A red line graphic that starts from the top right, goes down and left, then turns and goes down and left again, ending in a red dot. It passes through a white dot on the blue background.

ETAS ES410.1

A/D-Modul

Benutzerhandbuch

## Copyright

---

Die Angaben in diesem Schriftstück dürfen nicht ohne gesonderte Mitteilung der ETAS GmbH geändert werden. Des Weiteren geht die ETAS GmbH mit diesem Schriftstück keine weiteren Verpflichtungen ein. Die darin dargestellte Software wird auf Basis eines allgemeinen Lizenzvertrages oder einer Einzellizenz geliefert. Benutzung und Vervielfältigung ist nur in Übereinstimmung mit den vertraglichen Abmachungen gestattet.

Unter keinen Umständen darf ein Teil dieser Veröffentlichung in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der ETAS GmbH kopiert, vervielfältigt, in einem Retrievalsystem gespeichert oder in eine andere Sprache übersetzt werden.

© **Copyright 2021** ETAS GmbH, Stuttgart

Die verwendeten Bezeichnungen und Namen sind Warenzeichen oder Handelsnamen ihrer entsprechenden Eigentümer.

ES410.1 - Benutzerhandbuch R09 DE - 07.2021

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Über dieses Dokument</b>	<b>7</b>
1.1	Klassifizierung von Warnhinweisen	7
1.2	Darstellung von Handlungsanweisungen	7
1.3	Darstellung unterstützender Informationen	7
<b>2</b>	<b>Grundlegende Sicherheitshinweise</b>	<b>8</b>
2.1	Allgemeine Sicherheitsinformationen	8
2.2	Anforderungen an die Benutzer und Pflichten des Betreibers	8
2.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	8
<b>3</b>	<b>ES400 Produktfamilie</b>	<b>13</b>
3.1	Verkabelungskonzepte in Versuchsfahrzeugen	13
3.2	Eigenschaften der ES400-Baureihe	14
3.2.1	Vorteile des dezentralen Verkabelungskonzepts	14
3.2.2	Weitere Eigenschaften	14
3.3	Gehäuse	15
3.4	Anschlüsse	16
3.4.1	Anschluss „Sensor“	16
3.4.2	Daisy-Chain-Anschlüsse („IN“, „OUT“)	16
3.5	LED	17
3.5.1	Betriebszustand	17
3.5.2	Servicezustand	17
3.5.3	Funktionszustand	17
<b>4</b>	<b>Hardwarebeschreibung</b>	<b>18</b>
4.1	Eigenschaften der ES410.1	18
4.2	Blockdiagramm	19
4.3	Messkanäle	20
4.3.1	Signalverarbeitung und Filter	20
4.3.2	Galvanische Isolation	22
4.3.3	Maximale Eingangs- und Gleichtaktspannungen	22
4.4	Datenübertragung	24
4.4.1	Kommunikationsprotokolle	24
4.4.2	Realisierung	25
4.4.3	Beispiele	27
4.5	Stromversorgung	29
4.5.1	Versorgungsspannung	29
4.5.2	Versorgung der ES400-Module über die Anschlussleitung	29
4.5.3	Zusätzliche Versorgung der ES400-Module über ein Y-Boostkabel	29
4.6	Konfiguration	32
4.7	Tool-Integration	32
4.8	Firmware-Aktualisierung	32
4.9	Kalibrierung	32

<b>5</b>	<b>Inbetriebnahme</b> .....	<b>33</b>
5.1	Allgemeine Einbauempfehlungen .....	33
5.1.1	Montageumgebung und Bauteile zur Befestigung .....	33
5.1.2	Potentialausgleich im Fahrzeug und Montage der Module .....	33
5.1.3	Gewährleistung der Eigenschaften nach IP67 .....	33
5.2	Montage .....	34
5.2.1	Verbindungs- und Befestigungsmöglichkeiten von ES400-Modulen ...	34
5.2.2	Mehrere ES400-Module mechanisch verbinden .....	35
5.2.3	ES400-Module an anderen Bauteilen mit den integrierten Montageelementen befestigen .....	37
5.2.4	ES400-Module an Hutschienen mit den integrierten Montageelementen befestigen .....	40
5.2.5	ES400-Module an anderen Bauteilen mit Schrauben befestigen .....	42
5.2.6	ES400-Module an Hutschienen mit Schrauben befestigen .....	44
5.2.7	ES400-Module mit Kabelbindern befestigen .....	46
5.3	Bohrschablone .....	47
5.4	Applikationen .....	48
5.4.1	Allgemeines .....	48
5.4.2	ES400 Module mit weiteren ETAS Modulen (MC-Applikation) .....	48
5.4.3	ES400 Module mit weiteren ETAS Modulen (Rapid Prototyping-Applikation) .....	49
5.5	Verkabelungsbeispiele .....	50
5.5.1	ES400 Module mit weiteren ETAS Modulen (Measurement and Calibration) .....	50
5.5.2	ES400 Module mit weiteren ETAS Modulen und Drive Recorder (Measurement and Calibration) .....	51
5.5.3	ES400 Module mit ES910.3 (Rapid Prototyping) .....	52
5.5.4	ES400 Module mit ES910.3 und Drive Recorder (Rapid Prototyping) ..	53
5.5.5	ES400 Module mit ETAS RTPRO-PC (Rapid Prototyping) .....	54
5.6	Verkabelung .....	55
5.6.1	Anschluss „Sensor“ .....	55
5.6.2	Daisy-Chain-Anschlüsse („IN“, „OUT“) .....	55
<b>6</b>	<b>Behandlung von Problemen</b> .....	<b>57</b>
6.1	Anzeigen der LEDs .....	57
6.2	Probleme mit der ES410.1 .....	57
6.3	Allgemeine Probleme und Lösungen .....	60
6.3.1	Netzwerkadapter kann im Network Manager nicht ausgewählt werden	60
6.3.2	Suche nach Ethernet-Hardware schlägt fehl .....	61
6.3.3	Personal Firewall blockiert die Kommunikation .....	63
<b>7</b>	<b>Technische Daten</b> .....	<b>67</b>
7.1	Allgemeine Daten .....	67
7.1.1	Kennzeichnungen auf dem Produkt .....	67
7.1.2	Standards und Normen .....	68
7.1.3	Umgebungsbedingungen .....	69
7.1.4	Wartung des Produkts .....	69
7.1.5	Reinigung des Produkts .....	69
7.1.6	Mechanische Daten .....	70
7.1.7	ES4xx Systemeigenschaften .....	70
7.2	RoHS-Konformität .....	70
7.3	CE-Konformität .....	70

7.4	UKCA-Konformität	70
7.5	KCC-Konformität	70
7.6	Produktrücknahme und Recycling	71
7.7	Deklarationspflichtige Stoffe	71
7.8	Verwendung von Open Source Software	72
7.9	Systemvoraussetzungen	72
7.9.1	Hardware	72
7.9.2	Software	72
7.10	Elektrische Daten	73
7.10.1	Host-Schnittstelle	73
7.10.2	Spannungsversorgung	74
7.10.3	Sensoreingänge	74
7.10.4	Signalverarbeitung	76
7.11	Anschlussbelegung	77
7.11.1	Anschluss „IN“	77
7.11.2	Anschluss „OUT“	78
7.11.3	Anschluss „Sensor“	79
<b>8</b>	<b>Kabel und Zubehör</b>	<b>80</b>
8.1	Kombinierte Ethernet- und Stromversorgungskabel	81
8.1.1	Übersicht	81
8.1.2	Kabel CBEP410.1	82
8.1.3	Kabel CBEP4105.1	82
8.1.4	Kabel CBEP415.1	83
8.1.5	Kabel CBEP4155.1	83
8.1.6	Kabel CBEP420.1	84
8.1.7	Kabel CBEP4205.1	84
8.1.8	Kabel CBEP425.1	85
8.1.9	Kabel CBEP4255.1	85
8.1.10	Kabel CBEP430.1	86
8.1.11	Kabel CBEP4305.1	86
8.2	Ethernetkabel	87
8.2.1	Kabel CBE400.2	87
8.2.2	Kabel CBE401.1	87
8.2.3	Kabel CBE430.1	88
8.2.4	Kabel CBE431.1	88
8.2.5	Kabel CBEX400.1	88
8.2.6	ES4xx_BRIDGE	89
8.3	Kabel für den Anschluss „Sensor“	90
8.3.1	Kabel CBAV401.1	90
8.3.2	Kabel CBAV403.1	91
8.3.3	Kabel CBAV480.1	92
8.4	Schutzkappen	93
8.4.1	Mitgelieferte Schutzkappen	93
8.4.2	Kappe CAP_LEMO_1B	93
8.4.3	Kappe CAP_LEMO_1B_LC	93
8.4.4	Kappe CAP_SOURIAU_8STA	94
8.5	ES4xx-Haltewinkel	95
8.5.1	ES4xx-Haltewinkel links	95
8.5.2	ES4xx-Haltewinkel rechts	95

<b>9</b>	<b>Bestellinformationen</b> .....	<b>96</b>
9.1	ES410.1 .....	96
9.2	Zubehör .....	96
9.2.1	Kabel .....	96
9.2.2	Schutzkappen .....	98
9.2.3	ES4xx-Haltewinkel .....	98
9.2.4	Kalibrierung .....	98
<b>10</b>	<b>Kontaktinformationen</b> .....	<b>100</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>101</b>
	<b>Index</b> .....	<b>103</b>

# 1 Über dieses Dokument

---

## 1.1 Klassifizierung von Warnhinweisen

---

Die hier verwendeten Warnhinweise warnen vor Gefahren, die zu Personen- oder Sachschäden führen können:



### **GEFAHR**

---

kennzeichnet eine gefährliche Situation mit hohem Risiko, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht vermieden wird.



### **WARNUNG**

---

kennzeichnet eine gefährliche Situation mit mittlerem Risiko, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.



### **VORSICHT**

---

kennzeichnet eine gefährliche Situation mit geringem Risiko, die zu leichten oder mittelschweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.

### **HINWEIS**

---

kennzeichnet eine Situation, die zu Sachschäden führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.

## 1.2 Darstellung von Handlungsanweisungen

---

Das zu erreichende Ziel wird in der Überschrift definiert. Die dafür notwendigen Handlungsschritte werden in einer Schritt-für-Schritt-Anleitung aufgeführt:

### Zieldefinition

1. Schritt 1
2. Schritt 2
3. Schritt 3
- > Resultat

## 1.3 Darstellung unterstützender Informationen

---



### **INFO**

---

Beinhaltet zusätzliche unterstützende Informationen.

## 2 Grundlegende Sicherheitshinweise

---

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu folgenden Themen:

- "Allgemeine Sicherheitsinformationen" auf Seite 8
- "Anforderungen an die Benutzer und Pflichten des Betreibers" auf Seite 8
- "Bestimmungsgemäße Verwendung" auf Seite 8

### 2.1 Allgemeine Sicherheitsinformationen

---

Bitte beachten Sie den Produkt-Sicherheitshinweis („ETAS Safety Advice“) und die nachfolgenden Sicherheitshinweise, um gesundheitliche Beeinträchtigungen oder Schäden am Gerät zu vermeiden.



#### INFO

---

Lesen Sie die zum Produkt gehörende Dokumentation (Product Safety Advice und dieses Benutzerhandbuch) vor der Inbetriebnahme sorgfältig.

Die ETAS GmbH übernimmt keine Haftung für Schäden, die durch unsachgemäße Handhabung, nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch und durch Nichteinhaltung der Sicherheitsvorkehrungen entstanden sind.

### 2.2 Anforderungen an die Benutzer und Pflichten des Betreibers

---

Montieren, bedienen und warten Sie das Produkt nur, wenn Sie über die erforderliche Qualifikation und Erfahrung für dieses Produkt verfügen. Fehlerhafte Nutzung oder Nutzung durch Anwender ohne ausreichende Qualifikation kann zu Schaden an Leben bzw. Gesundheit oder Eigentum führen.

Die Sicherheit von Systemen, die das Produkt verwenden, liegt in der Verantwortung des Systemintegrators.

#### Allgemeine Arbeitssicherheit

Die bestehenden Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung sind einzuhalten. Beim Einsatz dieses Produktes müssen alle geltenden Vorschriften und Gesetze in Bezug auf den Betrieb beachtet werden.

### 2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

---

#### Einsatzbereich des Produkts

Dieses Produkt wurde für Anwendungen im Automotive-Bereich entwickelt und freigegeben. Das Modul ist für den Einsatz in Innenräumen, in der Fahrgastzelle, im Kofferraum, im Motorraum oder im Außenbereich von Fahrzeugen geeignet.

Für eine Benutzung in anderen Anwendungsfeldern wenden Sie sich bitte an Ihren ETAS-Kontaktpartner.

### **Anforderungen an den technischen Zustand des Produktes**

Das Produkt entspricht dem Stand der Technik sowie den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln. Das Produkt darf nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß, sicherheits- und gefahrenbewusst unter Beachtung der zum Produkt gehörenden Dokumentation betrieben werden. Wird das Produkt nicht bestimmungsgemäß eingesetzt, kann der Schutz des Produktes beeinträchtigt werden.

### **Anforderungen an den Betrieb**

- Verwenden Sie das Produkt nur entsprechend den Spezifikationen im zugehörigen Benutzerhandbuch. Bei abweichender Nutzung ist die Produktsicherheit nicht gewährleistet.
- Beachten Sie die Anforderungen an die Umgebungsbedingungen.
- Verwenden Sie das Produkt nicht in explosionsgefährdeten Bereichen.

### **Elektrosicherheit und Stromversorgung**

- Beachten Sie die am Einsatzort geltenden Vorschriften zur Elektrosicherheit sowie die Gesetze und Vorschriften zur Arbeitssicherheit!
- Schließen Sie an die Anschlüsse des Moduls nur Stromkreise mit Sicherheitskleinspannung gemäß EN 61140 (Schutzklasse III) an.
- Sorgen Sie für die Einhaltung der Anschluss- und Einstellwerte (siehe Informationen im Kapitel „Technische Daten“).
- Legen Sie keine Spannungen an die Anschlüsse des Moduls an, die nicht den Spezifikationen des jeweiligen Anschlusses entsprechen.

### **Stromversorgung**

- Die Stromversorgung für das Produkt muss sicher von der Netzspannung getrennt sein. Verwenden Sie z.B. eine Fahrzeugbatterie oder eine geeignete Laborstromversorgung.
- Verwenden Sie nur Laborstromversorgungen mit doppeltem Schutz zum Versorgungsnetz (mit doppelter Isolation/ mit verstärkter Isolation (DI/ RI)).
- Die Laborstromversorgung muss für eine Einsatzhöhe von 5000 m und für eine Umgebungstemperatur bis zu 120 °C zugelassen sein.
- Bei Normal-Betrieb der Module sowie bei sehr langem Standby-Betrieb ist ein Entleeren der Fahrzeugbatterie möglich.

### **Anschluss an die Stromversorgung**

- Das Stromversorgungskabel darf nicht direkt, sondern nur über eine geeignete Absicherung an die Fahrzeugbatterie oder die Laborstromversorgung angeschlossen werden.
- Sorgen Sie für die leichte Erreichbarkeit der Anschlüsse der Laborstromversorgung, der Stromversorgung am Modul und der Fahrzeugbatterie!
- Verlegen Sie das Stromversorgungskabel so, dass es gegen Abrieb, Beschädigungen, Verformung und Knicken geschützt ist. Stellen Sie keine Gegenstände auf das Stromversorgungskabel!



## **GEFAHR**

### **Gefährliche elektrische Spannung!**

Verbinden Sie das Stromversorgungskabel nur mit einer geeigneten Fahrzeugbatterie oder mit einer geeigneten Laborstromversorgung! Der Anschluss an Netzsteckdosen ist untersagt!

Um ein versehentliches Einstecken in Netzsteckdosen zu verhindern, empfiehlt ETAS, in Bereichen mit Netzsteckdosen die Stromversorgungskabel mit Sicherheits-Bananenstecker einzusetzen.

## **Modul spannungsfrei schalten**

Das Modul hat keinen Betriebsspannungsschalter. Das Modul kann wie folgt spannungsfrei geschaltet werden:

- Trennen der Kabel von den Messeingängen  
*und*
- Trennen des Moduls von der Stromversorgung
  - Ausschalten der Laborstromversorgung  
oder
  - Trennen des Moduls von der Laborstromversorgung  
Trennvorrichtung ist der Laborstecker des Stromversorgungskabels oder der Stecker des Stromversorgungskabels am Anschluss des Moduls  
oder
  - Trennen des Moduls von der Fahrzeugbatterie  
Trennvorrichtung ist der Laborstecker des Stromversorgungskabels oder der Stecker des Stromversorgungskabels am Anschluss des Moduls  
oder
  - Abklemmen der Fahrzeugbatterie.

## **Verkabelung**

Zugelassene Kabel:

- Verwenden Sie an den Anschlüssen des Moduls ausschließlich ETAS-Kabel!
- Halten Sie die maximal zulässigen Kabellängen ein!
- Verwenden Sie keine beschädigten Kabel! Kabel dürfen nur von ETAS repariert werden!



## **VORSICHT**

**Verbinden Sie einen Stecker niemals mit Gewalt mit einem Anschluss.** Achten Sie darauf, dass sich keine Verunreinigungen im und am Anschluss befinden, dass der Stecker zum Anschluss passt und dass Sie die Stecker korrekt mit dem Anschluss ausgerichtet haben.



### **VORSICHT**

#### **Beschädigung der Anschlüsse der Module oder der ES4xx\_BRIDGE möglich!**

Verschrauben Sie die beiden Module ohne sie zu verkanten bis zum Anschlag innerhalb des Moduls.

Ausführliche Informationen zur Verkabelung finden Sie im Benutzerhandbuch des Moduls.



### **VORSICHT**

#### **Potentialausgleich im Fahrzeug über den Schirm der Anschlusskabel der Module möglich!**

Montieren Sie die Module nur an Orte mit gleichem elektrischen Potential oder isolieren Sie die Module vom Montageort.

### **Anforderungen an den Aufstellungsort**

- Stellen Sie das Modul oder den Modulstapel auf einen glatten, ebenen und festen Untergrund.
- Das Modul oder der Modulstapel müssen immer sicher befestigt werden.

### **Anforderung an die Belüftung**

- Halten Sie das Modul von Wärmequellen fern und schützen Sie es vor direkter Sonneneinstrahlung.
- Der Freiraum über und hinter dem Modul muss so gewählt werden, dass eine ausreichende Luftzirkulation gewährleistet ist.

### **Fixieren der Module auf einem Trägersystem**

Beachten Sie bei der Auswahl des Trägersystems die statischen und dynamischen Kräfte, die durch das Modul oder den Modulblock am Trägersystem entstehen können.



### **VORSICHT**

#### **Beschädigung oder Zerstörung der Module möglich.**

Die Module der ES400-Baureihe sind nur für die Montage und den Betrieb an Bauteilen oder an Orten zugelassen, die die Einhaltung der technischen Daten der Module gewährleisten, wie z. B.:

- die Vibrationsfestigkeit der Module (Module beispielsweise nur an gefederten Massen, nicht jedoch an Radaufhängungen oder direkt am Motor montieren) und
- die Temperaturfestigkeit der Module (Module beispielsweise nicht an Motor, Turbolader, Auspuffkrümmer oder deren Umgebung montieren).

**VORSICHT**

Beachten Sie bei der Montage der Module den zulässigen Temperaturbereich der von Ihnen verwendeten Kabelbinder!

### Beschädigung des Moduls und Verlust der Eigenschaften nach IP67

**VORSICHT****Verlust der Eigenschaften nach IP67 möglich!**

Stehendes Wasser am Druckausgleichselement (DAE) beschädigt die Membran!

Bei senkrechtem Einbau des Moduls Einbaurichtung beachten!

### Transport

- Verblocken und verbinden Sie die Module erst am Ort der Inbetriebnahme!
- Transportieren Sie die Module nicht am Kabel des Moduls oder an anderen Kabeln.

### Wartung

Das Produkt ist wartungsfrei.

### Reparatur

Sollte eine Reparatur eines ETAS Hardware-Produktes erforderlich sein, schicken Sie das Produkt an ETAS.

### Reinigung des Modulgehäuses

- Verwenden Sie ein trockenes oder leicht angefeuchtetes, weiches, fusselfreies Tuch zum Reinigen des Modulgehäuses.
- Verwenden Sie keine Sprays, Lösungsmittel oder Scheuermittel, die das Gehäuse beschädigen könnten.
- Achten Sie darauf, dass keine Feuchtigkeit in das Gehäuse eindringt. Sprühen Sie Reiniger niemals direkt auf das Modul.

### 3 ES400 Produktfamilie

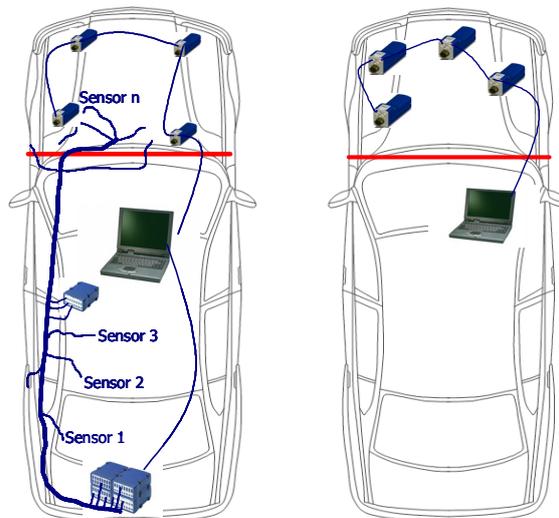
In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu folgenden Themen:

- "Verkabelungskonzepte in Versuchsfahrzeugen" auf Seite 13
- "Eigenschaften der ES400-Baureihe" auf Seite 14
- "Gehäuse" auf Seite 15
- "Anschlüsse" auf Seite 16
- "LED" auf Seite 17

#### 3.1 Verkabelungskonzepte in Versuchsfahrzeugen

In ein Versuchsfahrzeug sind für die Erprobungsphase in vielen Bereichen mehrere hundert Sensoren einzubauen, z.B. im Motorraum und im Bodenbereich. Die über das gesamte Fahrzeug verteilten Sensoren müssen anschließend mit den Messgeräten des Versuchsaufbaus verbunden werden.

Heutige Standard-Lösungen mit einem zentralen Aufbau der Messgeräte im Fahrzeuginnenraum erfordern eine aufwändige Verkabelung der weiträumig verteilten Sensoren mit den Messgeräten. Zahlreiche, zumeist lange Verbindungskabel zwischen Sensoren und Messgeräten, zusammengefasst zu mehreren dicken Kabelbäumen, bedingen eine stark modifizierte Spritzwand des Versuchsfahrzeugs. Das verursacht lange Rüstzeiten und hohe Kosten.



**Abb. 3-1** Zentrale und dezentrale Sensorverkabelung

ETAS bietet mit den ES400 Modulen eine dezentrale Lösung, die den Messaufbau der Sensoren erheblich vereinfacht.

Grundidee dieses Konzeptes ist es, die Module der ES400-Familie räumlich möglichst nahe an den Sensoren unterzubringen, die Module miteinander zu verketteten und nur das erste Modul dieser Kette mit dem Laptop im Fahrzeug zu verbinden.

## 3.2 Eigenschaften der ES400-Baureihe

### 3.2.1 Vorteile des dezentralen Verkabelungskonzepts

- Die kompakten ES400 Module können nahe an den Sensoren mit kurzen Verbindungskabeln montiert werden.
- Das einfache Montage- und Verkabelungsprinzip (Daisy-Chain-Topologie) der Module
  - erfordert zwischen den Modulen nur ein gemeinsames Kabel für die Stromversorgung und die Übertragung der Daten
  - reduziert die Aufbauzeiten für die Versuche erheblich
  - vereinfacht die Wartung und die Erweiterung des Messaufbaus
- Im Fahrzeug ist nur noch der Laptop unterzubringen, der mit den Modulen mit einem einzigen Kabel verbunden wird.
- Mit einem ES400-Messsystem ausgestattete Testfahrzeuge sind flexibel verwendbar, weil die Fahrzeuge für geänderte oder neue Testaufgaben nicht modifiziert werden müssen.

### 3.2.2 Weitere Eigenschaften

Ergänzend zu den Vorteilen der dezentralen Verkabelung weitere Eigenschaften der ES400-Baureihe im Überblick:

- Die Bauform der ES400-Module ist sehr kompakt.
- In jedem Modul ist eine LED zum Lokalisieren des Moduls vorhanden.
- Die A/D-Module der ES400-Familie verwenden ein XCP-basierendes Protokoll, das zur existierenden ETAS Ethernet-Topologie kompatibel ist.  
Das Konzept erfüllt folgende Anforderungen:
  - hohe Bandbreite, um viele Kanäle mit hohen Auflösungen (typisch in Mess- und Verstellanwendungen) durch schnelle Abtastraten realisieren zu können
  - auf der Ethernet-Integration in INCA basierende einfache Anwendung; keine komplizierten Einstellungen von Busparametern
  - einfache Integration in Mess- und Verstellwerkzeuge von Drittanbietern durch Verwenden von XCP als Anwendungsprotokoll
  - Unterstützung aller in der Automobilindustrie verwendeten Messfühler und Drucksensoren
- Innovatives, batteriesparendes Stromversorgungsmanagement
  - automatische Stromsparfunktion („Standby“)
  - „Wake Up“ über die Ethernet-Schnittstelle
- Teil der ETAS Tool Suite
- Stand-alone Betrieb mit Daisy Chain Configuration Tool

- automotivtaugliche Module, die für den Einsatz im Labor und im Fahrzeug auf Teststrecken geeignet sind:
  - Gehäuse, Anschlüsse und Kabel nach IP65 bzw. IP67 wasser- und staubdicht; für den Einsatz im Motorraum oder Außenbereich des Fahrzeugs konzipiert
  - robust gegenüber Beschleunigungen und mechanischen Beschädigungen
  - robust gegenüber extremen Umweltbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit, EMV)
  - Sehr niedrige Temperaturkoeffizienten tragen zur Reduzierung von Messfehlern bei.

Die vollständigen technischen Daten finden Sie im Kapitel "Technische Daten" auf Seite 67.

### 3.3 Gehäuse

Für die ES410.1 wird ein robustes Metallgehäuse mit Anschlüssen auf der Gerätefrontseite verwendet, so dass sie auch in engen Zwischenräumen Platz finden. Die ES410.1 ist für die Unterbringung im Motorraum, aber auch in der Fahrgastzelle konzipiert.

Die Gehäuse der ES400-Familie können schnell und einfach miteinander zu einem Messsystem verbunden werden (siehe Kapitel 5.2 auf Seite 34). Im Fahrzeug oder im Labor können die Module ohne großen Aufwand an ein Trägersystem direkt verschraubt oder mit Kabelbindern befestigt werden.

Diese einfachen und unkomplizierten Befestigungsmöglichkeiten ermöglichen eine flexible Montage der Module. Darüber hinaus ist auch unter rauen Umweltbedingungen (Salznebel, Schmutz) eine hohe Verfügbarkeit der Befestigungsmöglichkeiten gegeben.



