

# SIEMENS

## SIMATIC

### ET 200SP Analogausgabemodul AQ 4xI HART HF

Gerätehandbuch

#### Vorwort

Wegweiser Dokumentation

1

Produktübersicht

2

Anschließen

3

HART-Funktion

4

Parameter

5

Projektieren/Adressraum

6

Alarme/  
Diagnosemeldungen

7

Technische Daten

8

Anhang

A

## Rechtliche Hinweise

### Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

 <b>GEFAHR</b>
---

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten <b>wird</b> , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
---

 <b>WARNUNG</b>
--

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten <b>kann</b> , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
---

 <b>VORSICHT</b>
---

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
---

<b>ACHTUNG</b>
----------------

bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
---

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

### Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

### Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

 <b>WARNUNG</b>
--

Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.
---

### Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

### Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

# Vorwort

## Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation beschreibt das Analogausgabemodul AQ 4xI HART HF, Artikelnummer 6ES7135-6TD00-0CA1.

Sie ergänzt das Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293>). Funktionen, die das System generell betreffen, sind dort beschrieben.

Die Informationen der vorliegenden Dokumentation und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das System in Betrieb zu nehmen.

## Konventionen

In der vorliegenden Dokumentation werden folgende Begriffe synonym verwendet:

Begriff	Synonyme	Hinweise
AQ 4xI HART HF	AQ 4xI HART; Analogausgabemodul AQ 4xI HART	Gilt, sofern nicht anders benannt, für das Produkt Analogausgabemodul AQ 4xI HART HF, Artikelnummer 6ES7135-6TD00-0CA1.
Aktor	Feldgerät	In dieser Dokumentation gilt: Die an dem Analogausgabemodul angeschlossenen Feldgeräte sind Aktoren. Im Gegensatz hierzu sind die an einem Eingabemodul angeschlossene Feldgeräte Sensoren.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

---

### Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

---

## Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit

dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter:

<https://www.siemens.com/industrialsecurity>

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter:

<https://www.siemens.com/industrialsecurity>

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Wegweiser Dokumentation</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Produktübersicht</b> .....	<b>11</b>
	2.1 Eigenschaften .....	11
<b>3</b>	<b>Anschließen</b> .....	<b>13</b>
	3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild .....	13
<b>4</b>	<b>HART-Funktion</b> .....	<b>17</b>
	4.1 Funktionsweise von HART .....	18
	4.2 Anwendung von HART .....	22
	4.3 HART Kommandoschnittstelle .....	24
	4.4 HART-Variablen .....	26
<b>5</b>	<b>Parameter</b> .....	<b>29</b>
	5.1 Parameter des AQ 4xI HART .....	29
	5.1.1 Kanal-/Technologieparameter .....	29
	5.1.2 Erklärung der Kanal-/Technologieparameter .....	31
	5.1.3 HART Mapping Parameter .....	34
<b>6</b>	<b>Projektieren/Adressraum</b> .....	<b>37</b>
	6.1 Projektieren .....	37
	6.2 Adressraum .....	38
<b>7</b>	<b>Alarmer/Diagnosemeldungen</b> .....	<b>41</b>
	7.1 Status- und Fehleranzeigen .....	41
	7.2 Alarmer .....	43
	7.3 Diagnosemeldungen .....	44
<b>8</b>	<b>Technische Daten</b> .....	<b>47</b>
	8.1 Technische Daten des AQ 4xI HART .....	47
	8.2 Normen und Zulassungen .....	50
	8.2.1 Aktuell gültige Kennzeichnungen und Zulassungen .....	50
	8.2.2 CCC - Zulassung .....	52
	8.2.3 UKCA-Zulassung .....	52
	8.2.4 cULus - Zulassung .....	53
	8.2.5 cULus HAZ. LOC. - Zulassung .....	53
	8.2.6 ATEX Zulassung .....	53
	8.2.7 IECEx-Zulassung .....	54
	8.2.8 FM-Zulassung .....	54

<b>A</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>57</b>
A.1	Parameterdatensätze .....	57
A.1.1	Parametrierung und Aufbau der Kanal-/Technologieparameter .....	57
A.1.2	Parametrierung und Aufbau der HART Mapping Parameter .....	59
A.2	HART Betriebsdatensätze .....	61
A.2.1	HART Directory .....	61
A.2.2	HART Featuredaten .....	62
A.2.3	HART Variablendatensatz .....	62
A.2.4	HART-spezifische Einstellungen .....	63
A.2.5	HART Auftrags- und Antwortdatensätze .....	64
A.2.6	Beispiel für HART-Programmierung (HART Kommandoschnittstelle) .....	67
A.3	Analogwertdarstellung .....	70
A.3.1	Analogwertdarstellung im Stromausgabebereich 0 bis 20 mA .....	70
A.3.2	Analogwertdarstellung im Stromausgabebereich 4 bis 20 mA .....	70
A.4	Ansprechpartner .....	72
	<b>Index</b> .....	<b>73</b>

**Tabellen**

Tabelle 1-1	Dokumentation .....	9
Tabelle 4-1	Beispiele für universelle Kommandos .....	19
Tabelle 4-2	Beispiele für allgemein nutzbare Kommandos .....	19
Tabelle 4-3	Aufbau des HART-Protokolls .....	20
Tabelle 4-4	1. Statusbyte .....	20
Tabelle 4-5	2. Statusbyte .....	21
Tabelle 4-6	Aufbau und Struktur der Datensätze .....	24
Tabelle 5-1	Einstellbare Kanal-/Technologieparameter und deren Voreinstellung .....	29
Tabelle 5-2	Ausgabebereiche .....	31
Tabelle 5-3	Einstellbare HART Mapping Parameter .....	34
Tabelle 6-1	HART-Bereich: Aufbau .....	39
Tabelle 7-1	Statusanzeige der LEDs Kanalstatus/Kanalfehler .....	41
Tabelle 7-2	Fehleranzeige der LED DIAG .....	42
Tabelle 7-3	Statusanzeige der LED PWR .....	42
Tabelle 7-4	Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemöglichkeiten .....	44
Tabelle 8-1	ATEX Zertifizierung .....	53
Tabelle 8-2	IECEX Zertifizierung .....	54
Tabelle 8-3	Factory Mutual Research (FM) - Zertifizierung .....	54
Tabelle A-1	DB80: Transparent-Message Format .....	68
Tabelle A-2	DB80: Compact-Message Format .....	69
Tabelle A-3	Stromausgabebereich 0 bis 20 mA .....	70
Tabelle A-4	Stromausgabebereiche 4 bis 20 mA .....	71

**Bilder**

Bild 2-1	Ansicht des Moduls AQ 4xI HART HF .....	11
Bild 4-1	Das HART-Signal .....	18
Bild 4-2	Systemumgebung für den HART-Einsatz .....	22
Bild 5-1	Beispielhafte Darstellung der Einschwingzeit ohne HART-Kommunikation .....	31
Bild 5-2	Beispielhafte Darstellung der Einschwingzeit mit HART-Kommunikation.....	32
Bild 7-1	LED-Anzeigen .....	41
Bild A-1	Aufbau Datensatz 128 .....	58
Bild A-2	Kopfinformation.....	58
Bild A-3	Aufbau Byte x bis x+33 für die Kanäle 0 bis 3.....	59
Bild A-4	Kopfinformation.....	60
Bild A-5	Parameter.....	60
Bild A-6	Einstellungen.....	64





# Wegweiser Dokumentation

## Einleitung

Die Dokumentation der SIMATIC Produkte ist modular aufgebaut und enthält Themen rund um Ihr Automatisierungssystem.

Die komplette Dokumentation für das System ET 200SP besteht aus dem Systemhandbuch, Funktionshandbüchern und Gerätehandbüchern.

Außerdem unterstützt Sie das Informationssystem von STEP 7 (Online-Hilfe) bei der Projektierung und Programmierung Ihres Automatisierungssystems.

## Übersicht Dokumentation zum Analogausgabemodul AQ 4xI HART HF

Die folgende Tabelle zeigt weitere Dokumentationen, die Sie zum Einsatz des Analogausgabemoduls benötigen.

Tabelle 1-1 Dokumentation

Thema	Dokumentation	Wichtigste Inhalte
Beschreibung des Systems	Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293">http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzplanung</li> <li>• Montage</li> <li>• Anschließen</li> <li>• In Betrieb nehmen</li> </ul>
Analogwertverarbeitung	Funktionshandbuch Analogwertverarbeitung ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094">http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/67989094</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Analogtechnik (Verdrahtung, Verarbeitung, Aufbautechnik)</li> <li>• Beschreibung/Erläuterung der Bedeutung z. B. Wandlungs- und Zykluszeit, Grund-, Gebrauchsfehlergrenzen</li> </ul>
Systemdiagnose	Funktionshandbuch Diagnose ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926">http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926</a> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick</li> <li>• Diagnoseauswertung Hardware/Software</li> </ul>
BaseUnits	Gerätehandbuch ET 200SP BaseUnits ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59753521">http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59753521</a> )	Technische Daten

## SIMATIC Handbücher

Im Internet (<http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal>) finden Sie alle aktuellen Handbücher zu SIMATIC Produkten zum kostenlosen Download.



# Produktübersicht

## 2.1 Eigenschaften

### Artikelnummer

6ES7135-6TD00-0CA1

### Ansicht des Moduls

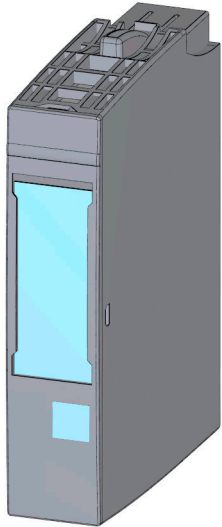


Bild 2-1 Ansicht des Moduls AQ 4xI HART HF

### Eigenschaften

Das Modul hat folgende technische Eigenschaften:

- Analogausgabemodul mit 4 Ausgängen
- Stromausgabe in den Ausgabebereichen 0 bis 20 mA, 4 bis 20 mA und 4 bis 20 mA HART
- Auflösung 16 bit inkl. Vorzeichen
- Kanalgranular parametrierbare Diagnosen

Das Modul unterstützt folgende Funktionen:

- HART Kommunikation (Rev. 5 bis Rev. 7)
- Firmware-Update
- Identifikationsdaten I&M
- Umparametrieren im RUN

## 2.1 Eigenschaften

- Wertstatus (nur bei PROFINET IO)
- Bis zu vier HART Variablen direkt im Eingangadressraum

Das Modul können Sie mit STEP 7 im TIA-Portal wie auch mit HW-Konfig und mit GSD/GSDML-Datei projektieren.

## Zubehör

Folgendes Zubehör ist separat zu bestellen:

- Beschriftungsstreifen
- Farbkennzeichnungsschilder
- Referenzkennzeichnungsschild
- Schirmanschluss

## Siehe auch

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/91696622>).

# Anschließen

## 3.1 Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das Analogmodul AQ 4xI HART HF kann mit allen BaseUnits des Typs A0 oder A1 eingesetzt werden.

Am BaseUnit des Analogmoduls schließen Sie die Aktoren an. Die Einspeisung der Versorgungsspannung am hellen BaseUnit der zugehörigen Potenzialgruppe versorgt das Modul und dient der Ansteuerung der Aktoren.

Eine neue Potenzialgruppe beginnt immer mit einem hellen BaseUnit.

### BaseUnit

Das BaseUnit ist nicht im Lieferumfang des Moduls enthalten und extra zu bestellen.

Eine Übersicht über die BaseUnits, die Sie mit dem Analogmodul einsetzen können, finden Sie in der Produktinformation zur Dokumentation des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/73021864>).

Informationen zur Auswahl des geeigneten BaseUnit finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293>) und im Gerätehandbuch ET 200SP BaseUnits (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59753521>).

Informationen zum BaseUnit verdrahten, Leitungsschirm herstellen etc. finden Sie im Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293>) im Kapitel Anschließen.

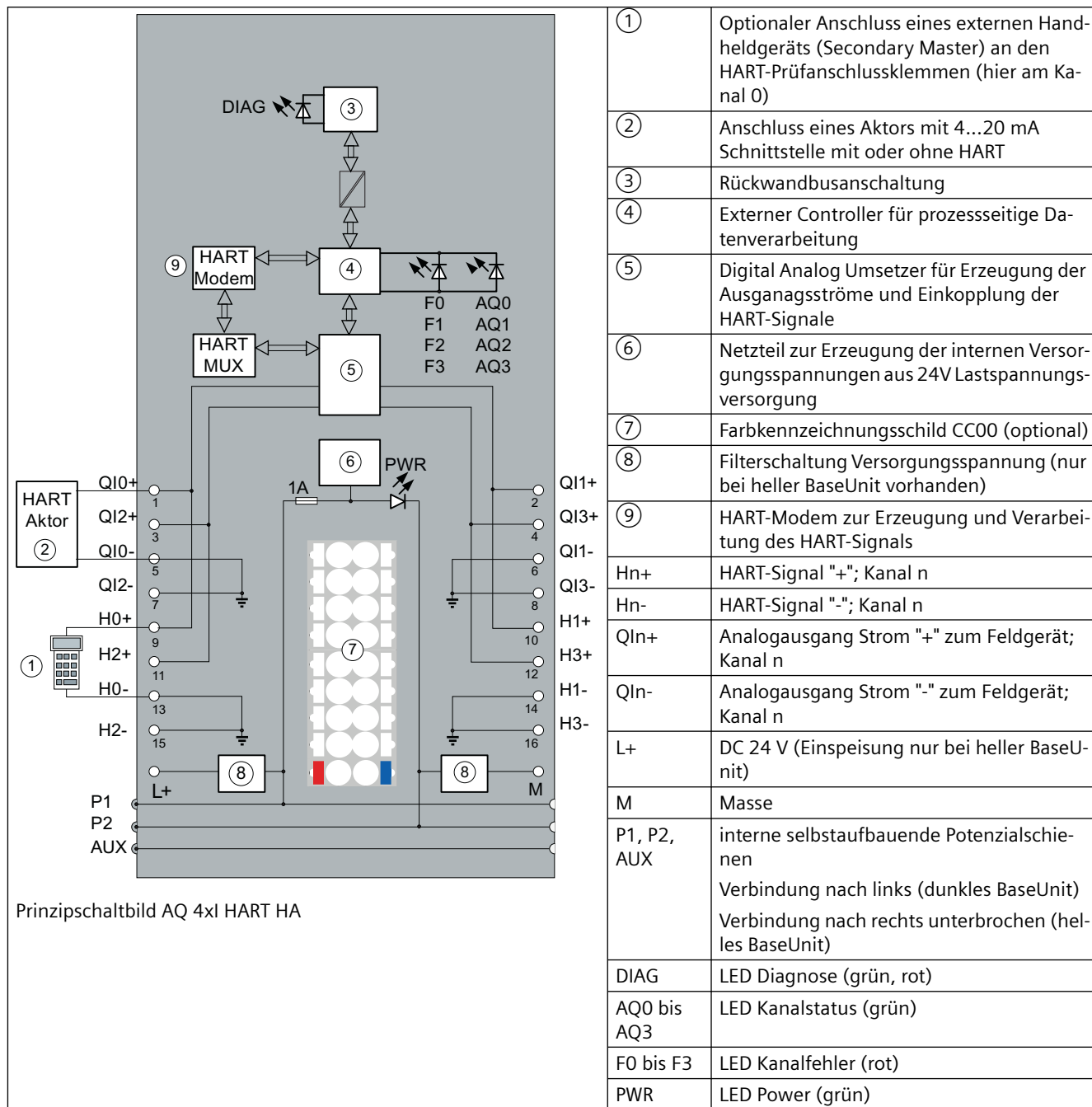
---

### Hinweis

Das erste BaseUnit einer Station muss ein helles BaseUnit sein. Beachten Sie das auch bei der Projektierung.

