



Handbuch

KFD2-HMM-16

HART-Multiplexer Master



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

Wir von Pepperl+Fuchs fühlen uns verpflichtet, einen Beitrag für die Zukunft zu leisten,
deshalb ist diese Druckschrift auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Inhaltsverzeichnis

1	EINFÜHRUNG	5
1.1	Erklärung der im Handbuch verwendeten Symbole	5
1.2	Ziel des Handbuchs	5
1.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	5
1.4	Anforderungen an den Anwender	6
1.5	Kennzeichnung	6
2	PRODUKTBESCHREIBUNG	7
2.1	HART-Multiplexer Master	7
2.1.1	Lieferumfang	7
2.1.2	Zubehör/Produktfamilie	7
2.1.3	Beschreibung der Hardware	7
2.1.4	Galvanische Trennung	9
2.1.5	Verkabelung der analogen Signale	9
2.1.6	Geräte-Funktionen	9
2.1.7	Einschaltverhalten	11
2.1.8	Betrieb	11
2.1.9	LED-Anzeige	12
2.1.10	Geräteparameter, Parametrierung	12
2.1.11	Verbindung zur Wartungsstation (PC, SPS/PLS)	13
2.1.12	DIP-Schalter-Einstellungen	13
2.1.13	Anschluss und Steckerbelegung RS 485	14
2.2	Beschreibung der HART-Kommunikation	15
2.3	Systemaufbau	16
2.3.1	Systembeschreibung	16
2.3.2	Wartungsstation	16
2.3.3	Integration in die Bediensoftware (Asset Management Systeme)	16
2.3.4	Systemaufbau ohne und mit Multiplexer Slaves	17
2.3.5	Systemaufbau mit Flex-Interface-Lösungen	18
2.3.6	Systemaufbau mit Motherboard-Lösungen	19
2.4	HART-Multiplexer Slave	20
2.5	Anschluss der Slaves	20
3	INSTALLATION	21
3.1	Lagern und Transportieren	21
3.2	Auspacken	21
3.3	Montage	21
3.4	Elektrischer Anschluss	21
3.4.1	Allgemeine Anschlusshinweise	21
3.4.2	Lage der elektrischen Anschlüsse	21
3.4.3	Hinweise zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)	22
3.5	Abbauen, Verpacken und Entsorgen	22

4	INBETRIEBNAHME	23
4.1	Checkliste zur Inbetriebnahme	23
4.2	Datenzugriff auf die angeschlossenen Transmitter	23
5	DIAGNOSE UND FEHLERBEHANDLUNG	24
5.1	Allgemeines	24
5.2	LEDs	24
5.3	Status/Antwort-Code (Response code)	24
5.3.1	Allgemeines	24
5.3.2	Aufbau des ersten Bytes	24
5.3.3	Gerätestatus (Aufbau des zweiten Bytes)	26
5.4	Erweiterter Gerätestatus	27
6	ANHANG	28
6.1	Unterstützte Kommandos	28
6.2	Belegung des 26-poligen Steckverbinders mit den analogen HART-Signalen	31
6.3	Literatur	32
6.4	Glossar	32

1 Einführung

1.1 Erklärung der im Handbuch verwendeten 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.

1.2 Ziel des Handbuchs

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



Hinweis

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) 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.

1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der HART-Multiplexer Master **KFD2-HMM-16** dient dazu, einen vollwertigen HART-Zugang zu bis zu 256 Feldgeräten herzustellen und dabei die konventionellen analogen Stromschleife n 4 mA ... 20mA 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 HART-Multiplexer Master KFD2-HMM-16 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 **TÜV 00 ATEX 1547 X** ist zu berücksichtigen.*

1.4 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.



Warnung

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.

1.5 Kennzeichnung

Auf dem Multiplexer KFD2-HMM-16 ist folgende Kennzeichnung angebracht:

Pepperl+Fuchs GmbH

D-68307 Mannheim

KFD2-HMM-16



TÜV 00 ATEX 1547 X II 3G EEx n A II T4

2 Produktbeschreibung

2.1 HART-Multiplexer Master

2.1.1 Lieferumfang

Im Lieferumfang des Gerätes sind enthalten:

- Ein Gerät KFD2-HMM-16
- Eine Produktbeilage (Handbuch, Datenblatt, Montageanleitung)

2.1.2 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 (Leitsystem-spezifisch)
- MB-***, Motherboard, Träger für Ex-Trennmodule
- 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 285M



*Die komplette Produktfamilie ist in den Pepperl+Fuchs Produkt-Katalogen beschrieben.
Bitte beachten Sie die dort genannten Bestellhinweise.*

Hinweis

2.1.3 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 2.1 und Bild 2.2 ersichtlich.

Die Spannungsversorgung (24 V DC Nennspannung) erfolgt über das Power Rail oder die Klemmen 17 und 18. Die optionalen Slave-Einheiten oder das RPI-Steuermodul werden mit dem Master über ein 14-poliges Flachbandkabel (K-HM14) verbunden. Dessen Stecker befindet sich auf der selben Gehäuseseite 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 2 3 Ω (min. Lastwiderstand gem. HART-Spezifikation), der max. Lastwiderstand beträgt 500 Ω . Lastwiderstände bis 1000 Ω sind möglich, jedoch können Widerstandswerte größer als 500 Ω die HART-Kommunikation stören. Der Stecker für diese Anschlüsse befindet sich auf der Oberseite des Gehäuses. Über eine RS 485-Schnittstelle (Kl. 13, 14 und 15) kann ein PLS oder ein PC angeschlossen werden. Bis zu 31 KFD2-HMM-16 können an einer RS485-Schnittstelle betrieben werden. Zum Anschluss weiterer Teilnehmer an die RS 485-Schnittstelle können die Kl. 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.