#### **VORSICHT**

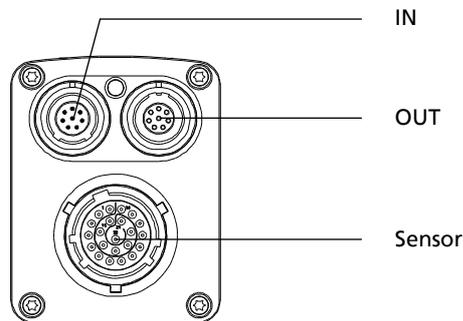
##### **Verlust der Eigenschaften nach IP67!**

Öffnen oder verändern Sie das Modulgehäuse nicht!

Arbeiten am Modulgehäuse dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden.

## 3.4 Anschlüsse

Sämtliche Steckverbindungen der ES400-Messmodule sind auf der Frontseite angebracht (siehe Abb. 3-2 auf Seite 16).



**Abb. 3-2** Frontseite

Die verwendeten LEMO- bzw. Souriau-Steckverbinder werden entsprechend der Schutzart IP67 verbaut. Alle Steckverbindungen sind durch die ausschließliche Verwendung von codierten LEMO- bzw. Souriau-Steckverbindern verpolungssicher.

### 3.4.1 Anschluss „Sensor“

An der Frontseite der ES410.1 befindet sich eine 22-polige Souriau-Anschlussbuchse, an die mit Hilfe eines Adapterkabels vier Sensoren angeschaltet werden können. Für jeden Sensor ist ein eigener Sensorstromversorgungsanschluss vorhanden. Die Verwendung einer „Kabelschwanz-“ bzw. „Peitschenlösung“ mit nur einem Stecker ermöglicht ein schnelles Auswechseln der Module innerhalb komplexer Messaufbauten.

### 3.4.2 Daisy-Chain-Anschlüsse („IN“, „OUT“)

Die Module werden über eine Daisy-Chain-Topologie verbunden. Daraus ergibt sich, dass jedes Modul eine explizite Eingangsbuchse sowie eine explizite Ausgangsbuchse hat. Die Ethernet-Datenleitung und die Spannungsversorgung werden durch die Daisy-Chain-Anschlüsse des Moduls geschleift:

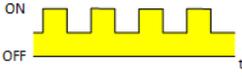
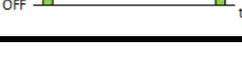
- „IN“ (Eingang)
- „OUT“ (Ausgang)

Am Anschluss „IN“ (Eingang) werden der PC, die ES523, ES59x, ES600.2, ES891, ES910.3 oder der Drive Recorder ES720 angeschlossen. Der Anschluss „OUT“ (Ausgang) wird mit dem folgenden Modul der ES400-Baureihe verbunden bzw. bleibt am letzten Modul der Kette frei.

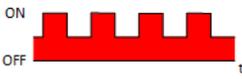
### 3.5 LED

Jedes Modul ist mit einer LED ausgerüstet. Sie zeigt folgende Zustände des Moduls an:

#### 3.5.1 Betriebszustand

Anzeige	Zustand
	aus keine Stromversorgung des Moduls
	gelb blinkend 0,25 s an / 0,25 s reduziert Initialisierung des Moduls noch nicht abgeschlossen - Weitere Module innerhalb einer Kette noch nicht initialisiert
	grün leuchtend halbe Helligkeit normal
	gelb leuchtend halbe Helligkeit Mindestens eine Sensorversorgungsspannung ist eingeschaltet.
	grün blinkend 0,1 s an / 1,9s aus Standby keine Ethernet-Verbindung aufgebaut

#### 3.5.2 Servicezustand

Anzeige	Zustand
	rot blinkend 0,25 s an / 0,25 s reduziert Modulidentifizierung
	rot blinkend 0,1 s an / 0,6 s aus Update der Firmware / HDC

#### 3.5.3 Funktionszustand

Anzeige	Zustand
	gelb-rot blinkend 0,5 s gelb reduziert / 0,5 s rot reduziert Warnung Überlast auf beliebigem Sensorversorgungsspannungskanal
	rot leuchtend volle Helligkeit Fehler während Selbsttest
	rot leuchtend halbe Helligkeit interner Fehler

## 4 Hardwarebeschreibung

---

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu folgenden Themen:

- "Eigenschaften der ES410.1" auf Seite 18
- "Blockdiagramm" auf Seite 19
- "Messkanäle" auf Seite 20
- "Datenübertragung" auf Seite 24
- "Stromversorgung" auf Seite 29
- "Konfiguration" auf Seite 32
- "Tool-Integration" auf Seite 32
- "Firmware-Aktualisierung" auf Seite 32
- "Kalibrierung" auf Seite 32

### 4.1 Eigenschaften der ES410.1

---



**Abb. 4-1** ES410.1 Gehäuse

Das A/D-Modul ES410.1 gehört zur Familie der ES400-Module. Die ES410.1 kann an acht Eingangskanälen analoge Spannungen erfassen.

Die vollständigen technischen Daten der ES410.1 finden Sie im Kapitel "Technische Daten" auf Seite 67.

## 4.2 Blockdiagramm

Die ES410.1 ist ein Modul mit acht identisch aufgebauten Messkanälen, zwei gemeinsam genutzten Ethernet-Schnittstellen und einem Netzteil.

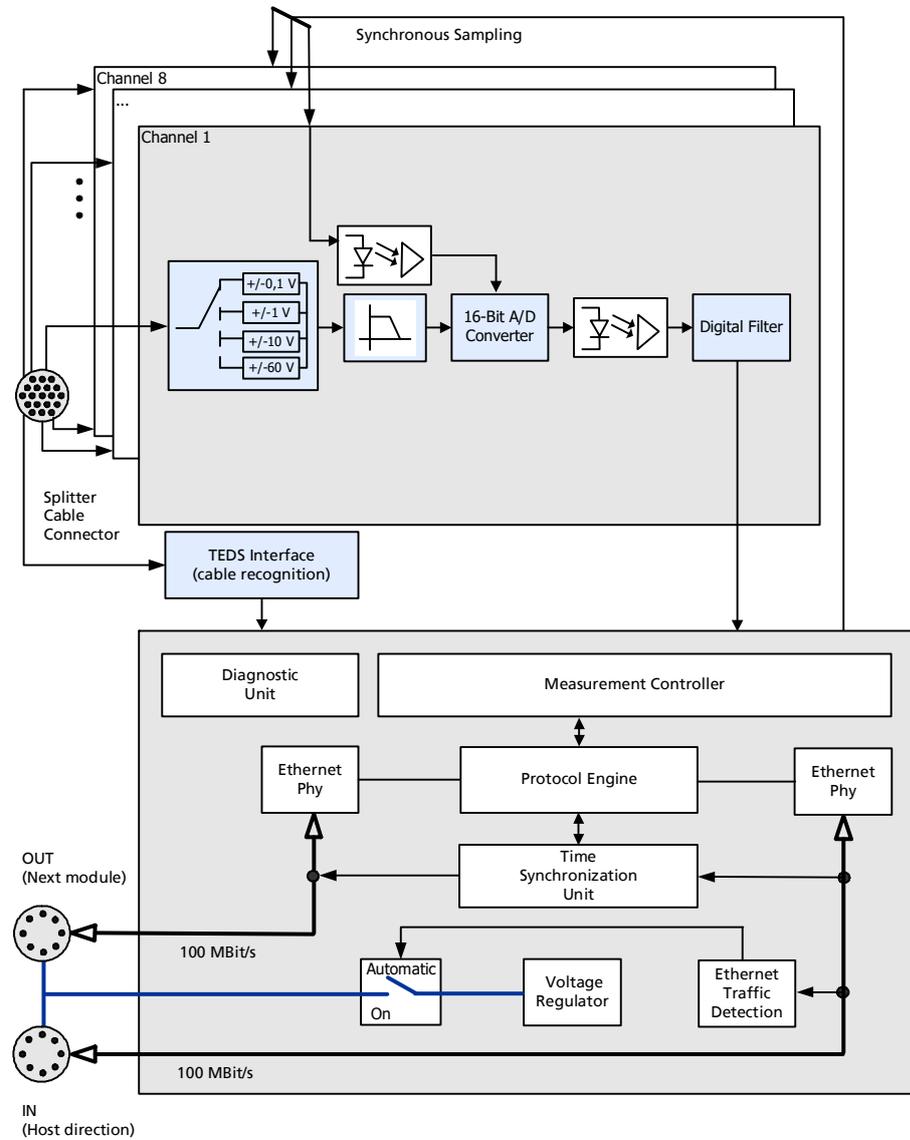
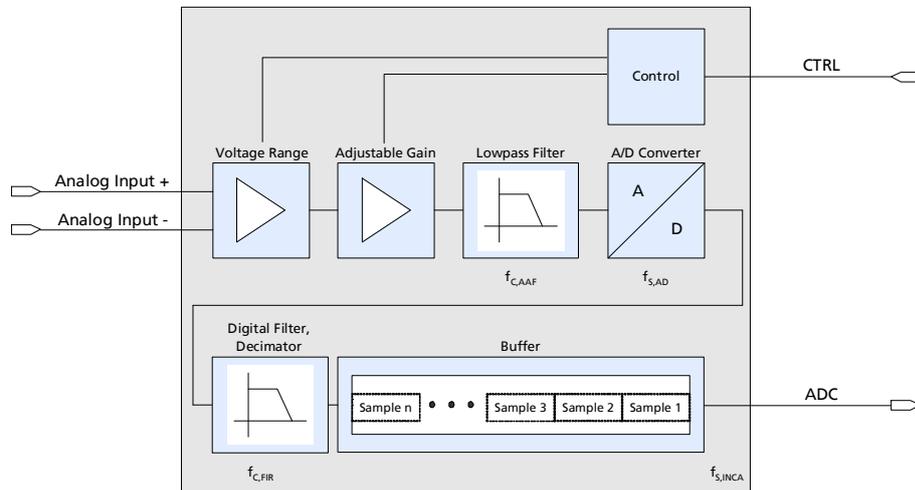


Abb. 4-2 Blockdiagramm

## 4.3 Messkanäle

Alle Messkanäle der ES410.1 sind identisch aufgebaut. Jeder Messkanal besteht aus den Funktionsgruppen Signalverarbeitung und den Filtern.

### 4.3.1 Signalverarbeitung und Filter



**Abb. 4-3** Signalverarbeitung und Filter eines Messkanals

In jedem Messkanal begrenzt nach dem Überspannungsschutz ein kapazitiv kompensierter Spannungsteiler den Pegel des Eingangssignals. Ein Verstärker passt das Eingangssignal entsprechend der Auswahl des Eingangsspannungsbereiches dem folgenden analogen Antialiasingfilter an. Dieses analoge Filter ist ein Filter vierter Ordnung mit Butterworth-Charakteristik und einer Grenzfrequenz von 10 kHz.

Ein A/D-Wandler digitalisiert das Ausgangssignal des analogen Filters. Der in jedem Messkanal vorhandene, eigene A/D-Wandler gewährleistet die synchrone Abtastung der Messsignale.

Ein Digitalfilter bearbeitet anschließend das digitale Signal. Das Digitalfilter ist im Applikationsprogramm konfigurierbar. Am Ausgang des Digitalfilters werden die Daten in einen Datenpuffer geschrieben. Sie stehen dort für die Abfrage durch das Applikationsprogramm zur Verfügung.

### Kompensation der Gruppenlaufzeit

Die Gruppenlaufzeit ist die Zeit, die das Eingangssignal eines analogen oder digitalen Filters benötigt, um das Filter zu passieren.

Im Applikationsprogramm (z.B. INCA MDA) muss anschließend eine zeitliche Verschiebung des Signals erfolgen, um die Gruppenlaufzeit zu kompensieren.

Eine besondere Eigenschaft der ES410.1 ist die modulinterne Kompensation der Gruppenlaufzeit. Dabei werden die Gruppenlaufzeiten des analogen Antialiasingfilters und des konfigurierbaren Digitalfilters berücksichtigt. Eine zeitliche Verschiebung des Signals im Applikationsprogramm (z.B. in MDA) zur Kompensation der Gruppenlaufzeit ist nicht mehr erforderlich.

## Einstellbarkeit des Filters

Eine Übersicht über die möglichen Einstellungen und technische Daten des Digitalfilters finden Sie im Kapitel 7.10.4 auf Seite 76.

## Empfehlungen für die Konfiguration des Digitalfilters

Die -3 dB Grenzfrequenz des digitalen Filtersystems der ES410.1 kann im Applikationsprogramm konfiguriert werden.

Um Aliasing-Effekte zu vermeiden, sind Empfehlungen für die Konfiguration des Filters in Abhängigkeit von der gewählten INCA-Abtastrate zu beachten. Sie finden die erforderlichen Hinweise in der folgenden Tabelle.

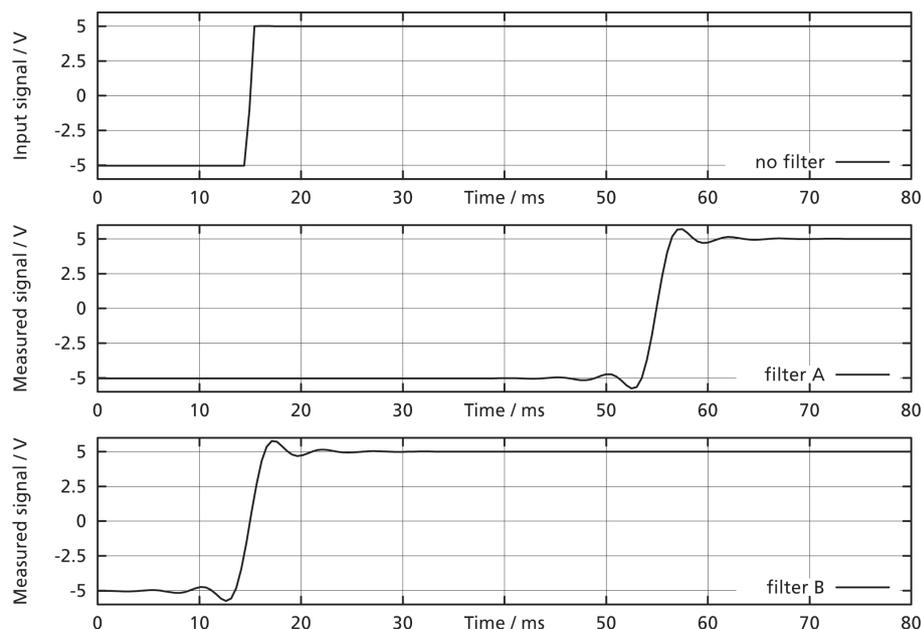
Symbol	Bedeutung	Einstellung
$f_{C,AAF}$	-3 dB Grenzfrequenz HW Anti-aliasing-Filter	10 kHz (fest)
$f_{S,AD}$	Abtastfrequenz A/D-Wandler	40 kHz
$f_{C,FIR}$	-3 dB Grenzfrequenz FIR-Filter (einstellbar)	Empfehlung: $f_{C,FIR} \leq 0,4 * f_{S,INCA}$
$f_{S,INCA}$	Abtastfrequenz INCA	Konfiguration im Applikationsprogramm

## Beispiele

Um die Gruppenlaufzeit bei Digitalfiltern darzustellen, wurde ein Testsignal auf zwei gleichartige Filter gegeben:

- Filter A ohne Kompensation der Gruppenlaufzeit
- Filter B mit Kompensation der Gruppenlaufzeit

Beide Filter sind gleich konfiguriert. Das Testsignal wird mit der Abtastfrequenz  $f_{S,INCA} = 2 \text{ kHz}$  (0,5 ms) abgetastet. Der Filterkanal wurde auf eine Grenzfrequenz  $f_{C,FIR} = 200 \text{ Hz}$  eingestellt.



**Abb. 4-4** Filter mit und ohne Gruppenlaufzeitkompensation

Die Abb. 4-4 auf Seite 21 zeigt folgende Signalverläufe:

- im oberen Teil der Abbildung den Signalverlauf ohne Filter,
- im mittleren Teil der Abbildung den Signalverlauf mit Filter A (ohne Gruppenlaufzeitkompensation) und
- im unteren Teil der Abbildung den Signalverlauf mit Filter B (mit Gruppenlaufzeitkompensation).

### 4.3.2 Galvanische Isolation

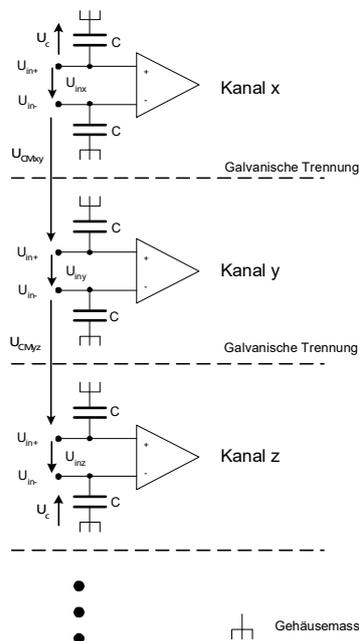
Die Messkanäle sind gegeneinander und zur Stromversorgung galvanisch isoliert. Durch die digitalisierte Übertragung der Messwerte auf einer Ethernetverbindung ist implizit eine Trennung der Messkanäle zur Versorgungsspannung gegeben.

### 4.3.3 Maximale Eingangs- und Gleichtaktspannungen

Die maximale Eingangsspannung zwischen je zwei Eingängen und die maximale Spannung zwischen einem Eingang und der Gehäusemasse beträgt 60 V DC / 30 V AC. Zur Erläuterung der maximalen Eingangs- und Gleichtaktspannungen beachten Sie bitte die Abb. 4-5 auf Seite 22 und das Berechnungsbeispiel.

Alle Kondensatoren zwischen den Eingängen ( $U_{in+}$  und  $U_{in-}$ ) und der Gehäusemasse haben die selbe Kapazität.

Die maximale Spannung zwischen jedem beliebigen Eingang und der Gehäusemasse beträgt 60 V DC / 30 V AC.



**Abb. 4-5** Maximale Eingangs- und Gleichtaktspannungen

**Beispiel**

Vorgegeben sind die Eingangsspannungen  $U_{inx}$ ,  $U_{iny}$ ,  $U_{inz}$  und die Gleichaktspannung  $U_{CMxy}$ . Berechnet werden soll die maximal zulässige Gleichaktspannung  $U_{CMyz}$ :

$$U_{inx} = 10 \text{ V}$$

$$U_{iny} = 5 \text{ V}$$

$$U_{inz} = 10 \text{ V}$$

$$U_{CMxy} = 15 \text{ V}$$

$$\max (U_{inx} + U_{iny} + U_{inz} + U_{CMxy} + U_{CMyz}) = 60 \text{ V}$$

$$10 \text{ V} + 5 \text{ V} + 10 \text{ V} + 15 \text{ V} + \max (U_{CMyz}) = 60 \text{ V}$$

$$\max (U_{CMyz}) = 200 \text{ V} - 180 \text{ V} = 20 \text{ V}$$

## 4.4 Datenübertragung

Die ES930.1 sowie die ES4xx- und die ES63x-Module nutzen zur Datenübertragung eine 100 Mbit/s Ethernet-Netzwerk-Verbindung im Duplex-Betrieb. Die Datenübertragung kann sehr flexibel an den Messaufbau und an die Messaufgabe angepasst werden.

### INFO

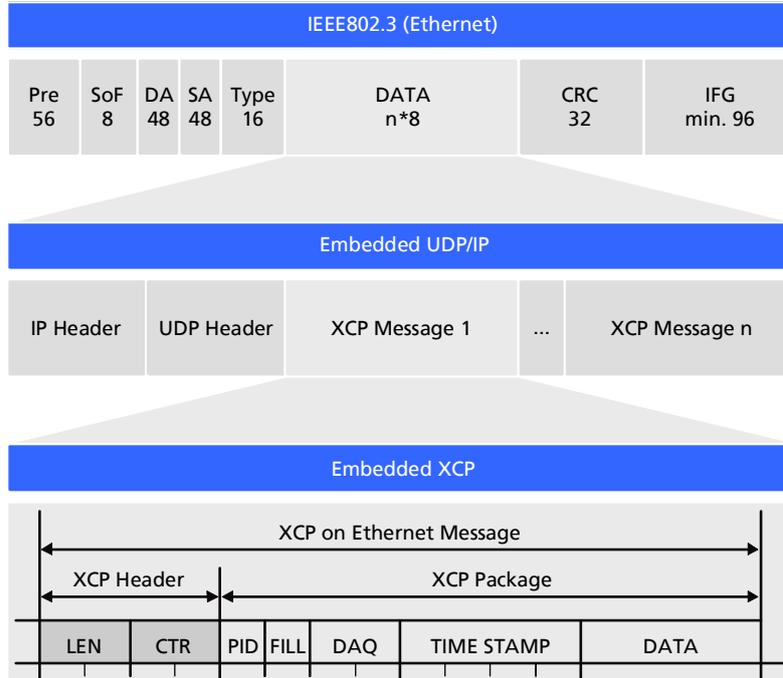
Sowohl für Messdaten als auch für Stellgrößen steht die vollständige Ethernet-Bandbreite zur Verfügung.

Verstellvorgänge können in einer Rapid Prototyping-Anwendung ohne Verzögerung erfolgen, während gleichzeitig Messdaten erfasst werden.

### 4.4.1 Kommunikationsprotokolle

Zur seriellen Kommunikation dient das universelle ASAM-Mess- und Applikationsprotokoll XCP. Auf der Ethernettransport- und Netzwerkschicht kommt das UDP/IP-Protokoll zum Einsatz (siehe Abb. 4-6 auf Seite 24).

Die Module übertragen innerhalb des XCP-Protokolls u.a. Modulkennung, Zeitstempel und Mess- bzw. Stimulationsdaten in einem hoch genauen und vorher-sagbaren Zeitraster. Das für die Module verwendete Kommunikationsprotokoll vermeidet die wiederholte Übertragung von Protokoll-daten wie etwa bei Hands-hake-basierten Systemen. Dadurch wird eine hohe Bandbreite für die Nutz-daten zur Verfügung gestellt.



**Abb. 4-6** Nachrichtenformat „XCP on UDP“ (schematisch)

Die Verwendung des UDP/IP Standards zur Datenübertragung ermöglicht eine direkte Verbindung der Module mit einem PC, einem Router oder einem Switch. Bei der XCP-Kommunikation übernimmt der PC die Master-Funktion.

An die Applikation werden dabei keine Echtzeitanforderungen gestellt. Eine Messdatenerfassung auf einem PC, die im Allgemeinen keine hohen Echtzeitanforderungen erfüllen muss, kann also direkt an eine ES400-Kette angeschlossen werden. Mit einem echtzeitfähigen Master, wie z. B. einem Rapid Prototyping-System, ist der Zugriff auf viele verschiedenartige I/O-Signale bei extrem kurzen Zykluszeiten möglich.



#### INFO

Das von der ES400-Familie verwendete Kommunikationsprotokoll bietet Drittanbietern die Möglichkeit, nach der Konfiguration der Module mit dem „ES4xx Configuration Tool aus ES4xx\_DRV\_SW“ das Kommunikationsprotokoll für eigene, ETAS-unabhängige Applikationen zu nutzen.

## 4.4.2 Realisierung

### Zeitscheibenverfahren

Die hintereinander geschalteten Module übertragen die Daten auf einer 100 MBit/s Ethernet-Verbindung zeitgesteuert, d. h. ohne Anforderung, zum Master. Die Funktion des Masters übernimmt der PC. Die Module verhalten sich im Verbund wie ein einziges Ethernet-Gerät mit einer MAC-Adresse.

In allen verketteten Modulen ist ein Generator vorhanden, der nur im jeweils letzten Modul der Kette nach Anschluss des Messaufbaus an den PC aktiviert ist. Die Frequenz des Generators bzw. die Periodendauer der erzeugten Zeitscheiben ist im Applikationsprogramm einstellbar. Sie entspricht der Messfrequenz des Messkanals mit der höchsten Erfassungsrate innerhalb der Kette.

Ein an den Generator gekoppelter Binär-Zähler zählt die erzeugten Zeitscheiben periodisch (Wertebereich:  $2^{16} = 65536$ ). Das letzte Modul der Kette verschickt die jeweilige Nummer der Zeitscheiben im IP-Header. Die Ethernet-Frames werden in der Kette von Modul zu Modul weitergereicht.

Jedes Modul der Kette erhält Bandbreite zur Übertragung seiner Messdaten in frei wählbaren Zeitscheiben innerhalb der Periode des Binärzählers zugeordnet. Mit Hilfe der Nummer der Zeitscheibe stellt das Modul fest, ob es in die aktuelle Zeitscheibe eine XCP-Message mit seinen Messdaten einfügen darf.

Das schnellste Modul, das mit seinen Daten die Periodendauer der erzeugten Zeitscheiben bestimmt, überträgt in jeder Zeitscheibe Daten. Ein Ethernet-Frame enthält dann mindestens ein XCP-on-Ethernet Datenpaket. Die Länge des innerhalb einer Zeitscheibe übertragenen Ethernet-Frames steigt mit der Anzahl der Module, die ihre Daten in diese Zeitscheibe einfügen dürfen.

Die Nummerierung der Zeitscheiben stellt sicher, dass beispielsweise zwei Module, die mit der halben Abtastrate des Generators arbeiten, niemals ihre Daten an den gleichen Ethernet-Frame anhängen. Das eine Modul verwendet nur die ungeraden Frame-Nummern und das andere Modul nur die geraden Frame-Nummern. Dieser Mechanismus ermöglicht außerdem, dass die zugeordneten Frames die Länge einer Zeitscheibe mit Sicherheit nicht überschreiten.

Die Messdaten werden auf die Frames automatisch so aufgeteilt, dass die verfügbare Bandbreite optimal genutzt wird.

Das Zeitscheibenverfahren ermöglicht sowohl Messungen von schnellen Signalen als auch die Erfassung sehr vieler Kanäle mit niedriger Abtastrate.

Werden in einer Kette einige schnelle und viele langsame Signale erfasst, so kann die Übertragung der langsamen Signale im Zeitmultiplexverfahren erfolgen.



#### INFO

Aufgrund der Datenübertragung über Ethernet gibt es selbst bei schnellen Abtastraten nahezu keine Einschränkungen hinsichtlich der Anzahl von Modulen in einer Modulkette.

### Taktgeber für die Synchronisation der Module

Taktgeber für die Synchronisation der Module ist entweder das erste Modul in einer Modul-Kette oder das Netzwerkmodul ES600. Die Synchronisation der Messdaten erfolgt in beiden Fällen mit einer Genauigkeit von einer Mikrosekunde. Mit Hilfe eines ES600-Netzwerkmoduls können mehrere ES4xx/ES63x/ES93x-Ketten miteinander oder mit den Modulen der ES600-Serie synchronisiert werden. Die ES4xx/ES63x/ES93x- und ES600-Module fügen zu jedem Messwert den zugehörigen Zeitstempel in das Ethernet-Datenpaket ein. Die damit erreichte exakte zeitliche Zuordnung der Messdaten der verwendeten ES4xx/ES63x/ES93x- und ES600-Module ermöglicht eine präzise Analyse der Korrelationen von Mess-Signalen.

### Synchronisation der Module und INCA-Signalverarbeitung

Die Datenübertragung setzt keine Synchronisation der lokalen Zeitbasen der ES4xx/ES63x/ES93x-Module voraus. Die Zeitstempel werden vom System dennoch synchronisiert, um Messdaten und Abtastzeitpunkte von verschiedenen Modulen im Anschluss an die Datenübertragung zeitlich korrelieren zu können. Dazu findet in den Modulen eine präzise Zeit- und Drift-Synchronisation über eine Hardware-Schaltung statt.