---

Allgemeine Anschlussbelegung



Hinweis

Eine Parallelschaltung der Ausgänge zur Leistungserhöhung ist unzulässig.

Jeder Aktor muss separat an den entsprechenden Klemmen (QIn+ und QIn-) angeschlossen werden (keine gemeinsame Leitungsführung).

### **Versorgungsspannung L+/M**

Die Versorgungsspannung (DC 24V) schließen Sie an die Anschlüsse L+ und M an. Eine interne Schutzschaltung schützt das Analogmodul vor Verpolung. Das Analogmodul überwacht, ob die Versorgungsspannung angeschlossen ist.





# HART-Funktion

## Definition

"HART" steht für "Highway Addressable Remote Transducer". Das HART-Protokoll ist ein standardisiertes Kommunikationsprotokoll für die Kommunikation mit den geeigneten Feldgeräten über ein Bussystem.

HART ist ein registriertes Warenzeichen der "HART Communication Foundation" (HCF), die alle Rechte für das HART-Protokoll hat.

Ausführliche Information über HART finden Sie in der HART-Spezifikation.

## Vorteile von HART

Der Einsatz des Analogmoduls AQ 4xI HART bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Anschlusskompatibel zu Standard-Analogmodulen: Stromschleife 4 - 20 mA
- Das Analogmodul AQ 4xI HART ist eine Schnittstelle zwischen dem S7-System und HART-Geräten
- Kommunikation über das HART-Protokoll
- Kommunikation zu Feldgeräten mit HART-Funktionen

## Einsatz im System

Das Analogmodul AQ 4xI HART wird in der dezentralen Peripherie eingesetzt, die am PROFIBUS-DP oder PROFINET IO angeschlossen ist.

Sie können an jeden Kanal ein HART-Feldgerät anschließen:

- Das Analogmodul AQ 4xI HART arbeitet als HART-Master, monodrop;
- Die HART-Feldgeräte arbeiten als HART-Devices.

## Typische Anwendungen

Folgende Anwendungen sind typisch:

- Inbetriebsetzung von Feldgeräten (zentrale Einstellung von Parametern)
- Online-Änderbarkeit von Feldgeräte-Parametern
- Info-, Wartungs- und Diagnoseanzeigen für die Feldgeräte
- Einbindung von Projektierertools für Feldgeräte über HART-Schnittstelle

# 4.1 Funktionsweise von HART

## Einleitung

Das HART-Protokoll beschreibt die physikalische Form der Übertragung: Übertragungsprozeduren, Meldungsstruktur, Datenformate und Kommandos.

## HART-Signal

Das folgende Bild zeigt das Analogsignal mit dem aufmodulierten HART-Signal (FSK-Verfahren), das aus Sinuswellen von 1200 Hz und 2200 Hz besteht und den Mittelwert 0 hat. Es kann durch einen Eingangsfiler ausgefiltert werden, wodurch das ursprüngliche Analogsignal wieder zur Verfügung steht.

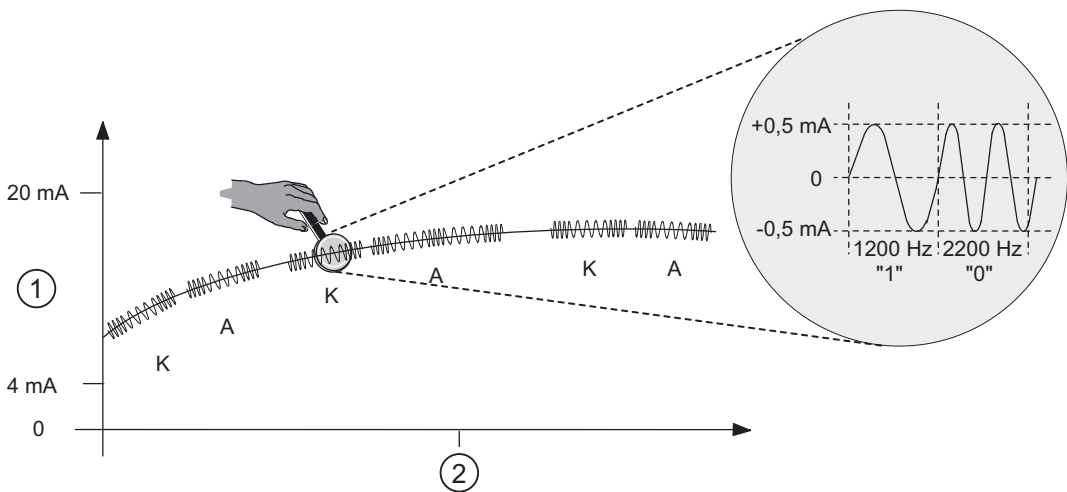


Bild 4-1 Das HART-Signal

①	Analogsignal
②	Zeit (Sekunden)
K	Kommando
A	Antwort

## HART-Kommunikation

Das Analogmodul AQ 4xI HART bearbeitet die HART-Kommunikation im Multiplexbetrieb, d.h. Kanal für Kanal nacheinander. Somit beeinflussen HART Kommandos der einzelnen Kanäle die Geschwindigkeit der HART Bearbeitung der anderen Kanäle.

Bei freigegebenem HART Betrieb sendet das Analogmodul selbständig HART Kommandos zu den angeschlossenen Feldgeräten. Dies erfolgt kanalspezifisch immer abwechselnd mit eventuell anstehenden externen HART Kommandos, die über die Kommandoschnittstelle des Moduls eintreffen, siehe Kapitel "HART Kommandoschnittstelle (Seite 24)".

## Inbetriebnahme eines HART-Feldgerätes

Es können nur HART-Feldgeräte betrieben werden, die auf die Kurzadresse 0 eingestellt sind.

Wird ein HART-Feldgerät mit einer anderen Kurzadresse angeschlossen oder ein angeschlossenes Feldgerät im Betrieb auf eine Kurzadresse ungleich 0 umparametriert, dann startet das Modul bei der nächsten Neuaufnahme der HART-Kommunikation einen Scan über alle möglichen Kurzadressen (Kommando 0 mit den Kurzadressen 1...63).

Sobald das angeschlossene Feldgerät antwortet, wird es vom Modul auf die Kurzadresse 0 (HART-Kommando 6) umgestellt. Während des Scans meldet das Modul einen HART-Kommunikationsfehler.

## HART-Kommandos

Die parametrierbaren Eigenschaften der HART-Feldgeräte (HART-Parameter) können mit HART-Kommandos eingestellt und über HART-Antworten ausgelesen werden. Die HART-Kommandos und deren Parameter sind in drei Gruppen mit folgenden Eigenschaften eingeteilt:

- Universell
- Allgemein nutzbar
- Gerätespezifisch

Universelle Kommandos müssen von allen Herstellern von HART-Feldgeräten unterstützt werden, allgemein nutzbare sollten unterstützt werden. Darüber hinaus gibt es die gerätespezifischen Kommandos, die nur für das jeweilige Feldgerät gelten.

## Beispiele für HART-Kommandos

Die folgenden beiden Tabellen zeigen Beispiele für HART-Kommandos:

Tabelle 4-1 Beispiele für universelle Kommandos

Kommando	Funktion
0	Liest Hersteller und Gerätetyp - nur mit diesem Kommando 0 können Feldgeräte mittels Kurzadresse (short frame address) angesprochen werden
11	Liest Hersteller und Gerätetyp
1	Liest Primärvariable und Einheit
2	Liest Strom und Prozentangabe des Bereichs, digital als Gleitpunktzahl (IEEE 754)
3	Liest bis zu vier vordefinierte dynamische Variablen (Primär-, Sekundärvariable u.s.w.)
9	Liest bei Feldgeräten ab HART Rev. 7 bis zu vier vordefinierte dynamische Variablen (Primär-, Sekundärvariable u.s.w.).
13, 18	Liest bzw. schreibe Messstellenkennzeichen ("tag"), Beschreibung und Datum (Daten mitgesendet)

Tabelle 4-2 Beispiele für allgemein nutzbare Kommandos

Kommando	Funktion
36	Stellt die obere Bereichsgrenze ein
37	Stellt die untere Bereichsgrenze ein

4.1 Funktionsweise von HART

Kommando	Funktion
41	Führt den Geräteselbsttest durch
43	Setzt die Primärvariable auf Null

**Aufbau des HART-Protokolls**

Jedes vom Analogmodul zum angeschlossenen Feldgerät gesendete HART-Telegramm (Auftragstelegramm) und jedes vom Feldgerät empfangene HART-Telegramm (Antworttelegramm) hat prinzipiell folgenden Aufbau.

Tabelle 4-3 Aufbau des HART-Protokolls

PREAMBLE	STRT	ADDR	COM	BCNT	STATUS	DATA	CHK
<b>Legende:</b>							
PREAMBLE:	Bytes (0xFF) zum Einsynchronisieren.					Je nach Parametrierung 5 bis 20 Bytes	
STRT:	Startzeichen (Startdelimiter)					1 Byte	
ADDR:	Adresse des Feldgerätes					1 Byte; Short-Adresse bzw. 5 Byte; Long Adresse	
COM:	HART-Kommandonummer					1 Byte	
BCNT:	Bytecount. Anzahl der folgenden Bytes ohne Checksumme					1 Byte	
STATUS:	HART-Gerätstatus. Nur bei einem Antworttelegramm vorhanden. siehe nachfolgende Tabellen "Aufbau HART-Gerätstatus"					1. und 2. Statusbyte	
DATA:	übertragene Nutzdaten / Parameter, Anzahl je nach Kommando					0 ... 230 Byte	
CHK:	Checksumme					1 Byte	

Mit Ausnahme der Preamble-Bytes ist diese Struktur in den Kommunikationsdaten der HART-Kommandoschnittstelle enthalten. Siehe Kapitel HART Auftrags- und Antwortdatensätze (Seite 64).

HART-Antworten enthalten immer Daten. Zusammen mit einer HART-Antwort wird immer der HART-Gerätstatus (1. und 2. Statusbyte) gesendet. Werten Sie den HART-Gerätstatus stets aus. Wenn kein Fehler ansteht, ist die HART-Antwort korrekt.

**Aufbau HART-Gerätstatus (1. und 2. Statusbyte)**

Tabelle 4-4 1. Statusbyte

bei Bit 7 = 1: „Kommunikationsfehler“	
Bit 6 = 1	Parity Fehler
Bit 5 = 1	Überlauf
Bit 4 = 1	Rahmenfehler (Framing)
Bit 3 = 1	Checksummenfehler
Bit 2 = 0	reserviert
Bit 1 = 1	Überlauf im Empfangspuffer
Bit 0 = 0	reserviert
Bei Bit 7 = 0: „spezifisch entsprechend dem Antworttelegramm“	

Tabelle 4-5 2. Statusbyte

Bit 7 = 1	Gerätefehler
Bit 6 = 1	Konfiguration geändert
Bit 5 = 1	Anlauf (Cold Start)
Bit 4 = 1	weitere Statusinformationen verfügbar
Bit 3 = 1	fest eingestellter Analogausgangsstrom
Bit 2 = 1	Analogausgangsstrom gesättigt
Bit 1 = 1	Nebenvariable außerhalb der Grenzen
Bit 0 = 1	Hauptvariable außerhalb des Bereichs

## HART-Fast-Mode

Das Analogmodul AQ 4xI HART unterstützt die Verarbeitung von HART-Kommandos als SHC-Folge („Successive HART Command“).

D. h., wird von dem Analogmodul ein HART-Kommando mit gesetztem SHC-Bit bei einem Kanal erkannt, dann wird die komplette HART-Kommandoverarbeitung auf dem HART-Analogmodul für diesen Kanal für ca. 2 s reserviert. Bei allen anderen Kanälen des Analogmoduls erfolgt in dieser Zeit keine HART-Telegrammbearbeitung, siehe Kapitel HART Kommandoschnittstelle (Seite 24)

---

### Hinweis

- Während ein HART-Kanal des Analogmoduls AQ 4xI HART eine SHC-Folge bearbeitet, also die komplette HART-Bearbeitung der Baugruppe für diesen Kanal reserviert ist, werden die HART-Variablen aller HART-Kanäle nicht mehr aktualisiert. Sie bleiben im Wert und im Quality-Code unverändert.
  - HART-Aufträge für andere Kanäle werden nicht bearbeitet und entsprechend quittiert.
- 

## Burst-Mode

Das Analogmodul AQ 4xI HART unterstützt keinen Burst-Mode. HART-Kommandos mit gesetztem Burst-Bit werden ignoriert und nicht zum angeschlossenen Feldgerät weitergeleitet.

## 4.2 Anwendung von HART

### Systemumgebung für HART-Einsatz

Für den Einsatz intelligenter Feldgeräte mit HART-Funktionalität benötigen Sie folgende Systemumgebung:

- Stromschleife 4 bis 20 mA  
Anschluss der Feldgeräte am Analogmodul AQ 4xI HART
- **HART-Systemanbindung:**  
Das Analogmodul übernimmt die Funktion eines "Master", indem es die Kommandos z.B. vom HART-Parametriertool oder auch programmiert aus einem S7 Anwenderprogramm empfängt, an das intelligente Feldgerät weiterleitet und die Antworten zurücksendet. Die Schnittstelle des Analogmoduls sind Datensätze, die über den ET 200SP Peripheriebus übertragen werden. Die Datensätze müssen vom Client erzeugt bzw. interpretiert werden.
- **HART-Parametriertool "Client":**  
Die Einstellung der HART-Parameter können Sie entweder über ein externes Handbediengerät (HART-Handheld) oder über ein HART-Parametriertool (PDM) durchführen. Beides übernimmt die Funktion eines "Client".  
Das Parametriertool greift durch das Analogmodul hindurch, während das HART-Handheld direkt parallel zum Feldgerät angeschlossen wird. Siehe Anschlußbelegung „HART-Prüfanschlüsse (Klemme 9 bis 16)“ im Kapitel "Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 13)". PDM (Process Device Manager) ist autonom (stand alone) oder in *STEP7-HW Konfig* eingebettet (integrated), erhältlich.

