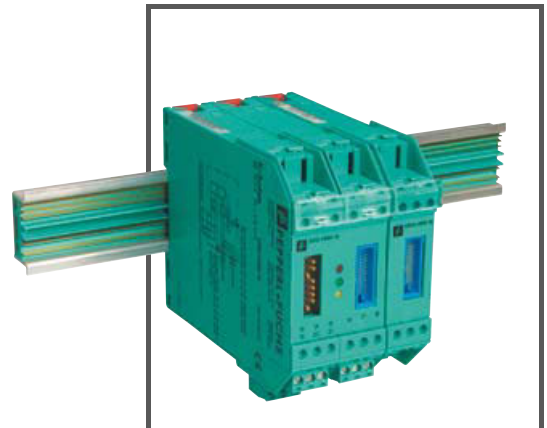


HANDBUCH

**HART-Multiplexer-  
System**  
KFD\*-HM\*-16



**SIL3**



Es gelten die Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie, herausgegeben vom Zentralverband Elektroindustrie (ZVEI) e.V. in ihrer neusten Fassung sowie die Ergänzungsklausel: "Erweiterter Eigentumsvorbehalt".

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>5</b>
1.1	Ziel des Handbuchs .....	5
1.2	Anforderungen an den Anwender .....	5
<b>2</b>	<b>Sicherheit</b> .....	<b>6</b>
2.1	Allgemeine Sicherheitshinweise .....	6
2.2	Verwendete Symbole .....	6
2.3	Konformitätserklärung .....	6
2.4	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	7
2.5	Wartung .....	7
2.6	Lieferung, Transport und Lagerung .....	7
2.7	Installation und Inbetriebnahme .....	8
2.8	Reparatur .....	8
2.9	Entsorgung .....	8
2.10	Angewandte Normen und Richtlinien .....	8
<b>3</b>	<b>Produktbeschreibung</b> .....	<b>9</b>
3.1	HART-Multiplexer-Master .....	9
3.2	Beschreibung der HART-Kommunikation .....	12
3.3	Systemaufbau .....	13
<b>4</b>	<b>Installation</b> .....	<b>19</b>
4.1	Montage .....	19
4.2	Elektrischer Anschluss .....	22
<b>5</b>	<b>Inbetriebnahme</b> .....	<b>24</b>
5.1	Checkliste zur Inbetriebnahme .....	24
5.2	Datenzugriff auf die angeschlossenen Transmitter .....	24
5.3	FDT-Rahmenprogramm PACTware™ .....	25
5.4	Konfiguration des Multiplexers .....	25

<b>6</b>	<b>Konfiguration</b> .....	<b>28</b>
6.1	Einführung PACTware™ .....	28
6.2	Installation der Softwarekomponenten .....	28
6.3	Verbindung mit dem Gerät. ....	29
6.4	Einfügen des Kommunikations-DTMs. ....	31
6.5	Einfügen der HART-Multiplexer. ....	33
6.6	Einstellen der Parameter des HART-Multiplexers .....	34
<b>7</b>	<b>Betrieb</b> .....	<b>49</b>
7.1	Geräte-Funktionen .....	49
<b>8</b>	<b>Diagnose und Fehlerbehandlung.</b> .....	<b>52</b>
8.1	Allgemeines .....	52
8.2	LED-Anzeige .....	52
8.3	Status/Antwort-Code (Response Code). ....	52
8.4	Erweiterter Gerätestatus .....	56
<b>9</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>57</b>
9.1	Unterstützte Kommandos .....	57
9.2	Belegung des 26-poligen Steckverbinders mit den analogen HART-Signalen. ....	60
9.3	Literatur .....	61
9.4	Glossar .....	62

## 1 Einführung

### 1.1 Ziel des Handbuchs

Dieses Handbuch soll den Anwender in die Lage versetzen, das Gerät zu installieren, in Betrieb zu nehmen und zu warten. Es liefert alle notwendigen Informationen über Status- und Fehlermeldungen sowie zur Fehlerdiagnose und Störungsbeseitigung.



*Das Handbuch liefert ferner eine Einführung in die HART-Kommunikation. Bei zusätzlichem Informationsbedarf sei an dieser Stelle auf das Literaturverzeichnis im Anhang und auf die einschlägige Literatur und die Veröffentlichungen der HART Communication Foundation ([www.hartcomm.org](http://www.hartcomm.org)) verwiesen.*

*Innerhalb dieses Handbuchs wird an einigen Stellen auf das Literaturverzeichnis verwiesen. Diese Verweise sind in der Form /3/ gestaltet.*

*Des Weiteren sind viele Begriffe und Abkürzungen, die in diesem Handbuch verwendet werden, im Anhang erläutert.*

### 1.2 Anforderungen an den Anwender

Um Schaden, Fehlverhalten oder Funktionsausfälle zu vermeiden, muss sich der Anwender vor der Installation und Inbetriebnahme mit dem Gerät vertraut gemacht und das Handbuch gelesen und verstanden haben.



*Reparaturen am Gerät dürfen nur von sachkundigem Personal unter Berücksichtigung der geltenden Vorschriften durchgeführt werden.*

*Wir empfehlen dringend, Reparaturen vom Hersteller durchführen zu lassen. Im Falle einer unsachgemäß durchgeführten Reparatur lehnt die Pepperl+Fuchs GmbH jede Garantie ab.*

## 2 Sicherheit

### 2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Die Verantwortung hinsichtlich Planung, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung liegt beim Betreiber der Anlage.

Die Installation und Inbetriebnahme aller Geräte darf nur durch eingewiesenes Fachpersonal durchgeführt werden.

Der Schutz von Betriebspersonal und Anlage ist nicht gewährleistet, wenn die Baugruppe nicht entsprechend ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung eingesetzt wird.

Die für die Verwendung bzw. den geplanten Einsatzzweck zutreffenden Gesetze bzw. Richtlinien müssen beachtet werden. Die Geräte sind nur für eine sachgerechte und bestimmungsgemäße Verwendung zugelassen. Bei Zuwiderhandlung erlischt jegliche Garantie und Herstellerverantwortung.

Die entsprechenden Datenblätter, Konformitätserklärungen und/oder EG-Baumusterprüfbescheinigungen sind ein integraler Bestandteil dieses Dokumentes. Das Datenblatt enthält die elektrischen Daten der EG-Baumusterprüfbescheinigung.

Diese Dokumente finden Sie auf [www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com) oder wenden Sie sich an Ihren lokalen Pepperl+Fuchs-Vertreter.

### 2.2 Verwendete Symbole



Warnung

*Dieses Zeichen warnt vor einer Gefahr. Bei Nichtbeachten drohen Personenschäden bis hin zum Tod oder Sachschäden bis hin zur Zerstörung.*



Achtung

*Dieses Zeichen warnt vor einer möglichen Störung. Bei Nichtbeachten kann das Gerät oder daran angeschlossene Systeme und Anlagen bis hin zur völligen Fehlfunktion gestört sein.*



Hinweis

*Dieses Zeichen macht auf wichtige Informationen aufmerksam.*

### 2.3 Konformitätserklärung

Alle Produkte wurden unter Beachtung geltender europäischer Normen und Richtlinien entwickelt und gefertigt.



Hinweis

*Eine Konformitätserklärung kann beim Hersteller angefordert werden.*

Der Hersteller des Produktes, die Pepperl+Fuchs GmbH in Mannheim, besitzt ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem gemäß ISO 9001.



## 2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der KFD2-HMM-16 (nachfolgend Multiplexer-Master oder Multiplexer genannt) und der KFD0-HMS-16 (nachfolgend Multiplexer-Slave oder Multiplexer genannt) dienen dazu, einen vollwertigen HART-Zugang zu bis zu 256 Feldgeräten herzustellen und dabei die konventionellen analogen Stromschleifen 4 mA ... 20 mA zu erhalten. Er agiert dabei als transparentes Gateway zwischen der Wartungsstation (PC, PLS) und den Transmittern.

Der Einsatz des Multiplexers erfolgt innerhalb der Zone 2 explosionsgefährdeter Bereiche oder außerhalb explosionsgefährdeter Bereiche. Die Speisung erfolgt über ein 24 V (Nennspannung) DC-Netz. Die Anbindung an das Prozess-Leitsystem oder den PC erfolgt über RS 485.



Warnung

*Der Multiplexer ist ein für die Zone 2 zugelassenes Gerät und darf daher nicht in der Zone 0 oder 1 explosionsgefährdeter Bereiche eingesetzt werden. Wird er im Zusammenhang mit eigensicheren oder zugehörigen Betriebsmitteln eingesetzt, so muss dieser Einsatz vor der Ex-Barriere (z. B. Transmitterspeisegeräte) erfolgen.*

*Die Konformitätsaussage von Pepperl+Fuchs ist zu berücksichtigen.*

**Kennzeichnung** Auf dem Multiplexer-Master ist folgende Kennzeichnung angebracht:

Pepperl+Fuchs GmbH  
Lilienthalstraße 200, 68307 Mannheim, Germany  
KFD2-HMM-16  
PF07 CERT 1143 X  
⊕ II 3 G Ex nA IIC T4 Gc

Auf dem Multiplexer-Slave ist folgende Kennzeichnung angebracht:

Pepperl+Fuchs GmbH  
Lilienthalstraße 200, 68307 Mannheim, Germany  
KFD0-HMS-16  
PF07 CERT 1143 X  
⊕ II 3 G Ex nA IIC T4 Gc

## 2.5 Wartung

Das Gerät darf nicht mit ätzenden Flüssigkeiten gereinigt werden.

Die Geräte sind wartungsfrei. Um jedoch die einwandfreie Funktion des gesamten Systems zu gewährleisten, prüfen Sie die Funktion sowie sämtliche Systemteile mindestens einmal im Jahr.

## 2.6 Lieferung, Transport und Lagerung

Überprüfen Sie Verpackung und Inhalt auf Beschädigung. Benachrichtigen Sie bei Beschädigung Post bzw. Spediteur und verständigen Sie den Lieferanten.

Überprüfen Sie den Lieferumfang anhand der Bestellung und der Lieferpapiere auf Vollständigkeit und Richtigkeit.

Bewahren Sie die Originalverpackung auf.

Das Gerät sollte immer in der Originalverpackung eingelagert oder transportiert werden.

Lagern sie das Gerät immer in trockener und sauberer Umgebung. Beachten sie die zulässige Lagertemperatur (siehe Datenblatt).

## **2.7 Installation und Inbetriebnahme**

### **2.7.1 Installation der Warnanlage**

Das Gerät darf nur **außerhalb explosionsgefährdeter Bereiche** montiert werden. Das Gerät darf nicht an Orten installiert werden, an denen aggressive Dämpfe vorkommen können.

Das Gerät muss bei Installation und Wartung spannungsfrei sein. Erst nach kompletter Montage und Anschluss der Sensoren darf die Warnanlage an die Versorgungsspannung angeschlossen werden.

Das Typenschild darf nicht entfernt werden.

## **2.8 Reparatur**

Die Geräte dürfen nicht repariert, verändert oder manipuliert werden. Im Falle eines Defektes ist das Produkt immer durch ein Originalgerät zu ersetzen.

## **2.9 Entsorgung**

Die Geräte und das Verpackungsmaterial müssen entsprechend den einschlägigen Gesetzen und Vorschriften im jeweiligen Land entsorgt werden.

In den Geräten sind keine Batterien enthalten, die getrennt entsorgt werden müssten.

## **2.10 Angewandte Normen und Richtlinien**

Siehe Konformitätserklärung.



### 3 Produktbeschreibung

#### 3.1 HART-Multiplexer-Master

##### 3.1.1 Lieferumfang

Im Lieferumfang des KFD2-HMM-16 sind enthalten:

- HART-Multiplexer-Master KFD2-HMM-16
- Bedienungsanleitung

Im Lieferumfang des KFD0-HMS-16 sind enthalten:

- HART-Multiplexer-Slave KFD0-HMS-16
- Bedienungsanleitung

##### 3.1.2 Zubehör/Produktfamilie

Folgende Teile sind neben dem HART-Multiplexer-Master aus der Produktfamilie des HART-Multiplexer-Systems bei Pepperl+Fuchs erhältlich:

- KFD0-HMS-16, HART-Multiplexer-Slave, zur Erweiterung der HART-Kanäle
- KSD2-HC, HART-Steuermodul RPI, zur Anbindung des HART-Multiplexers an die RPI-Produktfamilie
- K-HM14, Kabel Master <> Slave, zur Verbindung des Masters mit den Slaves
- FI-\*\*\*, HART Flexible Interface, Übergabe-Schnittstelle der analogen Signale zwischen Transmitter, Multiplexer und SPS/PLS (leitsystemspezifisch)
- K-HM26, Kabel Master/Slave <> FI-\*\*\*/MB-\*\*\*, zur Verbindung des Masters/Slaves mit dem Flexible Interface FI-\*\*\* bzw. dem Motherboard MB-\*\*\*
- Interface Converter RS 485 <> RS 232 (Telebyte, Modell-Nr. 285), Schnittstellenkonverter RS 485 <> RS 232, Bestell-Bezeichnung bei Pepperl+Fuchs: Telebyte Model-Nr. 285M



Hinweis

*Die komplette Produktfamilie ist in den Pepperl+Fuchs-Produkt-Katalogen beschrieben.*

*Bitte beachten Sie die dort genannten Bestellhinweise.*

##### 3.1.3 Beschreibung der Hardware

Der HART-Multiplexer kann bis zu 256 analoge Transmitter betreiben. Die eingebaute Slave-Einheit bedient die ersten 16 Schleifen, es können max. 15 weitere Slaves KFD0-HMS-16 angeschlossen werden.

Die äußeren Anschlüsse sind aus Bild 3.1 und Bild 3.2 ersichtlich.

Die Spannungsversorgung (24 V DC-Nennspannung) erfolgt über das Power Rail oder die Klemmen 17 und 18. Die optionalen Slave-Einheiten (KFD0-HMS-16) oder das RPI-Steuermodul (KSD2-HC) werden mit dem Master über ein 14-poliges Flachbandkabel (K-HM14) verbunden. Dessen Stecker befindet sich auf der selben Gehäusesseite wie die Anschlüsse für die RS 485-Schnittstelle und die Spannungsversorgung. Die Analogsignale werden für jede Einheit separat über ein 26-poliges Kabel angeschlossen. 16 Leitungen sind für das HART-Signal der analogen Messkreise bestimmt, die anderen 10 Leitungen liegen auf Masse. Der minimale Lastwiderstand der analogen Messkreise beträgt 230  $\Omega$  (min. Lastwiderstand gemäß HART-Spezifikation), der max. Lastwiderstand beträgt 500  $\Omega$ . Lastwiderstände bis 1000  $\Omega$  sind möglich, jedoch können Widerstandswerte größer als 500  $\Omega$  die HART-Kommunikation stören. Der Stecker für diese Anschlüsse befindet sich auf der Oberseite des Gehäuses. Über eine RS 485-Schnittstelle (Klemmen 13, 14 und 15) kann ein PLS oder ein PC angeschlossen werden. Bis zu 31 Multiplexer können an einer RS 485-Schnittstelle betrieben werden. Zum Anschluss weiterer Teilnehmer an die RS 485-Schnittstelle können die Klemmen 19, 20 und 21 verwendet werden. Zur Einstellung der RS 485-Adresse und der Baudrate befindet sich ein 8-fach DIP-Schalter auf der Geräteoberseite.

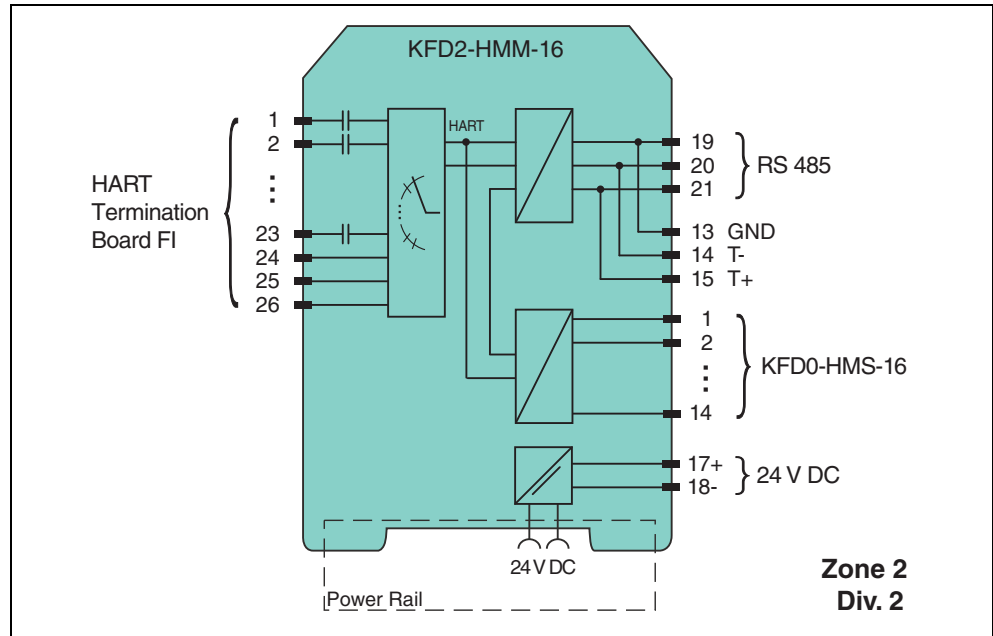


Bild 3.1 Blockschaltbild KFD2-HMM-16

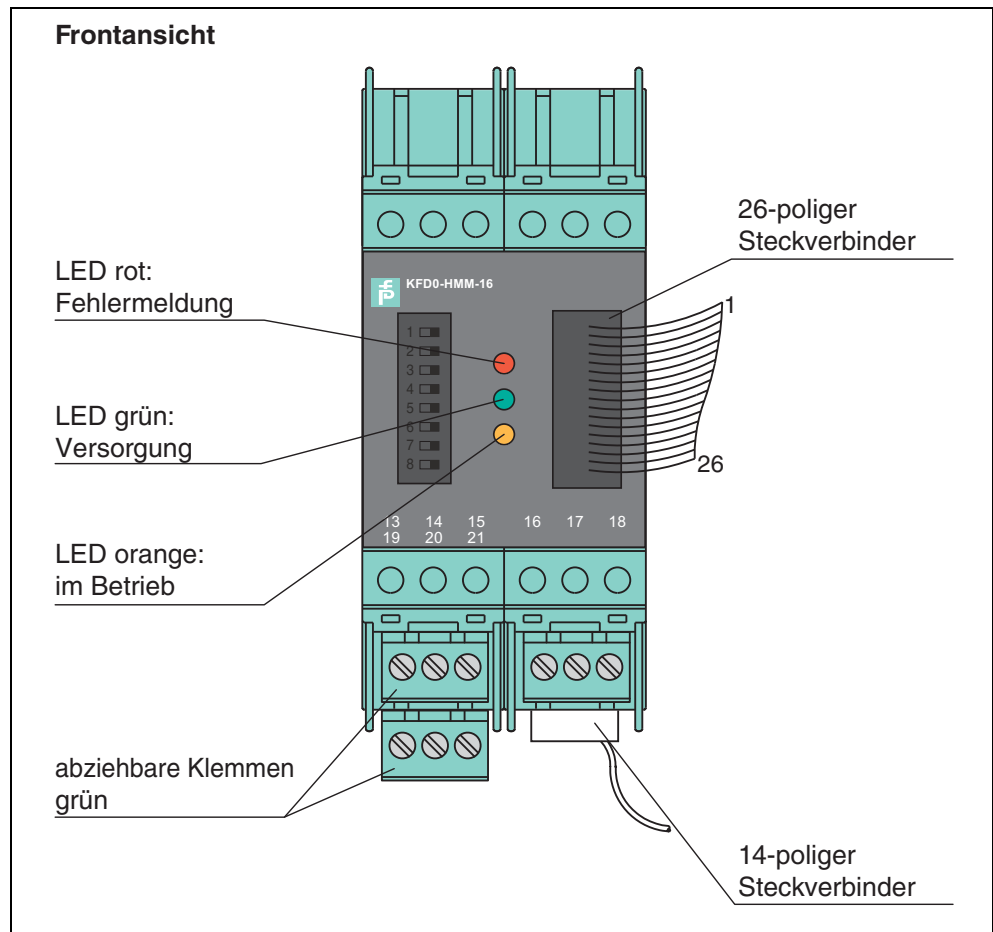


Bild 3.2 Lage der Bedien- und Anzeigeelemente des KFD2-HMM-16

### 3.1.4 Galvanische Trennung

Die Spannungsversorgung, die Analogsignale und die RS 485-Schnittstelle sind galvanisch voneinander getrennt. Die galvanische Trennung wird dabei durch Transformatoren und Optokoppler erreicht.

Die einzelnen HART-Kanäle sind für Gleichstromanteile durch Kondensatoren entkoppelt. Damit wird das 4 mA ... 20 mA-Signal nicht beeinflusst.



*Durch den gemeinsamen Masseanschluss der Analogsignale sind die angeschlossenen Transmitter-Speisegeräte einseitig galvanisch miteinander verbunden.*

*Soll die galvanische Trennung aufrecht erhalten bleiben, müssen die einzelnen Masseleitungen durch Kondensatoren entkoppelt werden. Für diesen Anwendungsfall sind geeignete FI- und MB-Boards von Pepperl+Fuchs erhältlich.*

Trotz des gemeinsamen Masseanschlusses der Analogsignale des Masters/Slaves wird die galvanische Trennung der Transmitterspeisegeräte sichergestellt, wenn

- mit Kondensatoren bestückte FI- und MB-Boards verwendet werden,
- als Transmitterspeisegeräte die Ex-Trennbausteine KFD2-STC4-Ex1 oder KFD2-STC4-Ex2 verwendet werden.

### 3.1.5 Alle Funktionen auf einen Blick

Die folgende Liste zeigt alle Funktionen des Multiplexers auf einen Blick:

- 16 Kanäle, erweiterbar auf 256 Kanäle durch Anschluss von bis zu 15 Slaves KFD0-HMS-16
- bis zu 7936 Schleifen pro Schnittstelle (31 Multiplexer mit je 256 Kanälen)
- automatische Suche aller vorhandenen HART-Feldgeräte (REBUILD)
- zuschaltbares selbständiges zyklisches Abfragen der HART-Variablen (SCAN)
- agiert als primärer oder sekundärer Master
- schnelle RS 485-Schnittstelle (Multidrop) mit bis zu 38400 Baud
- integriertes Modem
- abziehbare Klemmen
- Speisung über Power Rail
- Zulassung für Zone 2

### 3.2 Beschreibung der HART-Kommunikation

Das HART-Protokoll (**H**ighway **A**ddressable **R**emote **T**ransducer) wird von vielen konventionellen 4 mA ... 20 mA-Feldgeräten unterstützt, die damit eine digitale Kommunikation zu Konfigurations- und Wartungszwecken ermöglichen. Viele Geräteparameter, aber auch der Messwert selbst, lassen sich damit digital in das und aus dem Gerät übertragen. Diese digitale Kommunikation läuft parallel zu dem 4 mA ... 20 mA-Signal auf der gleichen Leitung. Möglich wird dies durch eine Strommodulation, die dem Nutzsignal überlagert wird.

