Sie anwendungsspezifische Fragen haben, wenden Sie sich an unseren Vertrieb.
		Kontaktdaten
		LAUDA Service
		Telefon: +49 (0)9343 503-350
		Fax: +49 (0)9343 503-283
		E-Mail: <u>service@lauda.de</u>

### 2 Sicherheit

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise und Warnhinweise



- Lesen Sie die vorliegende Betriebsanleitung vor Gebrauch sorgfältig durch.
- Bewahren Sie die Betriebsanleitung so auf, dass sie bei Betrieb des Schnittstellenmoduls stets griffbereit ist.
- Die Betriebsanleitung ist Bestandteil des Schnittstellenmoduls. Bei Weitergabe des Schnittstellenmoduls muss die Betriebsanleitung mitgegeben werden.
- Die vorliegende Betriebsanleitung gilt in Verbindung mit der Betriebsanleitung des Temperiergeräts, in welches das Schnittstellenmodul eingebaut wird.
- Anleitungen zu LAUDA Produkten stehen auf der LAUDA Website zum Download bereit: <u>https://www.lauda.de</u>
- In der vorliegenden Betriebsanleitung existieren Warnhinweise und Sicherheitshinweise, die in jedem Fall zu beachten sind.
- Zudem werden bestimmte Anforderungen an das Personal gestellt, siehe
   Kapitel 2.3 "Personalqualifikation" auf Seite 8.

Warnzeichen	Art der Gefahr
	Warnung vor einer Gefahrenstelle.
Signalwort	Bedeutung
GEFAHR!	Diese Kombination aus Symbol und Signalwort weist auf eine unmit- telbar gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Ver- letzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.
WARNUNG!	Diese Kombination aus Symbol und Signalwort weist auf eine möglicher- weise gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verlet- zungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.
HINWEIS!	Diese Kombination aus Symbol und Signalwort weist auf eine mög- licherweise gefährliche Situation hin, die zu Sach- und Umwelt- schäden führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.

Aufbau der Warnhinweise

#### 2.2 Hinweise zum Schnittstellenmodul

- Trennen Sie das Temperiergerät stets vom Stromnetz, bevor Sie das Schnittstellenmodul einbauen oder Schnittstellen anschließen.
- Beachten Sie bei jedem Umgang mit Schnittstellenmodulen die empfohlenen Sicherheitsmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung.
- Vermeiden Sie den Kontakt der Platine mit metallischem Werkzeug.
- Nehmen Sie das Temperiergerät nicht in Betrieb, bevor der Einbau des Schnittstellenmoduls vollständig abgeschlossen ist.
- Bewahren Sie nicht benutzte Schnittstellenmodule verpackt und gemäß den vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen auf.
- Verwenden Sie f
  ür Kabelverbindungen nur geeignete Kabel in ausreichender L
  änge.
- Achten Sie auf EMV-gerechte Abschirmung der Kabel und Steckverbinder. LAUDA empfiehlt den Einsatz vorkonfektionierter Kabel.
- Verlegen Sie Kabel stets fachgerecht und stolpersicher. Fixieren Sie verlegte Kabel und sorgen Sie dafür, dass diese im Betrieb nicht beschädigt werden können.
- Prüfen Sie den Zustand der Kabel und Schnittstellen vor jedem Betrieb.
- Reinigen Sie verschmutzte Teile, insbesondere unbenutzte Schnittstellen, umgehend.
- Stellen Sie sicher, dass die über die Schnittstelle übertragenen Signale den zulässigen Betriebsparametern des Schnittstellenmoduls entsprechen.

#### 2.3 Personalqualifikation

### Fachpersonal

Der Einbau von Schnittstellenmodulen darf nur von Fachpersonal durchgeführt werden. Fachpersonal ist Personal, das aufgrund von Ausbildung, Kenntnissen und Erfahrungen die Funktionsweise und Risiken des Geräts und der Anwendung bewerten kann.

### 3 Auspacken



Beachten Sie bei der Montage folgende Reihenfolge:

- 1. Nehmen Sie das Schnittstellenmodul aus der Verpackung.
- 2. Verwenden Sie die Umverpackung, wenn Sie das Schnittstellenmodul am Einbauort ablegen möchten. Diese ist gegen statische Aufladung gesichert.
- **3.** Entsorgen Sie die Verpackungsmaterialien nach dem Einbau umweltgerecht, siehe ♥ "Verpackung" auf Seite 38.



Sollten Sie Schäden am Schnittstellenmodul feststellen, kontaktieren Sie umgehend den LAUDA Service, siehe & Kapitel 1.6 "Kontakt LAUDA" auf Seite 6.

#### 4 Gerätebeschreibung

#### 4.1 Was ist EtherCAT?



Abb. 1: Übersicht EtherCAT

#### 4.2 Zweckbestimmung

EtherCAT ist ein Ethernet-basierter Feldbus mit Master/Slave-Funktionalität.

Die Protokolleigenschaften von EtherCAT ermöglichen einen effizienten, synchronen Datendurchsatz. Die Netzwerkeigenschaften von Ethernet ermöglichen den Aufbau eines Netzwerks mit vielen Slave-Geräten. Es werden verschiedene Netzwerktopologien unterstützt, unter anderem auch das Feldbussystem CAN-Bus (Controller Area Network). Mit dem Protokoll CoE (CANopen over EtherCAT) stellt EtherCAT die gleichen Kommunikationsmechanismen bereit wie von CANopen-Geräten bekannt. So sind auch Anwendungen in der Prüfstandsmesstechnik realisierbar, die über einen EtherCAT-Master angesteuert werden.

Das EtherCAT-Modul ist zum Einbau in Temperiergeräte vorgesehen, welche die EtherCAT-Schnittstelle unterstützen. Die EtherCAT-Schnittstelle ermöglicht es, Temperiergeräte über den EtherCAT-Befehlssatz anzusteuern.

#### 4.3 Aufbau

5 2 3 1 4

EtherCAT-Modul (M8-Anschluss)



Abb. 2: EtherCAT-Modul LRZ 922

Informationen zur Kontaktbelegung finden Sie in 🗞 Kapitel 6.1 "Kontaktbelegung" auf Seite 16.

Signaleingang (IN) und Signalausgang (OUT) des Schnittstellenmoduls sind über zwei robuste 4-polige M8-Buchsen realisiert, die speziell für den Einsatz im industriellen Umfeld konzipiert sind.

- Blende mit Bohrungen für Befestigungsschrauben
- 2 3 Signaleingang IN, M8-Buchse, 4-polig
- Rote LED ERR : Zeigt das Auftreten von Störungen an.
- 4 Grüne LED RUN : Zeigt den Betriebszustand der Schnittstelle an.
- 5

1

Signalausgang OUT, M8-Buchse, 4-polig Grüne LED L/A (2x): Zeigt an, ob die zugehörige Schnittstelle ver-6 bunden ist und ob Daten übertragen werden (Link/Activity).

### EtherCAT-Modul (RJ45-Anschluss)

5

4

OUT

[888888467]

┙═

Signaleingang (*IN*) und Signalausgang (*OUT*) des Schnittstellenmoduls sind über zwei RJ45-Anschlüsse realisiert. Das Schnittstellenmodul ist für den Einsatz in sauberer, trockener Umgebung konzipiert und wird mit handelsüblichen Ethernet-Kabeln angeschlossen.