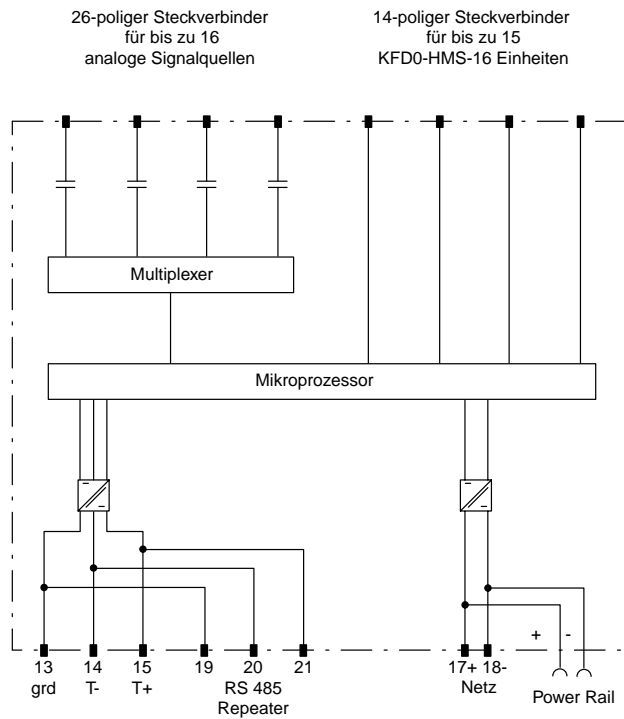


Bild 2.1: Blockschaltbild KFD2-HMM-16

Frontansicht

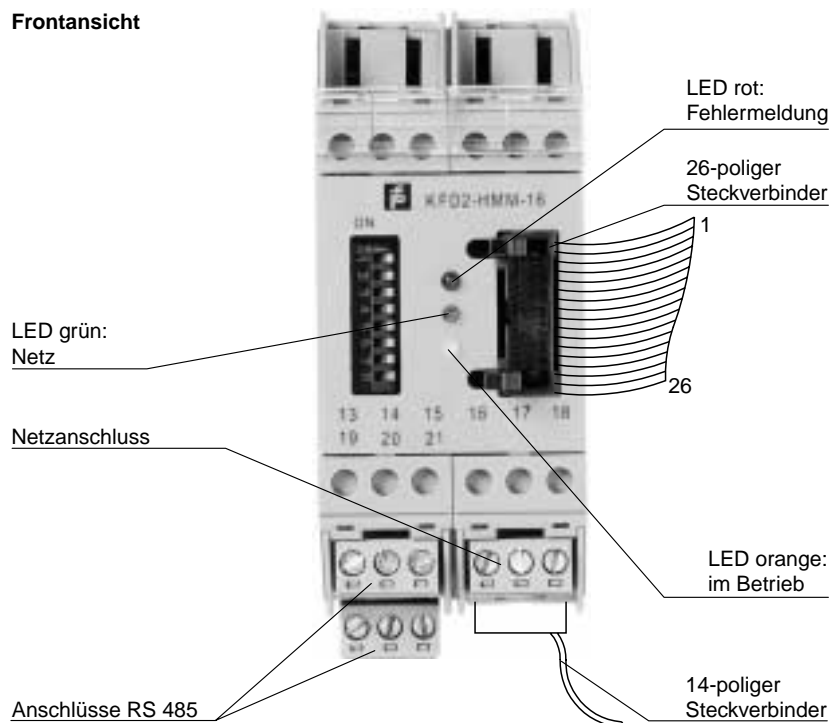


Bild 2.2: Lage der Steckverbinder und der Bedien- und Anzeigeelemente des KFD2-HMM-16

2.1.4 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.



Achtung

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.

2.1.5 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 Kapitel 6.2). 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 Leitsystem-spezifischen Systemstecker, der sich auf dem Motherboard bzw. dem Flex-Interface befindet. Für Einzelverdrahtungen stehen Flex-Interfaces mit Schraubklemmen zur Verfügung.

2.1.6 Geräte-Funktionen



Hinweis

*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 Kapitel 6.1.*

Kanalzahl

Der HART-Multiplexer Master KFD2-HMM-16 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 KFD0-HMS-16 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.

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).

Schnittstelle

Der Multiplexer Master agiert dabei als transparentes Gateway zwischen der Wartungsstation (typischerweise ein PC mit geeigneter Software, siehe Kapitel 2.3.2) und den Feldgeräten. Die Wartungsstation kann dabei über eine bis zu 38400 Baud schnelle RS 485-Verbindung bis zu 31 Multiplexer Master ansprechen. Da jeder Master 256 Feldgeräte ansprechen kann, sind pro RS 485-Schnittstelle bis zu 7936 Feldgeräte bedienbar.

HART

Das HART-Protokoll als eine digitale Kommunikation zu Wartungs- und Konfigurierungszwecken 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 Kapitel 2.2). 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.

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 4¹) 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 analog“.

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“ (Code 32, siehe Kapitel 5.3.2), bis die REBUILD-Phase beendet ist.

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

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

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).

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.

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.

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

2.1.7 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).

Weiterhin werden flüchtige Daten auf ihre Voreinstellung gesetzt. Nicht-flüchtig gespeicherte Daten bleiben erhalten. Siehe Kapitel 2.1.10.

2.1.8 Betrieb

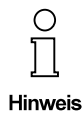
Der Multiplexer Master KFD2-HMM-16 stellt sich selbst ebenfalls als HART-Gerät dar (siehe auch Kapitel 2.1.10). Durch die Einbindung in die Bediensoftware der Wartungsstation (siehe Kapitel 2.3.3) bleibt dies dem Anwender jedoch verborgen. Die vom Multiplexer unterstützten HART-Kommandos befinden sich in Kapitel 6.1.

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

2.1.9 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 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.