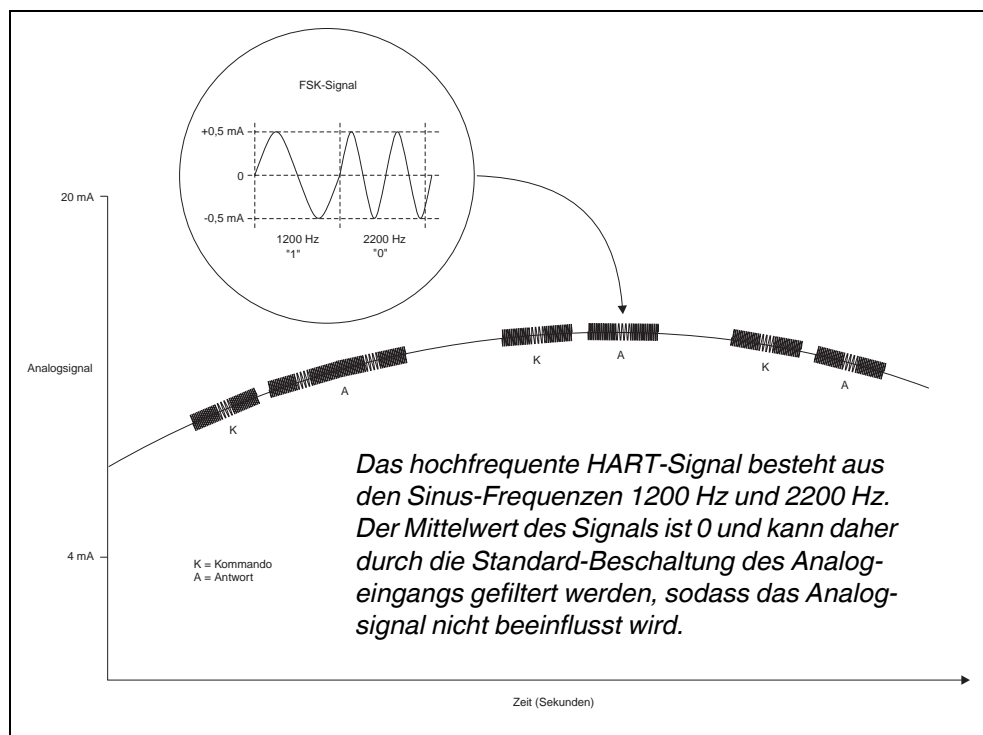


Bild 3.3 Das aufmodulierte HART-Signal

HART ist ein Master-Slave-Protokoll: ein Feldgerät antwortet nur, wenn es angesprochen wird (Ausnahme ist der „Burst-Mode“). Die Telegrammdauer beträgt einige hundert Millisekunden, sodass zwei bis drei Telegramme pro Sekunde übertragen werden können.

Bei HART existieren drei Gruppen von Kommandos:

- die Universal-Kommandos; diese müssen von allen Feldgeräten unterstützt werden,
- die Common-practice-Kommandos; dies sind vordefinierte für viele Feldgeräte geeignete Kommandos, die, wenn sie vom Gerät unterstützt werden, in der vordefinierten Form implementiert sein müssen,
- gerätespezifische Kommandos; dies sind Kommandos, die speziell für dieses Feldgerät geeignet sind.

Der HART-Multiplexer beinhaltet Kommandos aller drei Gruppen. Eine Aufstellung der unterstützten Kommandos befindet sich in Abschnitt 9.1.

### 3.3 Systemaufbau

#### 3.3.1 Systembeschreibung

In prozesstechnischen Anlagen sind viele Feldgeräte über eine große Fläche verteilt. Kennwerte dieser Feldgeräte müssen z. B. im Rahmen der ISO 9000 überwacht und protokolliert oder bei Änderung von Prozessgrößen angepasst werden.

Das HART-Multiplexsystem von Pepperl+Fuchs ermöglicht die Online-Kommunikation zwischen einem PC und „smarten“ Feldgeräten, die das HART-Protokoll unterstützen.

SMART-Transmitter oder intelligente Stellungsregler gestatten es, dass Informationen wie z. B. Messbereich und Tag-Nummer im Feldgerät selbst hinterlegt werden können. Der Zugriff auf diese Daten wird üblicherweise mit einem Handheld-Terminal realisiert. Das bedeutet, dass bei jedem zu ändernden Wert eine Verbindung zum Feldgerät „von Hand“ vorgenommen werden muss.

Müssen bestimmte Daten im Rahmen der Qualitätssicherung nach ISO 9000 protokolliert werden, bedeutet dies einen erhöhten Aufwand für das Prozessleitsystem bzw. für die Speicher programmierbare Steuerung. So müssen z. B. die entsprechenden Daten zyklisch abgefragt und vom System in einer Datenbank abgespeichert werden.

Das HART-Multiplexsystem von Pepperl+Fuchs stellt die Kopplung zwischen dem PC und den intelligenten „HART-fähigen“ Feldgeräten her. Alle Zugriffe auf das Feldgerät finden parallel zur Übertragung des 4 mA ... 20 mA-Messsignals statt und haben von daher keinen Einfluss auf die Messwertverarbeitung durch das Prozessleitsystem.

Das System stellt somit eine unterlagerte Serviceebene dar. Eine Messwerterfassung ist durch das HART-Multiplexsystem ebenfalls möglich. Bei Feldgeräten, die in explosionsgefährdeten Bereichen montiert sind, findet die Ankopplung auf der Nicht-Ex-Seite des Transmitterspeisegerätes statt.

Pepperl+Fuchs bietet entsprechende SMART-Transmitterspeisegeräte (z. B. KFD2-STC4-\*\*) oder SMART-Trennwandler (z. B. KFD2-STV4-\*\*) an. Ein Anschluss des HART-Multiplexsystems an andere SMART-Ex-Trennstufen ist ebenfalls möglich. Somit können vorhandene Anlagen sehr einfach erweitert und damit die Vorteile der HART-Kommunikation ausgenutzt werden.

Das System besteht aus max. 31 HART-Multiplexern, die über eine RS 485-Schnittstelle mit dem PC verbunden sind. Jeder HART-Multiplexer Master kann bis zu 15 HART-Multiplexer Slaves verwalten. Jeder Multiplexer, unabhängig davon ob Master oder Slave, stellt die Verbindung zu 16 Transmittern her.

Damit können mit einem PC bis zu 7936 Feldgeräte angesprochen und Daten ausgetauscht werden. Die Arbeit mit einem Handheld-Terminal ist auch weiterhin möglich, da das HART-Protokoll zwei Master, d. h. z. B. PC und Handheld-Terminal, in einem System akzeptiert.

#### 3.3.2 Wartungsstation

Als Wartungsstation kommt häufig ein PC zum Einsatz, mit dem abseits der Steuerung Parametrier- oder Protokollierfunktionen durchgeführt werden können. Für diesen PC existieren Bedienprogramme verschiedener Hersteller (siehe Abschnitt 3.3.3), die den gewünschten Einsatzzweck ermöglichen.

In einigen Fällen wird jedoch kein PC als Wartungsstation verwendet, sondern das PLS/SPS kommuniziert über eine RS 485-Schnittstelle direkt (über den HART-Multiplexer) mit den Feldgeräten. Die niedrige Geschwindigkeit der HART-Kommunikation setzt dieser Einsatzmöglichkeit jedoch Grenzen.

### 3.3.3 Integration in die Bediensoftware (Asset Management Systeme)

Die volle Funktionalität entfaltet das HART-Multiplexersystem durch die Integration in moderne Asset Management Systeme wie **PACTware™** (Open Source), SIMATIC PDM (Siemens), AMS (Fisher-Rosemount), Cornerstone (Applied System Technologies) und Valve Manager (Neles Automation). Diese Bedienwerkzeuge binden die Gerätefunktionen des Multiplexers in Form von Menübefehlen in eine einheitliche Oberfläche und komfortable Bedienung ein. Die Darstellung und Benennung der Funktionen in den einzelnen Bedienwerkzeugen kann sich jedoch stark unterscheiden; selbst eine allgemein gültige Darstellung ist an dieser Stelle nicht möglich.



Hinweis

*Hinweise zur Konfiguration, Parametrierung, Bedienung und Diagnosemöglichkeiten des Multiplexers finden Sie in der Dokumentation des Bedienwerkzeuges.*

### 3.3.4 Systemaufbau

Die Verkabelung der einzelnen E/A-Komponenten der HART-Produktfamilie erfolgt über ein Termination Board. Da eine große Auswahl an Termination Boards verfügbar ist, sollen hier die drei grundsätzlichen Verdrahtungsarten beschrieben werden.



*In jedem Fall werden die Feldgeräte und das Leitsystem über die Anschlüsse am Termination Board angeschlossen. Genaue Informationen über die Anschlussbelegung des verwendeten Termination Boards finden sie im zugehörigen Datenblatt.*

#### Externe Montage

Multiplexer-Master und-Slaves werden an Flex-Interfaces angeschlossen, welche die Signale über Schraubklemmen weiterleiten. Das Termination Board stellt in diesem Fall die Verbindung zu den angeschlossenen Masters und Slaves parallel oder seriell her. Diese Montageart ist völlig unabhängig vom verwendeten Leitsystem und evtl. vorhandenen Feldbarrieren.

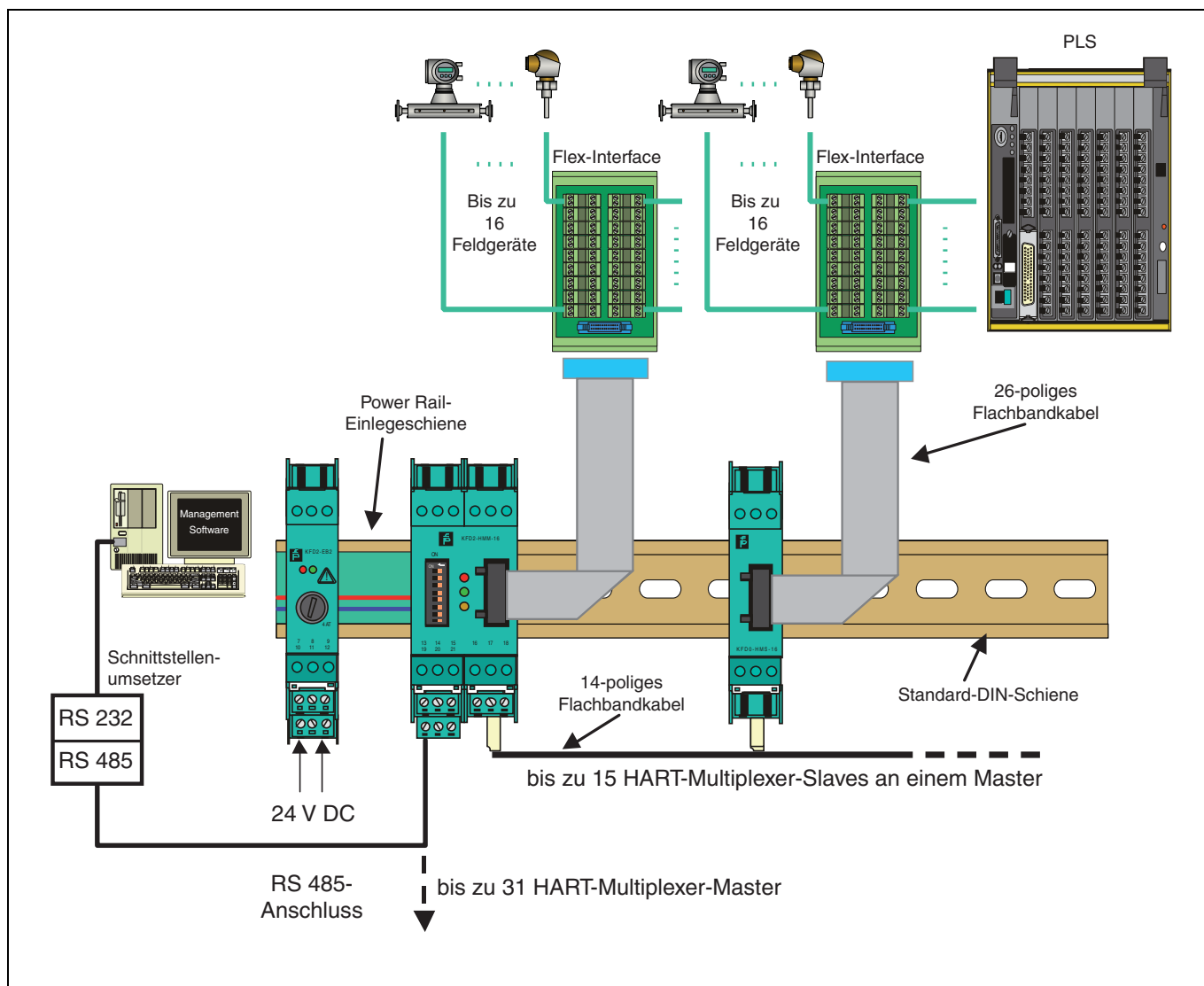


Bild 3.4 Externe Montage der Multiplexer

### Montage integriert in Leitsystem

Multiplexer-Master und-Slaves werden an Flex-Interfaces angeschlossen, welche die Signale über Schraubklemmen und Systemkabel an das Leitsystem weiterleiten. Das Termination Board stellt in diesem Fall die Verbindung zu den angeschlossenen Mastern und Slaves parallel oder seriell her. Die Termination Boards sind speziell zugeschnitten auf die einzelnen Leitsysteme.

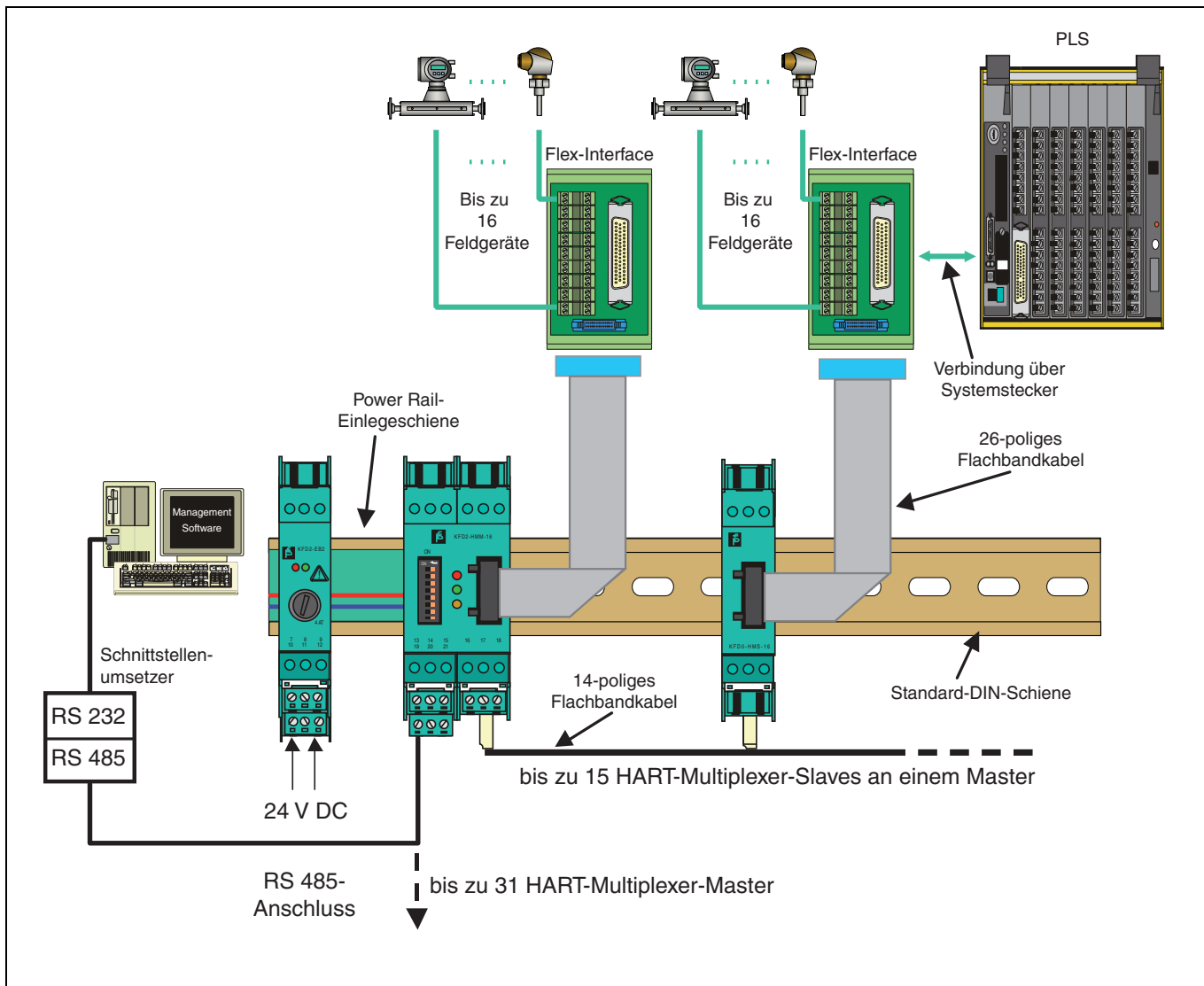


Bild 3.5 System mit Flex-Interface



### Montage integriert in K-System

Bei Verwendung des K-Systems von Pepperl+Fuchs kann mittels eines Systemsteckers die Signale direkt von den Termination Boards des K-Systems auf die Multiplexer-Master und-Slaves geführt werden

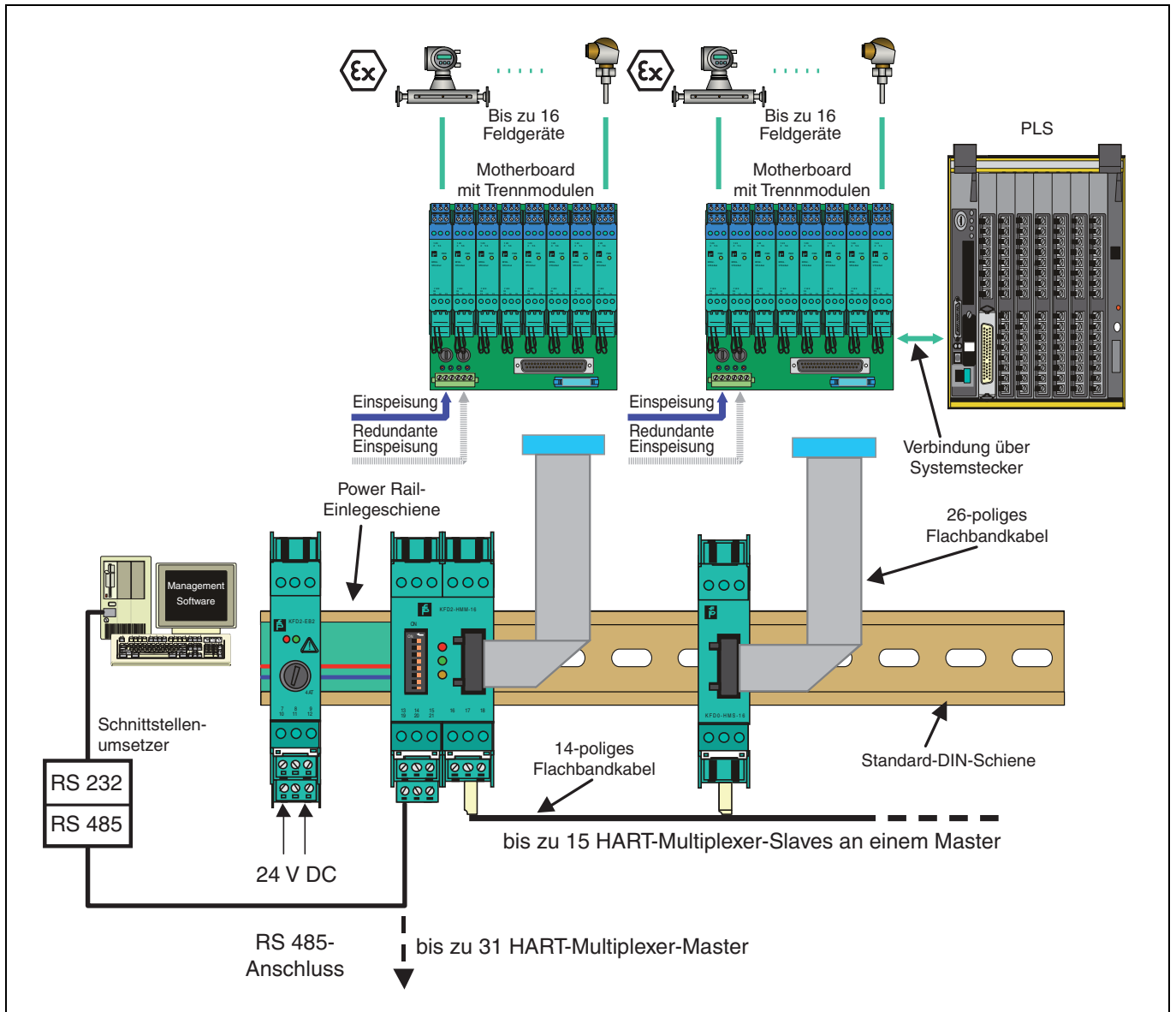


Bild 3.6 Montage integriert in K-System

### 3.3.5 HART-Multiplexer-Slave

Der HART-Multiplexer-Slave wird vom HART-Multiplexer-Master über das 14-polige Flachbandkabel gespeist. Die Kontaktierung des Flachbandkabels wird über IDC-Stecker vorgenommen, so dass das Kabel an jeder beliebigen Stelle angezapft werden kann. Auf diese Art werden Energieversorgung und Datenleitungen von Teilnehmer zu Teilnehmer weitergeschleift. Die Adresse 1 ... 15 wird über einen 16-stufigen Drehschalter eingestellt. Adresse 0 ist für den Multiplexer-Master reserviert und darf daher nicht verwendet werden. Werden mehrere Slaves am KFD2-HMM-16 betrieben, müssen unterschiedliche Adressen vergeben werden. Die Reihenfolge spielt dabei keine Rolle.

Die analogen Signale werden über ein 26-poliges Flachbandkabel in den KFD0-HMS-16 eingespeist. 16 Leitungen sind für das HART-Signal des analogen Messkreises bestimmt (verbleibende 10 Leitungen auf Masse) (Belegung siehe Abschnitt 9.2).

Der minimale Lastwiderstand des analogen Messkreises beträgt  $230 \Omega$  (minimaler Lastwiderstand gemäß HART-Spezifikation), der maximale Lastwiderstand  $500 \Omega$ . Lastwiderstände bis  $1000 \Omega$  sind möglich, jedoch können Widerstandswerte größer als  $500 \Omega$  die HART-Kommunikation stören.

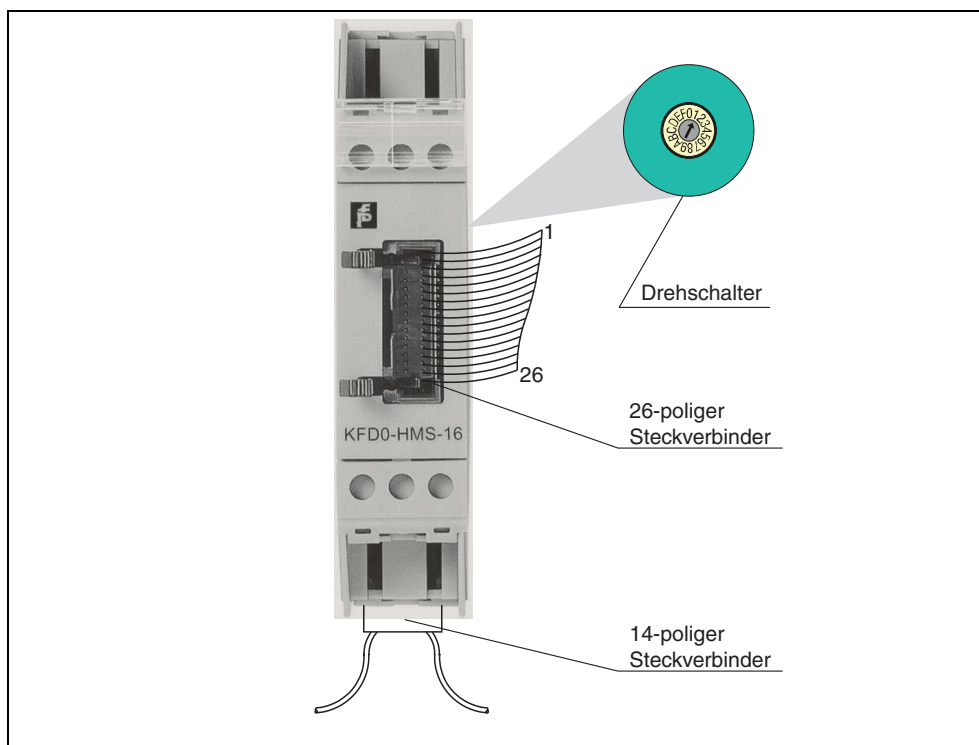


Bild 3.7 Frontansicht HART-Multiplexer-Slave

#### Anschluss der Slaves

HART-Multiplexer-Master und -Slaves müssen über ein separates Flachbandkabel K-HM14 miteinander verbunden werden.