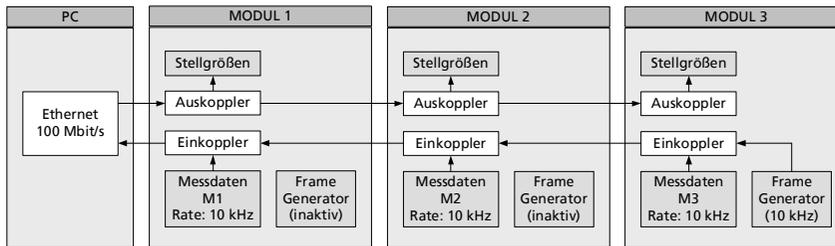
Im Gegensatz zur Zeitsynchronisation nach IEEE1588 (Precision Time Protocol) wird hierfür keine Bandbreite benötigt. Die Module fügen zu jedem Messdatum den Zeitstempel mit in das Ethernet-Datenpaket ein.

Durch die Kombination aus Zeitstempelsynchronisierung, Vollduplex- und Zeitscheibenverfahren wird eine sehr hohe Nutzdatenrate der Module erreicht.

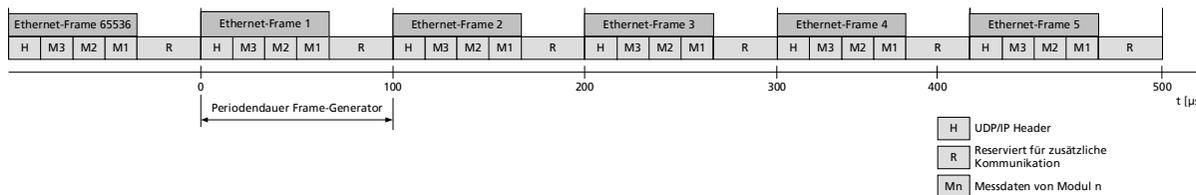
### 4.4.3 Beispiele

#### Beispiel 1

Abb. 4-7 auf Seite 27 zeigt ein Anwendungsbeispiel mit drei verketteten ES400-Modulen mit gleichen Erfassungsraten. Das Übertragungsschema für diese Konfiguration ist in Abb. 4-8 auf Seite 27 dargestellt.



**Abb. 4-7** Zeitmultiplexe Datenübertragung zwischen einer ES400-Modulkette und PC



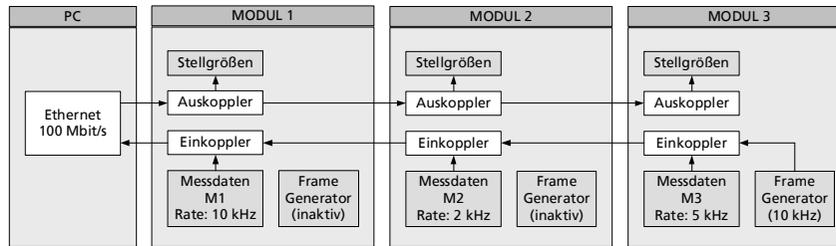
**Abb. 4-8** Übertragungsschema für Beispiel 1 (vereinfacht; nicht maßstabsgetreu)

In diesem Beispiel erzeugt das dritte Modul periodisch  $2^{16}$  (65536) Zeitscheiben mit jeweils 100 Mikrosekunden Länge. Die Module 1, 2 und 3 erfassen Messwerte mit der gleichen Rate von jeweils 10 kHz. Modul 1, Modul 2 und Modul 3 koppeln ihre Messwerte in jede Zeitscheibe ein (siehe Abb. 4-8 auf Seite 27).

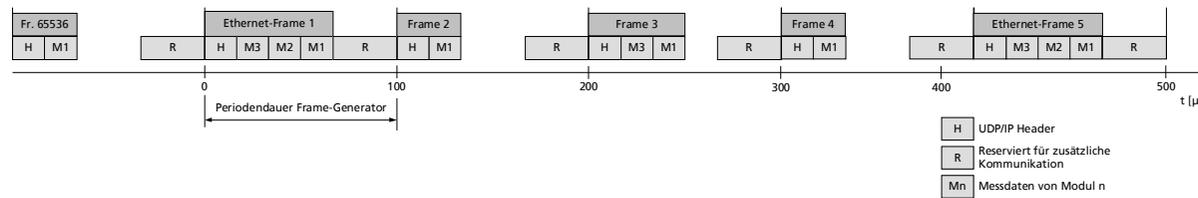
Unabhängig davon können gleichzeitig Stellwerte vom PC zu den Modulen übertragen werden.

## Beispiel 2

Abb. 4-9 auf Seite 28 zeigt ein Beispiel, in dem drei Module mit unterschiedlichen Erfassungsraten miteinander verkettet sind. Das Übertragungsschema für diese Konfiguration ist in Abb. 4-10 auf Seite 28 dargestellt.



**Abb. 4-9** Zeitmultiplexe Datenübertragung zwischen einer ES400-Modulkette und PC



**Abb. 4-10** Übertragungsschema für Beispiel 2 (vereinfacht; nicht maßstabsgetreu)

Im Beispiel erzeugt das dritte Modul periodisch  $2^{16}$  (65536) Zeitscheiben (Ethernet-Frames) mit jeweils 100 Mikrosekunden Länge. Die ES400-Module 1, 2 und 3 erfassen Messwerte mit einer Rate von 10 kHz, 2 kHz und 5 kHz. Modul 1 koppelt seine Messwerte in jeden, Modul 2 in jeden fünften und Modul 3 in jeden zweiten Ethernet-Frame ein (unteres Bild).

Unabhängig davon können gleichzeitig Stellwerte vom PC zu den Modulen übertragen werden.

## 4.5 **Stromversorgung**

---

### 4.5.1 **Versorgungsspannung**

DC/DC-Wandler in jedem Modul garantieren sowohl den Betrieb als auch den Start der ES400-Module bei Versorgungsspannungen zwischen 5 V und 50 V DC über den gesamten Temperaturbereich.

Mit dem Stromversorgungsmanagement der ES410.1 können Sie eine automatische Stromsparfunktion („Standby“) sowie eine „Wake Up“-Funktion über die Ethernet-Schnittstelle nutzen.

### 4.5.2 **Versorgung der ES400-Module über die Anschlussleitung**

Im einfachsten Anwendungsfall sind die Module direkt verkettet. Dabei werden sie über das jeweils vorhergehende Modul mit der Versorgungsspannung verbunden.

### 4.5.3 **Zusätzliche Versorgung der ES400-Module über ein Y-Boostkabel**

Sollte am Speisepunkt (Eingang) eines Moduls die Versorgungsspannung durch die Stromaufnahme der vorhergehenden Module zu niedrig sein, kann in längeren Modul-Ketten eine Mehrfacheinspeisung der Versorgungsspannung diesem und den folgenden Modulen eine ausreichende Versorgungsspannung gewährleisten.

In diesem Anwendungsfall müssen Sie die Modulkette auftrennen. Tauschen Sie das vorhandene Verbindungskabel zwischen den beiden Modulen gegen ein Y-Boostkabel zur zusätzlichen, direkten Einspeisung der Versorgungsspannung aus. Die Modulkette ist jetzt wieder geschlossen und die Stromversorgung der folgenden Module ist gewährleistet.

Der spezielle Aufbau des Y-Boostkabels verhindert eine Rückspeisung in den vorderen Teil der Modulkette und dadurch entstehende Potentialunterschiede.

#### **Wann ist es erforderlich, ein Y-Boostkabel zu verwenden?**

Eine genaue Berechnung des Stromverbrauchs einer Modulkette ist nur unter Kenntnis zahlreicher Variablen möglich:

- Versorgungsspannung des ersten Moduls am Speisepunkt
- minimale Versorgungsspannung am letzten Modul der Kette
- Anzahl und Typ der Module
- Verbrauch der Sensorstromversorgung der angeschlossenen Sensoren
- Kabellänge
- Kabeltyp
- Umgebungstemperatur

Die erforderliche Mindestspannung zur Versorgung des Systems ist für jeden Versuchsaufbau extra zu ermitteln.

### **Beispiel 1:**

ETAS empfiehlt für Modulketten, die ausschließlich mit ES410.1, oder ES441.1 bestückt sind, den Einsatz von Y-Boostkabeln, wenn die Länge der Modulkette größer als 10 Module ist.

### **Beispiel 2:**

ETAS empfiehlt für Modulketten, die ausschließlich mit ES411.1 oder ES413.1 oder ES421.1 bestückt sind, den Einsatz von Y-Boostkabeln, wenn die Länge der Modulkette

- größer als 16 Module (ohne Sensorspeisung) oder
- größer als 10 Module (mit Sensorspeisung) ist.

### **Beispiel 3:**

ETAS empfiehlt für Modulketten, die ausschließlich mit ES415.1 oder ES420.1 bestückt sind, den Einsatz von Y-Boostkabeln, wenn die Länge der Modulkette

- größer als 8 Module (ohne Sensorspeisung) oder
- größer als 5 Module (mit Sensorspeisung) ist.

### **Beispiel 4:**

Bei einer Mindestspannung von 7,7 V wird noch keine Zusatzspeisung mit einem Y-Kabel benötigt, wenn die Modulkette aus folgenden Modulen besteht:

- neun ES420.1 oder ES421.1
- vier ES410.1 oder ES411.1 oder ES413.1 (ohne Sensorspeisung)
- eine ES441.1

### **Beispiel 5:**

Bei einer Mindestspannung von 7,7 V wird noch keine Zusatzspeisung mit einem Y-Kabel benötigt, wenn die Modulkette aus folgenden Modulen besteht:

- fünf ES420.1 oder ES421.1
- zwei ES415.1 (ohne Sensorspeisung)
- eine ES441.1

### **Beispiel 6:**

Bei einer Mindestspannung von 9 V wird noch keine Zusatzspeisung mit einem Y-Kabel benötigt, wenn die Modulkette aus folgenden Modulen besteht:

- neun ES420.1 oder ES421.1
- vier ES410.1 oder ES411.1 oder ES413.1 (mit Sensorspeisung)
- eine ES441.1

### Beispiel 7:

Bei einer Mindestspannung von 9 V wird noch keine Zusatzspeisung mit einem Y-Kabel benötigt, wenn die Modulkette aus folgenden Modulen besteht:

- fünf ES420.1 oder ES421.1
- zwei ES415.1 (mit Sensorspeisung)
- eine ES441.1



#### INFO

Die Beispiele gelten bei einer Umgebungstemperatur von 85 °C.

## 4.6 Konfiguration

---

Die Konfiguration der ES410.1 erfolgt vollständig über die grafische Benutzeroberfläche Ihrer INCA Applikationssoftware.

Die Konfiguration der einzelnen Kanäle wird wahlweise in INCA oder in den einzelnen ES400-Modulen gespeichert. Im ersten Fall können Sie Einstellungen für spezifische Messaufgaben, z. B. im Labor, vorbereiten. Der zweite Fall ist für Anwender von Interesse, die sich gemeinsam einen Versuchsträger mit einem dazugehörigen ES400-Messaufbau teilen. Mehrere Anwender können so die einmal gespeicherte Konfiguration direkt aus den Modulen abrufen.

## 4.7 Tool-Integration

---

Die ES400-Module sind im Applikationsprogramm auswählbar und konfigurierbar und unterstützen das offene Protokoll XCP-on-Ethernet. Deshalb ist eine Integration der Module auch in eine andere Messsoftware leicht möglich.

Das Messsystem kann direkt am Ethernet-Port des PCs angeschlossen werden. Es sind keine weiteren Zusatzgeräte oder Schnittstellenwandler erforderlich.

## 4.8 Firmware-Aktualisierung

---

Die Firmware des Moduls kann vom Anwender aktualisiert werden, sodass auch künftige Versionen des Moduls eingesetzt werden können. Die Firmware-Aktualisierung geschieht mit Hilfe der Servicesoftware „Hardware Service Pack“ (HSP) vom angeschlossenen PC aus.



Während einer Firmware-Aktualisierung darf weder die Spannungsversorgung noch die Ethernetverbindung unterbrochen werden!

## 4.9 Kalibrierung

---

Für dieses Produkt steht Ihnen ein Kalibrierservice zur Verfügung. Lassen Sie das Produkt regelmäßig kalibrieren, um eine zuverlässige Genauigkeit der Messwerte zu gewährleisten.



ETAS empfiehlt ein Kalibrierungsintervall von 12 Monaten.

Das Prüfsiegel am Produkt zeigt das Datum der letzten Kalibrierung. Im Kalibrierschein finden Sie Informationen zur Messgenauigkeit.

Auskünfte über den Ablauf des Kalibrierservice erteilt Ihnen Ihr ETAS Kontaktpartner (siehe Kapitel "Kontaktinformationen" auf Seite 100). Die Bestellinformationen zum Kalibrierservice finden Sie im Kapitel "Kalibrierung" auf Seite 98.

## 5 Inbetriebnahme

---

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu folgenden Themen:

- "Allgemeine Einbauempfehlungen" auf Seite 33
- "Montage" auf Seite 34
- "Bohrschablone" auf Seite 47
- "Applikationen" auf Seite 48
- "Verkabelungsbeispiele" auf Seite 50
- "Verkabelung" auf Seite 55

### 5.1 Allgemeine Einbauempfehlungen

---

#### 5.1.1 Montageumgebung und Bauteile zur Befestigung



##### **VORSICHT**

##### **Beschädigung oder Zerstörung des Moduls möglich.**

Die Module der ES400-Baureihe sind nur für die Montage und den Betrieb an Bauteilen oder an Orten zugelassen, die während ihres Betriebes die Einhaltung der technischen Daten der Module (siehe Kapitel 7 auf Seite 67) gewährleisten.

Beachten Sie für den Betrieb die technischen Daten der Module, wie z.B.:

- die Vibrationsfestigkeit der Module (Module beispielsweise nur an gefederten Massen, nicht jedoch an Radaufhängungen oder direkt am Motor montieren)
- die Temperaturfestigkeit der Module (Module beispielsweise nicht an Motor, Turbolader, Auspuffkrümmer oder deren Umgebung montieren)

#### 5.1.2 Potentialausgleich im Fahrzeug und Montage der Module



##### **VORSICHT**

##### **Potentialausgleich im Fahrzeug über den Schirm der Ethernetverbindungskabel der Module möglich!**

Montieren Sie die Module nur an Bauteile mit gleichem elektrischen Potential oder isolieren Sie die Module von den Bauteilen.

#### 5.1.3 Gewährleistung der Eigenschaften nach IP67

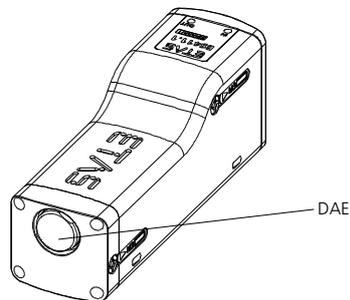


##### **VORSICHT**

##### **Verlust der Eigenschaften nach IP67 möglich!**

Stehendes Wasser am DAE beschädigt die Membran!  
Bei senkrechtem Einbau des Moduls Einbaurichtung beachten!

An Einbauorten, an denen sich Wasser oder andere Flüssigkeiten auf den ES400-Modulen sammeln könnten, sind die Module so einzubauen, dass das (schwarze) Druckausgleichselement (DAE) an der Rückseite der Module nicht nach oben zeigt bzw. dass Flüssigkeiten dort ablaufen können.

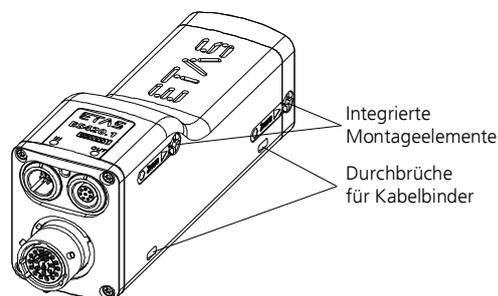


**Abb. 5-1** Lage des Druckausgleichselements

Stehende bzw. nicht ablaufende Flüssigkeiten auf dem DAE können dauerhaft die Membran beschädigen. Das Modul verliert die Eigenschaften nach IP67.

## 5.2 Montage

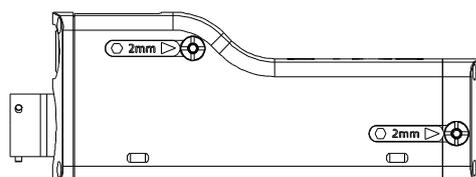
### 5.2.1 Verbindungs- und Befestigungsmöglichkeiten von ES400-Modulen



**Abb. 5-2** Befestigungsmöglichkeiten an den ES400-Modulen

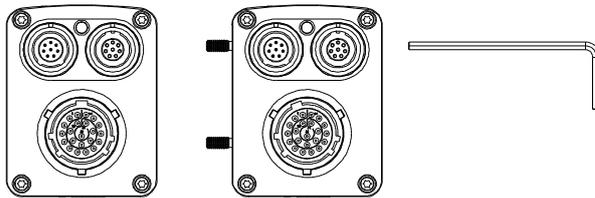
#### Integrierte Montageelemente

Jedes ES400-Modul verfügt über zwei integrierte Montageelemente für unterschiedliche Anbaumöglichkeiten. Werden mehrere Module an einer Stelle benötigt, können sie schnell und ohne zusätzliche Teile mit den integrierten Montageelementen zu einem Messgeräteblock verbunden werden (Kaskadierung). Die beiden integrierten Montageelemente bieten zusätzlich die Möglichkeit, die Module direkt mit anderen Bauteilen (Karosserieteile, Aggregate) zu verschrauben.



**Abb. 5-3** Zugang zu den integrierten Montageelementen

Die integrierten Montageelemente eines Moduls können Sie über die beiden gekennzeichneten Bohrungen (siehe Abb. 5-3 auf Seite 34) an der rechten Modulseite erreichen und betätigen.



**Abb. 5-4** Herausgeschraubte integrierte Montageelemente

### Durchbrüche für Kabelbinder

An der rechten und der linken Unterseite der Module sind je zwei Durchbrüche für die Befestigung an anderen Bauteilen mit Kabelbindern vorhanden.

### Montagebeispiele

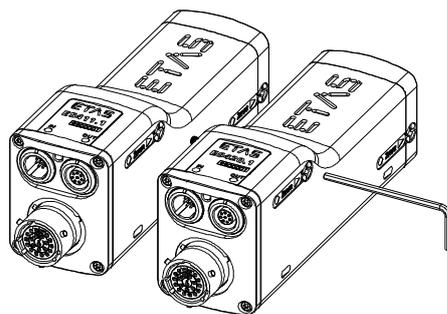
Beispiele für die Montage unter Nutzung der unterschiedlichen Verbindungs- und Befestigungsmöglichkeiten von ES400-Modulen sind:

- ES400-Module mit den integrierten Montageelementen verbinden (kaskadieren)
- ES400-Module mit den integrierten Montageelementen befestigen:
  - an Hutschienen mit ES4xx-Haltewinkeln (links)
  - an anderen Bauteilen
- ES400-Module mit Schrauben befestigen:
  - an Hutschienen mit ES4xx-Haltewinkeln (rechts)
  - an anderen Bauteilen
- ES400-Module mit Kabelbindern befestigen:
  - an Hutschienen mit ES4xx-Haltewinkeln (links)
  - an Hutschienen mit ES4xx-Haltewinkeln (rechts)
  - an anderen Bauteilen

## 5.2.2 Mehrere ES400-Module mechanisch verbinden

Mit den integrierten Montageelementen der ES400-Module können Sie beliebige ES400-Module miteinander verbinden.

Bei dieser Befestigungsvariante verbinden Sie die ES400-Module mit Hilfe der integrierten Montageelemente.



**Abb. 5-5** ES400-Module mit den integrierten Montageelementen verbinden

## Regeln zum Verbinden der Module

Damit Sie die Module in der gewünschten Anordnung verbinden können, beachten Sie folgende Regeln:

### INFO

Die beiden integrierten Montageelemente sind nur von der rechten Seite des Moduls zugänglich und mit einem Inbusschlüssel drehbar. Sie müssen deshalb zum Verbinden der Module grundsätzlich das rechts stehende Modul an das links daneben stehende Modul schrauben. Nur an die rechte Seite dieses Modulblocks können Sie nacheinander weitere Module, jedoch keine Modulblöcke, schrauben. Beachten Sie die so vorgegebene Reihenfolge beim Aufbau von Modulblöcken.

## Vorbereiten der Module

### Die Module positionieren:

1. Stellen Sie die zu verbindenden Module in der gewünschten Reihenfolge auf.

### INFO

Die Anschlüsse beider Module müssen nach links zeigen.

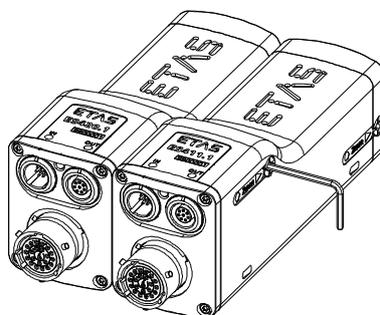
2. Positionieren Sie die Module so, dass deren Frontflächen in einer Linie stehen.
3. Halten Sie die beiden zusammengestellten Module an ihren äußeren Seitenflächen fest zusammen.

## Verbinden der Module

Zum Verbinden mehrerer ES400-Module benötigen Sie einen 2 mm Inbusschlüssel (Mindestlänge 20 mm).

### Die Module verbinden:

1. Stecken Sie den Inbusschlüssel in einen Innensechskant auf der rechten Seite des rechten Moduls.



**Abb. 5-6** Miteinander verbundene ES400-Module

2. Verschrauben Sie beide Module durch Drehung am Inbusschlüssel im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag innerhalb des Moduls.

**INFO**

Verschrauben Sie die beiden Module, ohne deren Gewinde zu verkanten!

Beide Module sind jetzt mechanisch an einer Seite verbunden.

3. Stecken Sie den Inbusschlüssel in den anderen Innensechskant des rechten Moduls.
4. Verschrauben Sie beide Module durch Drehung am Inbusschlüssel im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag innerhalb des Moduls.

**INFO**

Verschrauben Sie die beiden Module, ohne deren Gewinde zu verkanten!

Beide Module sind jetzt mechanisch vollständig verbunden.

## Verbinden mit weiteren Modulen

**INFO**

Nur an die rechte Seite dieses Moduls können Sie nacheinander weitere Module, jedoch keine Modulblöcke, schrauben.

Zum Verbinden des ES400-Moduls mit weiteren Modulen benötigen Sie einen 2 mm Inbusschlüssel (Mindestlänge 20 mm).

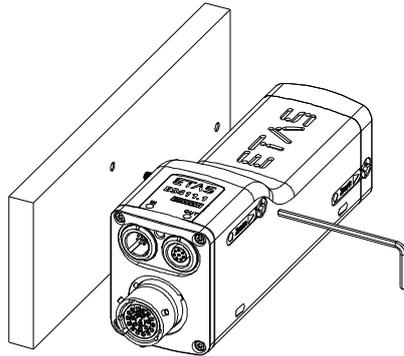
### Mit weiteren Modulen verbinden:

1. Montieren Sie weitere Module nach dem Verfahren, das in Kapitel 5.2.2 auf Seite 35 beschrieben ist.

### 5.2.3 ES400-Module an anderen Bauteilen mit den integrierten Montageelementen befestigen

Mit den integrierten Montageelementen der ES400-Module können Sie die Module nicht nur miteinander, sondern auch mit anderen Bauteilen verbinden.

Bei dieser Befestigungsvariante verbinden Sie das ES400-Modul mit dem Bauteil mit Hilfe der integrierten Montageelemente. Die Verschraubung erfolgt nach dem Prinzip der Verbindung mehrerer Module.



**Abb. 5-7** Befestigung an anderen Bauteilen mit den integrierten Montageelementen

### Regeln zum Befestigen der Module an anderen Bauteilen

Damit Sie die Module in der gewünschten Anordnung an anderen Bauteilen befestigen können, beachten Sie folgende Regeln:

#### INFO

Die beiden integrierten Montageelemente sind nur von der rechten Seite des Moduls zugänglich und mit einem Inbusschlüssel drehbar.

Sie müssen deshalb grundsätzlich das Modul von rechts an das andere Bauteil schrauben.

Nur an die rechte Seite dieses Moduls können Sie nacheinander weitere Module, jedoch keine Modulblöcke, schrauben.

### Vorbereiten des Bauteils

#### Die Gewinde im Bauteil schneiden:

1. Schneiden Sie in das gewählte Bauteil zwei Gewinde M3.  
Die Gewinde sollten 8 mm tief geschnitten sein..

#### INFO

Verwenden Sie zur Vorbereitung des Bauteils die Bohrschablone (siehe Abb. 5-13 auf Seite 47).

### Verbinden des Moduls mit dem Bauteil

Zum Verbinden des ES400-Moduls mit dem Bauteil benötigen Sie einen 2 mm Inbusschlüssel (Mindestlänge 20 mm).

#### Das Modul und das Bauteil verbinden:

1. Positionieren Sie das Modul rechts vom anderen Bauteil.
2. Richten Sie die integrierten Montageelemente des Moduls zu den Bohrungen aus.
3. Stecken Sie den Inbusschlüssel in einen Innensechskant auf der rechten Seite des Moduls.

4. Verschrauben Sie beide Teile durch Drehung am Inbusschlüssel im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag innerhalb des Moduls.

**i** **INFO**

Verschrauben Sie die beiden Teile, ohne deren Gewinde zu verkanten!

Beide Teile sind jetzt mechanisch an einer Seite verbunden.

5. Stecken Sie den Inbusschlüssel in den anderen Innensechskant des Moduls.
6. Verschrauben Sie beide Teile durch Drehung am Inbusschlüssel im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag innerhalb des Moduls.

**i** **INFO**

Verschrauben Sie die beiden Teile, ohne deren Gewinde zu verkanten!

Beide Teile sind jetzt mechanisch vollständig verbunden.

## Verbinden mit weiteren Modulen

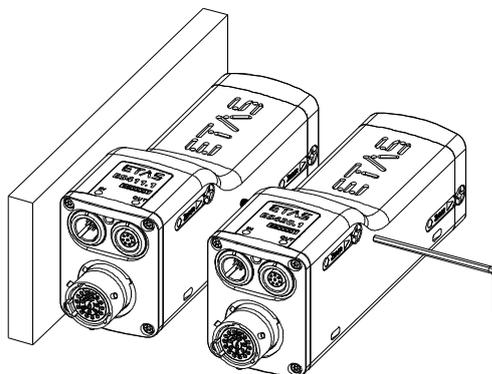
**i** **INFO**

Nur an die rechte Seite dieses Moduls können Sie nacheinander weitere Module, jedoch keine Modulblöcke, schrauben.

Zum Verbinden des ES400-Moduls mit weiteren Modulen benötigen Sie einen 2 mm Inbusschlüssel (Mindestlänge 20 mm).

