



# Smart Flex Effector Applikationspaket Kuka - Bedienungsanleitung



# Inhaltsverzeichnis

1. Zu dieser Dokumentation .....	4
1.1. Gültigkeit der Dokumentation .....	4
1.1.1. Diese Dokumentation gilt für folgende Produkte .....	4
1.2. Glossar .....	4
1.3. Struktur von Sicherheitsinformationen .....	4
2. Sicherheit .....	6
2.1. Bestimmungsgemäßer Gebrauch .....	6
2.1.1. Folgende Anwendung sind für das Produkt zugelassen: .....	6
2.2. Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch .....	6
2.3. Restrisiken .....	7
2.4. Allgemeine Sicherheitshinweise .....	8
2.5. Qualifikation des Personals .....	9
2.6. Persönliche Schutzausrüstung .....	9
3. Einrichtung des Applikationspakets .....	10
3.1. Unterstützte Roboter .....	10
3.2. Grundlegender Aufbau .....	10
3.3. Verbindung des Anybus Communicator mit der Kuka-Steuerung .....	12
3.4. Verbindung von Anybus Communicator mit dem SFE .....	12
3.5. Vorbereitung des EtherCAT-Kopplers .....	12
3.5.1. Firmwareupdate .....	13
3.5.2. Aufspielen der Konfiguration .....	14
3.6. Vorbereitung des SFE .....	15
3.7. Funktionsumfang .....	16
3.8. Installation des Kuka Optionspaketes Smart Flex Effector mit WorkVisual .....	16
3.9. Bedienung des Applikationspakets am Roboter .....	18
3.9.1. Nebenläufigen Task aktivieren .....	18
3.9.2. Möglichkeit zur Werkzeuganpassung im Bezug zum Smart Flex Effector .....	19
Beschreibung der SFE Kinemattkette .....	19
3.9.3. Möglichkeit zur Anpassung des E/A-Bereichs der Kommunikation .....	20
3.9.4. Mögliche Anpassung der Meldungsausgabe .....	21
3.9.5. Zyklische Aktualisierung der Auslenkung .....	21
3.9.6. Kontrolle der verwendeten Schnittstelle .....	22
3.10. Verfügbare Inlineformulare (ILF) .....	22
3.10.1. SFE sperren / entsperren .....	22
3.11. Statusabfrage .....	23
3.11.1. Status der Ausführung des Inlineformulars .....	23
3.11.2. Status Verriegelungszustand .....	25
3.11.3. Status Auslenkung .....	25
3.11.4. Befehlsstatus allgemein .....	26
3.11.5. Status Auslenkung .....	26
3.12. Statusleiste .....	27
3.13. Anwendungsbeispiele .....	28
3.13.1. Beispiele im Paket .....	28
3.13.2. Beispiel Werkstück einsetzen .....	28

4. Beschreibung des EtherCAT-Protokolls .....	30
4.1. Umsetzung von EtherCAT auf Modbus RTU im Anybus Communicator .....	30
4.2. Ablaufdiagramm Modbus-Kommunikation .....	34
5. Service und Support .....	35

# 1. Zu dieser Dokumentation

Die angegebenen Daten dienen der Produktbeschreibung. Sollten auch Angaben zur Verwendung gemacht werden, stellen diese nur Anwendungsbeispiele und Vorschläge dar. Katalogangaben sind keine zugesicherten Eigenschaften. Die Angaben entbinden den Verwender nicht von eigenen Beurteilungen und Prüfungen. Unsere Produkte unterliegen einem natürlichen Verschleiß- und Alterungsprozess.

Auf der Titelseite ist eine Beispielkonfiguration abgebildet. Das ausgelieferte Produkt kann daher von der Abbildung abweichen. Die Originalbetriebsanleitung wurde in deutscher Sprache erstellt.

## 1.1. Gültigkeit der Dokumentation

### 1.1.1. Diese Dokumentation gilt für folgende Produkte

## 1.2. Glossar

Abkürzung	Begriff
SFE	Smart Flex Effector
LABS	Lackbenetzungsstörende Substanzen

## 1.3. Struktur von Sicherheitsinformationen


### Gefahrenklassifikation

Die Gefahren, die an der Maschine auftreten können, sind in folgende Klassen eingeteilt:

- Gefahr
- Warnung
- Vorsicht
- Achtung

### Gefahr

Dieser Warnhinweis kennzeichnet eine Gefahr mit hohem Risiko. Werden die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet, hat die Gefahr Tod oder schwere Verletzung zur Folge.

⚠ Gefahr	
	<b>Art und Quelle der Gefahr</b>  Gefahrenfolge  ✓ Gefahrenabhilfe

## **Warnung**



### **Art und Quelle der Gefahr**

Gefahrenfolge

✓ Gefahrenabhilfe

## **Vorsicht**



### **Art und Quelle der Gefahr**

Gefahrenfolge

✓ Gefahrenabhilfe

## **Achtung**



### **Art und Quelle der Gefahr**

Gefahrenfolge

✓ Gefahrenabhilfe

## 2. Sicherheit

### 2.1. Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der SFE dient als sensorgestütztes Ausgleichselement für Roboter und kartesische Systeme um prozessbedingten Versatz in den Translationen X, Y, Z und den Rotationen Rx, Ry, Rz auszugleichen.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die Einhaltung der gültigen Rechts- und Sicherheitsvorschriften und der vom Hersteller vorgeschriebenen Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungsbedingungen. Jeder abweichende Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus resultierende Schäden haftet der Hersteller nicht. Das Risiko hierfür trägt der Betreiber.

Das Produkt (SFE) ist ausschließlich dazu bestimmt, in eine Maschine bzw. Anlage eingebaut oder mit anderen Komponenten zu einer Maschine bzw. Anlage zusammengefügt zu werden. Das Produkt ist ausschließlich für die professionelle Verwendung und nicht für die private Verwendung bestimmt.

Der SFE ist im Sinne des bestimmungsgemäßen Gebrauchs kein Sicherheitsbauteil.

#### 2.1.1. Folgende Anwendung sind für das Produkt zugelassen:

- Montage an ein Handlingsystem zwischen Flanschplatte und einem Werkzeug, wie beispielsweise einem Greifer.
- Einbau in eine Maschine/Anlage oder zum Anbau an einen Roboter bestimmt. Die zutreffenden Richtlinien müssen beachtet und eingehalten werden.
- Der SFE darf für passive Ausgleichsbewegungen und Auslenkungsdatenerfassung eingesetzt werden.
- Der SFE darf für die Dauer von Handhabungsprozessen mit Wirkkontakt des Werkzeugs und eines Werkstücks oder einer Vorrichtung und während der nötigen An- und Abrückvorgänge entriegelt werden. Bei Transferfahrten bzw. allgemein Bewegungen höherer Dynamik muss der SFE verriegelt betrieben werden. Während dieser Prozessschritte ist über die Statusabfrage des Verriegelungszustands sicherzustellen, dass der Zustand nicht ungeplant verändert wird.
- Der SFE darf ausschließlich unter Einhaltung der technischen Daten verwendet werden, s. Kaptiel Technische Daten. Diese sind ggf. über weitere Maßnahmen abzusichern.
- Der SFE darf nur lotrecht im Handhabungsprozess positioniert werden (Hauptachse "z" in Gravitationsrichtung).

### 2.2. Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch

Jeder andere Gebrauch als in der bestimmungsgemäßen Verwendung beschrieben ist nicht bestimmungsgemäß und deshalb unzulässig.

Für Schäden bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung übernimmt die Bosch Rexroth AG keine Haftung. Die Risiken bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung liegen allein beim Benutzer.

Zur nicht bestimmungsgemäßen Verwendung des Produkts gehören im Besonderen:

- Ein Einsatz jeglicher Art zur Personenbeförderung.
- Missbrauch des SFE als Kollisionsschutz.
- Das Verfahren des SFE bis zur Endlage des Positionsausgleichs. Die Endlagen sind im LED Modus STATUS zu kontrollieren (siehe Kapitel STATUS).
- Der SFE stellt ein dynamisch anregbares Schwingungssystem dar. Da das Erreichen der Endlagen des

Positionsausgleichs vermieden werden muss, wird für das Einrichten von applikativen Prozessen im entriegelten Zustand empfohlen mit einer Verfahrensgeschwindigkeit kleiner 100 mm/s zu starten.

- Von oszillierenden Bewegungsmustern ist während des Betriebes im entriegelten Zustand abzusehen, da ansonsten Beschädigungen des Gerätes erfolgen können.

## 2.3. Restrisiken

Risiken für Beschädigung, Ausfall oder Zerstörung sind:

- Ablösen des SFE vom Handhabungssystem
- Massive Krafteinwirkung durch fehlerhafte Anwendung
- Kollision
- Fehlerhafter Stromanschluss

### **Warnung**



#### **Überschreitung der mechanischen Grenzwerte**

Überschreitung der mechanischen Grenzwerte kann Bestandteile der Mechanik überlasten und zerstören. Sich dabei lösende Bauteile können zu Personen- und Sachschäden führen.

- ✓ Den SFE nur innerhalb der erlaubten Betriebsgrenzen verwenden (siehe Kapitel Technische Daten).
- ✓ Keine Transferfahrten oder oszillierende Bewegungen im entriegelten Zustand durchführen.

### **Achtung**



#### **Inaktive Schutzmaßnahmen**

Übermittlung und Verarbeitung von fehlerhaften Sensordaten kann zu Berührungen und unerwartetem Anlagenverhalten führen.

- ✓ Bei Verwendung des SFE die Maschinenbewegung unter Verwendung geeigneter Schutzmaßnahmen begrenzen.
- ✓ Der SFE darf nur an Anlagen und Einrichtungen mit den für die Anlage vorgesehenen Schutzmaßnahmen betrieben werden.
- ✓ Den SFE nur bei aktiven Schutzmaßnahmen betreiben.
- ✓ Die Anlage, in der der SFE verbaut ist, nur mit aktivem Sicherheitsraum verfahren.
- ✓ Den SFE bei inaktiven Schutzmaßnahmen nur im Steuerungszustand: „manuell mit sicher reduzierter Geschwindigkeit“ betreiben.