Die Kabellänge ist bei Bestellung anzugeben. Damit ist die Verdrahtung der HART-Multiplexer wesentlich vereinfacht und die Gefahr von Verdrahtungsfehlern ausgeschlossen.

### 3.3.6 Betrieb

Der Multiplexer-Master KFD2-HMM-16 stellt sich selbst ebenfalls als HART-Gerät dar (siehe auch Abschnitt 5.4.5). Durch die Einbindung in die Bediensoftware der Wartungsstation (siehe Abschnitt 3.3.3) bleibt dies dem Anwender jedoch verborgen. Die vom Multiplexer unterstützten HART-Kommandos befinden sich in Abschnitt 9.1.

Zur HART-Kommunikation mit den Transmittern werden die Kommandos der Wartungsstation ohne Veränderungen durchgereicht.

## 4 Installation

### 4.1 Montage

Das K-System gestattet drei verschiedene Montagearten:

1. die Wandmontage
2. die Montage auf der 35 mm-Hutschiene nach DIN EN 60715
  - TH 35-7.5 (Aufbauhöhe 7,5 mm)
  - TH 35-15 (Aufbauhöhe 15 mm, Materialstärke 1,5 mm)
3. die Montage auf der 35 mm-Hutschiene mit Power Rail-Einlegeteil

**Wandmontage** Die Wandmontage empfiehlt sich nur, wenn eine sehr kleine Anzahl von Trennbausteinen zu installieren ist.



#### Montieren des Gerätes an der Wand.

- ▶ Ziehen Sie die beiden Befestigungslaschen an der Geräterückseite heraus, bis die Befestigungslaschen hörbar einrasten.
- ▶ Befestigen Sie das Gerät mit 3 mm-Schrauben an der Wand.
  - ↳ Das Gerät ist montiert.

#### Montage auf der Hutschiene

Bei der Montage auf der Hutschiene werden die Geräte einfach aufgeschnappt.

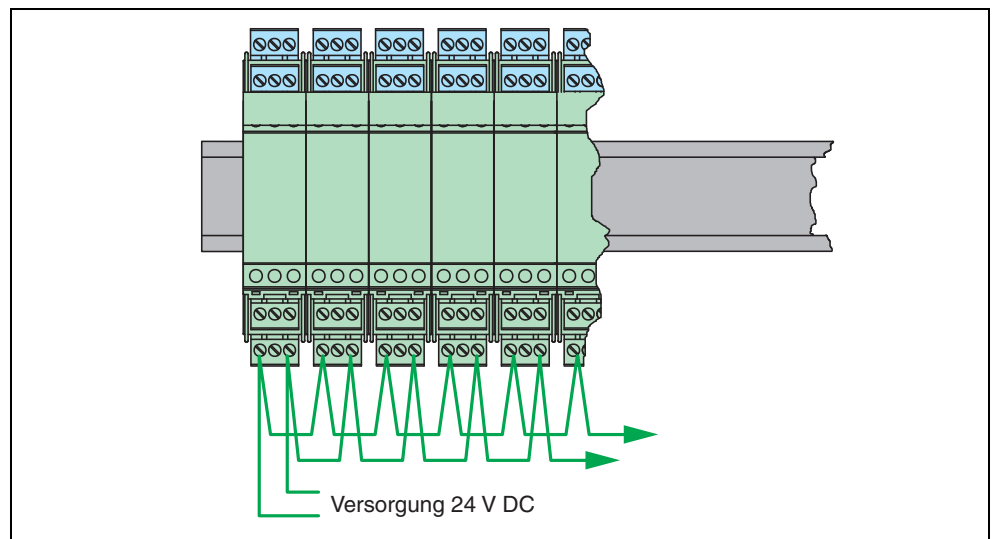


Bild 4.1



*Der Verdrahtungsaufwand für die Stromversorgung bei den Trennbausteinen des K-Systems lässt sich durch Verwendung der Power Rail-Stromschiene deutlich verringern.*

### Montage auf der Hutschiene mit Power Rail

Das Power Rail UPR-03-\* ist ein Einlegeteil in einer Hutschiene, die von Pepperl+Fuchs für diese Anwendung entwickelt wurde.

Im Power Rail sind 2 Leiter zur Spannungsversorgung der Bausteine und ein Leiter zur Sammelfehlermeldung integriert. Die Geräte des K-Systems werden über diese 2 Leiter zur Spannungsversorgung mit Energie versorgt.

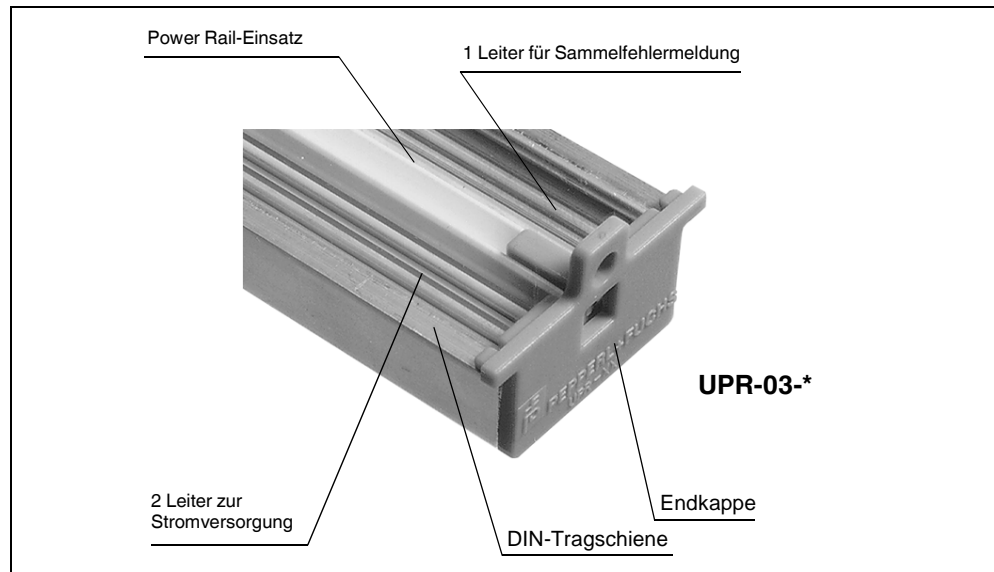


Bild 4.2

Standardgeräte mit der Typenbezeichnung KFD2-... und KCD2-... haben goldplattierte Kontakte, welche die Verbindung zur Versorgungsschiene des Power Rail herstellen. Durch Aufschnappen auf die Hutschiene wird das Gerät automatisch versorgt. Dadurch entfällt eine separate Verdrahtung der Energieversorgung. Eine mitgelieferte Abdeckung dient zum mechanischen und elektrischen Schutz freier Steckplätze. Weiterhin sind eventuell vorhandene Reserveplätze automatisch an die Energieversorgung angeschlossen.

Fremdgeräte, die auf einer 35 mm-Tragschiene nach DIN EN 60715 montierbar sind, lassen sich problemlos auf der Power Rail-Tragschiene montieren. Somit sind Mischbestückungen unterschiedlicher Gerätehersteller möglich.

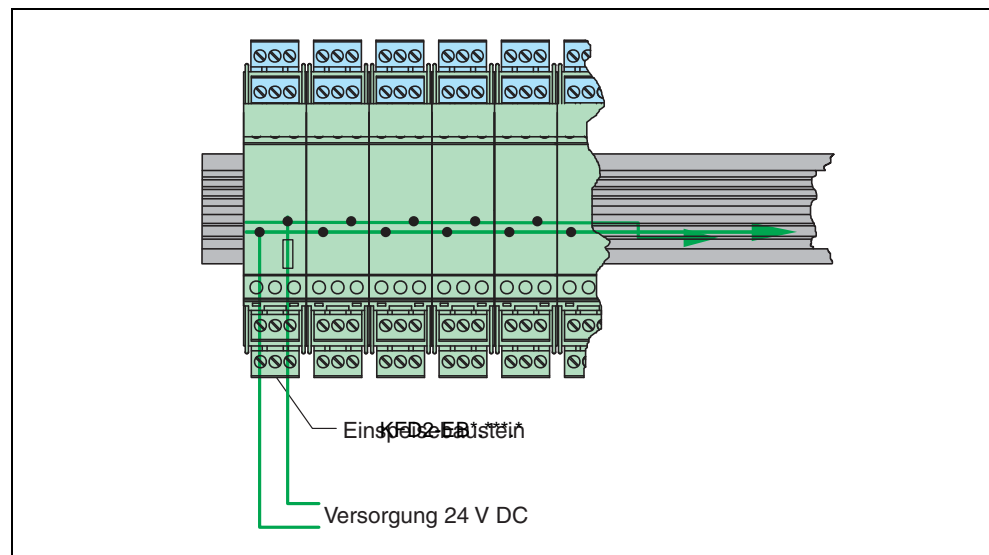


Bild 4.3



*Bei Energieversorgung mit Power Rail ist der Verdrahtungsaufwand wesentlich geringer. Außerdem besteht die Möglichkeit der Sammelfehlermeldung und der redundanten Energieversorgung. Ein Ausfall der Versorgungsspannung wird durch den Meldekontakt des Einspeisebausteins ausgegeben.*

Das Aufschnappen der Trennbausteine auf das universelle Power Rail geschieht, wie im Bild gezeigt, senkrecht von oben.



**RICHTIG: Gerät senkrecht von oben aufschnappen.**

**FALSCH: Gerät schräg von der Seite aufschnappen.**

Bild 4.4

### Versorgung über Power Rail

Es gibt zwei Versorgungskonzepte für die Energieversorgung über Power Rail:

- einfache Versorgung mit Einspeisebaustein KFD2-EB2
- redundante Versorgung mit zwei Einspeisebausteinen KFD2-EB2.R4A.B

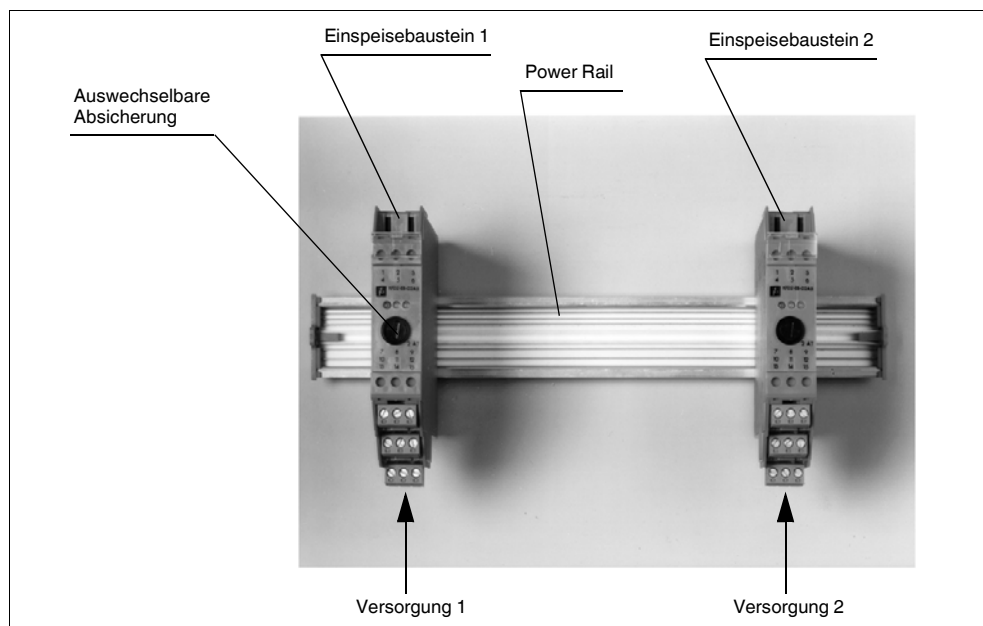


Bild 4.5

Die redundante Versorgung des Power Rails mit zwei Einspeisebausteinen bietet eine erhöhte Verfügbarkeit für die Gerätespeisung. In diesem Aufbau ist nicht nur die speisende Netzversorgung redundant, auch die Absicherung und die Einspeisepunkte auf Power Rail sind doppelt vorhanden. Fällt eine der beiden Netzversorgungen aus, so ist über die zweite Versorgung ein unterbrechungsfreier Betrieb der Anlage sichergestellt. Der gestörte Einspeisebaustein meldet den Fehler über einen potenzialfreien Kontakt.

*Die Energieversorgung der Interfacebausteine in Verbindung mit Power Rail ist nur über die Einspeisebausteine zulässig!*



## Sammelfehlermeldung über Power Rail

Die Sammelfehlermeldung ermöglicht ohne zusätzlichen Verdrahtungsaufwand die Leitungsüberwachung von vielen Trennbausteinen. Im Fehlerfall wird vom Trennbaustein (z. B. KFD2-SR2.Ex2.2S) ein Störmeldesignal auf das Power Rail geschaltet. Der Einspeisebaustein wertet das Signal aus und gibt die Störung mit einem potenzialfreien Kontakt an die SPS/PLS weiter.

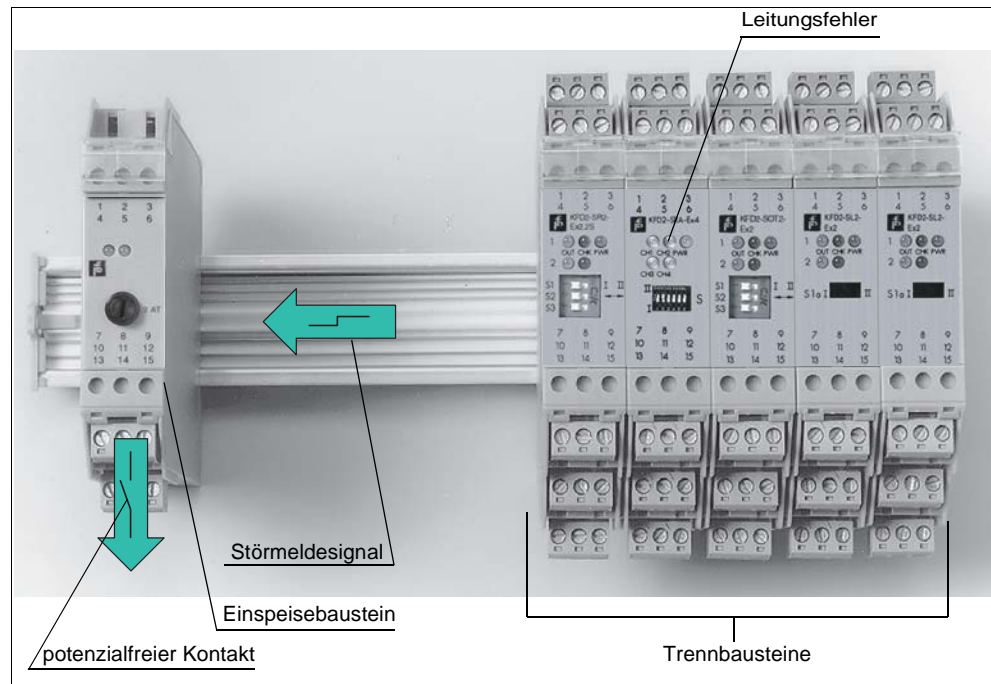


Bild 4.6

## 4.2 Elektrischer Anschluss

### 4.2.1 Allgemeine Anschluss Hinweise



Warnung

*Arbeiten unter Spannung und der elektrische Anschluss dürfen nur durch entsprechend geschultes Fachpersonal erfolgen.*

*Beim Anschluss der RS 485-Leitung sind die Hinweise im folgenden Abschnitt zu beachten.*

### 4.2.2 Anschluss und Steckerbelegung RS 485

Steckerbelegung der abziehbaren Klemmen:

Klemme	Bezeichnung	Bedeutung
13, 19	Schirm	Leitungsschirmung
14, 20	RxD/TxD - (RS 485 A-)	RS 485-Differenzsignal
15, 21	RxD/TxD + (RS 485 B+)	



Hinweis

*Wird der Schirm geerdet, sollte die Erdung nur an einem Leitungsende vorgenommen werden, um Potentialausgleichsströme zu verhindern. Bestehende Richtlinien und Vorschriften sind jedoch in jedem Fall zu beachten.*



Achtung

*Zum Anschluss an einen Standard-PC mit RS 232-Schnittstelle wird ein Schnittstellenumschalter von RS 485 auf RS 232 benötigt. Ein von Pepperl+Fuchs geprüfter und empfohlener Umschalter wird von der Firma Telebyte hergestellt (Telebyte Modell-Nr. 285). Dieser kann unter der Teilebezeichnung „Telebyte Model 285M“ von Pepperl+Fuchs bezogen werden.*

Gemäß der RS 485-Spezifikation können bis zu 32 Teilnehmer (Multidrop) an einer bis zu 1200 m langen Leitung angeschlossen werden (bei Datenraten kleiner als 100 kBaud). Pepperl+Fuchs empfiehlt, diese Leitungslänge nicht zu überschreiten. Auch wenn bei diesen Datenraten selten Probleme auftreten, sollte eine geschirmte verdrehte Zweidrahtleitung verwendet werden.

Des Weiteren sollte sich an jedem Ende des RS 485-Kabels ein Abschlusswiderstand befinden. Ist der Multiplexer-Master ein solches Gerät, d. h. die RS 485-Leitung endet hier und wird nicht zu anderen Geräten weitergeführt, dann kann die zweite vorhandene Anschlussklemme für RS 485 zum Beschalten eines Abschlusswiderstandes verwendet werden. Der Abschlusswiderstand schließt die Leitungen mit ihrem Wellenwiderstand ab. Bei geringen Baudraten und kleinen Leitungslängen werden in der Praxis oftmals keine Abschlusswiderstände verwendet. Kommt es zu Kommunikationsfehlern oder sollen diese von vornherein ausgeschlossen werden, sind Abschlusswiderstände von typisch  $120 \Omega$  ...  $220 \Omega$  zu verwenden. Ein solcher kann z. B. zwischen den Klemmen 20 und 21 angeschlossen werden.

*Wird ein Schnittstellenkonverter verwendet, so sollte ein Abschlusswiderstand am Konverter und einer am anderen Leitungsende zugeschaltet werden.*



### 4.2.3 Verkabelung der analogen Signale

Die einzelnen E/A-Komponenten der HART-Produktfamilie verfügen nur über einen 26-poligen Systemstecker zum Anschluss der einzelnen Transmitterspeisegeräte (Steckerbelegung siehe Abschnitt 9.2).

Pepperl+Fuchs stellt dafür speziell entwickelte Anschlusseinheiten (HART-Schnittstellen Typ FI-\*\*\* ) zur Verfügung. Je nach Bedarf erfolgt der Anschluss an diese Einheiten über ein Systemkabel oder auch mit konventioneller Technik mit Schraubanschlüssen. Sind die Transmitterspeisegeräte auf einem Motherboard (MB-\*\*\* ) montiert, erfolgt der Anschluss direkt vom Board auf den Multiplexer über ein Flachbandkabel Typ K-HM26.

Der Anschluss des Leitsystems erfolgt über einen leitsystemspezifischen Systemstecker, der sich auf dem Motherboard bzw. dem Flex-Interface befindet. Für Einzelverdrahtungen stehen Flex-Interfaces mit Schraubklemmen zur Verfügung.

### 4.2.4 Lage der elektrischen Anschlüsse

Die Spannungsversorgung (24 V DC-Nennspannung) erfolgt über das Power Rail oder die Klemmen 17 (+) und 18 (-). Das Gerät mit einer Verpolschutzdiode ausgestattet und damit gegen Verpolung geschützt.

Der Anschluss einer höheren Steuereinheit (SPS, PC) erfolgt über eine RS 485-Schnittstelle an den Klemmen 13, 14 und 15. Der RS 485-Bus ist intern zu den Klemmen 19, 20 und 21 durchgeschleift. Dadurch können die Klemmentripel alternativ oder gleichzeitig (zur Verbindung anderer Geräte mit RS 485 oder zum Anschluss eines Abschlusswiderstandes) benutzt werden. Bei Verwendung eines Standard-PCs mit RS 232-Schnittstelle muss ein Schnittstellenkonverter eingesetzt werden.

Der Anschluss von HART-Multiplexer-Slaves KFD0-HMS-16 erfolgt über den 14-poligen Steckverbinder an der Geräteseite.

Der Anschluss der analogen HART-Signale zu den Transmitter-Speisegeräten erfolgt über den 26-poligen Steckverbinder auf der Gerätefront.

### 4.2.5 Hinweise zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Das Gerät ist zum Einsatz in elektrisch leitfähigen und geerdeten Schaltschränken bestimmt. Leitungen, die in den Schaltschrank führen, sollten geschirmt sein und der Schirm sollte am Durchgangspunkt, vorzugsweise direkt in der Kabelverschraubung, mit dem Schaltschrank verbunden werden. Ungeschirmte Leitungen in den Schaltschrank (z. B. Versorgungsleitungen) sollten über Filter geführt werden.

## 5 Inbetriebnahme

### 5.1 Checkliste zur Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des Multiplexer-Masters ist in der folgenden Checkliste zusammengefasst. Sie sollte der Reihe nach durchlaufen werden, wobei bereits durchgeführte Aktionen übersprungen werden können. Die zur Inbetriebnahme des Multiplexers notwendigen Schritte verweisen auf Kapitel, in denen die jeweilige Vorgehensweise detailliert beschrieben ist.

Die übliche Vorgehensweise zur Inbetriebnahme ist:

#### Installation

- Installation der Feldgeräte
- Auswahl und Anschluss von Motherboard und Flex-Interface (siehe auch Abschnitt 3.3.4)
- Auswahl und Anschluss der Trennmodule
- Anschluss des Prozessleitsystems
- Anschluss des Multiplexer-Masters (siehe auch Abschnitt 3.3.4)
- Anschluss der Wartungsstation, falls notwendig, Schnittstellen-Konverter einsetzen. Festlegen der RS 485 Adresse und der Baudrate (siehe Abschnitt 5.4.2)  
Achtung: Polarität der RS 485-Verbindung beachten (siehe Abschnitt 4.2.2).

*Zur Übernahme der eingestellten Werte an den DIP-Schaltern muss das Gerät kurzzeitig von der Spannungsversorgung getrennt werden.*



Hinweis

#### Betrieb

- Einschaltvorgang abwarten (siehe Abschnitt 5.4.4)
- Parametrierung vornehmen (siehe Abschnitt 5.4.5), insbesondere Festlegen der verwendeten Multiplexer in der Modul-Tabelle (siehe Abschnitt 7.1.2)
- Schleifenaufbau durchführen (REBUILD, siehe Abschnitt 7.1.5)
- SCAN-Funktion aktivieren, falls gewünscht (siehe Abschnitt 7.1.7)

### 5.2 Datenzugriff auf die angeschlossenen Transmitter

Wie der Datenzugriff auf die angeschlossenen Feldgeräte vorgenommen werden kann, ist vom verwendeten Bedienwerkzeug abhängig.

Im Allgemeinen befinden sich die Feldgeräte jedoch in einem Projektbaum unterhalb der HART-Multiplexer-Slaves (der Master integriert die Slave-Einheit mit Slaveadresse 0), wo über Menüfunktionen auf Gerätedaten, -parameter und -diagnosen zugegriffen werden kann. Der Aufbau eines Projektbaumes ist in Abschnitt 6.6.3 beschrieben.

Die Daten-, Parameter- und Diagnosefenster beherbergen Daten der zugrunde liegenden HART-Kommandos, die sich je nach Feldgerät stark unterscheiden.

Einzig die „Universal“-Kommandos und die allgemeinen Antwort-Codes existieren bei allen Geräten in gleicher Funktion, sodass die Informationen über die Geräte selbst sowie die Prozesswerte und einige Diagnoseinformationen in einheitlicher Weise dargestellt werden können.



