



Heinzmann GmbH & Co. KG
Motor- und Turbinenmanagement

Am Haselbach 1
D-79677 Schönau

Telefon: +49 7673 8208-0
Telefax: +49 7673 8208-188
E-Mail: info@heinzmann.de
www.heinzmann.com

USt-IdNr.: DE145551926

HEINZMANN®

Motor- und Turbinenmanagement

Digitale Drehzahlregler

MODBUS RTU

Bedienungsanleitung

Copyright 2024 by Heinzmann GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten.
Diese Druckschrift darf nicht vervielfältigt oder an Dritte weitergegeben werden.

 GEFAHR	Vor einer Installation, Inbetriebnahme oder Wartung müssen die zugehörigen Handbücher im Ganzen durchgelesen werden. Alle Anweisungen, welche die Anlage und die Sicherheit betreffen, müssen unbedingt befolgt werden. Nichtbefolgen der Anweisung kann zu Personen- und/oder Sachschäden führen. HEINZMANN übernimmt keine Haftung für Schäden, die durch Nichtbefolgung von Anweisungen entstehen. Unabhängige Tests und Überprüfungen sind von besonderer Bedeutung bei allen Anwendungen, bei denen ein fehlerhaftes Funktionieren zu Personen- oder Sachschäden führen kann.
	Alle Beispiele und Daten, sowie alle übrigen Informationen in diesem Handbuch dienen ausschließlich zum Zweck der Unterweisung und dürfen nicht für spezielle Anwendung eingesetzt werden, ohne dass der Anwender unabhängige Tests und Überprüfungen durchgeführt hat. HEINZMANN übernimmt keine Garantie, weder ausdrücklich noch stillschweigend, dass die Beispiele, Daten oder sonstigen Informationen in diesem Handbuch fehlerfrei sind, Industriestandards entsprechen oder den Bedürfnissen irgendeiner besonderen Anwendung genügen.
 WARNUNG	Um Personenschäden und Schäden an Anlagen zu vermeiden, müssen folgende Überwachungs- und Schutzsysteme vorhanden sein: - Übertemperaturschutz - vom Drehzahlregler unabhängiger Überdrehzahlschutz HEINZMANN übernimmt keine Haftung für Schäden, die durch fehlenden oder unzureichenden Überdrehzahlschutz entstehen. Bei Einsatz für Schiffsantriebe zusätzlich: - Zweite Spannungsversorgung für den Regler Wird das Gerät zur Regelung von Schiffsantrieben eingesetzt und kann der Regler bei einem Ausfall seiner elektrischen Versorgung die Position des Stellgeräts nicht halten, so muss eine zweite Spannungsversorgung für den Regler vorhanden sein. Bei Generatoranlagen zusätzlich: - Überstromschutz - Schutz vor Fehlsynchronisation bei zu großer Frequenz-, Spannungs- oder Phasendifferenz - Rückleistungsschutz Ursachen für Überdrehzahl können sein: - Ausfall des Stellgerätes, des Kontrollgerätes oder von Zusatzgeräten - schwergängiges oder klemmendes Regelgestänge

 HINWEIS	Um Sachschäden bei elektronisch geregelter Einspritzung (MVC) zu vermeiden muss folgendes zusätzlich beachtet werden: Bei Common Rail Systemen muss für jede Injektorleitung ein separater mechanischer Durchflussbegrenzer vorhanden sein, sofern solche konstruktiv vorgesehen wurden. Bei Pumpe-Leitung-Düse-(PLD)- und Pumpe-Düse-(PDE)-Systemen darf die Treibstofffreigabe erst durch die Steuerkolbenbewegung des Magnetventils ermöglicht werden. Dadurch wird bei Verharren des Steuerkolbens die Treibstoffzuführung zur Einspritzdüse verhindert.
 ⚠️WARNUNG	Vor einer Installation muss folgendes unbedingt beachtet werden: Vor Eingriffen in die Anlage diese immer spannungsfrei schalten! Nur Kabelabschirmung und Stromversorgungsanschlüsse verwenden, die der Europäischen Richtlinie bezüglich EMV entsprechen. Überprüfung der Funktion aller vorhandenen Schutz- und Überwachungssysteme.
 ⚠️WARNUNG	Sobald das Stellgerät mit einer Spannung versorgt wird, kann es jederzeit selbstständig die Reglerausgangswelle ansteuern. Der Bereich der Reglerausgangswelle bzw. des Regelgestänges muss deshalb gegen unbefugten Zutritt gesichert werden.
	HEINZMANN lehnt ausdrücklich die stillschweigende Garantie für die Marktfähigkeit oder die Eignung für einen speziellen Zweck ab, auch für den Fall, dass HEINZMANN auf einen speziellen Zweck aufmerksam gemacht wurde oder dass im Handbuch auf einen speziellen Zweck hingewiesen wird.
	HEINZMANN lehnt jede Haftung für mittelbare und unmittelbare Schäden sowie für Begleit- und Folgeschäden ab, die sich aus irgendeiner Verwendung der in diesem Handbuch enthaltenen Beispiele, Daten oder sonstigen Informationen ergeben.
	HEINZMANN übernimmt keine Gewähr für die Konzeption und Planung der technischen Gesamtanlage. Dies ist Sache des Betreibers bzw. deren Planer und Fachingenieure. Es liegt auch in deren Verantwortungsbereich zu überprüfen, ob die Leistungen unserer Geräte dem angestrebten Zweck genügen. Der Betreiber ist auch für eine ordnungsgemäße Inbetriebnahme der Gesamtanlage verantwortlich.

Revisionsindex

Version	Beschreibung der Änderung	Datum	Bearbeiter
02-05	erstellt	30.11.2004	DeM
	Kapitel 3 Installation hinzugefügt	03.02.2005	ShD
11-07	Kapitel 3.3 RS485-Zweidrahtbetrieb korrigiert	19.11.2007	ShD
	Titelseite und Kopfzeilen aktualisiert	20.11.2007	DeM
	Kapitel Bestellung von Druckschriften, Anhänge FAX Antwort und Filialen entfernt	20.11.2007	DeM
	geringfügige Änderungen	20.11.2007	DeM
08-14	Kapitel 4.2 Unterstützte Funktionscodes und 4.3 Unterstützte Ausnahmecodes aktualisiert	08.07.2014	EnJ
	Parameter für Modbus Extended in Kapitel 5.1 Konfiguration der Schnittstelle hinzugefügt	08.07.2014	EnJ
	Kapitel 5.3 Daten beschreiben und Unterkapitel überarbeitet	08.07.2014	EnJ
	Kapitel Übersichtstabelle entfernt	08.08.2014	DeM
	Titelseite und Warnhinweise aktualisiert	08.08.2014	DeM
	geringfügige Änderungen	08.08.2014	DeM

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Sicherheitshinweise und die dafür verwendeten Symbole.....	7
1.1 Sicherheitsmaßnahmen bei Normalbetrieb.....	8
1.2 Sicherheitsmaßnahmen bei Wartung und Instandhaltung	8
1.3 Vor Inbetriebnahme nach Wartungs- oder Reparaturarbeiten.....	8
2 Einführung.....	9
2.1 Nachrichtenformat der Datenübertragung	9
2.2 Beispiel einer Datenübertragung	10
3 Installation	12
3.1 Bustopologie.....	12
3.2 Konfiguration des Busses	14
3.3 RS485-Zweidrahtbetrieb	15
3.3.1 Buskabel im RS485-Zweidrahtbetrieb.....	16
3.3.2 Abzweigkabel im RS485-Zweidrahtbetrieb	17
3.4 RS485-Vierdrahtbetrieb.....	18
3.4.1 Buskabel im RS485-Vierdrahtbetrieb.....	19
3.4.2 Abzweigkabel im RS485-Vierdrahtbetrieb	19
3.5 RS232-Betrieb	20
3.6 Slave-Teilnehmer.....	20
3.7 Master-Teilnehmer	21
3.8 Bezugspotential	21
3.9 Abschirmung	22
3.10 Terminierung der Linie.....	24
3.11 Polarisierung der Linie	25
3.12 Buszubehör	26
3.13 Geräteseitiges Anschlussmodul.....	26
3.14 Anschlussstecker und -kupplung.....	26
4 Modulfunktionen.....	27
4.1 Geräteadresse.....	27
4.2 Unterstützte Funktionscodes	27
4.3 Unterstützte Ausnahmecodes	29
5 Parametrierung und Inbetriebnahme	30
5.1 Konfiguration der Schnittstelle.....	30
5.2 Daten auslesen	32
5.3 Daten beschreiben.....	33
5.3.1 Basic Version.....	34
5.3.2 Extended Version.....	35

5.3.3 Timeout-Überwachung	36
5.3.4 Zuweisung der Sensorwerte zu den Sensoren.....	36
5.3.5 Zuweisung der Binärwerte zu den Schalterfunktionen.....	37
5.3.6 Zuweisung der Modbus-Funktionen (nur Extended Version)	38
5.4 Diagnosezähler	39
6 Technische Daten.....	40
7 Parameterbeschreibung.....	41
7.1 Liste 1: Parameter	41
7.2 Liste 2: Messwerte.....	41
7.3 Liste 3: Funktionen.....	43
7.4 Liste 4: Kennlinien und Kennfelder	43
8 Abbildungsverzeichnis	44
9 Tabellenverzeichnis.....	44
10 Index	45

1 Sicherheitshinweise und die dafür verwendeten Symbole

In der folgenden Druckschrift werden konkrete Warnhinweise gegeben, um auf die nicht zu vermeidenden Restrisiken beim Betrieb der Maschine hinzuweisen. Diese Restrisiken beinhalten Gefahren für

- Personen
- Produkt und Maschine
- Umwelt

Das wichtigste Ziel der Warnhinweise besteht darin, Personenschäden zu verhindern!

Die in der Druckschrift verwendeten Signalworte sollen vor allem auf das mögliche Schadensausmaß aufmerksam machen!



GEFAHR weist auf eine gefährliche Situation hin, deren Folge Tod oder schwere Verletzungen sind, wenn sie nicht verhindert wird.



WARNUNG weist auf eine gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht verhindert wird.



VORSICHT weist auf eine gefährliche Situation hin, die zu leichten Verletzungen führen kann, wenn sie nicht verhindert wird.



HINWEIS weist auf mögliche Sachschäden hin.



Sicherheitshinweise werden zusätzlich zum Signalwort auch durch dreieckige Warnsymbole gekennzeichnet. In manchen Fällen ergänzen noch runde Gebotssymbole die Warnhinweise. Die Symbole sollen die Gefahr veranschaulichen sowie die Maßnahme zum Schutz.



In jedem Fall können die Symbole den Text des Sicherheitshinweises nicht ersetzen. Der Text muss daher immer vollständig gelesen werden!



Dieses Symbol kennzeichnet keine Sicherheitshinweise, sondern gibt wichtige Hinweise zum besseren Verständnis der Funktionen. Diese sollten unbedingt beachtet und eingehalten werden

1.1 Sicherheitsmaßnahmen bei Normalbetrieb

Die Anlage darf nur von dafür ausgebildeten und befugten Personen bedient werden, welche die Betriebsanleitung kennen und danach arbeiten können!

Vor jedem Start einer Maschine oder Anlage:

- Diese auf sichtbare Schäden überprüfen und den einwandfreien Zustand sicherstellen! Festgestellte Mängel sofort dem Vorgesetzten melden!
- Alle Materialien oder Gegenstände, die nicht erforderlich sind, aus dem Arbeitsbereich der Maschine oder Anlage entfernen!
- Alle Sicherheitseinrichtungen prüfen und deren einwandfrei Funktion sicherstellen!
- Sicherstellen, dass sich nur befugte Personen im Arbeitsbereich der Maschine oder Anlage aufhalten und niemand durch das Anlaufen der Maschine oder Anlage verletzt werden kann!

1.2 Sicherheitsmaßnahmen bei Wartung und Instandhaltung

Vor Wartungs- oder Reparaturarbeiten:

- Zugang zum Arbeitsbereich der Maschine oder Anlage für unbefugte Personen sperren! Hinweisschild anbringen, welches auf die Wartungsarbeiten aufmerksam macht!
- Hauptschalter für die Stromversorgung ausschalten und gegen unbefugtes Wiedereinschalten sichern! Zugehörige Schaltschränke stets geschlossen halten!
- Sicherstellen, dass alle Teile der Maschine oder Anlage, die eventuell berührt werden können auf Raumtemperatur abgekühlt sind und keine elektrische Spannung führen!
- Beschädigte Leitungen oder Kabel sofort austauschen!
- Schaltschränke und andere Gehäuse von elektrischen Ausrüstungen zur Reinigung niemals mit Wasser abspritzen!

1.3 Vor Inbetriebnahme nach Wartungs- oder Reparaturarbeiten

- Alle gelösten Schraubenverbindungen wieder befestigen und auf festen Sitz prüfen!
- Sicherstellen, dass das Regelgestänge wieder ordnungsgemäß angebaut ist!
- Sicherstellen, dass alle Kabelverbindungen wieder angeschlossen sind!
- Sicherstellen, dass alle Sicherheitseinrichtungen der Anlage aktiviert sind und einwandfrei funktionieren!

2 Einführung

Modbus ist ein serielles Master-Slave-Protokoll. Das Protokoll ist offengelegt und damit jedem Anwender frei zugänglich. Es stellt die zwei Übertragungsarten RTU und ASCII bereit und kann auf RS232 und RS485 bzw. RS422 genutzt werden.

Die HEINZMANN-Steuergeräte der Baureihe THESEUS und HELENOS sind für die Anwendung des Modbus-Protokolls mit einer Zusatzplatine auszurüsten. Das Modbus-Anschlussmodul von HEINZMANN verwendet ausschließlich den RTU Mode, auf den in diesem Dokument Bezug genommen wird. Als Anschluss ist eine RS485- bzw. RS422-Schnittstelle vorgesehen. Daher ist für die Verbindung zu einer RS232-Schnittstelle ein zusätzlicher Pegelumsetzer notwendig.