### Achtung



#### Faltenbalg aus Kunststoff TPE – Einschränkung bei Verwendung mit Öl und Fett

Längere Aussetzung des Faltenbalgs mit Öl und Fett kann zu Beschädigungen führen.

- ✓ Benetzungen und Rückstände vermeiden und zeitnah entfernen.
- ✓ Mechanische Beschädigungen, welche Risse/Löcher am Faltenbalg verursachen, vermeiden.

### Achtung



#### Faltenbalg aus Kunststoff TPE – Keine LABS Freiheit

Prozesse, bei denen eine LABS-Freiheit gewährleistet sein muss, könnten beeinflusst werden.

- ✓ Den SFE nicht in Anwendungen mit Forderung der LABS-Freiheit einsetzen.

### Achtung



#### Warmlaufverhalten

Temperaturabhängiges Verhalten kann die Sensorik durch Umgebungs- oder applikations-spezifische Einflüsse während des Betriebs negativ beeinflussen.

- ✓ Mit regelmäßigen Plausibilitätsprüfungen sicherstellen, dass die Sensorik korrekt arbeitet.
- ✓ Mögliche Änderungen der Sensoreinstellungen durch regelmäßiges Ver- und Entriegeln kompensieren.

## 2.4. Allgemeine Sicherheitshinweise

- Der SFE hat keine Schutzmaßnahmen gegen Kontakt mit anderen Gegenständen und keine Schutzeinrichtung bei Defekten. Jegliche Schutzmaßnahmen müssen durch die übergeordnete Maschine/Anlage erfolgen.
- Hochdynamische Prozesse können zu einer Überlastung des SFE führen und erfordern entsprechende Sicherheitsmaßnahmen.
- Beachten Sie die gültigen Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz.
- Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes, in dem das Produkt eingesetzt/angewendet wird.
- Verwenden Sie Bosch Rexroth-Produkte nur in technisch einwandfreiem Zustand.
- Beachten Sie alle Hinweise auf dem Produkt.
- Personen, die Bosch Rexroth-Produkte montieren, bedienen, demontieren oder warten dürfen nicht unter dem Einfluss von Alkohol, sonstigen Drogen oder Medikamenten, die die Reaktionsfähigkeit beeinflussen, stehen.



- Verwenden Sie nur vom Hersteller zugelassene Zubehör- und Ersatzteile, um Personengefährdungen und Personenschäden auszuschließen.
- Halten Sie die in der Produktdokumentation angegebenen technischen Daten und Umgebungsbedingungen ein.
- Wenn in sicherheitsrelevanten Anwendungen ungeeignete Produkte eingebaut oder verwendet werden, können unbeabsichtigte Betriebszustände in der Anwendung auftreten, die Personen- und/ oder Sachschäden verursachen können. Setzen Sie daher ein Produkt nur dann in sicherheitsrelevante Anwendungen ein, wenn diese Verwendung ausdrücklich in der Dokumentation des Produkts spezifiziert und erlaubt ist.
- Sie dürfen das Produkt erst dann in Betrieb nehmen, wenn festgestellt wurde, dass das Endprodukt (beispielsweise eine Maschine oder Anlage), in das die Bosch Rexroth-Produkte eingebaut sind, den länderspezifischen Bestimmungen, Sicherheitsvorschriften und Normen der Anwendung entspricht.
- Wenn nicht anders dokumentiert, sind Bosch Rexroth Produkte für den Betrieb in lokal, physikalisch und logisch gesicherten Netzwerken vorgesehen, mit Zugriffsbeschränkung auf autorisierte Personen und nicht klassifiziert nach IEC 62443-4-2.
- Es darf nur Firmware bzw. eine GUI (SFE-Tool) genutzt werden, welche von Bosch Rexroth bereitgestellt wird. Die Bereitstellung erfolgt durch den Bosch Rexroth Service oder über die Bosch Rexroth Website.

## 2.5. Qualifikation des Personals

Die in dieser Dokumentation beschriebenen Tätigkeiten erfordern grundlegende Kenntnisse der Mechanik und Elektrik sowie Kenntnisse der zugehörigen Fachbegriffe. Um die sichere Verwendung zu gewährleisten, dürfen diese Tätigkeiten daher nur von einer entsprechenden Fachkraft oder einer unterwiesenen Person unter Leitung einer Fachkraft durchgeführt werden. Eine Fachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, seiner Kenntnisse und Erfahrungen sowie seiner Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahren erkennen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen treffen kann. Eine Fachkraft muss die einschlägigen fachspezifischen Regeln einhalten.

## 2.6. Persönliche Schutzausrüstung

Während der Montage des SFE sind aus Sicherheitsgründen Sicherheitsschuhe zu tragen. Alle Bestandteile der persönlichen Schutzausrüstung müssen intakt sein.

## 3. Einrichtung des Applikationspakets

Ein Applikationspaket beinhaltet Software- und Hardwarekomponenten und ermöglicht einen roboterspezifischen Anschluss sowie eine schnelle Inbetriebnahme des Smart Flex Effectors. Nachfolgend wird die Inbetriebnahme an einem KUKA Roboter beschrieben.

Das Applikationspaket, die Anleitung und die Software zum Konfigurieren (SFE-Tool) kann im Rexroth Store heruntergeladen werden:

[https://store.boschrexroth.com/Linear-motion-technology/Smart-Flex-Effector?cclcl=de\\_DE](https://store.boschrexroth.com/Linear-motion-technology/Smart-Flex-Effector?cclcl=de_DE)

Notwendige Hardware:

- Smart Flex Effector mit Flanschbild TK 31,5 (Materialnummer R124300001 – Adapterplatte kann individuell ausgewählt werden, dazu die Materialnummer auf der Bosch Rexroth Website bestimmen)
- Anybus-Koppler (Materialnummer R913096488)
- Anschlusskabel (Y-Kabel) (Materialnummer R124500077)
- Sub-D Kabel (Materialnummer R901581243)
- 24 V DC-Kabel (Materialnummer R901581244)
- 24 V DC Versorgungsspannung

Notwendige Software:

- Techpaket SmartFlexEffector.kop (auf Roboter installieren, siehe diese Dokumentation)
- Firmware für Anybus-Koppler: Firmware für EtherCAT (auch extern verfügbar)
- Konfiguration für Anybus-Koppler: Zur Kommunikation zwischen Koppler und Roboter

### 3.1. Unterstützte Roboter

Von diesem Applikationspaket werden alle Roboter mit folgenden Steuerungstypen des Herstellers Kuka unterstützt:

- KR C4, KR C4 compact
- KR C5, KR C5 micro

Die Funktionalität (z.B. Ausgleich einzelner Achsen) kann je nach Robotertyp abweichen.

Die unterstützten Softwareversionen sind KRC 8.6 (KR C4, KR C4 compact) und KRC8.7 (KR C5, KR C5 micro).

### 3.2. Grundlegender Aufbau

Der SFE kann mit dem Y-Kabel aus dem Programmierkit (Materialnummer R124500077) und dem Sub-D Kabel (Materialnummer R901581243) für die Kommunikation und dem 24 V DC Kabel (Materialnummer R901581244) für die Versorgungsspannung an dem Koppler Anybus Communicator (Materialnummer R913096488) angeschlossen werden.

Der Anybus-Koppler und der SFE müssen an eine 24 V DC Versorgungsspannung angeschlossen werden.

Zur Konfiguration des Anybus-Kopplers ist ein handelsübliches Netzkabel notwendig.

Zum Anschluss des EtherCAT Feldbusses zwischen dem Anybus-Koppler und dem Roboter ist ein EtherCAT fähiges Netzkabel notwendig.

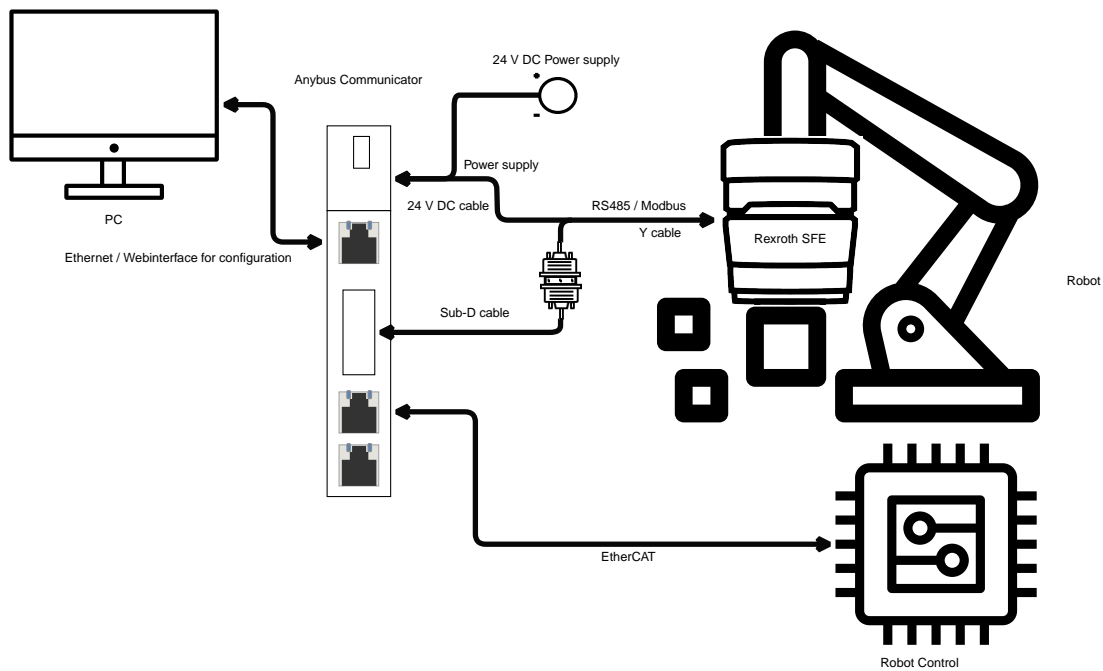


Figure 1. Verbindung des SFE an einen Kuka-Roboter

Der SFE ist standardmäßig mit einer RS485-Schnittstelle ausgestattet, die mit einem textbasierten Protokoll oder Modbus RTU angesprochen werden kann.