2.1.10 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 Kapitel 5.3.2) getrennt eingestellt werden. Der Einstellungsbereich ist jeweils 0 ... 11 Wiederholungen. Bei Kommunikationsfehlern ist die Voreinstellung 2, beim Antwort-Code „Busy“ 0.
- **SCAN-Kommando** (siehe Kapitel 2.1.6 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 Kapitel 2.1.6 und Kommando 157)
- **Verzögerungszeit beim Kanalwechsel/Loop-Switch-Delay** (siehe Kapitel 2.1.6 und Kommando 161)

2.1.11 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 Kapitel 2.1.12) eingestellt werden. Die Geräte-Adresse für die Kommunikation über RS 485 wird mittels der DIP-Schalter 4 bis 8 (siehe Kapitel 2.1.12) 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.

2.1.12 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 (LED-Test deaktiviert)
	ON	LED-Test aktiviert; alle drei LEDs blinken nacheinander

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.

2.1.13 Anschluss und Steckerbelegung RS 485

Steckerbelegung der abziehbaren Klemmen:

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



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.



Zum Anschluss an einen Standard-PC mit RS 232-Schnittstelle wird ein Schnittstellenumsetzer von RS 485 auf RS 232 benötigt. Ein von Pepperl+Fuchs geprüfter und empfohlener Umsetzer 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 R S485 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 Ω ... 220 Ω 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.

2.2 Beschreibung der HART-Kommunikation

Das HART¹-Protokoll 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.

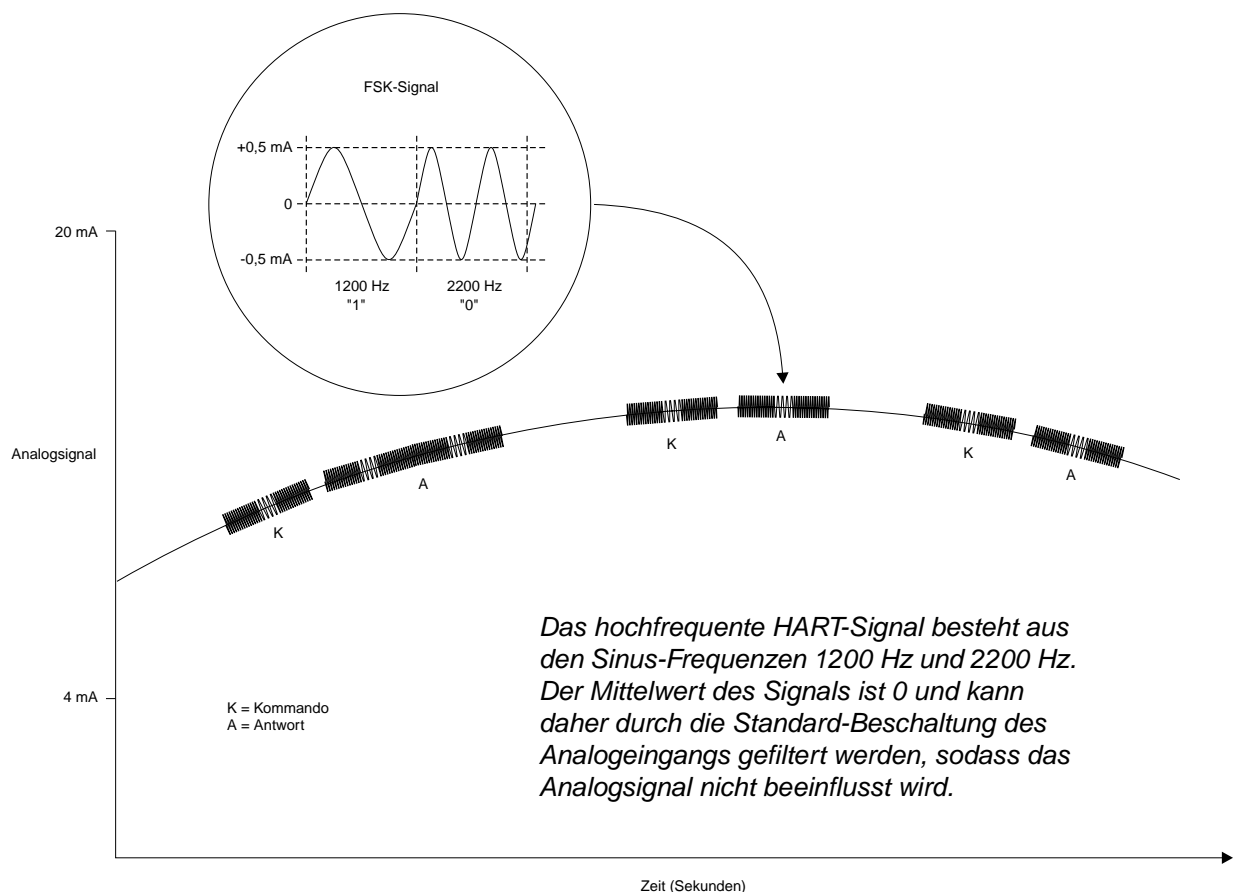


Bild 2.3: Das aufmodulierte HART-Signal

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 Kapitel 6.1.

1. HART = Highway Addressable Remote Transducer

2.3 Systemaufbau

2.3.1 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, Tag-Nummer, ID-Nummer, Hersteller etc. 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 KFD2-STC4-Ex1/KFD2-STC4-Ex2 oder Smart-Trennwandler KFD2-SCD-Ex1.32, KFD2-SCD-Ex1.LK 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-Multiplexer Master, 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.

2.3.2 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 Kapitel 2.3.3), 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.

2.3.3 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 Bedientools 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 Bedientools kann sich jedoch stark unterscheiden; selbst eine allgemein gültige Darstellung ist an dieser Stelle nicht möglich.



Hinweis

Hinweise zur Konfigurierung, Parametrierung, Bedienung und Diagnosemöglichkeiten des Multiplexers finden Sie in der Dokumentation des Bedientools.

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 einzigem 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 Slaveeinheiten befinden sich die HART-fähigen Feldgeräte.