### 5.3 FDT-Rahmenprogramm PACTware™

**PACTware™** ist das erste Open Source **Process Automation Configuration Tool** mit offener FDT-Schnittstelle (**Field Device Tool**). Damit ist es erstmals möglich, **alle** Feldbusse und Feldgeräte einer Anlage herstellerunabhängig mit einem **einzigen** Engineering-Werkzeug zu konfigurieren und zu parametrieren.

#### Darstellungsbeispiel anhand PACTware™

**PACTware™** teilt seine Oberfläche in zwei Teile: im linken Teil befindet sich der Projektbaum, im rechten werden Daten- und Eingabefelder dargestellt.

Im Projektbaum wird die Struktur der Anlage abgebildet. Oberhalb des HART-Multiplexers befindet sich ein HART-Treiber, darüber wiederum ein Hostsystem (PC). Unter dem HART-Multiplexer-Master befinden sich alle angeschlossenen Multiplexer-Slaves, auch der interne, der mit der Slaveadresse 0 angezeigt wird.

Unterhalb dieser Slave-Einheiten befinden sich die HART-fähigen Feldgeräte.

### 5.4 Konfiguration des Multiplexers

#### 5.4.1 Verbindung zur Wartungsstation (PC, SPS/PLS)

Die Verbindung zur Wartungsstation bzw. zum Leitsystem erfolgt über eine Multidrop-fähige RS 485-Schnittstelle. Die Baudrate dieser Schnittstelle kann auf 9600, 19200 oder 38400 Baud über die DIP-Schalter 2 und 3 (siehe Abschnitt 5.4.2) eingestellt werden. Die Geräte-Adresse für die Kommunikation über RS 485 wird mittels der DIP-Schalter 4 bis 8 (siehe Abschnitt 5.4.2) eingestellt.



Achtung

*Bei der Einstellung der Adresse ist darauf zu achten, dass keine Adresse mehrfach belegt wird, da es sonst zu Kommunikationsfehlern bis hin zum Ausfall der Kommunikation kommen kann.*

*Die eingestellte Baudrate muss mit der der Wartungsstation übereinstimmen.*

#### 5.4.2 DIP-Schalter-Einstellungen

Das Gerät besitzt 8 DIP-Schalter, die sich auf der Geräteoberseite befinden. DIP-Schalter 1 dient der Geräte-Prüfung beim Hersteller und **muss** daher **immer auf „OFF“** stehen.

DIP-Schalter	1	Bedeutung
Stellung	OFF	Normalzustand

Die DIP-Schalter 2 und 3 bestimmen die Baudrate der RS 485-Schnittstelle.

DIP-Schalter	2	3	Bedeutung
Stellung	OFF	OFF	9600 Baud
	OFF	ON	19200 Baud
	ON	OFF	38400 Baud
	ON	ON	Nicht erlaubt

Die DIP-Schalter 4 bis 8 legen die RS 485-Adresse fest. Dabei ist den einzelnen DIP-Schaltern eine Wertigkeit zugeordnet. Die resultierende Adresse ergibt sich aus der Addition der eingestellten Wertigkeiten.

DIP-Schalter	4	5	6	7	8	Bedeutung
Stellung	ON					Wertigkeit 16
		ON				Wertigkeit 8
			ON			Wertigkeit 4
				ON		Wertigkeit 2
					ON	Wertigkeit 1
Beispiel:	OFF	ON	ON	OFF	ON	Adresse = 8 + 4 + 1 = 13



Hinweis

Zur Übernahme der eingestellten Werte an den DIP-Schaltern muss das Gerät kurzzeitig von der Spannungsversorgung getrennt werden.

### Auslieferungszustand

DIP-Schalter	1	2	3	4	5	6	7	8	Bedeutung
Stellung	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Hersteller-Test deaktiviert Baudrate 9600 Baud RS 485-Adresse 0



Hinweis

Im Auslieferungszustand ist die Adresse 0 eingestellt. Es ist darauf zu achten, dass keine Adresse mehrfach belegt wird.

### 5.4.3 LED-Anzeige

Das Gerät verfügt über drei Leuchtdioden (LEDs), die sich auf der Gehäusefront befinden.

Die Bedeutung der LEDs zeigt die folgende Tabelle:

Farbe	Bedeutung
Rot	Fehleranzeige (wird während der Initialisierungsphase erkannt)
Grün	Betriebsanzeige
Orange	HART-Kommunikation mit einem Feldgerät



Hinweis

Während der Initialisierungsphase blinkt die grüne LED, die anderen beiden sind aus.

Während des REBUILD-Vorgangs leuchtet die grüne LED dauerhaft und die orange LED blinkt.

Blinken alle drei LEDs nacheinander, ist der DIP-Schalter 1 (Test) in der Stellung **ON**. Schalten Sie den Schalter auf **OFF** und wiederholen Sie die Inbetriebnahme.

### 5.4.4 Einschaltverhalten

Nach dem Zuschalten der Spannungsversorgung führt das Gerät zunächst einen Initialisierungsvorgang mit Selbsttest durch. Der Vorgang wird durch eine blinkende grüne LED angezeigt, dabei festgestellte Fehler werden über eine rote LED angezeigt. Anschließend werden die in der Multiplexer-Tabelle festgelegten Multiplexer (Kommando 157) nach eventuell vorhandenen HART-fähigen Feldgeräten durchsucht (REBUILD). Dieser Vorgang wird über die blinkende orange LED angezeigt. Der REBUILD-Vorgang kann auch durch die Wartungsstation gestartet werden, z. B. um während der Betriebsphase angeschlossene Transmitter in die Kommunikation aufzunehmen. Die Dauer dieses Vorgangs ist abhängig von der Anzahl der angeschlossenen Transmitter, Multiplexer-Slaves und der Telegramm-Wiederholungen im Fehlerfall, bzw. wenn die Anfrage nicht beantwortet wurde. Die Wiederhol-Anzahl ist in der Werkseinstellung auf **2** eingestellt. Die Suchdauer liegt damit zwischen ca. 30 s und einigen Minuten (Vollausbau).

Nach Abschluss dieser Phase soll die orange LED erlöschen.

Weiterhin werden flüchtige Daten auf ihre Voreinstellung gesetzt. Nicht-flüchtig gespeicherte Daten bleiben erhalten, siehe Abschnitt 5.4.5.

### 5.4.5 Geräteparameter, Parametrierung

Zur Identifizierung und Parametrierung des Multiplexer-Masters enthält dieser - wie andere HART-Feldgeräte auch - bestimmte Parameter, die nicht-flüchtig gespeichert werden. Die folgende Liste zeigt diese Parameter und wie die Parametrierung vorgenommen werden muss.

- **Eindeutige Geräteidentifikation (siehe Kommandos 0, 11)**  
Die Geräteidentifizierung liefert Informationen über das Gerät (Typ, Typ-ID, Seriennummer, Revisionsnummern) und den Hersteller und ist nicht veränderbar.
- **Nachricht (Message) (siehe Kommandos 12 und 17)**  
Unter diesem Parameter kann ein beliebiger 32 Zeichen langer Text im Gerät gespeichert werden.
- **Messstellenbezeichnung (Tag), Beschreibung und Datum (siehe Kommandos 13 und 18)**  
Unter diesen Parametern kann eine Messstellenbezeichnung (8 Zeichen), -beschreibung (16 Zeichen) und ein Datum abgelegt werden.
- **Anzahl der Präambeln in Telegramm-Antworten (siehe Kommando 59)**  
Mit diesem Parameter wird die Anzahl der Präambeln festgelegt, die in Telegramm-Antworten eingefügt wird. Voreinstellung ist 4, der Einstellungsbereich ist 2 ... 20.
- **Anzahl der Telegrammwiederholungen (Retry) (siehe Kommandos 144 und 145)**  
Die Anzahl der Telegramm-Wiederholungen kann für die Wiederholungen bei Kommunikationsfehlern und beim Antwort-Code **Busy** (beschäftigt, siehe Abschnitt 9.1.3) getrennt eingestellt werden.  
Der Einstellungsbereich ist jeweils 0 ... 11 Wiederholungen. Bei Kommunikationsfehlern ist die Voreinstellung 2, beim Antwort-Code **Busy** 0.
- **SCAN-Kommando (siehe Abschnitt 7.1.7 und Kommandos 146 und 147)**  
Von den vorhandenen SCAN-Parametern wird nur das SCAN-Kommando nicht-flüchtig gespeichert. Es besagt, welches HART-Kommando (1, 2 oder 3) als SCAN-Befehl an die Transmitter geschickt werden soll.
- **Mastertyp (primärer oder sekundärer Master) (siehe Kommando 151)**  
Hiermit wird die Priorität bei Zugriffen auf das HART-Feldgerät geregelt. Ein primärer Master initiiert immer eine Verbindung zu einem Feldgerät. Ein sekundärer Master initiiert eine Verbindung zu einem Feldgerät durch einen Arbitrierungsvorgang (also nur dann, wenn der primäre Master nicht zugreift). Die Voreinstellung des Multiplexers ist **Primärer Master**. Typisches Beispiel für einen sekundären Master ist ein Hand-Bediengerät (Handheld).
- **Schleifensuchtyp (Kommando 153)**  
Zur Zeit unterstützt der Multiplexer kein Multidrop bei HART, d. h. an jedem HART-Kanal ist nur ein HART-Feldgerät angeschlossen. Beim Schleifenaufbau (REBUILD, s. o.) werden die angeschlossenen Feldgeräte entweder immer auf Kurzadresse 0 gesucht (**single analog**), oder, in Vorbereitung auf Multidrop, auf den Kurzadressen 0 ... 15, wobei der erste gefundene angesprochen wird (**single unknown**).
- **Modul-Tabelle (siehe Abschnitt 7.1.2 und Kommando 157)**
- **Verzögerungszeit beim Kanalwechsel/Loop-Switch-Delay (siehe Abschnitt 7.1.8 und Kommando 161)**

## 6 Konfiguration

### 6.1 Einführung PACTware™

**PACTware™** ist die neueste Softwaregeneration von Pepperl+Fuchs, die die Programmierung der Geräte einfach macht. **PACTware™** ist nicht nur ein Konfigurationsstool, es bietet außerdem eine Schnittstelle zu HART-fähigen Feldinstrumenten sowie zu Bussystemen wie PROFIBUS, Modbus und ControlNet.

**PACTware™** bietet viele Merkmale, die es Anwendern ermöglichen, die Anlagendokumentation zu vereinfachen, Trendkurven zu erzeugen und Signale mit Hilfe von HART-Daten zu überwachen. Unser Software verwendet DTMs (**Device Tool Manager**), um die Schnittstelle zu **PACTware™** zur Verfügung zu stellen. Pepperl+Fuchs erzeugt DTMs für HART-fähige Geräte durch Konvertierung der Gerätebeschreibung (DD) dieser Geräte für den Einsatz mit **PACTware™**.

### 6.2 Installation der Softwarekomponenten

Um das Gerät mit einem PC-Bedienprogramm konfigurieren zu können, benötigen Sie die folgenden Softwarekomponenten:

1. **Microsoft® .NET Framework 1.1**
2. **PACTware™ 3.0 (Process Automation Configuration Tool)** oder höher  
**PACTware™** dient entsprechend der FDT-Spezifikation 1.2 (**Field Device Tool Specification**) als Rahmenprogramm für DTM (**Device Type Manager**), die von den Herstellern der Feldgeräte als Konfigurationssoftware geliefert werden.
3. **DTM-Collection HART Multiplexer**  
Die DTM-Collection beinhaltet die Sammlung sämtlicher Geräte-DTMs zur Parametrierung der HART-Multiplexer. Über die DTMs wird die Kommunikation mit den Feldgeräten unter Verwendung von Protokollen wie z. B. dem HART- oder PROFIBUS-Protokoll hergestellt.
4. **HART Comm-DTM**  
Dieses Paket enthält den HART-Kommunikations-DTM, der zur Kommunikation zwischen dem HOST und dem HART-Multiplexer-DTM notwendig ist.
5. **Generic HART-DTM**  
Der Generic HART-DTM stellt grundsätzliche HART-Funktionen der Feldgeräte zur Verfügung. Er wird zur grundsätzlichen Parametrierung verwendet, falls kein passender Feldgeräte-DTM zur Verfügung steht. Es empfiehlt sich daher, diesen DTM in jedem Fall zur Verfügung zu haben.
6. **DTMs zu den Feldgeräten**  
Die Hersteller von Feldgeräten stellen spezifische DTMs zur Verfügung, die Zugriff auf alle Funktionen der jeweiligen Geräte und damit eine detaillierte Parametrierung erlauben. Für weitere Informationen wenden Sie sich an den Hersteller der verwendeten Feldgeräte.

Die Softwarekomponenten werden Ihnen auf CD und im Internet unter [www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com) im Produktselektor unter **Software > PACTware** zur Verfügung gestellt.



Hinweis

Die **aktuellsten** Softwarekomponenten finden Sie im Internet im Produktselektor unter **Software > PACTware**.



Hinweis

Für den HART-Multiplexer-DTM wird eine Lizenz benötigt. Ohne diese Lizenz kann nur ein HART-Multiplexer mit einem Feldgerät verwendet werden. Zum Erwerb einer Lizenz wenden Sie sich bitte an Pepperl+Fuchs.



## Installation der Softwarekomponenten

Die Installation der Softwarekomponenten wird im Handbuch „Installationsanleitung **PACTware™**“ beschrieben. Beachten Sie die Reihenfolge der Installationsschritte und die Hinweise in der Installationsanweisung.

- ▶ Installieren Sie **Microsoft® .NET Framework**.
- ▶ Installieren Sie **PACTware™**.
- ▶ Installieren Sie die **DTM-Collection HART Multiplexer**.
- ▶ Installieren Sie den **HART Comm-DTM**.
- ▶ Installieren Sie den **Generic HART-DTM**.
- ▶ Installieren Sie ggf. die feldgerätespezifischen DTMs der Feldgerätehersteller.

Die geräteübergreifenden Eigenschaften der Software sind im Handbuch „**PACTware™** Process Automation Configuration Tool“ beschrieben. Dieses Handbuch können Sie kostenlos in mehreren Sprachen von unserer Internetseite [www.pepperl-fuchs.com/pa](http://www.pepperl-fuchs.com/pa) unter **Software > PACTware** abrufen.

Im Folgenden werden nur die gerätespezifischen Einstellungen für den HART-Multiplexer KFD2-HMM-16 beschrieben.

## 6.3 Verbindung mit dem Gerät



### Verbindung des PCs mit dem Gerät

- ▶ Montieren Sie das Gerät wie im Abschnitt 4.1 beschrieben.
- ▶ Schließen Sie das Gerät an die Versorgung an.
- ▶ Verbinden Sie den PC und das Gerät mittels eines RS 232/RS 485-Wandlers  
RS 232-Seite: COM-Schnittstelle am PC  
RS 485-Seite: entsprechende Klemmen auf dem Termination Board
- ▶ Starten Sie **PACTware™** wie im Handbuch „**PACTware™** Process Automation Configuration Tool“ beschrieben.
  - ↳ Das **PACTware™**-Hauptfenster wird angezeigt.

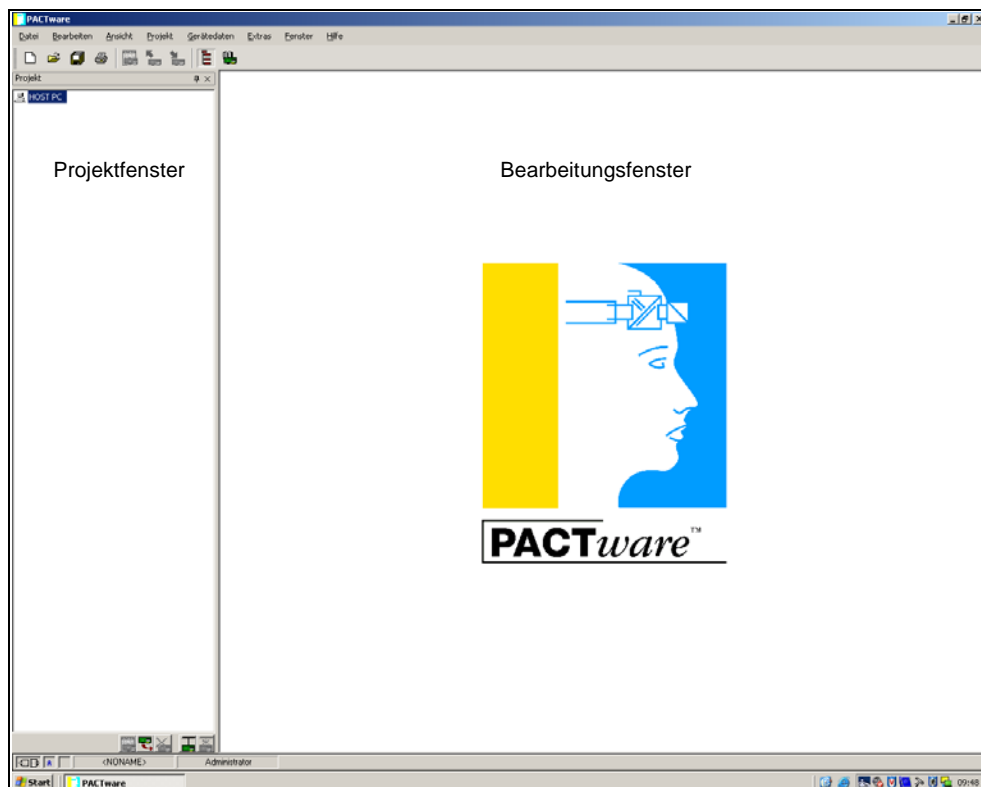


Bild 6.1 PACTware™-Hauptfenster

Das Hauptfenster ist in das Projektfenster und das Bearbeitungsfenster unterteilt.

**Projektfenster** Im Projektfenster wird der aktuelle Projektbaum Ihres Systems durch Hinzufügen der verschiedenen Komponenten aufgebaut. Am unteren Rand des Fensters sind drei Button zum Hinzufügen, Entfernen und Bearbeiten von Komponenten angeordnet. Im Projektmanager wählen Sie das Gerät aus, das Sie bearbeiten, beobachten, diagnostizieren oder simulieren wollen. Das ausgewählte Objekt wird andersfarbig markiert.

**Bearbeitungsfenster** Im Bearbeitungsfenster werden verschiedene Fenster geöffnet, die für die Bearbeitung Ihres Systems notwendig sind. Im ersten Bearbeitungsschritt werden die Auswahlfenster mit den Treibern und Geräten oder der Gerätekatalog für den Aufbau des Systems dargestellt. Für die Konfigurierung und Parametrierung werden im Bearbeitungsfenster die zu den Treibern und Geräten gehörenden Fenster geöffnet. Für den späteren Betrieb werden im Bearbeitungsfenster die Menüs für Diagnose, Messwert, Trend oder Simulation geöffnet. Darüber hinaus kann der Kommunikations-Monitor für das Kommunikationsprotokoll geöffnet werden.



### Hinweis

Weitere Informationen zu **PACTware™** finden Sie im Handbuch „**PACTware™** Process Automation Configuration Tool“.

Im Zusammenhang mit den DTMs für den HART-Multiplexer wird empfohlen, die Option **Speicheroptimierter Betrieb** zu aktivieren.



### Speicheroptimierten Betrieb aktivieren

- ▶ Öffnen Sie das Menü **Optionen** über **Gerätedaten > Extras > Optionen**.
- ▶ Aktivieren Sie den speicheroptimierten Betrieb.
  - ↳ Das Fenster **Online-Parameter** wird angezeigt.

## 6.4 Einfügen des Kommunikations-DTMs

Der HART-Multiplexer KFD2-HMM-16 kann in einem **PACTware™**-Projekt nur über den Kommunikations-DTM **HART Communication** angesprochen werden. Wie Sie ein Projekt anlegen und bearbeiten ist im Handbuch „**PACTware™** Process Automation Configuration Tool“ beschrieben.



*Verwenden Sie nicht den Kommunikations-DTM **HART Driver FDT**. Dies ist ein veralteter IDL-DTM.*

Ist ein solcher Treiber in Ihrem Projekt noch nicht vorhanden, fügen Sie ihn bitte aus dem Gerätekatalog hinzu.



### Kommunikations-DTM einfügen

- ▶ Markieren Sie im Projektfenster **HOST PC** mit der rechten Maustaste.
- ▶ Wählen Sie im Kontextmenü **Gerät hinzufügen**.
- ▶ Wählen Sie den DTM **HART Communication** aus der Liste.
  - ↳ Der Kommunikations-DTM wird in das Projekt übernommen.

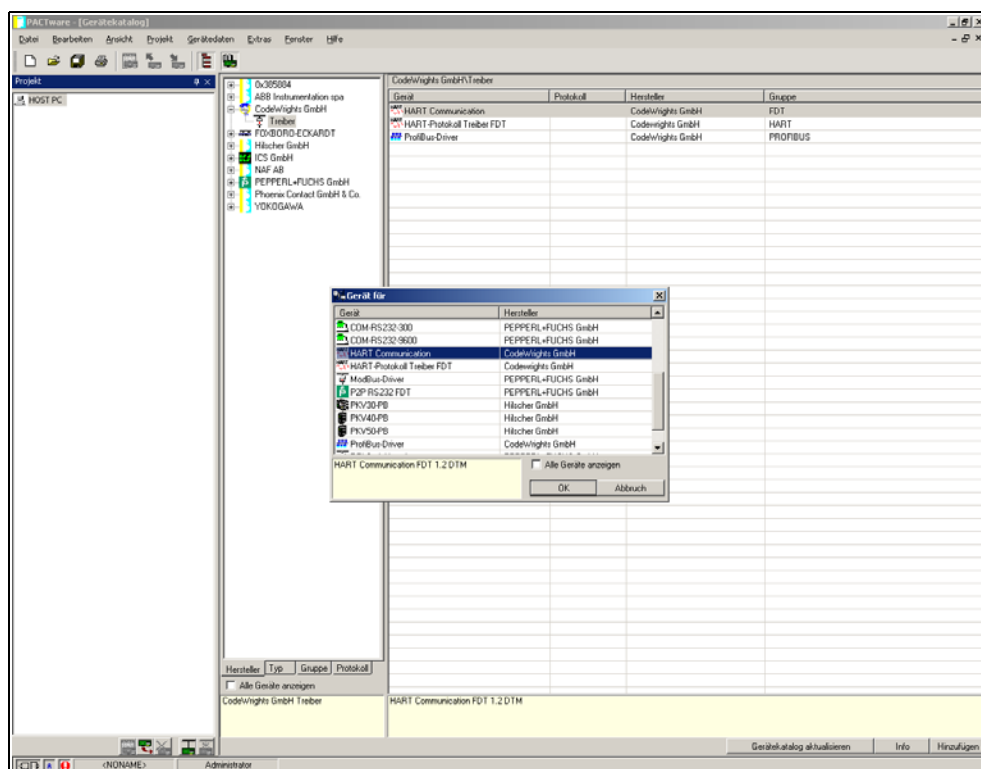


Bild 6.2 Gerätekatalog



## Einstellen der Parameter

- ▶ Doppelklicken Sie mit der Maus im Projektfenster auf den Kommunikations-DTM **HART Communication**.

↳ Das Fenster Parameter wird geöffnet.

- ▶ Schließen Sie das Fenster **Parameter** über die Schaltfläche **OK**.

Folgende Parameter sind einstellbar:

- **Kommunikations Interface:** Wählen Sie als Kommunikationsschnittstelle die Option **HART Multiplexer** aus.
- Wählen Sie als **Port** die Schnittstelle aus, mit der der HART-Multiplexer verbunden ist.
- Wählen Sie die **Baudrate** entsprechend den Einstellungen der DIP-Schalter am HART-Multiplexer.
- **RTS Steuerung:** Abhängig vom verwendeten RS 232/RS 485-Wandler, kann das Ein- bzw. Ausschalten der Request-to-Send-Kontrolle notwendig sein, um sauber zwischen Empfangs- und Sendemodus umschalten zu können.
- **Master:** An einem HART-Loop können zwei Master angeschlossen sein, wobei durch die Parametrierung die Master in primärer und sekundärer Master unterschieden werden müssen. Diese Einstellung wird hier vorgenommen
- **Präamble:** Entsprechend dem HART-Standard muss als Präambel eine entsprechende Anzahl **FF-Zeichen** vorausgeschickt werden. Hier wird die Anzahl dieser Zeichen festgelegt.
- **Anzahl Kommunikationsversuche:** Anzahl der Wiederholversuche zur Kontaktaufnahme im Falle eines Fehlers.
- **Adress Scan – Start- und End Adresse:** Hier können Sie den Adressbereich einstellen, in dem der Hart Communication-DTM nach an dem RS 485-Bus angeschlossenen Hart-Multiplexern suchen soll.