Als Schnittstelle zum Roboter wird der EtherCAT Feldbus verwendet. Die Kuka Steuerung bietet native EtherCAT Unterstützung ohne zusätzliche Softwareoptionen an.

Die Verbindung zwischen SFE und Kuka Steuerung wird über den Anybus Communicator von HMS aufgebaut (Typ ABC3090, Common Ethernet, Konfiguration EtherCAT). Der Anybus Communicator steuert den SFE über die RS485-Schnittstelle mit dem Modbus RTU Protokoll an.

Für den Anybus-Koppler ist eine angepasste Konfiguration verfügbar, der die Schnittstelle zwischen SFE und dem EtherCAT Feldbus zur Verfügung stellt.

#### Hinweis



Für das Kuka Basispaket mit dem EtherCAT-Koppler ist außer dem Smart Flex Effector Optionspaket auf Roboterseite keine weitere Software notwendig.

#### Achtung



✓ Beachten Sie auch die Bedienungsanleitung des Smart Flex Effectors und des Roboters.

### 3.3. Verbindung des Anybus Communicator mit der Kuka-Steuerung

Verbinden Sie den EtherCAT-Anschluss des Roboters (z.B. X44 bei Kuka KRC4) mit dem oberen Industrial Ethernet Anschluß am Anybus-Koppler.

### 3.4. Verbindung von Anybus Communicator mit dem SFE

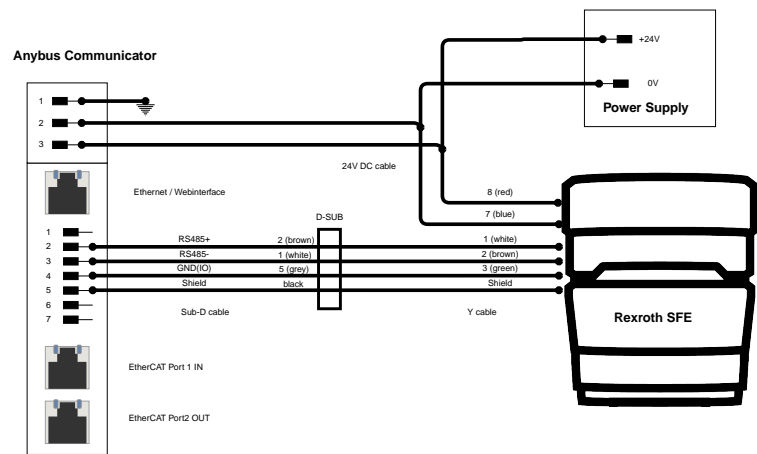


Figure 2. Verdrahtung Anybus Communicator / Smart Flex Effector

Table 1. Pinzuordnung Anybus-SFE

Pin Anybus	Pin SFE (M8)	Adernfarbe (M8)	Pin D-SUB	Adernfarbe (D-SUB)	Signal	Beschreibung
2	1	Weiß	2	Braun	RS485+	RS485 nicht-invertiertes Signal
3	2	Braun	1	Weiß	RS485-	RS485 invertiertes Signal
4	3	Grün	5	Grau	Ground(I/O)	Masse der IO-Schnittstelle
5	Schirm	-	Schirm	Schwarz	Functional Earth	Schirm
3 (Power Port)	8	rot	-	-	24V+	Versorgungsspannung 24V
2 (Power Port)	7	blau	-	-	0V	Versorgungsspannung Ground/0V
1 (Power Port)	-	-	-	-	Functional Earth	Funktions-erde (extern)

### 3.5. Vorbereitung des EtherCAT-Kopplers

Verwendet wird der Anybus Communicator von HMS (Typ ABC3090, Common Ethernet, Konfiguration

EtherCAT).

Auf dem Anybuskoppler muss die applikationsspezifische Software aufgespielt werden.

Beim Aufspielen und Konfigurieren muss die EtherCAT Verbindung getrennt werden, ansonsten kann die Konfiguration nicht bestätigt werden.

Zur Installation der Software auf dem Anybus Koppler muss eine Netzwerkverbindung zwischen dem Anybuskoppler (Konfigurationsnetzwerkanschluss oberhalb des seriellen Schnittstellensteckers) und dem Entwicklungs-PC hergestellt werden.

### Hinweis



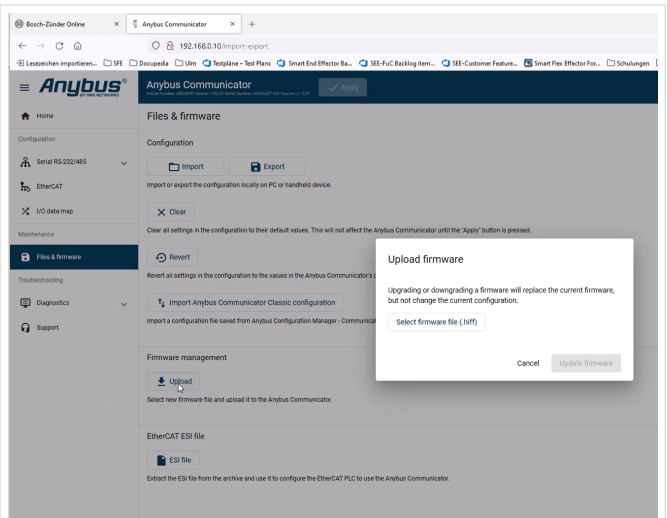
Beachten Sie hierzu auch die Bedienungsanleitung des Anybus Communicators.

## 3.5.1. Firmwareupdate

Verbindung mit dem Koppler über einen Browser auf die eingestellte IP-Adresse (Standardeinstellung des Kopplers: 192.168.0.10, Subnetzmaske 255.255.255.0).

Im Menü "Maintenance → Files & Firmware" unter dem Punkt "Firmware Management" auf "Update klicken".

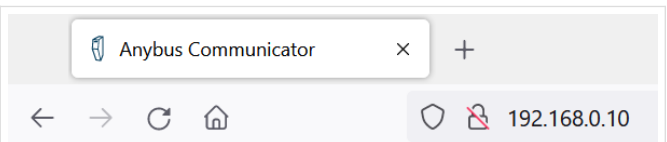
Das zur Verfügung gestellte .hiff File auswählen und auf "Update Firmware" klicken.



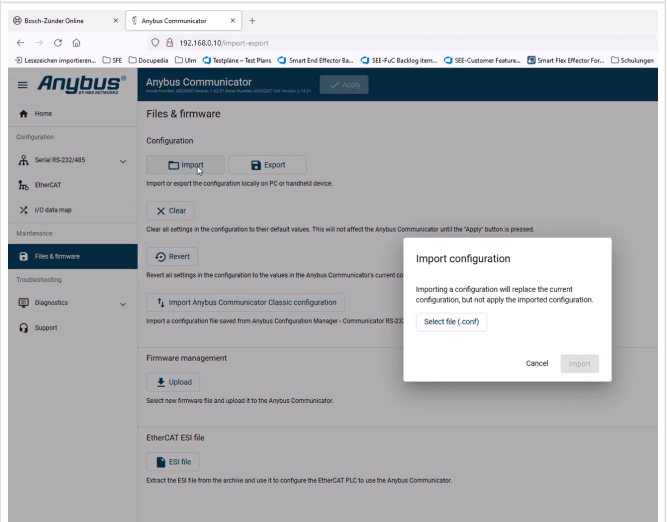
Das Update kann einige Minuten dauern.

### 3.5.2. Aufspielen der Konfiguration

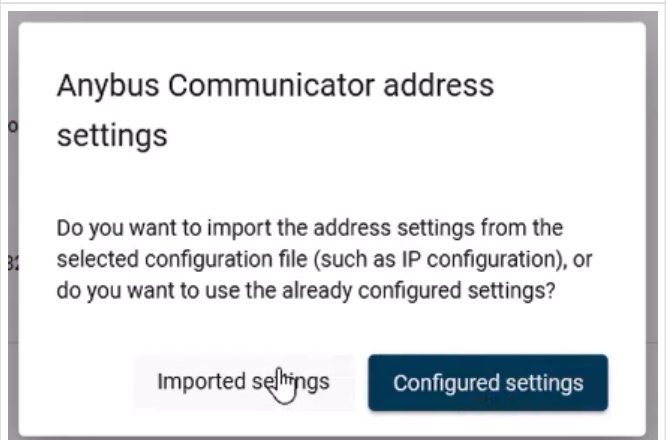
Verbindung mit dem Koppler über einen Browser auf die eingestellte IP-Adresse (Standardeinstellung des Kopplers: 192.168.0.10, Subnetzmaske 255.255.255.0).



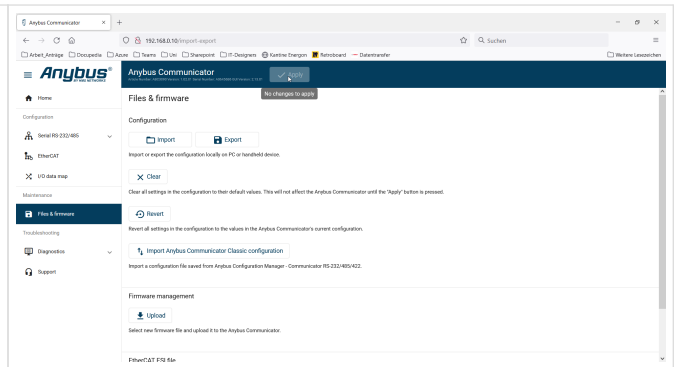
Im Menü "Maintenance → Files & Firmware" unter dem Punkt "Import" auf "Select File" klicken.



Das zur Verfügung gestellte .conf File auswählen und auf "Import"



Den Button "Apply" drücken



## 3.6. Vorbereitung des SFE

Der SFE kommuniziert in seiner Standardeinstellung über Modbus RTU mit einer Baudrate von 115200. Um ihn im Applikationspaket zu verwenden darf er nicht auf das textbasierte Protokoll umgestellt werden. Sollte dies geschehen sein, muss er auf Modbus RTU umkonfiguriert werden. Dieser Vorgang ist nachstehend beschrieben.