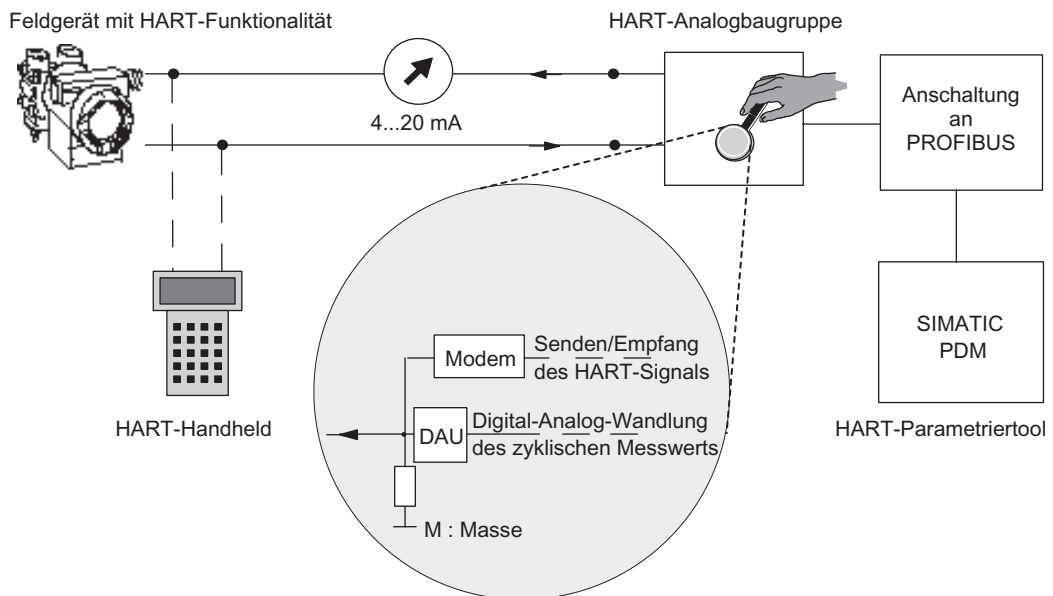


Bild 4-2 Systemumgebung für den HART-Einsatz

## Fehlerbehandlung

Die beiden HART-Statusbytes (HART-Gerätstatus), die mit jeder Antwort des Feldgeräts übertragen werden, enthalten Fehleraussagen über die HART-Kommunikation, über HART-Kommando und Gerätstatus.

Diese werden u.a. vom Analogmodul ausgewertet und über die S7-Diagnosemeldungen im System zur Verfügung gestellt.

## Projektierung / Inbetriebnahme

Sie projektieren das Analogmodul im System SIMATIC mit STEP 7 oder dem TIA Portal.

Sie parametrieren die einzelnen Kanäle bzgl. der eigentlichen Analogwertausgabe wie auch bzgl. der Nutzung der HART Variablen im Eingangsadressraum des Moduls.

Je Kanal können Sie ein Feldgerät projektieren. Über dieses projektierte Feldgerät erfolgt dann die Projektierung/Parametrierung des angeschlossenen Feldgeräts mittels PDM bzw. der EDD für die ET 200SP.

Eine Projektierung des Analogmoduls ist auch über eine GSD-Datei, sowohl bei PROFIBUS DP, wie auch bei PROFINET IO möglich. Allerdings ist in diesem Fall und beim TIA Portal keine direkte Projektierung/Parametrierung der angeschlossenen Feldgeräte möglich.

## Umparametrierung der Feldgeräte

Das HART-Analogmodul nimmt angestoßene Umparametrierungen für Feldgeräte generell an. Die Vergabe von Zugriffsrechten kann nur im Parametriertool erfolgen.

Zur Umparametrierung der Feldgeräte, die an dem HART-Analogmodul angeschlossen sind, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Die Umparametrierung eines Feldgerätes lösen Sie über ein HART-Kommando aus, das Sie über das Parametriertool SIMATIC PDM oder programmiert über das STEP 7 Anwenderprogramm eingeben.
2. Nachdem Sie ein HART-Feldgerät umparametriert haben, wird das entsprechende Bit im HART-Gerätstatus des angeschlossenen Feldgeräts (im 2. Statusbyte) gesetzt.
3. Bedingt durch die Umparametrierung des Feldgerätes löst das HART-Analogmodul einen Diagnosealarm "Konfiguration geändert" aus, wenn dieser freigegeben ist. Siehe Kapitel "Diagnosemeldungen (Seite 44)". Dieser Diagnosealarm ist als Hinweis, nicht als Fehler zu betrachten und wird von dem Analogmodul nach ca. 1 Minute automatisch wieder gelöscht.

Auch beim Umparametrieren mit dem Handheld kann ein Diagnosealarm ausgelöst werden, falls freigegeben.

## 4.3 HART Kommandoschnittstelle

### Datensätze

Die HART-Kommandos werden als "externe" HART-Aufträge vom Client (z.B. PDM oder auch das STEP 7 Anwenderprogramm) über Datensätze zum angeschlossenen Feldgerät gesendet. Die Antwort des Feldgeräts wird entsprechend über Datensätze wieder im System bereitgestellt.

Die HART-Kommunikation darf nur von einem Client (z.B. PDM) pro Kanal bedient werden. Wird ein Kanal von mehreren Clients bedient, kann die vom Modul zur Verfügung gestellte Antwort nicht sicher einem Client zugeordnet werden. Das Analogmodul AQ 4xI HART unterstützt kein Clientmanagement.

Jedem Client / Kanal sind feste Datensätze zugeordnet:

Tabelle 4-6 Aufbau und Struktur der Datensätze

Kanal	Datensatznummer	
	Auftrag zum Feldgerät	Antwort vom Feldgerät
0	80	81
1	82	83
2	84	85
3	86	87

Die entsprechenden Datensätze werden mit der Anweisung "WRREC" an das Modul übertragen und mit der Anweisung "RDREC" vom Modul gelesen.

Fehler bei der Übertragung werden am Ausgangsparameter STATUS angezeigt.

Fehler bei der Interpretation des Auftragsdatensatzes werden im entsprechenden Antwortdatensatz gemeldet. Der fehlerhafte Auftrag (Request) kann über den Auftragsdatensatz wieder rückgelesen werden.

### Regeln

- Ein Client muss, nachdem er einen Auftragsdatensatz geschrieben hat, den Antwortdatensatz lesen, bevor er einen weiteren Auftragsdatensatz schreiben darf.
- Der Client kann den "Bearbeitungszustand" im Antwortdatensatz auswerten: Wenn der "Bearbeitungszustand" "erfolgreich" bzw. "fehlerhaft" anzeigt, enthält der Antwortdatensatz aktuelle Antwortdaten bzw. Fehleranzeigen.
- Der Antwortdatensatz muss immer komplett gelesen werden, da nach dem ersten Lesen mit erfolgreichem oder fehlerhaftem Zustand der Datensatz vom Analogmodul verändert werden kann.  
Wenn der Bearbeitungszustand im Antwortdatensatz "erfolgreich" bzw. "fehlerhaft" anzeigt, enthält der Datensatz aktuelle Antwortdaten bzw. Fehleranzeigen.



- Der Client darf erst erneut einen Auftragsdatensatz zum Modul schreiben, wenn er die Antwort auf den vorher geschriebenen Auftragsdatensatz über den entsprechenden Antwortdatensatz gelesen hat.  
Ist diese Bedingung nicht erfüllt, wird die Antwort vom Modul überschrieben.
- Der STATUS-Teil im Antworttelegramm (HART-Gerätstatus in den Antwortdaten) gibt Auskunft darüber, ob und welche Fehler aufgetreten sind.

Jeder Auftrag wird kanalspezifisch gespeichert und der entsprechende Auftragsdatensatz gesperrt. Somit ist ein weiteres Schreiben desselben Auftragsdatensatzes nicht möglich und wird mit BUSY quittiert.

Die Sperre des Auftragsdatensatzes wird nach Ende bzw. nach Bearbeitung des angeforderten HART-Kommandos wieder rückgesetzt.

### SHC-Folge

Wird ein HART Kommando mit gesetztem SHC-Bit zum Modul gesendet, dann wird dieser Kanal für 2 Sekunden für HART Kommandos reserviert. D.h. wird von der Baugruppe ein HART-Kommando mit gesetztem SHC-Bit bei einem Kanal erkannt, dann wird die komplette HART-Schnittstelle des Analogmoduls für diesen Kanal für ca. 2 Sekunden reserviert. Es erfolgt keine Bearbeitung von internen HART-Aufträgen und bei allen anderen Kanälen des Analogmoduls erfolgt in dieser Zeit keine HART-Kommandoverarbeitung.

Bei jedem weiteren HART-Kommando mit gesetztem SHC-Bit reserviert das Analogmodul diesen Kanal erneut für weitere 2 Sekunden für HART Kommandos. Wird bei diesem Kanal ein HART-Kommando ohne gesetztes SHC-Bit erkannt oder trifft innerhalb von 2 Sekunden nach dem vorherigen HART-Kommando kein weiteres Kommando für diesen Kanal ein, dann kehrt das Analogmodul zurück zum „normalen“ HART-Betrieb. D.h., alle HART-Kanäle werden wieder bearbeitet.

## 4.4 HART-Variablen

### Einleitung

Zahlreiche HART-Feldgeräte stellen zusätzliche Messgrößen (z. B. Sensortemperatur) zur Verfügung.

Bei jedem Kanal mit aktivierter HART Funktionalität werden zyklisch maximal vier vom angeschlossenen Feldgerät unterstützten HART Variablen gelesen. Das Lesen der HART Variablen erfolgt automatisch über das HART-Kommando 3 (bei Feldgeräten mit HART Rev. 5 und 6) bzw. über das Kommando 9 (bei Feldgeräten ab HART Rev. 7).

Diese vier HART Variablen je Kanal werden immer im HART Variablendatensatz 121 abgelegt und können jederzeit gelesen werden. Siehe Kapitel HART Variablendatensatz (Seite 62) .

Zusätzlich können bei dem Analogmodul AQ 4xI HART max. 4 HART-Variablen direkt in den Eingangsadressraum des Moduls projiziert werden. Die jeweiligen HART-Variablen ordnen Sie im Eigenschaftsdialog des Moduls einem Kanal zu. Die Parametrierung erfolgt über den Parameterdatensatz 140, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der HART Mapping Parameter (Seite 59). Dadurch ist es Ihnen leicht möglich, Prozesswerte direkt vom Feldgerät als Eingangsdaten im Automatisierungsgerät zu verarbeiten.

### Adressbelegung

Sofern Sie über die Parametrierung bzw. über die Auswahl der entsprechenden Konfiguration HART-Variablen in den Eingangsadressraum des Modul legen (mappen), werden immer zusätzlich 20 Byte für die HART-Variablen belegt.

### Projektierung von HART-Variablen

Für jeden Kanal können Sie bis zu 4 HART-Variablen projektieren. Bei der Projektierung wählen Sie diese aus den vier von jedem Kanal zur Verfügung gestellten HART-Variablen aus:

- PV (Primary Variable)
- SV (Secondary Variable)
- TV (Tertiary Variable)
- QV (Quaternary Variable)

Bei aktiviertem HART Betrieb liest das Analogmodul selbstständig zyklisch die von den angeschlossenen Feldgeräten gelieferten Variablen und stellt sie entsprechend der Projektierung im Eingangsadressraum zur Verfügung. Welche Variablen ein Feldgerät liefert, legen Sie durch die Parametrierung fest.

Jede HART Variable besteht aus einem 4 Byte Wert und einem Byte Quality-Code.

### Quality-Code

Der Quality Code beschreibt den Prozessstatus der entsprechenden HART Variable.

## Prinzipieller Aufbau des Quality Codes

Bit	7...6	5...2	1...0
	Quality 0 0: Bad 0 1: Unsicher 1 0: Gut 1 1: Gut	Substatus Codiert nach „PROFIBUS PA Profile for Process Control Devices“	Limits 0 0: OK 0 1: untere Grenze 1 0: obere Grenze 1 1: konstant

Die von dem Analogmodul generierten Quality-Codes richtet sich nach der HART Revision des eingesetzten Feldgerätes.

## Bei Feldgeräten mit HART Revision 5 und 6

Der Quality Code wird ausschließlich aus dem 1. und 2. Statusbyte (HART-Gerätstatus) der Antworttelegramme (HART Kommando 3) gebildet.

Quality Code	Bedeutung (Prozessstatus)	Hinweis
80 <sub>H</sub>	Wert in Ordnung	Gilt auch wenn im 2. Statusbyte des HART Antworttelegramms folgende Bits gesetzt sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfiguration geändert</li> <li>• Anlauf (Cold Start)</li> <li>• fest eingestellter Analogausgangsstrom</li> </ul>
78 <sub>H</sub>	Wert unsicher	Gilt auch wenn im 2. Statusbyte des HART Antworttelegramms folgende Bits gesetzt sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• weitere Statusinformationen verfügbar</li> <li>• Analogausgangsstrom gesättigt</li> <li>• Nebenvariable außerhalb der Grenzen</li> <li>• Hauptvariable außerhalb des Bereichs</li> </ul>
84 <sub>H</sub>	Responsecode RC8: Update-Fehler	
24 <sub>H</sub>	Responsecode RC16: Access Restricted	Anfrage vom Feldgerät zurückgewiesen
23 <sub>H</sub>	Kommunikationsfehler oder HART Variable im Feldgerät nicht vorhanden	
37 <sub>H</sub>	Initialisierungswert vom Analogmodul	nach Modulanlauf
00 <sub>H</sub>	Initialisierungswert vom S7-System	

**Bei Feldgeräten ab HART Revision 7**

Der Quality Code wird aus dem 1. Statusbyte (HART-Gerätstatus) und aus dem „Device Variablen Status“ (DVS) der Antworttelegramme (HART-Kommando 9) gebildet.

Quality Code	Bedeutung (Prozessstatus)	Hinweis
80 <sub>H</sub>	Wert in Ordnung	
89 <sub>H</sub>	„Good“ mit Limit „untere Grenze“	Prozess-Status, gebildet aus dem "Device Variablen Status" (DVS) der Antworttelegramme mit entsprechenden Limits (siehe oben)
8A <sub>H</sub>	„Good“ mit Limit „obere Grenze“	
28 <sub>H</sub> ..2B <sub>H</sub>	„Bad“	
68 <sub>H</sub> ..6B <sub>H</sub>	"Poor Accuracy" (ungenau)	
78 <sub>H</sub> ..7B <sub>H</sub>	„Manual“ oder „Fixed“ (handgesteuert oder fester Wert)	
88 <sub>H</sub> ..8B <sub>H</sub>	„More Device variable State Available“ (weitere Statusinformationen verfügbar)	
84 <sub>H</sub>	Responsecode RC8: Update-Fehler	
24 <sub>H</sub>	Responsecode RC16: Access Restricted	Anfrage vom Feldgerät zurückgewiesen
23 <sub>H</sub>	Kommunikationsfehler oder HART-Variable im Feldgerät nicht vorhanden	
37 <sub>H</sub>	Initialisierungswert vom Analogmodul	nach Modulanlauf
40 <sub>H</sub>	Ersatzweise über Kommando 3 gelesen	
00 <sub>H</sub>	Initialisierungswert vom S7-System	

## Parameter

### 5.1 Parameter des AQ 4xI HART

Über Parameter legen Sie die Arbeitsweise des Analogmoduls AQ 4xI HART fest.

Die Parameter unterteilen sich in:

- Kanal-/bzw. Technologieparameter (Datensatz 128)  
Bei PROFIBUS-DP GSD Projektierung erfolgt eine reduzierte Parametrierung über die Anlaufparametrierung (Prm-Telegramm).
- Parameter die die Anzeige von HART Variablen im Adressraum des Moduls bestimmen; HART Mapping-Parameter (Datensatz 140)

Bei der Parametrierung im Anwenderprogramm werden die Parameter mit der Anweisung "WRREC" über die Datensätze an das Modul übertragen, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der Kanal-/Technologieparameter (Seite 57) .