Alle Angaben für die Ausführung und den Betrieb der Schnittstelle beziehen sich auf die nachfolgend genannten Spezifikationen, die unter www.modbus.org erhältlich sind.

- Hardware Referenz: Modbus over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02 – Dec 20, 2006
- Protokoll Referenz: Modbus Application Protocol Specification V1.1b3 – April 26, 2012

Die nachfolgenden Unterkapitel geben einen allgemeinen Überblick über die Funktionalität, Aufbau und Struktur des Modbus-Protokolls. Erfahrene Modbus-Anwender können mit dem Kapitel *↑ 3 Installation* fortfahren.

2.1 Nachrichtenformat der Datenübertragung

Die Modbus-Datenübertragung besteht immer aus einem Frage-Antwort-Zyklus. Frage und Antwort erfolgen zeitlich nacheinander, nie gleichzeitig. Zur Abgrenzung der einzelnen Nachrichten sind Sendepausen als Trennzeichen notwendig.

Die folgende Abbildung 1 zeigt einen typischen Frage-Antwort-Zyklus.

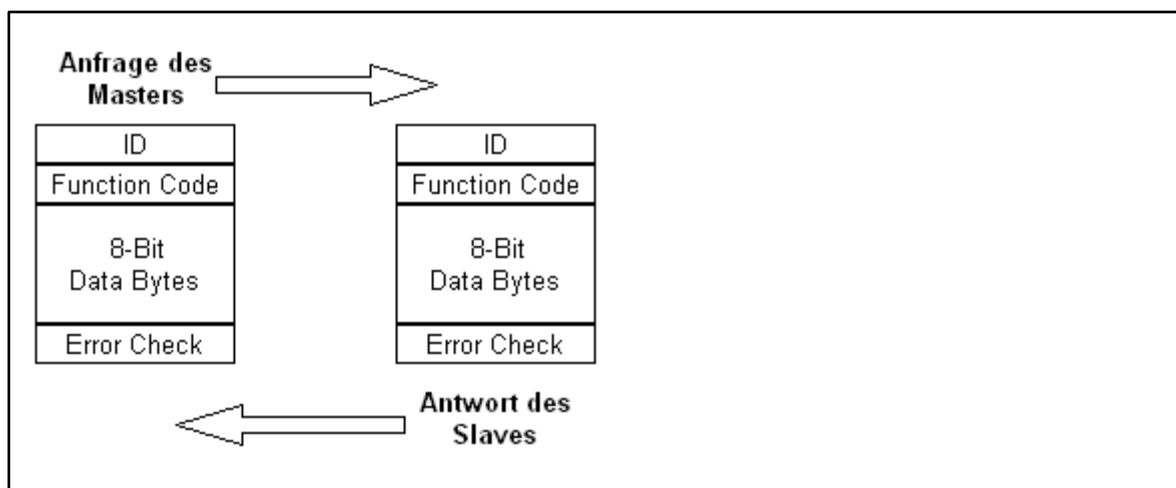


Abbildung 1: Frage-Antwort-Zyklus

Das Modbus-Protokoll definiert eine einfache Protocol Data Unit (PDU). Diese ist unabhängig vom verwendeten Netzwerktyp und enthält einen Funktionscode (Function Code), anhand dessen, Daten (Data) in unterschiedlicher Weise bearbeitet werden.

Die Application Data Unit (ADU) enthält als zusätzliche Information die Teilnehmeradresse (ID), die den Master- und Multi-Slave-Betrieb ermöglicht sowie als Checksumme einen sogenannten Prüfbeiwert über die zu sendenden Zeichen. Die Adresse und der Prüfbeiwert werden der Zeichenkette wie in der Abbildung 2 vorangestellt bzw. angehängt und mit übertragen.

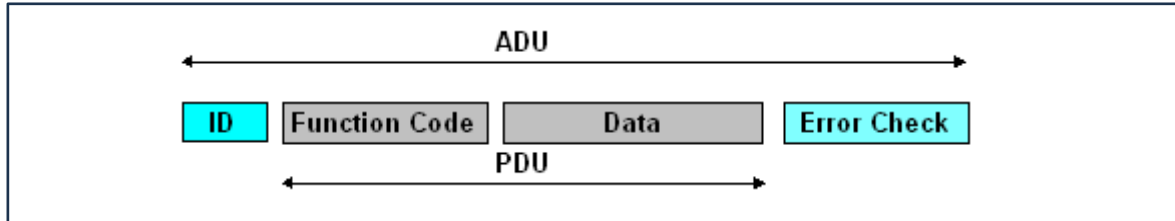


Abbildung 2: Protokollrahmen

Im RTU-Mode wird der Prüfbeiwert in einem definierten Verfahren (Cyclical Redundancy Check, kurz CRC) erzeugt. Der Prüfbeiwert umfasst zwei Bytes.

Neben dem Prüfbeiwert, der immer für alle Zeichen einer Nachricht ausgewertet werden muss, kann für jedes einzelne Byte einer Nachricht ein Paritätscheck eingestellt und durchgeführt werden.

Ergibt die Überprüfung einer Nachricht auf Parität oder CRC einen Fehler, wird diese nicht weiterbearbeitet und es erfolgt keine Antwort.

Im Gegensatz zu den Fehlern, die durch Überprüfung der Beiwerte (Parität, CRC) erkannt werden und unbeantwortet bleiben, können vom Anwender verursachte Fehler entstehen, wenn die Angaben zu den zu übertragenden Daten die geräteinternen Adress- und Datenbereiche überschreiten oder ein Funktionscode nicht unterstützt wird. In diesem Fall wird die Anfrage durch eine Ausnahmenachricht beantwortet, in der die Ursache als Ausnahmecode enthalten ist.

Um eine Aussage über die Qualität des Datenaustausches zu erhalten, sind Diagnosezähler implementiert, denen die verschiedenen Ursachen zugeordnet sind. Die 16-Bit Zähler werden bei den jeweiligen Ereignissen hochgezählt und können sowohl über Modbus als auch direkt mit einem HEINZMANN-Diagnosetool ausgelesen werden.

2.2 Beispiel einer Datenübertragung

Anhand des Funktionscodes 0x03 *"Read Holding Registers"* wird die Abfolge von Master-Anfrage und Slave-Antwort bzw. Slave-Ausnahmeantwort im Folgenden tabellarisch (Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3) erläutert. Dargestellt ist der formale Aufbau der gesendeten Zeichenketten. In der letzten Spalte ist ein numerisches Beispiel in hexadezimaler Darstellung eingetragen.

ID	0 bis 247 (dezimal)	Slave-Adresse	01
Function	1 bis 255 (dezimal)	Auszuführende Funktion	03
Data	Starting Address High	Startadresse des Datenregisters (High-Byte)	00
	Starting Address Low	Startadresse des Datenregisters (Low-Byte)	00
	No. of Registers High	Anzahl der Daten (High-Byte)	00
	No. of Registers Low	Anzahl der Daten (Low-Byte)	01
CRC	CRC Low	Prüfbeiwert CRC (Low-Byte)	84
	CRC High	Prüfbeiwert CRC (High-Byte)	0A

Tabelle 1: Master-Anfrage

ID	0 bis 247 (dezimal)	Slave-Adresse	01
Function	1 bis 255 (dezimal)	Auszuführende Funktion	03
ByteCount	2 bis 255 (dezimal)	Anzahl der Daten-Bytes	02
Data	Register Value High	Datenwert (High-Byte)	00
	Register Value Low	Datenwert (Low-Byte)	00
CRC	CRC Low	Prüfbeiwert CRC (Low-Byte)	B8
	CRC High	Prüfbeiwert CRC (High-Byte)	44

Tabelle 2: Slave-Antwort

ID	0 bis 247 (dezimal)	Slave-Adresse	01
Function	1 bis 255 (dezimal)	Auszuführende Funktion + 0x80	83
Data	Data Byte	Ausnahme Code	02
CRC	CRC Low	Prüfbeiwert CRC (Low-Byte)	C0
	CRC High	Prüfbeiwert CRC (High-Byte)	F1

Tabelle 3: Slave-Ausnahmeantwort

3 Installation

Die Installation eines Modbus-Datenleitungssystems erfordert insbesondere in Hinsicht auf elektromagnetische Verträglichkeit, aber auch auf die erreichbare Datenübertragungsrate in Abhängigkeit von Leitungsart und -länge besondere Sorgfalt. Um im Vorfeld einer Inbetriebnahme Fehler zu vermeiden, soll vorab auf die wichtigsten Punkte bei der Installation eingegangen werden. Auf weitergehende Details wird in den folgenden Kapiteln eingegangen oder sie sind der Modbus-Spezifikation, vgl. hierzu den Abschnitt *↑ 2 Einführung*, zu entnehmen.



Der Anschluss eines HEINZMANN-Steuergerätes an ein serielles Datenleitungssystem gemäß dem EIA/TIA-485/422 Standard unter Verwendung des Modbus-Protokolls setzt voraus, dass das Steuergerät mit dem Modbus-Anschlussmodul ausgeführt ist.

3.1 Bustopologie

Die Bustopologie des Modbus ist ein gestrecktes Datenkabel, wie in Abbildung 3 dargestellt. Grundsätzlich sind sowohl Punkt-zu-Punkt-Verbindungen als auch Mehrfachverbindungen möglich.

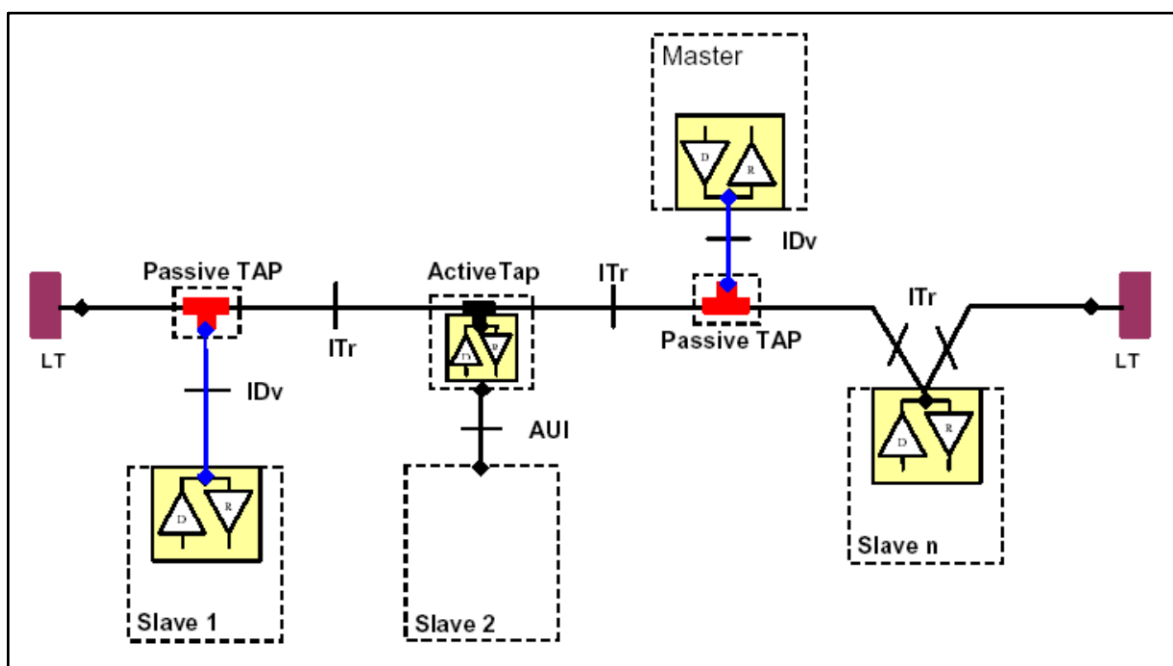


Abbildung 3: Bustopologie

Ein Ferndatenkabel erstreckt sich über eine größere Distanz von einem Modbus-Master zu einem oder mehreren Modbus-Slaves. Die einzelnen Slaves sind dabei vorzugsweise direkt in einer linearen Struktur (von Knoten zu Knoten, Daisy-Chain-Struktur) an dem Kabel anzuschließen oder über eine kurze Stichleitung.

Die Elemente des Busses sind:

ITr – Trunk Interface – ein Buskabel. In einem Bus muss bei verschiedenen Strecken ein Kabel mit ähnlichen Eigenschaften verwendet werden, bzgl. Wellenwiderstand, Abschirmung und Leitungsbau. Die Strecken der Kabel bilden einen Bus mit linearer Struktur, der durch nur zwei Enden gekennzeichnet ist. Die maximale Länge beträgt 1200 m. Für weitergehende Details vgl. die Abschnitte [↑3.3.1 Buskabel im RS485-Zweidrahtbetrieb](#) und [↑3.4.1 Buskabel im RS485-Vierdrahtbetrieb](#).

IDv – Derivation Interface – ein Abzweigkabel. Im Abzweigkabel müssen alle Bussignale, das Bezugspotential und die Abschirmung vom Bus zum Teilnehmer (Slave oder Master) weitergeleitet werden. Ein Abzweigkabel kann mehrere Teilnehmer verbinden, z.B. die Geräte in einem Schaltschrank. Jedes Abzweigkabel darf nicht länger als 20 m sein. Sind an einem lokalen Verteiler mehrere Abzweigkabel angeschlossen, ist die Kabellänge auf 40 m geteilt durch die Anzahl der Abzweigkabel zu begrenzen. Für weitergehende Details vgl. die Abschnitte [↑3.3.2 Abzweigkabel im RS485-Zweidrahtbetrieb](#) und [↑3.4.2 Abzweigkabel im RS485-Vierdrahtbetrieb](#).