- 1
- 2
- 3
- Blende mit Bohrungen für Befestigungsschrauben Signaleingang *IN*, RJ45-Anschluss \* Rote LED *ERR*: Zeigt das Auftreten von Störungen an. Grüne LED *RUN*: Zeigt den Betriebszustand der Schnittstelle an. Signalausgang *OUT*, RJ45-Anschluss \* 4
- 5

\* Die grüne LED des RJ45-Anschlusses zeigt jeweils an, ob die Schnittstelle verbunden ist und ob Daten übertragen werden (Link/Activity).

Abb. 3: EtherCAT-Modul LRZ 923

ERR

Ć

RUN

#### 4.4 LED-Statussignale

### Rote LED ERR

1

2

3

IN

\_8698888

Die rote LED ERR zeigt das Auftreten von Störungen an. Liegen zu einem bestimmten Zeitpunkt mehrere Störungen vor, wird der zuerst erkannte Fehler signalisiert.

LED-Signal	Störung	Beschreibung	Beispiel
Aus	Keine Störung	Die EtherCAT-Kommunikation arbeitet korrekt	t.
Blinken	Ungültige Konfigura- tion	Es wurde eine Pin-Zugriffsverletzung erkannt, für die eine Zustandsänderung durch den Master vorgegeben ist.	Änderung von Register- oder Objekteinstellungen, ungültige Hardwarekonfiguration etc.
Einfach-Blitz	Lokaler Fehler	Ein lokal auftretender Fehler veranlasst die Anwendung des Slave-Geräts dazu, den EtherCAT-Status zu ändern. Die Bit-Fehler- anzeige im AL-Statusregister wird auf den Wert 1 gesetzt.	Synchronisations- oder Ein- gabefehler(EtherCAT-Zustand wechselt von <i>Op</i> auf <i>SafeOpError</i> .)
Zweifach-Blitz	Zeitüberschreitung EtherCAT / Prozess- daten (Watchdog Timeout)	Die erwartete Antwort wurde nicht innerhalb der erwarteten Zeit erhalten.	Sync Manager Watchdog Timeout

### Grüne LED RUN

Die grüne LED *RUN* zeigt den Betriebszustand der Schnittstelle an, der von der EtherCAT State Machine (ESM) gesteuert wird, siehe 🗞 "EtherCAT-Betriebszustände" auf Seite 20.

LED-Signal	EtherCAT-Betriebszustand	Kurzbeschreibung
Aus	Init (Initialization)	Bereitstellung
Blinken	Pre-Op (Pre-Operational)	Betriebsvorbereitung
Einfach-Blitz	Safe-Op (Safe-Operational)	Betriebsabsicherung
Ein	Op (Operational)	Kommunikationsbetrieb

### Grüne LED *L/*A

Die grüne LED  $L\!/\!A$  zeigt an, ob die Schnittstelle verbunden ist und ob Daten übertragen werden (Link/Activity).

LED-Signal	Beschreibung
Aus	Die Schnittstelle ist nicht verbunden.
Ein	Die Schnittstelle ist verbunden und inaktiv.
Blinken	Die Schnittstelle ist verbunden; Daten werden übertragen.

### 5 Vor der Inbetriebnahme

5.1 Schnittstellenmodul einbauen

Das Schnittstellenmodul wird an ein internes LiBus-Flachbandkabel angeschlossen und in einen freien Modulschacht eingeschoben. Anzahl und Anordnung der Modulschächte variieren gerätespezifisch. Die Modulschächte sind mit einem Deckel geschützt, der an das Gehäuse geschraubt oder auf die Schachtöffnung aufgesteckt ist.

	WARNUNG! Berühren spannungsführender Teile		
	Stromschlag		
	<ul> <li>Trennen Sie das Gerät vor allen Montagearbeiten vom Stromnetz.</li> <li>Halten Sie stets die Sicherheitsmaßnahmen gegen elektro- statische Entladung ein.</li> </ul>		
1	Die Beschreibung des Moduleinbaus gilt prinzipiell für alle LAUDA Temperiergeräte; die Beispielgrafiken hier zeigen den Einbau eines Analogmoduls in ein Temperiergerät der Gerätelinie Variocool.		
	Beachten Sie, dass ein Schnittstellenmodul mit kleiner Blende nur in einen niedriaen Modulschacht einaebaut werden darf. Nach dem		

in einen niedrigen Modulschacht eingebaut werden darf. Nach dem Einbau muss die Blende die Öffnung des Modulschachts vollständig abdecken.

Zur Befestigung des Schnittstellenmoduls benötigen Sie 2 Schrauben M3 x 10 sowie einen dazu passenden Schraubendreher.

Beachten Sie bei der Montage folgende Reihenfolge:

- Schalten Sie das Temperiergerät aus und ziehen Sie den Netzstecker ab.
- 2. Lösen Sie gegebenfalls die Schrauben am Deckel des benötigten Modulschachts. Ist der Deckel aufgesteckt, können Sie diesen mit einem Schlitz-Schraubendreher abheben.



Abb. 4: Deckel demontieren (Prinzipskizze)



Abb. 5: LiBus-Flachbandkabel lösen (Prinzipskizze)



Abb. 6: Schnittstellenmodul anschließen (Prinzipskizze)



Abb. 7: Blende befestigen (Prinzipskizze)

- 3. Entnehmen Sie den Deckel vom Modulschacht.
  - Der Modulschacht ist offen. Das LiBus-Flachbandkabel ist an der Innenseite des Deckels eingehängt und gut erreichbar.
- 4. Lösen Sie das LiBus-Flachbandkabel vom Deckel.

- Verbinden Sie den roten Stecker des LiBus-Flachbandkabels mit der roten Buchse auf der Platine des Schnittstellenmoduls. Stecker und Buchse sind verpolungssicher ausgeführt: Achten Sie darauf, dass die Nase des Steckers zur Aussparung der Buchse zeigt.
  - Das Schnittstellenmodul ist korrekt an das Temperiergerät angeschlossen.
  - Schieben Sie das LiBus-Flachbandkabel und das Schnittstellenmodul in den Modulschacht.
- Schrauben Sie die Blende mit 2 Schrauben M3 x 10 am Gehäuse fest.
  - ▶ Die neue Schnittstelle des Temperiergeräts ist betriebsbereit.

### 5.2 Modulbox verwenden



Abb. 8: LiBus-Modulbox, Best.-Nr. LCZ 9727

Mit der LiBus-Modulbox können Sie ein LAUDA Temperiergerät um zwei zusätzliche Modulschächte erweitern. Die Modulbox ist für Schnittstellenmodule mit großer Blende konzipiert und wird über eine freie LiBus-Buchse am Temperiergerät angeschlossen. Die Buchse am Temperiergerät trägt die Beschriftung **LiBus**.

Beachten Sie bei der Montage folgende Reihenfolge:

- 1. Schalten Sie das Temperiergerät aus.
- 2. Trennen Sie das Kabel der Modulbox vom Temperiergerät.
  - ▶ Die Modulbox ist von der Stromversorgung getrennt.
- **3.** Prüfen Sie, welche Schnittstellen bereits an Temperiergerät und Modulbox vorhanden sind.