### Mit weiteren Modulen verbinden:

1. Montieren Sie weitere Module nach dem in Kapitel 5.2.2 auf Seite 35 beschriebenen Verfahren.



**Abb. 5-8** Verbinden mit weiteren Modulen

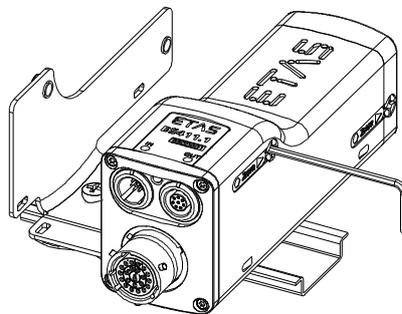
## 5.2.4 ES400-Module an Hutschienen mit den integrierten Montageelementen befestigen

Mit den integrierten Montageelementen der ES400-Module können Sie die Module nicht nur miteinander, sondern auch mit Hutschienen verbinden.

Bei dieser Befestigungsvariante verbinden Sie das ES400-Modul mit der Hutschiene mit Hilfe eines ES4xx-Haltewinkels (links). Die Verschraubung erfolgt nach dem Prinzip der Verbindung mehrerer Module.

Befestigen Sie ES400-Module an Hutschienen mit den integrierten Montageelementen in folgenden Schritten:

1. Verbinden Sie das Modul mit dem ES4xx-Haltewinkel (links).
2. Verbinden Sie das Modul mit weiteren Modulen (bei Bedarf).
3. Verbinden Sie den ES4xx-Haltewinkel mit der Hutschiene.



**Abb. 5-9** Befestigung an einem ES4xx-Haltewinkel (links) mit den integrierten Montageelementen

### Regeln zum Befestigen der Module an Hutschienen mit dem ES4xx-Haltewinkel (links)

Damit Sie die Module in der gewünschten Anordnung mit dem ES4xx-Haltewinkel (links) an Hutschienen befestigen können, beachten Sie folgende Regeln:

#### INFO

Die beiden integrierten Montageelemente sind nur von der rechten Seite des Moduls zugänglich und mit einem Inbusschlüssel drehbar.

Sie müssen deshalb grundsätzlich das Modul von rechts an den ES4xx-Haltewinkel (links) schrauben.

Nur an die rechte Seite dieses Moduls können Sie nacheinander weitere Module, jedoch keine Modulblöcke, schrauben.

### Verbinden des Moduls mit dem ES4xx-Haltewinkel (links)

Zum Verbinden des ES400-Moduls mit dem ES4xx-Haltewinkel (links) benötigen Sie einen 2 mm Inbusschlüssel (Mindestlänge 20 mm).

#### Das Modul und den ES4xx-Haltewinkel (links) verbinden:

1. Positionieren Sie das Modul rechts vom ES4xx-Haltewinkel (links).

2. Richten Sie die integrierten Montageelemente des Moduls zu den Bohrungen aus.
3. Stecken Sie den Inbusschlüssel in einen Innensechskant auf der rechten Seite des Moduls.
4. Verschrauben Sie beide Teile durch Drehung am Inbusschlüssel im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag innerhalb des Moduls.

**INFO**

Verschrauben Sie die beiden Teile, ohne deren Gewinde zu verkanten!

Beide Teile sind jetzt mechanisch an einer Seite verbunden.

5. Stecken Sie den Inbusschlüssel in den anderen Innensechskant des Moduls.
6. Verschrauben Sie beide Teile durch Drehung am Inbusschlüssel im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag innerhalb des Moduls.

**INFO**

Verschrauben Sie die beiden Teile, ohne deren Gewinde zu verkanten!

Beide Teile sind jetzt mechanisch vollständig verbunden.

## Verbinden mit weiteren Modulen

**INFO**

Nur an die rechte Seite dieses Moduls können Sie nacheinander weitere Module, jedoch keine Modulblöcke, schrauben.

Zum Verbinden des ES400-Moduls mit weiteren Modulen benötigen Sie einen 2 mm Inbusschlüssel (Mindestlänge 20 mm).

### Mit weiteren Modulen verbinden:

1. Montieren Sie weitere Module nach dem Verfahren, das in Kapitel 5.2.2 auf Seite 35 beschrieben ist.

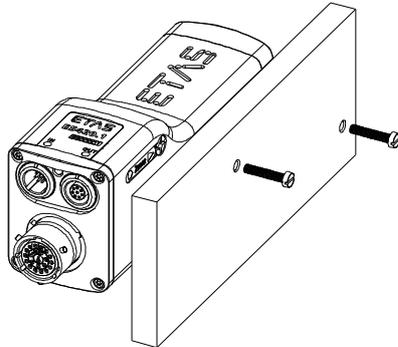
## Verbinden des ES4xx-Haltewinkels mit der Hutschiene

### Den ES4xx-Haltewinkel (links) mit der Hutschiene verbinden

1. Setzen Sie den ES4xx-Haltewinkel auf die Hutschiene auf.
2. Hängen Sie die Haken des ES4xx-Haltewinkels in den oberen Teil der Hutschiene ein.
3. Rasten Sie den ES4xx-Haltewinkel durch Drücken auf den ES4xx-Haltewinkel bzw. das Modul in die Hutschiene ein.  
Das mit dem ES4xx-Haltewinkel verbundene Modul ist an der Hutschiene befestigt.

## 5.2.5 ES400-Module an anderen Bauteilen mit Schrauben befestigen

Bei dieser Befestigungsvariante verbinden Sie das ES400-Modul mit dem Bauteil mit Hilfe zweier zusätzlicher, durch die Bohrungen des Bauteils gesteckter Schrauben M3. Die integrierten Montageelemente des Moduls werden nicht verwendet.



**Abb. 5-10** Befestigung an anderen Bauteilen mit zusätzlichen Schrauben

### Regeln zum Befestigen der Module an anderen Bauteilen

Damit Sie die Module in der gewünschten Anordnung an anderen Bauteilen befestigen können, beachten Sie folgende Regeln:

#### INFO

Die beiden integrierten Gewindebohrungen im Modul zur Aufnahme der Schrauben sind nur von der rechten Seite des Moduls zugänglich.

Sie müssen deshalb grundsätzlich das andere Bauteil von rechts an das Modul schrauben.

Ist das Modul mit dem anderen Bauteil verschraubt, können Sie keine weiteren Module mehr mit diesem Modul verschrauben.

### Vorbereiten des Bauteils

#### INFO

Der Zapfen des integrierten Montageelementes kann etwa 6 mm aus dem Modul herausgedreht werden.

### Die Durchgangsbohrungen im Bauteil bohren:

1. Bohren Sie in das gewählte Bauteil zwei Durchgangsbohrungen.

#### INFO

Verwenden Sie zur Vorbereitung des Bauteils die Bohrschablone (siehe Abb. 5-13 auf Seite 47).

## Verbinden des Moduls mit dem Bauteil

Zum Verbinden des ES400-Moduls mit dem Bauteil benötigen Sie zwei Schrauben M3 und einen Schraubendreher.

### Das Modul und das Bauteil verbinden:

1. Positionieren Sie das Modul links vom anderen Bauteil.
2. Richten Sie die Gewindebohrungen der integrierten Montageelemente auf der rechten Seite des Moduls zu den Durchgangsbohrungen des Bauteils aus.
3. Stecken Sie die eine Schraube durch eine Bohrung des Bauteils.
4. Verschrauben Sie die Schraube von der rechten Bauteilseite aus mit dem Modul.



#### INFO

Verschrauben Sie die beiden Teile, ohne deren Gewinde zu verkanten!

Beide Teile sind jetzt mechanisch an einer Seite verbunden.

5. Stecken Sie die andere Schraube durch die andere Bohrung des Bauteils.
6. Verschrauben Sie die Schraube von der rechten Bauteilseite aus mit dem Modul.



#### INFO

Verschrauben Sie die beiden Teile, ohne deren Gewinde zu verkanten!

Beide Teile sind jetzt mechanisch vollständig verbunden.

## Verbinden mit weiteren Modulen



#### INFO

Ist ein Modul mit dem anderen Bauteil verschraubt, können Sie keine weiteren Module an diese Modul-Bauteil-Verbindung schrauben.

Sie können mehrere ES400-Module mit der in diesem Kapitel beschriebenen Verbindungsart am anderen Bauteil befestigen, wenn Sie zuerst alle anzubauenden Module Schritt für Schritt miteinander verbinden (siehe Kapitel 5.2.2). Das am weitesten rechts stehende Modul des Modulblocks wird anschließend wie ein einzelnes Modul mit Schrauben am anderen Bauteil befestigt.

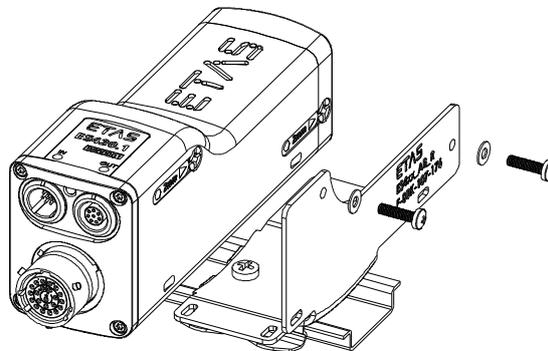
### 5.2.6 ES400-Module an Hutschienen mit Schrauben befestigen

Mit den integrierten Montageelementen der ES400-Module können Sie die Module nicht nur miteinander, sondern auch mit Hutschienen verbinden.

Bei dieser Befestigungsvariante verbinden Sie das ES400-Modul mit der Hutschiene mit Hilfe eines ES4xx-Haltewinkels (rechts) und zweier zusätzlicher, durch dessen Bohrungen gesteckter Schrauben M3. Die integrierten Montageelemente des Moduls werden nicht verwendet.

Befestigen Sie ES400-Module an Hutschienen mit den integrierten Montageelementen in folgenden Schritten:

1. Verbinden Sie das Modul mit weiteren Modulen (bei Bedarf).
2. Verbinden Sie das Modul mit dem ES4xx-Haltewinkel (rechts).
3. Verbinden Sie den ES4xx-Haltewinkel mit der Hutschiene.



**Abb. 5-11** Befestigung an Hutschienen mit zusätzlichen Schrauben

#### Regeln zum Befestigen der Module an Hutschienen mit dem ES4xx-Haltewinkel (rechts)

Damit Sie die Module in der gewünschten Anordnung mit dem ES4xx-Haltewinkel (rechts) an Hutschienen befestigen können, beachten Sie folgende Regeln:

##### INFO

Die beiden integrierten Gewindebohrungen im Modul zur Aufnahme der Schrauben sind nur von der rechten Seite des Moduls zugänglich.

Sie müssen deshalb grundsätzlich den ES4xx-Haltewinkel (rechts) von rechts an das Modul schrauben.

Ist das Modul mit dem ES4xx-Haltewinkel (rechts) verschraubt, können Sie keine weiteren Module mehr mit diesem Modul verschrauben.

#### Vorbereiten des Bauteils

##### INFO

Der Zapfen des integrierten Montageelementes kann etwa 6 mm aus dem Modul herausgedreht werden.

### Verbinden des Moduls mit dem ES4xx-Haltewinkel (rechts)

Zum Verbinden des ES400-Moduls mit dem ES4xx-Haltewinkel (rechts) benötigen Sie zwei Schrauben M3, zwei Unterlegscheiben und einen Schraubendreher.

#### Das Modul und den ES4xx-Haltewinkel (rechts) verbinden:

1. Positionieren Sie das Modul links vom ES4xx-Haltewinkel (rechts).
2. Richten Sie die Gewindebohrungen der integrierten Montageelemente auf der rechten Seite des Moduls zu den Durchgangsbohrungen des ES4xx-Haltewinkels (rechts) aus.
3. Stecken Sie die eine Schraube durch eine Bohrung des ES4xx-Haltewinkels (rechts).
4. Verschrauben Sie die Schraube von der rechten Seite des ES4xx-Haltewinkels aus mit dem Modul.



Verschrauben Sie die beiden Teile, ohne deren Gewinde zu verkanten!

Beide Teile sind jetzt mechanisch an einer Seite verbunden.

5. Stecken Sie die andere Schraube durch die andere Bohrung des ES4xx-Haltewinkels (rechts).
6. Verschrauben Sie die Schraube von der rechten Seite des ES4xx-Haltewinkels aus mit dem Modul.



Verschrauben Sie die beiden Teile, ohne deren Gewinde zu verkanten!

Beide Teile sind jetzt mechanisch vollständig verbunden.

### Verbinden mit weiteren Modulen



Ist ein Modul mit dem anderen Bauteil verschraubt, können Sie keine weiteren Module an diese Modul-Bauteil-Verbindung schrauben.

Sie können mehrere ES400-Module mit der in diesem Kapitel beschriebenen Verbindungsart am anderen Bauteil befestigen, wenn Sie zuerst alle anzubauenden Module Schritt für Schritt miteinander verbinden (siehe Kapitel 5.2.2). Das am weitesten rechts stehende Modul des Modulblocks wird anschließend wie ein einzelnes Modul mit dem ES4xx-Haltewinkel (rechts) und Schrauben an der Hutschiene befestigt.

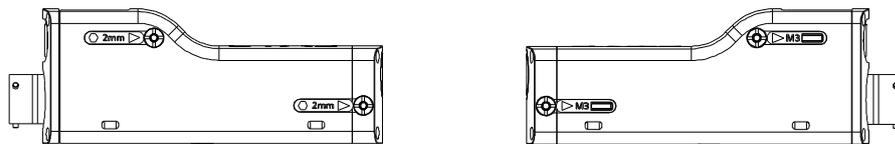
## Verbinden des ES4xx-Haltewinkels mit der Hutschiene

### Den ES4xx-Haltewinkel (rechts) mit der Hutschiene verbinden

1. Setzen Sie den ES4xx-Haltewinkel auf die Hutschiene auf.
2. Hängen Sie die Haken des ES4xx-Haltewinkels in den oberen Teil der Hutschiene ein.
3. Rasten Sie den ES4xx-Haltewinkel durch Drücken auf den ES4xx-Haltewinkel bzw. das Modul in die Hutschiene ein.

Das mit dem ES4xx-Haltewinkel verbundene Modul ist an der Hutschiene befestigt.

## 5.2.7 ES400-Module mit Kabelbindern befestigen



**Abb. 5-12** Durchbrüche für Kabelbinder an ES400-Modulen

An der rechten und der linken Unterseite der Module sind Durchbrüche für je zwei Kabelbinder vorhanden (siehe Abb. 5-12 auf Seite 46). Mit Hilfe von Kabelbindern lassen sich die Module problemlos an anderen Bauteilen der Testumgebung in der unmittelbaren Nähe der Messpunkte montieren.



### **VORSICHT**

Beachten Sie bei der Montage der Module den zulässigen Temperaturbereich der von Ihnen verwendeten Kabelbinder!

### **ES400-Module an anderen Bauteilen mit Kabelbindern befestigen**

Bei dieser Befestigungsvariante verbinden Sie das ES400-Modul oder ES400-Modul-Blöcke mit dem Bauteil mit Hilfe zusätzlicher, durch die Durchbrüche des Moduls gesteckter Kabelbinder. Die integrierten Montageelemente des Moduls werden nicht verwendet.

### **ES400-Module an Hutschienen mit Kabelbindern befestigen**

Bei dieser Befestigungsvariante verbinden Sie das ES400-Modul oder ES400-Modul-Blöcke mit einem ES4xx-Haltewinkels (rechts) oder mit einem ES4xx-Haltewinkels (links) mit Hilfe zusätzlicher, durch die Durchbrüche des Moduls gesteckter Kabelbinder. Die integrierten Montageelemente des Moduls werden nicht verwendet.

Die am ES4xx-Haltewinkel befestigten Module werden anschließend mit der Hutschiene verbunden.

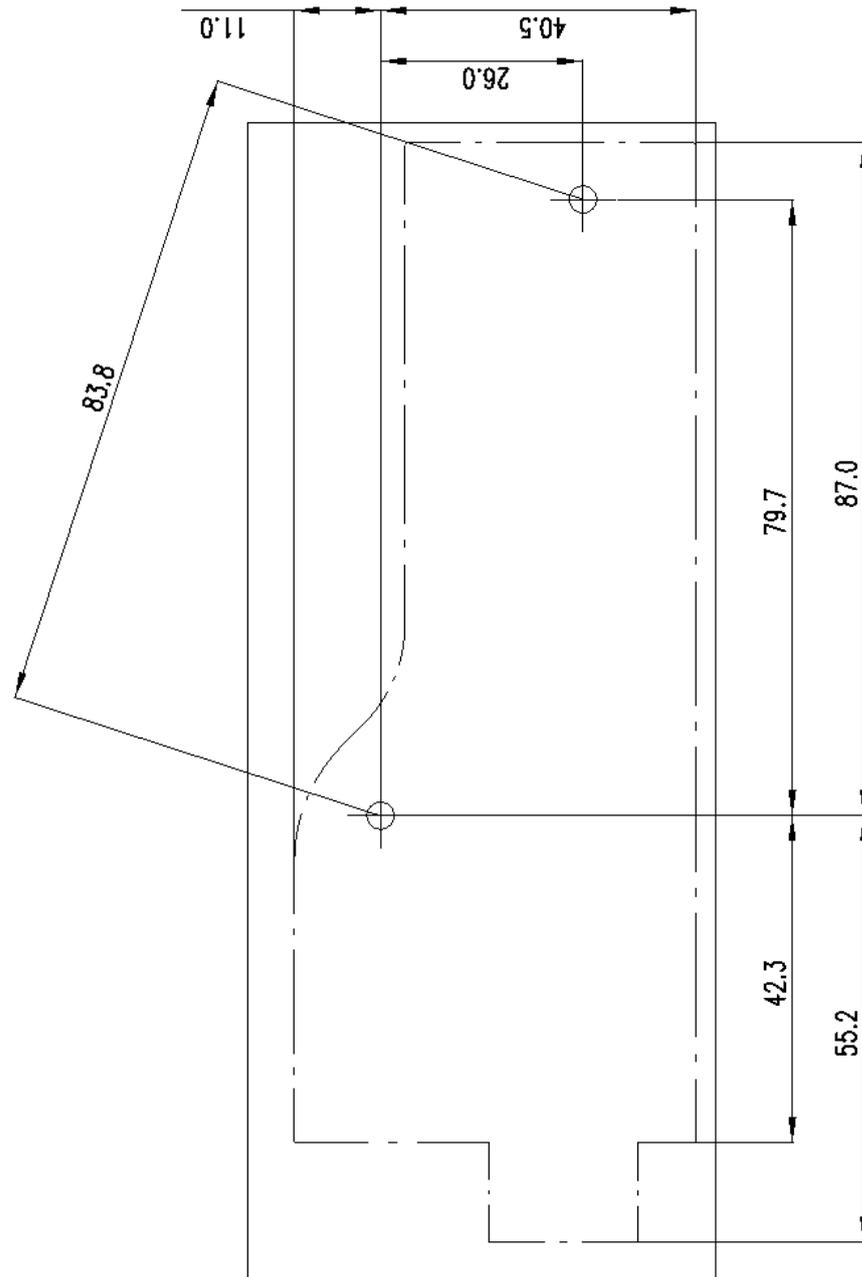
### Den ES4xx-Haltewinkel mit der Hutschiene verbinden

1. Setzen Sie den ES4xx-Haltewinkel auf die Hutschiene auf.
2. Hängen Sie die Haken des ES4xx-Haltewinkels in den oberen Teil der Hutschiene ein.

3. Rasten Sie den ES4xx-Haltewinkel durch Drücken auf den ES4xx-Haltewinkel bzw. das Modul in die Hutschiene ein.  
Das mit dem ES4xx-Haltewinkel verbundene Modul ist an der Hutschiene befestigt.

## 5.3 Bohrschablone

---



**Abb. 5-13** Bohrschablone

## 5.4 Applikationen

### 5.4.1 Allgemeines

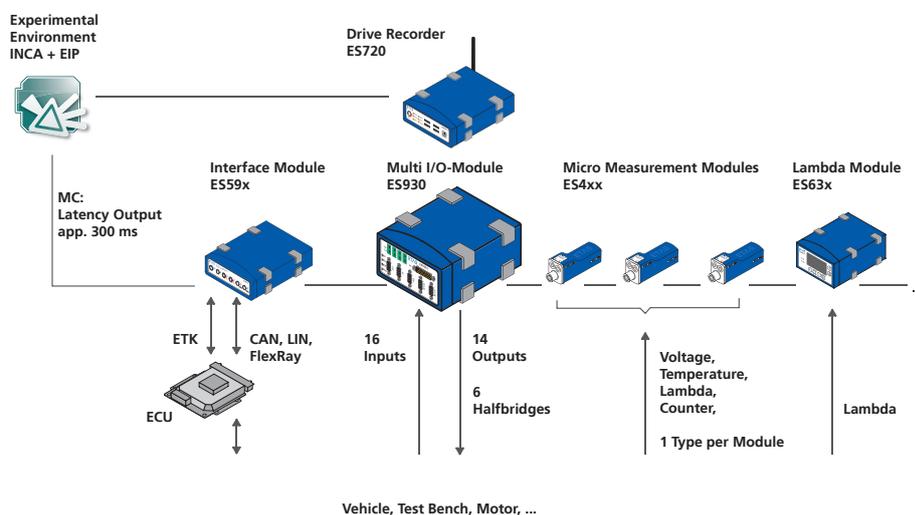
Die Module ES4xx/ES63x/ES93x können einzeln oder als Bestandteil einer Daisy Chain-Modulkette für folgende Applikationen verwendet werden:

- Messen und Kalibrieren mit INCA
- Rapid Prototyping mit INTECRIO (mit ES910.3 Prototyping Module oder mit RTPRO-PC)

Weitere Steuergeräte- und Busschnittstellenmodule sowie Messmodule werden über Ethernet miteinander vernetzt und mit der Daisy Chain-Modulkette verbunden.

Der Messaufbau kann mit einem Drive Recorder ergänzt werden, um alle Daten, die die angeschlossenen Module erfassen, aufzuzeichnen. Der Drive Recorder ES720.1 unterstützt das simultane Aufzeichnen unterschiedlicher Messungen (Multi-recording). Die Daten werden im ASAM-Standardformat MDF (Measure Data Format) abgespeichert. Sie lassen sich mit dem Measure Data Analyzer MDA von ETAS komfortabel auswerten und einfach mit INCA-Referenzmessungen vergleichen. Der Drive Recorder ES720.1 kann die aufgezeichneten Messdateien verschlüsselt und komprimiert über LAN, WLAN oder Mobilfunk automatisiert an kundenspezifische Datenserver übertragen.

### 5.4.2 ES400 Module mit weiteren ETAS Modulen (MC-Applikation)

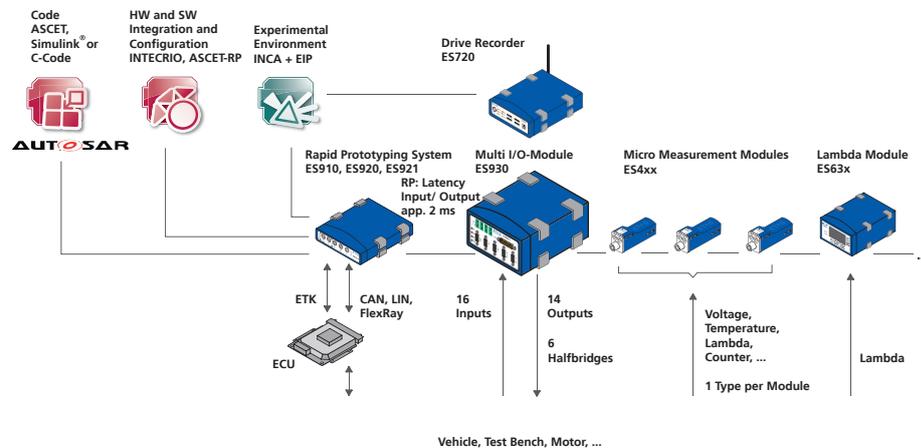


**Abb. 5-14** ES400 Module und weitere ETAS Module für MC-Applikationen

Das ETAS Daisy-Chain-Konzept ermöglicht eine einfache Netzwerkarchitektur, weil nur die ES410.1 bzw. das erste Modul der Modul-Kette mit dem PC oder mit dem Anschluss „ETH“ der ES59x.1 zu verbinden ist.

Weitere Busanalysefunktionen auf den Bussen CAN, LIN und FlexRay sowie (X)ETK Bypass-Applikationen mit Messen und Kalibrieren können mit ES59x-Modulen zugänglich gemacht werden.

### 5.4.3 ES400 Module mit weiteren ETAS Modulen (Rapid Prototyping-Applikation)



**Abb. 5-15** ES400 Module mit ES910 und weiteren ETAS Modulen für Rapid Prototyping-Anwendungen

Das Konzept der ES4xx/ES63x/ES93x-Produktfamilie, die Module räumlich möglichst nahe an den Sensoren unterzubringen, die Module miteinander zu verketteten und nur das erste Modul dieser Kette mit der ES910.3 oder dem RTPRO-PC zu verbinden, ermöglicht eine einfache Netzwerkarchitektur.

Die Kombination aus ES910.3 oder RTPRO-PC mit Daisy-Chain-Modulen kann im Rapid-Prototyping-Modell Informationen von Sensoren verarbeiten und Aktuatoren ansteuern.

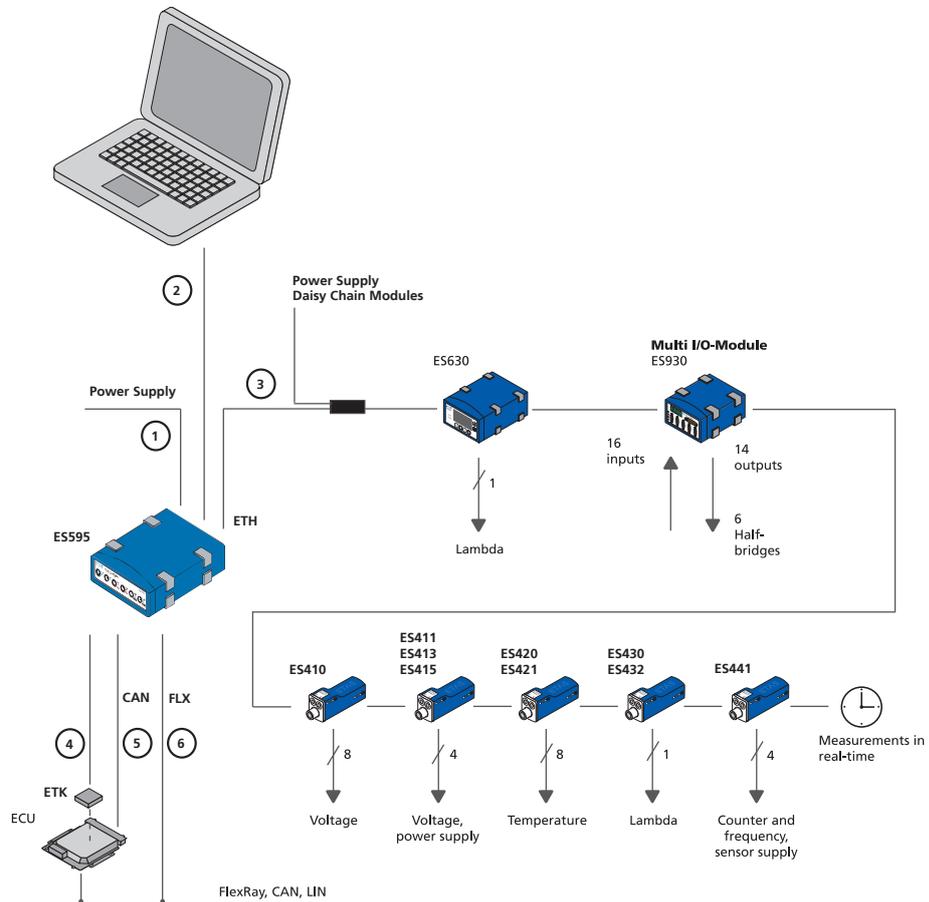
Vom Rapid-Prototyping-Modell aus kann auf die angeschlossenen Module zugegriffen werden, deren Signale direkt im Rapid Prototyping Modell behandelt werden.