2.3.4 Systemaufbau ohne und mit Multiplexer Slaves

Beim Systemaufbau ohne Multiplexer Slaves kommt lediglich ein Multiplexer Master zum Einsatz. Die Kanalzahl ist auf 16 HART-Kanäle begrenzt. Bei zwei bis drei Telegrammen pro Sekunde liegt die Systemzykluszeit im Bereich bis zu einer Minute.

Beim Systemaufbau mit Multiplexer Slaves kommen ein Multiplexer Master und bis zu 15 Slaves zum Einsatz. Pro Slave wird die Kanalzahl um 16 erweitert, sodass im Vollausbau 256 HART-Kanäle zur Verfügung stehen. Bei zwei bis drei Telegrammen pro Sekunde beträgt die Systemzykluszeit mehrere Minuten.

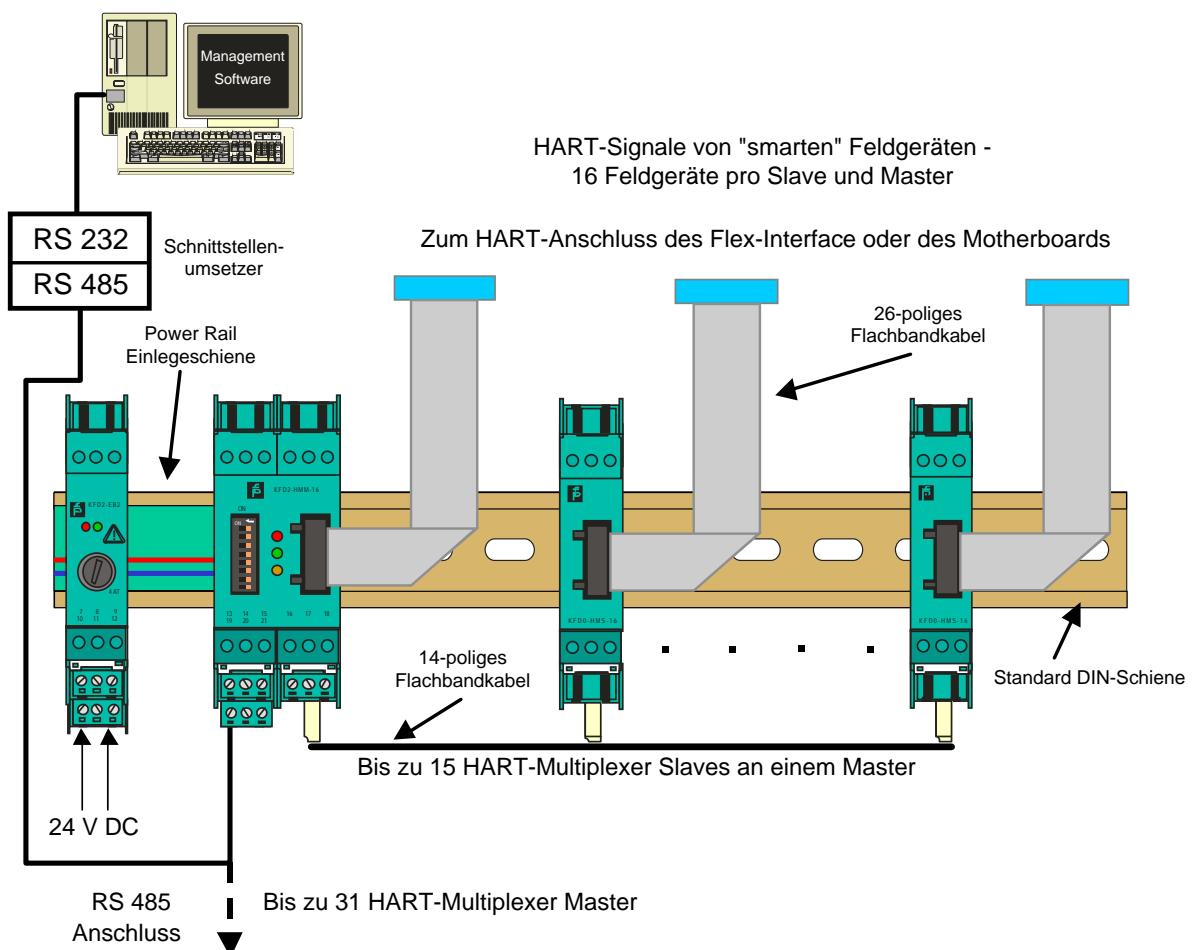


Bild 2.4: Systemaufbau Multiplexer

Die Anbindung der Feldgeräte und des Leitsystems ist in beiden Fällen gleich und kann über Motherboards oder Flex-Interfaces vorgenommen werden (siehe Kapitel 2.3.5 und 2.3.6).

2.3.5 Systemaufbau mit Flex-Interface-Lösungen

Für gewöhnliche Anwendungen bietet Pepperl+Fuchs Flex-Interfaces in verschiedenen Ausführungen. Allen Varianten gemeinsam ist der HART-Anschluss für einen Multiplexer. Die Anschlüsse der max. 16 Feldgeräte sind als Schraubklemmen oder als Pepperl+Fuchs-Systemstecker für Kabelbaum-Montage ausgeführt. Die Anschlüsse zum Leitsystem sind entweder ebenfalls als Schraubklemmen oder als Leitsystem-spezifischer Systemstecker ausgeführt. Ein solches System ist in Bild 2.5 dargestellt.