Beachten Sie die Hinweise zur Kompatibilität des Schnittstellenmoduls. Bauen Sie ein Schnittstellenmodul mit typgleicher Schnittstelle nur ein, wenn der Betrieb mit mehreren dieser Schnittstellen zulässig ist.

- 4. Bauen Sie das benötigte Schnittstellenmodul in die Modulbox ein. Beachten Sie dabei die Hinweise zum Einbau in ein Temperiergerät, siehe Kapitel "Schnittstellenmodul einbauen".
- 5. Stellen Sie die Modulbox in der Nähe des Temperiergeräts auf.
- 6. Schließen Sie das Kabel der Modulbox an die LiBus-Buchse des Temperiergeräts an.
  - ▶ Die Schnittstellen der Modulbox sind betriebsbereit.

### 6 Inbetriebnahme

EtherCAT mit M8-Anschluss

### 6.1 Kontaktbelegung

Beachten Sie diese Kontaktbelegung, wenn Sie Kabel selbst konfektionieren. Verwenden Sie ausschließlich geschirmte Anschlussleitungen und verbinden Sie die Abschirmung mit dem Steckergehäuse.

Die beiden M8-Anschlüsse der EtherCAT-Schnittstelle sind als 4-polige Rundsteckverbinder mit Schraubanschluss ausgeführt. Die Kontaktanordnung erfolgt gemäß IEC 61918, Anhang H.

Tab 1	Kontakthelegung	M8
IdD.	Konrakrbeiegung	11/0

Kontakt	Signal	Funktion
1	TD+	Sendedaten +
2	RD+	Empfangsdaten +
3	RD-	Empfangsdaten -
4	TD-	Sendedaten -
Gehäuse	Schirm	Schirm

Die Ethernet-Ausführung der EtherCAT-Schnittstelle ist mit Standardbuchsen des Typs RJ45 ausgestattet (8P8C-Modularstecker gemäß CFR Part 68). Für den Anschluss sind handelsübliche Ethernet-Kabel zu verwenden, die mindestens der Kategorie CAT5e entsprechen (8P8C-Belegung mit verdrillten Paaren).

#### Tab. 2: Kontaktbelegung RJ45

Kontakt	Signal	Funktion
1	TD+	Sendedaten +
2	RD+	Empfangsdaten +
3	RD-	Empfangsdaten -
4	-	
5	-	
6	TD-	Sendedaten -
7	-	
8	-	
Gehäuse	Schirm	Schirm



Abb. 9: M8-Kontakte Buchse / Stecker

### EtherCAT mit Ethernet-Anschluss



Abb. 10: RJ45-Kontakte Buchse / Stecker

### 6.2 Software-Update

Bei Temperiergeräten mit älterem Software-Stand ist eventuell ein Software-Update nötig, um die neue Schnittstelle betreiben zu können.

- 1. Schalten Sie das Temperiergerät nach Einbau der neuen Schnittstelle ein.
- 2. Prüfen Sie, ob das Display eine Software-Warnung anzeigt:
  - Warnung SW too old : Wenden Sie sich an den LAUDA Service, siehe & Kapitel 1.6 "Kontakt LAUDA" auf Seite 6.
  - Keine Software-Warnung: Nehmen Sie das Temperiergerät wie gewohnt in Betrieb.

### 7 Betrieb

### 7.1 EtherCAT-Grundlagen

Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
CAN	Controller Area Network
CoE	CANopen over EtherCAT
DPR	Dual-Port-RAM
EC	EtherCAT
ECM	EtherCAT-Modul
ERR	Error (Fehler)
ESC	EtherCAT Slave Controller
ESI	EtherCAT Slave Information
ESM	EtherCAT State Machine
FMMU	Field Bus Memory Management Unit
I/O	Input/Output (Eingabe/Ausgabe)
L/A	Link/Activity (Verbindung/Aktivität)
LiBus	LAUDA Internal Bus
PDI	Process Data Interface
RO	Read Only
RW	Read and Write
SW	Software

\* Angelehnt an den EtherCAT-Standard werden hier die Begriffe Input, Output, Read und Write immer aus Sicht des **EtherCAT-Masters** verwendet. Zum Beispiel beschreiben Output und Write den Datentransfer vom Master zum Slave.

#### Identifier

Zur eindeutigen Identifizierung der EtherCAT-Schnittstelle sind folgende Identifier definiert:

Vendor ID:	-	0000058Bh
Vendor Name:	-	LAUDA DR. R. WOBSER GMBH & CO. KG-
Produkt Gruppe:	-	LAUDA-A-Product-Group
Gruppen ID:	-	2
Produkt Name:	-	LAUDA-A
Produkt Code:	-	3

Device

Das externe Interface des ECM ist ein EtherCAT-Slave-Interface. Innerhalb des ECM kommt ein Mikrocontroller zu Einsatz, deshalb handelt es sich um ein "Complex Device" im Sinne des EtherCAT-Standards.

Ports	Die EtherCAT-Schnittstelle besitzt zwei physikalische Ports des Typs Ethernet 100Base-TX:				
	<ul><li>Eingang (<i>IN</i>): Et</li><li>Ausgang (<i>OUT</i>):</li></ul>	herCAT-Port 0 EtherCAT-Port 1			
	Die EtherCAT-Ports sind wahlweise als Buchsen des Typs <i>M8</i> (gemäß IEC 61076-2-104) oder <i>RJ4</i> 5 ausgeführt.				
Lokale Adressen	Am Temperiergerät (EtherCAT-Slave) sind folgende lokale Adressbereiche definiert:				
	Lokale Adresse	Verwendete Bytes	Speicher		
	0x0000		ESC-Register		
	0x1000	128	Mailbox-Daten schreiben		
	0x1400	128	Mailbox-Daten lesen		
	0x1800	10	Prozessdaten schreiben		
	0x1C00	30	Prozessdaten lesen		

Sync-Manager

Am EtherCAT-Slave-Controller werden insgesamt 4 Sync-Manager eingesetzt:

- SM0, SM1: Lesen und Schreiben der Mailbox-Daten f
  ür den Betrieb des Applikationsprotokolls CoE
- SM2, SM3: Lesen und Schreiben der Prozessdaten

Gemäß EtherCAT-Standard ist folgende Belegung definiert:

Sync-Manager	Verwendung	Тур	Lokale Adresse	Byte Länge
SMO	Mailbox-Daten schreiben	1 buffer, write	1000h	128
SM1	Mailbox-Daten lesen	1 buffer, read	1400h	128
SM2	Prozessdaten schreiben	3 buffer, write	1800h	10
SM3	Prozessdaten lesen	3 buffer, read	1C00h	30
SM4 – SM7	unbenutzt			

#### Field Bus Memory Management Units

Die FMMUs sind Funktionseinheiten im EtherCAT-Slave-Controller des EtherCAT-Slaves. Sie setzen die logische EtherCAT-Adressierung, die auf den EtherCAT-Master zugeschnitten ist, auf die lokale Adressierung des EtherCAT-Slaves um. Folgende FMMUs sind definiert:

FMMU	Verwendung	Тур	Lokale Adresse	Byte Länge
FMMUO	Prozessdaten lesen	read	1C00.0h	240
FMMU1	Prozessdaten schreiben	write	1800.0h	80