Die ES910.3 bzw. der RTPRO-PC kann auf alle üblichen ECU-Schnittstellen (ETK, XETK, CAN, LIN, FlexRay) zugreifen und im Bypass die neuen Regelfunktionen berechnen.

Parallel zur Bypass-RP-Funktionalität kann mit INCA auf alle Kontroll- und Diagnostik-Parameter sowie wie auf alle Messsignale des angeschlossenen Steuergerätes zugegriffen werden. Zusätzlich bietet INCA/INCA-EIP Zugang zu allen Bypass- und Modell-Größen, die im ES910.3 Prototyping Modul angelegt sind.

## 5.5 Verkabelungsbeispiele

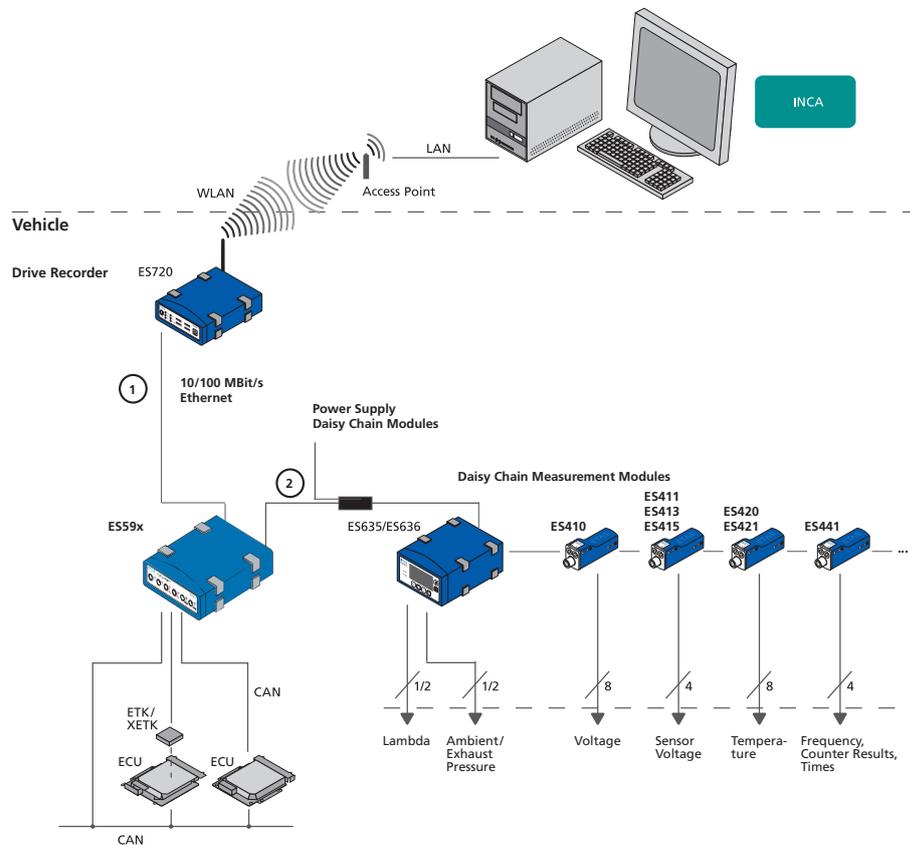
### 5.5.1 ES400 Module mit weiteren ETAS Modulen (Measurement and Calibration)



**Abb. 5-16** ES400 Module mit weiteren ETAS Modulen (Measurement and Calibration)

Kabel in Abb. 5-16	Funktion	Kurzname
1	Stromversorgungskabel	CBP120, CBP1205
2	Host-Anschlusskabel	CBE100
3	Stromversorgungs- und Ethernetkabel Daisy Chain-Module	CBEP430, CBEP4305
4	ETK-Anschlusskabel	CBM150
5, 6	CAN/LIN/FLX-Anschlusskabel (CAN/LIN/FLX kombiniert)	CBCF100

### 5.5.2 ES400 Module mit weiteren ETAS Modulen und Drive Recorder (Measurement and Calibration)

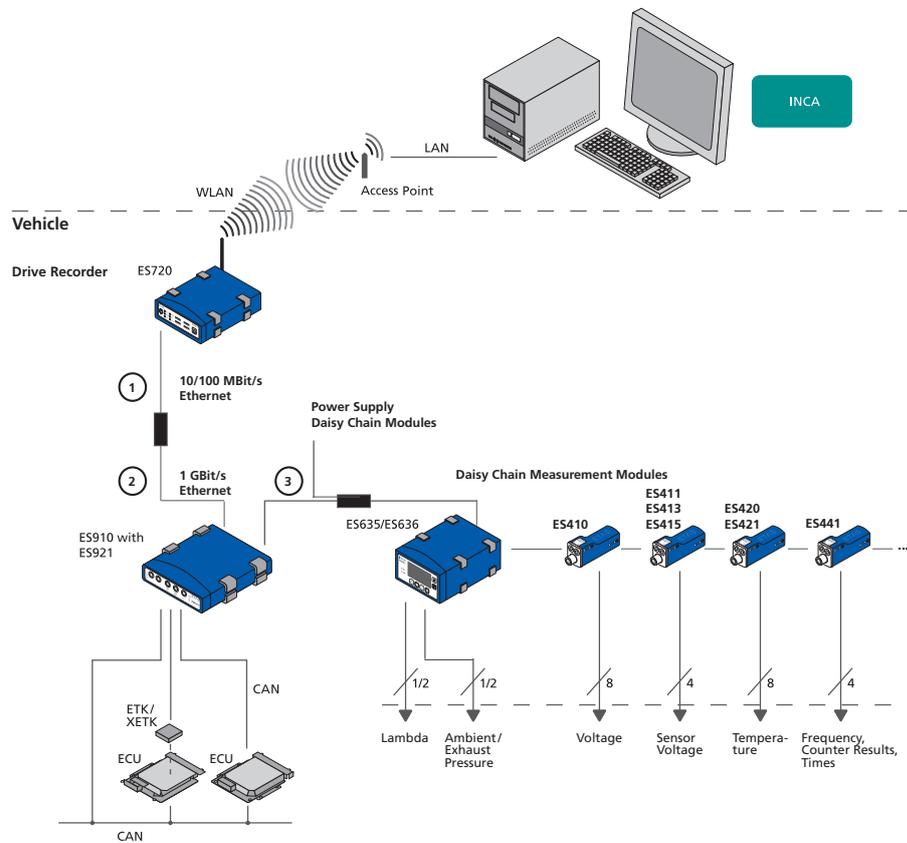


**Abb. 5-17** ES400 Module mit weiteren ETAS Modulen und Drive Recorder (Measurement and Calibration)

Kabel in Abb. 5-17	Funktion	Kurzname
1	ES520-, ES59x-, ES6xx-, ES1120- oder ES1135-Ethernetkabel	CBE130, CBE140
2	Stromversorgungs- und Ethernetkabel Daisy Chain-Module	CBEP430, CBEP4305



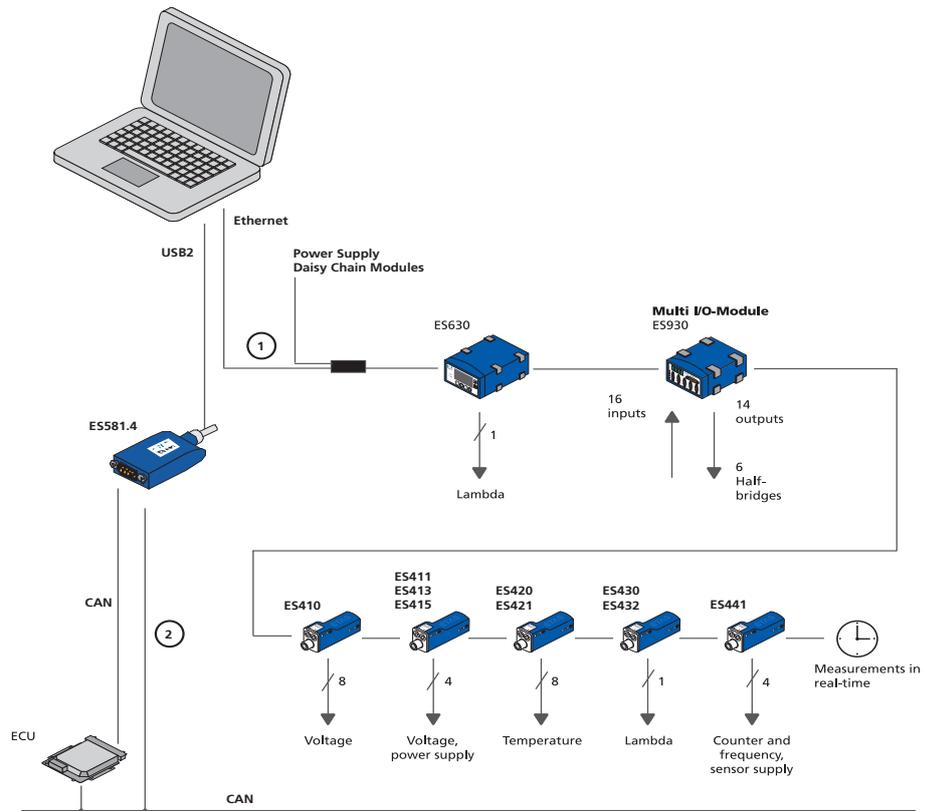
### 5.5.4 ES400 Module mit ES910.3 und Drive Recorder (Rapid Prototyping)



**Abb. 5-19** ES400 Module mit ES910.3 und Drive Recorder (Rapid Prototyping)

Kabel in Abb. 5-19	Funktion	Kurzname
1	Ethernet-Adapter-Kabel (100 Mbit/s)	CBAE330 (an Kabel 2 gesteckt)
2	Ethernet-Interface-Kabel (1 Gbit/s)	CBE230 (an Kabel 1 gesteckt)
3	Stromversorgungs- und Ethernetkabel Daisy Chain-Module	CBEP430, CBEP4305

### 5.5.5 ES400 Module mit ETAS RTPRO-PC (Rapid Prototyping)



**Abb. 5-20** ES400 Module mit ETAS RTPRO-PC (Rapid Prototyping)

Kabel in Abb. 5-20	Funktion	Kurzname
1	Stromversorgungs- und Ethernetkabel PC und Daisy Chain-Module	CBEP410, CBEP4105, CBEP415, CBEP4155
2	CAN- und FlexRay-Y-Schnittstellenkabel	CBCF100

## 5.6 Verkabelung

---

Die Reihenfolge der Verkabelung der Anschlüsse ist beliebig. Es stehen Ihnen spezielle Anschlusskabel zur Verfügung, die Sie separat bestellen können. Eine Übersicht finden Sie im Kapitel "Kabel und Zubehör" auf Seite 80.

### 5.6.1 Anschluss „Sensor“

Zur Verbindung der Sensoren mit der ES410.1 können Sie verschiedene Kabel verwenden:

- Sensorkabel CBAV480.1  
Sie können den offenen Anschluss des Sensorkabels CBAV480.1 selbst konfektionieren und an das spezifische Steckverbindersystem Ihres Messaufbaus anpassen.
- Sensorkabel CBAV401  
Haben Sie in Ihrem Messaufbau Module mit BNC-Verkabelung gegen ES410.1 Module ausgetauscht, können Sie durch den Einsatz dieser Adapterkabel (BNC, weiblich) die bisherige Verkabelung Ihres Messaufbaus weiter verwenden.
- Sensorkabel CBAV403  
Haben Sie in Ihrem Messaufbau csm AD-Scan Mini-Module gegen ES410.1 Module ausgetauscht, können Sie durch den Einsatz dieser Adapterkabel (BNC, männlich) die bisherige Verkabelung Ihres Messaufbaus weiter verwenden.

#### Die ES410.1 mit den Sensoren verkabeln

1. Entfernen Sie eine möglicherweise am Anschluss „Sensor“ vorhandene Schutzkappe.
2. Verbinden Sie das Sensorkabel mit dem Anschluss „Sensor“ der ES410.1.
3. Verbinden Sie die Sensoren und Messwertaufnehmer mit den Anschlüssen der Sensorkabel der ES410.1.
4. Notieren Sie sich für Ihr Applikationsprogramm die Zuordnung der Sensoren zu den Eingängen der ES410.1 entsprechend der Verkabelung des Messaufbaus.

### 5.6.2 Daisy-Chain-Anschlüsse („IN“, „OUT“)

Die Verkabelung erfolgt vom ersten Modul in Richtung Ende der Modulkette.

#### Das erste Modul mit dem darauf folgenden Modul verkabeln

1. Verbinden Sie ein Ethernetkabel mit dem Anschluss „OUT“ des ersten Moduls.
2. Verbinden Sie das Ethernetkabel mit dem Anschluss „IN“ des darauf folgenden Moduls

*oder*

wenn zwei Module mechanisch verbunden sind, verbinden Sie deren nebeneinanderliegende Anschlüsse „IN“ und „OUT“ mit der ES4xx\_BRIDGE.

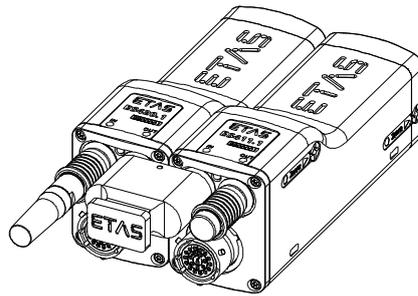


Abb. 5-21 ES410.1 mit ES4xx\_BRIDGE



### VORSICHT

#### **Beschädigung der Anschlüsse der Module oder der ES4xx\_BRIDGE möglich!**

Verschrauben Sie die beiden Module ohne sie zu verkanten bis zum Anschlag innerhalb des Moduls.

3. Verkabeln oder verbinden Sie weitere Module wie oben beschrieben.

#### Das erste Modul mit dem PC und der Stromversorgung verkabeln

1. Verbinden Sie das kombinierte Ethernet- und Stromversorgungskabel mit dem Anschluss „IN“ der ES410.1.
2. Verbinden Sie den RJ-45-Steckverbinder mit der freien Ethernet-Schnittstelle Ihres PC.
3. Verbinden Sie die Spannungsversorgung-Steckverbinder des kombinierten Ethernet- und Stromversorgungskabels mit der gewünschten Stromversorgung.

Beachten Sie die Farbkodierung der Steckverbinder.

#### Modulkette mit zusätzlicher Stromspeisung verkabeln

1. Trennen Sie die Modulkette nach dem letzten Modul auf, dessen Stromversorgung im gesamten Betriebsbereich noch gewährleistet ist.
2. Verbinden Sie das kombinierte Ethernet- und Stromversorgungskabel mit dem Anschluss „OUT“ des letzten ES410.1-Moduls der Kette in Richtung PC.
3. Verbinden Sie das kombinierte Ethernet- und Stromversorgungskabel mit dem Anschluss „IN“ der ES410.1 des in Richtung Kettenende folgenden Moduls.
4. Verbinden Sie die Spannungsversorgung-Steckverbinder des kombinierten Ethernet- und Stromversorgungskabels mit der gewünschten Stromversorgung.

Beachten Sie die Farbkodierung der Steckverbinder.

## 6 Behandlung von Problemen

---

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu folgenden Themen:

- "Anzeigen der LEDs" auf Seite 57
- "Probleme mit der ES410.1" auf Seite 57
- "Allgemeine Probleme und Lösungen" auf Seite 60

### 6.1 Anzeigen der LEDs

---

Bitte beachten Sie zur Beurteilung des Betriebszustandes und zur Fehlerbehebung der ES410.1 die Anzeige der LED, die Informationen über die Funktion der Schnittstellen und der ES410.1 gibt (siehe Kapitel "LED" auf Seite 17).

### 6.2 Probleme mit der ES410.1

---

In der Tabelle sind mögliche Probleme mit einem Lösungsansatz aufgelistet.

Bei weitergehenden Fragen kontaktieren Sie bitte unseren technischen Service (siehe Kapitel 10 auf Seite 100).

Problem	Diagnosefragen	Mögliche Lösungen
Das Applikationsprogramm findet keine ES400-Module.	Blinken die LEDs aller Module grün?	Prüfen Sie, ob bei Ihrer PC Card die Funktion zum automatischen Wechsel in den Stromsparmmodus deaktiviert ist <sup>1)</sup> . Deaktivieren Sie diese Funktion.
	Haben Sie die Netzwerkkarte richtig konfiguriert?	INCA-, Config Tool- und HSP-Betrieb: Prüfen Sie, ob Ihre Netzwerkkarte entsprechend Kapitel 6.3 auf Seite 60 konfiguriert ist.  Stand-alone Betrieb: Prüfen Sie, ob die verwendete IP-Adresse zu Ihrem IP-Subnetz gehört und in die A2L-Datei eingetragen ist.
	Haben Sie die erforderliche Applikationssoftware installiert?	Prüfen Sie, ob die auf Ihrem PC installierte Applikationssoftware den Anforderungen in Kapitel 7.9.2 auf Seite 72 entspricht.
	Stromversorgung	Prüfen Sie, ob Ihre Stromversorgung und Ihr Messaufbau den Anforderungen nach Kapitel 4.5 auf Seite 29 entsprechen.
	Ist die Hardware am PC angeschlossen?	Prüfen Sie, ob die Verkabelung intakt ist.
	Sind die Module in der Modulkette richtig angeschlossen?	Prüfen Sie, ob die Verkabelung intakt ist.

---

Problem	Diagnosefragen	Mögliche Lösungen
Die Messungen werden nicht gestartet.	Werden Sie im INCA-Monitorlog oder im Config-Tool zu einem Update aufgefordert?	Update der Module.
	Liefert das Modul keine Daten?	Prüfen Sie, ob Ihre Stromversorgung und Ihr Messaufbau den Anforderungen nach Kapitel 4.5 auf Seite 29 entsprechen. Prüfen Sie, ob die Verkabelung der Hardware zum PC richtig bzw. intakt ist. Prüfen Sie, ob die Module in der Modulkette richtig angeschlossen sind.
	Sie verwenden das ES4xx Configuration Tool und das Modul liefert keine Daten?	Prüfen Sie, ob Sie die Position eines oder mehrerer Module in der Kette geändert haben. Prüfen Sie, ob Sie eine falsche A2L-Datei verwenden. Prüfen Sie, ob Sie die Messkonfiguration in die Modulkette geladen haben. Prüfen Sie, ob Sie zwei Modulketten die gleiche IP-Adresse zugewiesen haben.
	Liefert das Modul keine verwertbaren Daten?	Prüfen Sie, ob der Sensor richtig angeschlossen ist.
Bei der Übertragung treten Datenverluste auf.	Verwenden Sie in Ihrem Messaufbau WLAN?	WLAN ist innerhalb dieses ETAS-Netzwerks nicht zugelassen. Verkabeln Sie Ihren Messaufbau (ETAS-Module und deren Verbindung zum PC) ausschließlich mit ETAS-Kabeln.
	Verwenden Sie in Ihrem Laptop den richtigen Netzwerkkartentyp?	Prüfen Sie, ob Sie eine PCMCIA-Netzwerkkarte in Ihrem Laptop verwenden. PCMCIA-Karten mit 8- bzw. 16 Bit-Datenbus sind nicht geeignet. Verwenden Sie nur PCMCIA-Karten mit 32 Bit-Datenbus, Mini-PCI- oder ExpressCards.

Problem	Diagnosefragen	Mögliche Lösungen
Die LED leuchtet rot.	Haben Sie gerade ein Update durchgeführt?	Anwender INCA: Schalten Sie das Modul ein und wieder aus. Anwender Config-Tool: Schalten Sie das Modul ein und wieder aus. Laden Sie erneut die Messkonfiguration. <hr/> Leuchtet die LED weiterhin, senden Sie das Modul zur Reparatur an ETAS.
Die Firmware eines oder mehrerer Module kann nicht aktualisiert werden.	Befindet sich das zu aktualisierende Modul in einer Modulkette?	Aktualisieren Sie die Firmware dieser ES400-Module separat.

<sup>1)</sup>: Die Hersteller der PC Cards bezeichnen diese Funktion unterschiedlich.  
Beispiel: „Link down Power saving“

## 6.3 Allgemeine Probleme und Lösungen

### 6.3.1 Netzwerkadapter kann im Network Manager nicht ausgewählt werden

#### **Ursache: APIPA ist deaktiviert**

Der alternative Mechanismus für die IP-Adressierung (APIPA) ist in Windows 7, 8.1 und 10 standardmäßig aktiv. Er wird jedoch in manchen Firmennetzen aus Gründen der Netzwerksicherheit deaktiviert. In diesem Fall können Sie eine Netzwerkkarte, die für DHCP-Adressierung konfiguriert ist, nicht verwenden, um damit auf ETAS-Hardware zuzugreifen. Der ETAS Network Manager gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Sie können dieses Problem beheben, indem Sie den APIPA-Mechanismus in der Windows Registry wieder aktivieren. Zum Aktivieren des APIPA-Mechanismus benötigen Sie Administratorrechte auf dem entsprechenden PC. Bevor Sie den Mechanismus wieder aktivieren, sollten Sie sich in jedem Fall mit dem zuständigen Netzwerkadministrator in Verbindung setzen.

#### APIPA-Mechanismus aktivieren:

1. Öffnen Sie den Registrierungs-Editor:
  - Windows 7, 8.1:
    - 1.1 Klicken Sie auf das Windows-Symbol.
    - 1.2 Geben Sie `regedit` in das Eingabefeld ein.
    - 1.3 Drücken Sie <EINGABE>.
  - Windows 10:
    - 1.1 Rechtsklicken Sie auf das Windows-Symbol.
    - 1.2 Klicken Sie auf **Suchen**.
    - 1.2 Geben Sie `regedit` in das Eingabefeld ein.
    - 1.3 Drücken Sie <EINGABE>.

Der Registrierungs-Editor wird geöffnet.
2. Wählen Sie im Verzeichnisbaum des Editors den Ordner  
`HKEY_LOCAL_MACHINE\  
SYSTEM\CurrentControlSet\  
Services\Tcpip\Parameters\`
3. Wählen Sie den Menübefehl **Bearbeiten** → **Suchen**, um alle Einträge mit dem Schlüssel `IPAutoconfigurationEnabled` zu suchen.

Wenn Sie keine Einträge mit dem hier genannten Registry-Schlüssel finden, wurde der APIPA-Mechanismus nicht deaktiviert. D.h., es besteht keine Notwendigkeit, ihn zu aktivieren. Andernfalls fahren Sie mit den folgenden Schritten fort:

4. Setzen Sie den Wert für den Schlüssel `IPAutoconfigurationEnabled` auf 1, um den APIPA-Mechanismus zu aktivieren.  
Die Windows Registry kann mehrere Einträge mit diesem Schlüssel enthalten, da der APIPA Mechanismus sowohl für den TCP/IP Dienst insgesamt als auch separat für jede einzelne Netzwerkkarte deaktiviert werden kann. Sie müssen nur den Wert für den gewünschten Netzwerkadapter ändern.
5. Schließen Sie den Registrierungs-Editor.
6. Starten Sie das System erneut, damit die Änderungen wirksam werden.

### 6.3.2 Suche nach Ethernet-Hardware schlägt fehl

#### **Ursache: Personal Firewall blockiert die Kommunikation**

Für eine detaillierte Beschreibung von Problemen, die durch Personal Firewalls verursacht werden, und mögliche Lösungen siehe Kapitel 6.3.3 auf Seite 63.

#### **Ursache: Client-Software für Fernzugriff blockiert Kommunikation**

PCs oder Notebooks, die außerhalb des ETAS Hardware-Netzwerks eingesetzt werden, verwenden manchmal Client-Software für den Fernzugriff, die die Kommunikation zur ETAS Hardware blockieren kann. Das kann folgende Ursachen haben:

- Es wird ein Firewall eingesetzt, der Ethernet-Botschaften blockiert (siehe „Ursache: Personal Firewall blockiert die Kommunikation“ auf Seite 61)
- Fälschlicherweise filtert die für das Tunneln verwendete VPN Client-Software Botschaften heraus. So haben beispielsweise Cisco VPN Clients bis zur Version V4.0.x in einigen Fällen bestimmte UDP/IP Broadcasts herausgefiltert.

Trifft dies zu, aktualisieren Sie bitte die Software Ihres VPN Clients.

#### **Ursache: ETAS-Hardware hängt**

In Einzelfällen kann es vorkommen, dass die ETAS Hardware hängt. Reinitialisieren Sie in diesem Fall die Hardware, indem Sie sie aus- und wieder einschalten.

#### **Ursache: Netzwerkadapter hat temporär keine IP-Adresse**

Wenn Sie von einem DHCP Firmennetzwerk auf ein ETAS Hardware-Netzwerk umschalten, dauert es mindestens 60 Sekunden, bis ETAS-Hardware gefunden wird. Die Verzögerung wird dadurch verursacht, dass das Betriebssystem vom DHCP-Protokoll nach APIPA umschaltet, welches von der ETAS-Hardware verwendet wird.

### **Ursache: ETAS-Hardware war an anderes logisches Netzwerk angebunden**

Greifen Sie von mehr als einem PC oder Notebook auf dieselbe Hardware zu, so müssen die Netzwerkkarten so konfiguriert werden, dass sie dasselbe logische Netzwerk benutzen. Ist dies nicht möglich, so müssen Sie zwischen verschiedenen Sitzungen die ETAS Hardware aus- und wieder einschalten.

### **Ursache: Treiber für Netzwerkkarte läuft nicht**

Es kann vorkommen, dass der Treiber einer Netzwerkkarte nicht läuft. In diesem Fall müssen Sie die Netzwerkkarte deaktivieren und anschließend wieder aktivieren.

#### **Netzwerkkarte deaktivieren und neu aktivieren:**

1. Öffnen Sie die Systemsteuerung:
  - Windows 7, 10:
    - 1.1 Klicken Sie auf das Windows-Symbol.
    - 1.2 Klicken Sie auf **Systemsteuerung**.
  - Windows 8.1:
    - 1.1 Klicken Sie auf das Windows-Symbol.
    - 1.2 Geben Sie *Systemsteuerung* in das Eingabefeld ein.
    - 1.3 Drücken Sie <EINGABE>.
2. Klicken Sie auf **Netzwerk- und Freigabecenter**.
3. Klicken Sie auf **Adaptoreinstellungen ändern**.
4. Rechtsklicken Sie auf den verwendeten Netzwerkkartenadapter.
5. Wählen Sie im Kontextmenü den Eintrag **Deaktivieren**.
6. Zum Reaktivieren des Netzwerkkartenadapters rechtsklicken Sie ihn erneut.
7. Wählen Sie den Eintrag **Aktivieren**.