Passive TAP – ein passiver Verteiler. Der Verteiler verbindet das Buskabel mit den Abzweigkabeln also die Datenleitungen, die Leitung für das Bezugspotential und die Abschirmung. Im Verteiler können die Erdungs- und Terminierungsmöglichkeit vorgesehen werden.

Active Tap – ein Verteiler, der einen integrierten Busdriver hat. Alles andere ist so ähnlich wie beim passiven Verteiler.

AUI – Attachment Unit Interface – ein Datenkabel, das aktive Verteiler mit den Teilnehmern verbindet.

Slave – ein Teilnehmer, der als Slave-Gerät dient. Die Maximalanzahl der Teilnehmer im Bus ohne Repeater ist 31. Für weitergehende Details vgl. den Abschnitt [↑3.6 Slave-Teilnehmer](#).

Master – ein Teilnehmer, der als Master-Gerät dient. Am Bus kann nur ein Master angeschlossen werden. Für weitergehende Details vgl. den Abschnitt [↑3.7 Master-Teilnehmer](#).

LT – Line Terminator – Busterminator. An den zwei Enden des Busses ist je ein Busterminator zu verwenden. Für weitergehende Details vgl. den Abschnitt [↑3.10 Terminierung der Linie](#).

3.2 Konfiguration des Busses

Der Modbus-Standard sieht drei Ausführungen der Kommunikation vor:

- nach RS485 im Zweidrahtbetrieb,
- nach RS485 (oder RS422) im Vierdrahtbetrieb und
- nach RS232 (bei HEINZMANN mit Zusatzgeräten).

Die ersten beiden Ausführungen sehen eine differenzielle Datenübertragung vor, die über symmetrische verdrehte Leitungspaar(e) erfolgt. Dabei wird die Kommunikation mit einem Bezugspotential (Common) unterstützt. Der Standard-Modbus erfordert aufgrund der EMV die Verwendung von abgeschirmten Kabeln. In diesen Betriebsarten sind sowohl Mehrfachverbindungen als auch eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung möglich.

Beim RS232-Betrieb liegt im Prinzip eine unsymmetrische Datenübertragung vor, die für beide Richtungen, also Master-Slave und Slave-Master, durch zwei getrennte Signalleitungen erfolgt. Dazu ist noch eine Leitung mit dem Bezugspotential (Common) notwendig. Der RS232-Betrieb ist nur für eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung vorgesehen.

Für die Kommunikationsausrüstung sind folgende Punkte wichtig:

- Slave-Teilnehmer,
- Master-Teilnehmer,
- Buskabel,
- Abzweigkabel,
- Bezugspotential,
- Abschirmung,
- Erdung des Busses,
- Terminierung der Linie und
- Polarisierung der Linie.

3.3 RS485-Zweidrahtbetrieb

Im Zweidrahtbetrieb erfolgt die Datenübertragung für beide Richtungen, also Master-Slave und Slave-Master, durch ein gemeinsames symmetrisches verdrehtes Leitungspaar. Dazu gibt es noch eine separate Leitung (z.B. auch ein verdrehtes Leitungspaar) für das Bezugspotential (Common). Das komplette Kabel muss eine Außenabschirmung haben. Der Zweidrahtbetrieb ist die in der Praxis am häufigsten verwendete Ausführung. Der Bus muss so ähnlich aufgebaut werden, wie in folgender Abbildung dargestellt.



In der Daisy-Chain-Struktur sind keine Abzweigkabel zu verwenden.

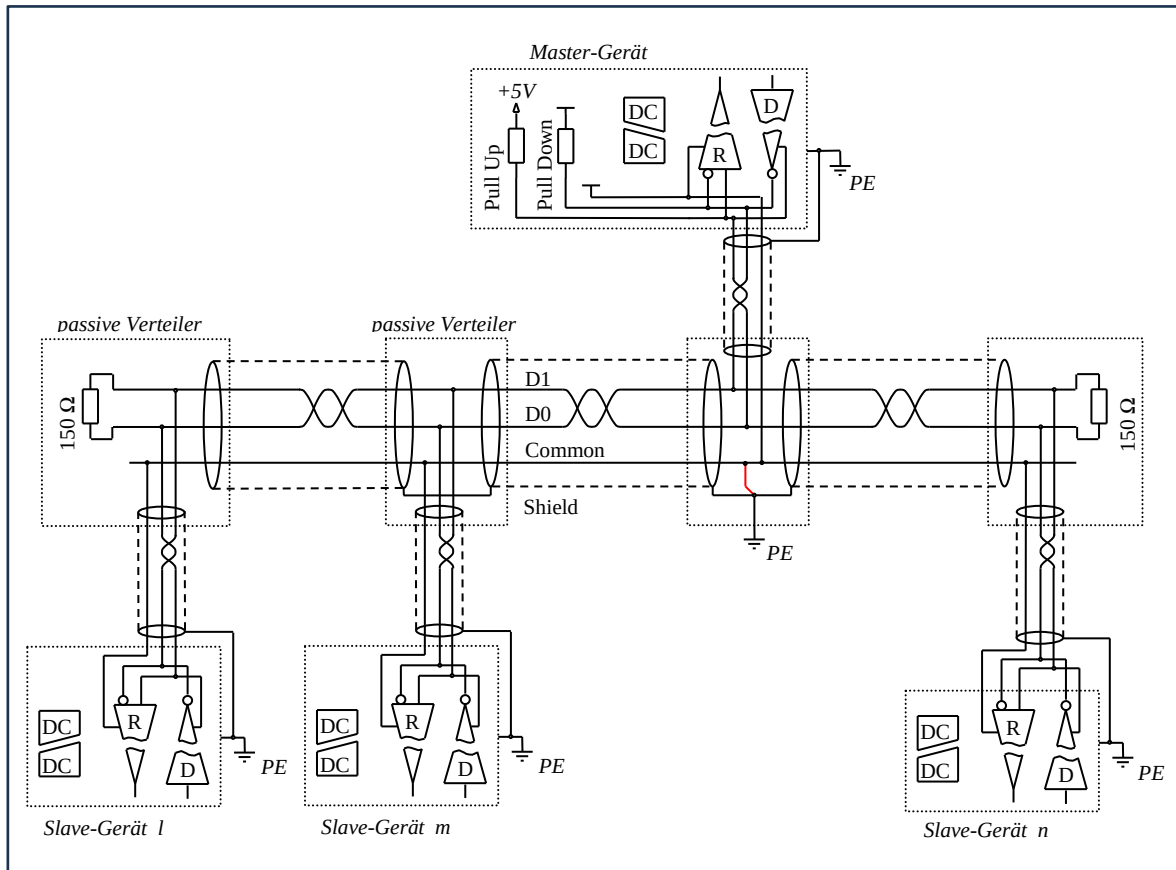


Abbildung 4: RS485 – Zweidrahtbetrieb

Folgende Tabelle 4 definiert die Signale aus der Abbildung 4.

Bezeichnung	für Gerät	Kontakt am Teilnehmer	EIA/TIA-485 Bezeichnung	Beschreibung
D1	I/O	ja	B/B'	Sender-Empfänger-Terminal 1 (+), Spannung V1 (V1 > V0 für binäre 1 bzw. OFF-Zustand)
D0	I/O	ja	A/A'	Sender-Empfänger-Terminal 0 (-), Spannung V0 (V0 > V1 für binäre 0 bzw. ON-Zustand)
Common	-	ja	C/C'	Bezugspotential und optional als Versorgungspotential
Shield	-	ja	-	Abschirmung des Kabels

Tabelle 4: Signaldefinition – Zweidrahtbetrieb

Für den Zweidrahtbetrieb müssen die Anschlüsse A und A' entsprechend Pin Nr. 8 und 9 des Anschlussmoduls sowie B und B' entsprechend Pin Nr. 4 und 5 des Anschlussmoduls bei den HEINZMANN-Geräten busseitig überbrückt werden.

3.3.1 Buskabel im RS485-Zweidrahtbetrieb

Es gibt zwei Varianten:

- ein Kabel mit einem symmetrischen verdrehten Leitungspaar, einer separaten Leitung und mit Außenabschirmung,
- ein Kabel mit zwei symmetrischen verdrehten Leitungsparen und mit Außenabschirmung.

Der Leiterquerschnitt muss grundsätzlich mindestens für eine Signalkabellänge von 1000 m ausgelegt werden. Daher ist für alle Leitungen, auch die Abschirmung, ein Querschnitt von mindestens AWG 24 vorzusehen. Der Wellenwiderstand darf nicht kleiner als 100 Ω im Frequenzbereich bis 100 kHz (für eine Baudrate von 19200 Baud) sein.

Im Prinzip können auch Kabel mit mehreren verdrehten Leitungsparen angewendet werden, z.B. STP mit Kat. 5 (4 Paare).

3.3.2 Abzweigkabel im RS485-Zweidrahtbetrieb

Das Abzweigkabel muss folgende Bedingungen erfüllen:

mindestens ein symmetrisches verdrehtes Leitungspaar für das differenzielle Datensignal

- eine separate Leitung oder ein verdrehtes Leitungspaar für das Bezugspotential (Common)
- Außenabschirmung

Man kann im Abzweig dasselbe Kabel wie im Bus verwenden. Im Prinzip können auch Kabel mit mehreren verdrehten Leitungsparen angewendet werden.

Jedes Abzweigkabel verbindet ein oder mehrere Teilnehmer mit dem Bus (durch passive Verteiler). Deswegen befinden sich am Abzweigkabel:

- der Anschluss zum passiven Verteiler (Stecker, Schraubklemmen usw.) und
- der Anschluss bzw. die Anschlüsse zu den Teilnehmern (Steckern, Schraubklemmen usw.).

In jedem Teilnehmeranschluss müssen die gerätespezifischen Pin- und Brückenbelegung (z.B. 4-Draht zum 2-Draht, siehe Abbildung 4) berücksichtigt werden. Für den Zweidrahtbetrieb müssen die Anschlüsse A und A' entsprechend Pin Nr. 8 und 9 des Anschlussmoduls sowie B und B' entsprechend Pin Nr. 4 und 5 des Anschlussmoduls bei den HEINZMANN-Geräten busseitig überbrückt werden.

3.4 RS485-Vierdrahtbetrieb

Im Vierdrahtbetrieb erfolgt die Datenübertragung für beide Richtungen, also Master-Slave und Slave-Master, durch zwei getrennte symmetrische verdrehte Leitungspaare. Dazu gibt es noch eine separate Leitung (z.B. auch ein verdrehtes Leitungspaar) für das Bezugspotential (Common). Das komplette Kabel muss eine Außenabschirmung haben.

Der exemplarische Aufbau des Busses ist aus der Abbildung 5 zu entnehmen. In der Daisy-Chain-Struktur sind keine Abzweigkabel zu verwenden.

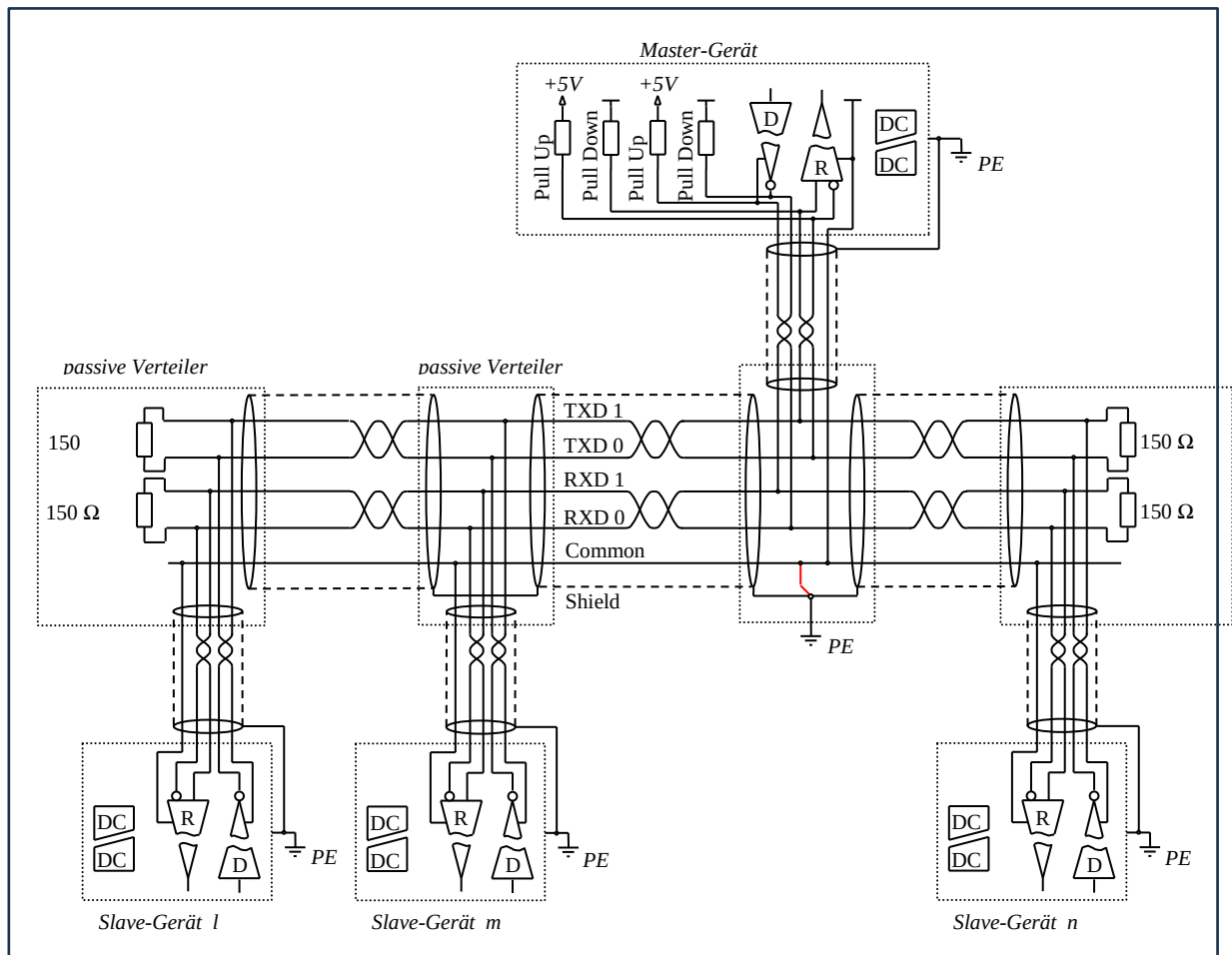


Abbildung 5: Signaldefinition – Vierdrahtbetrieb

Folgende Tabelle 5 definiert die Signale der Abbildung 5.