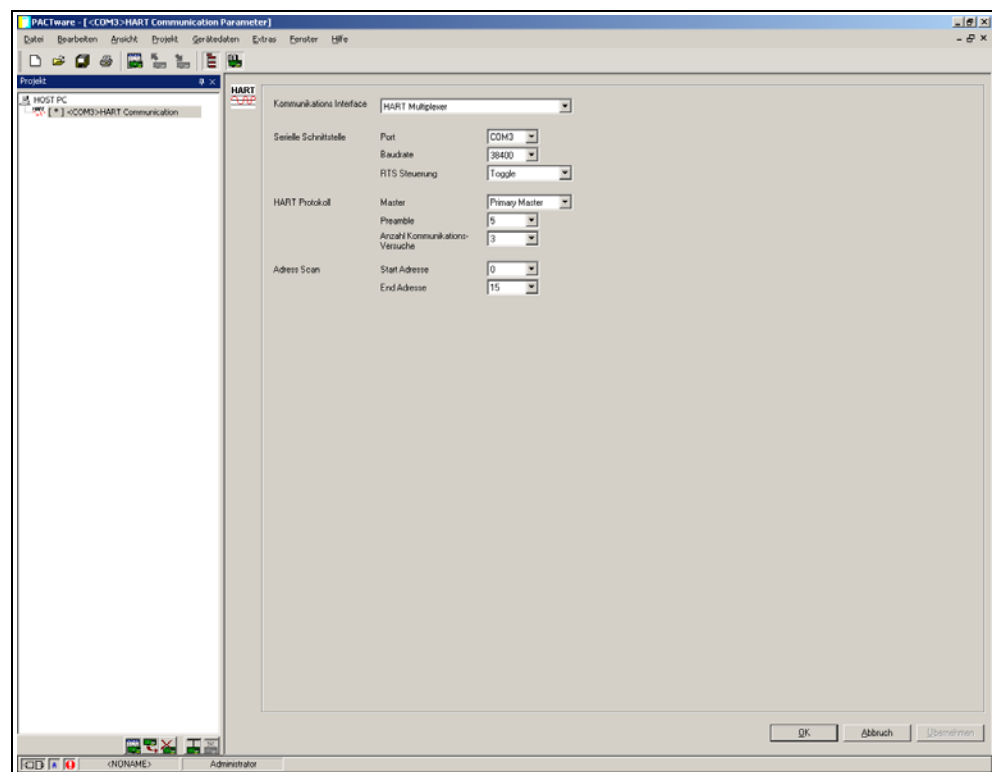


Bild 6.3 Fenster HART Communication Parameter



## 6.5 Einfügen der HART-Multiplexer

Es können im Kommunikations-DTM über die Funktion **Weitere Funktionen** > **Busteilnehmerliste** die angeschlossenen HART-Multiplexer gescannt werden.



### Busteilnehmerliste aktualisieren

- ▶ Markieren Sie im Projektfenster **HART Communication** mit der rechten Maustaste.
- ▶ Wählen Sie im Kontextmenü **Weitere Funktionen**.
- ▶ Wählen Sie **Busteilnehmerliste**.
- ▶ Starten Sie den Scan mit **Aktualisieren**.

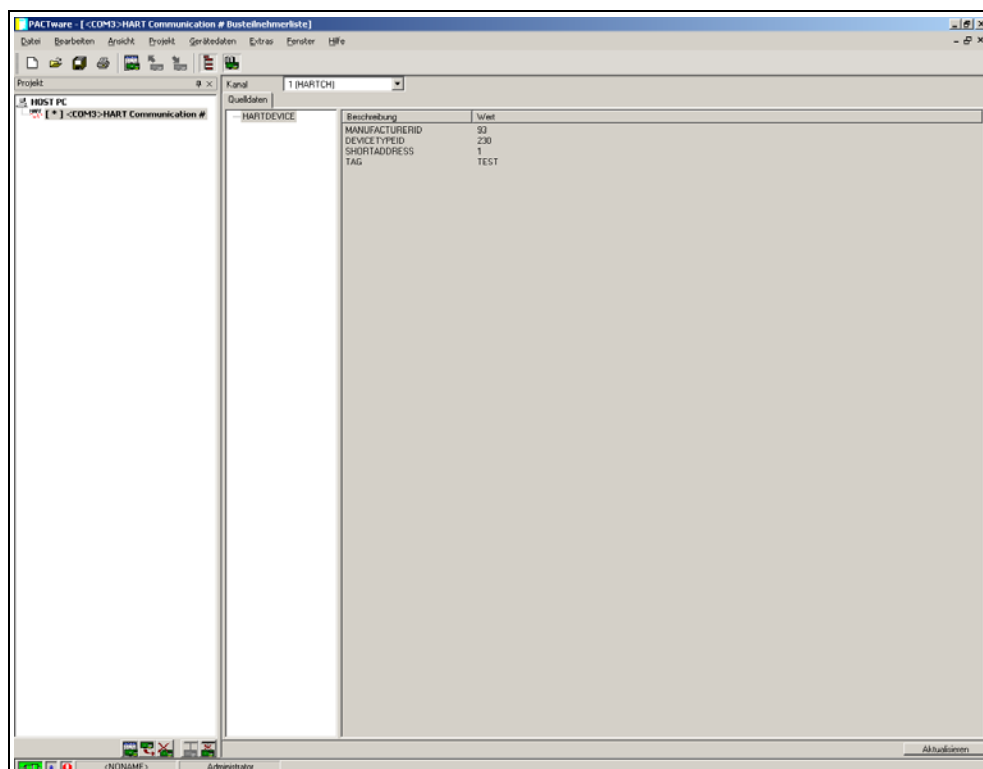


Bild 6.4 Fenster HART Communication, Busteilnehmerliste



Hinweis

*Es werden zur Zeit nur die Adressen 0 ... 15 unterstützt. Zukünftige Versionen werden jedoch den gesamten Adressbereich von 0 ... 31 unterstützen.*



### HART-Multiplexer einfügen

Die HART-Multiplexer müssen manuell dem Projekt hinzugefügt werden.

- ▶ Ziehen Sie per Drag-and-Drop den passenden DTM aus dem Gerätecatalog unter den HART Communication DTM.

oder

- ▶ Markieren Sie im Projektfenster **HART Communication** mit der rechten Maustaste.
- ▶ Wählen Sie im Kontextmenü **Gerät hinzufügen**.
- ▶ Wählen Sie den DTM **KFD2-HMM-16** aus der Liste.
  - ↳ Der Kommunikations-DTM wird in das Projekt übernommen.

## 6.6 Einstellen der Parameter des HART-Multiplexers

### 6.6.1 Parameter „Offline“ parametrieren



#### Einstellen der Parameter des Masters

- ▶ Doppelklicken Sie mit der Maus im Projektfenster auf den Multiplexer.
- ▶ Öffnen Sie das Menü **Master**.
  - ↳ Das Fenster **Master** wird angezeigt.

Folgende Parameter sind einstellbar:

- **RS485 Adresse:** Hier wird die RS 485-Adresse des HART-Multiplexers vorgegeben.
- **Lang-Adresse:** Die eindeutige unveränderliche lange Adresse des HART-Multiplexers.
- **Master-Typ:** An einem HART-Loop können zwei Master angeschlossen sein, wobei durch die Parametrierung die Master in primärer und sekundärer Master unterschieden werden müssen. Diese Einstellung wird hier vorgenommen.

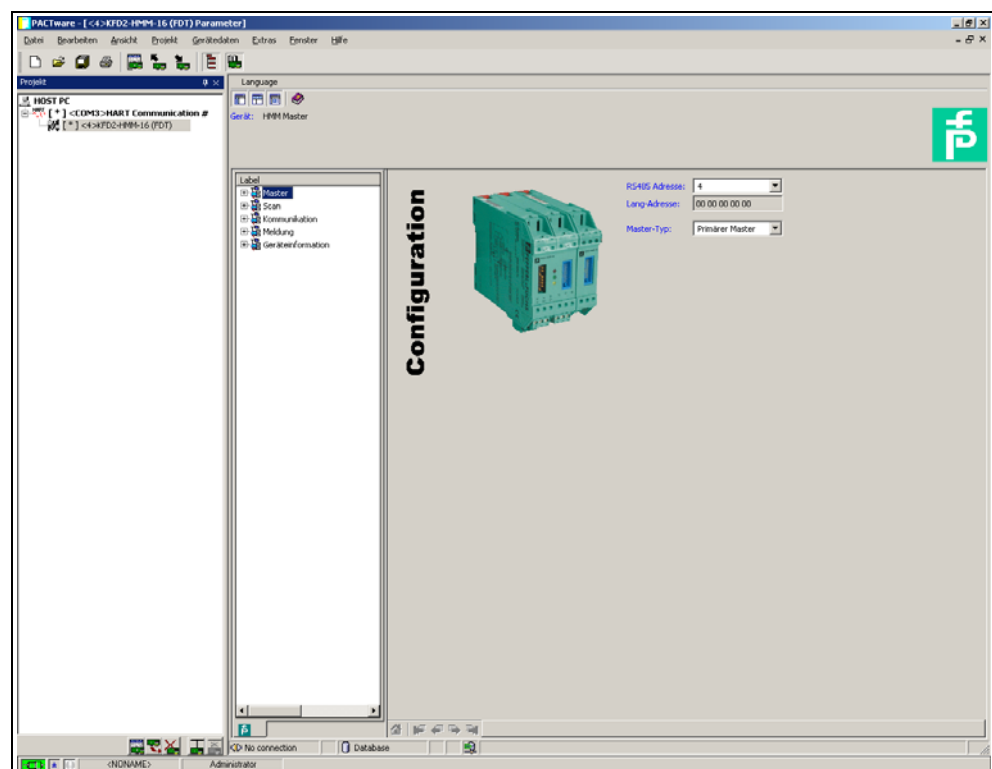


Bild 6.5 Fenster Multiplexer-Parameter

## 6.6.2 Daten auslesen

Laden Sie mittels **Daten aus Gerät lesen** die Parameter des Multiplexers, um eine Verbindung herzustellen.



Hinweis

*Es gibt keine Standard-Online/Offline-Ansicht, wie sie üblicherweise für FDT-DTMs genutzt wird.*

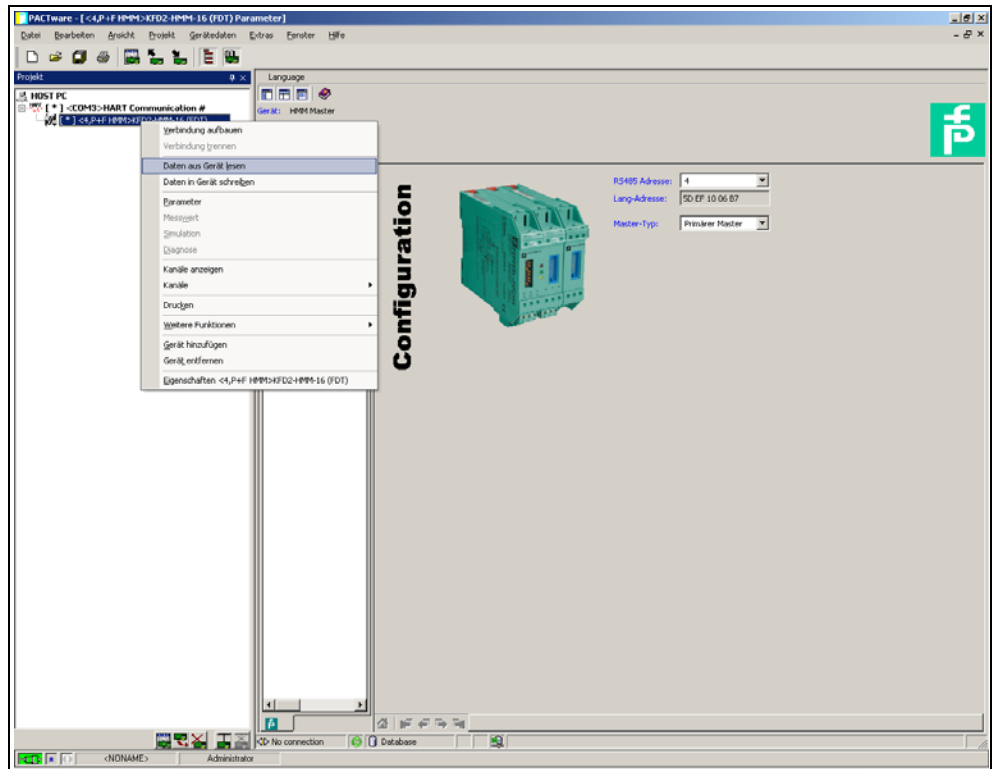


Bild 6.6 Daten aus dem Gerät lesen



## Parametrierung der Scan-Funktion

- ▶ Doppelklicken Sie mit der Maus im Projektfenster auf den Multiplexer.
- ▶ Öffnen Sie das Menü **Scan**.
  - ↳ Das Fenster **Scan** wird angezeigt.

Mit der Scan-Funktion holt der HART-Multiplexer zyklisch Daten aus den angeschlossenen Feldgeräten und legt sie in seinem Speicher ab. Bei Anfrage nach diesen Werten vom Leitsystem kann diese deshalb schneller beantwortet werden, weil nun nicht das Gerät ausgelesen werden muss, sondern der Wert direkt aus dem Speicher genommen werden kann.

Folgende Parameter sind einstellbar:

- **Modus:** Hier wird die Scan-Funktion ein- bzw. ausgeschaltet.
- **Kommando:** Hier kann gewählt werden, welche Werte aus den Feldgeräten ausgelesen werden sollen:
  - **Primärvariable:** Hier wird nur die Primärvariable ausgelesen.
  - **Stromwert:** Der Stromwert in mA wird ausgelesen.
  - **Alle Variablen:** Es werden alle Variablen des Feldgerätes ausgelesen.

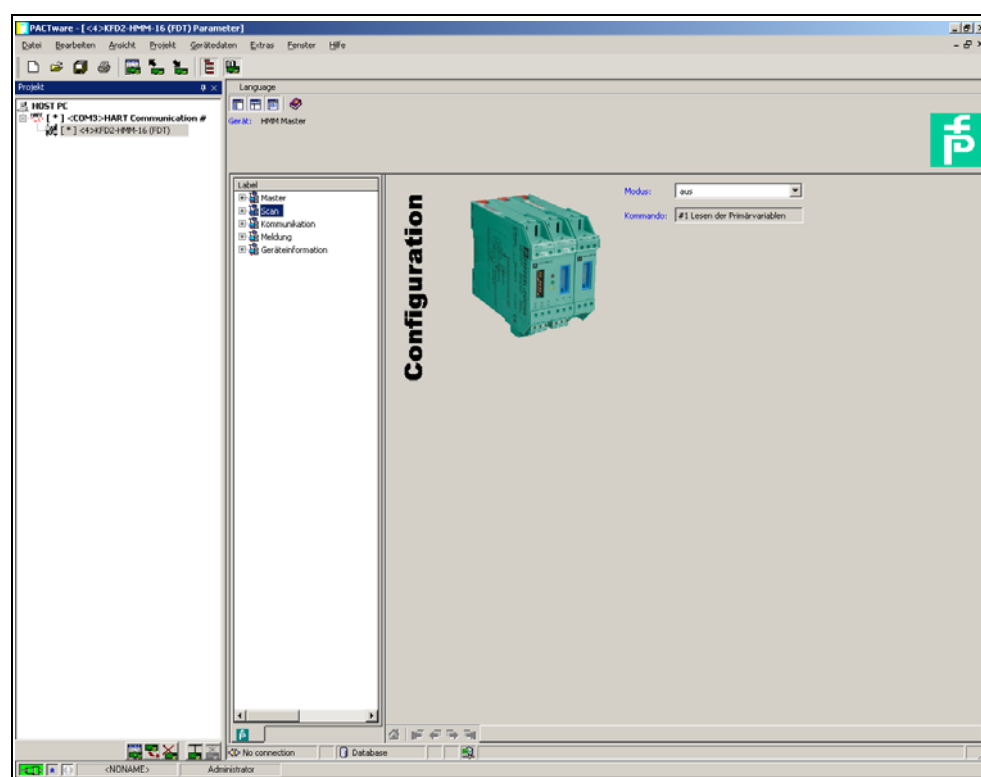


Bild 6.7 Fenster Scan-Funktion



## Parametrierung der Kommunikation

- ▶ Doppelklicken Sie mit der Maus im Projektfenster auf den Multiplexer.
- ▶ Öffnen Sie das Menü **Kommunikation**.
  - ↳ Das Fenster **Kommunikation** wird angezeigt.

Im Menü **Kommunikation** werden die Kommunikationsparameter zwischen HART-Multiplexer und Feldgerät eingestellt.

Folgende Parameter sind einstellbar:

- **Versuche bei „Busy“:** Wiederholversuche eine Kommunikation mit dem Feldgerät aufzubauen, wenn das Feldgerät **Busy** meldet.
- **Versuche bei Fehler:** Wiederholversuche eine Kommunikation mit dem Feldgerät aufzubauen, wenn ein Fehler auftritt.
- **Schleifenumschalt. Verzög.:** Eingabe der Zeitverzögerung in ms.
- **Suchmodus:** Hier wird der Modus bestimmt, in dem weitere Geräte gesucht werden:
  - **single analog:** Der HART-Multiplexer nutzt lediglich Poll-Adresse 0, um nach angeschlossenen Geräten zu suchen.
  - **single unknown:** Der HART-Multiplexer sucht nach allen Kurzadressen zwischen 0 und 7 und identifiziert das erste Gerät, welches antwortet.

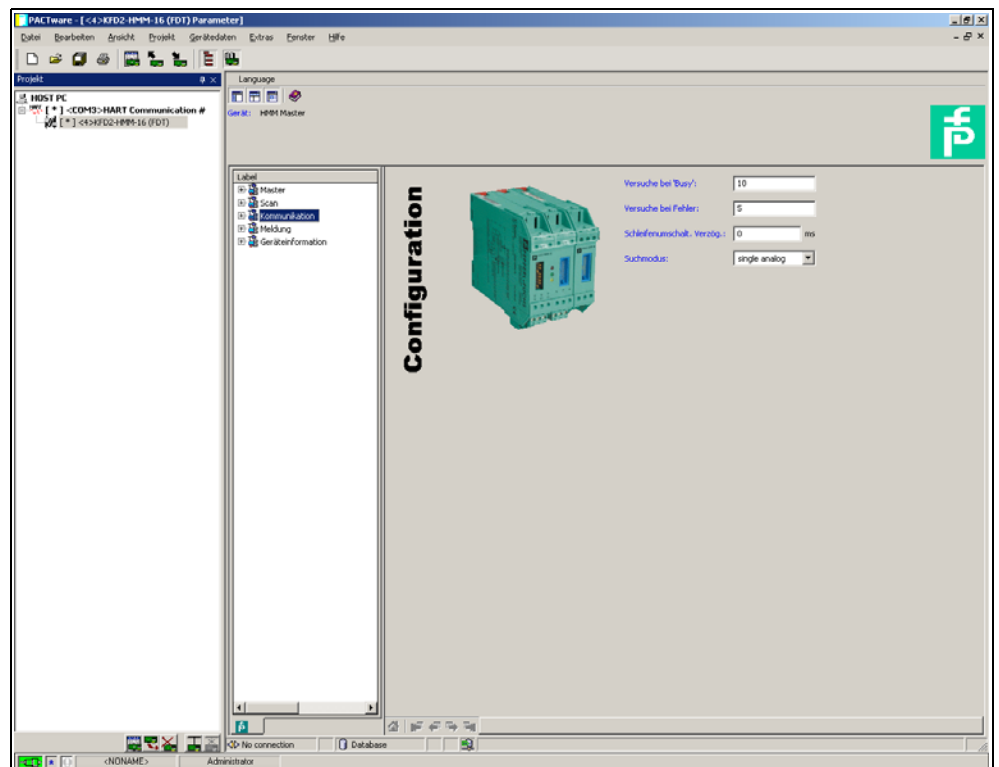


Bild 6.8 Fenster Kommunikation



## Menü Meldung

- ▶ Doppelklicken Sie mit der Maus im Projektfenster auf den Multiplexer.
- ▶ Öffnen Sie das Menü **Meldung**.
  - ↳ Das Fenster **Meldung** wird angezeigt.

Das Menü **Meldung** stellt die Möglichkeit, dem HART-Multiplexer einen Identifikationsnamen zu geben.

- **Meldung**: Hier kann eine Zeichenfolge definiert werden, mit dem der HART-Multiplexer identifiziert werden kann.

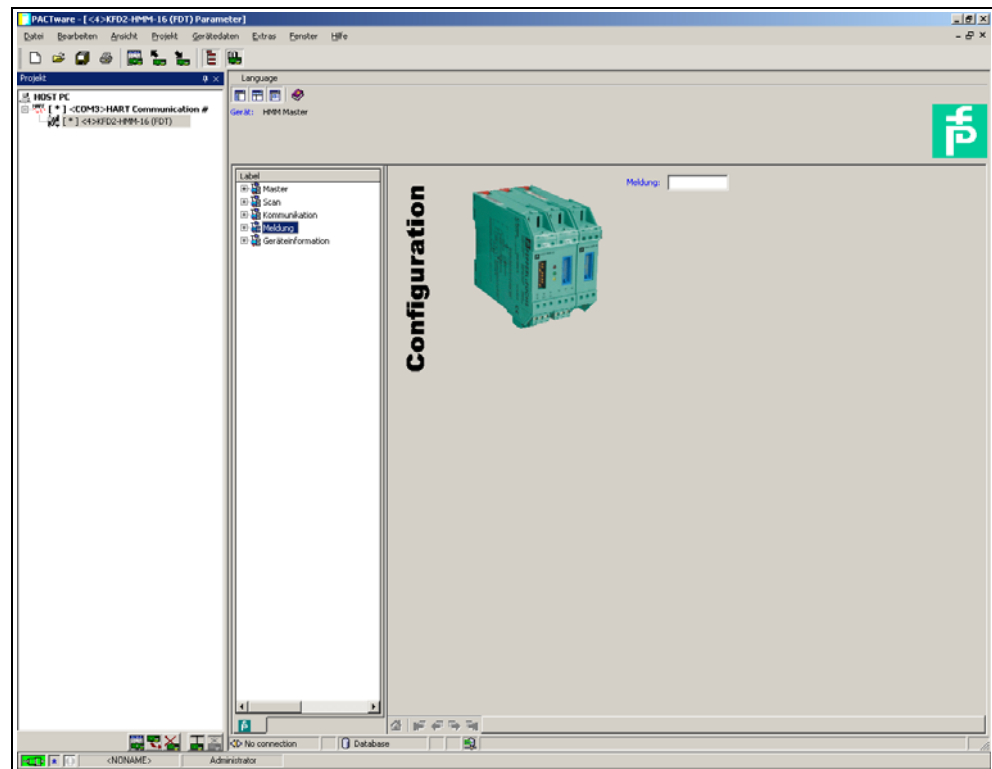


Bild 6.9 Fenster Meldung



## Anzeige der Geräteinformationen

- ▶ Doppelklicken Sie mit der Maus im Projektfenster auf den Multiplexer.
- ▶ Öffnen Sie das Menü **Geräteinformation**.
  - ↳ Das Fenster **Geräteinformation** wird angezeigt.