FMMU	Verwendung	Тур	Lokale Adresse	Byte Länge				
FMMU2	Mailbox-Daten lesen	read	080D.0h	1				
FMMU3 – FMMU7	unbenutzt							
Distributed Clock	Die EtherC	AT-Funktion "Distribut	ed Clock" wird nicht v	erwendet.				
Applikationsprotokolle	Das Protok von Mailbo: nummern u der Prozess	Das Protokoll CoE (CANopen over EtherCAT) wird für die Kommunikation von Mailbox-Daten benutzt, zum Beispiel für Versionsnummern, Serien- nummern und Parameterinformationen. Ebenso wird CoE zur Strukturierun der Prozossdaton eingesetzt (Obiektvorzeischeir)						
	Firmware-l riergeräts. \ werden nicl	Jpdates erfolgen via LiB Veitere, durch den Ethe nt angewendet.	us über die Update-Fr rCAT-Standard vorde	unktion des Tempe- finierte Protokolle,				
EtherCAT EEPROM	Der erste E andere ist g Bereiche zu	lock mit 8 Worten (je 16 rundsätzlich nur lesbar. ` schreiben, wird der Rec	ó Bit) ist teilweise besc Versucht der Master a quest einfach verworfe	chreibbar. Alles auf nur lesbare en.				
	lm ersten B	lock sind folgende Date	nfelder als beschreibb	ar definiert:				
	1 Worta	dresse 0, PDI Control,	Bit 9: Enhanced Link	Detection				
	2 Worta	2 Wortadresse 4, ganzes Wort: Configured Station Alias						
	3 Worta	adresse 7, ganzes Wort: •	Checksum					
EtherCAT-Betriebszusta	ände Am Temper EtherCAT-	iergerät (EtherCAT-Sla Schnittstelle unterschie	ve) werden 4 Betriebs den:	szustände der				

Betriebszustand Slave *	Beschreibung
Init (Initialization)	<b>Bereitstellung</b> : Das Temperiergerät kann manuell gesteuert werden. Eine Kommunikation ist nicht möglich, die Sync-Manager-Kanäle für die Mailbox-Kommunikation werden initialisiert.
Pre-Op (Pre-Operational)	<b>Betriebsvorbereitung</b> : Das Temperiergerät kann manuell gesteuert werden. Per Mailbox- Kommunikation werden unter anderem die Kanäle für die Prozessdaten-Kommunikation initialisiert und die für diese benötigten Einstellungen übertragen.
Safe-Op (Safe-Operational)	Betriebsabsicherung: Die konfigurierten Sicherheitsparameter werden angewendet, siehe ➡ Kapitel 7.5.1 "Gesicherten Zustand konfigurieren" auf Seite 29. Mailbox- und Prozessdaten-Kommunikation sind möglich, eingehende Daten werden zyklisch aktuali- siert. Die Ausgabedaten des Temperiergeräts werden in diesem gesicherten Zustand noch nicht an den EtherCAT-Master übertragen.
Op (Operational)	Kommunikationsbetrieb: Das Temperiergerät kann nicht manuell gesteuert werden. Im ersten Schritt stellt der EtherCAT-Slave Daten als Ausgabedaten bereit, die er zuvor vom EtherCAT-Master erhalten hat. Dies führt dazu, dass der EtherCAT-Master den Kommunikationsbetrieb einschaltet und das Temperiergerät aktuelle Ausgabedaten über- tragen kann.

### 7.2 Menüstruktur



Das Menü zeigt stets nur die Funktionen an, die für das aktuelle Temperiergerät verfügbar sind.

Das Menü zur Konfiguration der Schnittstelle ist in das Hauptmenü des jeweiligen Temperiergeräts integriert:

Menü → Module → EtherCAT



Abb. 11: Menü EtherCAT-Schnittstelle

### 7.3 Schnittstellenfunktionen

EtherCAT-Prozessdaten

Schnittstellenfunktionen wie Lese- und Schreibbefehle ermöglichen es, aktuelle Betriebsparameter des Temperiergeräts auszulesen und bestimmte Einstellungen und Prozesswerte vorzugeben.

Die von der vorliegenden Schnittstelle unterstützten Schnittstellenfunktionen werden im Folgenden kurz vorgestellt. Sie sind thematisch nach der jeweils betroffenen Komponente sortiert und durch eine eindeutige ID gekennzeichnet. Je nach technischer Ausstattung Ihres Temperiergeräts können Anzahl und Umfang der tatsächlich verfügbaren Schnittstellenfunktionen von der hier gezeigten Aufstellung abweichen, siehe Kapitel "Verfügbarkeit der Schnittstellen".

Um den EtherCAT-Standard sinnvoll zu nutzen, werden im Prozessdatenspeicher des Slaves alle Lesedaten (RO) und alle Schreibdaten (RW) jeweils lückenlos hintereinander platziert. Am Ende des jeweiligen Datenblocks muss ein Alignment auf 16 Bit-Grenzen eingefügt werden.



Alle Schreibdaten der EtherCAT-Schnittstelle sind im Temperiergerät als nicht sicherheitsrelevant klassifiziert. Unbenommen der Tatsache, dass der Zustand Safe-Op implementiert ist und die sicheren Werte konfiguriert sind, ist mit dieser Spezifikation und deren Implementierung kein sicheres Verhalten garantiert.

### Schnittstellenmodul LRZ 922 / 923

### 7.3.1 Lesebefehle (Status)

Das EtherCAT-Modul kennt folgende Lesebefehle, mit denen Sie Betriebsdaten des Temperiergeräts abfragen können:

### Tab. 3: Temperatur

ID	Funktion	Lokale Adresse	Bit- Länge	Datenfeldname	Datentyp	[Einheit], Wertebereich
2	Sollwert Temperatur	1C00.0h	32	Set Temperature	s32	[0,001°C]
3	Badtemperatur (Vorlauftempe- ratur)	1C0E.0h	32	Temperature Internal	s32	[0,01 °C]
4	Badtemperatur (Vorlauftempe- ratur)	1C0E.0h	32	Temperature Internal	s32	[0,001 °C]
5	Geregelte Temperatur (intern / extern Pt / extern Analog / extern Seriell)	1C12.0h	32	Temperature External	s32	[0,001 °C]
16	Externe Temperatur TE (Pt)	1C04.0h	32	Actual Temperature External	s32	[0,001 °C]
25	Abschaltpunkt Übertempe- ratur T_Max	1C16.0h	16	T_Max	s16	[0,1/1°C]
27	Begrenzung Vorlauftemperatur TiH (oberer Grenzwert)	1C0A.0h	16	TiH	s16	[0,1°C]
29	Begrenzung Vorlauftemperatur TiL (unterer Grenzwert)	1C08.0h	16	TiL	s16	[0,1°C]
33	Sollwert Temperatur Tset im Safe Mode	1C19.0h	32	Set Temperature Safe Value	s32	[0,001°C]

### Tab. 4: Füllstand

ID	Funktion	Lokale Adresse	Bit- Länge	Datenfeldname	Datentyp	[Einheit], Wertebereich
9	Badniveau (Füllstand)	1C18.0	8	Niveau	u8	[-], 0 - 20