Bezeichnung	für Gerät		Kontakt am Teilnehmer	EIA/TIA-485 Bezeichnung		Beschreibung
	Master	Slave		Master	Slave	
TXD 1	In	Out	ja	B'	B	Sender-Terminal 1 (+), Spannung Vb (Vb > Va für binäre 1 bzw. OFF-Zustand)
TXD 0	In	Out	ja	A'	A	Sender-Terminal 0 (-), Spannung Va (Va > Vb für binäre 0 bzw. ON-Zustand)
RXD 1	Out	In	ja	B	B'	Empfänger-Terminal 1 (+), Spannung Vb' (Vb' > Va' für binäre 1 bzw. OFF-Zustand)
RXD 0	Out	In	ja	A	A'	Empfänger-Terminal 0 (-), Spannung Va' (Va' > Vb' für binäre 0 bzw. ON-Zustand)
Common	-	-	ja	C/C'	C/C'	Bezugspotential und optional als Versorgungspotential
Shield	-	-	ja	-	-	Abschirmung des Kabels

Tabelle 5: Signaldefinition – Vierdrahtbetrieb

3.4.1 Buskabel im RS485-Vierdrahtbetrieb

Es gibt zwei Varianten:

- ein Kabel mit zwei symmetrischen verdrehten Leitungsparen, einer separaten Leitung und mit Außenabschirmung,
- ein Kabel mit drei symmetrischen verdrehten Leitungsparen und mit Außenabschirmung.

Der Leiterquerschnitt muss grundsätzlich mindestens für eine Signalkabellänge von 1000 m ausgelegt werden. Daher ist für alle Leitungen, auch für die Abschirmung, ein Querschnitt von mindestens AWG 24 vorzusehen. Der Wellenwiderstand darf nicht kleiner als 100 Ω im Frequenzbereich bis 100 kHz (für eine Baudrate von 19200 Baud) sein.

Im Prinzip können auch Kabel mit mehreren verdrehten Leitungsparen angewendet werden, z.B. STP mit Kat. 5 (4 Paare).

3.4.2 Abzweigkabel im RS485-Vierdrahtbetrieb

Das Abzweigkabel muss folgende Bedingungen erfüllen:

- mindestens zwei symmetrische verdrehte Leitungspare für die differenziellen Datensignale,
- eine separate Leitung oder ein verdrehtes Leitungspaar für das Bezugspotential (Common)
- eine Außenabschirmung

Man kann im Abzweig dasselbe Kabel wie im Bus verwenden. Im Prinzip können auch Kabel mit mehreren verdrehten Leitungspaaren angewendet werden.

Jedes Abzweigkabel verbindet ein oder mehrere Teilnehmer mit dem Bus (durch passiven Verteiler). Deswegen befinden sich am Abzweigkabel:

- der Anschluss zum passiven Verteiler (Stecker, Schraubklemmen usw.)
- der Anschluss bzw. die Anschlüsse zu den Teilnehmern (Steckern, Schraubklemmen usw.).

In jedem Teilnehmeranschluss müssen die gerätespezifischen Pin-Belegungen berücksichtigt werden.

3.5 RS232-Betrieb

Beim RS232-Betrieb liegt im Prinzip eine unsymmetrische Datenübertragung vor, die für beide Richtungen, also Master-Slave und Slave-Master, durch zwei getrennte Signalleitungen erfolgt. Dazu ist noch eine Leitung mit dem Bezugspotential (Common) notwendig.

Der Modbus-Standard sieht im RS232-Betrieb folgende Besonderheiten vor:

- Der RS232-Betrieb ist nur für Punkt-zu-Punkt-Verbindung vorgesehen.
- Als Busleitung darf nur ein abgeschirmtes Kabel verwendet werden.
- Die Kapazität zwischen der Signalleitung und der Common-Leitung darf nicht größer als 2500 pF sein. Damit ist die Länge der Busleitung beschränkt.
- Keine Terminierung und Polarisierung des Busses.

Die Slave-Geräte von HEINZMANN unterstützen RS485 im Zwei- und Vierdrahtbetrieb. Für die Verwendung im RS232-Betrieb sind zusätzliche Schnittstellenumsetzer RS232-RS485 notwendig.

3.6 Slave-Teilnehmer

An einem Bus ohne Repeater dürfen maximal bis zu 31 Slave-Geräte plus ein Master-Gerät angeschlossen werden.

Alle Slave-Teilnehmer müssen:

- für Zweidrahtbetrieb den 2- oder 4-Draht RS485 Standard unterstützen und
- für Vierdrahtbetrieb den 4-Draht RS485 Standard unterstützen.

Jeder Teilnehmer muss eine Potentialtrennung haben. Damit entsteht eine potentialgetrennte Kommunikation, die folgende Vorteile hat:

- eignet sich für relativ lange Distanzen (bis 1200 m) insbesondere für industrielle Anwendungen,
- größere Immunität gegen elektromagnetischen Störungen und
- lässt im Kabel bei magnetischer Störung und unterschiedlichen Erdungspotentialen keine großen Ströme fließen.

3.7 Master-Teilnehmer

Grundsätzlich ist nur ein Master-Teilnehmer am Bus, dieser muss:

- für Zweidrahtbetrieb den 2- oder 4-Draht RS485 Standard unterstützen und
- für Vierdrahtbetrieb den 4-Draht RS485 Standard unterstützen.

Er muss ebenfalls eine Potentialtrennung haben. Normalerweise ist im Master-Gerät die Polarisierung des Busses realisiert, vgl. hierzu auch den Abschnitt [↑ 3.11 Polarisierung der Linie](#).

3.8 Bezugspotential

Mit einer separaten Leitung werden alle Busteilnehmer auf ein gemeinsames Bezugspotential gezogen.

Der Modbus-Standard sieht vor, dass diese Leitung vorzugsweise am Master oder seinem Verteiler mit der Schutzleiter (PE – Protective Earth) zu verbinden ist. Es darf nur ein einziger Erdungspunkt vorahnden sein. Dieser Regel entsprechen die Beispiele in der **Abbildung 4**, **Abbildung 5**, **Abbildung 7** und **Abbildung 8**.



Obwohl die symmetrische Datenübertragung im Vergleich zur RS232 (asymmetrische Übertragung) eine relativ größere Immunität gegen Störungen hat und der Signalpegel direkt an den Datenleitungen zu erkennen ist, ist die Kommunikation noch mit dem Bezugspotenzial (Common) unterstützt

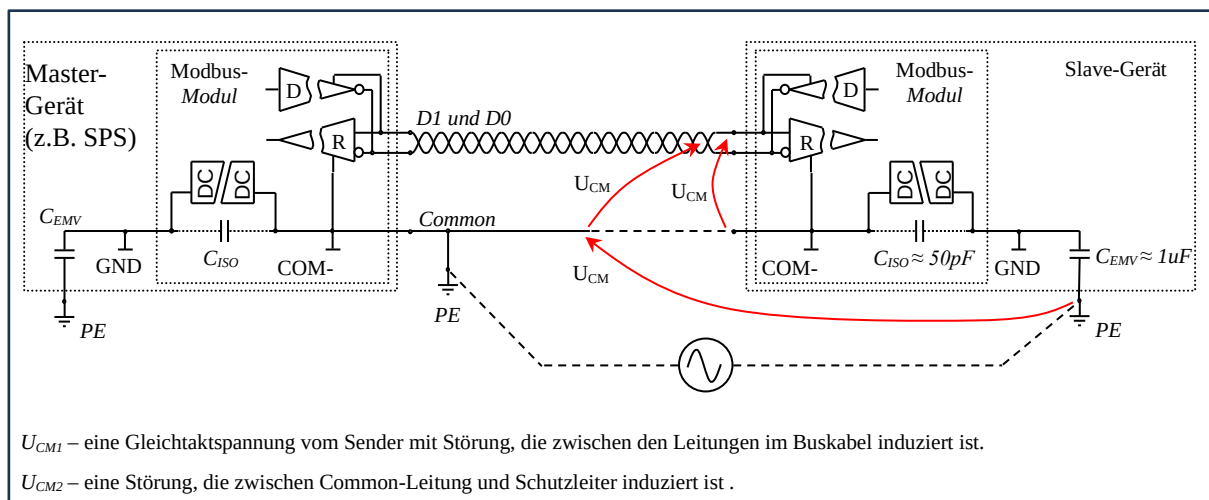


Abbildung 6: Bezugspotential

(* Die angezeigte Gleichtaktspannung U_{CM} darf den Pegel $-7/+12$ V nicht überschreiten (spezifischer Arbeitsbereich). Das Bezugspotential (Common) ist an alle Teilnehmer anzuschließen. Dann gilt für Störungen: $U_{CM} = U_{CM1}$.

3.9 Abschirmung

Der Modbus-Standard erfordert ein abgeschirmtes Kabel.

Nach dem Standard, muss die Abschirmung jedes Kabels an einem Ende mit dem Schutzleiter (PE) verbunden werden. Die Abschirmung eines Kabels ist entweder mit der Abschirmung des anderen Kabels oder an einem Ende mit der Schutzleiter (PE) zu kontaktieren. Die möglichen Varianten sind auf der Abbildung 4, Abbildung 5, Abbildung 7 und Abbildung 8 gezeigt.

Nach unserer Empfehlung ist folgende Ausführung der Abschirmung optional:

- Eine gemeinsame Abschirmung für die Buskabel. Der einzige Erdungspunkt muss vorzugsweise am Master oder seinem Verteiler liegen.
- Eine separate Abschirmung für die Abzweigkabel. Der einzige Erdungspunkt für jedes Abzweigkabel muss im Schrank des Teilnehmers liegen.

Diesen Regeln entsprechen die Beispiele aus Abbildung 4, Abbildung 5 und Abbildung 8.