Im Menü **Geräteinformation** werden allgemeine Informationen über das Gerät angezeigt:

- **Bezeichnung:** Tag zur Identifikation des Hart-Multiplexers
- **Beschreibung:** Beschreibung für den HART-Multiplexer
- **Parametrierung erfolgt am:** Tag, an dem die Geräteparameter zuletzt geändert wurden.
- **Seriennummer:** Seriennummer des Gerätes
- **Universal revision:** Revision der unterstützten universellen HART-Befehle
- **Spezielle Revision:** Revision der unterstützten speziellen HART-Befehle
- **Softwarerevision:** Firmware-Revision des HART-Multiplexers
- **Hardwarerevision:** Hardware-Revision des HART-Multiplexers
- **Präambels bei Anfrage:** Anzahl der Präambeln

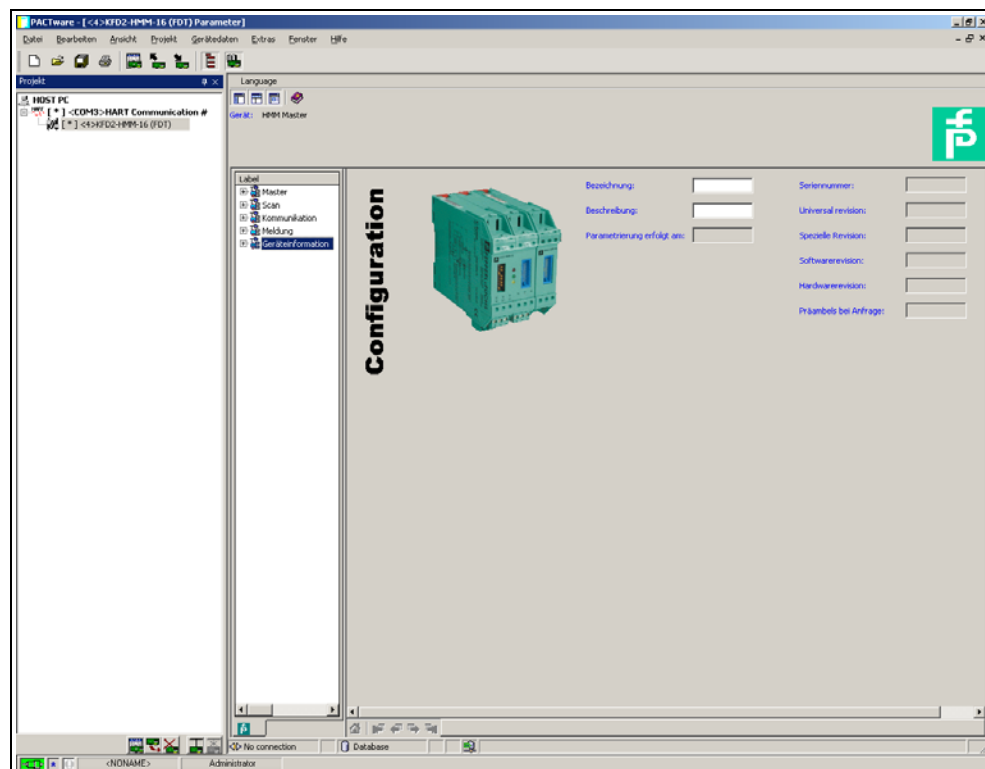


Bild 6.10 Fenster Geräteinformation



## Auswahl der aktiven Module

- ▶ Markieren Sie mit der Maus im Projektfenster den Multiplexer-Master.
- ▶ Öffnen Sie das Menü **Aktive Module** über **Gerätedaten > Weitere Funktionen > Aktive Module**.
  - ↳ Das Fenster **Aktive Module** wird angezeigt.
- ▶ Wählen Sie für jeden Multiplexer die aktiven Module aus. Standardmäßig ist nur der Master aktiviert, je nach Ausbaustufe wählen Sie die Anzahl der angeschlossenen Slaves aus.
- ▶ Bestätigen Sie die Auswahl mit **Aktive Module laden**.

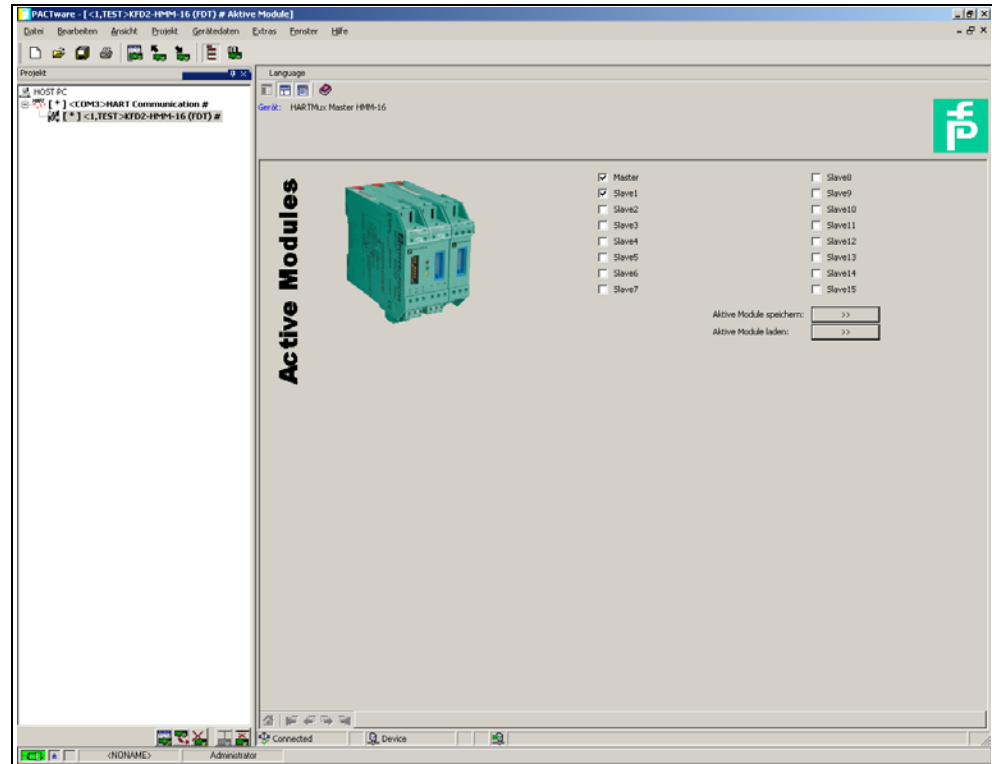


Bild 6.11 Fenster Aktive Module



## 6.6.3 HART-Scan

Mittels eines HART-Scans kann die gesamte an die serielle Schnittstelle angeschlossene Projektstruktur eingelesen werden:

- HART-Multiplexer-Master
- HART-Multiplexer-Slaves
- Feldgeräte



### Starten der Funktion HART-Scan

- ▶ Markieren Sie mit der Maus im Projektfenster den Multiplexer-Master.
- ▶ Starten Sie den **HART-Scan** über **Gerätedaten > Weitere Funktionen > HART Scan**.

↳ Das Fenster **HART Scan** wird angezeigt.

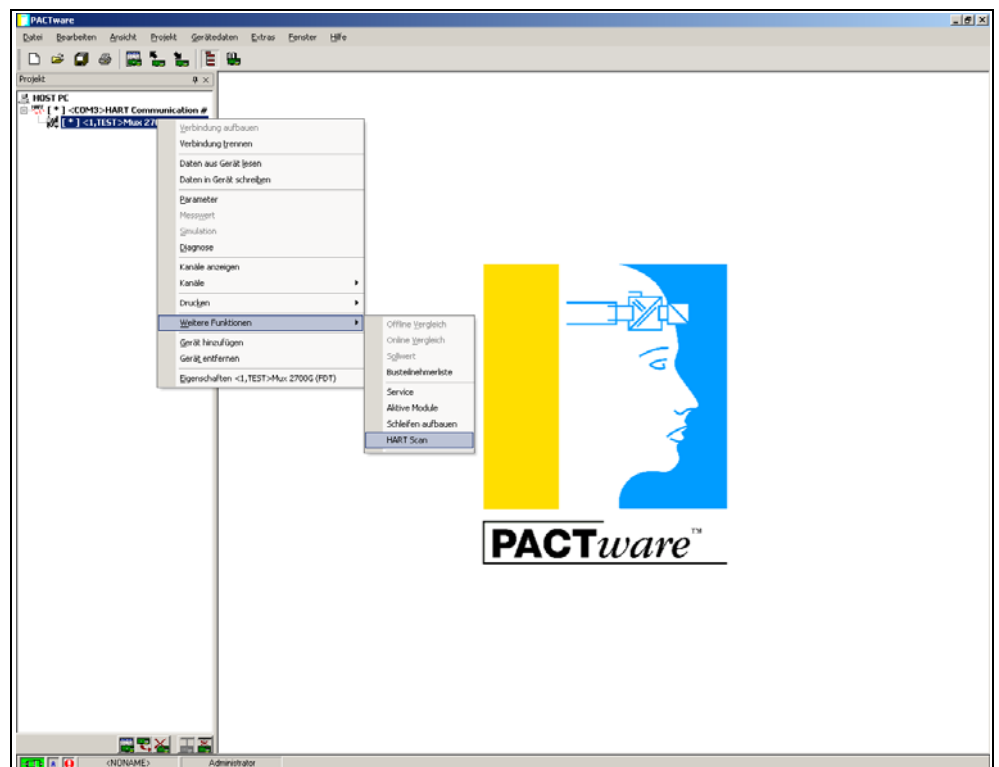


Bild 6.12 Aufruf der Funktion HART Scan

*Die HART-Scan-Funktion wird u. U. nicht von allen Frame-Applikationen unterstützt oder ist Beschränkungen unterworfen.*



Stellen Sie vor dem HART-Scan die gewünschten Optionen ein:



## Einstellen der Scan-Funktionen

- ▶ Öffnen Sie das Fenster zur Parametrierung über die Karteikarte **Einstellungen**.
  - ↳ Das Fenster **Einstellungen** wird angezeigt.

Folgende Parameter sind einstellbar:

- **Suche aktive Slaves:** Mit dieser Option bestimmen Sie, ob nach angeschlossenen Slaves gesucht werden soll.
- **Füge gefundenen Slave dem Projekt hinzu:** Mit dieser Option wird festgelegt, dass die gefundenen Slaves dem Projekt hinzugefügt werden.
- **Verbinde gefundene Slave-DTMs:** Zu den gefundenen Slaves wird automatisch eine Verbindung aufgebaut.
- **Suche HART Geräte:** Festlegung, ob nach angeschlossenen HART-Geräten gesucht werden soll.
- **Automatisches Hinzufügen gefundener Geräte zum Projekt:** Mit dieser Option wird festgelegt, dass die gefundenen HART-Geräte dem Projekt hinzugefügt werden.
- **Benutze Generic HART DTM (falls nach einem Scan kein Geräte-DTM zugewiesen wurde):** Falls kein HART-DTM für das gefundene Gerät installiert ist, wird der Generic HART-DTM statt dessen eingefügt.
- **Benutze ersten verfügbaren Geräte DTM (falls nach einem Scan mehr als ein Geräte-DTM zugewiesen wurde):** Falls mehrere DTMs für ein gefundenes Gerät installiert sind, wird der erste gefundene DTM ins Projekt eingefügt.

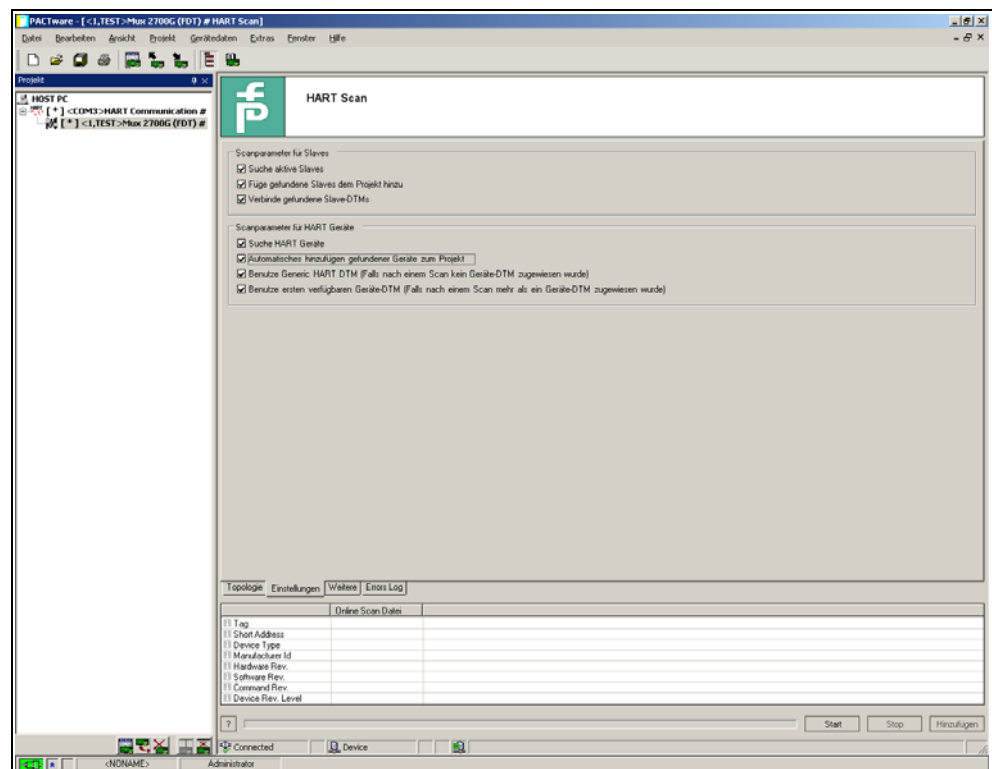


Bild 6.13 Parametrierung der Funktion HART Scan



## Einstellen weiterer Scan-Funktionen

- ▶ Öffnen Sie das Fenster zur Parametrierung über die Karteikarte **Weitere**.
  - ↳ Das Fenster **Weitere** wird angezeigt.

Für einige Feldgeräte (z. B. von VEGA) kann es notwendig sein, zusätzliche Informationen mittels einer XML-Datei zur Verfügung zu stellen. Diese können unter der Karteikarte **Weitere** eingefügt werden.

- ▶ Aktivieren Sie die Option **Nutze zusätzliche .XML Datei zur Erkennung des SubDeviceType**.
- ▶ Über Schaltfläche **Laden** öffnen Sie ein Explorer-Menü.
- ▶ Wählen sie die gewünschte XML-Datei aus.
- ▶ Wenn Sie eine XML-Datei aus der Liste entfernen möchten, markieren Sie diese und löschen Sie sie über die Schaltfläche **Löschen**.

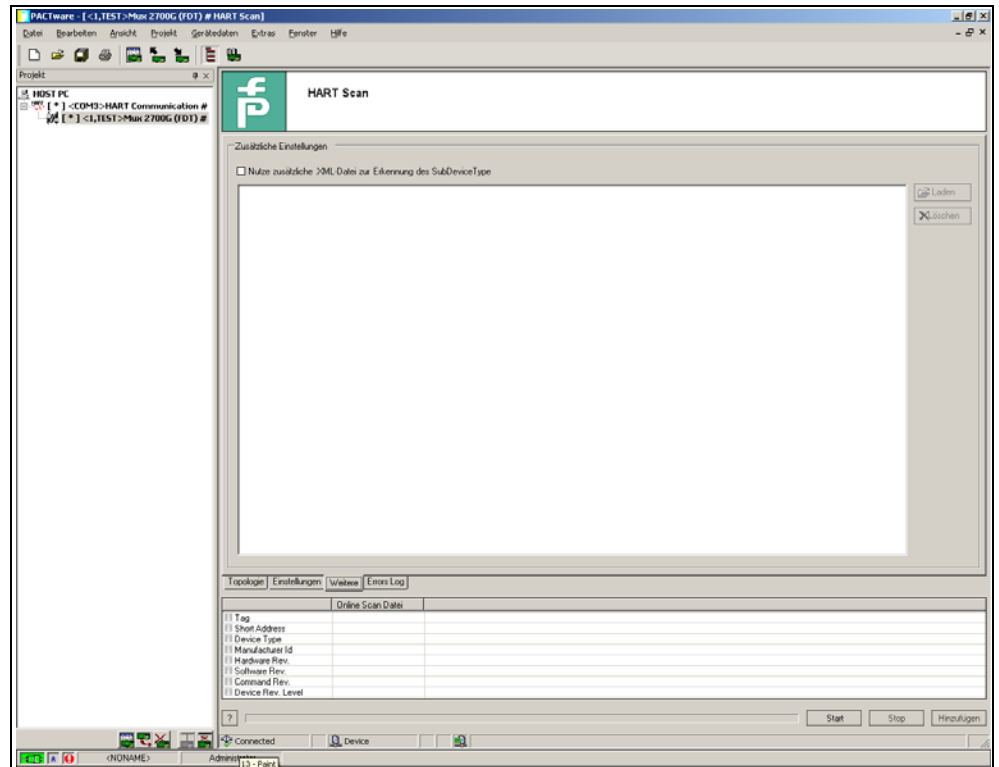


Bild 6.14 Parametrierung der Funktion HART Scan

Der HART-Scan fragt die Zuordnungstabelle aus dem HART-Multiplexer ab. Die Zuordnungstabelle beinhaltet die Loop-Nummer und die Lang-Adresse des an diesen Loop angeschlossenen Gerätes. Sie wird beim Power-On des Hart-Multiplexers aufgebaut. Sollte nach dem Power-On des Hart-Multiplexers ein weiteres Gerät angeschlossen werden, so kann die Zuordnungstabelle mittels des Befehls **Schleifen aufbauen** neu aufgebaut werden.

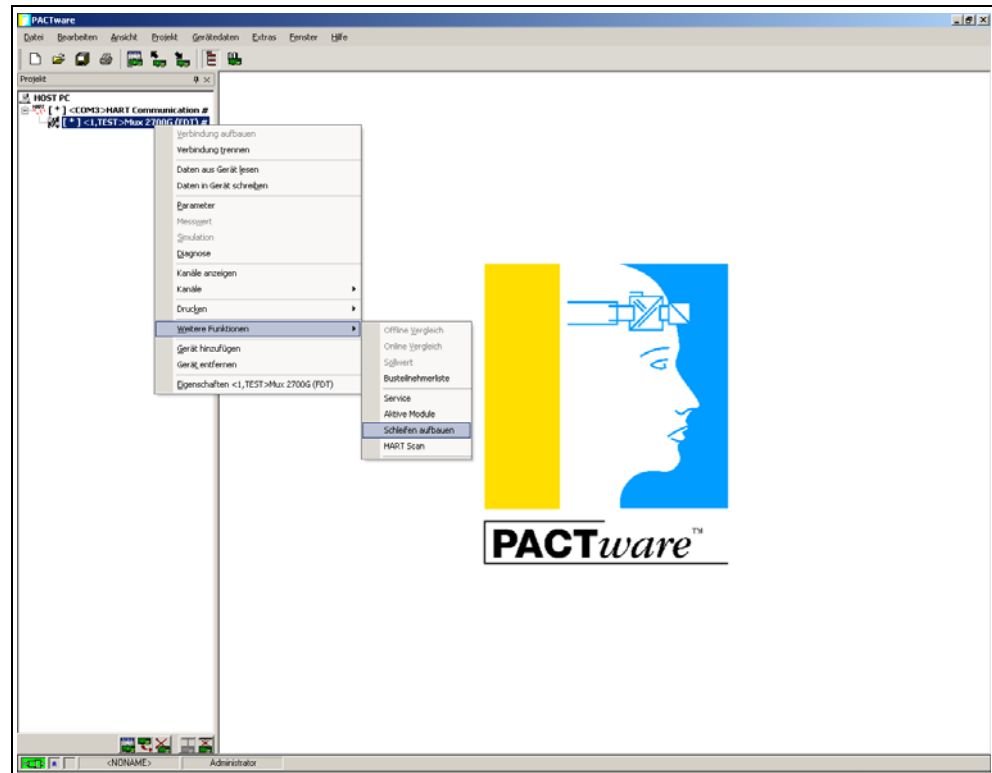


Bild 6.15 Aufruf der Funktion Schleifen aufbauen

Starten Sie den HART-Scan über die Schaltfläche **Start** in der rechten unteren Ecke. Es wird nun die Topologie der angeschlossenen Geräte aufgebaut, indem über die HART-Multiplexer und HART-Slaves die an diese Geräte angeschlossenen Feldgeräte eingelesen werden.

- Es werden nun zunächst die aktivierten Slaves hinzugefügt.
- Nach dem Hinzufügen eines Slaves werden die einzelnen Loops gescannt und die gefundenen Feldgeräte automatisch der Struktur hinzugefügt.
- Einige Hersteller haben verschiedene DTMs für die gleiche Gerätefamilie. In diesem Fall muss der korrekte DTM aus einer Auswahl gewählt werden.

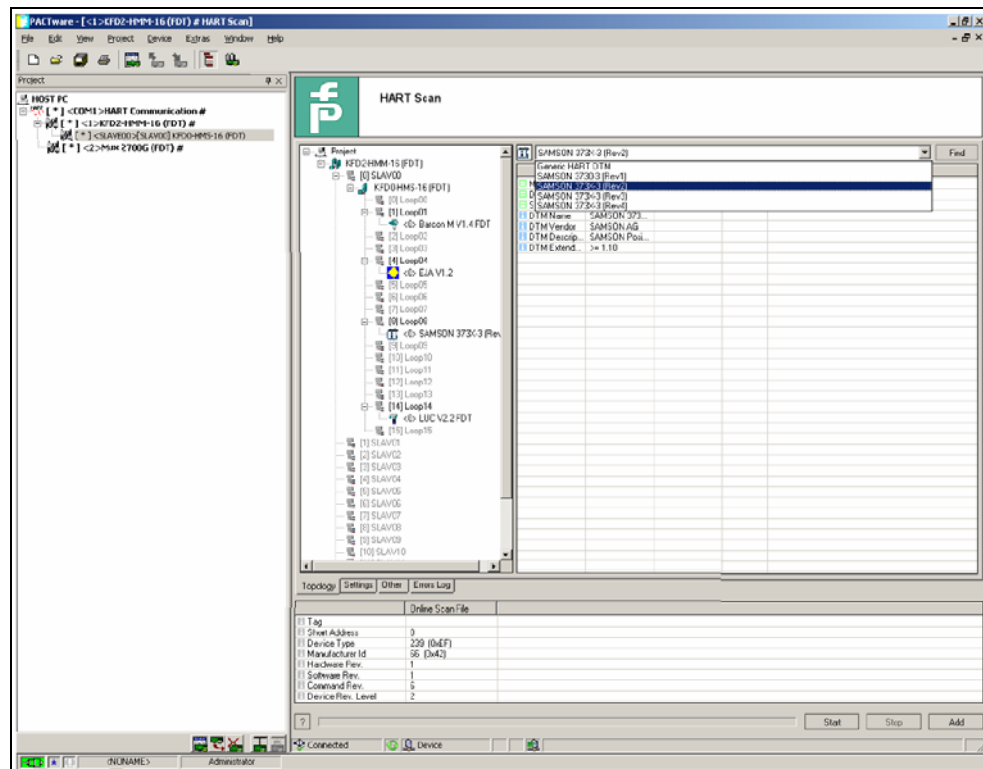


Bild 6.16 Start der Funktion HART Scan

Nach dem Scan werden in der rechten Tabelle folgende Informationen zu dem vorgeschlagenem DTM dargestellt:

- Herstellererkennung
- Gerätetyp
- Sub Device Type
- Name des DTMs
- Hersteller des DTMs
- Beschreibung des DTMs
- Erweiterte Beschreibung des DTMS (gerätespezifische Version)



Hinweis

*Einige DTMs stellen diese Informationen nicht zur Verfügung, womit eine automatische Zuordnung nicht möglich ist.*

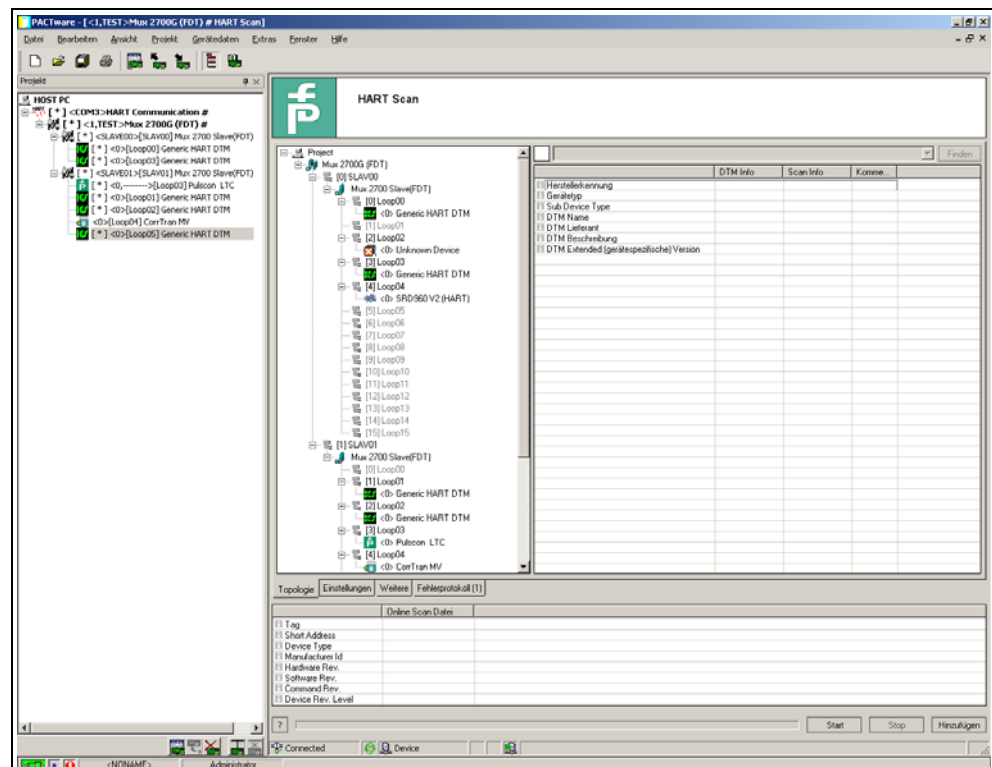


Bild 6.17 Ergebnis des HART-Scans

► Fügen Sie die DTMs über die Schaltfläche **Hinzufügen** dem Projekt zu.