Die Unterscheidungsmerkmale der FI-*** im einzelnen:

- Einspeisemöglichkeit (auch redundant), schaltbar für jedes einzelne Modul
- Sicherungen
- 250 Ω Widerstand
- Leitsystem-spezifischer Systemstecker (auch redundant)
- Schraubklemmen/Systemstecker

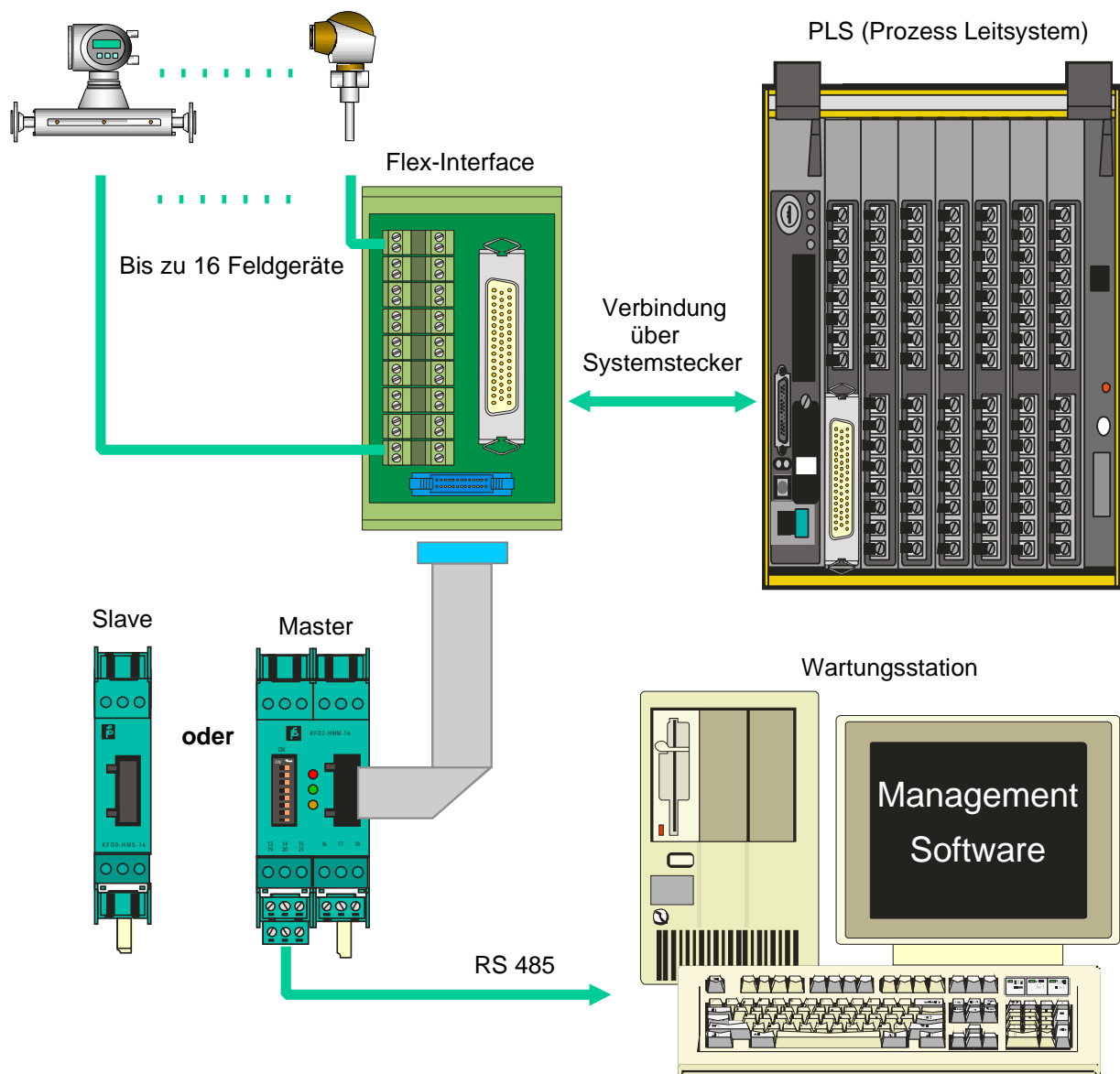


Bild 2.5: System mit Flex-Interface

2.3.6 Systemaufbau mit Motherboard-Lösungen

Bei Anwendungen für explosionsgefährdete Bereiche kommen Motherboard-Lösungen zum Einsatz. Motherboards dienen als Träger für Ex-Trennmodule wie Transmitterspeisegeräte und Trennwandler und verfügen gleichzeitig über Anschlüsse für Spannungsversorgung, einen oder mehrere HART-Systemstecker passend für die Multiplexer-Gerätefamilie und einen Leitsystem-spezifischen Systemstecker zum direkten Anschluss an das Leitsystem. Ein solches System ist in Bild 2.6 dargestellt.

Die Unterscheidungsmerkmale der MB-*** im einzelnen:

- Einspeisung (auch redundant) mit Sicherungen und LEDs
- 250 Ω Widerstand
- Leitsystem-spezifischer Systemstecker (auch redundant)
- Leitsystem-spezifische Bestückung der Ex-Trennmodule (Anzahl und Typ)