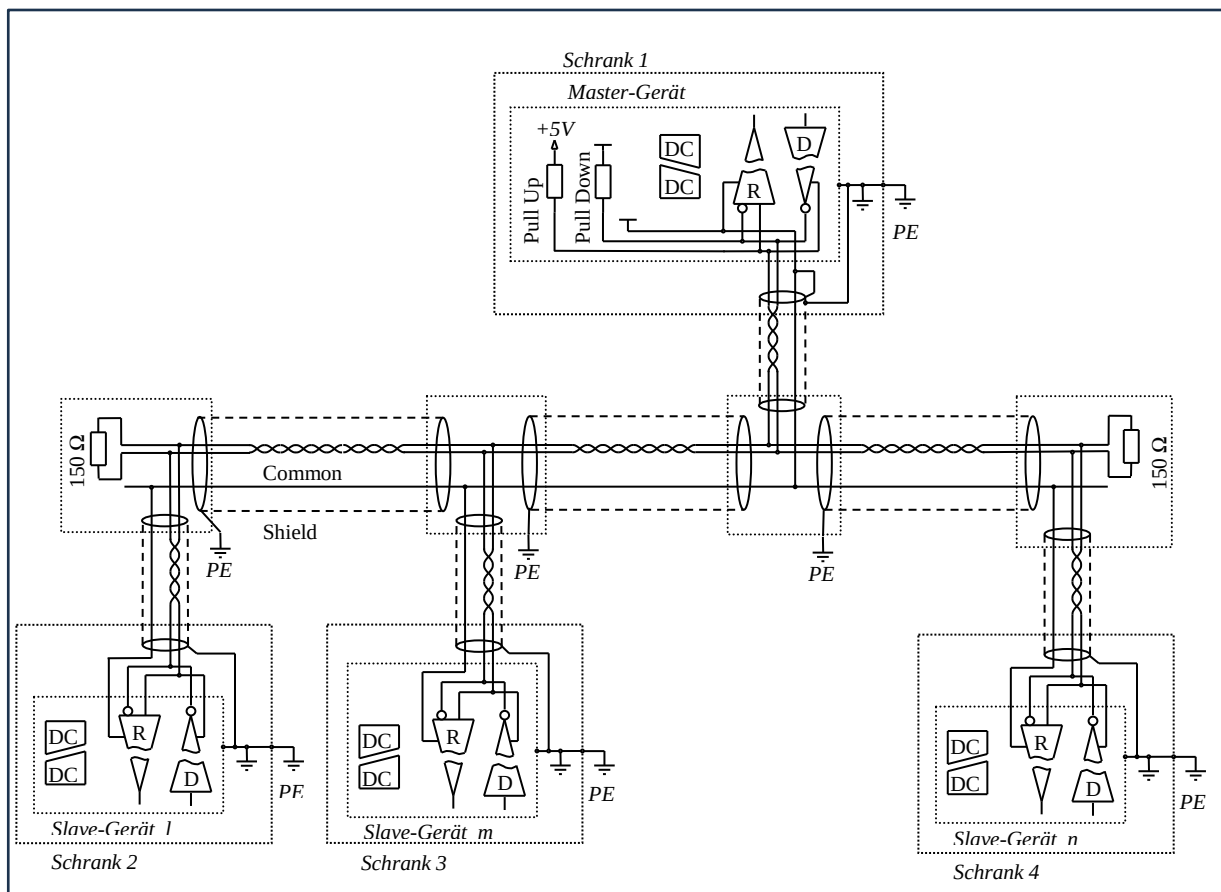


Abbildung 7: Bezugspotential und Abschirmung

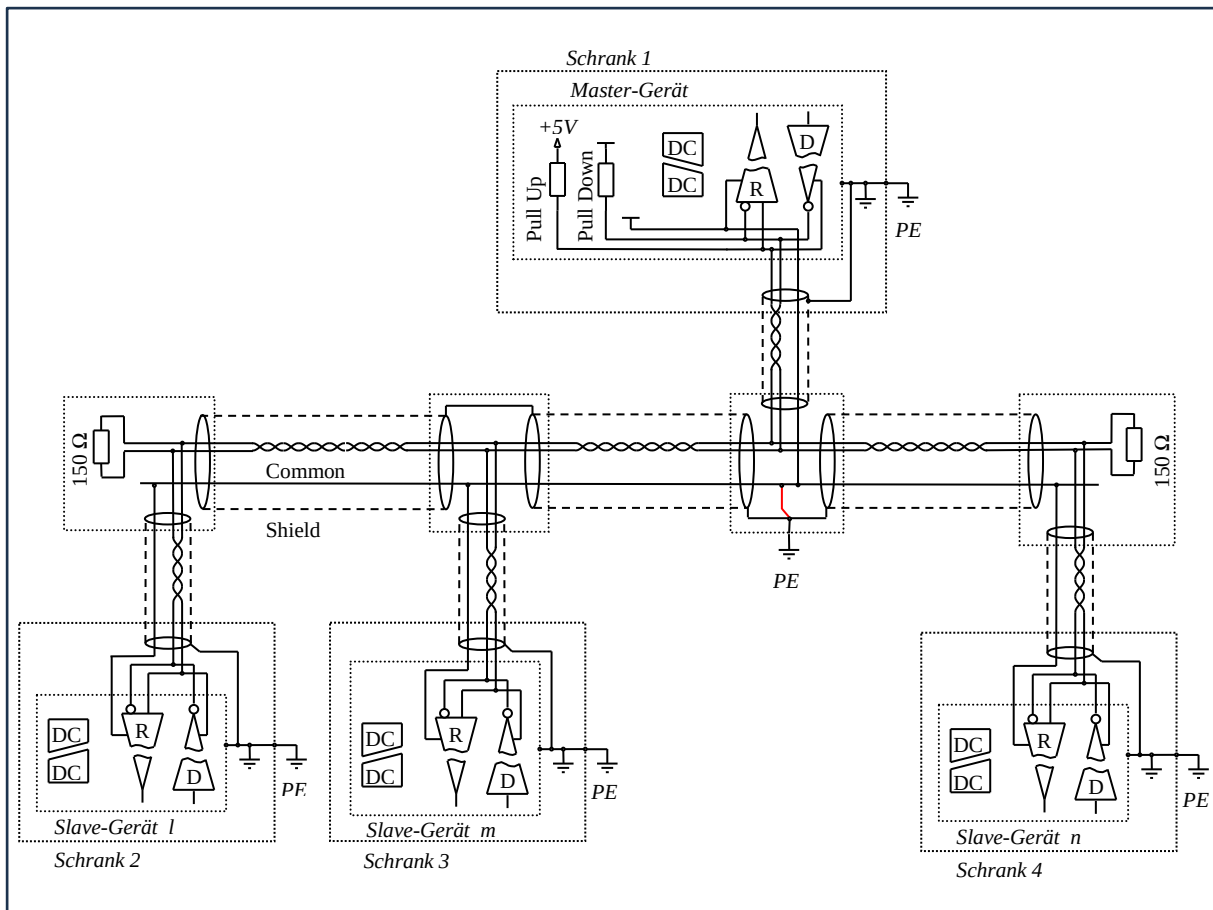


Abbildung 8: Bezugspotential und Abschirmung

Die Außenabschirmung dient als elektrostatische und elektromagnetische Abschirmung, die nicht als Leitung für das Bezugspotenzial verwendet werden darf. Die Abschirmung darf keine zweite elektrische Verbindung mit der Erdungsschiene oder mit dem Gehäuse haben.

3.10 Terminierung der Linie

Die Terminierung der Datenlinie ist eine Maßnahme, die nach Modbus-Standard empfohlen wird.

Um eine optimale Übertragungsqualität bzw. Signalqualität, insbesondere bei langen Distanzen, zu erreichen, ist die Datenlinie als verdrahtetes Datenleitungspaar an beiden Enden mit einer Terminierung entsprechend der **Abbildung 9** zu versehen. Dazu muss die Terminierungslast dem Wellenwiderstand der Datenlinie über dem gesamten Frequenzbereich entsprechen.

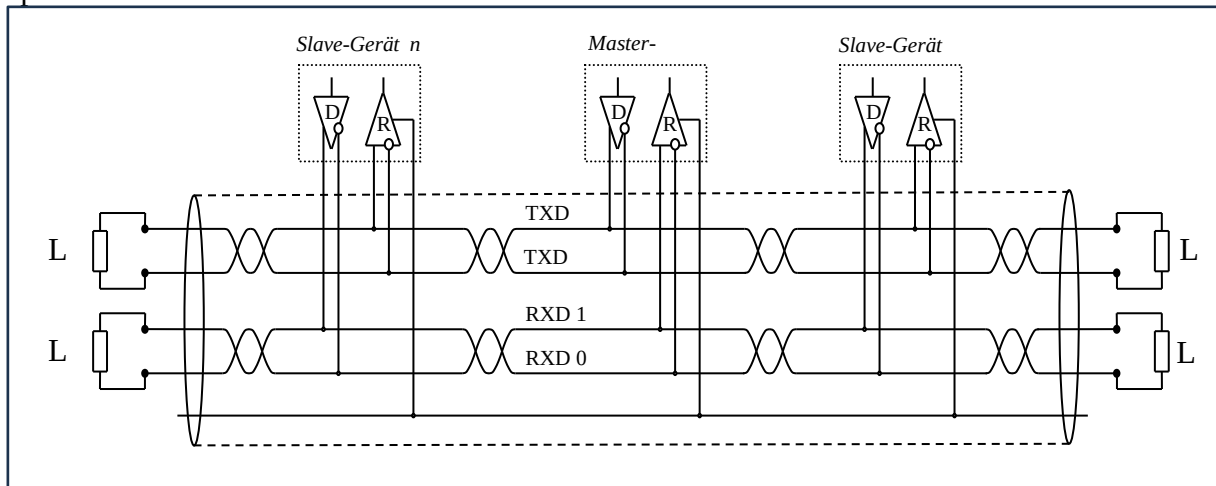


Abbildung 9: Terminierung der Linie im Vierdrahtbetrieb

Der Modbus-Standard erlaubt zwei quasioptimale Terminierungsverfahren:

- AC-Terminierung – auf jeder Seite ein seriell RC-Glied mit Kondensator: 1 nF, 10 V Minimum und mit Widerstand 120 Ω , 0,25 W.
Vorteil: – maximaler Signalpegel bis 5 Vpp.
Nachteil: – schlechteres Reflektionsverhalten.
- DC-Terminierung – auf jeder Seite ein Widerstand 150 Ω , 0,5 W.
Vorteil: – gutes Reflektionsverhalten.
Nachteil: – kleinere Signalpegel (z.B. Schweigezustand ab ca. 0,27 Vpp).

Vorzugsweise ist die DC-Terminierung zu wählen. Diese ist sowohl in der Abbildung 4 als auch in der Abbildung 5 dargestellt.

Die Terminierung kann installiert werden:

- am Ende des Busses im Geräteanschluss in der Daisy-Chain-Struktur, vgl. hierzu auch den Abschnitt [↑]3.1 Bustopologie.
- am Ende des Busses im Teilnehmer in der Daisy-Chain-Struktur, wenn im Teilnehmer diese Möglichkeit vorgesehen ist,
- im passiven Verteiler am Ende des Busses (siehe Abbildung 4 und Abbildung 5) oder
- im aktiven Verteiler am Ende des Busses.

Die Terminierung darf nicht im Abzweigkabel installiert werden.

3.11 Polarisierung der Linie

Ein Ferndatenkabel benötigt für jedes Datenleitungspaar eine Polarisierung, die vorzugsweise im Master-Gerät bzw. in seinem Verteiler zu realisieren ist. Entsprechend benötigen die Slave-Geräte keine Polarisierungseinrichtung.

Die Polarisierung ist aus folgenden Elementen aufzubauen:

- Pull-Up Widerstände, die gegen +5 V D.C. und nach + Signal (TXD1, RXD1 oder D1) anzuschließen sind und
- Pull-Down Widerstände, die gegen das Bezugspotential (Common) und nach + Signal (TXD1, RXD1 oder D1) anzuschließen sind.

Für alle verwendeten Polarisierungswiderstände ist der gleiche Wert zu wählen, der im Bereich von $450\ \Omega$ bis $650\ \Omega$ liegen kann. Die Polarisierung braucht eine Versorgung von 5 V D.C. Der Aufbau der Polarisierung ist in der Abbildung 10 detailliert dargestellt sowie in der Abbildung 4 und der Abbildung 5 skizziert.

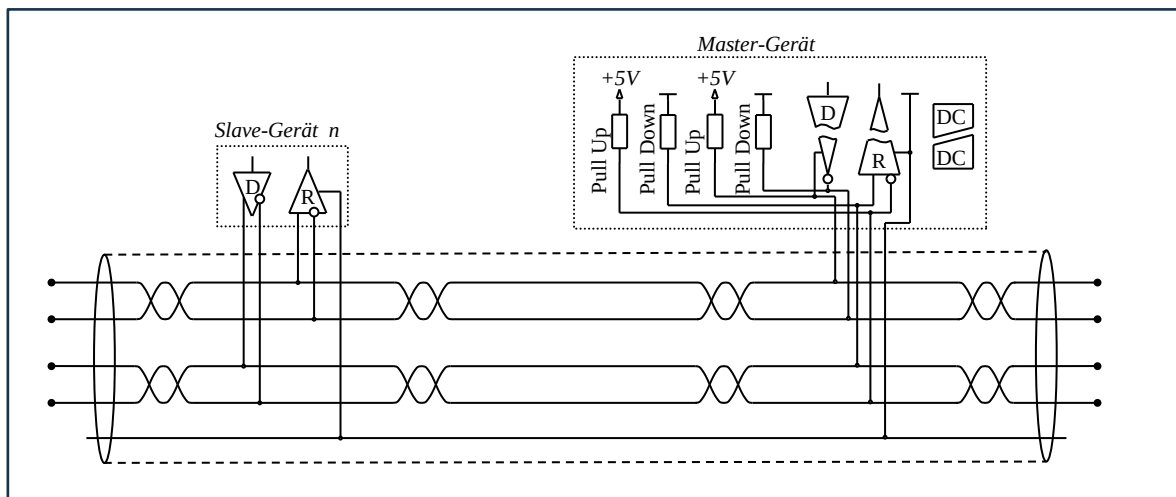


Abbildung 10: Polarisierung der Linie im Vierdrahtbetrieb

Falls die Polarisierung im aktiven/passiven Verteiler des Master-Gerätes realisiert ist, muss der Verteiler eine Versorgung 5 V D.C. entweder vom Master-Gerät, oder von einer potentialgetrennten Versorgungsquelle erhalten.



Die Polarisierung der Linie dient dazu, den OFF-Zustand einzustellen. Als OFF-Zustand wird der Schweigezustand, wenn kein Teilnehmer sendet, bezeichnet. Tatsächlich muss im Schweigezustand der Polarisierungsstrom von 3,6 bis 5,1 mAdc fließen. Das verursacht im Schweigezustand bei einer DC-Terminierung mit $150\ \Omega$ ein differenzielles Signal von 0,27 bis 0,38 Vdc. Der maximale Polarisierungsstrom erhöht die Störfestigkeit.

3.12 Buszubehör

Ein wichtiges Element des Busses sind die Verteiler. Als passiven Verteiler für den Modbus kann man jeden geeigneten Busverteiler verwenden (z.B. Fieldbus, CAN, Ethernet).

Im manchen Verteilern sind Terminierung- und Polarisierungsmöglichkeiten vorgesehen. Da sind z.B.:

- Schneider-Electric, TSX SCA 64 connection box,
- Schneider-Electric, TSX SCA 50,
- Phoenix Contact, PSM PTK (Passive RS-485 T-Distributor),
- Weidmüller, Feldbus-Komponenten.

3.13 Geräteseitiges Anschlussmodul

Das HEINZMANN-Anschlussmodul ist gemäß dem EIA/TIA-485/422 Standard als 4-Draht-Interface mit getrenntem Sende- und Empfangsweg ausgeführt. Damit sind beide Anschlussarten als 2-Draht- und 4-Draht-Interface möglich. Bei 2-Draht erfolgt eine einfache Parallelschaltung von 2 Leitungen RX und TX gleicher Polarität am Anschlussstecker.

Eine galvanische Trennung zwischen Busanschluss und dem Steuergerät ist gegeben. Die Slave-Geräte von HEINZMANN haben von der Kommunikationsseite keine Kontaktierung zwischen dem Bezugspotential und der Schutzterde (PE) sowie zwischen dem Gehäuse des Anschlusses und der Schutzterde (PE).

⚠ VORSICHT	Gefahr eines elektrischen Schlages
	Kontakt mit den Kommunikationsleitungen, der Abschirmung oder dem Bezugspotential kann zu einem elektrischen Schlag führen. > Kommunikationsleitungen, Abschirmung oder Bezugspotential niemals berühren

3.14 Anschlussstecker und -kupplung

Der geräteseitig ausgeführte Anschlussstecker:

- 9 poliger D-Sub Buchse (female).