### Hinweis



Verwenden Sie zur Verbindung des SFE an den PC das separat bestellbare Programmierkit (Bestellnummer EU-Version R124000030, US-Version R124000031).

SFE Tool starten und mit SFE verbinden (wählen Sie den entsprechenden COM-Port aus, der dem USB-Adapter des Programmierkits zugewiesen ist)

Choose Com Port  
SERIAL PORT: COM3 BAUDRATE: Auto Connect

Wechseln Sie in den Konsolen-Reiter und schalten Sie mit dem Befehl `SET;BAUD;115200` die Baudrate um

Bosch Rexroth - Smart Files Effector Tool 1.10.0

SET;BAUD;115200  
SET;BAUD;115200

Get Version  
Lock SFE Unit  
Unlock SFE Unit  
Get Deflection  
Digin Mode  
Serial Mode  
LED Mode Status  
LED Mode IO  
LED Mode Graph XYZ  
LED Mode Quality  
Acceleration  
Clear Output

COMMAND: SET;BAUD;115200 Send

Wechseln Sie zurück in den Verbindungs-Reiter und drücken Sie die Schaltfläche "Modbus Mode". Achten Sie darauf, dass die Modbus-Geräteadresse auf 1 gesetzt ist.

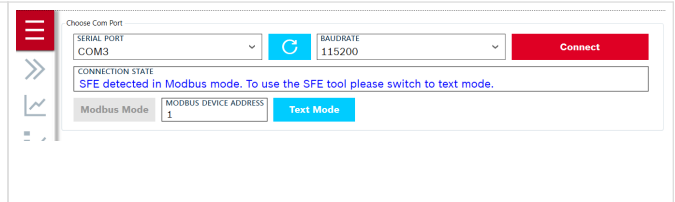
Choose Com Port  
SERIAL PORT: COM3 BAUDRATE: 115200 Connect

CONNECTION STATE: Connected

Modbus Mode MODBUS DEVICE ADDRESS: 1 Text Mode

Im Auslieferungszustand ist dies der Fall, sollten Sie die Adresse manuell geändert haben, muss sie zur Verwendung des Applikationspakets wieder auf 1 gesetzt werden.

Das SFE-Tool zeigt Ihnen an, dass der SFE im Modbus-Modus betrieben wird. Falls Sie das SFE-Tool verwenden wollen, können Sie mit der Schaltfläche "Text Mode" auf das textbasierte Protokoll zurückwechseln.

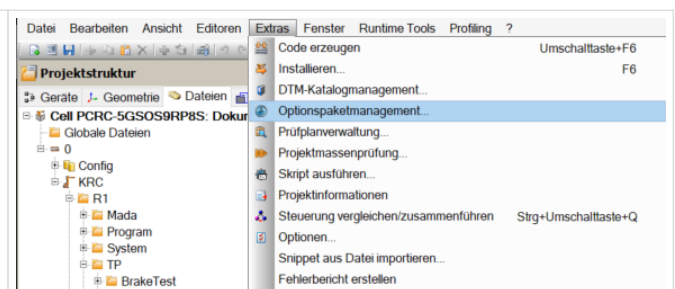


## 3.7. Funktionsumfang

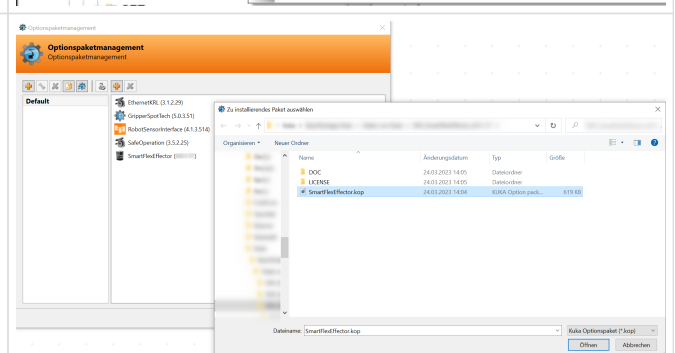
- SFE verriegeln
- SFE entriegeln
- SFE Verriegelungsstatus abrufen
- SFE Pose
- SFE Pose bezogen auf TCP
- Korrektur der aktuellen Roboterposition mit dem ausgelenkten TCP zur Auslenkung auf Null (Roboter-spezifisch, je nach technischen Möglichkeiten)
- Fehlermeldungen

## 3.8. Installation des Kuka Optionspaketes Smart Flex Effector mit WorkVisual

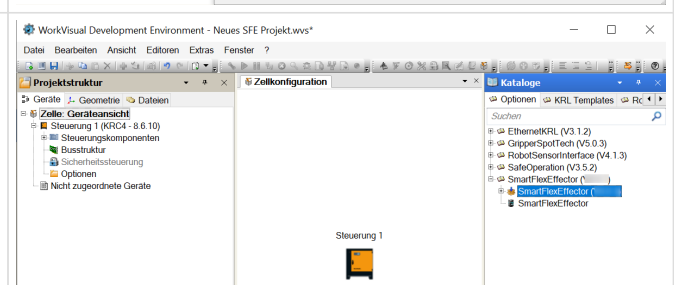
Menü Extras → Optionspaketmanagement



Plus Symbol drücken und SmartFlexEffector.kop Datei auswählen und installieren

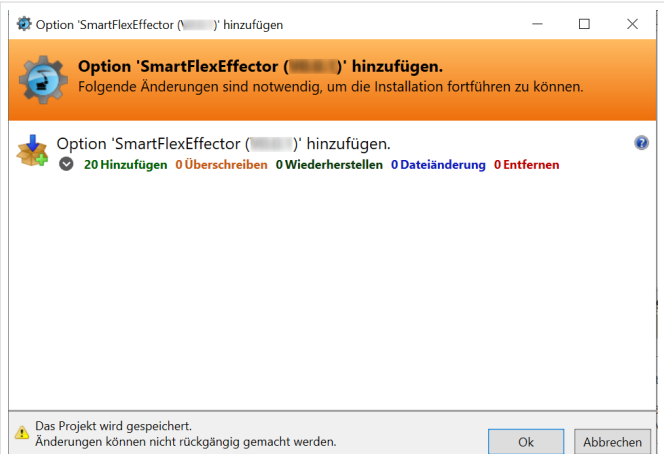


In einem WorkVisual Projekt das Optionspaket reinziehen

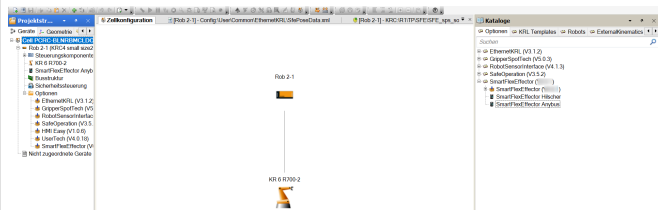




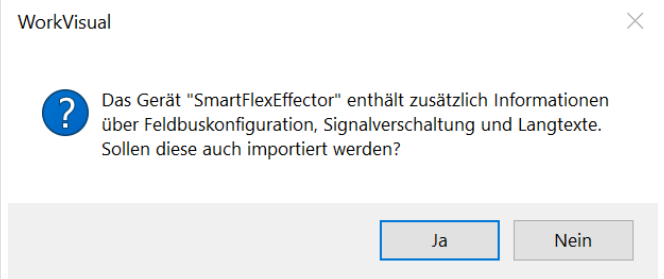
Mit Ok bestätigen



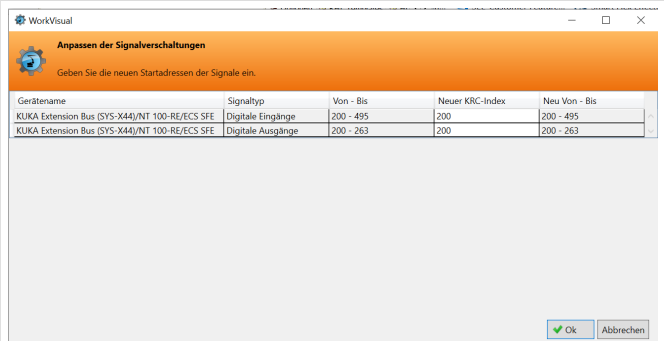
Smart Flex Effector Anybus Element auf die Steuerung ziehen (Steuerung darf nicht aktiv geschaltet sein). Zur Sicherheit vorher die existierende E/A Verschaltung exportieren, da in manchen WorkVisual Versionen ein Bug existiert, der beim Hereinziehen neuer Hardware mit Verschaltung die bestehende Verschaltung löscht.



Dialog mit **Ja** bestätigen

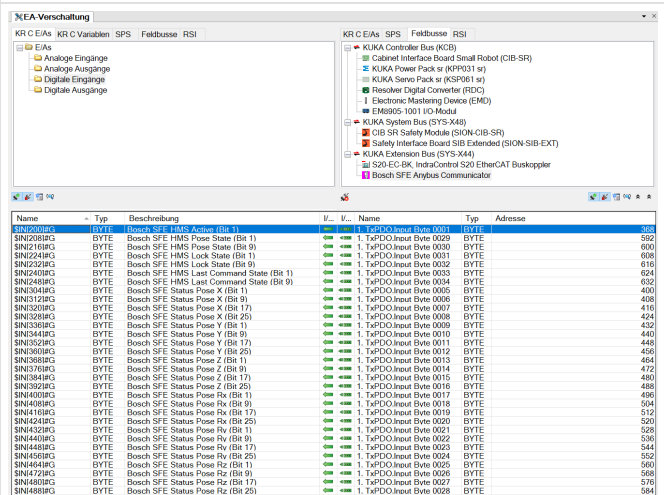


Standardverschaltung mit Ok bestätigen

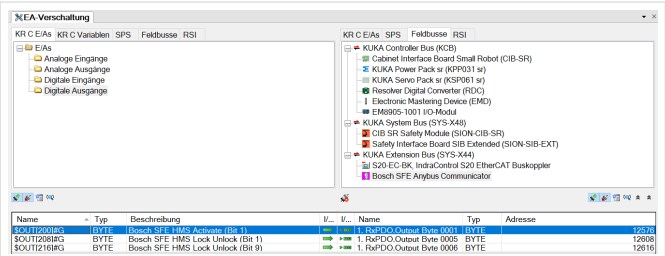


Mit Doppelklick auf die Steuerung diese aktivieren,  
dann sieht man die Verschaltung unter **Editoren→EA-Verschaltung**

Verschaltung der Roboter-Eingänge (erfolgt idealerweise automatisch)



Verschaltung der Roboter-Ausgänge (erfolgt idealerweise automatisch)



In manchen WorkVisual Versionen existiert ein Bug, wenn bereits zusätzliche Hardware auf dem EtherCAT Bus verschaltet ist. In dem Fall wird beim Hineinziehen des Smart Flex Effectors die gesamte Zuordnung der Verschaltung gelöscht. In diesem Fall muss die Verschaltung manuell wie oben abgebildet verschaltet werden.