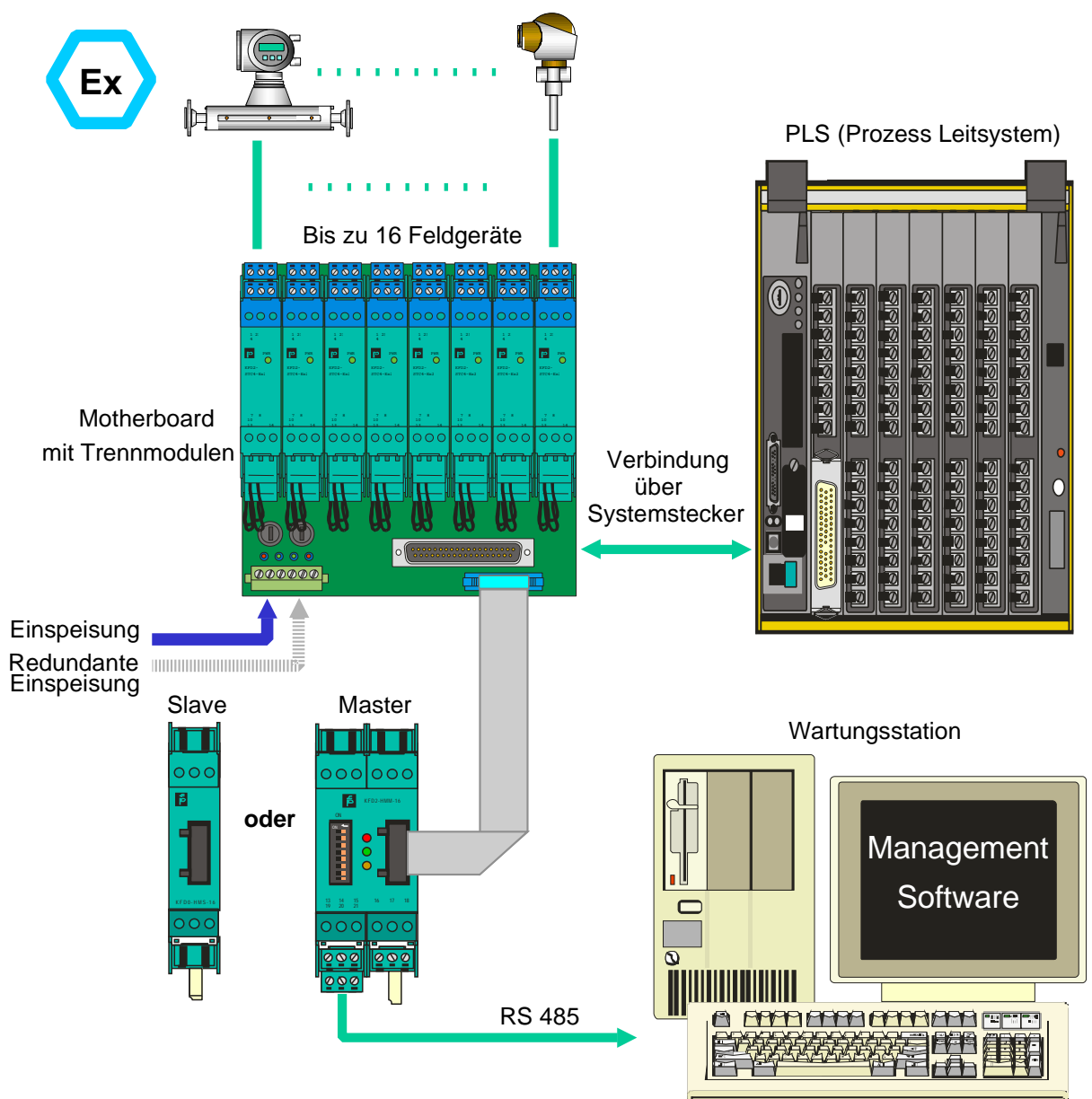


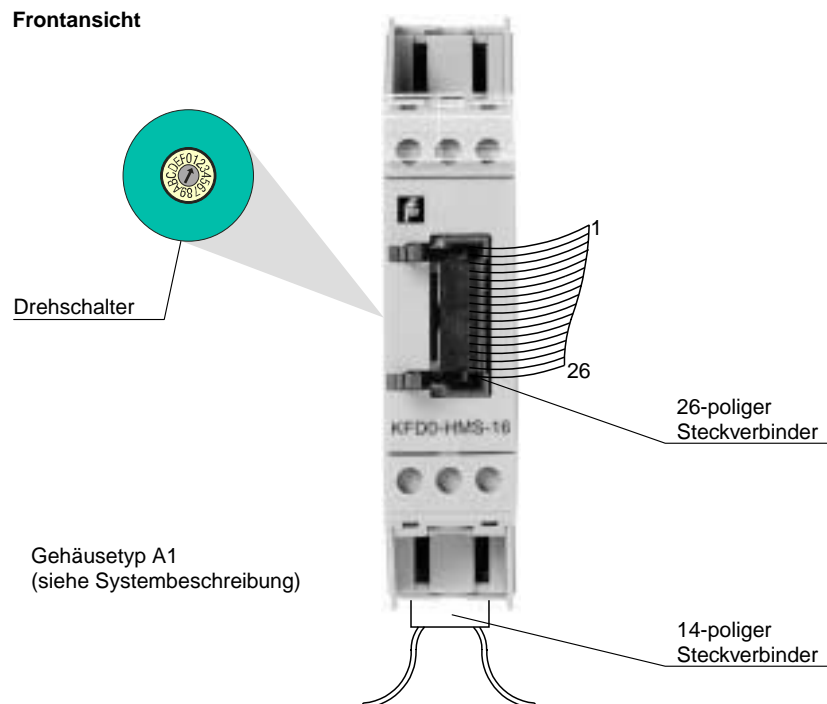
Bild 2.6: System mit Motherboard

2.4 HART-Multiplexer Slave

Der HART-Multiplexer Slave wird von dem 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 Kapitel 6.2).

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



2.5 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 Installation

3.1 Lagern und Transportieren

Für Lagerung und Transport ist der Multiplexer stoßsicher und gegen Feuchtigkeit geschützt zu verpacken. Optimalen Schutz bietet die Originalverpackung.

Darüber hinaus müssen die zulässigen Umgebungsbedingungen eingehalten werden (siehe Datenblatt).

3.2 Auspacken

Es ist darauf zu achten, dass der Multiplexer unbeschädigt ist. Bei Beschädigung ist die Post bzw. der Spediteur sowie der Lieferant zu benachrichtigen.

Die Lieferung sollte mit der Bestellung und den Lieferpapieren übereinstimmen. Folgende Punkte sind dabei zu prüfen:

- Liefermenge
- Gerätetyp und Ausführung laut Typenschild
- Zubehör (Handbuch, etc.)

Die Originalverpackung sollte für den Fall aufgehoben werden, dass das Gerät zu einem späteren Zeitpunkt eingelagert oder verschickt werden muss.