Der bus- oder kableseitige Kupplungsstecker:

- 9 poliger D-Sub Stecker (male).

Die Angaben zur Belegung der Stecker sind dem Abschnitt *↑ 6 Technische Daten* zu entnehmen.

4 Modulfunktionen

Das HEINZMANN-Steuergerät ist immer definiert als Slave und kann von dem angeschlossenen Master über eine Anfrage zu einem durch den Funktionscode bestimmten Datentransfer veranlasst werden. Die auf diese Anfrage folgende Antwort des Steuergerätes kann gemäß dem Funktionscode das Auslesen von Daten, eine Bestätigung des Erhalts von Daten, eine Ausnahmeantwort oder auch eine Nicht-Antwort sein.

4.1 Geräteadresse

Die Geräteadressen der Teilnehmer (ID) des Netzwerks müssen vom Anwender am Teilnehmergerät eingestellt werden. Jede ID kann in einem Bussegment nur einmal vergeben werden.



Es ist von großer Bedeutung bei der Vergabe der Geräteadressen sicherzustellen, dass nicht mehreren Geräten die gleiche Adresse zugewiesen wird. In diesem Fehlerfall kann abnormes Verhalten des seriellen Busses auftreten und der Master ist nicht imstande, mit allen am Bus befindlichen Slaves zu kommunizieren.



Broadcast im Multi-Slave-Betrieb oder Nur-Sende-Betrieb des Masters: Anfragen unter Slave-Adresse 0 werden vom HEINZMANN-Steuergerät akzeptiert, sind aber ohne Funktion! Das Steuergerät reagiert mit einer Nicht-Antwort.

4.2 Unterstützte Funktionscodes

Die von HEINZMANN aus dem Modbus-Funktionsvorrat unterstützten Funktionen sind in der folgenden Tabelle 6 aufgelistet und mit einer Kurzbeschreibung versehen. Wird ein unbekannter Funktionscode vom Master angefragt, wird die entsprechende Ausnahmeantwort zurückgesendet.

Funktionscode	Bezeichnung	Kurzbeschreibung
0x03	<i>Read Holding Register</i>	Lesezugriff auf ein oder mehrere Datenworte, zur Übertragung von Parameter- oder Messwerten des Steuergerätes
0x06	<i>Write Single Register</i>	Schreibzugriff auf ein Datenwort
0x08	<i>Diagnostics</i>	Diagnosefunktion, z.B. Auslesen der Diagnosezähler
0x10	<i>Write Multiple Register</i>	Schreibzugriff auf ein oder mehrere Datenworte

Tabelle 6: Funktionscodes

Die Diagnosefunktion beschränkt sich auf die Subfunktionscodes, die in Tabelle 7 dargestellt sind, alle weiteren Subfunktionen werden nicht unterstützt und mit einer Ausnahmeantwort abgewiesen. Das Datenfeld bzw. -wort der Anfrage ist außer für den Subfunktionscode 0x0000, der eine beliebige Länge und wählbare Werte der Datenworte unterstützt, mit der Wertigkeit 0x0000 zu belegen.

Diese Funktionalität dient der Diagnose der erfolgten Kommunikation und ermöglicht, dass Zählerstände, die nach Erfolg, Fehler o.ä. der Kommunikation hochgezählt werden, einzeln oder zusammen ausgelesen sowie zurückgesetzt werden können.

Subfunktions-code	Bezeichnung	Kurzbeschreibung
0x0000	<i>Return Query Data</i>	Anfrage wird als Echo zurückgesendet
0x0002	<i>Return Diagnostics Register</i>	Daten der Subfunktionscodes 0x0B bis 0x12 werden in dieser Reihenfolge zurückgesendet
0x000A	<i>Clear Counters and Diagnostic Registers</i>	Zählerstände der Subfunktionscodes 0x0B bis 0x12 werden zu Null zurückgesetzt
0x000B	<i>Return Bus Message Count</i>	Anzahl der gültig empfangenen Nachrichten wird zurückgesendet
0x000C	<i>Return Bus Communication Error Count</i>	Anzahl der fehlerhaft empfangenen Nachrichten wird zurückgesendet
0x000D	<i>Return Bus Exception Error Count</i>	Anzahl der gesendeten Ausnahmenachrichten wird zurückgesendet
0x000E	<i>Return Slave Message Count</i>	Anzahl der gesendeten Nachrichten wird zurückgesendet
0x000F	<i>Return Slave No Response Count</i>	Anzahl empfangener Nachrichten, die keine Antwort erfordern, wird zurückgesendet
0x0010	<i>Return Slave NAK Count</i>	Null wird zurückgesendet
0x0011	<i>Return Slave Busy Count</i>	Null wird zurückgesendet
0x0012	<i>Return Bus Character Overrun Count</i>	Anzahl Nachrichten, die aufgrund Zeichen-Überlauf nicht korrekt empfangen wurden, wird zurückgesendet

Tabelle 7: Subfunktionen der Diagnosefunktion

4.3 Unterstützte Ausnahmecodes

Aus den unterstützten Funktionscodes ergeben sich die möglichen Ausnahmecodes, die in einer Ausnahmeantwort enthalten sein können. Eine Ausnahmeantwort wird auf eine Anfrage vom Master gesendet, wenn die Angaben zu den zu übertragenden Daten die geräteinternen Adress- und Datenbereiche überschreiten oder ein Funktionscode nicht unterstützt wird. Die Tabelle 8 zeigt die unterstützten Ausnahmecodes eines HEINZMANN-Steuergerätes.

Ausnahmecode	Bezeichnung	Kurzbeschreibung
0x01	Illegal Function	Funktionscode wird nicht unterstützt
0x02	Illegal Data Address	Datenadresse liegt außerhalb des geräteinternen vorgegebenen Datenbereichs
0x03	Illegal Data Value	Anzahl der Daten überschreitet den geräteinternen vorgegebenen Datenbereich
0x04	Slave Device Fail	Gerät kann die Daten nicht verarbeiten

Tabelle 8: Ausnahmecodes

5 Parametrierung und Inbetriebnahme

Die Parametrierung des Moduls erfolgt ausschließlich über die Software des HEINZMANN-Basis-Gerätes. Als Hilfsmittel wird entweder DcDesk 2000 als Windows®-Programm zur Visualisierung und Konfiguration der Ein- und Ausgabedaten digitaler HEINZMANN-Steuergeräte oder ein Handprogrammer HP-03-03 als Diagnosetool benötigt. In diesem Zusammenhang sei verwiesen auf:

- *Bedienungsanleitung Kommunikationsprogramm DcDesk 2000, Druckschrift-Nummer DG 00 003-d,*
- *Bedienungsanleitung Handprogrammer HP-03-03, Druckschrift-Nummer DG 04 002-d,*
- *PRIAMOS / HELENOS Basisinformation 2000 für Digitalregler Level 6, Druckschrift-Nummer DG 00 001-d und*
- *THESEUS Regelsysteme für Elektronisch geregelte Generatoranlagen im Insel- und Netzparallelbetrieb, Druckschrift-Nummer DG 97 002-d.*

5.1 Konfiguration der Schnittstelle

Die Konfiguration der Schnittstelle erfordert die Parametrierung der verwendeten Baudrate, der Übertragungsart und der Geräteadresse im Bussystem. Die Übertragungsart beinhaltet die Angaben für das Paritätsbit und die Anzahl der Stoppbits. Zusätzlich ist der komplette Modbus-Funktionsumfang im HEINZMANN-Steuergerät einzuschalten. Dazu müssen vom Anwender folgende Parameter bzw. Funktionsparameter eingestellt werden:

21800 <i>Modb:Baudrate</i>	Parameter Baudrate,
21801 <i>Modb:SlaveID</i>	eigene Geräteadresse als Slave,
25800 <i>ModbusOn</i>	Ein-/Ausschalter Funktionsumfang Modbus,
25801 <i>Modb:ParityBitOn</i>	Auswahl Übertragungsart mit oder ohne Paritätsbit,
25802 <i>Modb:ParityOddOrEven</i>	Auswahl Ungerade oder Gerade Parität, wenn Paritätsbit eingestellt und
25803 <i>Modb:OneOrTwoStopBit</i>	Auswahl ein oder zwei Stoppbits
25804 <i>Modb:ExtendedOn</i>	Auswahl der Modbus-Funktionalität: bei der Extended Version können zusätzlich auch Parameterwerte beschrieben werden

Ob die über den Parameter gewählte Baudrate vom Gerät erfolgreich eingestellt werden konnte, kann folgendem Messwert entnommen werden:

23800 <i>Modb:Baudrate</i>	Anzeigewert Baudrate
----------------------------	----------------------



Eine Änderung des Parameters 21800 Modb:Baudrate oder Änderungen der Funktionsparameter 25800 ModbusOn, 25801 Modb:ParityBitOn, 25802 Modb:ParityOddOrEven und 25803 Modb:OneOrTwoStopBit sind nur nach Abspeicherung und Reset des Steuergerätes wirksam.

Der Funktionsparameter 25804 Modb:ExtendedOn ist nur bei der Modbus Extended Version verfügbar.

Die Tabelle 9 zeigt einen Überblick der Einstellungsmöglichkeiten für die Übertragungsarten bezüglich Paritätsbit und Stoppbits.

	keine Parität mit einem Stoppbit	keine Parität mit zwei Stoppbits	Gerade Parität mit einem Stoppbit	Ungerade Parität mit einem Stoppbit
25801 <i>Modb:ParityBitOn</i>	0	0	1	1
25802 <i>Modb:ParityOddOrEven</i>	X	X	0	1
25803 <i>Modb:OneOrTwoStopBit</i>	1	0	1	1

Tabelle 9: Einstellung der Übertragungsart

Parametrierbeispiel:

Der Modbus-Funktionsumfang ist zu aktivieren. Dabei soll die Baudrate 9600 Baud und die Geräteadresse des Slaves 1 betragen. Die Datenübertragungsart eines Zeichens ist inklusive einem Bit für Parität Gerade und einem Stoppbit zu wählen. es ist darauf zu achten, dass die Einstellungen für die Baudrate, Aktivierung des Funktionsumfangs und der Übertragungsart nach Änderung und Abspeicherung einen Reset des Steuergerätes erfordern.

<u>Nummer</u>	<u>Parameter</u>	<u>Wert</u>	<u>Einheit</u>
21800	<i>Modb:Baudrate</i>	9,600	<i>kBaud</i>
21801	<i>Modb:SlaveID</i>	1	
25800	<i>ModbusOn</i>	1	
25801	<i>Modb:ParityBitOn</i>	1	
25802	<i>Modb:ParityOddOrEven</i>	0	
25803	<i>Modb:OneOrTwoStopBit</i>	1	

Anzeige

23800	<i>Modb:Baudrate</i>	9,600	<i>kBaud</i>
-------	----------------------	-------	--------------

Die standardmäßigen Default-Einstellungen

<u>Nummer</u>	<u>Parameter</u>	<u>Wert</u>	<u>Einheit</u>
21800	<i>Modb:Baudrate</i>	9,600	<i>kBaud</i>
21801	<i>Modb:SlaveID</i>	247	
25800	<i>ModbusOn</i>	1	
25801	<i>Modb:ParityBitOn</i>	1	
25802	<i>Modb:ParityOddOrEven</i>	0	
25803	<i>Modb:OneOrTwoStopBit</i>	1	

gelten für den Auslieferungszustand des Gerätes. Der Auslieferungszustand kann kunden- bzw. projektabhängig in Absprache verändert werden.

5.2 Daten auslesen

Der Lesezugriff auf ein oder mehrere Datenworte dient zur Übertragung von Parameter- oder Messwerten des Steuergerätes an das Master-Gerät am Modbus. Dazu ist der Funktionscode 0x03 "Read Holding Register", vgl. hierzu auch den Abschnitt [↑]4.2 *Unterstützte Funktionscodes*, zu verwenden.

Im Bereich der Kurvenparameter steht dem Anwender ein Datenfeld 29200 bis 29299 *Modb:TxParamSet(x)* (bzw. *Modb:ParamSet(x)* für Extended Version) zur Verfügung. Das Datenfeld ist mit den Parameternummern zu belegen, deren Mess- bzw. Parameterwerte übertragen werden sollen. Es ist darauf zu achten, dass die Nummern beginnend beim Index Null fortlaufend und ohne Lücke eingetragen werden. Ab der ersten ungültigen Parameternummer werden alle nachfolgenden Einträge ignoriert. Eine ungültige Parameternummer ist definiert als:

- Parameternummer Null,
- eine Parameternummer, die für das Steuergerät unbekannt ist oder
- eine Parameternummer, zu der ein Parameter gehört, dessen Level größer ist als der Zugriffslevel für den Modbus, der grundsätzlich auf Level vier beschränkt ist.



Der fest eingestellte Zugriffslevel von vier für den Modbus ermöglicht es, alle Mess- und Anzeigewerte sowie die applikationsspezifischen Parameter zu übertragen.

Über den Funktionscode 0x03 kann das Datenfeld angesprochen und die Parameter- bzw. Messwerte ausgelesen werden. Die in der Anfragenachricht angegebene Startadresse entspricht dabei dem Index des Datenfeldes, wobei das Datenfeld auf 100 Einträge beschränkt ist. Die Anzahl der Daten, die ab dem Index übertragen werden, ergibt sich aus der in der Anfragenachricht angegebenen Anzahl der Register.