Es ist ebenfalls möglich, DTMs manuell im Projektbaum hinzuzufügen.



### Manuelles Hinzufügen von DTMs

- Rechter Mausklick auf die Slave-Einheit, der das Gerät zugeordnet werden soll.
- Entsprechendes Gerät aus der Liste auswählen.
- Loop auswählen, an dem das Gerät angeschlossen werden soll.

## Auslesen der Parameter

- ▶ Lesen Sie die Parameter aus den Geräten über **Projekt > Upload** aus.

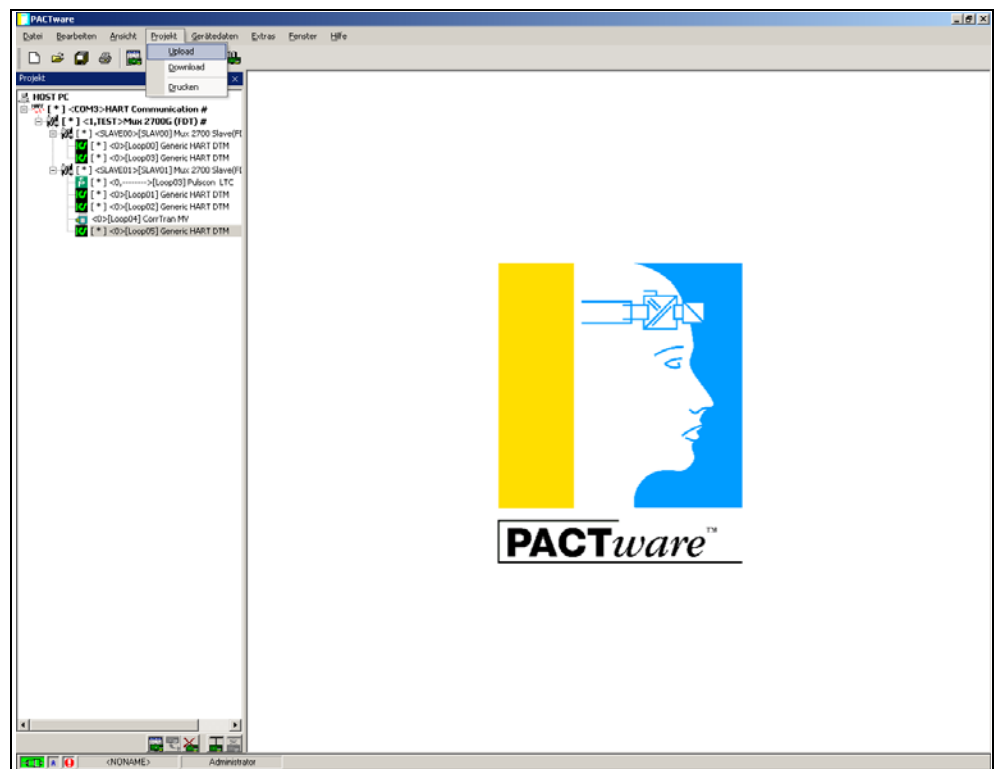


Bild 6.18 Auslesen der Parameter

Das Projekt ist nun fertig angelegt und erhält alle erforderlichen Informationen.

Sollten im Nachhinein weitere Slaves angeschlossen werden, können Sie die bereits vorhandenen und fertig aufgebauten Slaves vom Scan ausnehmen, deren Loops nicht gescannt werden sollen.

- ▶ Rechter Mausklick auf den auszunehmenden Slave.
- ▶ Wählen Sie im Kontextmenü **Ausschliessen**.

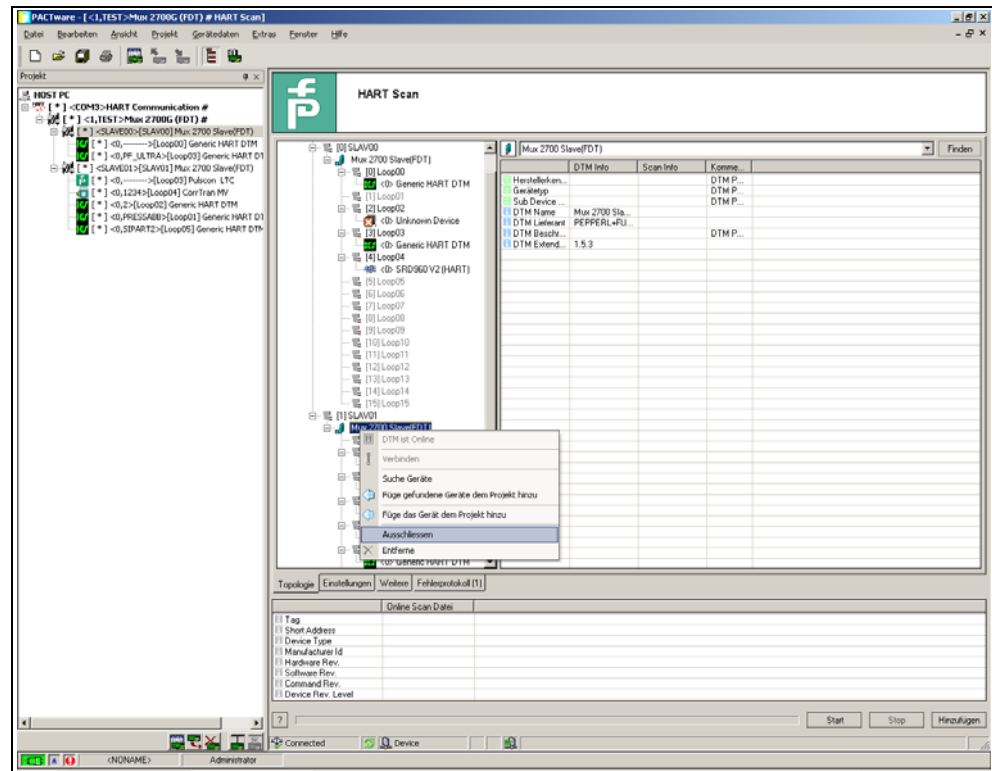


Bild 6.19 Vorhandene Slaves vom Scan ausnehmen



## 7 Betrieb

### 7.1 Geräte-Funktionen



Die in diesem Abschnitt beschriebenen Softwarefunktionen sind üblicherweise in die Bediensoftware der Wartungsstation integriert, d. h. die Funktionen werden im Allgemeinen **nicht** über die beschriebenen HART-Kommandos (de-)aktiviert. Statt dessen existieren in der Bediensoftware Funktionen (Menü-Befehle), die diese Abläufe übernehmen. Dennoch werden die zugrunde liegenden HART-Kommandos beschrieben, da die Funktionen in den einzelnen Bedienoberflächen unterschiedlich benannt sein können und die zugrunde liegende elementare Funktion nicht unbedingt aus der Benennung hervorgehen muss. Eine Aufstellung der unterstützten Kommandos befindet sich in Abschnitt 9.1.

#### 7.1.1 Kanalzahl

Der HART-Multiplexer-Master liefert 16 Kanäle zum Anschluss von SMART-Transmittern oder Steuergeräten, die eine digitale Kommunikation gemäß der HART-Spezifikation unterstützen. Es können max. 15 weitere Slaves angeschlossen werden, die jeweils wiederum 16 Kanäle unterstützen. Mit nur einem Master kann im Vollausbau somit eine Schleifenzahl von 256 erreicht werden. Bei Verwendung des Multiplexer-Masters mit der RPI-Produktfamilie sind keine Slave-Einheiten notwendig. Die Kommunikation bei RPI findet über das Power Rail statt.

#### 7.1.2 Multiplexer-Tabelle (Modul-Tabelle)

Der Multiplexer-Master sowie die angeschlossenen Multiplexer-Slaves müssen in einer Multiplexer-Tabelle als vorhanden gekennzeichnet werden (Kommando 157). Nur die mit dieser Tabelle als vorhanden definierten Module werden in die Kommunikation einbezogen. Die Multiplexer-Tabelle besteht aus 16 Bit, für jede mögliche Multiplexer-Adresse eines (Voreinstellung: Modul 0 (Master) und 1 aktiviert).

#### 7.1.3 Schnittstelle

Der Multiplexer-Master agiert dabei als transparentes Gateway zwischen der Wartungsstation (typischerweise ein PC mit geeigneter Software, siehe Abschnitt 3.3.2) und den Feldgeräten. Die Wartungsstation kann dabei über eine bis zu 38400 Baud schnelle RS 485-Verbindung bis zu 31 Multiplexer ansprechen. Da jeder Master 256 Feldgeräte ansprechen kann, sind pro RS 485-Schnittstelle bis zu 7936 Feldgeräte bedienbar.

#### 7.1.4 HART-Kommunikation

Das HART-Protokoll als eine digitale Kommunikation zu Wartungs- und Konfigurationszwecken wird von vielen Feldgeräten mit konventionellen analogen 4 mA ... 20 mA-Stromschleifen unterstützt. Das HART-Signal wird dabei auf den analogen Strom als FSK-Signal aufmoduliert (siehe Abschnitt 3.2). Die dazu notwendige Modulator-/Demodulator-Schaltung (Modem) ist im Multiplexer integriert. An jeden HART-Anschluss des Multiplexers kann nur ein HART-Transmitter angeschlossen werden (keine Multidrop-Funktionalität).

Besondere Verhaltensweise bezüglich der HART-Kommunikation:

- Auf Host-Seite (RS 485) wird immer die erweiterte Adresse verwendet (außer bei Kommando 0).
- Auf Feldgeräte-Seite wird je nach Notwendigkeit die Kurzadresse oder die erweiterte Adresse verwendet.
- Die Betriebsarten **Primärer Master** und **Sekundärer Master** und das entsprechende Zeitverhalten werden auf Feldgeräteseite unterstützt.
- Auf Host-Seite werden vom sekundären Host nur die Kommandos 0 ... 3 und 11 ... 13 akzeptiert. Andere Kommandos werden nicht angenommen bzw. ignoriert.
- Kommandos an angeschlossene Feldgeräte werden nur vom primären Host akzeptiert.

- Erweiterte Telegramme und Telegramme im Burst-Mode werden erkannt und verwendet, aber nicht vom Multiplexer selbst generiert.
- Ein Antwortpuffer für eine verzögerte Telegramm-Antwort steht zur Verfügung. Hier kann eine Nachricht zwischengespeichert werden, deren verursachendes Kommando eine lange Ausführungsdauer benötigt.

## 7.1.5 Schleifenaufbau/REBUILD (Softwarefunktion)

Beim Einschalten der Spannungsversorgung sucht das Gerät an den in die Multiplexer-Tabelle aufgenommenen Multiplexern die angeschlossenen HART-Feldgeräte (Kommando 0 und 4<sup>1</sup>) und generiert damit die intern benötigten Zugriffstabellen. Dieser Vorgang kann auch durch die angeschlossene Wartungsstation durchgeführt werden, wie es z. B. zur Kommunikation mit neu angeschlossenen HART-Feldgeräten notwendig ist. Die Dauer dieses Vorgangs hängt von der Anzahl der angeschlossenen Multiplexer-Slaves und der HART-Feldgeräte sowie des Schleifensuchtyps (siehe Kommando 153) und der zulässigen Zahl von Telegrammwiederholungen ab. Bei 16 HART-Geräten (also z. B. bei Verwendung von nur einem Master ohne Slaves) liegt diese Dauer zwischen 15 s und 30 s. Die Anzahl der zulässigen Telegrammwiederholungen ist in der Werkseinstellung auf **2** eingestellt, der Schleifensuchtyp auf **single analogue**.

Während der REBUILD-Phase werden von der Wartungsstation nur einige Lesebefehle (Kommandos 0, 1, 2, 3, 11, 12, 13, 48, 129) akzeptiert. Auf alle anderen Kommandos folgt die Antwort **Busy**, bis die REBUILD-Phase beendet ist.

## 7.1.6 Zyklische Datenabfrage/SCAN (Softwarefunktion)

Der Multiplexer kann zyklisch Daten von bis zu 31 Transmittern lesen. Dazu muss für die Transmitter die SCAN-Option (Kommando 137) gesetzt werden und die SCAN-Funktion im Multiplexer aktiviert werden (Kommando 149, Funktion 1). Welche Daten übertragen werden, wird mit der Option **SCAN-Kommando** (Kommando 147) festgelegt.

Ist die SCAN-Funktion aktiviert, werden die Transmitter, bei denen die SCAN-Option aktiviert ist, regelmäßig auf Daten geprüft. Dazu wird das SCAN-Kommando ausgeführt, bei dem eine oder mehrere Variablen aus dem Transmitter gelesen werden. Antwortet ein Feldgerät nicht, wird es als **disappeared** (verschwunden) gekennzeichnet (siehe Kommando 129), bleibt aber in der Suchliste vorhanden (d. h., es wird beim nächsten Durchlauf wieder gesucht). Ist ein Gerät verschwunden, antwortet aber bei einem der nächsten Suchkommandos korrekt, so wird es als **appeared** (wieder aufgetaucht) gekennzeichnet. Hat statt dessen ein anderes Gerät geantwortet, so erscheint der Status **mismatched** (durcheinander).

## 7.1.7 Variante der SCAN-Funktion (spezielle SCAN-Funktion)

Der Multiplexer bietet zusätzlich eine zweite SCAN-Funktion. Bei dieser speziellen SCAN-Funktion (Kommando 149, Funktion 2) kommt zusätzlich ein Parameter zum Einsatz, der die Mindestlänge von erwarteten Datenbytes definiert. Dieser kann für jede Stromschleife unterschiedlich sein, muss aber für jede Stromschleife gesetzt werden, die gescannt werden soll.

Der SCAN-Vorgang selbst erfolgt wie oben, jedoch wird die Antwort des Transmitters mit der erwarteten Datenlänge verglichen. Unterschreitet die Länge der Antwort die festgelegte Mindestdatenlänge, wird die Antwort verworfen. Ist die Mindestdatenlänge 0, so wird die Antwort immer gespeichert.

## 7.1.8 Verzögerung beim Kanalwechsel/Loop-Switch-Delay (Softwarefunktion beim Einsatz mit RPI)

Wird der HART-Multiplexer mit dem RPI-HART-Steuerbaustein KSD2-HC verwendet, muss eine Pausenzeit bei den Kanalwechseln des Multiplexers eingefügt werden. Diese Pausenzeit ist notwendig, da der RPI-HART-Steuerbaustein den Kommunikationskanal des Multiplexers überwacht und Kanalwechsel feststellen muss. Diese Pausenzeit kann mit dem Kommando 161 festgelegt werden.

1 Kommando 4 wird zusätzlich bei Transmittern verwendet, die nur die älteren HART-Spezifikationen bis 4 unterstützen.

### 7.1.9 Alle Funktionen auf einen Blick

Die folgende Liste zeigt nochmals alle Funktionen auf einen Blick:

- 16 Kanäle, erweiterbar auf 256 Kanäle durch Anschluss von bis zu 15 Slaves KFD0-HMS-16
- bis zu 7936 Schleifen pro Schnittstelle
- automatische Suche aller vorhandenen HART-Feldgeräte (REBUILD)
- zuschaltbares selbständiges zyklisches Abfragen der HART-Variablen (SCAN)
- agiert als primärer oder sekundärer Master
- schnelle RS 485-Schnittstelle (Multidrop) mit bis zu 38400 Baud
- integriertes Modem
- abziehbare Klemmen
- Speisung über Power Rail
- Zulassung für Zone 2

## 8 Diagnose und Fehlerbehandlung

### 8.1 Allgemeines

Dieses Kapitel gibt Bedienungshinweise beim Auftreten von Fehlern und beschreibt mögliche Fehlerursachen.



Fehler und Störungen werden über folgende (Daten-)Objekte gemeldet:

- Leuchtdioden (siehe Abschnitt 5.4.3 und 8.2)
- Status/Antwort-Code (siehe Abschnitt 8.3)
- erweiterter Gerätestatus (siehe Abschnitt 8.4)

### 8.2 LED-Anzeige

Nach dem Einschaltvorgang während der Initialisierungsphase können folgende Fehlerzustände auftreten:

Rot	Grün	Orange	Ursache	Beseitigung
Aus	Aus	Aus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Spannungsversorgung vorhanden.</li> <li>• LED(s) defekt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungsversorgung prüfen.</li> <li>• DIP-Schalter 1 einschalten, Spannungsversorgung kurzzeitig trennen. LEDs blinken nacheinander.</li> </ul>
An	An	An	Fehler in Geräte-Hardware (CPU, ROM)	Gerät zur Reparatur an Pepperl+Fuchs einschicken.
An	Aus	Aus	Fehler in Geräte-Hardware (CPU, ROM)	Gerät zur Reparatur an Pepperl+Fuchs einschicken.
An	An	Aus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehler in Geräte-Hardware (CPU, RAM)</li> <li>• Geräteparametrierung (Parameter Loop Switch Delay, Kommando 161) fehlerhaft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerät zur Reparatur an Pepperl+Fuchs einschicken.</li> <li>• Gerät nochmals parametrieren. Erfolgt keine Abhilfe, muss das Gerät zur Reparatur an Pepperl+Fuchs eingeschickt werden.</li> </ul>

### 8.3 Status/Antwort-Code (Response Code)

#### 8.3.1 Allgemeines

Zwei Byte Status, die auch als „Antwort-Code“ bezeichnet werden, sind in jeder Nachricht eines Feldgerätes enthalten. Diese beinhalten drei Arten von Informationen:

- Kommunikationsfehler,
- Kommando-Antworten und
- Gerätestatus

Die ersten beiden Arten befinden sich, abhängig von Bit 7, im ersten Byte des Status. Der Gerätestatus wird immer im zweiten Byte übertragen.

### 8.3.2 Aufbau des ersten Bytes

Ist Bit 7 gesetzt (1), enthält das erste Statusbyte eine Zusammenfassung von Kommunikationsfehlern. Diese Informationen sind bitweise codiert.

Ist Bit 7 gelöscht (0), enthält das erste Statusbyte eine Zusammenfassung von Kommando-Antworten. Diese Informationen sind durchnummeriert und nicht bitweise codiert.

#### Kommunikationsfehler

Das Byte enthält Informationen betreffend den Empfang eines Telegramms.

Die einzelnen Bits zeigen einen erkannten Fehler an, wodurch das Telegramm nicht akzeptiert wurde. Eine Antwort auf das Telegramm kann somit auch nicht gegeben werden. Als Abhilfe bleibt nur, das Kommando zu wiederholen, die Verbindung zu kontrollieren, Abschlusswiderstände zu verwenden oder die Baudrate zu reduzieren.

Bit								Bedeutung
7	6	5	4	3	2	1	0	
1								Kommunikationsfehler, wenn Bit 7 = 1, bitweise codiert
1	1							Paritätsfehler
1		1						Überlauffehler
1			1					Telegrammfehler
1				1				Prüfsummenfehler
1					0			immer 0 (reserviert)
1						1		Empfangspufferüberlauf
1							1	(undefiniert)



Hinweis

Details hierzu sind in /1/ zu finden.

#### Kommando-Antworten

Das erste Byte enthält Informationen betreffend der Ausführung eines Kommandos. Der kommandospezifische Antwort-Code dokumentiert somit die Ausführung des Kommandos.

Im Gegensatz zu den Kommunikationsfehlern sind die Kommando-Antworten nicht bitweise codiert, sondern von 0 bis 127 durchnummeriert.

Bei den vom Multiplexer gemeldeten Kommando-Antworten handelt es sich in zwei Fällen um Warnungen (Code 8 und 31), bei denen die Verarbeitung des Befehls fortgeführt wird. In den anderen Fällen handelt es sich um Fehler, wodurch gekennzeichnet wird, dass der ursächliche Befehl nicht korrekt ausgeführt werden konnte. Die Abhilfe ergibt sich aus der Bedeutung des Codes.



Hinweis

Sämtliche bei HART auftretenden Codes sind in /1/ beschrieben.

Beim Multiplexer können folgende Antwort-Codes auftreten:

Code	Bezeichnung	Bedeutung	Kann auftreten bei Kommandos ...
2	Invalid selection	Ungültige Auswahl: der gewählte Code/Index ist nicht zulässig.	147, 149, 151, 153
3	Passed parameter too large	Der Parameterwert war zu groß.	59, 129, 155
4	Passed parameter too small	Der Parameterwert war zu klein.	59
5	Too few data bytes received	Das Telegramm ist fehlerfrei, jedoch enthält die Nachricht weniger Bytes als zur Ausführung des Kommandos erwartet.	17, 18, 59, 129 ... 141, 145, 147, 149, 151, 153, 154, 155, 157
8	Warning	Hier (132): Präambellänge nicht innerhalb 5 ... 20 und wurde auf 5 bzw. 20 gesetzt.	132
9	1st parameter too large	Der erste der beiden Parameter ist zu groß.	145
11	2nd parameter too large	Der zweite der beiden Parameter ist zu groß.	145
16	Access restricted	Das Kommando wurde ignoriert, da der derzeitige Gerätezustand keine korrekte Ausführung zulässt.	6, 17, 18, 38, 41, 42, 48, 59, 106, 128 ... 157
17	Too many items requested	Zu viele Positionen angefordert.	131, 132, 133, 135 ... 141, 154
31	Warning	Hier (137): SCAN-Wert wurde nicht verändert, da identisch.	137
32	Busy	Das Gerät führt gerade eine Funktion aus, die durch dieses Kommando nicht unterbrochen werden kann.	6, 17, 18, 38, 41, 42, 59, 106, 128, 130 ... 157
64	Command not implemented	Kommando existiert nicht und kann daher nicht ausgeführt werden.  Diese Fehlermeldung wird auch dann geliefert, wenn ein vom Gerät nicht genauer spezifizierbarer Fehler aufgetreten ist.	fast allen
65	Nicht spezifiziert	Parameter nicht im zulässigen Bereich.	132, 137

### 8.3.3 Gerätestatus (Aufbau des zweiten Bytes)

Wird im ersten Byte ein Kommunikationsfehler gemeldet (Bit 7 = 1), ist das hier beschriebene zweite Byte ohne Bedeutung (immer 0).

Im anderen Fall beinhaltet es den Status des Feldgerätes insgesamt, also unabhängig von Kommandos.