Die EtherCAT Beschreibungsdatei für den Anybus-koppler wird im Applikationspaket mitgeliefert

Projekt auf Steuerung übertragen

## 3.9. Bedienung des Applikationspakets am Roboter

### 3.9.1. Nebenläufigen Task aktivieren

Die Kuka Steuerung unterstützt nebenläufige Tasks, die Submit Interpreter.

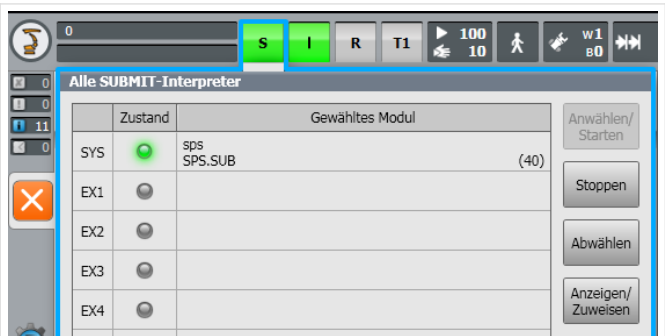
Damit die Auslenkungsdaten des Smart Flex Effectors zyklisch verwendet werden können und die Statusleiste zur Inbetriebnahme funktioniert, muss das Programm **SFE\_sps.sub** in der Kuka Steuerung an einen Submitinterpreter gebunden werden.

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

Anmelden als Experte in der Kuka Steuerung

Auf das "S" Symbol in der oberen Leiste drücken.

Anzeigen/Zuweisen drücken.



Bei einem unbelegten Submitinterpreter **SFE\_sps** auswählen und Anwählen/Starten drücken.

SUBMIT-Interpreter		
	Zustand	Verfügbare Module
	SYS	sps
	EX1	
	EX2	
	EX3	SFE_sps

Aktuelle Anzeige/Zuweisung Kaltstart-Konfiguration

SUBMIT-Interpreter		
	Zustand	Verfügbare Module
	SYS	sps
	EX1	SFE_sps
	EX2	
	EX3	

Aktuelle Anzeige/Zuweisung Kaltstart-Konfiguration

Auf Reiter Kaltstart-Konfiguration wechseln.

Haken bei Auto Start für den **SFE\_sps** setzen (damit wird der Submit Interpreter automatisch bei einem Neustart gestartet).

SUBMIT-Interpreter		
	Verfügbare Module	Auto Start
	SYS	<input checked="" type="checkbox"/>
	EX1	<input checked="" type="checkbox"/>
	EX2	<input checked="" type="checkbox"/>
	EX3	<input checked="" type="checkbox"/>

Aktuelle Anzeige/Zuweisung Kaltstart-Konfiguration

### 3.9.2. Möglichkeit zur Werkzeuganpassung im Bezug zum Smart Flex Effector

Wenn man sein Werkzeug eingemessen oder eingegeben hat, kann man optional in der **SFE\_USER.dat** noch zu der fest definierten Beschreibung des SFE zwischen Roboterflansch und Anbindung des SFE an den Roboter die Kinematik **ROB\_FL\_TO\_SFEMOUNT** eingeben, wenn hier ein Abstand mechanisch installiert worden ist (siehe auch [Figure 3](#)).

#### Beschreibung der SFE Kinematkette

1. Verschiebung des Roboterflansches zur SFE Befestigung oben (OPTIONAL änderbar, Standardmäßig 0, bedeutet SFE direkt am Roboterflansch montiert):

```
GLOBAL FRAME ROB_FL_TO_SFEMOUNT={X 0.0,Y 0.0,Z 0.0,A 0.0,B 0.0,C 0.0}
```

2. Verschiebung von der Montageplatte des SFE zum beweglichen Teil des SFE:

```
GLOBAL FRAME SFEMOUNT_TO_DEVPART={X 0.0,Y 0.0,Z 86.33,A 180.00,B 0.0,C 0.0}
```

3. **POSE**: gemessene Auslenkung zwischen **SFEMOUNT\_TO\_DEVPART** und **DEVPART\_TO\_SFE\_FL**

4. Verschiebung des beweglichen Teils des SFE zum Flansch des SFE:

```
GLOBAL FRAME DEVPART_TO_SFE_FL={X 0.0,Y 0.0,Z 17.20,A 0.0,B 0.0,C 0.0}
```

5. Das **TOOL** wird über das aktuell eingestellte Tool berechnet und in **SFE\_FL\_TO\_PART\_PIN\_CALC** gespeichert:

```
GLOBAL FRAME SFE_FL_TO_PART_PIN_CALC={X 0.0,Y 0.0,Z Werkzeuglänge,A -  
180.000,B 0.0,C 0.0}
```

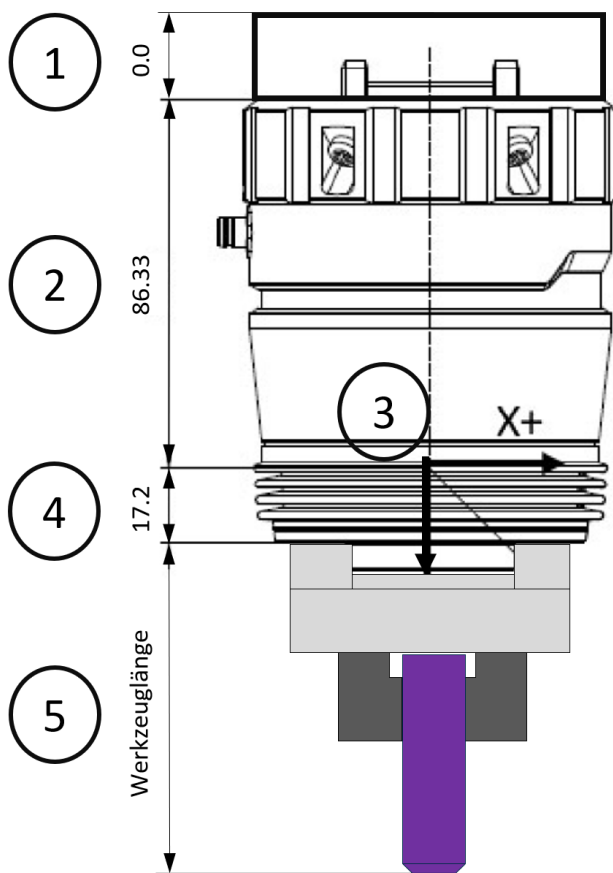


Figure 3. Kinematikkette

### 3.9.3. Möglichkeit zur Anpassung des E/A-Bereichs der Kommunikation

Beim Hereinziehen des Anybus-Kopplers in die Hardwareverschaltung gibt es die Möglichkeit, den Ziel-Eingangs- und Ausgangsbereich auf einen benutzerdefinierten Bereich zu legen. Die Verschaltung im Verschaltungseditor wird dadurch angepasst.

Die Zuweisung im KRL Programm der Steuerung erfolgt noch nicht automatisch. Dafür ist aktuell ein manueller Eingriff in der Datei **SFE\_USER.dat** notwendig.

Hier müssen die neu zugewiesenen E/A Bereiche manuell angepasst werden. Wenn beispielsweise der Startbereich ab Ein- und Ausgang 300 erfolgt, müssen die Signale in der Datei entsprechend um 100 erhöht werden:

Standard:

```
GLOBAL SIGNAL MOD_Comm_Activate $OUT[200] TO $OUT[207]
```

angepasste Verschaltung:

```
GLOBAL SIGNAL MOD_Comm_Activate $OUT[300] TO $OUT[307]
```

Standardschnittstellenbelegung Anybus Koppler auf KRC Steuerung in der **SFE\_USER.dat**:

```
; FOLD ANYBUS Deklaration
;-----
; HMS Anybus Kommunikation
; Ausgangssignale
; Aktiviere Kommunikation
GLOBAL SIGNAL MOD_Comm_Activate $OUT[200] TO $OUT[207]
GLOBAL SIGNAL MOD_Lock_Unlock $OUT[208] TO $OUT[223]

; Eingangssignale
; Kommunikation aktiv
GLOBAL SIGNAL MOD_Comm_Active $IN[200] TO $IN[207]
GLOBAL SIGNAL MOD_Pose_State $IN[208] TO $IN[223]
GLOBAL SIGNAL MOD_Lock_State $IN[224] TO $IN[239]
GLOBAL SIGNAL MOD_Last_Command_State $IN[240] TO $IN[255]

; SFE-Positionen

GLOBAL SIGNAL Pose_X_Signal $IN[304] TO $IN[335]
GLOBAL SIGNAL Pose_Y_Signal $IN[336] TO $IN[367]
GLOBAL SIGNAL Pose_Z_Signal $IN[368] TO $IN[399]
GLOBAL SIGNAL Pose_A_Signal $IN[400] TO $IN[431]
GLOBAL SIGNAL Pose_B_Signal $IN[432] TO $IN[463]
GLOBAL SIGNAL Pose_C_Signal $IN[464] TO $IN[495]
```

### 3.9.4. Mögliche Anpassung der Meldungs Ausgabe

Die Meldungs Ausgabe und das Loggingverhalten kann in der **SFE\_USER.dat** angepasst werden:

- Bool-Variable **SFE\_ERRMSG** steuert die Ausgabe der Informations- und Fehlermeldungen
- Bool-Variable **SFE\_POSE\_TO\_DB** steuert das Logging der Auslenkungswerte im Logbuch. Es wird die Auslenkung des SFE, die Auslenkung des TCP am aktuellen Werkzeug und bei Bewegung die Korrektur abgespeichert.
- Bool-Variable **SFE\_DEBMSG** steuert die Ausgabe der Debugmeldungen

### 3.9.5. Zyklische Aktualisierung der Auslenkung

Über den Merker **SFE\_Activate\_Pose\_Cyc\_M** wird die zyklische Aktualisierung der Auslenkung des SFE für

das Roboterprogramm gesteuert.