3.3 Montage

Die Montagemöglichkeiten sind auf der beiliegenden Produktinformation zum K-System Baureihe KFD... beschrieben.

3.4 Elektrischer Anschluss

3.4.1 Allgemeine Anschlusshinweise



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

Warnung *Beim Anschluss der RS 485-Leitung sind die Hinweise in Kapitel 2.1.13 zu beachten.*

3.4.2 Lage der elektrischen Anschlüsse

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

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 (siehe Kapitel 2.1.2).

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.

3.4.3 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.

3.5 Abbauen, Verpacken und Entsorgen

Wird das Gerät abgebaut, so kann es in der Originalverpackung für einen späteren Wiedereinsatz aufbewahrt werden.



Der Multiplexer ist entsprechend den nationalen Vorschriften zu entsorgen oder dem Recycling zuzuführen.

Hinweis

Das Gerät enthält keine Batterien, die getrennt entsorgt werden müssten.

4 Inbetriebnahme

4.1 Checkliste zur Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des Multiplexer Masters ist in der folgende 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 Kapitel 2.3.5 und 2.3.6)
- Auswahl und Anschluss der Trennmodule
- Anschluss des Prozessleitsystems
- Anschluss des Multiplexer Masters und der Slaves (siehe Kapitel 2.3.5 und 2.3.6)
- Anschluss der Wartungsstation, falls notwendig, Schnittstellen-Konverter einsetzen.
Festlegen der RS 485 Adresse und der Baudrate (siehe Kapitel 2.1.12)
Achtung: Polarität der RS 485-Verbindung beachten (siehe Kapitel 2.1.13).



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

Hinweis

Betrieb

- Einschaltvorgang abwarten (siehe Kapitel 2.1.7)
- Parametrierung vornehmen (siehe Kapitel 2.1.10), insbesondere Festlegen der verwendeten Multiplexer in der Modul-Tabelle (siehe Kapitel 2.1.6)
- Schleifenaufbau durchführen (REBUILD, siehe Kapitel 2.1.6)
- SCAN-Funktion aktivieren, falls gewünscht (siehe Kapitel 2.1.6)

4.2 Datenzugriff auf die angeschlossenen Transmitter

Wie der Datenzugriff auf die angeschlossenen Feldgeräte vorgenommen werden kann, ist vom verwendeten Bedientool 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. Ein solcher Projektbaum ist in Kapitel 2.3.3 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 Diagnose und Fehlerbehandlung

5.1 Allgemeines

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



Hinweis

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

- *Leuchtdioden (siehe Kapitel 2.1.9 und 5.2)*
- *Status/Antwort-Code (siehe Kapitel 5.3)*
- *Erweiterter Gerätestatus (siehe Kapitel 5.4)*

5.2 LEDs

Nach dem Einschaltvorgang während der Initialisierungsphase können folgende Fehlerzustände auftreten:

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

5.3 Status/Antwort-Code (Response code)

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

5.3.2 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)



Details hierzu sind in /1/ zu finden.

Hinweis

Kommando-Antworten

Das erste Byte enthält Informationen betreffend der Ausführung eines Kommandos. Der Kommando-spezifische 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.



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

Hinweis

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

Code	Bezeichnung	Bedeutung	Kann auftreten bei Kommandos ...
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

5.3.3 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 Kapitel 5.4) zusätzliche Informationen.	<ul style="list-style-type: none"> • Erweiterten Gerätestatus lesen (Kapitel 5.4) • LEDs prüfen (Kapitel 5.2) • Gerät erneut parametrieren
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 Kapitel 5.4.	Erweiterten Gerätestatus lesen (Kapitel 5.4)
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 Kapitel 5.4) 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)

5.4 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 Kapitel 5.3.3) 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"> • Verkabelung prüfen • Transmitter prüfen
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	











6 Anhang

6.1 Unterstützte Kommandos







Die folgenden Tabellen zeigen die vom Multiplexer unterstützten HART-Kommandos, geordnet nach den drei Gruppen „Universal“, „Common-practice“ und „Gerätespezifische“ Kommandos (siehe auch Kapitel 2.2). 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.








„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“ (siehe Kapitel 5.3.2) zurückgeliefert.
11		Eindeutige Geräteidentifizierung anhand der „Tag“ 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.








„Common-practice“ Kommandos:

Kommando	Aktion	Bedeutung
38		Rücksetzen des Status „Configuration changed“ Statusmeldung löschen, siehe Kapitel 5.3.3.
41		Geräte-Selbsttest ausführen Führt den Geräte-Selbsttest aus (wie beim Einschalten der Spannungsversorgung); tritt kein Fehler auf, wird die Statusmeldung „malfunction“ (siehe Kapitel 5.3.3) gelöscht (sofern gesetzt).
42		Geräte-Reset durchführen Unmittelbar nach der Kommando-Bestätigung wird ein Reset des Geräte-Prozessors durchgeführt.
48		Erweiterten Status lesen Siehe Kapitel 5.4.
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.