### **Ursache: Energiemanagement des Laptops deaktiviert die Netzwerkkarte**

Das Energiemanagement eines Laptops kann die Deaktivierung der Netzwerkkarte verursachen. Schalten Sie daher die Energieüberwachung des Laptops ab.

#### **Energieüberwachung des Laptops abschalten:**

1. Öffnen Sie die Systemsteuerung:
  - Windows 7, 10:
    - 1.1 Klicken Sie auf das Windows-Symbol.
    - 1.2 Klicken Sie auf **Systemsteuerung**.
  - Windows 8.1:
    - 1.1 Klicken Sie auf das Windows-Symbol.
    - 1.2 Geben Sie *Systemsteuerung* in das Eingabefeld ein.
    - 1.3 Drücken Sie <EINGABE>.
2. Klicken Sie auf **Geräte-Manager**.
3. Öffnen Sie im Geräte-Manager die Baumstruktur des Eintrags **Netzwerkkartenadapter**.

4. Rechtsklicken Sie den verwendeten Netzwerkadapter.
5. Wählen Sie im Kontextmenü den Eintrag **Eigenschaften**.
6. Schalten Sie die Energieüberwachung ab:
  - i. Wählen Sie die Registerkarte **Energieverwaltung**.
  - ii. Deaktivieren Sie die Option **Computer kann das Gerät ausschalten, um Energie zu sparen**.
7. Wählen Sie die Registerkarte **Erweitert**.
8. Falls die Eigenschaft **Autosense** vorhanden ist, deaktivieren Sie diese.
9. Klicken Sie **OK**, um die Einstellungen zu übernehmen.

### **Ursache: Automatische Unterbrechung der Netzwerkverbindung**

Es kann vorkommen, dass die Netzwerkkarte nach einer bestimmten Zeit ohne Datenverkehr die Ethernet-Verbindung automatisch unterbricht. Dieses Verhalten kann durch das Setzen des Registry Key `autodisconnect` verhindert werden.

#### **Registry Key autodisconnect einstellen**

1. Öffnen Sie den Registrierungs-Editor:
  - Windows 7, 8.1:
    - 1.1 Klicken Sie auf das Windows-Symbol.
    - 1.2 Geben Sie `regedit` in das Eingabefeld ein.
    - 1.3 Drücken Sie <EINGABE>.
  - Windows 10:
    - 1.1 Rechtsklicken Sie auf das Windows-Symbol.
    - 1.2 Klicken Sie auf **Suchen**.
    - 1.2 Geben Sie `regedit` in das Eingabefeld ein.
    - 1.3 Drücken Sie <EINGABE>.
2. Der Registrierungs-Editor wird geöffnet. Wählen Sie unter `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\ControlSet001\Services\lanmanserver\parameters` den Registry Key `autodisconnect`.
3. Ändern Sie den Wert auf `0xffffffff`.

### **6.3.3 Personal Firewall blockiert die Kommunikation**

#### **Ursache: Fehlende Freigaben in der Firewall blockieren die ETAS-Hardware**

Personal Firewall-Programme können die Hardwarekommunikation über die Ethernetschnittstelle behindern. Dabei werden, obwohl die Schnittstelle richtig konfiguriert ist, beim automatischen Suchen nach Hardware angeschlossene Geräte nicht gefunden.

Einige Aktionen in ETAS-Produkten können zu Problemen führen, wenn die Firewall nicht ordentlich parametrisiert ist, z.B. beim Öffnen der Experimentierumgebung in ASCET oder bei der Hardware-Suche durch INCA oder HSP.

Falls die Kommunikation mit der ETAS-Hardware durch ein Firewall-Programm blockiert wird, müssen Sie entweder die Firewall-Software deaktivieren, während Sie mit ETAS-Software arbeiten, oder Sie müssen den Firewall umkonfigurieren und die folgenden Berechtigungen vornehmen:

- Ausgehende Limited IP Broadcasts über UDP (Zieladresse 255.255.255.255) für die Ziel-Ports 17099 oder 18001
- Eingehende Limited IP Broadcasts über UDP (Zieladresse 255.255.255.255, Ausgangsadresse 0.0.0.0) für den Ziel-Port 18001
- Netzspezifische IP Broadcasts über UDP in das für die ETAS-Applikation gewählte Netzwerk für die Ziel-Ports 17099 oder 18001
- Ausgehende IP Unicasts über UDP an jede IP-Adresse im für die ETAS-Applikation gewählten Netzwerk, Ziel-Ports 17099 bis 18020
- Eingehende IP Unicasts über UDP ausgehend von jeder beliebigen IP-Adresse im für die ETAS-Applikation gewählten Netzwerk, Ausgangs-Port 17099 bis 18020, Ziel-Port 17099 bis 18020
- Ausgehende TCP/IP-Verbindungen in das für die ETAS-Applikation gewählte Netzwerk, Ziel-Ports 18001 bis 18020



#### INFO

Die im konkreten Fall zu verwendenden Ports hängen von der eingesetzten Hardware ab. Für genauere Informationen zu den zu verwendenden Portnummern sei auf die jeweilige Hardware-Dokumentation verwiesen.

In Windows 7, 8.1 und 10 ist ein Personal Firewall-Programm im Lieferumfang enthalten und standardmäßig aktiviert. Auf vielen anderen Systemen finden sich mittlerweile häufig entsprechende Programme von unabhängigen Anbietern wie Symantec, McAfee oder BlackIce. Die Vorgehensweise bei der Konfiguration der Ports kann sich in den verschiedenen Programmen voneinander unterscheiden. Nähere Informationen entnehmen Sie daher bitte der Benutzerdokumentation zu Ihrem Firewall-Programm.

Im Folgenden finden Sie exemplarisch eine Beschreibung, wie Sie die Windows Firewall konfigurieren können, wenn der Hardwarezugriff blockiert wird.

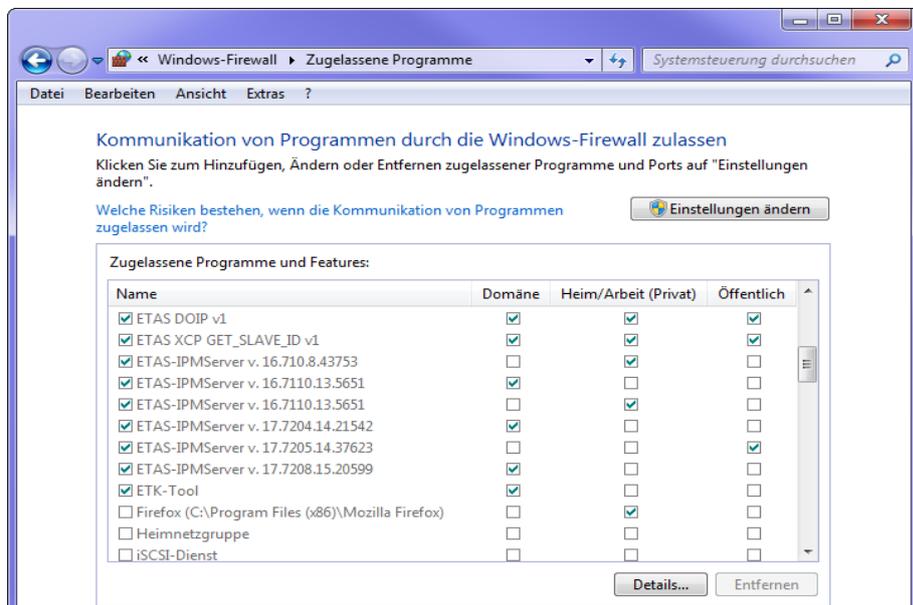
### **Lösung für Windows Firewall, Benutzer mit Administratorrechten** **ETAS-Produkte in der Firewall-Steuerung freischalten:**

1. Öffnen Sie die Systemsteuerung:
  - Windows 7, 10:
    - 1.1 Klicken Sie auf das Windows-Symbol.
    - 1.2 Klicken Sie auf **Systemsteuerung**.
  - Windows 8.1:
    - 1.1 Klicken Sie auf das Windows-Symbol.
    - 1.2 Geben Sie *Systemsteuerung* in das Eingabefeld ein.
    - 1.3 Drücken Sie <EINGABE>.

2. Klicken Sie auf **Windows-Firewall** (Win 7, 8.1) bzw. **Windows Defender Firewall** (Win 10).



3. Klicken Sie auf **Ein Programm / App oder Feature durch die Windows (Defender) Firewall zulassen**



Dieses Fenster listet die Ausnahmen, die nicht durch die Firewall blockiert werden.

4. Klicken Sie auf **Einstellungen ändern**.
5. Setzen Sie die Haken, um das jeweilige Programm für das entsprechende Netzwerk freizugeben.
6. Stellen Sie sicher, dass die ETAS-Produkte und -Dienste, die Sie verwenden wollen, richtig konfigurierte Ausnahmen sind.
7. Klicken Sie auf **OK**.
8. Schließen Sie das Fenster **Windows-Firewall**.

Die Firewall blockiert das ETAS-Produkt nicht mehr. Die Einstellung wird beim Neustart des PC beibehalten.

## **Lösung für Windows Firewall, Benutzer ohne Administratorrechte**

Dieses Kapitel richtet sich an Benutzer mit eingeschränkten Rechten, z.B. keine Änderungen am System, eingeschränkte Schreibrechte, lokaler Login.

Die Arbeit mit einem ETAS-Produkt erfordert die Rechte „Write“ und „Modify“ in den Verzeichnissen `ETAS`, `ETASData` und den temporären ETAS-Verzeichnissen. Andernfalls erscheint eine Fehlermeldung, wenn das Produkt gestartet und eine Datenbank geöffnet wird. Ein korrekter Betrieb des Produkts ist nicht möglich, da die Datenbank-Datei sowie verschiedene `*.ini`-Dateien während der Arbeit geändert werden.

Die ETAS-Software muss in jedem Fall von einem Administrator installiert werden. Es wird empfohlen, dass der Administrator sicherstellt, dass das ETAS-Produkt oder die Prozesse nach der Installation zur Liste der gewählten Ausnahmen der Windows-Firewall hinzugefügt werden.

## 7 Technische Daten

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu folgenden Themen:

- "Allgemeine Daten" auf Seite 67
- "RoHS-Konformität" auf Seite 70
- "CE-Konformität" auf Seite 70
- "Produktrücknahme und Recycling" auf Seite 71
- "Deklarationspflichtige Stoffe" auf Seite 71
- "Verwendung von Open Source Software" auf Seite 72
- "Systemvoraussetzungen" auf Seite 72
- "Elektrische Daten" auf Seite 73
- "Anschlussbelegung" auf Seite 77

### 7.1 Allgemeine Daten

#### 7.1.1 Kennzeichnungen auf dem Produkt

Folgende Symbole werden zur Kennzeichnung des Produktes verwendet:

Symbol	Beschreibung
	Lesen Sie vor der Inbetriebnahme des Produktes unbedingt das Benutzerhandbuch!
	Kennzeichnung des Daisy-Chain-Anschlusses „IN“ (Eingang; Ethernet-Verbindung zum vorhergehenden Modul oder zum PC, Stromversorgung des Moduls)
	Kennzeichnung des Daisy-Chain-Anschlusses „OUT“ (Ausgang; Ethernet-Verbindung und Stromversorgung des nachfolgenden Moduls)
CH	Anschluss Sensorkabel
SN: 1234567	Seriennummer (7-stellig)
Vx.yz	Hardwareversion des Produktes
F 00K 123 456	Bestellnummer des Produktes (siehe Kapitel 9.1 auf Seite 96)
<b>5-50V</b>  <b>P<sub>max</sub>=4W</b>	Betriebsspannungsbereich (Gleichspannung), Leistungsaufnahme
	Kennzeichnung für CE-Konformität (Kapitel 7.3 auf Seite 70)
	Kennzeichnung für UKCA-Konformität (Kapitel 7.4 auf Seite 70)

Symbol	Beschreibung
	Kennzeichnung für KCC-Konformität (Kapitel 7.5 auf Seite 70)
	Kennzeichnung für WEEE, siehe Kapitel 7.6 auf Seite 71
	Kennzeichnung für China RoHS, siehe Kapitel auf Seite 70

## 7.1.2 Standards und Normen

Das Modul entspricht folgenden Standards und Normen:

Norm	Prüfung
DIN EN 60068-2-1	Voralterung Kälteprüfung
DIN EN 60068-2-2	Voralterung Wärmeprüfung
DIN EN 60068-2-13	Unterdruck
DIN EN 60068-2-14 Na	Temperatur-Schock
DIN EN 60068-2-14 Nb	Temperatur-Wechsel: Temperaturen: Tu -40 °C / To +120 °C, Anzahl der Zyklen: 10, Prüflinge aktiv
DIN EN 60068-2-56	Feuchtelagerung
DIN EN 60068-30, Variante 1	Klimawechsel
DIN EN 60068-2-64, ISO 16750-3	Vibration Rauschen: 3 Raumachsen, Prüfdauer 4 h, Prüflinge aktiv
	Zusätzlich wurde die Kombination von kas- kadierten Modulen geprüft
ISO 16750-3, Pkt. 4.2.2.2	Mech. Schock: 3 Raumachsen, Halbsinus, Beschleunigung: 500 m/s <sup>2</sup> , Schockdauer: 6 ms, Schocks je Richtung und Achse: 10, Prüflinge aktiv
ISO 16750-3, Pkt. 4.3	Falltest: 2 Stöße aus jeweils 1 m Fallhöhe auf Stahl oder Beton, Prüflinge passiv
ISO 16750-4, Pkt. 5.2	Stufentemperaturtest

Norm	Prüfung
ISO 16750-4, Pkt. 5.4.2	Schwallwasser: Lufttemperatur: To +120 °C, Zyklusdauer: 30 min, Schwalllänge: 3 s, Schwallmenge: ca. 3 l, Temperatur des Wasserschalls: +2 °C ± 2 °C, Medium: Wasser, versetzt mit 3% Arizona- staub fein, Anzahl der Zyklen: 100, Prüfling aktiv
ISO 16750-4, Pkt. 5.5.1.; DIN EN 60068-2-52	Salznebel: Schärfegrad 5, Prüfdauer 16 d, Prüflinge passiv
ISO 16750-5	Chemische Beständigkeit: Identifikation A-W, Prüflinge passiv
DIN 5596-1	Steinschlag
IPX7	Schutzartprüfung: Schutzklasse IP67
IEC61326-1	Elektrische Ausrüstung für Mess-, Steuer-, Regel- und Laboranwendungen - EMV-Anfor- derungen (Industrielle Umgebungen)
DIN EN 55022	Emission Abstrahlung/ Funkstörspannung

### 7.1.3 Umgebungsbedingungen

Betriebstemperaturbereich	-40 °C bis +120 °C -40 °F bis +248 °F
Lagertemperaturbereich (Modul ohne Verpackung)	-40 °C bis +125 °C -40 °F bis +257 °F
Einsatzhöhe	max. 5.000 m / 16.400 ft
Schutzklasse	IP67



#### **VORSICHT**

##### **Verlust der Eigenschaften nach IP67!**

Öffnen oder verändern Sie das Modulgehäuse nicht!

Arbeiten am Modulgehäuse dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden.

### 7.1.4 Wartung des Produkts

Öffnen oder verändern Sie das Modul nicht! Arbeiten am Modulgehäuse dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden. Senden Sie defekte Module zur Reparatur an ETAS.

### 7.1.5 Reinigung des Produkts

Wir empfehlen, das Produkt mit einem trockenen Tuch zu reinigen.

### 7.1.6 Mechanische Daten

Abmessungen (H x B x T)	51,5 mm x 40 mm x 139 mm
	37,5 mm x 40 mm x 124 mm
	2,0 in x 1,57 in x 5,47 in
	1,48 in x 1,57 in x 4,88 in
Gewicht	350 g / 0,77 lb

### 7.1.7 ES4xx Systemeigenschaften

Module je Kette	max. 254 Module in einer Kette
-----------------	--------------------------------

## 7.2 RoHS-Konformität

### Europäische Union

Die EG-Richtlinie 2011/65/EU schränkt für Elektro- und Elektronikgeräte die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe ein (RoHS-Konformität).

ETAS bestätigt, dass das Produkt dieser in der Europäischen Union geltenden Richtlinie entspricht.

### China

ETAS bestätigt mit der auf dem Produkt oder auf dessen Verpackung angebrachten China RoHS-Kennzeichnung, dass das Produkt den in der Volksrepublik China geltenden Richtlinien der „China RoHS“ (Management Methods for Controlling Pollution Caused by Electronic Information Products Regulation) entspricht.

## 7.3 CE-Konformität

ETAS bestätigt mit der auf dem Produkt oder auf dessen Verpackung angebrachten CE-Kennzeichnung, dass das Produkt den produktspezifisch geltenden Richtlinien der Europäischen Union entspricht.

Die CE-Konformitätserklärung für das Produkt ist auf Anfrage erhältlich.

## 7.4 UKCA-Konformität

ETAS bestätigt mit der auf dem Produkt oder auf dessen Verpackung angebrachten UKCA-Kennzeichnung, dass das Produkt den produktspezifisch geltenden Normen und Richtlinien Großbritanniens entspricht.

Die UKCA-Konformitätserklärung für das Produkt ist auf Anfrage erhältlich.

## 7.5 KCC-Konformität

ETAS bestätigt mit der auf dem Produkt und der auf dessen Verpackung angebrachten KC-Kennzeichnung, dass das Produkt entsprechend den produktspezifisch geltenden KCC-Richtlinien der Republik Korea registriert wurde.

## 7.6 Produktrücknahme und Recycling

---

Die Europäische Union (EU) hat die Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Waste Electrical and Electronic Equipment - WEEE) erlassen, um in allen Ländern der EU die Einrichtung von Systemen zur Sammlung, Behandlung und Verwertung von Elektronikschrott sicherzustellen.

Dadurch wird gewährleistet, dass die Geräte auf eine ressourcenschonende Art und Weise recycelt werden, die keine Gefährdung für die Gesundheit des Menschen und der Umwelt darstellt.



**Abb. 7-1** WEEE-Symbol

Das WEEE-Symbol (siehe Abb. 7-1 auf Seite 71) auf dem Produkt oder dessen Verpackung kennzeichnet, dass das Produkt nicht zusammen mit dem Restmüll entsorgt werden darf.

Der Anwender ist verpflichtet, die Altgeräte getrennt zu sammeln und dem WEEE-Rücknahmesystem zur Wiederverwertung bereitzustellen.

Die WEEE-Richtlinie betrifft alle ETAS-Geräte, nicht jedoch externe Kabel oder Batterien.

Weitere Informationen zum Recycling-Programm der ETAS GmbH erhalten Sie von den ETAS Verkaufs- und Serviceniederlassungen (siehe Kapitel 10 auf Seite 100).

## 7.7 Deklarationspflichtige Stoffe

---

### Europäische Union

Einige Produkte der ETAS GmbH (z.B. Module, Boards, Kabel) verwenden Bauteile mit deklarationspflichtigen Stoffen entsprechend der REACH-Verordnung (EG) Nr.1907/2006.

Detaillierte Informationen finden Sie im ETAS Downloadcenter in der Kundeninformation „REACH Declaration“ ([www.etas.com/Reach](http://www.etas.com/Reach)). Diese Informationen werden ständig aktualisiert.

## 7.8 Verwendung von Open Source Software

---

Das Produkt verwendet Open Source Software (OSS). Diese Software ist bei Auslieferung im Produkt installiert und muss vom Anwender weder installiert noch aktualisiert werden. Auf die Verwendung der Software muss zur Erfüllung von OSS Lizenzbedingungen hingewiesen werden. Weitere Informationen finden Sie im Dokument „OSS Attributions List“ auf der ETAS-Webseite [www.etas.com](http://www.etas.com).

## 7.9 Systemvoraussetzungen

---

### 7.9.1 Hardware

#### Stromversorgung

Für den Betrieb der Module ist eine Gleichspannungsversorgung von 5 V bis 50 V DC / 6 V bis 50 V DC notwendig.

#### PC mit einer Ethernet-Schnittstelle

Für den Betrieb der Module ist ein PC mit einer freien Ethernet-Schnittstelle (100 Mbit/s, Full Duplex) mit RJ-45-Anschluss notwendig.

#### Voraussetzung zur erfolgreichen Initialisierung des Moduls



Deaktivieren Sie unbedingt die Funktion des Netzwerkadapters Ihres PCs zum automatischen Wechsel in den Stromsparmodus bei fehlendem Datenverkehr auf der Ethernet-Schnittstelle!

#### Deaktivieren des Stromsparmodus

Wählen Sie in Systemsteuerung / Geräte-Manager / Netzwerkadapter den verwendeten Netzwerkadapter mit einem Doppelklick aus. Deaktivieren Sie im Register „Energieverwaltung“ die Option „Computer kann das Gerät ausschalten, um Energie zu sparen“. Bestätigen Sie Ihre Konfiguration.

Die Hersteller der Netzwerkadapter bezeichnen diese Funktion unterschiedlich.

Beispiel:

- „Link down Power saving.“
- „Allow the computer to turn off this device to save power.“

### 7.9.2 Software

Zur Konfiguration der ES410.1 sowie zur Steuerung und Datenerfassung benötigen Sie Software in den folgenden Versionen:

- INCA V5.4.1 mit Add-On 1.0.7 und höher  
oder
- ES4xx Configuration Tool V1.0.7 und höher aus ES4xx\_DRV\_SW (stand-alone Betrieb)

oder

- Integration in nicht XCP auf Ethernet basierende Software über C-basierende Library.

 **INFO**  
 Ein Betrieb der ES410.1 mit älteren Software-Versionen ist nicht möglich.

## 7.10 Elektrische Daten

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu folgenden Themen:

- "Host-Schnittstelle" auf Seite 73
- "Spannungsversorgung" auf Seite 74
- "Sensoreingänge" auf Seite 74
- "Signalverarbeitung" auf Seite 76

 **INFO**  
 ETAS garantiert die Einhaltung der Messgenauigkeit der ES410.1 für ein Jahr. Nutzen Sie bitte unseren Kalibrierservice (siehe Kapitel 4.9 auf Seite 32)!

 **INFO**  
 Soweit nicht anders angegeben, gelten alle Daten bei 25 °C.

### 7.10.1 Host-Schnittstelle

Anschluss	100Base-T Ethernet; 100 Mbit/s, Full Duplex PC Card 32 bit
Protokoll	XCP on UDP/IP
IP-Adresse	Dynamisch über INCA oder bei Stand-alone Betrieb mit ES4xx Configuration Tool aus ES4xx_DRV_SW

 **INFO**  
 Beachten Sie zur erfolgreichen Initialisierung der Netzwerkkarte Ihres PCs Kapitel 7.9.1 auf Seite 72.

## 7.10.2 Spannungsversorgung

Betriebsspannung	Temperaturbereich -40 °C bis +85 °C: 5 V bis 50 V DC
	Temperaturbereich -40 °C bis +120 °C: 6 V bis 50 V DC
Leistungsaufnahme (Normalbetrieb, Raumtemperatur)	max. 2,1 W bei 13,5 V DC
Leistungsaufnahme (Wartezustand, Raumtemperatur)	typ. 25 mW bei 13,5 V DC
Verpolschutz, Überlastschutz <sup>1)</sup>	Mit Kabel CBEP410, CBEP4105, CBEP415, CBEP4155, CBEP420, CBEP4205, CBEP425, CBEP4255, CBEP430, CBEP4305
Überspannungskategorie (Netzversorgung)	II

<sup>1)</sup>: Der Einsatz des Moduls ist nur mit zentralem Load Dump Schutz zulässig.

## 7.10.3 Sensoreingänge

### Eigenschaften

Eingangskanäle	8, galvanisch getrennt
A/D-Wandler	Je Kanal ein A/D-Wandler, 16 Bit Auflösung
Hardware-Eingangsfiler	Tiefpass 4. Ordnung, Butterworth, Grenzfrequenz 10 kHz
Abtastrate Applikationstool	0,5 bis 10000 Abtastungen/s, jeder Kanal separat konfigurierbar
Eingangsspannungsbereiche	-100 mV bis +100 mV -1 V bis +1 V -10 V bis +10 V -60 V bis +60 V
Maximale Eingangsspannung (trockene Umgebung)	Eingang zu Eingang: 60 V DC / 30 V AC Eingang zu Masse Versorgungsspannung oder zu Gehäuse: 60 V DC / 30 V AC
Maximale Eingangsspannung (feuchte Umgebung)	Eingang zu Eingang: 35 V DC / 16 V AC Eingang zu Masse Versorgungsspannung oder zu Gehäuse: 35 V DC / 16 V AC

## Kenndaten

Maximale Eingangsspannungsauf- lösung (16 bit)	±100 mV Messbereich: 3,6 $\mu$ V
	±1 V Messbereich: 37,2 $\mu$ V
	±10 V Messbereich: 366 $\mu$ V
	±60 V Messbereich: 2,16 mV
Maximaler Messfehler	±100 mV Messbereich ( $ U_{IN} $ in $\mu$ V): $\pm(150 \mu\text{V} +  U_{IN}  * 0,12\%)$
	±1 V Messbereich ( $ U_{IN} $ in $\mu$ V): $\pm(500 \mu\text{V} +  U_{IN}  * 0,1\%)$
	±10 V Messbereich ( $ U_{IN} $ in mV): $\pm(3 \text{ mV} +  U_{IN}  * 0,1\%)$
	±60 V Messbereich ( $ U_{IN} $ in mV): $\pm(16 \text{ mV} +  U_{IN}  * 0,22\%)$
Max. Spannungsdrift (Temperatur), Temperaturbereich -40 °C bis +85 °C	±100 mV Messbereich: 10 $\mu$ V/K
	±1 V Messbereich: 10 $\mu$ V/K
	±10 V Messbereich: 50 $\mu$ V/K
	±60 V Messbereich: 3,6 mV/K
Max. Spannungsdrift (Temperatur), Temperaturbereich +85 °C bis +120 °C	±100 mV Messbereich: 150 $\mu$ V/K
	±1 V Messbereich: 150 $\mu$ V/K
	±10 V Messbereich: 150 $\mu$ V/K
	±60 V Messbereich: 3,6 mV/K
Eingangsimpedanz	Messbereiche ±100 mV, ±1 V: > 10 M $\Omega$    < 2 nF
	Messbereiche ±10 V, ±60 V: > 2 M $\Omega$    < 2 nF
	Modul stromlos: > 2 M $\Omega$    < 2 nF

## 7.10.4 Signalverarbeitung

### Eigenschaften

Auflösung	16 Bit, bei langsamen Abtastraten erhöht
Abtastrate	0,5 bis 10000 Abtastungen/s, jeder Kanal separat konfigurierbar
Hardware-Eingangsfiler	Tiefpass 4. Ordnung, Grenzfrequenz 10 kHz, max. Überschwingen 3%
Digitales Tiefpass-Filer	<p>Digitaler FIR-Tiefpass 8. Ordnung (Butterworth) mit einstellbarer Grenzfrequenz, abschaltbar</p> <p>Automatische Einstellung: 0,4 * Abtastfrequenz</p> <p>Manuelle Einstellung: siehe Tabelle</p>

### Kenndaten

Abtast- rate	Abtast- zeit	$f_{C,FIR}$				
		Auto- Filter	Filter 2	Filter 3	Filter 4	Filter 5
10 kHz	100 $\mu$ s	4 kHz	2 kHz	800 Hz	400 Hz	200 Hz
5 kHz	200 $\mu$ s	2 kHz	800 Hz	400 Hz	200 Hz	80 Hz
2 kHz	500 $\mu$ s	800 Hz	400 Hz	200 Hz	80 Hz	40 Hz
1 kHz	1 ms	400 Hz	200 Hz	80 Hz	40 Hz	20 Hz
500 Hz	2 ms	200 Hz	80 Hz	40 Hz	20 Hz	8 Hz
200 Hz	5 ms	80 Hz	40 Hz	20 Hz	8 Hz	4 Hz
100 Hz	10 ms	40 Hz	20 Hz	8 Hz	4 Hz	2 Hz
50 Hz	20 ms	20 Hz	8 Hz	4 Hz	2 Hz	0,8 Hz
20 Hz	50 ms	8 Hz	4 Hz	2 Hz	0,8 Hz	0,4 Hz
10 Hz	100 ms	4 Hz	2 Hz	0,8 Hz	0,4 Hz	0,2 Hz
5 Hz	200 ms	2 Hz	0,8 Hz	0,4 Hz	0,2 Hz	
2 Hz	500 ms	0,8 Hz	0,4 Hz	0,2 Hz		
1 Hz	1 s	0,4 Hz	0,2 Hz			
0,5 Hz	2 s	0,2 Hz				

## 7.11 Anschlussbelegung

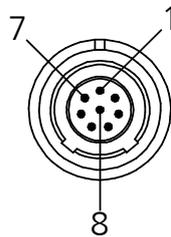
In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu folgenden Themen:

- "Anschluss „IN“" auf Seite 77
- "Anschluss „OUT“" auf Seite 78
- "Anschluss „Sensor“" auf Seite 79

### INFO

Alle Anschlüsse werden mit Sicht auf die Vorderseite der ES410.1 dargestellt.  
Alle Schirme liegen auf Gehäusepotential.