### Tab. 5: Rechte

ID	Funktion	Lokale Adresse	Bit- Länge	Datenfeldname	Datentyp	[Einheit], Wertebereich
63	Zustand Tastatur Master: 0 = frei / 1 = gesperrt	1C0D.1h	1	Keyboard Lock	bit	[-], 0 / 1

### Tab. 6: Regelung

ID	Funktion	Lokale Adresse	Bit- Länge	Datenfeldname	Datentyp	[Einheit], Wertebereich
67	Regelung auf Regelgröße X: 0 = intern / 1 = extern Pt / 2 = extern Analog / 3 = extern Seriell / 5 = extern Ethernet / 6 = extern EtherCAT	1C0C.0h	8	External Sensor Selector	bit	[-], 0 - 6

### Tab. 7: Status

ID	Funktion	Lokale Adresse	Bit- Länge	Datenfeldname	Datentyp	[Einheit], Wertebereich
137	Fehlerstatus	1C1E.0h	1	Sammelfehler	bit	[-], 0 / 1
138	Alarmstatus	1C1A.0h	24	Alarmflags	bitfeld	
139	Warnstatus	1C1A.0h	1	Sammelwarnung	bit	[-], O / 1

### Tab. 8: Sicherheit

ID	Funktion	Lokale Adresse	Bit- Länge	Datenfeldname	Datentyp	[Einheit], Wertebereich
144	Connection Loss Mode: Betriebsart im Zustand "safe-op"	1C18.0h	8	Betriebsart im Zustand "safe op"	s8	[-], 0 - 4
146	External Sensor Selector Safe Value: Sicherer Wert für Istwert externe Temperatur (über Schnitt- stelle)	1C1D.0	8	External Sensor Selector Safe Value	s8	[-], 0 - 6
147	Sicherer Wert für TiL	1C1E.0h	16	Sicherer Wert für TiL	s16	0 °C
149	Sicherer Wert für TiH	1C20.0h	16	Sicherer Wert für TiH	s16	90 °C

### 7.3.2 Schreibbefehle (Control)

Das EtherCAT-Modul kennt folgende Schreibbefehle, mit denen Sie Werte an das Temperiergerät übertragen können:

### Tab. 9: Temperatur

ID	Funktion	Lokale Adresse	Bit- Länge	Datenfeldname	Datentyp	[Einheit], Wertebereich
1	Sollwert Temperatur	1800.0h	32	Set Temperature	s32	[0,001 °C]
15	lstwert externe Temperatur (über Schnittstelle)	1804.0h	32	Actual Temperature External	s32	[0,001 °C]
26	Begrenzung Vorlauftemperatur TiH (oberer Grenzwert)	180A.0h	16	TiH	s16	[0,1 °C]
28	Begrenzung Vorlauftemperatur TiL (unterer Grenzwert)	1808.0h	16	TiL	s16	[0,1 °C]

### Tab. 10: Rechte

ID	Funktion	Lokale Adresse	Bit- Länge	Datenfeldname	Datentyp	[Einheit], Wertebereich
62	Tastatur Master (entspricht "KEY"): 0 = freischalten / 1 = sperren	180D.1h	1	Keyboard Lock	bit	[-], 0 / 1

### Tab. 11: Regelung

ID	Funktion	Lokale Adresse	Bit- Länge	Datenfeldname	Datentyp	[Einheit], Wertebereich
66	Regelung auf Regelgröße X: 0 = intern /1 = extern Pt / 2 = extern Analog / 3 = extern Seriell / 5 = extern Ethernet / 6 = extern EtherCAT	180C.0h	8	External Sensor Selector	u8	[-],0-6

### Tab. 12: Status

ID	Funktion	Lokale Adresse	Bit- Länge	Datenfeldname	Datentyp	[Einheit], Wertebereich
74	Gerät ein- / ausschalten (Standby)	180D.0h	1	Power On	bit	[-], O / 1



### 7.3.3 Verfügbarkeit der Schnittstellenfunktionen

Die folgende Tabelle zeigt für alle kompatiblen Gerätelinien die Lese- und Schreibbefehle, die das Schnittstellenmodul am Temperiergerät bereitstellt.



Sonderfunktionen sind nur bei entsprechender Ausstattung des Temperiergeräts verfügbar. Optionales Zubehör muss gegebenenfalls korrekt angeschlossen und betriebsbereit sein.

	Integral IN		Variocool				Proline,	
ID	INXT*	INT*	VC NRTL	VC	PRO	ECO	Proline Kryomate	Integral XT *
1	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	✓	✓
2	✓	✓	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	✓	✓	✓
3	-	-	-	$\checkmark$	-	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	$\checkmark$	✓	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	✓	✓
15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
16	$\checkmark$	✓	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	✓	✓
25	$\checkmark$	✓	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	✓	✓
26	$\checkmark$	✓	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	✓	✓
27	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
28	$\checkmark$	✓	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	✓	✓
29	$\checkmark$	✓	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	✓	✓
33	$\checkmark$	✓	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	✓	✓
62	$\checkmark$	✓	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	✓	✓
63	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
66	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
67	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
74	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
75	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
137	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
138	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	✓	✓	✓
139	✓	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	~	~	✓	✓
144	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
146	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
* Gerä	tetyp gemäß Ty	ypenschild						

	Integ	ral IN	Variocool				Proline,	
ID	INXT*	INT *	VC NRTL	VC	PRO	ECO	Proline Kryomate	Integral XT *
147	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$
149	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	✓	✓	$\checkmark$	$\checkmark$
* Gerä	Gerätetyp gemäß Typenschild							

### 7.4 CoE-Objektverzeichnis

Die Kommunikation zwischen EtherCAT-Master und Temperiergerät basiert auf dem Standardprotokoll CoE (CANopen over EtherCAT). Die verwendeten CANopen-Objekte sind in einem Objektverzeichnis der EtherCAT-Schnittstelle angelegt; diese werden nachfolgend beschrieben.

ĵ

Die EtherCAT-Schnittstelle ist im Sinne des EtherCAT-Standards ein "Module Device". Bei dieser einfachsten Form eines Devices sind alle Module statisch definiert. Die Objekte sind alle vom Typ RO (read only), das heißt, der EtherCAT-Master kann die Objektbeschreibung zwar lesen, aber nicht ändern. Somit muss der EtherCAT-Master die verfügbaren Prozessdaten gemäß der am Modul vorgegebenen Definition verwenden.