Die maximale Anzahl Datenworte, die ausgelesen werden können, wird dem Anwender angezeigt im Messwert:

23810	<i>Modb:NoOfTxParams</i>	Anzahl der gültigen Parameternummern im Datenfeld
-------	--------------------------	---

Parametrierbeispiel:

Die Drehzahl, der Öldruck und die Öltemperatur sollen über Modbus ausgelesen werden. Verwendet wird ein Steuergerät der Baureihe HELENOS.

Nummer	Parameter	Wert	Einheit
29200	<i>Modb:TxParamSet(0)</i>	2000	
29201	<i>Modb:TxParamSet(1)</i>	2905	
29202	<i>Modb:TxParamSet(2)</i>	2909	
29203	<i>Modb:TxParamSet(3)</i>	0	

Anzeige

23810	<i>Modb:NoOfTxParams</i>	3	
2000	<i>Speed</i>	1500,2	1/min
2905	<i>OilPressure</i>	3,15	bar
2909	<i>OilTemp</i>	-10,2	°C

externer Wertebereich

2000	Speed	0,0..4000,0	1/min
2905	OilPressure	0,00..10,00	bar
2909	OilTemp	-100,0..1000,0	°C

Die Daten werden im externen Wertebereich übertragen. Der Wertebereich jedes einzelnen Parameters kann der Anwender aus den Dokumentationen zu den HEINZMANN-Steuergeräten entnehmen oder unter Verwendung eines HEINZMANN-Diagnosetools direkt aus dem Steuergerät auslesen. Für die korrekte Interpretation der übertragenen Datenworte sind nur die Anzahl der Nachkommastellen und eventuell der negative Wertebereich zu berücksichtigen.

Im obigen Beispiel wird für die Drehzahl das Datenwort mit dem Wert 15002, der sich aus $1500,2 \cdot 10$ für eine Nachkommastelle errechnet, für den Öldruck mit 315, der sich aus $3,15 \cdot 100$ für zwei Nachkommastellen errechnet und für die Öltemperatur -102, der sich aus $-10,2 \cdot 10$ errechnet, übertragen.

Da die Drehzahl und der Öldruck ausschließlich positive Werte annehmen können, sind also nur die Anzahl der Nachkommastellen entsprechend der Zehnerpotenz zu beachten. Wird die Öltemperatur schon vorzeichenbehaftet interpretiert, ist ebenfalls nur die Zehnerpotenz für die Nachkommastellen auszuwerten.

Falls die Öltemperatur noch nicht vorzeichenbehaftet ausgewertet wird, so ergibt sich im obigen Beispiel ein Datenwort vom Wert 65434. Alle Werte größer oder gleich 32768 sind als negative Werte zu interpretieren, wenn der externe Wertebereich negative Werte zulässt. Man erhält den korrekten vorzeichenbehafteten Wert als Differenz des Datenworts zu 65536. Im zweiten Schritt sind dann noch die Nachkommastellen zurückzurechnen.



Wenn im obigen Beispiel die Anfrage eine Startadresse größer gleich zwei oder die Anzahl der zu lesenden Daten zwei Datenworte überschreitet, wird eine Ausnahmeantwort gesendet.

5.3 Daten beschreiben

Mit den Funktionscodes 0x06 "Write Single Register" (Einzel-Schreib-Modus) und 0x10 "Write Multiple Register" (Mehrfach-Schreib-Modus), vgl. hierzu auch den Abschnitt [↑ 4.2 Unterstützte Funktionscodes](#), besteht die Möglichkeit, ein vorgegebenes Datenfeld zu beschreiben. Der Schreibzugriff auf ein oder mehrere Datenworte ermöglicht die Weiterverarbeitung von empfangenen Daten im Steuergerät als externe Eingangsgrößen.

Die HEINZMANN Modbus Implementierung unterscheidet grundsätzlich zwischen einer Basic und Extended Version. Im Gegensatz zur Extended Version besitzt die Basic Version nur Schreibzugriffsrechte auf die Modbus Schalterfunktionen und Sensoren, welche fest vorgegeben sind. Die folgende Tabelle 10 gibt Auskunft über die Schreibzugriffsrechte der Versionen.

Parameterlisten	Basic	Extended
Parameter	-	X
Funktionen	-	X
Kurven	-	X
Messwerte (allgemein)	-	-
Messwerte (Modbus-Funktionen)	-	X
Messwerte (Modbus-Binärwerte)	X	X
Messwerte (Modbus-Sensorwerte)	X	X

Tabelle 10: Schreibzugriffsrechte
Messwerte (Modbus-Funktionen)

23815 <i>Modb:ResetDevice</i>	Reset des Steuergerätes erzwingen
23816 <i>Modb:SaveParameter</i>	Parameterwerte im Steuergerät speichern

Messwerte (Modbus-Binärwerte)

23820 <i>Modb:RxBinary</i>	Binärwerte 16 Bit breit
----------------------------	-------------------------

Messwerte (Modbus-Sensorwerte)

23821 <i>Modb:RxSensor(0)</i> bis	
23824 <i>Modb:RxSensor(3)</i>	Sensorwerte

5.3.1 Basic Version

Standardmäßig ist das beschreibbare Datenfeld fünf Worte groß. Per definitionem ist festgelegt, dass das erste Wort für 16 binäre Schaltereingangswerte und jedes weitere Datenwort für einen Sensoreingangswert verwendet werden kann. Diese Konfiguration ist in der Tabelle 11 dargestellt, sie ist auch in Absprache kunden- bzw. anwendungsspezifisch erweiterbar.

Datenfeld			
Index			Typ
0	8 Bit (high)	8 Bit (low)	Schalter
1	16 Bit		Sensor
2	16 Bit		Sensor
3	16 Bit		Sensor
4	16 Bit		Sensor

Tabelle 11: Daten schreiben

Die vom Steuergerät empfangene Daten können an folgenden Anzeigewerten gesehen werden:

23820	<i>Modb:RxBinary</i>	Binärwerte 16 Bit breit
23821	<i>Modb:RxSensor(0) ... 23824</i>	<i>Modb:RxSensor(3)</i> Sensorwerte

5.3.2 Extended Version

In der Extended Version sind die Sensorwerte und Binärwerte frei über das Datenfeld 29200 *Modb:ParamSet(x)* konfigurierbar. Zusätzlich zu den Sensoren und Schalterfunktionen können auch Parameter mit einem Zugriffslevel kleiner gleich 4 beschrieben werden. Das Datenfeld, das schon zum Auslesen von Daten (vgl. [↑ 5.2 Daten auslesen](#)) verwendet wird, ist entsprechend mit den Parameternummern zu belegen, deren Parameterwerte zusätzlich beschrieben werden sollen.

Über den Funktionscode 0x06 oder 0x10 kann das Datenfeld angesprochen und die Parameter- und die Modbus-spezifischen Messwerte gesetzt werden. Die in der Nachricht angegebene Startadresse entspricht dabei dem Index des Datenfeldes, wobei das Datenfeld auf 100 Einträge beschränkt ist. Die Anzahl der Daten, die ab dem Index übertragen werden, ergibt sich aus der in der Nachricht angegebenen Anzahl der Register, die beschrieben werden sollen. Soll ein Bereich beschrieben werden, so müssen alle eingetragenen Parameter im angegebenen Bereich einen Schreibzugriff besitzen. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, wird ein entsprechender Fehlercode (0x04 Slave Device Failure) zurück geschickt.

Parametrierbeispiel:

Wie im obigen Beispiel sollen die Drehzahl, der Öldruck und die Öltemperatur über Modbus ausgelesen werden. Die PID-Parameter für den Drehzahlregler 100 *Gain*, 101 *Stability* und 102 *Derivative* sollen über Modbus beschrieben werden können. Verwendet wird ein Steuergerät der Baureihe HELENOS.

<u>Nummer</u>	<u>Parameter</u>	<u>Wert</u>	<u>Einheit</u>
29200	<i>Modb:ParamSet(0)</i>	2000	
29201	<i>Modb:ParamSet(1)</i>	2905	
29202	<i>Modb:ParamSet(2)</i>	2909	
29203	<i>Modb:ParamSet(3)</i>	100	
29204	<i>Modb:ParamSet(4)</i>	101	
29205	<i>Modb:ParamSet(5)</i>	102	
29206	<i>Modb:ParamSet(6)</i>	0	

Aktivierung

25804	<i>Modb:ExtendedOn</i>	1
-------	------------------------	---

Anzeige

23810	<i>Modb:NoOfParams</i>	6	
2000	<i>Speed</i>	1500,2	1/min
2905	<i>OilPressure</i>	3,15	bar
2909	<i>OilTemp</i>	-10,2	°C

5.3.3 Timeout-Überwachung

Sollen im Schreibmodus Binär- und / oder Sensorwerte an das HEINZMANN-Steuergerät übergeben werden, ist zu beachten, dass diese Werte in zyklischer Folge immer wieder gesendet werden müssen, um Ausfälle oder Schäden an den Datenübertragungseinrichtungen zu erkennen. Zu diesem Zweck wird mit dem ersten Schreibzugriff eine Timeout-Überwachung gestartet, deren Zeitlimit mit dem Parameter 21820 *Modb:RxTimeOut* einzustellen ist. Mit jedem gültigen Empfang einer Anfrage mit dem Funktionscode 0x06 oder 0x10 wird die Timeout-Überwachung neu initialisiert. Bleibt der Schreibzugriff für das eingestellte Empfangszeitlimit aus, wird das Fehlerflag 3074 *ErrModbusComm* gesetzt.



Im Fehlerfall der Modbus-Kommunikation werden für den Sensorwert die standardmäßigen Reaktionen der HEINZMANN-Steuergeräte auf einen Sensorfehler angewendet. Die Binärwerte werden als Null angenommen und damit die zugewiesenen Schalterfunktionen zurückgesetzt.

Sollen im Schreibmodus nur Parameter (z.B. zu Beginn der Kommunikation) beschrieben werden, ist die Timeout-Überwachung nicht zwingend notwendig. In diesem Fall kann die Timeout-Überwachung deaktiviert werden, indem der Zeitlimit-Parameter zu Null gesetzt wird.

Für die weitere Parametrierung der Sensoren und Schalterfunktionen sei auf die Kapitel *Sensoren* und *Ein- und Ausgänge* der jeweiligen Basisinformation verwiesen. An dieser Stelle wird nur auf die jeweiligen Erweiterungen der speziellen Funktionalität über Modbus eingegangen.

5.3.4 Zuweisung der Sensorwerte zu den Sensoren

Die Zuweisung von Sensorwerten als Eingänge über Modbus zu den Sensoren erfolgt, indem die gewünschten Kanalnummern, hier der jeweilige Index plus eins, in die zugehörigen Parameter 900 *Assign...* und folgende eingetragen werden. Die Auswahl des Sensors als Modbus-Sensorwert wird durch die Angabe des Kanaltyps in den Parametern 4900 *ChanTyp...* und folgende realisiert. Dabei ist für Modbus der Kanaltyp immer mit 6 anzugeben.

49xx *ChanTyp...* = 6 Sensorwert wird über Modbus empfangen

Die Übertragung eines Sensorwertes vom Master zum HEINZMANN-Steuergerät als Slave erfolgt grundsätzlich im internen Wertebereich, der ist festgelegt als 0 bis 65535.



Die Skalierung des Sensorwertes von 0 ... 100 % entspricht einem über Modbus zu übertragenden Wert von 0 bis 65535. Daraus ergibt sich für das obige Beispiel 32767 für 50 %.

Parametrierbeispiel für Basic Version:

Der Leistungssollwert wird als zweiter Sensorwert über Modbus empfangen. Der Sensorwert soll zyklisch alle 2 s aktualisiert werden. Verwendet wird ein Steuergerät der Baureihe THESEUS.

<u>Nummer</u>	<u>Parameter</u>	<u>Wert</u>	<u>Einheit</u>
900	<i>Assign_PowerSetpoint</i>	2	
980	<i>PowerSetpointLow</i>	0,0	%
981	<i>PowerSetpointHigh</i>	100,0	%
4900	<i>ChanType_PowerSetp</i>	6	
21820	<i>Modb:RxTimeOut</i>	2,5	s

Anzeige

2900	<i>PowerSetpoint</i>	50,0	%
3074	<i>ErrModbusComm</i>	0	
23821	<i>Modb:RxSensor(0)</i>	0,0	%
23822	<i>Modb:RxSensor(1)</i>	50,0	%
23823	<i>Modb:RxSensor(2)</i>	0,0	%
23824	<i>Modb:RxSensor(3)</i>	0,0	%

Parametrierbeispiel für Extended Version:

Der Leistungssollwert wird als zweiter Sensorwert über Modbus empfangen. Der Sensorwert soll zyklisch alle 2 s aktualisiert werden. Verwendet wird ein Steuergerät der Baureihe THESEUS.

<u>Nummer</u>	<u>Parameter</u>	<u>Wert</u>	<u>Einheit</u>
900	<i>Assign_PowerSetpoint</i>	2	
980	<i>PowerSetpointLow</i>	0,0	%
981	<i>PowerSetpointHigh</i>	100,0	%
4900	<i>ChanType_PowerSetp</i>	6	
21820	<i>Modb:RxTimeOut</i>	2,5	s
29200	<i>Modb:ParamSet(0)</i>	23822	

Aktivierung

25804	<i>Modb:ExtendedOn</i>	1	
-------	------------------------	---	--

Anzeige

2900	<i>PowerSetpoint</i>	50,0	%
3074	<i>ErrModbusComm</i>	0	
23821	<i>Modb:RxSensor(0)</i>	0,0	%
23822	<i>Modb:RxSensor(1)</i>	50,0	%
23823	<i>Modb:RxSensor(2)</i>	0,0	%
23824	<i>Modb:RxSensor(3)</i>	0,0	%

5.3.5 Zuweisung der Binärwerte zu den Schalterfunktionen

Die Zuweisungsparameter ab Parameternummer 810 *Funct...*, können ausschließlich für die Schalterfunktionen genutzt werden, deren Zustand über digitale Hardwareeingänge verändert werden soll. Für die erweiterte Funktionalität der Schalterfunktionen sind die Zuweisungsparameter ab der Parameternummer 20810 *Comm...* gedoppelt. Diese Parameter können für Schalterfunktionen genutzt werden, die über eine Kommunikationsart gesetzt werden sollen.