#### 5.1.1 Kanal-/Technologieparameter

##### Parameter des AQ 4xI HART

Der Wirkungsbereich der einstellbaren Parameter ist abhängig von der Art der Projektierung. Folgende Projektierungen sind möglich:

- Dezentraler Betrieb am PROFINET IO in einem ET 200SP System
- Dezentraler Betrieb am PROFIBUS DP in einem ET 200SP System

Tabelle 5-1 Einstellbare Kanal-/Technologieparameter und deren Voreinstellung

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektiersoftware z. B. STEP 7 (TIA-Portal)	
				GSD-Datei <sup>1)</sup> PROFINET IO	GSD-Datei <sup>1)</sup> PROFIBUS DP
Diagnose fehlende Versorgungsspannung L+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sperren</li> <li>• freigeben</li> </ul>	sperren	ja	Kanal	Modul <sup>2)</sup>
Diagnose Überlauf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sperren</li> <li>• freigeben</li> </ul>	sperren	ja	Kanal	Modul <sup>2)</sup>
Diagnose Unterlauf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sperren</li> <li>• freigeben</li> </ul>	sperren	ja	Kanal	Modul <sup>2)</sup>
Diagnose Drahtbruch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sperren</li> <li>• freigeben</li> </ul>	sperren	ja	Kanal	Modul <sup>2)</sup>

## 5.1 Parameter des AQ 4xI HART

Parameter	Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Wirkungsbereich mit Projektiersoftware z. B. STEP 7 (TIA-Portal)	
				GSD-Datei <sup>1)</sup> PROFINET IO	GSD-Datei <sup>1)</sup> PROFIBUS DP
Diagnose Kurzschluss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sperren</li> <li>• freigeben</li> </ul>	sperren	ja	Kanal	Modul <sup>2)</sup>
Diagnose HART	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sperren</li> <li>• freigeben</li> </ul>	sperren	ja	Kanal	Modul <sup>2)</sup>
Ausgabeart/-bereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• deaktiviert</li> <li>• Strom 0..20 mA</li> <li>• Strom 4..20 mA</li> <li>• Strom 4..20 mA HART</li> </ul>	Strom 4..20 mA HART	ja	Kanal	Kanal
Verhalten bei CPU-STOP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abschalten</li> <li>• letzten Wert halten</li> <li>• Ersatzwert ausgeben</li> </ul>	abschalten	ja	Kanal	Modul <sup>2)</sup>
Ersatzwert	Der Wertebereich ist abhängig vom eingestellten Ausgabebereich. Der Ersatzwert muss im Nennbereich bzw. im Über-/Untersteuerungsbereich liegen.	0	ja	Kanal	Kanal
Anzahl HART Preamble Bytes	0 <sup>3)</sup> ; 5...20; 255	5	ja	Kanal	nicht änderbar <sup>2)</sup>
Anzahl der HART Wiederholungen	0...10	5	ja	Kanal	nicht änderbar <sup>2)</sup>
Potenzialgruppe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenzialgruppe des linken Moduls verwenden</li> <li>• Neue Potenzialgruppe ermöglichen</li> </ul>	Potenzialgruppe des linken Moduls verwenden	nein	Modul	Modul

<sup>1)</sup> GSD-Datei/GSDML-Datei

<sup>2)</sup> Aufgrund der bei PROFIBUS GSD-Projektierung begrenzten Parameteranzahl von maximal 244 Byte pro ET 200SP Station sind die Parametriermöglichkeiten eingeschränkt. In diesem Fall erfolgt die Parametrierung über den Datensatz 245. Bei Bedarf können Sie diese Parameter über den Datensatz 128 einstellen wie in der Spalte "GSD-Datei PROFINET IO" beschrieben (siehe Tabelle oben).

<sup>3)</sup> Bei Anzahl HART-Preamble-Bytes = 0 werden die vom angeschlossenen Feldgerät geforderte Anzahl Preamble-Bytes verwendet, jedoch mindestens 5. Bei Anzahl Preamble-Bytes = 255 wird mit 20 Preamble-Bytes gearbeitet.

### Hinweis

#### Nicht benutzte Kanäle

"Deaktivieren" Sie nicht benutzte Kanäle in der Parametrierung, dadurch verbessert sich die Zykluszeit des Moduls.

Ein deaktivierter Kanal liefert immer den Ausgabewert 0 mA.

**Siehe auch**

Parametrierung und Aufbau der Kanal-/Technologieparameter (Seite 57)

**5.1.2 Erklärung der Kanal-/Technologieparameter****Ausgabeart/-bereich**

Das Analogmodul hat folgende Ausgabebereiche:

Tabelle 5-2 Ausgabebereiche

Ausgabeart	Ausgabebereich	Auflösung
Deaktiviert	-	-
Strom	0 bis 20 mA	16 Bit inklusive Vorzeichen
Strom	4 bis 20 mA	16 Bit inklusive Vorzeichen
Strom	4 bis 20 mA HART	16 Bit inklusive Vorzeichen

Eine Übersicht über den Ausgabebereich sowie Überlauf, Übersteuerungsbereich usw. finden Sie im Anhang "Analogwertdarstellung (Seite 70)".

**Einschwingzeit in Abhängigkeit von der Aktivierung der HART-Kommunikation**

Die Einschwingzeit ohne HART-Kommunikation (x ms) finden Sie im Kapitel "Technische Daten des AQ 4xI HART (Seite 47)".

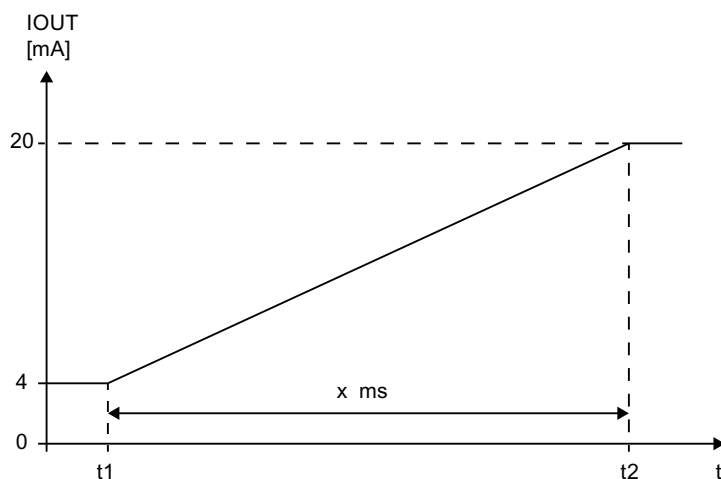


Bild 5-1 Beispielhafte Darstellung der Einschwingzeit ohne HART-Kommunikation

Wenn für den Ausgabebereich die HART-Kommunikation aktiviert ist, kann die Einschwingzeit des Ausgabewertes variieren (max: 50 ms).

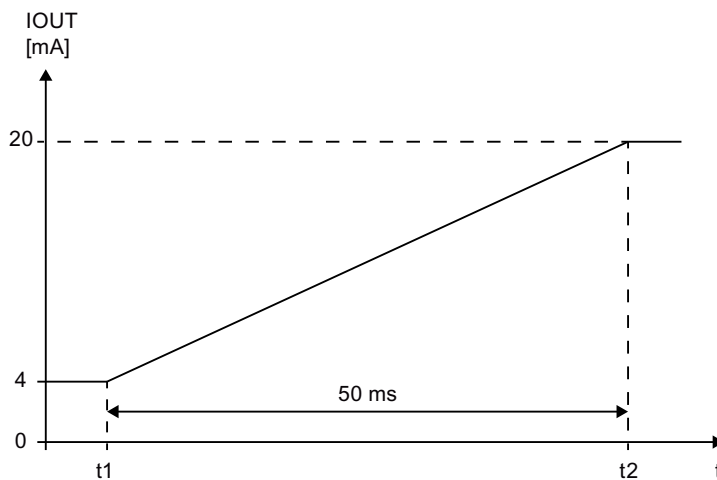


Bild 5-2 Beispielhafte Darstellung der Einschwingzeit mit HART-Kommunikation

### Diagnose fehlende Versorgungsspannung L+

Freigabe der Diagnose bei fehlender oder zu geringer Versorgungsspannung L+.

### Diagnose Drahtbruch

Freigabe der Diagnose, wenn das Analogmodul keinen Stromfluss feststellt.

Die Überwachung wirkt ab einem auszugebenden Strom von  $\geq 240 \mu\text{A}$ .

Fällt bei anstehender Diagnosemeldung "Drahtbruch" der auszugebende Strom unter  $240 \mu\text{A}$ , kann die Diagnosemeldung erst weggenommen werden, wenn der auszugebende Strom wieder über  $240 \mu\text{A}$  eingestellt und der Fehler beseitigt ist.

### Diagnose Kurzschluss

Für alle Stromausgabebereiche ist eine Kurzschlusserkennung (Kurzschluss des Ausgangs  $Q_{I_n+}$  nach  $Q_{I_n-}$ ) möglich.

Die Überwachung wirkt ab einem auszugebenden Strom von mindestens 1 mA.

Die Diagnose Kurzschluss spricht ab einer angeschlossenen Bürde von  $< 20 \Omega$  an. Ab einer Bürde von  $> 30 \Omega$  wird der Kurzschluss wieder gehend gemeldet.

### Diagnose Überlauf

Freigabe der Diagnose.

- Das Ereignis wird gemeldet, wenn der Ausgabewert den Übersteuerungsbereich überschreitet.
- Die Stromausgabe wird bei Überschreitung des Übersteuerungsbereich auf das Ende der Übersteuerungsbereichs begrenzt.



## Diagnose Unterlauf

Freigabe der Diagnose.

- Das Ereignis wird gemeldet, wenn der Ausgabewert den Untersteuerungsbereich unterschreitet.

## Diagnose HART

Freigabe folgender Diagnosen:

- HART-telegrammspezifischen Überwachungen
- Vom angeschlossenen Feldgerät im HART-Telegramm gelieferten Statusinformationen (HART-Gerätstatus)

## Anzahl der HART-Wiederholungen

Legt die Anzahl der HART-Telegrammwiederholungen fest. Erhält das Analogmodul auf ein zum Feldgerät gesendetes HART-Telegramm keine bzw. eine fehlerhafte Antwort, dann wird das Telegramm entsprechend wiederholt, also erneut zum Feldgerät gesendet.

Da die HART-Kommunikation der einzelnen Kanäle gemultiplext erfolgt, beeinflussen fehlerhafte HART-Telegramme bei hoher Anzahl der HART-Wiederholungen die anderen Kanäle. D.h. sie werden entsprechend seltener bearbeitet.

## Anzahl HART Preamble Bytes

Legt die Anzahl der vom Modul vor jedem HART Telegramm zu sendenden vorangestellten Preamble Bytes ( $FF_H$ ) fest. Diese Bytes dienen dem Einsynchronisieren der Telegramme.

## Verhalten bei CPU-STOP

Legt fest, wie das Verhalten des Analogmoduls bei CPU-STOP oder bei Ausfall der Kommunikation zwischen Interfacemodul und CPU ist.

## Ersatzwert

Der Ersatzwert wird vom Modul bei CPU-STOP ausgegeben, wenn der Parameter "Verhalten bei CPU-STOP" auf "Ersatzwert" eingestellt ist.

Der Ersatzwert darf den Übersteuerungsbereich nicht überschreiten und den Untersteuerungsbereich nicht unterschreiten.

## Anzahl der HART Wiederholungen

Legt die Anzahl der HART Telegrammwiederholungen fest. Erhält das Analogmodul auf ein zum Feldgerät gesendetes HART Telegramm keine bzw. eine fehlerhafte Antwort, dann wird das Telegramm entsprechend wiederholt, also erneut zum Feldgerät gesendet.

Da die HART Kommunikation der einzelnen Kanäle gemultiplext erfolgt, beeinflussen fehlerhafte HART Telegramme bei hoher Anzahl der HART Wiederholungen die anderen Kanäle. D.h. sie werden entsprechend seltener bearbeitet.

**Potenzialgruppe**

Legt fest, dass sich auf diesem Steckplatz ein BaseUnit mit Einspeisung der Versorgungsspannung befindet (siehe Systemhandbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200SP (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/58649293>)).

**5.1.3 HART Mapping Parameter**

Über die HART Mapping Parameter können maximal 4 HART Variablen in den Adressraum des Moduls projiziert (gemapped) werden.

Jede HART Variable belegt 5 Byte Eingangsdaten. Sobald Sie mindestens eine HART Variable im Eingangsadressraum projektieren (mappen), werden die Adressen für alle vier Variablen belegt (20 Byte).

Bei einer PROFIBUS DP GSD-Projektierung mit HART Variablen können die HART Variablen nicht direkt projiziert werden. Es werden fest die vier Secondary Variablen der in aufsteigender Kanalreihenfolge im Adressraum des Moduls geliefert.

Bei Bedarf kann dies über den Datensatz 140 geändert werden, siehe Kapitel Parametrierung und Aufbau der HART Mapping Parameter (Seite 59) .

**Parameter**

Tabelle 5-3 Einstellbare HART Mapping Parameter

Parameter		Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrie- ren im RUN	Bei GSD-Datei PROFIBUS DP
Variable 0	Kanal	0...3	0	ja	0
	Typ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non / Cir</li> <li>• Primary</li> <li>• Secondary</li> <li>• Tertiary</li> <li>• Quaternary</li> </ul>	Non / Cir	ja	secondary
Variable 1	Kanal	0...3	0	ja	1
	Typ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non / Cir</li> <li>• Primary</li> <li>• Secondary</li> <li>• Tertiary</li> <li>• Quaternary</li> </ul>	Non / Cir	ja	secondary
Variable 2	Kanal	0...3	0	ja	2
	Typ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non / Cir</li> <li>• Primary</li> <li>• Secondary</li> <li>• Tertiary</li> <li>• Quaternary</li> </ul>	Non / Cir	ja	secondary

Parameter		Wertebereich	Voreinstellung	Umparametrieren im RUN	Bei GSD-Datei PROFIBUS DP
Variable 3	Kanal	0...3	0	ja	3
	Typ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non / Cir</li> <li>• Primary</li> <li>• Secondary</li> <li>• Tertiary</li> <li>• Quaternary</li> </ul>	Non / Cir	ja	secondary



# Projektieren/Adressraum

## 6.1 Projektieren

Sie projektieren das Analogausgabemodul AQ 4xI HART

- im TIA-Portal ab V15.1 (HSP0283), sonst ab TIA Portal V16
- mit STEP 7 ab V5.6 + SP4 (HSP0263)
- mittels GSD/GSDML

Die GSD-Dateien für das Dezentrale Peripheriesystem ET 200SP finden Sie als Download im Internet

GSDML (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/57138621>)

GSD (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/73016883>)

### Konfigurationsmöglichkeiten

Es sind folgende Konfigurationen möglich:

- Ohne Wertstatus und ohne HART Variablen („AQ 4xI HART“)
- Ohne Wertstatus, mit HART Variablen („AQ 4xI HART, 4 Variablen“)
- Mit Wertstatus und ohne HART Variablen („AQ 4xI HART, QI“)
- Mit Wertstatus, mit HART Variablen („AQ 4xI HART, 4 Variablen, QI“)

Bei einer GSD/GSDML-Projektierung müssen Sie eine der möglichen Konfigurationen direkt auswählen.

Bei einer STEP7 Projektierung (TIA-Portal oder HW-Konfig) erfolgt die Konfiguration indirekt über die Parameter.

### Einschränkungen

- Bei einer PROFIBUS DP Station ist kein Wertstatus verfügbar.
- Hinter einer Standard IM (V1.1) ist das Modul nur in der Konfiguration "Ohne Wertstatus und ohne HART Variablen" betreibbar.
- TIA-Portal:
  - Das Modul hinter einer Standard IM (V1.1) nicht verfügbar.
  - TIA-Portal ab V15.1  
Das Modul ist an folgenden CPU zentral projektierbar:
    - CPU 1510SP-1 (ab V2.1)
    - CPU 1512SP-1 PN (ab V2.1)
  - TIA-Portal ab V15.1  
Das Modul ist an Open Controllern projektierbar.
  - Das Modul ist nicht hinter F-Controllern einsetzbar.