### 7.11.1 Anschluss „IN“



**Abb. 7-2** Anschluss „IN“

Pin	Signal	Bedeutung
1	UBatt	Betriebsspannung
2	Masse	Masse
3	RX-	Empfangsdaten, minus
4	TX-	Sendedaten, minus
5	RX+	Empfangsdaten, plus
6	Masse	Masse
7	UBatt	Betriebsspannung
8	TX+	Sendedaten, plus

Am Anschluss „IN“ ist folgender Stecker montiert:

LEMO 1B, 8-polig, L-Codierung (Anschluss grün gekennzeichnet)

## 7.11.2 Anschluss „OUT“

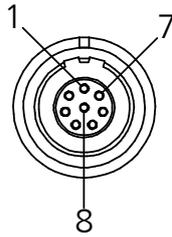


Abb. 7-3 Anschluss „OUT“

Pin	Signal	Bedeutung
1	UBatt	Betriebsspannung
2	UBatt	Betriebsspannung
3	Masse	Masse
4	RX+	Empfangsdaten, plus
5	TX-	Sendedaten, minus
6	RX-	Empfangsdaten, minus
7	Masse	Masse
8	TX+	Sendedaten, plus

Am Anschluss „OUT“ ist folgende Buchse montiert:

LEMO 1B, 8-polig, A-Codierung (Anschluss gelb gekennzeichnet)

## 7.11.3 Anschluss „Sensor“

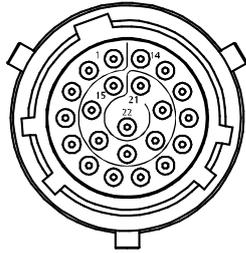


Abb. 7-4 Anschluss „Sensor“

Pin	Signal	Bedeutung
1	CH3 In-	Messkanal 3, Eingang minus
2	CH4 In+	Messkanal 4, Eingang plus
3	CH4 In-	Messkanal 4, Eingang minus
4	CH8 In-	Messkanal 8, Eingang minus
5	CH8 In+	Messkanal 8, Eingang plus
6	CH7 In-	Messkanal 7, Eingang minus
7	CH7 In+	Messkanal 7, Eingang plus
8	CH6 In-	Messkanal 6, Eingang minus
9	CH6 In+	Messkanal 6, Eingang plus
10	CH5 In-	Messkanal 5, Eingang minus
11	CH5 In+	Messkanal 5, Eingang plus
12	CH1 In+	Messkanal 1, Eingang plus
13	CH1 In-	Messkanal 1, Eingang minus
14	CH2 In-	Messkanal 2, Eingang minus
15	CH3 In+	Messkanal 3, Eingang plus
16	-	Reserviert
17	-	Reserviert
18	TEDS+	Kabel, TEDS+
19	-	Reserviert
20	-	Reserviert
21	CH2 In+	Messkanal 2, Eingang plus
22	TEDS-	Kabel, TEDS-

## 8 Kabel und Zubehör

---

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu folgendem Zubehör:

- "Kombinierte Ethernet- und Stromversorgungskabel" auf Seite 81
- "Ethernetkabel" auf Seite 87
- "Kabel für den Anschluss „Sensor“" auf Seite 90
- "Schutzkappen" auf Seite 93
- "ES4xx-Haltewinkel" auf Seite 95



### INFO

---

Verwenden Sie an den Schnittstellen des Moduls ausschließlich ETAS-Kabel!  
Halten Sie die maximal zulässigen Kabellängen ein!

## 8.1 Kombinierte Ethernet- und Stromversorgungskabel

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu folgenden Kabeln:

- "Kabel CBEP410.1" auf Seite 82
- "Kabel CBEP4105.1" auf Seite 82
- "Kabel CBEP415.1" auf Seite 83
- "Kabel CBEP4155.1" auf Seite 83
- "Kabel CBEP420.1" auf Seite 84
- "Kabel CBEP4205.1" auf Seite 84
- "Kabel CBEP425.1" auf Seite 85
- "Kabel CBEP4255.1" auf Seite 85
- "Kabel CBEP430.1" auf Seite 86
- "Kabel CBEP4305.1" auf Seite 86

### 8.1.1 Übersicht



#### GEFAHR

##### **Gefährliche elektrische Spannung!**

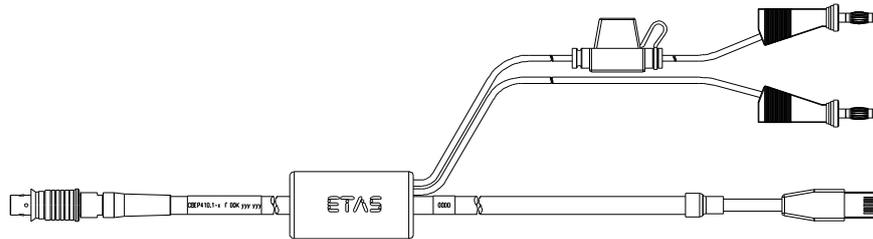
Verbinden Sie das Stromversorgungskabel nur mit einer geeigneten Fahrzeugbatterie oder mit einer geeigneten Laborstromversorgung! Der Anschluss an Netzsteckdosen ist untersagt!

Um ein versehentliches Einstecken in Netzsteckdosen zu verhindern, empfiehlt ETAS, in Bereichen mit Netzsteckdosen die kombinierten Ethernet- und Stromversorgungskabel mit Sicherheits-Bananenstecker einzusetzen.

Sie können kombinierte Ethernet- und Stromversorgungskabel mit Standard-Bananenstecker oder mit Sicherheits-Bananenstecker verwenden:

Kabel mit Standard-Bananenstecker	Kabel mit Sicherheits-Bananenstecker
CBEP410.1	CBEP4105.1
CBEP415.1	CBEP4155.1
CBEP420.1	CBEP4205.1
CBEP425.1	CBEP4255.1
CBEP430.1	CBEP4305.1

### 8.1.2 Kabel CBEP410.1



**Abb. 8-1** Kabel CBEP410.1

Anschluss eines ES4xx/ES63x/ES93x-Moduls an PC und Stromversorgung (Standalone-Betrieb). Versorgungsbatterie in der Nähe der Module.

Nicht kompatibel mit ES610, ES611, ES620 und ES650. Zur Verbindung dieser Module Kabel CBEP120 verwenden.

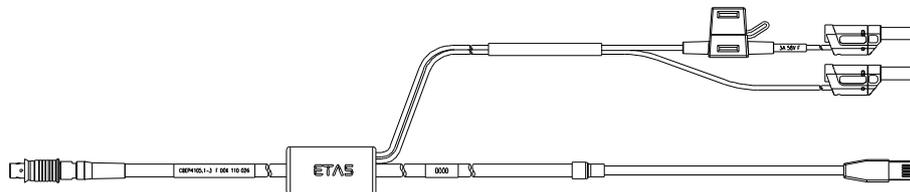
Im Kabel befindet sich eine auswechselbare Sicherung (MINI Kfz-Flachsicherung, flink, 3 A, 58 V).

Robust, wasserdicht und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBEP410.1-3	3 m	F 00K 104 927

### 8.1.3 Kabel CBEP4105.1



**Abb. 8-2** Kabel CBEP4105.1

Anschluss eines ES4xx/ES63x/ES93x-Moduls an PC und Stromversorgung (Standalone-Betrieb). Versorgungsbatterie in der Nähe der Module.

Nicht kompatibel mit ES610, ES611, ES620 und ES650. Zur Verbindung dieser Module Kabel CBEP120 verwenden.

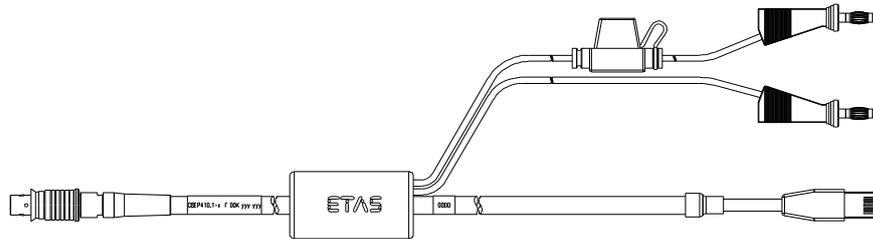
Im Kabel befindet sich eine auswechselbare Sicherung (MINI Kfz-Flachsicherung, flink, 3 A, 58 V).

Robust, wasserdicht und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBEP4105.1-3	3 m	F 00K 110 026

### 8.1.4 Kabel CBEP415.1



**Abb. 8-3** Kabel CBEP415.1

Anschluss eines ES4xx/ES63x/ES93x-Moduls an PC und Stromversorgung (Standalone-Betrieb). Versorgungsbatterie am anderen Ende (d.h. im Kofferraum).

Nicht kompatibel mit ES610, ES611, ES620 und ES650. Zur Verbindung dieser Module Kabel CBEP120 verwenden.

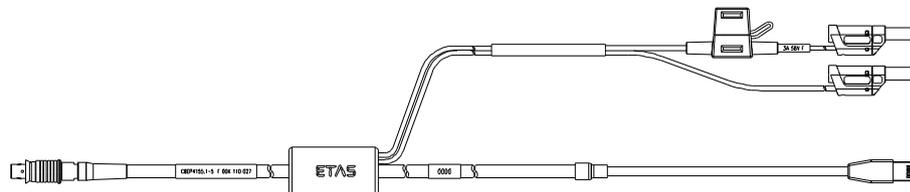
Im Kabel befindet sich eine auswechselbare Sicherung (MINI Kfz-Flachsicherung, flink, 3 A, 58 V)).

Robust, wasserdicht und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBEP415.1-5	5 m	F 00K 105 680

### 8.1.5 Kabel CBEP4155.1



**Abb. 8-4** Kabel CBEP4155.1

Anschluss eines ES4xx/ES63x/ES93x-Moduls an PC und Stromversorgung (Standalone-Betrieb). Versorgungsbatterie am anderen Ende (d.h. im Kofferraum).

Nicht kompatibel mit ES610, ES611, ES620 und ES650. Zur Verbindung dieser Module Kabel CBEP120 verwenden.

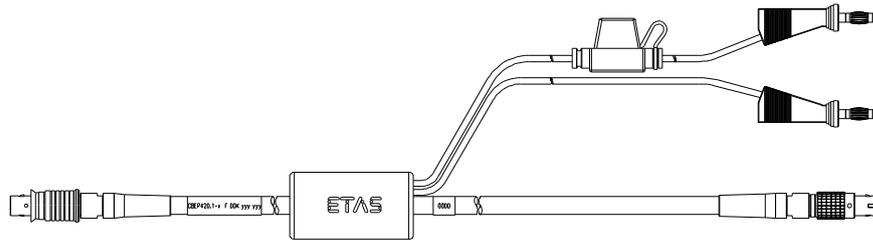
Im Kabel befindet sich eine auswechselbare Sicherung (MINI Kfz-Flachsicherung, flink, 3 A, 58 V)).

Robust, wasserdicht und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBEP4155.1-5	5 m	F 00K 110 027

### 8.1.6 Kabel CBEP420.1



**Abb. 8-5** Kabel CBEP420.1

Ethernet- und Spannungsversorgungsanschluss eines ES4xx/ES63x/ES93x-Messmoduls mit einem ES600-Netzwerkmodul oder ES592/ES593-D/ES595-Schnittstellenmodul (falls der Stromverbrauch der angeschlossenen ES4xx/ES63x-Kette 2,5 A übersteigt), einer ES1135 Simulations- / Systemcontroller-Karte oder eines ES720 Drive Recorders.

Nicht kompatibel mit ES610, ES611, ES620 und ES650. Zur Verbindung dieser Module Kabel CBEP120 verwenden.

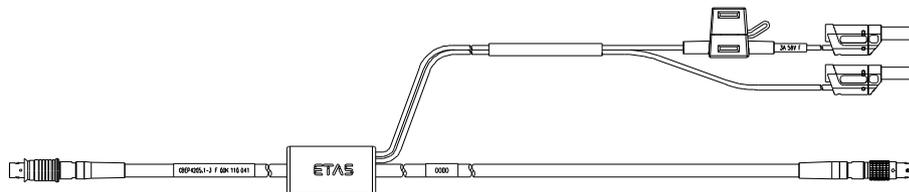
Im Kabel befindet sich eine auswechselbare Sicherung (MINI Kfz-Flachsicherung, flink, 3 A, 58 V).

Robust, wasser- und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBEP420.1-3	3 m	F 00K 105 292

### 8.1.7 Kabel CBEP4205.1



**Abb. 8-6** Kabel CBEP4205.1

Ethernet- und Spannungsversorgungsanschluss eines ES4xx/ES63x/ES93x-Messmoduls mit einem ES600-Netzwerkmodul oder ES592/ES593-D/ES595-Schnittstellenmodul (falls der Stromverbrauch der angeschlossenen ES4xx/ES63x-Kette 2,5 A übersteigt), einer ES1135 Simulations-/Systemcontroller-Karte oder eines ES720 Drive Recorders.

Nicht kompatibel mit ES610, ES611, ES620 und ES650. Zur Verbindung dieser Module Kabel CBEP120 verwenden.

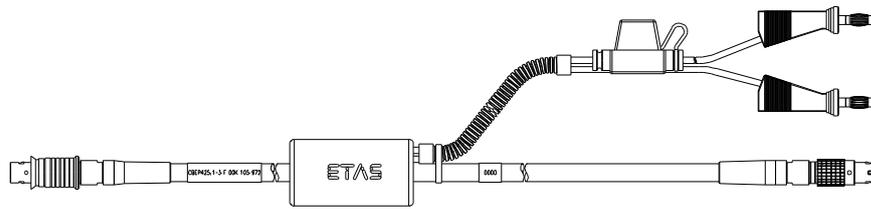
Im Kabel befindet sich eine auswechselbare Sicherung (MINI Kfz-Flachsicherung, flink, 3 A, 58 V).

Robust, wasser- und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBEP4205.1-3	3 m	F 00K 110 041

### 8.1.8 Kabel CBEP425.1



**Abb. 8-7** Kabel CBEP425.1

Ethernet- und Spannungsversorgungsanschluss eines ES4xx/ES63x/ES93x-Messmoduls mit einem ES600-Netzwerkmodul oder ES592/ES593-D/ES595-Schnittstellenmodul (falls der Stromverbrauch der angeschlossenen ES4xx/ES63x/ES93x-Kette 2,5 A übersteigt), einer ES1135 Simulations-/Systemcontroller-Karte oder eines ES720 Drive Recorders.

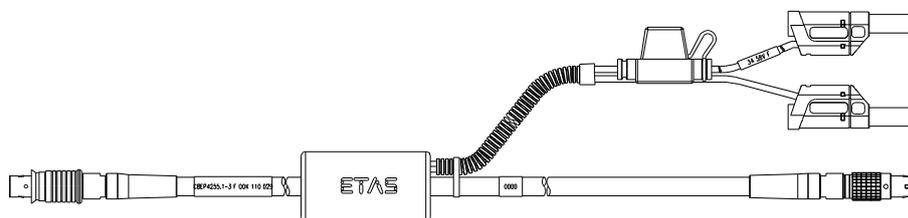
Im Kabel befindet sich eine auswechselbare Sicherung (MINI Kfz-Flachsicherung, flink, 3 A, 58 V).

Robust, wasser- und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBEP425.1-3	3 m	F 00K 105 972

### 8.1.9 Kabel CBEP4255.1



**Abb. 8-8** Kabel CBEP4255.1

Ethernet- und Spannungsversorgungsanschluss eines ES4xx/ES63x/ES93x-Messmoduls mit einem ES600-Netzwerkmodul oder ES592/ES593-D/ES595-Schnittstellenmodul (falls der Stromverbrauch der angeschlossenen ES4xx/ES63x/ES93x-Kette 2,5 A übersteigt), einer ES1135 Simulations-/Systemcontroller-Karte oder eines ES720 Drive Recorders.

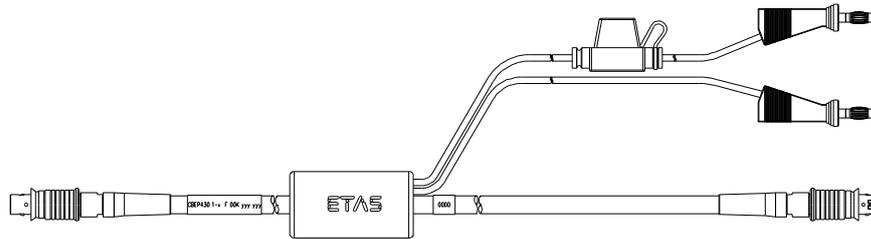
Im Kabel befindet sich eine auswechselbare Sicherung (MINI Kfz-Flachsicherung, flink, 3 A, 58 V).

Robust, wasser- und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBEP4255.1-3	3 m	F 00K 110 029

### 8.1.10 Kabel CBEP430.1



**Abb. 8-9** Kabel CBEP430.1

Zur Verkettung von ES4xx/ES63x/ES93x-Modulen und zum Anschluss einer ES4xx/ES63x/ES93x-Kette an ein ES910.3 Rapid Prototyping Modul. Zusätzliche Verbindung zur Stromversorgung, um Spannungsverluste in langen Ketten auszugleichen.

Nicht kompatibel mit ES59x, ES6xx und ES11xx. Zur Verbindung dieser Module Kabel CBE130 oder CBE140 verwenden.

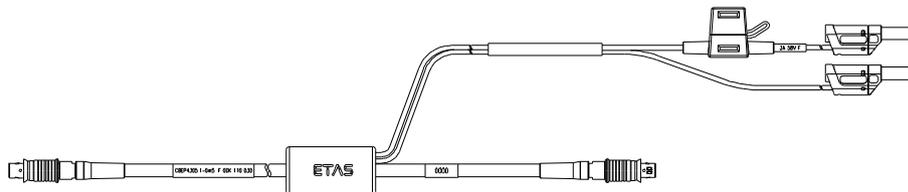
Im Kabel befindet sich eine auswechselbare Sicherung (MINI Kfz-Flachsicherung, flink, 3 A, 58 V).

Robust, wasserdicht und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBEP430.1-0m5	0,5 m	F 00K 104 928

### 8.1.11 Kabel CBEP4305.1



**Abb. 8-10** Kabel CBEP4305.1

Zur Verkettung von ES4xx/ES63x/ES93x-Modulen und zum Anschluss einer ES4xx/ES63x/ES93x-Kette an ein ES910.3 Rapid Prototyping Modul. Zusätzliche Verbindung zur Stromversorgung, um Spannungsverluste in langen Ketten auszugleichen.

Nicht kompatibel mit ES59x, ES6xx und ES11xx. Zur Verbindung dieser Module Kabel CBE130 oder CBE140 verwenden.

Im Kabel befindet sich eine auswechselbare Sicherung (MINI Kfz-Flachsicherung, flink, 3 A, 58 V).

Robust, wasserdicht und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBEP4305.1-0m5	0,5 m	F 00K 110 030

## 8.2 Ethernetkabel

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu folgenden Kabeln:

- "Kabel CBE400.2" auf Seite 87
- "Kabel CBE401.1" auf Seite 87
- "Kabel CBE430.1" auf Seite 88
- "Kabel CBE431.1" auf Seite 88
- "Kabel CBEX400.1" auf Seite 88
- "ES4xx\_BRIDGE" auf Seite 89

### 8.2.1 Kabel CBE400.2



**Abb. 8-11** Kabel CBE400.2

Ethernet- und Spannungsversorgungsanschluss eines ES4xx/ES63x/ES93x-Messmoduls an ein ES600-Netzwerkmodul oder an ein ES592/ES593-D/ES595-Schnittstellenmodul.

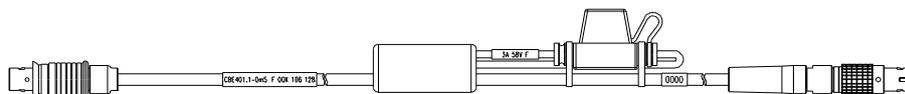
Im Kabel befindet sich eine auswechselbare Sicherung (MINI Kfz-Flachsicherung, flink, 3 A, 58 V).

Robust, wasser- und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBE400.2-3	3 m	F 00K 104 920

### 8.2.2 Kabel CBE401.1



**Abb. 8-12** Kabel CBE401.1

Ethernet- und Spannungsversorgungsanschluss eines ES4xx/ES63x/ES93x-Messmoduls an ein ES600-Netzwerkmodul oder an ein ES592/ES593-D/ES595-Schnittstellenmodul.

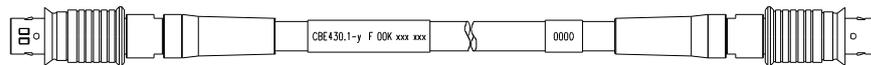
Im Kabel befindet sich eine auswechselbare Sicherung (MINI Kfz-Flachsicherung, flink, 3 A, 58 V).

Robust, wasser- und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBE401.1-0m5	0,5 m	F 00K 106 128

### 8.2.3 Kabel CBE430.1



**Abb. 8-13** Kabel CBE430.1

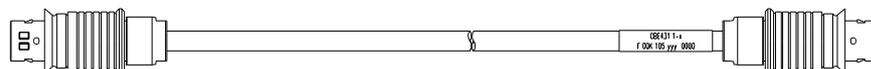
Kabel zur Verkettung von ES4xx/ES63x/ES93x-Modulen. Nicht kompatibel mit ES59x, ES6xx, ES11xx. Zur Verbindung dieser Module Kabel CBE130 oder CBE140 verwenden.

Robust, wasserdicht und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBE430.1-0m45	0,45 m	F 00K 104 923

### 8.2.4 Kabel CBE431.1



**Abb. 8-14** Kabel CBE431.1

Hochflexibles Kabel zur Verkettung aneinanderliegender ES4xx/ES63x/ES93x-Module.

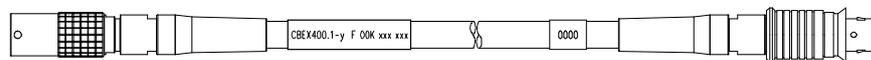
Nicht kompatibel mit ES59x, ES6xx, ES11xx. Zur Verbindung dieser Module Kabel CBE130 oder CBE140 verwenden.

Robust, wasserdicht und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBE431.1-0m14	0,14 m	F 00K 105 676
CBE431.1-0m3	0,30 m	F 00K 105 685

### 8.2.5 Kabel CBEX400.1



**Abb. 8-15** Kabel CBEX400.1

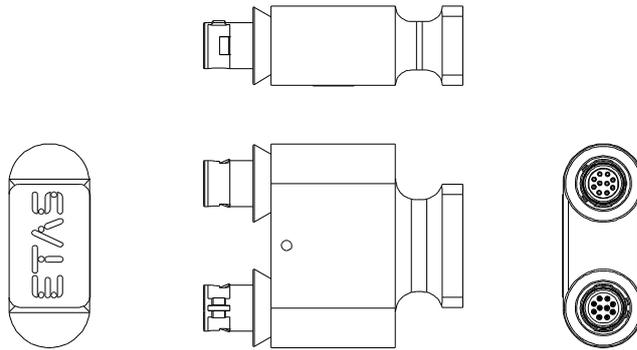
Verlängerung für ES4xx/ES63x/ES93x Ethernet-Kabel. Dient auch zur Verlängerung des Anschlusses von ES4xx-Modulen an den PC, ein ES600-Modul oder an eine ES1135, z.B. bei Durchführung der Verkabelung durch die Spritzwand.

Robust, wasserdicht und staubdicht (IP67).

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C / -40 °F bis +257 °F

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBEX400.1-3	3 m	F 00K 105 294

## 8.2.6 ES4xx\_BRIDGE



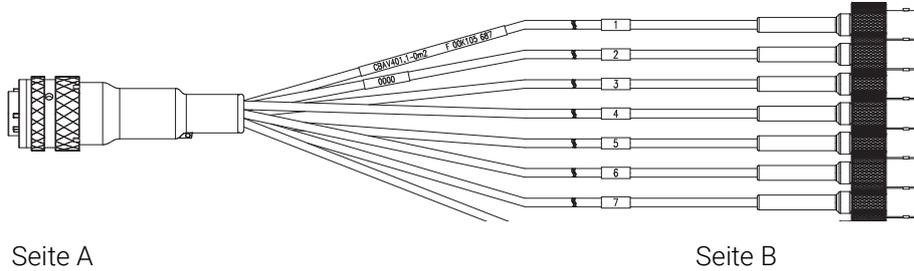
**Abb. 8-16** ES4xx Bridge

Brückenstecker zur Ethernetverbindung von aneinander montierten ES400 Modulen. Erlaubt sehr kompakte Messaufbauten. IP67-konform.

Produkt	Bestellnummer
ES4xx_BRIDGE	F 00K 105 684

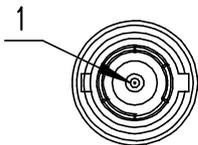
## 8.3 Kabel für den Anschluss „Sensor“

### 8.3.1 Kabel CBAV401.1



**Abb. 8-17** Kabel CBAV401.1

Das Kabel CBAV401.1 besteht aus acht identischen Kabelsträngen, gekennzeichnet mit  $n=1$  bis  $n=8$ . Jeder Kabelstrang  $[n]$  ist jeweils einem ES4xx-Messkanal  $[n]$  zugeordnet und nach dem selben Schema verkabelt.