Die einzelnen Bits haben folgende Bedeutung:

Bit	Bezeichnung	Bedeutung	Beseitigung
7	Fehlfunktion des Feldgerätes (malfunction)	Hardwarefehler. Möglicherweise liefert der erweiterte Gerätestatus (siehe Abschnitt 8.4) zusätzliche Informationen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterten Gerätestatus lesen (Abschnitt 8.4).</li> <li>• LEDs prüfen (Abschnitt 8.2).</li> <li>• Gerät erneut parametrieren.</li> </ul>
6	Konfiguration verändert (Configuration changed).	Ein Schreibkommando wurde ausgeführt.	Dieses Bit kann durch das Kommando 38 gelöscht werden.
5	Einschaltvorgang läuft.	Die Spannungsversorgung wurde zugeschaltet oder es wurde ein Reset ausgelöst. Flüchtige Daten werden auf die Voreinstellung zurückgesetzt.	Einschaltvorgang abwarten, Gerät anschließend parametrieren.
4	Erweiterter Gerätestatus verfügbar.	Weitere Statusmeldungen sind vorhanden und können abgerufen werden, siehe Abschnitt 8.4.	Erweiterten Gerätestatus lesen (Abschnitt 8.4).
3	Analoger Ausgangsstrom unveränderbar (primäre Variable).	Die Primärvariable ist fest auf dem angefragten Wert und folgt nicht mehr dem Prozess.	immer 1 (beim Multiplexer ohne Funktion, da kein Analogausgang vorhanden ist)
2	Analoger Ausgangsstrom hat seine Grenze erreicht (primäre Variable).	Die Primärvariable liegt außerhalb ihrer Grenzwerte und entspricht damit nicht mehr dem Prozesswert.	immer 0 (beim Multiplexer ohne Funktion)
1	Variable (nicht die primäre) außerhalb des Bereiches.	Die vom Sensor (nicht der für die primäre Variable) erfassten Messwerte liegen außerhalb des Arbeitsbereiches. Möglicherweise liefert der erweiterte Gerätestatus (siehe Abschnitt 8.4) zusätzliche Informationen.	immer 0 (beim Multiplexer ohne Funktion)
0	Primäre Variable außerhalb des Bereiches.	Der vom Sensor erfasste Messwert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches.	immer 0 (beim Multiplexer ohne Funktion)

### 8.4 Erweiterter Gerätestatus

Über das Kommando 48 kann der erweiterte Gerätestatus abgerufen werden. Es liefert fünf Byte Informationen, die thematisch geordnet sind:

#### 1. Byte Operation läuft gerade (Operation in Progress)

Das Byte zeigt an, welche Operation gerade läuft. Die Informationen sind bitweise codiert. Die Codierung zeigt folgende Tabelle:

Bit	Operation, die gerade läuft	Bedeutung
7	Reset	Einschaltvorgang läuft und muss abgewartet werden.
6	REBUILD	REBUILD-Vorgang läuft und muss abgewartet werden.
5	interner EEPROM Schreibvorgang	Ein Abschalten der Spannungsversorgung kann den Verlust der Parametrierung zur Folge haben.
4	SCAN	SCAN-Vorgang läuft und muss abgewartet werden.
3	Selbsttest (Kommando 41)	Führt den Geräte-Selbsttest aus (wie beim Einschalten der Versorgungsspannung); tritt kein Fehler auf, wird die Statusmeldung „malfunction“ (siehe Abschnitt 8.3.3) gelöscht (sofern gesetzt).
2 ... 0	reserviert	Reserviert.

#### 2. Byte Hardwarefehler

Dieses Byte zeigt, ebenfalls bitweise codiert, gefundene Hardwarefehler an. Hardwarefehler werden nur während des Initialisierungsvorgangs nach dem Einschalten der Spannungsversorgung erkannt.

Bit	Erkannter Hardwarefehler	Bedeutung/Beseitigung
7	Stromschleife	ODER-Verknüpfung aller erkannten Hardwarefehler der Stromschleifen. Transmitter und dessen Verkabelung prüfen, anschließend REBUILD ausführen.
6	ROM-Fehler	Gerät zur Reparatur an Pepperl+Fuchs eingeschicken.
5	EEPROM-Fehler	Gerät zur Reparatur an Pepperl+Fuchs eingeschicken.
4 ... 0	reserviert	Reserviert.

#### 3. Byte SCAN-Fehler

Das Byte zeigt eine ODER-Verknüpfung aller Fehler, die beim SCAN-Vorgang erkannt wurden.

Beispiel: Wurde ein Feldgerät als „disappeared“ und ein anderes als „mismatched“ erkannt, so sind diese beiden Bits gleichzeitig gesetzt.

Die bitweise codierten Informationen zeigt folgende Tabelle:

Bit	Zustand	Bedeutung	Beseitigung
7	reserviert	Reserviert.	
6	Searching	Transmitter wird gesucht (aufgrund disappeared).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkabelung prüfen.</li> <li>• Transmitter prüfen.</li> </ul>
5	Disappeared	Transmitter antwortet nicht mehr.	
4	Appeared	Transmitter antwortet wieder.	Verkabelung prüfen.
3	Mismatched	Ein anderer Transmitter hat statt dessen geantwortet.	Transmitter wurde gegen einen anderen Typ getauscht. Typ prüfen, Schleifen neu aufbauen.
2 ... 0	reserviert	Reserviert.	





## 9 Anhang

### 9.1 Unterstützte Kommandos











Die folgenden Tabellen zeigen die vom Multiplexer unterstützten HART-Kommandos, geordnet nach den drei Gruppen (siehe auch Abschnitt 3.2):

- Universal-Kommandos,
- Common-practice-Kommandos und
- gerätespezifische Kommandos.







Dabei sind Lesekommandos mit  und Schreibkommandos mit  gekennzeichnet.

Die Universal- und Common-practice-Kommandos sind in /1/ detailliert beschrieben. An dieser Stelle werden lediglich die Funktionen erläutert, nicht die darunter liegenden Datenstrukturen des HART-Protokolls.








#### 9.1.1 Universal-Kommandos




















Kommando	Aktion	Bedeutung
0	 Eindeutige Geräteidentifizierung lesen.	Als Antwort folgen 12 Byte Geräteerkennung.
1	 HART-Variablen (Messwerte) lesen.	Kommandos werden beim Multiplexer nur aus Kompatibilitätsgründen unterstützt und sind ohne Bedeutung. Bei den Transmittern (z. B. SCAN-Funktion) haben sie jedoch folgende Bedeutungen:  1: Primäre Variable lesen.  2: Primäre Variable als Strom (in mA) und Prozentwert des Messbereichs lesen.  3: Primäre Variable als Strom (in mA) und vier (vordefinierte) dynamische Variablen lesen.
2		
3		
6	 Kurzadresse setzen.	Dieses Kommando wird nicht akzeptiert und es werden die Meldungen „Access restricted“ bzw. „Busy“ zurückgeliefert.
11	 Eindeutige Geräteidentifizierung anhand der Tags lesen.	Als Antwort folgen 12 Byte Geräteerkennung, wenn die angegebene Messstellenbezeichnung (Tag) mit der im Multiplexer gespeicherten übereinstimmt.
12	 „Message“ lesen.	Die 32-stellige Nachricht wird gelesen (siehe auch 17).
13	 Messstellenbezeichnung (Tag), Beschreibung und Datum lesen.	Auslesen der 8-stelligen Messstellenbezeichnung (Tag), der 16-stelligen Beschreibung und des Datums.
17	 „Message“ speichern.	Die 32-stellige Nachricht wird geschrieben (siehe auch 12).
18	 Messstellenbezeichnung (Tag), Beschreibung und Datum speichern.	Speichern einer 8-stelligen Messstellenbezeichnung (Tag), einer 16-stelligen Beschreibung und eines Datums.









### 9.1.2 Common-practice-Kommandos

Kommando	Aktion	Bedeutung	
38		Rücksetzen des Status "Configuration changed".	Statusmeldung löschen, siehe Abschnitt 8.3.3.
41		Geräte-Selbsttest ausführen.	Führt den Geräte-Selbsttest aus (wie beim Einschalten der Spannungsversorgung). Tritt kein Fehler auf, wird die Statusmeldung "malfunction" (siehe Abschnitt 8.3.3) gelöscht (sofern gesetzt).
42		Geräte-Reset durchführen.	Unmittelbar nach der Kommando-Bestätigung wird ein Reset des Geräte-Prozessors durchgeführt.
48		Erweiterten Status lesen.	siehe Abschnitt 8.4.
59		Anzahl der Antwort-Präambeln festlegen.	Die Zahl der in Telegramm-Antworten eingefügten Präambeln kann von 2 bis 20 eingestellt werden. Voreinstellung ist 4.
106		Alle anstehenden verzögerten Antworten für den Master löschen.	Die anstehenden Antwort-Telegramme werden gelöscht. Da nur ein Antwort-Telegrammpuffer existiert, wird dieser immer (also unabhängig vom anfordernden Master) entsprechend der Spezifikation gelöscht.

### 9.1.3 Gerätespezifische Kommandos

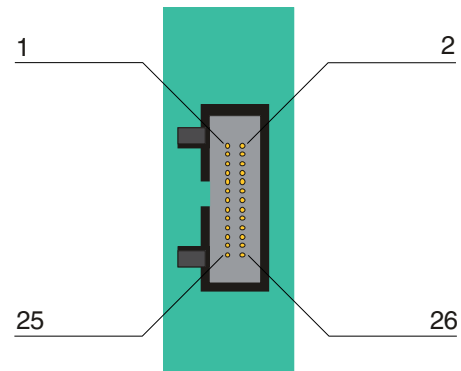
Kommando	Aktion	Bedeutung	
128		Parameter des Multiplexers lesen.	Die aktuelle Parametrierung wird aus dem Multiplexer gelesen.
129		Schleifenstatus lesen.	Hiermit kann der Zustand jeder Stromschleife abgefragt werden. Es werden die folgenden Informationen geliefert: <ul style="list-style-type: none"> <li>• vorhandener Hardwarefehler</li> <li>• Rebuild-Vorgang läuft</li> <li>• SCAN für diese Schleife aktiviert</li> <li>• Transmitter wird gesucht (aufgrund disappeared)</li> <li>• Transmitter antwortet nicht mehr (disappeared)</li> <li>• Transmitter antwortet wieder (appeared)</li> <li>• Ein anderer Transmitter hat statt dessen geantwortet (mismatched)</li> </ul>
130		Transmitter-Liste lesen (max. 49 Einträge, beginnend mit dem angegebenen Index).	Es werden die erweiterten Adressen von bis zu 49 Transmittern ab dem angegebenen Listeneintrag zurückgeliefert.
131		Statische Daten von bis zu 22 Transmittern lesen.	Für die angegebenen erweiterten Adressen liefert die Funktion folgende Transmitterdaten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schleifennummer (0 ... 15)</li> <li>• Kurzadresse</li> <li>• unterstützte HART-Revision</li> <li>• benötigte Präambel-Minimalanzahl (5 ... 20)</li> </ul>
132		Statische Daten von bis zu 22 Transmittern schreiben.	Schreiben der statischen Daten (siehe 131). Eine Präambellänge außerhalb 5 ... 20 wird auf 5 bzw. 20 gesetzt.
133		Transmitter aus der Transmitter-Liste löschen (max. 35 gleichzeitig).	Transmitter mit der angegebenen erweiterten Adresse werden aus der Transmitter-Liste (und der SCAN-Liste) gelöscht.
134		SCAN-Liste lesen (max. 49 Einträge, beginnend mit dem angegebenen Index).	Es werden die erweiterten Adressen von bis zu 49 Transmittern ab dem angegebenen Listeneintrag zurück geliefert.

Kommando	Aktion	Bedeutung
135	 Dynamische Daten von bis zu 7 Transmittern lesen.	Für die angegebenen erweiterten Adressen liefert die Funktion folgende Transmitterdaten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• das festgelegte SCAN-Kommando</li> <li>• erweiterte Adresse</li> <li>• HART-Daten</li> </ul>
136	 SCAN-Status von bis zu 31 Transmittern lesen.	Für die angegebenen erweiterten Adressen liefert die Funktion den SCAN-Status der Transmitter (0 = deaktiviert, 1 = aktiviert).
137	 SCAN-Status von bis zu 31 Transmittern schreiben.	Den SCAN-Status für die angegebenen erweiterten Adressen setzen (0 = deaktiviert, 1 = aktiviert).
138	 Fehlerübersicht von bis zu 27 Transmittern lesen.	Die Fehlerübersicht liefert verODERte Kommunikationsfehler und verODERte Statusbits.
139	 Fehlerübersicht von bis zu 35 Transmittern löschen.	Fehlerübersicht wird gelöscht.
140	 Anzahl der Kommando-Anforderungen und der -Fehler aus bis zu 16 Transmittern lesen.	Kommunikationsstatistik über empfangene und fehlerhafte Telegramme
141	 Anzahl der Kommando-Anforderungen und der -Fehler von bis zu 16 Transmittern löschen.	Kommunikationsstatistik wird gelöscht.
142	 Die Anzahl aller Multiplexer-Kommunikationen lesen.	Kommunikationsstatistik, die den Multiplexer betrifft
143	 Die Anzahl aller Multiplexer-Kommunikationen löschen.	Kommunikationsstatistik wird gelöscht.
144	 Anzahl der Telegramm-Wiederholungen lesen.	Wiederholungen bei „Busy“: 0 ... 11 (Voreinstellung ist 0), Wiederholungen bei Kommunikationsfehlern: 0 ... 11 (Voreinstellung ist 2)
145	 Anzahl der Telegramm-Wiederholungen schreiben.	
146	 Das festgelegte SCAN-Kommando lesen.	Beim SCAN können die HART-Kommandos 1, 2 oder 3 (s. o.) ausgeführt werden.
147	 SCAN-Kommando festlegen.	
148	 SCAN-Status lesen.	Hiermit wird der Status der SCAN-Funktion festgelegt bzw. gelesen (siehe Abschnitt 8.4).
149	 SCAN-Status schreiben.	0: SCAN-Funktion deaktiviert (Voreinstellung nach einem Geräte-Reset). 1: Normale SCAN-Funktion aktiviert. 2: Spezielle SCAN-Funktion aktiviert (s. 158, 159).
150	 Master-Typ lesen.	1 = Primär-Master (Voreinstellung),
151	 Master-Typ schreiben.	0 = Sekundär-Master.
152	 Schleifensuchtyp lesen.	Der Schleifensuchtyp legt fest, mit welcher Kurzadresse ein Gerät gesucht wird, das nach mehrmaligen Anfragen nicht geantwortet hat (disappeared, siehe auch Kommando 129).
153	 Schleifensuchtyp schreiben.	0: Einzel-Transmitter, 4 mA ... 20 mA (Single analog) (nur Kurzadresse 0) (Voreinstellung) 1: Einzel-Transmitter, unbekannt (Single unknown) (erster der Kurzadressen 0 ... 15) <b>Hinweis:</b> der Suchvorgang wird ohne angeschlossenen Transmitter um das 16-fache verlängert, da alle 16 Kurzadressen geprüft werden! 2: Reserviert für Multidrop

Kommando	Aktion	Bedeutung
154	 „Rebuild“ von bis zu 83 spezifizierten Schleifen durchführen.	siehe Abschnitt 7.1.5.
155	 Host-Kommando zum Gerät und Geräte-Antwort an Host durchreichen.	Hiermit können - ohne Veränderung durch den Multiplexer - beliebige Kommandos an ein Feldgerät geschickt und dessen Antwort ausgewertet werden.
156	 Multiplexer-Tabelle lesen. (16 Multiplexer)	Liest die festgelegte Multiplexer-Tabelle (siehe 157).
157	 Multiplexer-Tabelle schreiben. (16 Multiplexer)	Legt fest, welche Multiplexer (Master und 15 Slaves) belegt sind (2 Byte, bitweise codiert).
158	 Spezielle SCAN-Parameter lesen.	Für die angegebene Stromschleife werden die aktuellen speziellen Parameter und, wenn vorhanden, auch die Transmitter-Daten geliefert. Diese sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schleifennummer</li> <li>• Fehlerflag (0 = OK, 1 = Spez. SCAN nicht aktiv)</li> <li>• Kurzadresse (immer 0, da kein Multidrop)</li> <li>• Mindestanzahl Datenbytes für spez. SCAN</li> <li>• Das verwendete SCAN-Kommando</li> <li>• Erweiterte Adresse</li> <li>• Anzahl der verfügbaren Datenbytes</li> <li>• die Datenbytes</li> </ul>
159	 Spezielle SCAN-Parameter schreiben.	Für die angegebene Stromschleife und Kurzadresse (muss immer 0 sein) kann die Mindestanzahl Datenbytes (0 ... 62) und das zu verwendende SCAN-Kommando geschrieben werden.
160	 Verzögerungszeit bei Kanalwechsel lesen.	Beim Wechseln des Kommunikationskanals (0 ... 255) kann der Multiplexer eine Wartezeit (0 ms ... 300 ms) einfügen, bevor HART-Kommandos an den Kanal geschickt werden. Dies ist beim Einsatz zusammen mit der RPI-Gerätefamilie von Pepperl+Fuchs notwendig.
161	 Verzögerungszeit bei Kanalwechsel schreiben.	

## 9.2 Belegung des 26-poligen Steckverbinders mit den analogen HART-Signalen

Pin	Signal	Pin	Signal
1	Analog-Masse	14	Analog-Masse
2	Analog-Masse	15	Analog-Masse
3	Analog-Masse	16	HART-Kanal 9
4	Analog-Masse	17	HART-Kanal 10
5	Analog-Masse	18	HART-Kanal 11
6	HART-Kanal 1	19	HART-Kanal 12
7	HART-Kanal 2	20	HART-Kanal 13
8	HART-Kanal 3	21	HART-Kanal 14
9	HART-Kanal 4	22	HART-Kanal 15
10	HART-Kanal 5	23	HART-Kanal 16
11	HART-Kanal 6	24	Analog-Masse
12	HART-Kanal 7	25	Analog-Masse
13	HART-Kanal 8	26	Analog-Masse



### **9.3 Literatur**

- /1/ HART Communication Foundation:  
HART – SMART Communications Protocol Specification  
HCF SPEC-11, Revision 5.9  
[www.hartcomm.org](http://www.hartcomm.org)
- /2/ HART Communication Foundation:  
HART Application Guide  
HCF LIT 34  
[www.hartcomm.org](http://www.hartcomm.org)
- /3/ Romilly Bowden, Fisher-Rosemount:  
HART – A technical Overview, August 1997  
Fisher-Rosemount

### 9.4 Glossar

#### Adresse

In Kommunikationssystemen wird eine Adresse zur Identifizierung des Gerätes verwendet, an das eine Nachricht gerichtet ist. HART verwendet dazu zwei Adressierungsarten: die Kurzadresse (engl: polling address), die im Bereich 0 ... 15 liegt, und die erweiterte Adresse, die aus 38 Bits besteht. Die Kurzadresse 0 ist für 4 mA ... 20 mA analoge Transmitter in → Point-to-Point-Verbindungen reserviert, die Kurzadressen 1 ... 15 für Transmitter in → Multidrop-Verbindungen.

#### Broadcast Mode

→ Burst Mode

#### Burst Mode

Ein Kommunikationsmodus, bei dem Feldgeräte vom Master angewiesen werden, ständig Prozesswerte (z. B. die → Primäre Variable) ohne weitere Aufforderung an den Master zu senden. Der Multiplexer erkennt und unterstützt diese Betriebsart, er selbst versetzt aber keine Feldgeräte in diesen Modus.

#### Erweiterte Adresse

→ Adresse

#### FSK

Abkürzung für **F**requency **S**hift **K**eying. Kodierungsverfahren, bei dem die digitale Information „0“ und „1“ mit zwei unterschiedlichen Frequenzen codiert wird.

#### HART

Abkürzung für **H**ighway **A**ddressable **R**emote **T**ransducer. Bezeichnung für eine Kommunikation nach dem HART-Protokoll. HART ist ein → Master-Slave-System.

#### Host

Übergeordnetes System, z. B. Wartungsstation, PC oder Leitsystem.

#### Kurzadresse

→ Adresse

#### Master

Ein Gerät (z. B. das Leitsystem) in einem → Master-Slave-System, das alle Übertragungsanforderungen und Kommandos initiiert.

#### Master-Slave-System

Kommunikationssystem, bei dem alle Übertragungsanforderungen und Kommandos von einem → Master initiiert und von einem → Slave beantwortet werden.

#### Multidrop

Im Gegensatz zu → Point-to-Point können mehrere (Feld-)Geräte an einem Segment (Adernpaar) angeschlossen werden. Damit jedes Gerät einzeln angesprochen werden kann, muss es eine eindeutige → Adresse besitzen. Da zu jedem Zeitpunkt aber immer nur mit einem Feldgerät kommuniziert werden kann, verlängern sich die Zykluszeiten proportional zur Anzahl der Feldgeräte. Bei HART stellen Feldgeräte im Multidrop-Betrieb ihre Stromaufnahme fest auf 4 mA, um einen Parallelbetrieb zu ermöglichen (bis zu 15 Geräte sind möglich).

#### Multimaster

Bei HART ist der Anschluss zweier Master erlaubt, ein primärer und ein sekundärer. Als primärer Master wird die Hauptstation konfiguriert, im Allgemeinen ist dies das Leitsystem oder die Haupt-Warte. Als sekundärer Master wird eine Nebenstation konfiguriert, das kann ein Hand-Bediengerät oder auch eine Wartungsstation sein. Primärer und sekundärer Master unterscheiden sich in der Zugriffspriorität: so hat der primäre Master eine höhere Priorität als der sekundäre. Von den Mastern ausgehende Telegramme sind mit einem Master-Bit gekennzeichnet, sodass die Master die Telegramm-Antworten ihren eigenen Telegrammen zuordnen können.

#### Point-to-Point (Punkt-zu-Punkt)

Bei Punkt-zu-Punkt-Verbindungen können an einem Segment (Adernpaar) nur zwei Kommunikationsteilnehmer angeschlossen werden. Eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist z. B. die Master-Slave-Verbindung Multiplexer-Feldgerät.

### **Primäre Variable**

Prozess-Messwert des Feldgerätes. Die Einheit unterscheidet sich je nach HART-Kommando (siehe Kommandos 1, 2 und 3). Die primäre Variable eines Drucksensors kann z. B. den gemessenen Prozessdruck in der Einheit „bar“ beinhalten.

### **Primärer Master**

→ Multimaster

### **Sekundäre Variable**

Ein weiterer, zusätzlicher Wert (Prozess-Messwert) des Feldgerätes (bis zu vier zusätzliche Werte werden über HART unterstützt). Dieser kann nur mit dem HART-Kommando 3 gelesen werden.

### **Sekundärer Master**

→ Multimaster

### **Slave**

Ein Gerät (z. B. Transmitter oder Ventil) in einem → Master-Slave-System, das Kommandos von einem → Master empfängt. Ein Slave kann keine Übertragungsanforderung initiieren.

### **„Smartes“ Feldgerät**

Intelligentes programmierbares Feldgerät mit Mikroprozessor und Speicher, welches in der Lage ist, Berechnungen, Selbstdiagnosen und Fehlerreports durchzuführen und das mit einer Fernwarte kommunizieren kann.

### **Tag**

Eindeutige Bezeichnung der MSR-Stelle des Feldgerätes innerhalb der Prozessanlage.

# PROZESSAUTOMATION – PROTECTING YOUR PROCESS



## Zentrale weltweit

Pepperl+Fuchs GmbH  
68307 Mannheim · Germany  
Tel. +49 621 776-0  
E-mail: [info@de.pepperl-fuchs.com](mailto:info@de.pepperl-fuchs.com)

Ihren Ansprechpartner vor Ort finden  
Sie unter [www.pepperl-fuchs.com/contact](http://www.pepperl-fuchs.com/contact)

[www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)

Änderungen vorbehalten  
Copyright PEPPERL+FUCHS • Printed in Germany

 **PEPPERL+FUCHS**  
*PROTECTING YOUR PROCESS*

DOCT-0120D  
06/2014