## 6.2 Adressraum

Die folgenden Tabellen zeigen die Belegung des Adressraums des Analogausgabemoduls AQ 4xI HART bei einer Konfiguration **mit** Wertstatus (Quality Information, QI) und **mit** HART-Variablen.

### Abkürzungen

- „EB“ steht für Eingangsbyte, also Modulanfangsadresse im Eingabebereich
- „AB“ steht für Ausgangsbyte, also Modulanfangsadresse im Ausgabebereich
- „AQ“ steht für Analogausgang
- „QAQn“ steht für Wertstatus (QI) des Analogausgangs n
- „QC“ steht für Quality Code

### Adressraum

Die folgenden Tabellen zeigen die Belegung des Adressraums des Peripheriemoduls.

- Die Adressen für den Wertstatus sind nur dann verfügbar, wenn der Wertstatus freigegeben / projiziert wurde.
- Die Adressen für die HART-Variablen sind nur dann verfügbar, wenn die HART-Variablen projiziert / parametriert wurden.

### Wertstatus auswerten

Wenn Sie bei dem Analogausgabemodul den Wertstatus freigeben, dann wird zusätzlich ein Byte im Eingangsadressraum belegt. Dieses zusätzliche Byte verschiebt den HART Bereich um ein Byte. Bit 0 bis 3 in diesem Byte sind jeweils dem entsprechenden Kanal zugeordnet. Sie geben Auskunft über die Gültigkeit des Analogwerts und zwar unabhängig von den Diagnosefreigaben.

Für jeden Analogausgang existiert im Eingangsadressraum je ein bit Wertstatus.

Unabhängig von den Diagnosefreigaben gibt jeder Wertstatus (jedes QI-bit) Auskunft über die Gültigkeit des entsprechenden Prozesswertes.

- Wertstatus = 1: Prozesswert in Ordnung, „good“
- Wertstatus = 0: Prozesswert nicht in Ordnung, „bad“

Grundsätzlich wird der Wertstatus auf „good“ gesetzt, wenn der Analogwert ohne Fehler ausgegeben werden kann. Der Wertstatus wird in folgenden Fällen auf „bad“ gesetzt:

- Der Analogwert kann aufgrund eines Fehlers nicht ausgegeben werden.
- Der Analogausgang ist deaktiviert.
- Am Analogausgang wird der Ersatzwert ausgegeben.

### HART Variablen auswerten

Wenn Sie bei dem Analogausgabemodul HART Variablen projiziert (gemapped) haben, dann werden vier HART Variablen mit je 5 Byte im Eingangsadressraum abgelegt.

Jede HART Variable besteht aus einem 4 Byte Realwert und einem Byte Quality Code. Der Quality Code beschreibt die Gültigkeit des Wertes, siehe Kapitel HART-Variablen (Seite 26) .

Die zugeordneten HART-Variablen werden vom Peripheriemodul automatisch aktualisiert und können direkt im Anwenderprogramm verwendet werden

## Eingabebereich

Sind die HART-Variablen konfiguriert bzw. parametrisiert, dann beginnen HART-Variablen direkt im Anschluss an den Wertstatus, also ab EB x + 1.

EB x +	Bedeutung							
0 *	-	-	-	-	QAQ3	QAQ2	QAQ1	QAQ0
1	HART-Bereich							
:								
:								

\* Dieses zusätzliche Byte verschiebt den HART Bereich um ein Byte.

Der Aufbau des HART-Bereichs ist abhängig von der Konfiguration:

- Bei der Konfiguration mit 4 Variablen ist der Bereich 20 Byte lang und enthält immer fest 4 HART-Variablen jeweils mit 4 Byte Wert und einem Byte Quality Code.

Tabelle 6-1 HART-Bereich: Aufbau

EB x +	HART-Bereich	
1	Wert	Projektierte HART-Variable 0
:		
4	QC	Projektierte HART-Variable 1
5		
6	Wert	Projektierte HART-Variable 3
:		
9	QC	
10		
:		
:		
:		
16	Wert	Projektierte HART-Variable 3
:		
19	QC	
20		

## Ausgabebereich

AB x +	Bedeutung
0...1	Analogwert Analogausgang 0 (AQ0)
2...3	Analogwert Analogausgang 1 (AQ1)
4...5	Analogwert Analogausgang 2 (AQ2)
6...7	Analogwert Analogausgang 3 (AQ3)



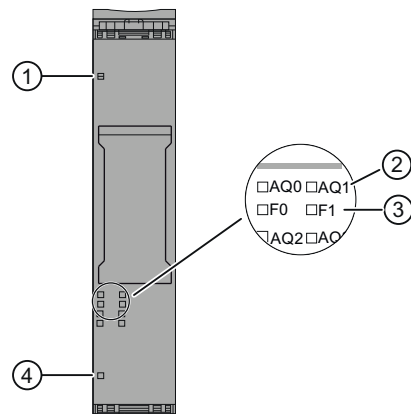


## Alarme/Diagnosemeldungen

### 7.1 Status- und Fehleranzeigen

#### LED-Anzeigen

Im folgenden Bild sehen Sie die Status- und Fehleranzeigen des Analogausgabemoduls AQ 4xI HART.



- ① DIAG (grün/rot)
- ② Kanalstatus (grün)
- ③ Kanalfehler (rot)
- ④ PWR (grün)

Bild 7-1 LED-Anzeigen

#### Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen enthalten die Bedeutung der Status- und Fehleranzeigen. Abhilfemaßnahmen für Diagnosemeldungen finden Sie im Kapitel Diagnosemeldungen (Seite 44).

Tabelle 7-1 Statusanzeige der LEDs Kanalstatus/Kanalfehler

LEDs		Bedeutung
Kanalsta- tus	Kanalfeh- ler	
□ aus	□ aus	Kanal deaktiviert oder Modul ausgeschaltet
■ ein	□ aus	Kanal aktiviert und keine Kanaldiagnose vorhanden

LEDs		Bedeutung
Kanalstatus	Kanalfehler	
□ aus	■ ein	Kanal aktiviert und Kanaldiagnose vorhanden
■ ein	■ ein	Kanal aktiviert und <b>nur</b> HART-Kanaldiagnose vorhanden

Tabelle 7-2 Fehleranzeige der LED DIAG

LED DIAG	Bedeutung
□ aus	Rückwandbusversorgung des ET 200SP nicht in Ordnung oder ausgeschaltet
⚡ blinkt	Modul nicht parametrier
■ ein	Modul parametrier und keine Moduldiagnose
⚡ blinkt	Modul parametrier und Moduldiagnose, mindestens ein Fehler liegt aktuell vor

Tabelle 7-3 Statusanzeige der LED PWR

LED PWR	Bedeutung
□ aus	Versorgungsspannung L+ fehlt
■ ein	Versorgungsspannung L+ vorhanden

### Systemverhalten (Kanal LED, Fehler LED und PWR LED gehen kurzzeitig aus)

Wenn alle Massen der Kanäle gleichzeitig gezogen werden (z.B. gemeinsame Masseverdrahtung) gehen die Kanal LED, die Fehler LED und PWR LED kurzzeitig aus.

## 7.2 Alarmer

Das Analogausgabemodul AQ 4xI HART unterstützt Diagnosealarmer.

### Diagnosealarm

Bei folgenden Ereignissen erzeugt das Modul einen Diagnosealarm:

- Kanal/Komponente temporär nicht verfügbar
- Kurzschluss
- Drahtbruch
- Unterer Grenzwert unterschritten
- Oberer Grenzwert überschritten
- Versorgungsspannung L+ fehlt
- HART Kommunikationsfehler bzw. Fehler des HART Feldgerätes
- Übertemperatur
- Parametrierfehler

## 7.3 Diagnosemeldungen

Zu jedem erkannten Diagnoseereignis wird eine Diagnosemeldung generiert. Am Modul blinkt die LED DIAG.

Zusätzlich wird die Diagnose kanalgranular durch die entsprechenden Kanalfehler/Kanalstatus LEDs angezeigt.

Die Diagnosemeldungen können z. B. im Diagnosepuffer der CPU ausgelesen werden oder in STEP 7 über die Online- und Diagnosesicht angezeigt werden. Die Fehlercodes können Sie über das Anwenderprogramm auswerten.

Tabelle 7-4 Diagnosemeldungen, deren Bedeutung und Abhilfemöglichkeiten

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
Kanal / Komponente temporär nicht verfügbar	1F <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aktualisierung der Firmware wird durchgeführt oder wurde abgebrochen. Das Modul führt in dieser Zeit keine Prozessbearbeitung durch.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Firmware-Aktualisierung erneut starten</li> <li>Firmware-Aktualisierung abwarten</li> </ul>
Kurzschluss	1 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leitung zum Aktor kurzgeschlossen bzw. zu niederohmig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Korrektur der Prozessverdrahtung</li> <li>Angeschlossenen Aktor überprüfen</li> </ul>
Übertemperatur	5 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zu hohe Umgebungstemperatur</li> <li>Summenstrom der Analogausgänge zu hoch</li> <li>Kurzschluss eines oder mehrerer Analogausgänge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verdrahtung kontrollieren</li> <li>Umgebungsbedingung überprüfen</li> </ul>
Drahtbruch	6 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unterbrechung der Leitung zwischen Modul und Aktor</li> <li>Kanal nicht beschaltet (offen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leitungsverbindung herstellen</li> <li>Diagnose deaktivieren</li> </ul>
Oberer Grenzwert überschritten	7 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Analogwert liegt oberhalb des Übersteuerungsbereichs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausgabewert korrigieren</li> </ul>
Unterer Grenzwert unterschritten	8 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Analogwert liegt unterhalb des Untersteuerungsbereichs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausgabewert korrigieren</li> </ul>
Parametrierfehler	10 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parametrierung ist fehlerhaft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parametrierung korrigieren</li> </ul>
Versorgungsspannung fehlt	11 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fehlende oder zu geringe Versorgungsspannung L+</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verdrahtung der Versorgungsspannung L+ am BaseUnit prüfen</li> <li>BaseUnit-Typ prüfen</li> </ul>
HART-Kommunikationsfehler	141 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HART-Feldgerät antwortet nicht</li> <li>Timingfehler</li> <li>HART-Feldgerät hat das gesendete Kommando nicht verstanden (1. Statusbyte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überprüfen der Prozessverdrahtung</li> <li>Korrektur der Parametrierung</li> <li>Strom <math>\geq 4</math> mA einstellen</li> <li>Anzahl der parametrisierten Wiederholungen erhöhen</li> </ul>

Diagnosemeldung	Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
HART-Primärvariable außerhalb des Bereichs	142 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falsche Parameter im HART-Feldgerät</li> <li>HART-Feldgerät ist im Simulationsbetrieb auf "Primärvariable außerhalb der Grenzen"</li> <li>Primärvariable außerhalb der Grenzen parametrieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überprüfen der Parametrierung des HART-Geräts</li> <li>Simulation korrigieren</li> <li>Überprüfen, ob der richtige Feldgerät angeschlossen ist</li> </ul>
HART-Ausgangsstrom gesättigt	143 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Ausgangsstrom des HART-Feldgerätes ist gesättigt:</li> <li>Falsche Parameter im HART-Feldgerät</li> <li>HART-Feldgerät ist im Simulationsbetrieb auf zu hohen Messwert eingestellt</li> </ul>	
HART fest eingestellter Analogausgangsstrom	144 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Ausgangsstrom des HART-Feldgerätes ist fest eingestellt:</li> <li>Falsche Parameter im HART-Feldgerät</li> <li>HART-Feldgerät ist im Simulationsbetrieb auf zu hohen Messwert eingestellt</li> </ul>	
HART-Nebenvariable außerhalb der Grenzen	149 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falsche Parameter im HART-Feldgerät</li> <li>HART-Feldgerät ist im Simulationsbetrieb auf "Non-Primärvariable außerhalb der Grenzen" eingestellt</li> <li>Non-Primärvariable außerhalb der Grenzen parametrieren</li> </ul>	
HART - weitere Statusinformationen verfügbar	145 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im HART-Gerätstatus (im 2. Statusbyte) wurde die Kennung für „weitere Statusinformation verfügbar“ des HART-Feldgeräts gesetzt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Status über das HART-Kommando 48 auslesen und ggf. Fehler/Ursache beheben</li> </ul>
HART-Konfiguration geändert (Wird automatisch nach ca. 1 Minute vom Modul wieder rückgesetzt)	146 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im HART-Gerätstatus (im 2. Statusbytes) wurde die Kennung für „Umparametrierung“ des HART-Feldgeräts gesetzt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soll bei der Umparametrierung kein Diagnosealarm ausgelöst werden, darf der Diagnosealarm nicht freigegeben sein.</li> </ul>
HART-Funktionsstörung im Feldgerät	147 <sub>H</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im HART-Gerätstatus (im 2. Statusbyte) meldet das Feldgerät eine Funktionsstörung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Status über das HART-Kommando 48 auslesen und ggf. Fehler/Ursache beheben</li> <li>Feldgerät tauschen</li> </ul>



# Technische Daten

## 8.1 Technische Daten des AQ 4xI HART

### Technische Daten

<b>Artikelnummer</b>	<b>6ES7135-6TD00-0CA1</b>
<b>Allgemeine Informationen</b>	
Produkttyp-Bezeichnung	AQ 4xI HART HF
Firmware-Version	V1.0
• FW-Update möglich	Ja
verwendbare BaseUnits	BU-Typ A0, A1
Farbcode für modulspezifisches Farbkennzeichnungsschild	CC00
<b>Produktfunktion</b>	
• I&M-Daten	Ja; I&M0 bis I&M3
<b>Engineering mit</b>	
• STEP 7 TIA Portal projektierbar/integriert ab Version	V15 SP1
• STEP 7 projektierbar/integriert ab Version	ab V5.6
• PCS 7 projektierbar/integriert ab Version	V9.0 SP1
• PROFIBUS ab GSD-Version/GSD-Revision	V04.02.14
• PROFINET ab GSD-Version/GSD-Revision	GSDML V2.34
<b>CiR - Configuration in RUN</b>	
Umparametrieren im RUN möglich	Ja
Kalibrieren im RUN möglich	Nein
<b>Versorgungsspannung</b>	
Nennwert (DC)	24 V
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	19,2 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	28,8 V
Verpolschutz	Ja
<b>Eingangstrom</b>	
Stromaufnahme (Nennwert)	115 mA
Stromaufnahme, max.	125 mA
<b>Verlustleistung</b>	
Verlustleistung, typ.	1,7 W
<b>Adressbereich</b>	
<b>Adressraum je Modul</b>	
• Adressraum je Modul, max.	8 byte; + 1 byte für QI-Information
• Adressraum je Modul mit HART, max.	28 byte; + 1 byte für QI-Information
<b>Analogausgaben</b>	