Objekt- Index	Objekt-Name	Datentyp	Wert	Beschreibung
1000h	Device Type	u32	04561389h	CoE device type: LWord: Modular Device Profile: 5001 HWord: Module Profile Number: 1110
1008h	Device Name	str	"LAUDA-A"	Gerätebezeichnung
1009h	Hardware Version	str	"х.уу"	Versionsnummer der Hardware (variabel, beginnend bei "1.01")
100Ah	Software Version	str	"х.уу"	Versionsnummer der Software (vari- abel, beginnend bei "1.01")
1018h	Identity [4]			Eindeutige Gerätekennung
	Vendor ID	u32	0000058Bh	"LAUDA" Vendor ID
	Product Code	u32	0000003h	"LAUDA-A" Product Code
	Revision	u32	00010001h	"LAUDA-A" Revision
	Serial Number	u32		Seriennummer, fortlaufend
1600h	Control	u32[]	7000xxxxh	Mapping-Objekte: Der Inhalt dieser
1A00h	Status	u32[]	6000xxxxh	Objekte verweist auf die einzelnen Felder der Datenobjekte. Struktur
1A01h	Safe Values	u32[]	6010xxxxh	und Inhalt ergeben sich aus der Defi- nition der jeweiligen Prozessdaten.
1C00h	Sync Manager Types [4]			Typ-Zuordnung für Sync-Manager
		u8	01h	SMO = Mailbox schreiben
		u8	02h	SM1 = Mailbox lesen
		u8	03h	SM2 = Prozessdaten schreiben
		u8	04h	SM3 = Prozessdaten lesen
1C12h	Sync Manager Write Assign [1]			SM2: Liste aller Mapping-Objekte des Typs "Write"
		u16	1600h	Verweis auf "Control"

Objekt- Index	Objekt-Name	Datentyp	Wert	Beschreibung	
1C13h	Sync Manager Read Assign [2]			SM3: Liste aller Mapping-Objekte des Typs "Read"	
		u16	1A00h	Verweis auf "Status"	
		u16	1A01h	Verweis auf "Safe Values"	
1C32h	Sync Manager Write Data [1]			SM2: Parameter	
	Sync Mode	u16	0	nicht synchronisiert	
1C33h	Sync Manager Read Data [1]			SM3: Parameter	
	Sync Mode	u16	0	nicht synchronisiert	
6000h	Status		Daten Objekte: Die Datentypen		
6010h	Safe Values ergeben sich aus der Definition jeweiligen Prozessdaten; die We				
7000h	Control sind die Prozessdaten.				
9000h	Control Info [4]				
	Set Temperature MIN	s16	dynamisch	Minimal und maximal zulässige Werte	
	Set Temperature MAX	s16	dynamisch	"Control".	
	External Sensor Selector MIN	u8	statisch		
	External Sensor Selector MAX	u8	statisch		
	Til MIN	s16	dynamisch	Begrenzung Vorlauftemperatur TiL	
	Til MAX	s16	dynamisch	(unterer Grenzwert)	
	Tih MIN	s16	dynamisch	Begrenzung Vorlauftemperatur TiH	
	Tih MAX	s16	dynamisch	(oberer Grenzwert)	
F000h	Modular Device Profile [2]				
	Module Index Distance	u16	10h	Indexabstand zwischen Modulen	
	Maximum Number of Modules	u16	1	Anzahl der Module	



### 7.5 Interaktion mit der Applikation

### 7.5.1 Gesicherten Zustand konfigurieren

Der gesicherte Zustand *Safe-Op* des EtherCAT-Protokolls ist für den Fall einer Kommunikationsunterbrechung zwischen Master und Slave definiert. Kommt es zu einer Unterbrechung, werden alle Ausgangswerte des EtherCAT-Slaves auf sichere Werte gesetzt. Diese sicheren Werte können nur in Abhängigkeit der Applikation definiert werden, mit der das Temperiergerät betrieben wird. Sie müssen vor der Inbetriebnahme am Temperiergerät voreingestellt werden.

Das EtherCAT-Protokoll unterscheidet 5 Betriebsarten, die bei Unterbrechung der Kommunikation für das Verhalten im gesicherten Zustand definiert sind:

### Tab. 13: Verhalten im gesicherten Zustand

Safe-Op -Aktion	Betriebsart (Connection Loss Mode)						
	Passiv	Warnung	Sicher	Stand-by	Alarm		
Temperiergerät ausschalten ("Stand-by")				1			
Alle Control-Parameter auf die definierten sicheren Werte setzen, siehe & Kapitel 7.6.1 "LiBus-Parameter der EtherCAT-Schnittstelle (ECM-Parameter)" auf Seite 32.			Sicherer Wert				
Warnung "Connection Loss" melden	0	1	1	1	0		
Alarm "Connection Loss" auslösen	0	0	0	0	1		

Datenparameter können im gesicherten Zustand nicht lokal am Gerät geändert werden, sondern nur per Zugriff über die Schnittstelle. Die Änderung eines Sicherheitsparameters ("Connection Loss Mode") oder eines definierten sicheren Werts wird stets sofort übernommen. Im gesicherten Zustand werden geänderte Werte direkt aktiv.

#### Tab. 14: Art der für Schreibparameter vordefinierten sicheren Werte

Schreibparameter	Sicherer Wert	Bemerkung zum sicheren Zustand
Set Temperature	dynamisch	Parameter SAFE_OP_T_SET
Actual Temperature External	-	Sensorwert wird nicht gesendet.
External Sensor Selector	dynamisch	Parameter SAFE_OP_EXT_SENS_SEL
Power On	-	Je nach Betriebsart (Connection Loss Mode, siehe Tabelle oben).

#### 7.5.2 Wertebereich

Für Schreibdaten kann der gültige Wertebereich eingeschränkt sein. Die EtherCAT-Schnittstelle stellt die minimalen und maximalen Werte aller eingeschränkten Schreibdaten im CoE-Objekt "Control Info" (Objekt-Index 9000h) bereit, siehe 🏷 Kapitel 7.4 "CoE-Objektverzeichnis" auf Seite 27.

Setzt der EtherCAT-Master ungültige Werte, führt dies zu folgenden Reaktionen des Temperiergeräts:

- Der bisher eingestellten Wert gilt weiter; ungültige Werte werden ignoriert.
- Die EtherCAT-Schnittstelle meldet die Warnung "Set Out of Range", siehe & weitere Informationen auf Seite 33.

Sobald der EtherCAT-Master einen gültigen Wert setzt, erlischt die Warnung und das Temperiergerät wendet den neuen Wert an.

Die Datenfelder "Error" und "Warning" in der Prozessdatengruppe der Lesedaten sind jeweils als Sammelmeldung zu verstehen.

Die EtherCAT-Schnittstelle fasst die auftretenden Fehler- und Warnmeldungen mittels ODER-Verknüpfungen zusammen und gibt das Ergebnis als Sammelfehler beziehungsweise Sammelwarnung aus.

#### 7.5.4 Zeitverhalten

7.5.3 Sammelmeldungen

Die internen Latenzzeiten der EtherCAT-Schnittstelle sind geringer als 100 ms. Dieser Wert gilt für die Datenübertragung in Schreib- und Leserichtung, wobei allerdings weitere Einflüsse der an der Übertragung beteiligten physikalischen Medien nicht berücksichtigt sind.

Daraus ergeben sich folgende Effekte, die in der Prozesssteuerung zu berücksichtigen sind:

- Der EtherCAT-Master muss ein Zeit-Intervall von mindestens 100 ms einhalten, um zum Beispiel kontinuierlich ansteigende Temperaturvorgaben senden zu können.
- An der EtherCAT-Schnittstelle kommt es zwischen dem Beschreiben eines Schreibdatenfelds und der Aktualisierung des zugehörigen Rücklesedatenfelds zu einer Verzögerung von 2 Applikationszyklen, was einer Dauer von 2 – 3 ms entspricht.