Standardmäßig ist die zyklische Aktualisierung aktiv.

Die zyklischen Auslenkungswerte werden in die `SFE_Pose_Cyclic` Variable gespeichert.

Die zyklischen Auslenkungswerte bezogen auf das aktuelle Tool werden in die `TCP_Pose_Cyclic` Variable gespeichert.

Möchte man im Programmablauf explizit darauf verzichten, kann man das Flag `SFE_Activate_Pose_Cyc_M` gezielt ausschalten.

### 3.9.6. Kontrolle der verwendeten Schnittstelle

In der `SFE_USER.dat` Datei kann die verwendete Schnittstelle `SFE_IFace` kontrolliert werden.

Für den Anybuskoppler muss sie folgendermaßen definiert sein:

```
DECL GLOBAL SFE_Interface SFE_Iface=#SFE_Modbus
```

## 3.10. Verfügbare Inlineformulare (ILF)

Der Zugriff auf Inlineformulare erfolgt über die Sofkeyleiste der Kuka Steuerung.

Befehlsfolge: `Befehle` → `SmartFlexEffector` → `Basic` → `SFE Befehl`

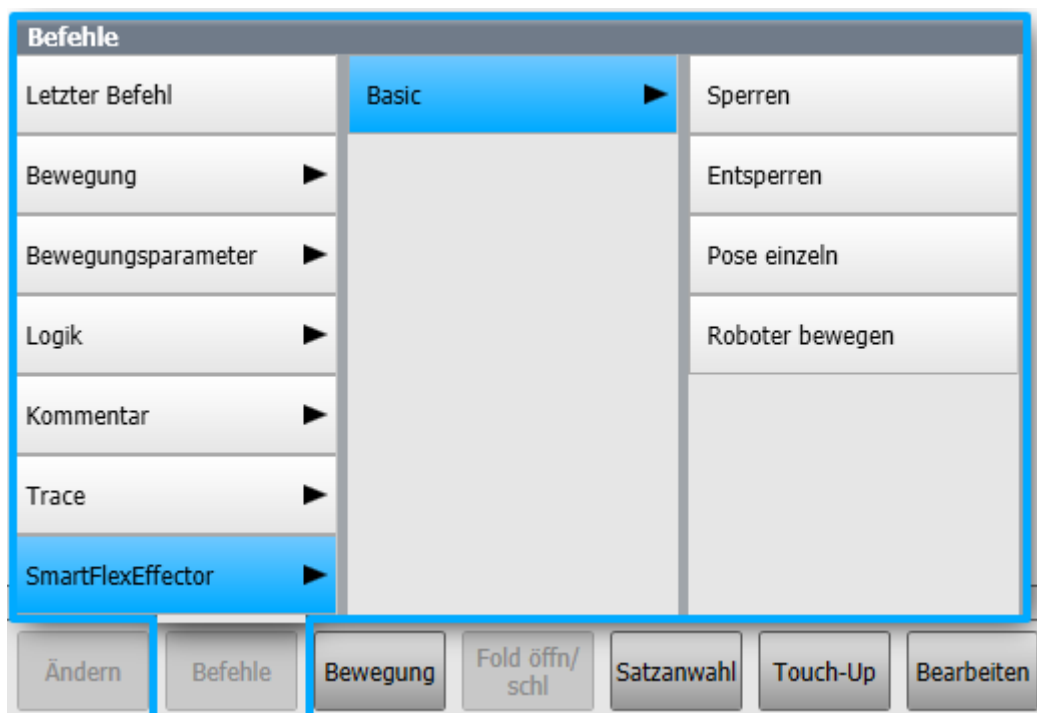

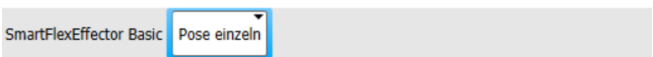
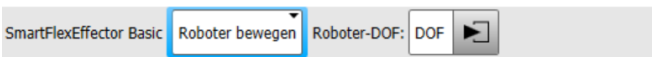



Figure 4. Menüansicht

### 3.10.1. SFE sperren / entsperren

Mit den jeweiligen ILF kann der SFE gesperrt oder entsperrt werden.

ILF Sperren	SmartFlexEffector Basic <span>Sperren</span>
-------------	--

ILF Entsperren	
<p>ILF Pose einzeln</p> <p>Mit dem ILF <b>Pose einzeln</b> werden die Auslenkungswerte des Smart Flex Effector ausgelesen.</p> <p>Die <b>Messwerte der Auslenkung</b> am SFE werden im global verfügbaren Frame <b>SFE_Pose_Single</b> gespeichert.</p> <p>Die <b>Messwerte der Auslenkung im Bezug auf das aktuelle Werkzeug (TCP)</b> werden im global verfügbaren Frame <b>TCP_Pose_Single</b> gespeichert.</p>	
<p>ILF Roboter bewegen</p> <p>Mit dem ILF <b>Roboter bewegen</b> hat man die Möglichkeit, eine Kompensationsfahrt mit dem Roboter durchzuführen.</p> <p>Die Korrektur findet mit dem aktuell eingestellten Werkzeug aus einer vorhergehenden Bewegung statt. Es muss zumindest eine Position mit definiertem Werkzeug vor Verwendung des Ausgleichs programmiert sein, damit die Funktion korrekt funktioniert.</p> <p>Das ILF hat ein Optionsfenster <b>Freigegebene Freiheitsgrade</b>, welche über das Symbol "Pfeil mit Kästchen" <b>Roboter-DOF</b> (degrees of freedom) geöffnet wird:</p> <p>Wenn alle Freiheitsgrade aktiviert sind, bleibt der TCP des Roboters an seiner Position und der Roboter gleicht die Auslenkung des SFE auf Null aus, indem er seine Achsen entsprechend korrigiert.</p>	
<p>ILF Roboter bewegen Parameter</p> <p>Es ist auch möglich, in der Applikation nur die Korrektur einzelner Freiheitsgrade zuzulassen. Eine Freigabe der Achsen X, Y und Z würde eine Korrektur nur in den translatorischen Achsen durchführen. Eventuell noch vorhandene Auslenkungen in den rotatorischen Achsen werden dann nur passiv von der Kinematik des SFE ausgeglichen.</p>	

## 3.11. Statusabfrage

### 3.11.1. Status der Ausführung des Inlineformulars

Jedes Inlineformular gibt eine einfache Rückgabe über die **SFE\_RET** Variable zurück mit folgenden Zustän-

den:

- Funktion erfolgreich ausgeführt: FCTOK = 0
- Funktion fehlerhaft ausgeführt: FCTBAD = 1

Außerdem wird bei der Ausführung der Befehle des Inlineformulars ein auftretender Fehler in der Variablen **SFE\_Error\_Nbr** abgelegt. Diese kann auch im KRL Programm abgefragt werden, wenn man entsprechend auf Fehler reagieren möchte.


Achtung	
	<b>Fehlerhandling im Programmablauf</b>  Das Fehlerhandling im Programmablauf ist vom Anlagenprogrammierer zu programmieren und ist kein Inhalt des SFE Basispakets.

Table 2. Fehlerliste

Wert	Bedeutung
1	Allgemeiner Fehler
2	Kommunikationsfehler
3	Unbekannte Kommandonummer
4	Leeres Kommando
5	Unbekanntes Kommando
6	Ungültiger Übergabeparameter für Kommando
7	Interner Fehler
8	Berechnungsfehler: Allgemein
9	Berechnungsfehler: Abbruchtoleranz Ftol überschritten
10	Berechnungsfehler: Abbruchtoleranz Gtol überschritten
11	Berechnungsfehler: Abbruchtoleranz Xtol überschritten
12	Berechnungsfehler: Es konnte kein valides Ergebnis innerhalb der maximalen Iterationen berechnet werden
13	Berechnungsfehler: Die Berechnung nähert sich der Lösung nicht an
14	Berechnungsfehler: Berechnung ausserhalb der plausiblen Grenzen
15	Falsche Prüfsumme
16	Übergabeparameter ausserhalb des gültigen Bereichs



17	Fehler in der Kommandosyntax oder Fehler der Anzahl der übergebenen Parameter
18	Keine Berechtigung für das Kommando
19	Schutz des EEPROMs aufgrund zu häufigem Schreiben
20	Fehler Timeout Kommunikation
21	Unbekannter Kommandotyp
22	Unbekanntes Ergebnis

### 3.11.2. Status Verriegelungszustand

Um im Programm explizit den Verriegelungszustand des SFE abzufragen, stehen folgende Flags zur Verfügung, die durch die zyklische Task `SFE_sps` aktualisiert werden:

- `SFE_LOCKED` (`TRUE` wenn der SFE verriegelt ist)
- `SFE_UNLOCKED` (`TRUE` wenn der SFE entriegelt ist)
- `SFE_LOCKED` und `SFE_UNLOCKED` sind `FALSE` bei einem undefinierten Zustand, der bei Neustart oder während eines Verriegelvorgangs auftreten kann

Allgemein kann der Status des Verriegelungszustands entsprechend dem Modbus Register mit der Variablen `MOD_Lock_State` abgefragt werden.

Table 3. Inhalt Variable `MOD_Lock_State`

Wert	Bedeutung
0	Entriegelt
1	Verriegelt
2	Timeout
3	Running (ver-/entriegeln aktiv)
4	Fehler

### 3.11.3. Status Auslenkung

Allgemein kann der Status der Auslenkung entsprechend dem Modbus Register mit der Variablen `MOD_Pose_State` abgefragt werden, bezieht sich auf die Berechnungsfehler aus dem SFE heraus.