## 8.1 Technische Daten des AQ 4xI HART

<b>Artikelnummer</b>	<b>6ES7135-6TD00-0CA1</b>
Anzahl Analogausgänge	4
Stromausgang, Leerlaufspannung, max.	28 V
Zykluszeit (alle Kanäle), min.	3 ms
<b>Ausgangsbereiche, Strom</b>	
• 0 bis 20 mA	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
• -20 mA bis +20 mA	Nein
• 4 mA bis 20 mA	Ja; 16 bit inkl. Vorzeichen
<b>Anschluss der Aktoren</b>	
• für Stromausgang Zweileiter-Anschluss	Ja
<b>Bürdenwiderstand (im Nennbereich des Ausgangs)</b>	
• bei Stromausgängen, max.	750 $\Omega$
• bei Stromausgängen, induktive Last, max.	10 mH
<b>Zerstörgrenze gegen von außen angelegte Spannungen und Ströme</b>	
• Spannungen an den Ausgängen	30 V
<b>Leitungslänge</b>	
• geschirmt, max.	800 m
<b>Einschwingzeit</b>	
• für ohmsche Last	2 ms; 750 Ohm
• für kapazitive Last	2 ms
• für induktive Last	2 ms
<b>Fehler/Genauigkeiten</b>	
Ausgangswelligkeit (bezogen auf Ausgangsbereich, Bandbreite 0 bis 50 kHz), (+/-)	0,02 %
Linearitätsfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,03 %
Temperaturfehler (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,003 %/K
Übersprechen zwischen den Ausgängen, min.	-50 dB
Wiederholgenauigkeit im eingeschwungenen Zustand bei 25 °C (bezogen auf Ausgangsbereich), (+/-)	0,03 %
<b>Gebrauchsfehlergrenze im gesamten Temperaturbereich</b>	
• Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,3 %; 0 ... 60 °C: 0,2 %
<b>Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C)</b>	
• Strom, bezogen auf Ausgangsbereich, (+/-)	0,1 %
<b>Protokolle</b>	
HART-Protokoll	Ja
<b>Alarmer/ Diagnosen/ Statusinformationen</b>	
Diagnosefunktion	Ja
Ersatzwerte aufschaltbar	Ja
<b>Alarmer</b>	



<b>Artikelnummer</b>	<b>6ES7135-6TD00-0CA1</b>
• Diagnosealarm	Ja
<b>Diagnosemeldungen</b>	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja; modulweise
• Drahtbruch	Ja; kanalweise
• Kurzschluss	Ja
• Überlauf/Unterlauf	Ja; kanalweise
<b>Diagnoseanzeige LED</b>	
• Überwachung der Versorgungsspannung (PWR-LED)	Ja; grüne PWR-LED
• Kanalstatusanzeige	Ja; grüne LED
• für Kanaldiagnose	Ja; rote LED
• für Moduldiagnose	Ja; grüne / rote DIAG-LED
<b>Potenzialtrennung</b>	
<b>Potenzialtrennung Kanäle</b>	
• zwischen den Kanälen	Nein
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja
• zwischen den Kanälen und Lastspannung L+	Ja
<b>Zulässige Potentialdifferenz</b>	
zwischen verschiedenen Stromkreisen	DC 60 V/AC 30 V
<b>Isolation</b>	
Isolation geprüft mit	DC 707 V (Type Test)
<b>Umgebungsbedingungen</b>	
<b>Umgebungstemperatur im Betrieb</b>	
• waagerechte Einbaulage, min.	-30 °C
• waagerechte Einbaulage, max.	60 °C
• senkrechte Einbaulage, min.	-30 °C
• senkrechte Einbaulage, max.	50 °C
<b>Maße</b>	
Breite	15 mm
Höhe	73 mm
Tiefe	58 mm
<b>Gewichte</b>	
Gewicht, ca.	31 g

## Maßbild

Siehe Gerätehandbuch ET 200SP BaseUnits (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59753521>)

## 8.2 Normen und Zulassungen

### 8.2.1 Aktuell gültige Kennzeichnungen und Zulassungen

#### Einleitung

In diesem Kapitel finden Sie die technischen Daten des Systems:

- Die Normen und Prüfwerte, die das Modul einhält und erfüllt.
- Die Prüfkriterien, nach denen das Modul getestet wurde.

#### Sicherheitshinweise

 **WARNUNG**

**Explosionsgefahr**

Bei spannungsführendem Stromkreis ist Folgendes zu beachten:

- Gerät nicht abklemmen, wenn eine entzündbare oder brennbare Atmosphäre vorhanden ist.
- Gehäuse nicht öffnen, wenn eine entzündbare oder brennbare Atmosphäre vorhanden ist.

 **WARNUNG**

**Einsatzbereich**

Dieses Gerät ist nur für den Einsatz in Umgebungen der Klasse I, Division 2, Gruppen A, B, C, D; Klasse I, Zone 2, Gruppe IIC oder nicht gefährdeten Bereichen geeignet.

 **WARNUNG**

**Umweltbedingungen**

Das Gerät darf nur in Bereichen mit einem Verschmutzungsgrad von nicht mehr als 2 gemäß IEC 60664-1 verwendet werden.

 **WARNUNG**

**Gehäuse und Kabel**

Das Gerät ist für die Installation in einem Gehäuse/Schaltschrank vorgesehen. Die Betriebsinnentemperatur des Gehäuses/Schaltschranks entspricht der maximal zulässigen Umgebungstemperatur des Moduls.

Es sind Kabel zu verwenden, deren maximal zulässige Betriebstemperatur mindestens 30 °C über der maximal zulässigen Umgebungstemperatur liegt.

 **WARNUNG**

**Umgebungstemperatur des Gerätes**

Wenn ein Gerät bei einer Umgebungstemperatur von mehr als 50 °C betrieben wird, kann die Temperatur des Gerätegehäuses höher als 70 °C sein. Das Gerät muss deshalb so installiert werden, dass es nur für Servicetechniker oder Benutzer zugänglich ist, die sich des Grunds für den beschränkten Zugang und der erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen bei einer Umgebungstemperatur von über 50 °C bewusst sind.

 **WARNUNG**

**Sicherheitskleinspannung**

Das Gerät ist für den Betrieb mit Sicherheitskleinspannung (SELV) durch eine Stromquelle mit begrenzter Leistung (LPS) ausgelegt.

An die Stromversorgungsklemmen müssen Stromversorgungen angeschlossen die Folgendem entsprechen:

- SELV/LPS (Stromquelle mit begrenzter Leistung), gemäß Normen IEC 60950-1 / UL 60950-1 / EN 60950-1 / VDE 0805-1  
oder
- Netzteil für die Stromversorgung des Gerätes NEC Klasse 2, wie im National Electrical Code (r) (ANSI / NFPA 70) beschrieben.

Wird das Gerät an eine redundante Stromversorgung (zwei separate Stromquellen) angeschlossen, müssen beide diese Voraussetzungen erfüllen.

**ACHTUNG**

**Ausbau und Ersatz**

Wenn Sie Komponenten austauschen, kann die Eignung für Class I, DIV. 2 ungültig werden.  
Der Austausch von Komponenten kann die Gebrauchstauglichkeit des Geräts beeinträchtigen.

**ACHTUNG**

**Verletzungsgefahr**

Vor Gebrauch das Handbuch lesen, um Verletzungen zu vermeiden.

**Gültigkeit der Angaben auf den Komponenten**

**ACHTUNG**

**Kennzeichnungen und Zulassungen**

In der Dokumentation finden Sie Kennzeichnungen und Zulassungen, die prinzipiell im System möglich oder geplant sein können.

Gültig ist jedoch stets und ausschließlich die Kennzeichnung bzw. Zulassung, die auf dem Modul aufgedruckt ist!

Die gegenwärtig gültigen Kennzeichnungen und Zulassungen sind auf der Komponente aufgedruckt.

**8.2.2**

**CCC - Zulassung**



**Zertifikat:** 020322310003113

Ex nA IIC T4 Gc

**Nach folgenden Normen:**

- GB 3836.1-2010 (Explosive atmospheres - Part 1: Equipment - General requirements)
- GB 3836.8-2014 (Explosive atmospheres-Part 8: Equipment protection by type of protection "n")

**8.2.3**

**UKCA-Zulassung**



DEKRA 21UKEX0020 X

Importer UK:  
Siemens plc  
Manchester M20 2UR

### 8.2.4 cULus - Zulassung



Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 61010-2-201 (Industrial Control Equipment)
- CSA/ CAN 61010-2-201 (Process Control Equipment)

### 8.2.5 cULus HAZ. LOC. - Zulassung



Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 61010-2-201 (Industrial Control Equipment)
- CSA / CAN 61010-2-201 (Process Control Equipment)
- ANSI/ISA 12.12.01
- CSA C22.2 No. 213 (Hazardous Location)

APPROVED for use in  
Class I, Division 2, Group A, B, C, D Tx;  
Class I, Zone 2, Group IIC Tx

### 8.2.6 ATEX Zulassung

Tabelle 8-1 ATEX Zertifizierung

Baumusterprüfbescheinigung (Type Examination Certificate Number)	DEKRA 14ATEX0109 X
Normen (Standards)	EN 60079-0
	EN 60079-7

ATEX II 3 G Ex ec IIC T4 Gc

**Hinweis**

**Besondere Bedingungen**

1. Das Modul darf nur in Bereichen mit einem Verschmutzungsgrad von nicht mehr als 2 gemäß EN 60664-1 verwendet werden.
2. Das Modul ist in einem geeigneten Gehäuse zu errichten, welches folgender Anforderungen genügt:  
Das Gehäuse gewährleistet unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen bei der Verwendung eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN 60079-7.
3. Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen eine Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 119 V getroffen werden.

**8.2.7 IECEx-Zulassung**

Tabelle 8-2 IECEx Zertifizierung

Zertifikat Nummer (Certificate Number)	IECEx DEK 14.0063X
Normen (Standards)	IEC 60079-0
	IEC 60079-7

IECEx Ex ec IIC T4 Gc

**Hinweis**

**Besondere Bedingungen**

1. Das Modul darf nur in Bereichen mit einem Verschmutzungsgrad von nicht mehr als 2 gemäß IEC 60664-1 verwendet werden.
2. Das Modul ist in einem geeigneten Gehäuse zu errichten, welches folgender Anforderungen genügt:  
Das Gehäuse gewährleistet unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen bei der Verwendung eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß IEC 60079-7.
3. Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen eine Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 119 V getroffen werden.

**8.2.8 FM-Zulassung**

Tabelle 8-3 Factory Mutual Research (FM) - Zertifizierung

Klassifizierung (Classification)	NI, Class I, Div 2, Groups A, B, C and D
	NI, Class I, Zone 2, Groups IIC

Normen (Standards)	Class No. 3600
	Class No. 3611
	Class No. 3810
	ANSI/ISA-61010-1
	C22.2 No. 0-10
	C22.2 No. 213-17
	C22.2 No. 1010.1
	CAN/CSA C22.2 No. 0.15-15





# Anhang

## A.1 Parameterdatensätze

### Parametrierung im Anwenderprogramm

Sie haben die Möglichkeit, einzelne Kanäle des Moduls wie auch das Mapping der HART Variablen im RUN umzuparametrieren ohne dass dies Rückwirkungen auf die übrigen Kanäle hat.

### Parameter ändern im RUN

Die Parameter werden mit der Anweisung "WRREC" an das Modul übertragen.

- Kanal-/Technologieparameter über den Datensatz 128
- das HART Mapping über den Datensatz 140.

Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

### Ausgangsparameter STATUS

Wenn bei der Übertragung der Parameter mit der Anweisung "WRREC" Fehler auftreten, dann arbeitet das Modul mit der bisherigen Parametrierung weiter. Der Ausgangsparameter STATUS enthält einen entsprechenden Fehlercode.

Die Beschreibung der Anweisung "WRREC" und der Fehlercodes finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

### Parameter

Zulässig sind ausschließlich die im Folgenden jeweils angegebenen Werte. Werte, die nicht aufgelistet sind, werden vom Analogmodul abgewiesen.

Jeder Parameterdatensatz wird vom Analogmodul überprüft. Wird ein fehlerhafter Parameter erkannt, wird der komplette Datensatz verworfen und die Parameter des Analogmoduls bleiben unverändert.

## A.1.1 Parametrierung und Aufbau der Kanal-/Technologieparameter

### Aufbau des Datensatzes 128

Der Datensatz 128 hat eine Länge von 34 Byte und enthält die Kanal- bzw. Technologieparameter aller vier Kanäle, jeweils 8 Byte pro Kanal.

Die Parameter unterteilen sich in Parameter, die die eigentliche Analogwertausgabe beeinflussen, Diagnosefreigaben und grundlegende Parameter der HART-Kommunikation.

Über die Datensätze 131 bis 134 können Sie weitere Parameter bzw. HART spezifische Einstellungen vorgeben und verändern. Siehe Kapitel HART-spezifische Einstellungen (Seite 63) .

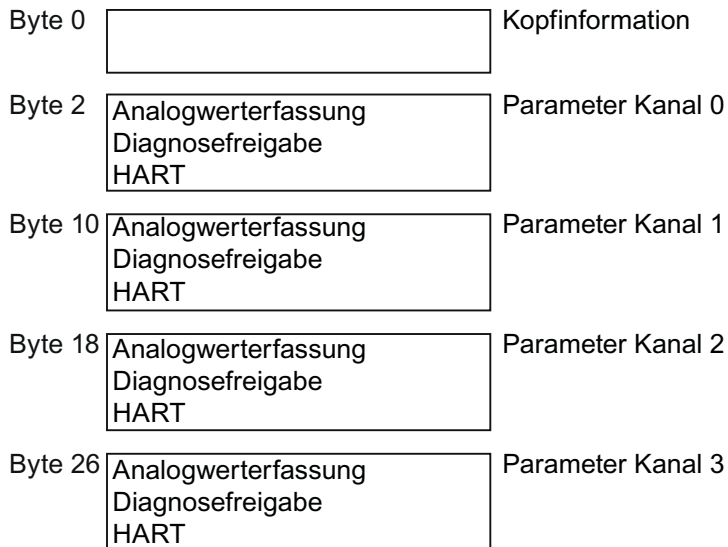


Bild A-1 Aufbau Datensatz 128

## Kopfinformation

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der Kopfinformation.

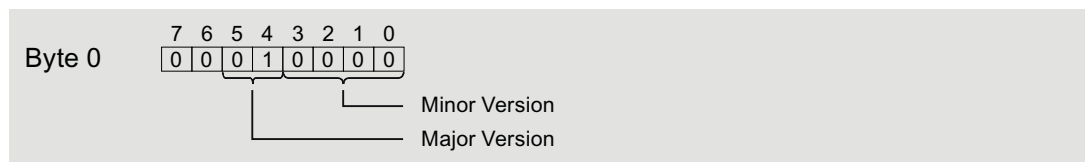


Bild A-2 Kopfinformation

## Parameter

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der Parameter für Kanal 0 bis 3.

Alle nicht verwendeten Bits, sowie die mit „reserviert“ gekennzeichneten Bits oder Bytes müssen auf Null gesetzt sein.

Sie aktivieren einen Parameter, indem Sie das entsprechende Bit auf "1" bzw. auf den entsprechenden Wert setzen.