Auch beim Wechsel des EtherCAT-Betriebszustands treten zeitliche Verzögerungen in der Datenübertragung auf. Daher muss der EtherCAT-Master folgende Timeout-Vorgaben bei der Steuerung der Zustandsübergänge einhalten:

Tab. 15: Timeout-Vorgaben für EtherCAT-Zustandsübergänge

Ausgangszustand	Zielzustand	Übergangsdauer
Init	Pre-Op	2000 ms
Pre-Op	Safe-Op	2000 ms
Safe-Op	Ор	100 ms

### 7.5.5 Manuelle Steuerung

Die folgende Tabelle beschreibt die Möglichkeit der lokalen manuellen Steuerung des Temperiergeräts durch sein Bedienteil in Abhängig vom Zustand der EtherCAT-Schnittstelle.

EC-Zustand	Bedeutung	Verhalten
Init , Pre-Op	Initialisierung	Manuelle Steuerung möglich.
Safe-Op	Sicherheitsbetrieb	<ul> <li>Die Möglichkeiten zur manuellen Steuerung sind abhängig von der Betriebsart (Parameter CLM):</li> <li>Betriebsarten "Passiv", "Warnung": Manuelle Steuerung möglich.</li> <li>Betriebsart "Sicher": Die Temperatur kann durch den sicheren Wert gesteuert werden (Parameter "Set Temperature Safe Value").</li> </ul>
		Durch Ausschalten und erneutes Einschalten können Sie den Zustand Init aufrufen, um Vollzugriff über das Command / Terminal zu erhalten.
		Sofern Sie die erforderlichen Benutzerrechte besitzen, können Sie alter- nativ auch die Betriebsart "Passiv" einstellen (wird vom ECM dynamisch bearbeitet).
Ор	Normalbetrieb	Keine manuelle Steuerung möglich.

### 7.6 Interaktion mit LiBus-Protokoll

### 7.6.1 LiBus-Parameter der EtherCAT-Schnittstelle (ECM-Parameter)

Folgende Tabelle zeigt alle LiBus-Parameter, die in Verbindung mit der EtherCAT-Schnittstelle verwendet werden:

Name	ID	Datentyp	R/W	Beschreibung	[Einheit], Wertebereich
LPNR	0	u32	R	Leiterplatten-Nummer der Schnitt- stelle	[-]
VENDORID	1	u32	R	EtherCAT Vendor ID	[-], O <b>-</b> FFFFFFFFh
PRODUCTCODE	2	u32	R	EtherCAT Produkt-Code	[-], O <b>-</b> FFFFFFFFh
REVISIONNR	3	u32	R	EtherCAT Revisionsnummer	[-], O <b>-</b> FFFFFFFFh
SERNR	4	u32	R/W	EtherCAT Seriennummer	[-], O <b>-</b> FFFFFFFFh
U_DC	5	float	R	Spannung 24 V	[0,001 V], 0-39,699 V
CLM	6	u8	R/W	Connection Loss Mode	[-], 0 – 4
SAFE_OP_T_SET	7	s16	R/W	Set Temperature Safe Value : Sicherer Wert für das Schreibdatenfeld Set Temperature.	[0,001 °C], geräteabhängig
SAFE_OP_T_MIN	10	s16	R/W	Minimaler Wert für Set Temperature Safe Value	[0,001 °C], geräteabhängig
SAFE_OP_T_MAX	11	s16	R/W	Maximaler Wert für Set Temperature Safe Value	[0,001 °C], geräteabhängig
SAFE_OP_EXT_ SENS_SEL	12	u8	R/W	External Sensor Selector Safe Value : Sicherer Wert für das Schreibdaten- feld External Sensor Selector	[-],0 – 6
SNR_STRING	64 - 69	str [6]	R/W	Seriennummer String	

#### Connection Loss Mode

Der Parameter  $\mathit{CLM}\xspace$  hat folgende gültige Werte mit den angegebenen Bedeutungen:

Wert	Bedeutung	Beschreibung für Zustandsübergang zu "safe-op"
0	Passiv	Es erfolgt keine Aktion.
1	Warnung	Erzeugt die Warnung Remote Connection Fault .
2	Sicher	Erzeugt die Warnung <i>Remote Connection Fault</i> und stellt sichere Werte für Set <i>Temperature</i> ein.
3	Stand-by	Erzeugt die Warnung <i>Remote Connection Fault</i> und schaltet das Temperier- gerät aus (Stand-by).
4	Alarm	Erzeugt den Alarm Remote Connection Fault .

### 7.6.2 LiBus-Meldungen an der EtherCAT-Schnittstelle (ECM-Status)

ut". Das V definiert, 29.
mindes-
ut". Das V definiert, 29.
tebe- hen.

LiBus-Ausfall

Die EtherCAT-Schnittstelle prüft permanent, ob der LiBus aktiv ist. Dazu wird die Botschaft  $R_KENNUNG$  mittels Timeout überwacht. Bleibt der Empfang dieser Botschaft für mehr als 2000 ms aus, wird dies als LiBus-Ausfall interpretiert:

- Der Fehler "LiBus Error" wird gesetzt und bleibt bis zum Ausschalten des Temperiergeräts aktiv.
- Die Kommunikation mit dem Temperiergerät wird in den EtherCAT-Zustand "Init" versetzt. Der EtherCAT-Fehlercode 20h (= AL Status Code) signalisiert, dass das Temperiergerät neu gestartet werden muss ("Slave needs cold start").

## 8 Instandhaltung

Das Schnittstellenmodul ist wartungsfrei.

Die Anschlüsse des Schnittstellenmoduls sollten regelmäßig von Staub- und Schmutzanhaftungen befreit werden. Dies gilt insbesondere für unbenutzte Schnittstellen.

		WARNUNG! Spannungsführende Teile in Kontakt mit Reinigungsmittel			
		Stromschlag, Sachschaden			
		<ul> <li>Trennen Sie das Gerät vor der Reinigung vom Netz.</li> <li>Wasser und andere Flüssigkeiten dürfen nicht eindringen.</li> </ul>			
	!	HINWEIS! Reparatur durch Unbefugte			
		Sachschaden			
		• Reparaturen sind nur von Fachpersonal auszuführen.			
1.	Ve un	Verwenden Sie ein angefeuchtetes Tuch oder einen Pinsel, um Staub und Schmutzanhaftungen zu entfernen.			
2.	Be Ar au	i Verwendung von Druckluft: Stellen Sie stets einen niedrigen beitsdruck ein, um eine mechanische Beschädigung der Anschlüsse szuschließen.			
		Wenden Sie sich bei Fragen zu technischen Anpassungen an den LAUDA Service, siehe 🏷 Kapitel 1.6 "Kontakt LAUDA" auf Seite 6.			

### 9 Störungen

Die Schnittstelle unterscheidet im Störungsfall zwischen verschiedenen Meldungstypen, zum Beispiel Alarm, Fehler und Warnung. Die Vorgehensweise zur Behebung einer Störung ist geräteabhängig. Beachten Sie dazu die entsprechenden Hinweise in der Betriebsanleitung des Temperiergeräts.



Sollten Sie eine Störung nicht beheben können, kontaktieren Sie den LAUDA Service, siehe 🏷 Kapitel 1.6 "Kontakt LAUDA" auf Seite 6.