Table 4. Inhalt Variable `MOD_Pose_State`

Wert	Bedeutung
0	Messung Ok
1	allgemeiner Fehler
2	Konvergenzfehler (gefangen im lokalen Minimum)
3	Konvergenzfehler (maximale Iterationen)
4	Konvergenzfehler (F Toleranz)

5	Konvergenzfehler (X Toleranz)
6	Konvergenzfehler (G Toleranz)
7	Plausibilitätsfehler

### 3.11.4. Befehlsstatus allgemein

Allgemein kann der Status entsprechend dem Modbus Register mit der Variablen **MOD\_Last\_Command\_State** abgefragt werden, bezieht sich auf die Berechnungsfehler aus dem SFE heraus.

Table 5. Inhalt Variable **MOD\_Last\_Command\_State**

Wert	Bedeutung
0	Befehl Ok
1	ungültige Werte
2	falscher Modus
3	Speicher schreiben
4	Verarbeitungsfehler

### 3.11.5. Status Auslenkung

Alle Variablen der Auslenkung im Überblick, die Variablen sind als **FRAME** angelegt, d.h. dass die Variablen jeweils die Auslenkung (in Klammern die Kuka spezifische Bezeichnung) in X, Y Z, Rx (**C**), Ry (**B**) und Rz (**A**) beinhalten:

- **SFE\_Pose\_Single** (Messwerte der Auslenkung am SFE. Aktualisiert durch Aufruf des ILF Pose auslesen.)
- **TCP\_Pose\_Single** (Messwerte der Auslenkung im Bezug auf das aktuelle Werkzeug (TCP). Aktualisiert durch Aufruf des ILF Pose auslesen.)
- **SFE\_Pose\_Cyclic** (Messwerte der Auslenkung am SFE. Zyklische Aktualisierung durch SFE\_sps Submitprogramm, wenn Merker **SFE\_Activate\_Pose\_Cyc\_M** aktiv ist.)
- **TCP\_Pose\_Cyclic** (Messwerte der Auslenkung im Bezug auf das aktuelle Werkzeug (TCP). Zyklische Aktualisierung durch SFE\_sps Submitprogramm, wenn Merker **SFE\_Activate\_Pose\_Cyc\_M** aktiv ist.)

Die Variablen können auch auf der Robotersteuerung angezeigt werden über das Menü **Anzeige→Variable→Einzeln**.

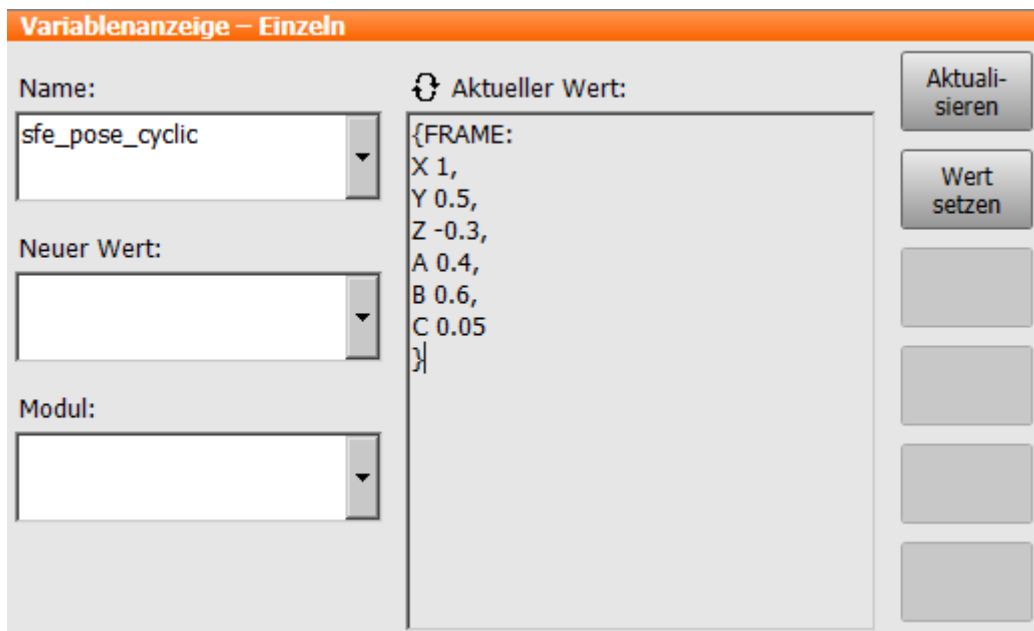


Figure 5. TCP Auslenkung zyklisch

## 3.12. Statusleiste

Die Kuka Steuerung hat die Möglichkeit, sogenannte Statustasten zu definieren (4 Tasten auf dem Bedienpult links unten).

Durch Anklicken der Leiste seitlich links unten kann zwischen den vorhandenen Statusleisten umgeschaltet werden.

Für den Smart Flex Effector stehen zur vereinfachten Inbetriebnahme zwei Funktionen für SFE verriegeln und entriegeln zur Verfügung.

Freigabe zur Bedienung erst ab Bedienerlevel **Anwender** verfügbar.

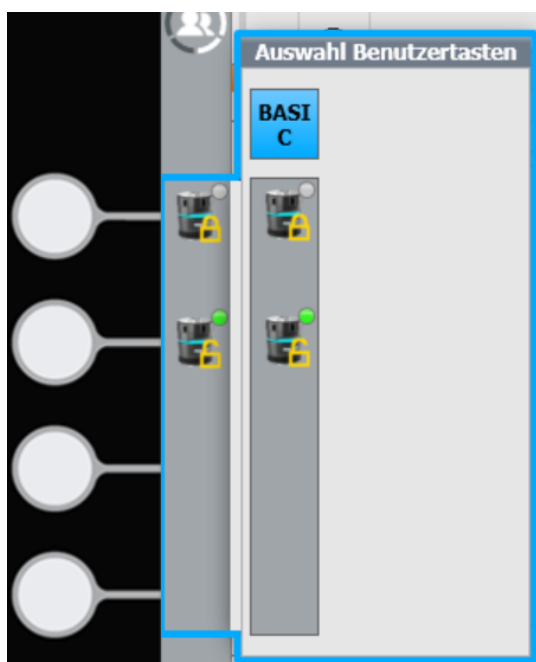



Figure 6. Statusleiste

## 3.13. Anwendungsbeispiele

### 3.13.1. Beispiele im Paket

Mit dem Paket kommen in dem Ordner `KRC\R1\Program\KUKA_SFE_Inline` einfache Beispiele mit.

Table 6. Beispielprogramme

Programmname	Funktion
SFE_LOCK_IL	Verriegeln des SFE
SFE_UNLOCK_IL	Entriegeln des SFE
SFE_GET_POSE_IL	Pose des SFE Auslesen
SFE_MOVEROBOT_IL	Ausgleichsbewegung des Roboters.  In diesem Programm ist eine Bewegung auf die Homeposition hinterlegt. Die Position am Roboter prüfen, ob Sie angefahren werden kann.

### 3.13.2. Beispiel Werkstück einsetzen

Beispielprogramm mit möglicher Fehlerrückmeldung und Prüfung, ob ein Teil richtig eingesetzt wurde nach der Korrekturbewegung:

```

1 →INI
2 SPTP HOME Vel=100 % DEFAULT
3 ; SFE verriegeln
4 SmartFlexEffector.Basic SFE_LOCK
5 IF SFE_RET == FCTBAD THEN
6 ; Fehlerhandling
7 ENDIF
8 SLIN PrePlacePosition Vel=2 m/s CPDAT1 Tool[1] Base[0]
9 ; SFE entriegeln
10 SmartFlexEffector.Basic SFE_UNLOCK
11 IF SFE_RET == FCTBAD THEN
12 ; Fehlerhandling
13 ENDIF
14 SLIN PlacePosition Vel=0.8 m/s CPDAT2 Tool[1] Base[0]
15 ; Auslenkung korrigieren
16 SmartFlexEffector.Basic SFE_MOVE_ROB
17 IF SFE_RET == FCTBAD THEN
18 ; Fehlerhandling
19 ENDIF
20 ; Aktuelle Auslenkung auslesen
21 SmartFlexEffector.Basic SFE_GETPOSE_SINGLE
22 IF SFE_RET == FCTBAD THEN
23 ; Fehlerhandling
24 ENDIF
25 ; Kontrolle der Z-Auslenkung
26 IF SFE_POSE_SINGLE.Z < -0.3 THEN
27 ; Fehlerhandling SFE noch eingefedert
28 ELSE
29 ; Greifer öffnen
30 ENDIF
31 ; relativ in Z nach oben fahren
32 LIN_REL {Z 50}
33 ; SFE verriegeln
34 SmartFlexEffector.Basic SFE_LOCK
35 IF SFE_RET == FCTBAD THEN
36 ; Fehlerhandling
37 ENDIF
38 SPTP HOME Vel=100 % DEFAULT

```

Figure 7. Beispiel Teil einfügen und Position korrigieren

## 4. Beschreibung des EtherCAT-Protokolls

Dieses Kapitel enthält weiterführende Informationen über den internen Aufbau der Kommunikation über den EtherCAT-Bus.

### 4.1. Umsetzung von EtherCAT auf Modbus RTU im Anybus Communicator

Der Anybus Communicator stellt den Teil der Modbus-Register, der für das Applikationspaket benötigt wird, als Prozessdaten auf dem EtherCAT-Bus bereit.

#### Hinweis



Eine vollständige Dokumentation der Modbus-Register des SFE ist online unter <https://store.boschrexroth.com/Lineartechnik/Smart-Flex-Effector> abrufbar.