Byte x*	7 6 5 4 3 2 1 0	Messart, 0 = Kanal deaktiviert 3 = Strom	
Byte x+1	7 6 5 4 3 2 1 0	Messbereich 1 = 0...20 mA 2 = 4...20 mA 6 = 4...20 mA mit HART-Kommunikation	
Byte x+2	7 6 5 4 3 2 1 0	Freigabe Diagnose Fehlende Versorgungsspannung L+ Kurzschluss Drahtbruch Unterlauf Überlauf	
Byte x+3	7 6 5 4 3 2 1 0	Freigabe Diagnose HART Verhalten bei CPU-STOP 0 = abschalten 2 = letzten Wert halten 3 = Ersatzwert ausgeben	
Byte x+4	7 6 5 4 3 2 1 0	Ersatzwert: Bei 0...20 mA: 0...07166 <sub>H</sub> Bei 4...24 mA: 0E500 <sub>H</sub> ...072C0 <sub>H</sub>	Hinweis: Ausgabebereich wegen Temperaturentwicklung auf max. 21 mA begrenzt !
Byte x+5	7 6 5 4 3 2 1 0		
Byte x+6	7 6 5 4 3 2 1 0	Anzahl HART Preamble Byte: 0; 5...20; 255 (Default = 5)	
Byte x+7	7 6 5 4 3 2 1 0	Anzahl der HART Telegrammwiederholungen: 5...10 (Default = 5)	

\*  $x = 2 + (\text{Kanalnummer} * 8)$ ; mit Kanalnummer 0 ...3

Bild A-3 Aufbau Byte x bis x+33 für die Kanäle 0 bis 3

## A.1.2 Parametrierung und Aufbau der HART Mapping Parameter

### Aufbau des Datensatz 140

Der Datensatz 140 hat eine Länge von insgesamt 12 Byte.

Über die Parameter des Datensatz 140 können Sie bis zu vier HART Variablen der einzelnen Kanäle in den Eingangsadressraum des Moduls projektieren / mappen, sofern die entsprechende Konfiguration ausgewählt ist, siehe Kapitel „Projektieren (Seite 37)“.

## Kopfinformation

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der Kopfinformation.

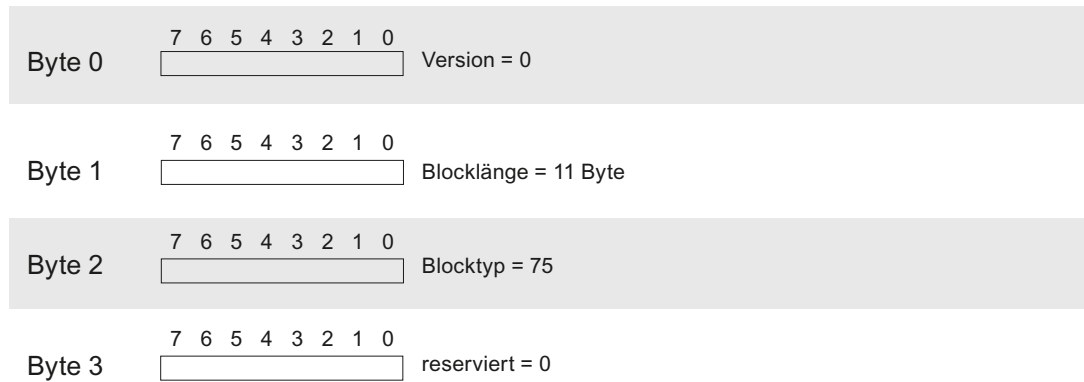
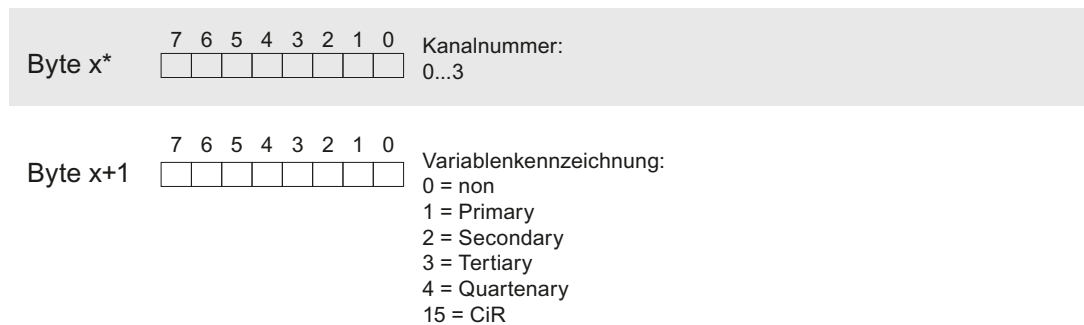


Bild A-4 Kopfinformation

## Parameter

Das folgende Bild zeigt die Parametrierung der vier HART-Variablen 0...3.



\*  $x = 4 + (\text{HART-Variable} * 2)$ ; mit HART-Variable 0...3

Bild A-5 Parameter

---

### Hinweis

#### Speicherbereich Belegung

- HART-Variablen auf 0 = „non“ parametriert  
Sind alle vier HART-Variablen auf 0 = „non“ parametriert, wird kein Speicherbereich für HART-Variablen im Eingangsadressbereich reserviert/belegt.
  - HART-Variable ungleich 0 parametriert  
Ist mindestens eine HART-Variable ungleich 0 parametriert, dann wird immer der komplette Speicherbereich der vier HART-Variablen im Eingangsadressraum belegt.  
Alle HART-Variablen mit der Parametrierung 0 = „non“ werden automatisch auf 15 = „CiR“ voreingestellt (0 = „non“ ist unzulässig).
-

## A.2 HART Betriebsdatensätze

### Daten lesen / schreiben im RUN

HART Betriebsdatensätze werden mit der Anweisung "WRREC" an das Modul übertragen und mit der Anweisung „RDREC“ vom Modul gelesen.

Fehler bei der Übertragung werden am Ausgangsparameter STATUS des „WRREC“ bzw. „RDREC“ angezeigt.

Folgende HART-Betriebsdatensätze sind verfügbar:

Datensatznummer	Beschreibung	Länge (Byte)	schreibbar	lesbar
80	HART Auftrag Kanal 0	240	ja	ja
81	HART Antwort Kanal 0	240	nein	ja
82	HART Auftrag Kanal 1	240	ja	ja
83	HART Antwort Kanal 1	240	nein	ja
84	HART Auftrag Kanal 2	240	ja	ja
85	HART Antwort Kanal 2	240	nein	ja
86	HART Auftrag Kanal 3	240	ja	ja
87	HART Antwort Kanal 3	240	nein	ja
121	HART Variablen	80	nein	ja
131	HART Parameter Kanal 0	8	ja	ja
132	HART Parameter Kanal 1	8	ja	ja
133	HART Parameter Kanal 2	8	ja	ja
134	HART Parameter Kanal 3	8	ja	ja
148	HART Directory	17	nein	ja
149	HART Featuredaten	3	nein	ja

### A.2.1 HART Directory

#### Aufbau des HART Directories

Byte	Bedeutung	Anmerkung
0	Profile Revision Number	= 2, 0 (Revision 2.0)
1		
2	Index of Client Management	= 255 (nicht relevant)
3	Number of Clients	= 1
4	Number of Channels	= 4
5	Write Read Index Offset	= 1 (Die Antwort auf einen Auftragsdatensatz erfolgt mit der Datensatznummer des Auftragsdatensatzes + 1)
6	Index of HMD Feature Parameter	= 149

Byte	Bedeutung	Anmerkung
7	Index of HMD Module Parameter	= 255 (nicht relevant)
8	Start Index of Burst Buffer Area	= 255 (nicht relevant)
9+n	Index of HMD Channel Parameter (Channel n)	= 131+n
9+n+4	Index of HART Client Channel Message Data	= 80+(2*n) Die HART Auftragsdatensätze sind nicht konfigurierbar. Es werden fest die Datensätze ab Datensatznummer 80 (80, 82, 84, 86) verwendet.

## A.2.2 HART Featuredaten

### Aufbau der HART Featuredaten

Byte	Bedeutung	Anmerkung
0	Byte 0	= 0x62 Bit1 = 1: "Parameter check result is given with a read response" Bit5 = 1: "compact format is supported"
1	Byte 1	= 0
2	Max Length Data Unit	= 230 (maximale Länge der HART-Auftragsdatensätze)

## A.2.3 HART Variablendatensatz

Das Analogmodul AQ 4xI HART unterstützt je Kanal maximal 4 HART Variablen die, sofern sie vom angeschlossenen Feldgerät unterstützt werden, zyklisch gelesen werden. Diese 16 HART Variablen werden im HART Variablendatensatz 121 lesbar zur Verfügung gestellt.

Jede HART Variable besteht aus einem 4 Byte Realwert und einem Byte Quality Code. Siehe Kapitel "HART-Variablen (Seite 26); Quality-Code".

### Aufbau des HART Variablendatensatz

Byte	Bedeutung	
Kanal 0		
0...3	Wert	Primary Variable (PV)
4	Quality-Code	
5...8	Wert	Secondary Variable (SV)
9	Quality-Code	
10...13	Wert	Tertiary (TV)
14	Quality-Code	

Byte	Bedeutung	
15...18	Wert	Quaternary (QV)
19	Quality-Code	
Kanal 1		
20...39	HART Variablen wie bei Kanal 0	
Kanal 2		
40...59	HART Variablen wie bei Kanal 0	
Kanal 3		
60...79	HART Variablen wie bei Kanal 0	

Sofern kein HART aktiviert ist oder die jeweilige HART-Variable vom angeschlossenen Feldgerät nicht geliefert wird ist die entsprechende Variable = 0 und der QC = 0x37 (Initialisierungswert vom Analogmodul) gesetzt.

## A.2.4 HART-spezifische Einstellungen

Die HART Kommunikation ist über die Standardparametrierung (siehe Kapitel „Parametrierung und Aufbau der Kanal-/Technologieparameter (Seite 57)“) verfügbar.

Weitere HART spezifische Einstellungen können sie über die Datensätze 131...134 kanalspezifisch vorgeben.

Dabei werden die mit STEP 7 eingestellten Parameter in der CPU nicht geändert, d. h. nach einem Anlauf sind wieder die mit STEP 7 eingestellten Parameter gültig.

Jedes neue Parametrieren des Analogmoduls setzt die die HART spezifischen Einstellungen wieder auf die Initialwerte aus dem Parameterdatensatz 128 zurück.

Bei nicht vorhandener Versorgungsspannung L+ werden die HART spezifischen Einstellungen vom Modul nicht übernommen.

Kanal	Datensatznummer
0	131
1	132
2	133
3	134

### Aufbau der HART spezifischen Einstellungen

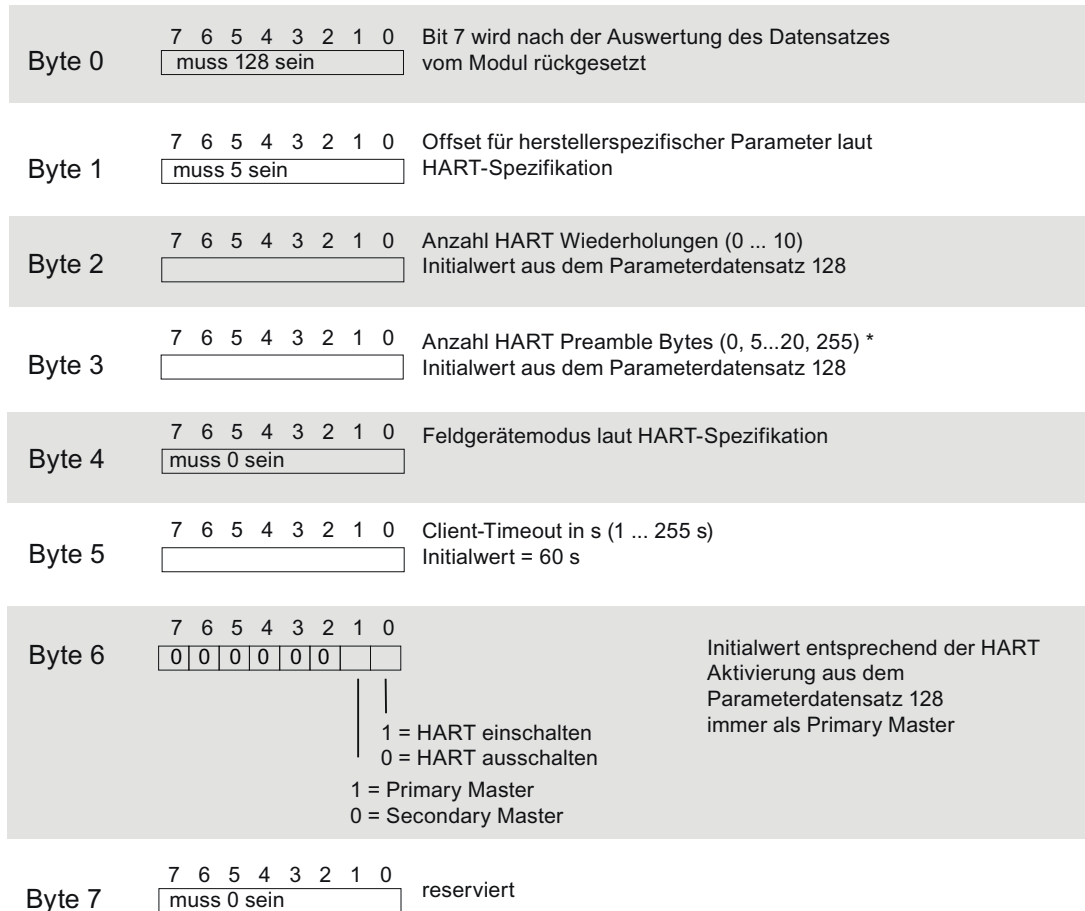


Bild A-6 Einstellungen

\* Bei Anzahl HART-Preamble-Bytes = 0 werden die vom angeschlossenen Feldgerät geforderte Anzahl Preamble-Bytes verwendet, jedoch mindestens 5. Bei Anzahl Preamble-Bytes = 255 wird mit 20 Preamble-Bytes gearbeitet.

### A.2.5 HART Auftrags- und Antwortdatensätze

HART Kommandos werden kanalspezifisch über eine separate Kommandoschnittstelle mit jeweils einem Auftragsdatensatz und einem Antwortdatensatz abgewickelt.

Kanal	Datensatznummer	
	Auftrag zum Feldgerät	Antwort vom Feldgerät
0	80	81
1	82	83
2	84	85
3	86	87



### Aufbau der Auftragsdatensätze 80, 82, 84, 86

Byte	Bedeutung	Anmerkung	
0	Request-Control	<b>Codierung „Request-Control“:</b>	
		Bit 0... 1:	reserviert = 0
		Bit 2:	0 = Parameter are not checked
		Bit 3 ... 4:	reserviert = 0
		Bit 5:	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = Transparent format HART-Kommandos werden vom Analogmodul sowohl im Transparent-Message-Format wie auch im Compact-Message-Format verarbeitet. Die Antwortdaten vom Modul werden jedoch immer im Transparent-Message-Format zu Verfügung gestellt.</li> <li>1 = Compact format</li> </ul>
		BIT 6:	1 = SHC-Mode aktivieren Eine Bearbeitung einer Folge von HART-Kommandos als SHC-Folge hat Auswirkungen auf alle anderen Kanäle mit aktiviertem HART. Siehe Kapitel "HART Kommandoschnittstelle (Seite 24)"; SHC-Folge.
BIT 7:	0 = HART-Request		
1	Number of Preamble Bytes	0,5...20, 255 Bei "Number of Preamble Bytes" = 255 werden die über die Parameter eingestellte Anzahl der Preambles verwendet. Standardmäßig sind dies fünf. Über die Parameter wie auch über die HART-spezifischen Einstellungen (siehe Kapitel HART-spezifische Einstellungen (Seite 63)) können Sie die Anzahl der Preamble Bytes umparametrieren.	
3...239	Kommunikationsdaten lt. HART-Spezifikation.		