9.1 Alarm

Die EtherCAT-Schnittstelle kennt folgende Alarmmeldungen:

### Tab. 16: EtherCAT-Alarmmeldungen

Code	Bedeutung
22	Verbindungsabbruch Schnittstellenmodul

9.2 Fehler

Die EtherCAT-Schnittstelle kennt folgende Fehlermeldungen:

### Tab. 17: EtherCAT-Fehlermeldungen

Code	Bedeutung
1901	Fehler in CPU
1902	Fehler im Register
1903	Fehler RAM
1904	Fehler ROM
1905	Fehler Uhr/PLL
1906	24 V Versorgung ist zu niedrig
1907	24 V Versorgung ist zu hoch
1908	Fehlerhäufung Backup Flash

Im Bitfeld der Fehler ist an der Bit-Stelle 65-80 (16 Bit) der Rückgabewert der Flash-Restore-Funktion abgelegt. Im Common-Bereich werden die Rückgabewerte für die Parameter-Flash-Speicherung definiert. Die Binärkombination dieser Bits ist als Wert gemäß der folgenden Auflistung zu verstehen:

Nummer	Тур	Bedeutung
1	Warning	Im Flash ist eine andere Version als die aktuelle gespeichert.
2	Warning	Auf PageO ist eine andere Version als auf Page1 (nur Dual).
3	Warning	Im Flash sind keine Daten.
4	Warning	Page0 hat einen CRC-Fehler.
5	Warning	Page1 hat einen CRC-Fehler.
6	Warning	PG0 hat einen CRC-Fehler.
7	Warning	PG1 hat einen CRC-Fehler.
8	Error	Es sollen mehr Daten geschrieben werden, als auf eine Page passen.
9	Error	Page konnte nicht gelöscht werden.
10	Error	Page konnte nicht geschrieben werden.
11	Error	Flash-Pointer ist nicht zulässig (zeigt nicht in BACKUPVAR).
12	Error	Länge im FLASH ist unterschiedlich zur Länge in Table.

### Tab. 18: Rückgabewerte der Flash-Restore-Funktion

### 9.3 Warnung

Die EtherCAT-Schnittstelle kennt folgende Warnmeldungen:

### Tab. 19: EtherCAT-Warnmeldungen

Code	Bedeutung
1901	Überlauf CAN-Empfang
1902	Ausfallerkennung zurückgesetzt
1903	Verbindung unterbrochen
1904	Seriennummer fehlt
1905	Parameter außerhalb des Wertebereichs
1908	Problem mit internem Datenaustausch
1909	Unbekanntes Modul angeschlossen
1910 - 1928	Softwareversion der genannten Komponente zu alt



### 10 Außerbetriebnahme



Das Schnittstellenmodul nehmen Sie durch Ausbau aus dem Temperiergerät außer Betrieb:

- Beachten Sie die Hinweise in Skapitel 5.1 "Schnittstellenmodul einbauen" auf Seite 13. Gehen Sie beim Ausbau in umgekehrter Reihenfolge vor.
- 2. Befestigen Sie das LiBus-Verbindungskabel unbedingt an der Innenseite des Modulschachtdeckels.
- **3.** Setzen Sie den Deckel auf den freien Modulschacht auf, um das Temperiergerät gegen Schmutzeintrag zu schützen.
- 4. Sichern Sie das Schnittstellenmodul gegen statische Aufladung, wenn Sie es einlagern möchten. Der Lagerort muss die in den technischen Daten angegebenen Umgebungsbedingungen erfüllen.
- Beachten Sie im Fall der Entsorgung die Hinweise in ♥ "Altgerät" auf Seite 38.

### 11 Entsorgung

Verpackung

Altgerät



Die Verpackung besteht in der Regel aus umweltverträglichen Materialien, die bei ordnungsgemäßer Entsorgung gut recycelbar sind.

- 1. Entsorgen Sie Verpackungsmaterialien gemäß den in Ihrer Region geltenden Entsorgungsrichtlinien.
- Beachten Sie die Vorgaben der Richtlinie 94/62/EG (Verpackungen und Verpackungsabfälle), sofern die Entsorgung in einem Mitgliedsstaat der EU erfolgt.

Am Ende seines Lebenszyklus muss das Gerät fachgerecht außer Betrieb genommen und entsorgt werden.

- 1. Entsorgen Sie das Gerät gemäß den in Ihrer Region geltenden Entsorgungsrichtlinien.
- 2. Beachten Sie die Richtlinie 2012/19/EU (WEEE Waste of Electrical and Electronic Equipment), sofern die Entsorgung in einem Mitgliedsstaat der EU erfolgt.

## 12 Technische Daten

Merkmal	Einheit	Wert / Ausführung			
Schnittstellenmodul					
Bestellnummer	[-]	LRZ 922	LRZ 923		
Größe Modulschacht, B x H	[mm]	51 x 27			
Außenabmessungen (ohne Steckver- binder), B x H x T	[mm]	56 x 40 x 80			
Gewicht	[kg]	0,1			
Betriebsspannung	[V DC]	24			
maximale Stromaufnahme	[A]	O,1			
Anzahl Eingang / Ausgang	[-]	1/1	1/1		
Anschlusstyp	[-]	2x M8-Buchsen, 4-polig	2x RJ45-Anschluss, 8 <b>-</b> polig		
Umgebungsbedingungen					
Luftfeuchte	[%]	Höchste relative Luftfeuchte 80 % bei 31 °C und bis 40 °C auf 50 % linear abnehmend.			
Umgebungstemperaturbereich	[°C]	5 - 40			
Temperaturbereich bei Lagerung	[°C]	5 – 50			

## 13 Index

A
Alarm
В
Bestimmungsgemäßer Gebrauch
С
CANopen-Objekte
Copyright

### Е

Entsorgung
Altgerät
Verpackung
Error
EtherCAT
Störung
EtherCAT-Modul
Kompatibilität
Zweckbestimmung
EtherCAT-Schnittstelle
Abkürzungen
Applikationsprotokolle
Device
Distributed Clock
EEPROM
EtherCAT-Betriebszustände
Field Bus Memory Management Units
Identifier
Kontaktbelegung Ethernet-Anschluss 16
Kontaktbelegung M8-Anschluss
Lokale Adressen
Menüstruktur
Ports
Sync-Manager
F

Fehlanwendung	5
Fehler	5
Feldbus	0

G
Garantie
К
Kontakt
LED-Statussignale
Μ
Modulbox
Modulschacht
Ρ
Personalqualifikation (Übersicht) 8
Prozessdaten
Control
Status
R
Reinigung
S
Schnittstellenfunktionen
Lesebefehle
Schreibbefehle
Verfügbarkeit
Schnittstellenmodul
Auspacken
Außerbetriebnahme
Einbau
Modulbox
Wartung
Service
Sicherheitshinweise
Aligemein
Software-Undate 17
Störung
т
Iechnische Anderungen

U
Update
W
Warnung

Hersteller: LAUDA DR. R. WOBSER GMBH & CO. KG • Laudaplatz 1 • 97922 Lauda-Königshofen Tel.: +49 (0)9343 503-0 • Fax: +49 (0)9343 503-222 E-Mail: info@lauda.de • Internet: https://www.lauda.de