**Abb. 8-18** Anschluss „Sensor“ (ein Kabelstrang)

Die Zuordnung der Anschlüsse der BNC-Buchsen eines Kabelstranges zu den Signalen eines Messkanals  $[n]$  ist in der Tabelle dargestellt.

Pin	Signal	Bedeutung
1 (innen)	CH $[n]$ In+	Messkanal $[n]$ , Eingang (+)
Aussen	CH $[n]$ In-	Messkanal $[n]$ , Eingang (-)

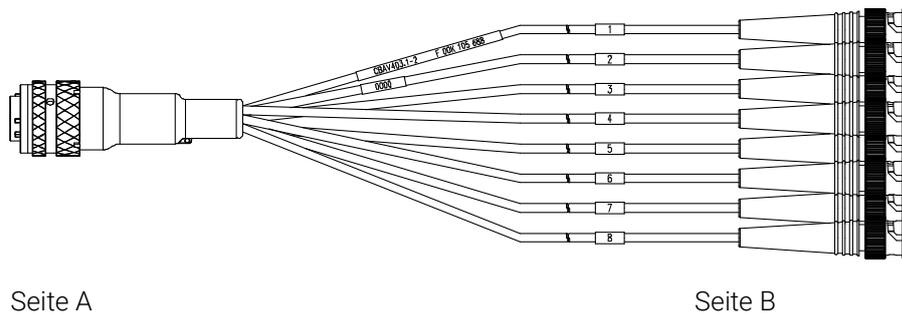
#### Hinweise zur Anwendung

Haben Sie in Ihrem Messaufbau Module mit BNC-Verkabelung gegen ES4xx-Module ausgetauscht, können Sie durch den Einsatz dieser Adapterkabel die bisherige Verkabelung Ihres Messaufbaus weiter verwenden.

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C

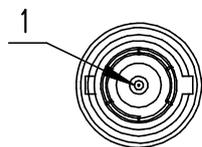
Produkt	Länge	Bestellnummer
CBAV401.1-0m2	0,2 m	F 00K 105 687

### 8.3.2 Kabel CBAV403.1



**Abb. 8-19** Kabel CBAV403.1

Das Kabel CBAV403.1 besteht aus acht identischen Kabelsträngen, gekennzeichnet mit n=1 bis n=8. Jeder Kabelstrang [n] ist jeweils einem ES4xx-Messkanal [n] zugeordnet und nach dem selben Schema verkabelt.



**Abb. 8-20** Anschluss „Sensor“ (ein Kabelstrang)

Die Zuordnung der Anschlüsse des BNC-Steckers eines Kabelstranges zu den Signalen eines Messkanals [n] ist in der Tabelle dargestellt.

Pin	Signal	Bedeutung
1 (innen)	CH[n] In+	Messkanal [n], Eingang (+)
Aussen	CH[n] In-	Messkanal [n], Eingang (-)

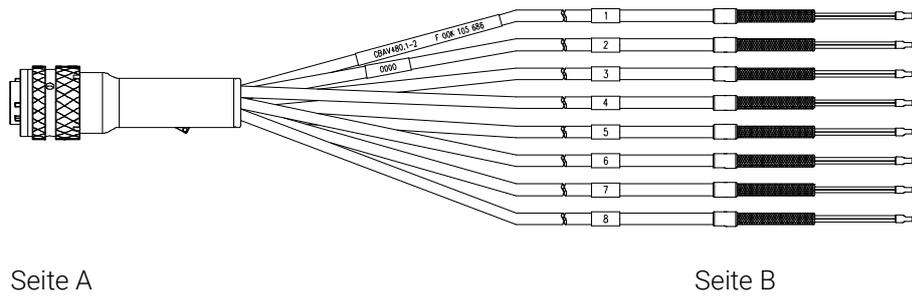
#### Hinweise zur Anwendung

Haben Sie in Ihrem Messaufbau Module mit BNC-Verkabelung gegen ES4xx-Module ausgetauscht, können Sie durch den Einsatz dieser Adapterkabel die bisherige Verkabelung Ihres Messaufbaus weiter verwenden.

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C.

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBAV403.1-2	2 m	F 00K 105 688

### 8.3.3 Kabel CBAV480.1



**Abb. 8-21** Kabel CBAV480.1

Das Kabel CBAV480.1 besteht aus acht identischen Kabelsträngen, gekennzeichnet mit n=1 bis n=8. Jeder Kabelstrang [n] ist jeweils einem ES4xx-Messkanal [n] zugeordnet und nach dem selben Schema verkabelt.

Die Zuordnung der Anschlüsse der Kabel eines Kabelstranges zu den Signalen eines Messkanals [n] ist in der Tabelle dargestellt.

Signal	Bedeutung	Farbe
CH[n] In+	Messkanal [n], Eingang (+)	weiß
CH[n] In-	Messkanal [n], Eingang (-)	braun

#### Hinweise zur Anwendung

Temperaturbereich: -40 °C bis +125 °C

Produkt	Länge	Bestellnummer
CBAV480.1-2	2 m	F 00K 105 686

## 8.4 Schutzkappen

Die Anschlüsse „IN“ und „OUT“ der ES4xx können mit unterschiedlichen Schutzkappen den Einsatzbedingungen entsprechend geschützt werden.

### 8.4.1 Mitgelieferte Schutzkappen

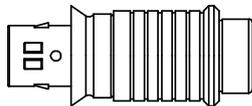
Die Anschlüsse „IN“ und „OUT“ der ES4xx sind im Lieferzustand mit einfachen Staub- und Transportschutzkappen abgedeckt. Diese Kappen sind nur für den eingeschränkten Temperaturbereich von -40 °C bis +70 °C spezifiziert.



#### INFO

Die mitgelieferten Schutzkappen sind kein Ersatz für die Kappen CAP\_LEMO\_1B und CAP\_LEMO\_1B\_LC.

### 8.4.2 Kappe CAP\_LEMO\_1B

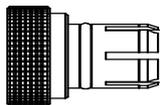


**Abb. 8-22** Kappe CAP\_LEMO\_1B

Die Kappe CAP\_LEMO\_1B schützt den Anschluss „IN“ bzw. „OUT“ vor Schmutz nach IP67.

Produkt	Bestellnummer
CAP_LEMO_1B	F 00K 105 298

### 8.4.3 Kappe CAP\_LEMO\_1B\_LC

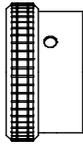


**Abb. 8-23** Kappe CAP\_LEMO\_1B\_LC

Die Kappe CAP\_LEMO\_1B\_LC schützt den Anschluss „IN“ bzw. „OUT“ kostengünstig vor Schmutz. Die Kappe CAP\_LEMO\_1B\_LC schützt den Anschluss „IN“ bzw. „OUT“ kostengünstig vor Schmutz.

Produkt	Bestellnummer
CAP_LEMO_1B_LC	F 00K 105 683

#### 8.4.4 Kappe CAP\_SOURIAU\_8STA



**Abb. 8-24** Kappe CAP\_SOURIAU\_8STA

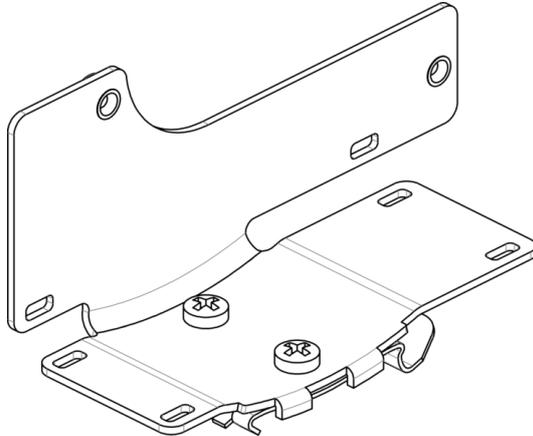
Die Kappe CAP\_SOURIAU\_8STA schützt den Anschluss „Sensor“ vor Wasser und Schmutz.

Produkt	Bestellnummer
CAP_SOURIAU_8STA	F 00K 105 303

## 8.5 ES4xx-Haltewinkel

---

### 8.5.1 ES4xx-Haltewinkel links

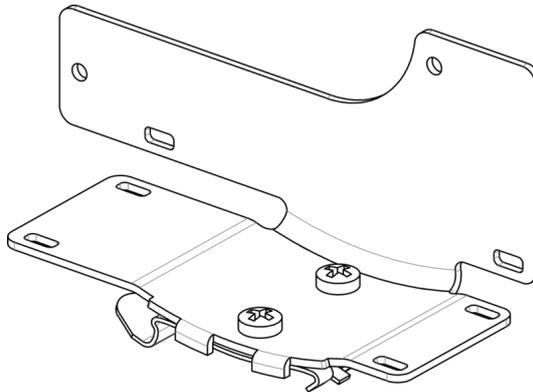


**Abb. 8-25** ES4xx-Haltewinkel links

Verbindungswinkel zur Montage von ES4xx Modulen an eine DIN-Schiene 35 x 7,5 (EN 60715 TH35). Rostfreier V2A-Stahl. Zur Montage an die linke Seite eines ES4xx Moduls.

Produkt	Bestellnummer
ES4xx Angle Bracket left	F 00K 107 175

### 8.5.2 ES4xx-Haltewinkel rechts



**Abb. 8-26** ES4xx-Haltewinkel rechts

Verbindungswinkel zur Montage von ES4xx Modulen an eine DIN-Schiene 35 x 7,5 (EN 60715 TH35). Rostfreier V2A-Stahl. Zur Montage an die rechte Seite eines ES4xx Moduls.

Produkt	Bestellnummer
ES4xx Angle Bracket right	F 00K 107 176

## 9 Bestellinformationen

---

### 9.1 ES410.1

---

Bestellname	Kurzname	Bestellnummer
ES410.1 A/D-Modul (8-CH)	ES410.1	F 00K 105 691

#### Lieferumfang

- ES410.1 Micro A/D Measurement Module
- CDROM ES4xx\_DRV\_SW\_CD (drivers for ES4xx and documentation)
- List "Content of this Package"
- ES4xx Safety Advice
- China-RoHS-leaflet\_Compact\_green\_cn
- Kalibrier-Zertifikat

### 9.2 Zubehör

---

#### 9.2.1 Kabel



#### INFO

Wenn Sie maßgeschneiderte Kabel benötigen, wenden Sie sich bitte an Ihren ETAS-Kontaktpartner oder an [sales.de@etas.com](mailto:sales.de@etas.com).

#### Kabel für die Anschlüsse „IN“ und „OUT“

##### Ethernet-Kabel

Bestellname	Kurzname	Bestellnummer
Ethernet Chain Connection Cable, Lemo 1B FGF - Lemo 1B FGL (8mc-8fc), 3 m	CBE400.2-3	F 00K 104 920
Ethernet Chain Connection Cable, Highly Flexible, Lemo 1B FGF - Lemo 1B FGL (8mc-8fc), 0,5 m	CBE401.1-0m5	F 00K 106 128
Ethernet Chain Connection Cable, Lemo 1B FGA - Lemo 1B FGL (8mc-8fc), 0m45	CBE430.1-0m45	F 00K 104 923
Ethernet Chain Connection Cable, Highly Flexible, Lemo 1B FGA - Lemo 1B FGL (8mc-8fc, 0m14)	CBE431.1-0m14	F 00K 105 676
Ethernet Chain Connection Cable, Highly Flexible, Lemo 1B FGA - Lemo 1B FGL (8mc-8fc, 0m30)	CBE431.1-0m3	F 00K 105 685
Ethernet Extension Cable, Lemo 1B PHL - Lemo 1B FGL (8mc-8fc), 3 m	CBEX400.1-3	F 00K 105 294

### Kombinierte Ethernet- und Stromversorgungskabel

Bestellname	Kurzname	Bestellnummer
Ethernet PC Connection and Power Supply Cable, Lemo 1B FGL - RJ45 - Banana (8fc-8mc-2mc), 3 m	CBEP410.1-3	F 00K 104 927
Ethernet PC Connection and Power Supply Cable, Lemo 1B FGL - RJ45 - Safety Banana (8fc-8mc-2mc), 3 m	CBEP4105.1-3	F 00K 110 026
Ethernet PC Connection and Power Supply Cable, Power Feeder close to PC, Lemo 1B FGL - RJ45 - Banana (8fc-8mc-2mc), 5 m	CBEP415.1-5	F 00K 105 680
Ethernet PC Connection and Power Supply Cable, Power Feeder close to PC, Lemo 1B FGL - RJ45 - Safety Banana (8fc-8mc-2mc), 5 m	CBEP4155.1-5	F 00K 110 027
Ethernet Connection and Power Supply Cable, Lemo 1B FGF - Lemo 1B FGL - Banana (8mc-8fc-2mc), 3 m	CBEP420.1-3	F 00K 105 292
Ethernet Connection and Power Supply Cable, Lemo 1B FGF - Lemo 1B FGL - Safety Banana (8mc-8fc-2mc), 3 m	CBEP4205.1-3	F 00K 110 041
Ethernet Connection and Power Supply Cable, Power Feeder close to Interface Module, Lemo 1B FGF - Lemo 1B FGL - Banana (8mc-8fc-2mc), 3 m	CBEP425.1-3	F 00K 105 972
Ethernet Connection and Power Supply Cable, Power Feeder close to Interface Module, Lemo 1B FGF - Lemo 1B FGL - Safety Banana (8mc-8fc-2mc), 3 m	CBEP4255.1-3	F 00K 110 029
Ethernet Chain Connection and Power Supply Cable, Lemo 1B FGL - Lemo 1B FGA - Banana (8fc-8mc-2mc), 0m5	CBEP430.1-0m5	F 00K 104 928
Ethernet Chain Connection and Power Supply Cable, Lemo 1B FGL - Lemo 1B FGA - Safety Banana (8fc-8mc-2mc), 0m5	CBEP4305.1-0m5	F 00K 110 030

### Ethernet-Brücke

Bestellname	Kurzname	Bestellnummer
Bridge to connect two assembled ES4xx Modules	ES4xx_BRIDGE	F 00K 105 684

### Kabel für den Anschluss „Sensor“

Bestellname	Kurzname	Bestellnummer
Analog Input Splitter Cable, Souriau 8ST12-35 - 8 x BNC (22mc-2fc), 0m2	CBAV401.1-0m2	F 00K 105 687
Analog Input Splitter Cable, Souriau 8ST12-35 - 8 x BNC (22mc-2mc), 2 m	CBAV403.1-2	F 00K 105 688
Analog Input Splitter Cable, Souriau 8ST12-35 - 8 x open wires (22mc- 2c), 2 m	CBAV480.1-2	F 00K 105 686

### 9.2.2 Schutzkappen

Bestellname	Kurzname	Bestellnummer
Cap to protect open Lemo 1B sockets against dirt	CAP_Lemo_1B	F 00K 105 298
Cap to protect open Lemo 1B sockets against dirt, cost effective	CAP_Le- mo_1B_LC	F 00K 105 683
Cap to protect unused Souriau sockets against dirt and water	CAP_SOURI- AU_8STA	F 00K 105 303

### 9.2.3 ES4xx-Haltewinkel

Bestellname	Kurzname	Bestellnummer
ES4xx Angle Bracket left	ES4xx_AB_L	F 00K 107 175
ES4xx Angle Bracket right	ES4xx_AB_R	F 00K 107 176

### 9.2.4 Kalibrierung

 **INFO**  
 ETAS empfiehlt ein Kalibrierungsintervall von 12 Monaten.

#### 9.2.4.1 Werks-Kalibrierung

##### Werks-Kalibrierservice

- Überprüfung der Messgenauigkeit
- Ausstellung eines standardkonformen Kalibrierscheins

Bestellname	Kurzname	Bestellnummer
Calibration service for ES410	C_ES410	F-00K-112-730

##### Justageservice

- Überprüfung der Messgenauigkeit
- Justage der Messgenauigkeit auf die kleinstmögliche Abweichung

- Ausstellung standardkonformer Kalibrierscheine vor und nach der Justage

Bestellname	Kurzname	Bestellnummer
Adjustment service for ES410	A_ES410	F-00K-105-928

#### 9.2.4.2 Akkreditierte Kalibrierung

##### Akkreditierter Kalibrierservice gemäß ISO/IEC 17025

- Überprüfung der Messgenauigkeit durch akkreditiertes Kalibrierlabor<sup>1</sup>
- Ausstellung eines ISO/IEC 17025 konformen, international anerkannten Kalibrierscheins<sup>2</sup>

Bestellname	Kurzname	Bestellnummer
DAkKS calibration service for ES410	DAkKS_C_ES410	F-00K-112-775

##### Akkreditierter Justageservice gemäß ISO/IEC 17025

- Überprüfung der Messgenauigkeit durch akkreditiertes Kalibrierlabor<sup>1</sup>
- Justage der Messgenauigkeit auf die kleinstmögliche Abweichung
- Ausstellung ISO/IEC 17025 konformer, international anerkannter Kalibrierscheine vor und nach der Justage<sup>2</sup>

Bestellname	Kurzname	Bestellnummer
DAkKS adjustment service for ES410	DAkKS_A_ES410	F-00K-111-774

---

1. Akkreditierung durch Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkKS)  
2. Überwachung des Kalibrierscheins durch DAkKS

## 10 Kontaktinformationen

---

### ETAS Hauptsitz

ETAS GmbH

Borsigstraße 24  
70469 Stuttgart  
Deutschland

Telefon: +49 711 3423-0  
Fax: +49 711 3423-2106  
Internet: [www.etas.com](http://www.etas.com)

### ETAS Regionalgesellschaften und Technischer Support

Informationen zu Ihrem lokalen Vertrieb und zu Ihrem lokalen Technischen Support bzw. den Produkt-Hotlines finden Sie im Internet:

ETAS Regionalgesellschaften    Internet: [www.etas.com/de/contact.php](http://www.etas.com/de/contact.php)  
ETAS Technischer Support        Internet: [www.etas.com/de/hotlines.php](http://www.etas.com/de/hotlines.php)

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 3-1	Zentrale und dezentrale Sensorverkabelung .....	13
Abb. 3-2	Frontseite .....	16
Abb. 4-1	ES410.1 Gehäuse .....	18
Abb. 4-2	Blockdiagramm .....	19
Abb. 4-3	Signalverarbeitung und Filter eines Messkanals .....	20
Abb. 4-4	Filter mit und ohne Gruppenlaufzeitkompensation .....	21
Abb. 4-5	Maximale Eingangs- und Gleichtaktspannungen .....	22
Abb. 4-6	Nachrichtenformat „XCP on UDP“ (schematisch) .....	24
Abb. 4-7	Zeitmultiplexe Datenübertragung zwischen einer ES400-Modulkette und PC .....	27
Abb. 4-8	Übertragungsschema für Beispiel 1 (vereinfacht; nicht maßstabsgetreu) ...	27
Abb. 4-9	Zeitmultiplexe Datenübertragung zwischen einer ES400-Modulkette und PC .....	28
Abb. 4-10	Übertragungsschema für Beispiel 2 (vereinfacht; nicht maßstabsgetreu) ...	28
Abb. 5-1	Lage des Druckausgleichelements .....	34
Abb. 5-2	Befestigungsmöglichkeiten an den ES400-Modulen .....	34
Abb. 5-3	Zugang zu den integrierten Montageelementen .....	34
Abb. 5-4	Herausgeschraubte integrierte Montageelemente .....	35
Abb. 5-5	ES400-Module mit den integrierten Montageelementen verbinden .....	35
Abb. 5-6	Miteinander verbundene ES400-Module .....	36
Abb. 5-7	Befestigung an anderen Bauteilen mit den integrierten Montageelementen ..	38
Abb. 5-8	Verbinden mit weiteren Modulen .....	39
Abb. 5-9	Befestigung an einem ES4xx-Haltewinkel (links) mit den integrierten Montage- elementen .....	40
Abb. 5-10	Befestigung an anderen Bauteilen mit zusätzlichen Schrauben .....	42
Abb. 5-11	Befestigung an Hutschienen mit zusätzlichen Schrauben .....	44
Abb. 5-12	Durchbrüche für Kabelbinder an ES400-Modulen .....	46
Abb. 5-13	Bohrschablone .....	47
Abb. 5-14	ES400 Module und weitere ETAS Module für MC-Applikationen .....	48
Abb. 5-15	ES400 Module mit ES910 und weiteren ETAS Modulen für Rapid Prototyping- Applikationen .....	49
Abb. 5-16	ES400 Module mit weiteren ETAS Modulen (Measurement and Calibration) ..50	
Abb. 5-17	ES400 Module mit weiteren ETAS Modulen und Drive Recorder (Measurement and Calibration) .....	51
Abb. 5-18	ES400 Module mit ES910.3 (Rapid Prototyping) .....	52
Abb. 5-19	ES400 Module mit ES910.3 und Drive Recorder (Rapid Prototyping) .....	53
Abb. 5-20	ES400 Module mit ETAS RTPRO-PC (Rapid Prototyping) .....	54
Abb. 5-21	ES410.1 mit ES4xx_BRIDGE .....	56
Abb. 7-1	WEEE-Symbol .....	71

Abb. 7-2	Anschluss „IN“	77
Abb. 7-3	Anschluss „OUT“	78
Abb. 7-4	Anschluss „Sensor“	79
Abb. 8-1	Kabel CBEP410.1	82
Abb. 8-2	Kabel CBEP4105.1	82
Abb. 8-3	Kabel CBEP415.1	83
Abb. 8-4	Kabel CBEP4155.1	83
Abb. 8-5	Kabel CBEP420.1	84
Abb. 8-6	Kabel CBEP4205.1	84
Abb. 8-7	Kabel CBEP425.1	85
Abb. 8-8	Kabel CBEP4255.1	85
Abb. 8-9	Kabel CBEP430.1	86
Abb. 8-10	Kabel CBEP4305.1	86
Abb. 8-11	Kabel CBE400.2	87
Abb. 8-12	Kabel CBE401.1	87
Abb. 8-13	Kabel CBE430.1	88
Abb. 8-14	Kabel CBE431.1	88
Abb. 8-15	Kabel CBEX400.1	88
Abb. 8-16	ES4xx Bridge	89
Abb. 8-17	Kabel CBAV401.1	90
Abb. 8-18	Anschluss „Sensor“ (ein Kabelstrang)	90
Abb. 8-19	Kabel CBAV403.1	91
Abb. 8-20	Anschluss „Sensor“ (ein Kabelstrang)	91
Abb. 8-21	Kabel CBAV480.1	92
Abb. 8-22	Kappe CAP_LEMO_1B	93
Abb. 8-23	Kappe CAP_LEMO_1B_LC	93
Abb. 8-24	Kappe CAP_SOURIAU_8STA	94
Abb. 8-25	ES4xx-Haltewinkel links	95
Abb. 8-26	ES4xx-Haltewinkel rechts	95

# Index

---

## A

A/D-Wandler	20, 74
Abtastrate	74, 76
Aliasing-Effekte	21
Anschluss „IN“	77
Anschluss „OUT“	78
Anschluss „Sensor“	16, 79
Anschlussbelegung	67, 77
Anschlüsse	16
Antialiasingfilter	20
Applikationen	32, 48
Arbeitssicherheit	8, 9
Auflösung	74, 75, 76

## B

Bestellinformationen	96
Betriebszustand	17
Binär-Zähler	25
Blockdiagramm	19
Bohrschablone	47

## D

Daisy Chain-Topologie	14
Daisy-Chain-Anschlüsse	16, 55
DAkKS	99
Daten	
elektrische	73
mechanische	70
Datenübertragung	24
Deutsche Akkreditierungsstelle	99
Dezentrales Verkabelungskonzept	14
Dokumentation	8
Druckausgleichselement	34
Duplex-Betrieb	24
Durchbrüche für Kabelbinder	35

## E

Eigenschaften nach IP67	34
Eingangsfiler	74, 76
Eingangsimpedanz	75
Eingangsspannung	
maximale	74
Eingangsspannungsauflösung	75
Eingangsspannungsbereiche	74
Elektrische Daten	73
Elektrosicherheit	9
ES4xx-Haltewinkel	98
Ethernet-Frame	25

## F

Fahrgastzelle	15
Filter	20, 74, 76
Firmware-Aktualisierung	32
Flüssigkeiten	34
Funktionszustand	17

## G

Gehäuse	15
Generator	25
Gerätekalibrierung	98
Gruppenlaufzeit	20

## H

Host-Schnittstelle	73
HSP	32

## I

Impedanz	75
Inbetriebnahme	33
INCA-Abtastrate	21
Initialisierung	72

## K

Kabel	90
CBAV401	90
CBAV403.1	91
CBAV480.1	92
CBE400.2	87
CBE401.1	87
CBE430.1	88
CBE431.1	88
CBEP410.1	82
CBEP4105.1	82
CBEP415.1	83
CBEP4155.1	83
CBEP420.1	84
CBEP4205.1	84
CBEP425.1	85
CBEP4255.1	85
CBEP430.1	86
CBEP4305.1	86
CBEX400.1	88

Kabelbinder	35, 46
Kalibrierung	32, 98
Kalibrierung nach ISO/IEC 17025	99
Kappe CAP_Lemo_1B	93
Kappe CAP_Lemo_1B_LC	93
Kappe CAP_SOURIAU_8STA	94
KCC-Konformität	70
Kennzeichnung des Produktes	67
Kommunikationsprotokolle	24
Konfiguration	32

## L

LED	17
Lokalisieren des Moduls	14

## M

MAC-Adresse	25
Master-Funktion	24
Mechanische Daten	70
Mehrfacheinspeisung	29
Messfehler	75

Messgenauigkeit, Einhaltung der	73	<b>W</b>	
Messkanäle	20	Wasser	34
Modulkennung	24	Waste Electrical and Electronic Equipment	
Montageelemente, integrierte	34	- WEEE	71
<b>N</b>		WEEE-Rücknahmesystem	71
Normen	68	<b>X</b>	
<b>P</b>		XCP	14, 32
PC Card	57	XCP-Protokoll	24
PC Netzwerkadapter	72	<b>Y</b>	
Potentialunterschiede	29	Y-Boostkabel	29
Produkt		<b>Z</b>	
Haftungsausschluss	8	Zeitscheibenverfahren	25
Produktrücknahme	71	Zeitstempel	24
Protokoll, UDP/IP	24	Zubehör	90, 96
Protokoll, XCP	24		
<b>Q</b>			
Qualifikation, erforderliche	8		
<b>R</b>			
REACH-Verordnung	71		
Recycling	71		
RoHS-Konformität			
China	70		
Europäische Union	70		
Rückspeisung	29		
<b>S</b>			
Schutzkappen	93, 98		
Sensorkabel	90, 98		
Servicezustand	17		
Sicherheitshinweise			
grundlegende	8		
Sicherheitsvorkehrungen	8		
Signalverarbeitung	20, 76		
Spannungsdrift	75		
Spannungsversorgung	74		
Standards	68		
Stromversorgung	29, 74		
Stromversorgungsmanagement	29		
Synchronisation der Zeitbasen	26		
Synchronisation, Taktgeber	26		
<b>T</b>			
Tool-Integration	32		
<b>U</b>			
Überspannungsschutz	20		
UKCA-Konformität	70		
Umgebungstemperatur	68		
Unfallverhütung	8		
<b>V</b>			
Verkabelung	55		
Verkabelung Daisy-Chain	55		
Verkabelung, Sensor	55		
Verkabelungskonzepte	13		
Versorgungsspannung	74		
Verwendung, bestimmungsgemäße	8		