### Aufbau der Antwortdatensätze 81, 83, 85, 87

#### Bei fehlerhafter Response

Byte	Bedeutung	Anmerkung
0	Response-Control	siehe nachfolgende Tabelle: Codierung "Response-Control"
1	HART-Sammelfehleranzeige	siehe nachfolgende Tabelle: Codierung "HART-Sammelfehleranzeige"
2	Protokollfehler	
3...239	Antwortdaten lt. HART-Spezifikation	Nur vorhanden bei "Response-Result" = 6 = "fehlerhaft, mit Daten" siehe nachfolgende Tabelle: Codierung "HART-Protokollfehler bei Antwort"

**Bei fehlerfreier Response**

Byte	Bedeutung	Anmerkung
0	Response-Control	siehe nachfolgende Tabelle: Codierung "Response-Control"
1	HART-Sammelfehleranzeige	siehe nachfolgende Tabelle: Codierung "HART-Sammelfehleranzeige"
2...239	Antwortdaten lt. HART-Spezifikation	Nur vorhanden bei "Response-Result" = 4 = "erfolgreich, mit Daten" siehe nachfolgende Tabelle: Codierung "HART-Protokollfehler bei Antwort"

**Codierung "Response-Control":**

Bit 0-2:	Response Result (Bearbeitungszustand):
	0 = inaktiv 1 = inaktiv (reserviert) 2 = wartend 3 = wartend, ausführend
	4 = erfolgreich, mit Daten 5 = erfolgreich, ohne Daten 6 = fehlerhaft, mit Daten 7 = fehlerhaft, ohne Daten
Bit 3:	0 = Burst Mode nicht aktiv;
Bit 4:	0 = Antwortdaten kommen direkt vom HART-Gerät
Bit 5:	0 = Antwortdaten im Transparent-Message-Format
Bit 6:	0 = SHC-Mode nicht aktiv; 1 = SHC-Mode aktiv
Bit 7:	0 = HART-Response

**Codierung „HART-Sammelfehleranzeige“**

Bitnummer	Bedeutung	Erklärung	
0	weitere Statusinformationen verfügbar	(2. HART-Statusbyte). Durch das HART-Kommando 48 erhalten Sie bei Bedarf weitere Statusinformationen	
1	Fehler bei HART-Kommunikation	Das Feldgerät hat einen Kommunikationsfehler beim Empfang des Kommandos festgestellt. Die Fehlerangaben befinden sich im 1. HART-Statusbyte	
2	Parameter Check	0: HMD-Parameter unverändert	1: HMD-Parameter überprüfen
3	reserviert	Immer 0	
4...7	HART-Protokollfehler bei Antwort	0: Nicht spezifizierter Fehler 1: HMD-Fehler 2: Kanalfehler 3: Kommandofehler 4: Anfragefehler	5: Antwortfehler 6: Anfrage zurückgewiesen 7: Profilanfrage zurückgewiesen 8: Herstellerspezifische Anfrage zurückgewiesen 9 - 15: Nicht verwendet

## Codierung „HART-Protokollfehler bei Antwort“

HART Protokollfehler bei Antwort	Bedeutung	Erklärung	
0	Nicht spezifizierter Fehler	Immer 0	
1	HMD-Fehler	0: Nicht spezifiziert 1: Interner Kommunikationsfehler 2: Parametrierfehler 3: HW-Fehler	4: Wartezeit abgelaufen 5: HART-Timer abgelaufen 6...127: reserviert 128...255: Manufacturer Specific
2	Kanalfehler	0: Nicht spezifiziert 1: Leitungsfehler 2: Kurzschluss 3: Offene Leitung	4: Niedrige Stromausgabe 5: Parametrierfehler 6...127: reserviert 128...255: Manufacturer Specific
3	Kommandofehler	0-127: HART-Protokoll, Bit 7 = immer 0	
4	Anfragefehler	Bit 0 = 0: reserviert Bit 1 = 1: Empfangspuffer-Überlauf Bit 2 = 0: reserviert Bit 3 = 1: Prüfsummenfehler	Bit 4 = 1: Rahmenfehler Bit 5 = 1: Überlauffehler Bit 6 = 1: Parity-Fehler Bit 7 = 1: reserviert
5	Antwortfehler	Bit 0 = 1: GAP-Timeout Bit 1 = 1: Empfangspuffer-Überlauf Bit 2 = 1: Timeout Bit 3 = 1: Prüfsummenfehler	Bit 4 = 1: Rahmenfehler Bit 5 = 1: Überlauffehler Bit 6 = 1: Parity-Fehler Bit 7 = 1: reserviert
6	Anfrage zurückgewiesen	0: Nicht spezifiziert 1: Kurzformat (Compactformat) nicht unterstützt 2: SHC nicht unterstützt 3: Unzulässiger Befehl	4: Keine Ressourcen 5...127: reserviert 128...255: Manufacturer Specific
7	Profilanfrage zurückgewiesen	0: Nicht spezifiziert (wird nicht unterstützt)	
8	Herstellerspezifische Anfrage zurückgewiesen	0: Nicht spezifiziert (wird nicht unterstützt)	

## A.2.6 Beispiel für HART-Programmierung (HART Kommandoschnittstelle)

## Beispiel für HART-Programmierung (HART Kommandoschnittstelle)

Für den HART-Kanal 0 soll das Kommando 01 im Transparent Message Format an das HART Feldgerät mit der Adresse "98 CF 38 84 F0" gesendet werden.

Eine positive Flanke am Eingang 4.0 eines digitalen Eingabemoduls führt zum Schreiben des HART-Kommandos.

Es gelten die folgenden Annahmen:

- Die Moduladresse des Analogmoduls AQ 4xI HART ist 512 (200<sub>H</sub>).
- Der Datensatz ist im DB80 abgelegt: ab Adresse 0.0, Länge 11 Bytes.
- Der DB80 (Auftragsdatensatz für Kanal 0) besteht in diesem Beispiel aus 11 Bytes.

AWL	Erläuterung
<pre> U E 4.0 FP M 101.0 = M 104.0 m2: CALL SFC 58 REQ :=M104.0  IOID :=B#16#54 LADDR :=W#16#200 RECNUM :=B#16#50 RECORD :=P#DB80.DBX0.0 BYTE 11  RET_VAL :=MW93 BUSY :=M51.0 U M 51.0 SPB m2 BE                     </pre>	<p>Schreibenanforderung                      Adressbereichskennung                      Moduladresse                      Datensatznummer 80                      Datensatz mit Länge 11 Byte (muss genau der Länge entsprechen, die übertragen werden soll)                      RET_VAL von SFC 58 (OK/Fehler/...)                      Schreibvorgang ist noch nicht beendet</p>

Tabelle A-1 DB80: Transparent-Message Format

Byte	Anfangswert (Hex)	Kommentar (Hex)
0	00	Req_Control (00 = Transparent-Message Format. 40 = Transparent-Message Format mit SHC-Folge)
1	05	Anzahl der Preamble-Bytes (0,05 ... 14,FF)
2	82	Startzeichen (02 = Short Frame bei Kommando 0) (82 = Long Frame bei anderen Kommandos)
3	98	Adresse (Bei Kommando 0 ist die Adresse genau 1 Byte lang und hat den Wert 0.)
4	CF	
5	38	
6	84	
7	F0	
8	01	Kommando (CMD)
9	00	Länge in Bytes
10	98	Checksumme (CHK) (wird berechnet ab Byte 2 "Startzeichen" bis zum vorletzten Byte)

Ein HART-Kommando kann auch im Compact-Message Format gesendet werden. In diesem Fall reduzieren sich die Daten die über den DB 80 übertragen werden auf 4 Byte.

Tabelle A-2 DB80: Compact-Message Format

Byte	Anfangswert (Hex)	Kommentar (Hex)
0	20	Req_Control (20 = Compact-Message Format. 60 = Compact-Message Format mit SHC-Folge)
1	05	Anzahl der Preamble-Bytes (0,05 ... 14,FF)
2	01	Kommando (CMD)
3	00	Länge in Bytes

Mit einem zyklischen Lesen des Datensatzes DS81 für den HART-Kanal 0 erkennt man, wann die Antwort vom Feldgerät erhalten wurde. Die Antwort wird immer im Transparent-Message Format geliefert.

### FC81: Lesen der Antwort mit SFC 59 in den DB81

AWL	Erläuterung
<pre>m3: CALL SFC 59   REQ :=1   IOID :=B#16#54   LADDR :=W#16#200   RECNUM :=B#16#51   RECORD :=P#DB81.DBX0.0 BYTE 75   RET_VAL :=MW100   BUSY :=M49.1   U M 49.1   SPB m3   BE</pre>	<p>Leseanforderung Adressbereichskennung Moduladresse der HART-AI Datensatznummer 81 Datensatz RET_VAL von SFC 59 (OK/Fehler/...) Lesevorgang ist noch nicht beendet</p>

Der Programmteil U M 49.1 bis SPB m3 wird nur benötigt, wenn das Lesen synchron erfolgen muss.

Solange "0x03" in Byte 0 des DB81 steht, ist die Antwort vom Feldgerät noch nicht empfangen worden. Sobald im Byte 0 das Bit 2 = 1 ist, sind positive Antwortdaten vom Feldgerät vorhanden, die Sie auswerten können.

Bei fehlerhaften Antwortdaten siehe die Tabellen "HART-Sammelfehleranzeige" im Byte 1 bzw. "HART-Protokollfehler bei Antwort" im Byte 2 der Antwort des Feldgeräts.

## A.3 Analogwertdarstellung

In den folgenden Tabellen finden Sie die digitalisierte Darstellung der unipolaren Ausgabebereiche.

### Analogwertdarstellung der Stromausgabebereiche:

- Analogwertdarstellung im Stromausgabebereich 0 bis 20 mA (Seite 70)
- Analogwertdarstellung im Stromausgabebereich 4 bis 20 mA (Seite 70)

### A.3.1 Analogwertdarstellung im Stromausgabebereich 0 bis 20 mA

In den folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) im Stromausgabebereich 0 bis 20 mA. Die Auflösung beträgt 16 bit inkl. Vorzeichen.

#### Analogwertdarstellung

Tabelle A-3 Stromausgabebereich 0 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	0 bis 20 mA	
118,5149 %	32767	7FFF	21 mA	Überlauf
	29031	7167		
105 %	29030	7166	21 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01	20 mA + 723,4 nA	
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	15 mA	
0,003617 %	1	1	723,4 nA	
0 %	0	0	0 mA	
	-1	FFFF	0 mA	Unterlauf
-118,519 %	-32768	8000		

### A.3.2 Analogwertdarstellung im Stromausgabebereich 4 bis 20 mA

In den folgenden Tabelle finden Sie die dezimalen und hexadezimalen Werte (Kodierungen) im Stromausgabebereich 4 bis 20 mA. Die Auflösung beträgt 16 bit inkl. Vorzeichen.

## Analogwertdarstellung

Tabelle A-4 Stromausgabebereiche 4 bis 20 mA

Werte			Stromausgabebereich	Bereich
	dez.	hex.	4 bis 20 mA	
118,5149 %	32767	7FFF	21 mA	Überlauf
	29377	72C1		
106,25 %	29376	72C0	21 mA	Übersteuerungsbereich
	27649	6C01	20 mA + 578,7 nA	
100 %	27648	6C00	20 mA	Nennbereich
75 %	20736	5100	16 mA	
0,003617 %	1	1	4 mA + 578,7 nA	
0 %	0	0	4 mA	
	-1	FFFF	4 mA – 578,7 nA	Untersteuerungsbereich
-25 %	-6912	E500	0 mA	
	-6913	E4FF	0 mA	Unterlauf
-118,519 %	-32768	8000		

## A.4 Ansprechpartner

Bereich	Ansprechpartner
<b>Reparaturdienst</b> Repair Service Facility	Siemens AG Digital Industries Factory Automation Operative Q-Functions DI FA MF EWA QM 31 Mr. Alexander Luber Werner-von-Siemens-Str. 5092224 Amberg, Germany Tel.: +49 9621 80-3447
<b>Hersteller</b>	Siemens AG Digital Industries Factory Automation Operative Q-Functions DI FA MF EWA Mr. Alexander Luber Werner-von-Siemens-Str. 5092224 Amberg, Germany Tel.: +49 9621 80-3447



# Index

## A

Adressbelegung, 26  
Adressraum, 38  
Anschlussbelegung, 13  
Antwortdatensatz, 65  
AQ 4xI HART  
  Adressraum, 38  
  Anschlussbelegung, 13  
  Diagnosealarm, 43  
  Diagnosemeldung, 44  
  Eigenschaften, 11  
  Funktionen, 11  
  Inbetriebnahme, 23  
  Kanalparameter, 29  
  Parameter, 29  
  Projektierung, 23  
  Technische Daten, 47  
  Technologieparameter, 29  
  Zubehör, 12  
ATEX  
  Zulassung, 54  
Auftragsdatensatz, 65

## B

BaseUnit, 13  
Betriebsdatensätze, 61  
Burst-Mode, 21

## D

Datensatz 128, 57  
  Kopfinformation, 58  
  Parameter, 58  
Datensatz 140, 59  
  Kopfinformation, 60  
  Parameter, 60  
Datensätze, 24  
Diagnosealarm, 43  
Diagnosemeldung, 44  
Dokumentation  
  Gültigkeitsbereich, 3

## E

Explosionsschutz  
  Zulassung, 54

## F

Fast-Mode, 21  
Featuredaten, 62  
Fehleranzeigen, 41  
Fehlerbehandlung, 23  
Feldgeräte  
  Umparametrierung, 23

## G

Gerätestatus, 20

## H

HART  
  Anwendungen, 17  
  Betriebsdatensätze, 61  
  Definition, 17  
  Directory, 61  
  Einstellungen, 64  
  Fast-Mode, 21  
  Featuredaten, 62  
  Fehlerbehandlung, 23  
  Funktionsweise, 18  
  Gerätestatus, 20  
  Kommando, 64  
  Kommandos, 19  
  Kommandoschnittstelle, 24, 67  
  Kommunikation, 18, 63  
  Mapping Parameter, 34  
  Parametriertool, 22  
  Programmierung, 67  
  Protokoll, 17, 20  
  Signal, 18  
  Systemumgebung, 22  
  Variablen, 26  
  Variablen auswerten, 38  
  Variablendatensatz, 62  
HART-Variablen  
  projektieren, 26

HCF, 17

## I

IECEX  
Zulassung, 54  
Inbetriebnahme, 23

## K

Kanalparameter, 29, 57  
Kommandoschnittstelle, 24, 64  
Kommunikation, 63  
Konventionen, 3

## L

LED DIAG, 42  
LED Kanalfehler, 41  
LED Kanalstatus, 41  
LED PWR, 42  
LED-Anzeigen, 41

## M

Mapping Parameter, 34, 59

## N

Normen, 52

## P

Parameter, 29  
Parametriertool SIMATIC PDM, 22  
Projektierung, 23  
HART-Variable, 26

## Q

Quality Code, 26  
Revision 5 und 6, 27  
Revision 7, 28

## S

SHC-Folge, 25  
Statusanzeigen, 41

Systemumgebung, 22

## T

Technische Daten  
Normen und Zulassungen, 52  
Technologieparameter, 29, 57

## U

Umparametrierung, 23

## V

Variablendatensatz, 62  
Verpolung, 15  
Versorgungsspannung, 15

## W

Wertstatus  
auswerten, 38

## Z

Zulassung  
ATEX, 54  
IECEX, 54  
Zulassungen, 52