„Gerätespezifische“ Kommandos:

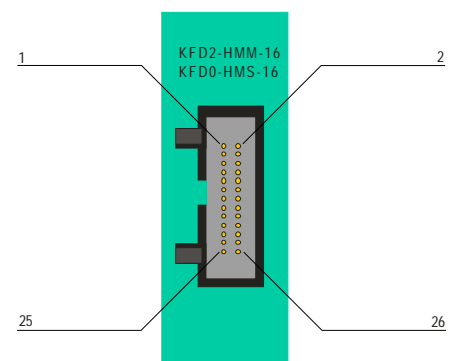
Kommando	Aktion	Bedeutung
128		Parameter des Multiplexers lesen Die aktuelle Parametrierung wird aus dem Multiplexer gelesen.
129		Schleifenstatus lesen Hiermit kann der Zustand jeder Stromschleife abgefragt werden. Es werden die folgenden Informationen geliefert: <ul style="list-style-type: none"> • vorhandener Hardwarefehler • Rebuild-Vorgang läuft • SCAN für diese Schleife aktiviert • Transmitter wird gesucht (aufgrund disappeared) • Transmitter antwortet nicht mehr (disappeared) • Transmitter antwortet wieder (appeared) • Ein anderer Transmitter hat statt dessen geantwortet (mismatched)
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 zurück geliefert.
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"> • Schleifennummer (0 ... 15) • Kurzadresse • unterstützte HART-Revision • Benötigte Präambel-Minimalanzahl (5 ... 20)
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"> das festgelegte SCAN-Kommando Erweiterte Adresse HART-Daten
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);
145		Anzahl der Telegramm-Wiederholungen schreiben	Wiederholungen bei Kommunikationsfehlern: 0 ... 11 (Voreinstellung ist 2).
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 Kapitel 2.1.6). 0: SCAN-Funktion deaktiviert (Voreinstellung nach einem Geräte-Reset) 1: Normale SCAN-Funktion aktiviert 2: Spezielle SCAN-Funktion aktiviert (s. 158, 159)
149		SCAN-Status schreiben	
150		Master-Typ lesen	1 = Primär-Master (Voreinstellung), 0 = Sekundär-Master.
151		Master-Typ schreiben	
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). 0: Einzel-Transmitter, 4 mA ... 20 mA (Single analog) (nur Kurzadresse 0) (Voreinstellung) 1: Einzel-Transmitter, unbekannt (Single unknown) (erster der Kurzadressen 0 bis 15) Hinweis: der Suchvorgang wird ohne angeschlossenen Transmitter um das 16-fache verlängert, da alle 16 Kurzadressen geprüft werden! 2: Reserviert für Multidrop
153		Schleifensuchtyp schreiben	
154		„Rebuild“ von bis zu 83 spezifizierten Schleifen durchführen	Siehe Kapitel 2.1.6.

Kommando		Aktion	Bedeutung
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"> • Schleifennummer • Fehlerflag (0=OK, 1=Spez. SCAN nicht aktiv) • Kurzadresse (immer 0, da kein Multidrop) • Mindestanzahl Datenbytes für spez. SCAN • Das verwendete SCAN-Kommando • Erweiterte Adresse • Anzahl der verfügbaren Datenbytes • Die Datenbytes
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	

6.2 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



6.3 Literatur

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

6.4 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

Abk. für Frequency Shift Keying. Kodierungsverfahren, bei dem die digitale Information „0“ und „1“ mit zwei unterschiedlichen Frequenzen codiert wird.

HART

Abk. für Highway Addressable Remote Transducer. 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 Master 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.

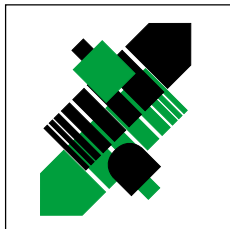
Tag

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

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

Wir von Pepperl+Fuchs fühlen uns verpflichtet, einen Beitrag für die Zukunft zu leisten,
deshalb ist diese Druckschrift auf chlofrei gebleichtem Papier gedruckt.

Ein Kern, zwei Profile.



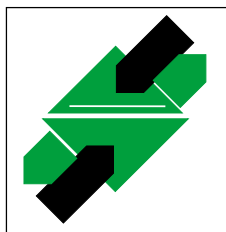
Geschäftsbereich Fabrikautomation

Produktbereiche

- Binäre und analoge Sensoren
- in verschiedenen Technologien
 - Induktive und kapazitive Sensoren
 - Magnetsensoren
 - Ultraschallsensoren
 - Optoelektronische Sensoren
- Inkremental- und Absolutwert-Drehgeber
- Zähler und Nachschaltgeräte
- Identifikationssysteme
- AS-Interface

Branchen und Partner

- Maschinenbau
- Fördertechnik
- Verpackungs- und Getränkemaschinen
- Automobilindustrie



Geschäftsbereich Prozessautomation

Produktbereiche

- Signal Konditionierer
- Eigensichere Interfacebausteine
- Remote Prozess Interface
- Eigensichere Feldbuslösungen
- Füllstandssensoren
- MSR-Anlagenengineering auf der Interfaceebene
- Ex-Schulung

Branchen und Partner

- Chemie
- Industrielle und kommunale Abwassertechnik
- Öl, Gas und Petrochemie
- SPS und Prozessleitsysteme
- Ingenieurbüros für Prozessanlagen

Verfügbarkeit

Weltweiter Vertrieb, Service und Beratung durch kompetente und zuverlässige Pepperl+Fuchs Mitarbeiter stellen sicher, dass Sie uns erreichen, wann und wo immer Sie uns brauchen. Unsere Tochterunternehmen finden Sie in der gesamten Welt.

Serviceline Prozessautomation

Tel. (0621) 776-22 22 • Fax (0621) 776-27-22 22 • E-Mail: pa-info@de.pepperl-fuchs.com

Zentrale USA

Pepperl+Fuchs Inc. • 1600 Enterprise Parkway
Twinsburg, Ohio 44087 • USA
Tel. (330) 4 25 35 55 • Fax (330) 4 25 46 07
E-Mail: sales@us.pepperl-fuchs.com

Zentrale Asien

Pepperl+Fuchs Pte Ltd. • P+F Building
18 Ayer Rajah Crescent • Singapore 139942
Tel. (65) 7 79 90 91 • Fax (65) 8 73 16 37
E-Mail: sales@sg.pepperl-fuchs.com

Zentrale weltweit

Pepperl+Fuchs GmbH • Königsberger Allee 87
68307 Mannheim • Deutschland
Tel. (06 21) 7 76-0 • Fax (06 21) 7 76-10 00
<http://www.pepperl-fuchs.com>
E-Mail: info@de.pepperl-fuchs.com



PEPPERL+FUCHS