Es werden zwei Prozessdatenobjekte jeweils für Eingangs- und Ausgangsdaten zur Verfügung gestellt:

Table 7. Prozessdaten Eingangsseite Koppler

Name	Byte-Nummer	Beschreibung	Werte
Kommunikation aktivieren	1	Modbus Kommunikation Aktivierung Byte 1 (Slave 1..8)	0: Modbus Kommunikation aus  1: Modbus Kommunikation Teilnehmer 1 aktiv (SFE)
	2	Modbus Kommunikation Aktivierung Byte 2 (Slave 9..16)	0
	3	Modbus Kommunikation Aktivierung Byte 3 (Slave 17..24)	0
	4	Modbus Kommunikation Aktivierung Byte 4 (Slave 25..32)	0
Register Verriegeln/Entriegeln setzen	5	Verriegeln und Entriegeln niederwertiges Byte	0: SFE entriegeln  1: SFE verriegeln
	6	Verriegeln und Entriegeln höherwertiges Byte	255: undefinierter Wert für die Initialisierung – keine Ausführung vom Verriegeln oder Entriegeln

Table 8. Prozessdaten Ausgangsseite Koppler

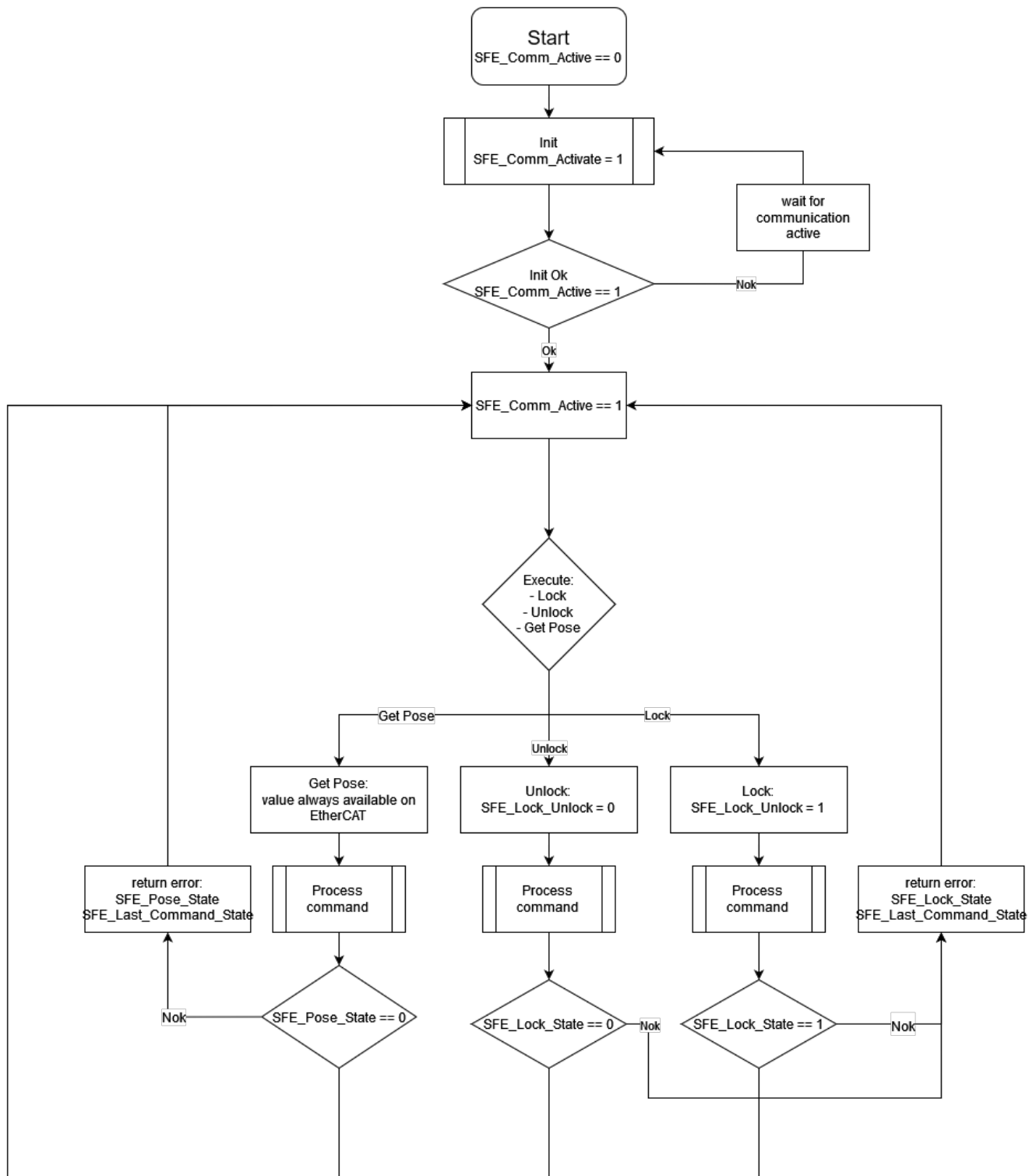
Name	Byte-Nummer	Beschreibung	Werte
Kommunikation aktiv	1	Modbus Kommunikation aktiv Byte 1 (Teilnehmer 1..8)	0: Modbus Kommunikation aus 1: Modbus Kommunikation Teilnehmer 1 aktiv
	2	Modbus Kommunikation aktiv Byte 2 (Teilnehmer 9..16)	0
	3	Modbus Kommunikation aktiv Byte 3 (Teilnehmer 17..24)	0
	4	Modbus Kommunikation aktiv Byte 4 (Teilnehmer 25..32)	0
Status Auslenkung X (4 Byte)	5	Auslenkung X Byte 1	Wert der Auslenkung X REAL (float)
	6	Auslenkung X Byte 2	
	7	Auslenkung X Byte 3	
	8	Auslenkung X Byte 4	
Status Auslenkung Y (4 Byte)	9	Auslenkung Y Byte 1	Wert der Auslenkung Auslenkung Y REAL (float)
	10	Auslenkung Y Byte 2	
	11	Auslenkung Y Byte 3	
	12	Auslenkung Y Byte 4	
Status Auslenkung Z (4 Byte)	13	Auslenkung Z Byte 1	Wert der Auslenkung Auslenkung Z REAL (float)
	14	Auslenkung Z Byte 2	
	15	Auslenkung Z Byte 3	
	16	Auslenkung Z Byte 4	
Status Auslenkung Rx (4 Byte)	17	Auslenkung Rx Byte 1	Wert der Auslenkung Auslenkung Rx REAL (float)
	18	Auslenkung Rx Byte 2	
	19	Auslenkung Rx Byte 3	
	20	Auslenkung Rx Byte 4	
Status Auslenkung Ry (4 Byte)	21	Auslenkung Ry Byte 1	Wert der Auslenkung Auslenkung Ry REAL (float)
	22	Auslenkung Ry Byte 2	
	23	Auslenkung Ry Byte 3	
	24	Auslenkung Ry Byte 4	

Name	Byte-Nummer	Beschreibung	Werte
Status Auslenkung Rz (4 Byte)	25	Auslenkung Rz Byte 1	Wert der Auslenkung Auslenkung Rz REAL (float)
	26	Auslenkung Rz Byte 2	
	27	Auslenkung Rz Byte 3	
	28	Auslenkung Rz Byte 4	
Register Auslenkung Status	29	Auslenkung Status niederwertiges Byte	0: Auslenkung Status Messung Ok  1: Auslenkung Status allgemeiner Fehler  2: Auslenkung Status Konvergenzfehler (gefangen im lokalen Minimum)  3: Auslenkung Status Konvergenzfehler (maximale Iterationen)
	30	Auslenkung Status höherwertiges Byte	4: Auslenkung Status Konvergenzfehler (F Toleranz)  5: Auslenkung Status Konvergenzfehler (X Toleranz)  6: Auslenkung Status Konvergenzfehler (G Toleranz)  7: Auslenkung Status Plausibilitätsfehler
Status Register Verriegelt/Entriegelt	31	Verriegelt/Entriegelt Status niederwertiges Byte	0: Status entriegelt  1: Status verriegelt  2: Status Timeout
	32	Verriegelt/Entriegelt Status höherwertiges Byte	3: Status in Bewegung  4: Status Fehler



Name	Byte-Nummer	Beschreibung	Werte
Status Register letztes Kommando	33	Letztes Kommando Status niederwertiges Byte	0: Letztes Kommando Befehl Ok  1: Letztes Kommando ungültige Werte  2: Letztes Kommando falscher Modus
	34	Letztes Kommando Status höherwertiges Byte	3: Letztes Kommando Speicher schreiben  4: Letztes Kommando Verarbeitungsfehler

## 4.2. Ablaufdiagramm Modbus-Kommunikation



Am Anybuskoppler sind die ersten 4 Kommunikationsbytes aktiviert. Diese dienen dazu die Kommunikation mit den Modbus Slaves gezielt zu aktivieren bzw. zu deaktivieren. Die insgesamt 4 Bytes sind bitweise den angeschlossenen Modbus Slaves zugeordnet. Der SFE ist standardmäßig mit der Slavenummer 1 belegt. Um die Kommunikation mit dem SFE zu starten, muss auf Feldbusseite das erste Bit des ersten Bytes gesetzt werden.

## 5. Service und Support

Für Ihre schnelle und optimale Unterstützung verfügen wir über ein dichtes weltweites Servicenetz. Unsere Experten stehen Ihnen mit Rat und Tat zur Seite. Sie erreichen uns täglich rund um die Uhr – auch an Wochenenden und Feiertagen.

### Service Deutschland

Sie erreichen unsere Service-Hotline und unseren Service-Helpdesk unter:

Telefon: +49 9352 40 5060

Fax: +49 9352 18 4941

E-Mail: [service.svc@boschrexroth.de](mailto:service.svc@boschrexroth.de)

Internet: <http://www.boschrexroth.com>

Auf unseren Internetseiten finden Sie ergänzende Hinweise zu Service, Reparatur (z. B. Anlieferadressen) und Training.

### Service International

Außerhalb Deutschlands nehmen Sie bitte zuerst Kontakt mit Ihrem Ansprechpartner auf. Die Hotline- Rufnummern entnehmen Sie bitte den Vertriebsadressen im Internet.

### Vorbereitung der Informationen

Wir können Ihnen schnell und effizient helfen, wenn Sie folgende Informationen bereithalten:

- Eine detaillierte Beschreibung der Störung und der Umstände
- Angaben auf dem Typenschild der betreffenden Produkte, insbesondere Typenschlüssel und Seriennummern
- Ihre Kontaktdaten (Telefon-, Faxnummer und E-Mail-Adresse)