Ein Binärwert über Modbus kann einer Schalterfunktion einfach zugeordnet werden, indem die Bitnummer in den entsprechenden Zuweisungsparameter eingetragen wird. Auch bei den Schalterfunktionen ist der Kanaltyp für Modbus entsprechend der Sensorzuweisung mit 6 anzugeben.

248xx *ChanTyp...* = 6

Binärwert wird über Modbus empfangen

Falls eine Schalterfunktion sowohl über die Hardware als auch über die ausgewählte Kommunikation empfangen wird, werden die beiden Zustände intern mit ODER verknüpft. Voraussetzung dafür ist eine korrekte Parametrierung dieser Schalterfunktion.

Parametrierbeispiel für Basic Version:

Durch Setzen des Binäreinganges drei über Modbus soll eine Festdrehzahl 1 gefahren werden. Der Binärwert soll zyklisch alle 10 s aktualisiert werden. Verwendet wird ein Steuergerät der Baureihe HELENOS.

Nummer	Parameter	Wert	Einheit
20815	<i>CommSpeedFix1</i>	3	
21820	<i>Modb:RxTimeOut</i>	11,0	s
24815	<i>ChanType_SpeedFix1</i>	6	

Anzeige

2815	<i>SwitchSpeedFix1</i>	1	
3074	<i>ErrModbusComm</i>	0	
23820	<i>Modb:RxBinary</i>	04	Hex

Parametrierbeispiel für Extended Version:

Durch Setzen des Binäreinganges drei über Modbus soll eine Festdrehzahl 1 gefahren werden. Der Binärwert soll zyklisch alle 10 s aktualisiert werden. Verwendet wird ein Steuergerät der Baureihe HELENOS.

Nummer	Parameter	Wert	Einheit
20815	<i>CommSpeedFix1</i>	3	
21820	<i>Modb:RxTimeOut</i>	11,0	s
24815	<i>ChanType_SpeedFix1</i>	6	
29200	<i>Modb:ParamSet(0)</i>	23820	

Aktivierung

25804	<i>Modb:ExtendedOn</i>	1	
-------	------------------------	---	--

Anzeige

2815	<i>SwitchSpeedFix1</i>	1	
3074	<i>ErrModbusComm</i>	0	
23820	<i>Modb:RxBinary(0)</i>	04	

5.3.6 Zuweisung der Modbus-Funktionen (nur Extended Version)

Die Extended Version bietet die Möglichkeit bestimmte Aktionen im Steuergerät auszuführen. Für die Ausführung der entsprechenden Funktion muss die Parameternummer in das Datenfeld eingetragen werden. Folgende Modbus-Funktionen sind möglich:

23815	<i>Modb:ResetDevice</i>	Reset des Steuergerätes erzwingen
23816	<i>Modb:SaveParameter</i>	Parameterwerte im Steuergerät speichern

Parametrierbeispiel:

Die Parameter sollen im Steuergerät über Modbus gespeichert werden.

Nummer	Parameter	Wert	Einheit
29200	<i>Modb:ParamSet(0)</i>	23815	

Aktivierung

25804	<i>Modb:ExtendedOn</i>	1
-------	------------------------	---

Anzeige

3851	<i>LastIdentifier</i>	94
23816	<i>Modb:SaveParameter</i>	1

5.4 Diagnosezähler

Für die HEINZMANN-Steuergeräte sind die folgenden Diagnosezähler nach Modbus-Spezifikation realisiert, die auch über den Funktionscode 0x08 "*Diagnostics*", vgl. hierzu auch den Abschnitt [↑ 4.2 Unterstützte Funktionscodes](#), ausgelesen werden können:

23801	<i>Modb:BusMessageCnt</i>	Anzahl der gültig empfangenen Nachrichten,
23802	<i>Modb:CommErrorCnt</i>	Anzahl der fehlerhaft empfangenen Nachrichten,
23803	<i>Modb:ExceptErrCnt</i>	Anzahl der gesendeten Ausnahmenachrichten,
23804	<i>Modb:SlaveMessageCnt</i>	Anzahl der gesendeten Nachrichten,
23805	<i>Modb:SlaveNoRespCnt</i>	Anzahl empfangener Nachrichten, die keine Antwort erfordern und
23806	<i>Modb:BusCharOvrCnt</i>	Anzahl Nachrichten, die aufgrund Zeichen-Überlauf nicht korrekt empfangen wurden.

6 Technische Daten

Schnittstelle:	EIA/TIA-485/422 Standard 4-Draht-Interface
Isolation:	galvanisch getrennt
Isolationsspannung:	1000 Volt _(RMS) , 1 min
Signalspannungen gegen Bezugspotential (Common):	-7 ... +12 VDC
Störfestigkeit (ESD):	gem. EN 61000-4-2 (beabsichtigt)
Anschlusstecker:	D-Sub 9 (male)
Signalbelegung:	Gemäß Modbus-Spezifikation 4-Draht-Interface

Pin	Signal	EIA/TIA-485/422	Beschreibung
8	RXD0	A'	Empfänger Anschluss 0
4	RXD1	B'	Empfänger Anschluss 1
9	TXD0	A	Sender Anschluss 0
5	TXD1	B	Sender Anschluss 1
2	VP	---	+5 V D.C. (abhängig von der Version)
1	Common	C/C'	Signal Bezugspotential
Gehäuse	---	---	potentialfrei

Tabelle 12: Signalbelegung

Optische Fehleranzeige:	nein
Datenübertragung:	RTU Mode
Baudrate:	9600, 19200 Baud
Parität:	keine, Gerade oder Ungerade
Stoppbits	ein oder zwei
Funktionscodes:	siehe Abschnitt ↑ 4.2 Unterstützte Funktionscodes
Ausnahmecodes:	siehe Abschnitt ↑ 4.3 Unterstützte Ausnahmecodes

7 Parameterbeschreibung

7.1 Liste 1: Parameter

21800	Modb:Baudrate			
	Level:	4	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	9,6..19,2 kBaud		Parameter Baudrate, Änderung nur nach Reset wirksam
	Seite(n):	30		
21801	Modb:SlaveID			
	Level:	4	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	1..247		eigene Geräteadresse als Slave
	Seite(n):	30		
21820	Modb:RxTimeOut			
	Level:	4	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	0..60 s		Empfangszeitlimit für die Anfragen zum Schreiben von
	Seite(n):	36		Binärwerten bzw. Sensorwerten

7.2 Liste 2: Messwerte

3074	ErrModbusComm			
	Level:	1	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	0..1		Fehleranzeige Modbus-Kommunikation
	Seite(n):	36		
3174	SErrModbusComm			
	Level:	1	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	0..255 oder 0..1		Fehlerzähler oder Merker für das Auftreten von 3074 <i>ErrModbusComm</i>
23800	Modb:Baudrate			
	Level:	4	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	9,6..19,2 kBaud		Anzeigewert für die eingestellte Baudrate
	Seite(n):	30		
23801	Modb:BusMessageCnt			
	Level:	4	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	0..65535		Anzahl der gültig empfangenen Nachrichten
	Seite(n):	39		
23802	Modb:CommErrorCnt			
	Level:	4	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	0..65535		Anzahl der fehlerhaft empfangenen Nachrichten
	Seite(n):	39		
23803	Modb:ExceptErrCnt			
	Level:	4	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	0..65535		Anzahl der gesendeten Ausnahmenachrichten
	Seite(n):	39		

23804	Modb:SlaveMessageCnt	Level: 4	<u>Modbus</u>
	Bereich: 0..65535	Anzahl der gesendeten Nachrichten	
	Seite(n): 39		
23805	Modb:SlaveNoRespCnt	Level: 4	<u>Modbus</u>
	Bereich: 0..65535	Anzahl empfangener Nachrichten, die keine Antwort-	
	Seite(n): 39	nachricht erfordern (hier: Nur-Sendenachricht vom	
		Master)	
23806	Modb:BusCharOvrCnt	Level: 4	<u>Modbus</u>
	Bereich: 0..65535	Anzahl Nachrichten, die aufgrund Zeichen-Überlauf	
	Seite(n): 39	nicht korrekt empfangen wurden	
23810	Modb:NoOfTxParams	Level: 4	<u>Modbus Basic Version</u>
	Bereich: 0..100	Anzahl gültiger Parameternummern, die im Datenfeld	
	Seite(n): 32	für Lesezugriff eingetragen sind	
23810	Modb:NoOfParams	Level: 4	<u>Modbus Extended Version</u>
	Bereich: 0..100	Anzahl gültiger Parameternummern, die im Datenfeld	
	Seite(n): 32	für Lesezugriff und Schreibzugriff eingetragen sind	
23815	Modb:ResetDevice	Level: 4	<u>Modbus Extended Version</u>
	Bereich: 0..1	Modbus-Funktion: Reset des Steuergerätes erzwingen	
	Seite(n): 34, 38		
23816	Modb:SaveParameter		= 0
	Level: 4	<u>Modbus Extended Version</u>	
	Bereich: 0..1	Modbus-Funktion: Parameterwerte im Steuergerät spei-	
	Seite(n): 34, 38	chern	
23820	Modb:RxBinary	Level: 4	<u>Modbus</u>
	Bereich: 0000..FFFF Hex	Binärwerte für Schreibzugriff	
	Seite(n): 34		
23821	Modb:RxSensor(x)	Level: 4	<u>Modbus</u>
bis	Bereich: 0..65535	Sensorwerte für Schreibzugriff	
23824	Seite(n): 34		

7.3 Liste 3: Funktionen

25800	ModbusOn			
	Level:	4	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	0..1	Ein-/Ausschalter Funktionsumfang Modbus, Änderung	
	Seite(n):	30	nur nach Reset wirksam	
25801	Modb:ParityBitOn			
	Level:	4	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	0..1	Auswahl Übertragungsart mit oder ohne Paritätsbit, Änderung	
	Seite(n):	30	nur nach Reset wirksam	
			0 = kein Paritätsbit	
			1 = mit Paritätsbit	
25802	Modb:ParityOddOrEven			
	Level:	4	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	0..1	Auswahl Ungerade oder Gerade Parität, wenn Paritätsbit	
	Seite(n):	30	eingestellt, Änderung nur nach Reset wirksam	
			0 = Gerade Parität	
			1 = Ungerade Parität	
25803	Modb:OneOrTwoStopBit			
	Level:	4	<u>Modbus</u>	
	Bereich:	0..1	Auswahl ein oder zwei Stoppbits, Änderung nur nach	
	Seite(n):	30	Reset wirksam	
			0 = zwei Stoppbits	
			1 = ein Stoppbit	
25804	Modb:ExtendedOn			
	Level:	4	<u>Modbus Extended Version</u>	
	Bereich:	0..1	Aktivierung der Modbus Extended Version	
	Seite(n):	30		

7.4 Liste 4: Kennlinien und Kennfelder

29200	Modb:TxParamSet(x)			
bis	Level:	4	<u>Modbus Basic Version</u>	
29299	Bereich:	0..29999	Datenfeld für Lesezugriff, einzutragen sind die Parame-	
	Seite(n):	32	ter- bzw. Messwertnummern, deren Werte auf Anfrage	
			übertragen werden	
29200	Modb:ParamSet(x)			
bis	Level:	4	<u>Modbus Extended Version</u>	
29299	Bereich:	0..29999	Datenfeld für Lesezugriff und Schreibzugriff, einzutra-	
	Seite(n):	32	gen sind die Parameter- bzw. Messwertnummern, deren	
			Werte auf Anfrage übertragen werden oder empfangen	
			werden sollen	

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Frage-Antwort-Zyklus	9
Abbildung 2: Protokollrahmen.....	10
Abbildung 3: Bustopologie	12
Abbildung 4: RS485 – Zweidrahtbetrieb	15
Abbildung 5: Signaldefinition – Vierdrahtbetrieb	18
Abbildung 6: Bezugspotential	21
Abbildung 7: Bezugspotential und Abschirmung	22
Abbildung 8: Bezugspotential und Abschirmung	23
Abbildung 9: Terminierung der Linie im Vierdrahtbetrieb	24
Abbildung 10: Polarisierung der Linie im Vierdrahtbetrieb	25

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Master-Anfrage	11
Tabelle 2: Slave-Antwort	11
Tabelle 3: Slave-Ausnahmeantwort	11
Tabelle 4: Signaldefinition – Zweidrahtbetrieb	16
Tabelle 5: Signaldefinition – Vierdrahtbetrieb.....	19
Tabelle 6: Funktionscodes.....	27
Tabelle 7: Subfunktionen der Diagnosefunktion	28
Tabelle 8: Ausnahmecodes.....	29
Tabelle 9: Einstellung der Übertragungsart	31
Tabelle 10: Schreibzugriffsrechte	34
Tabelle 11: Daten schreiben.....	34
Tabelle 12: Signalbelegung.....	40

10 Index

Abschirmung.....	13, 22, 23	Parameterwerte speichern	34, 38, 42
Abzweigkabel	13, 14, 17, 18, 19, 22, 24	Parametrierung.....	30
Anschlussmodul.....	9, 12, 26	Parität.....	10, 40
Anschlusstecker.....	26, 40	Paritätsbit	30, 31, 43
Ausnahmecode.....	10, 29, 40	Polarisierung	14, 21, 25
Baudrate	30, 40, 41	Protokoll Referenz	9
Bezugspotential.....	13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 25, 26, 40	Prüfbeiwert.....	10
Binärwert.....	34, 36, 37, 42	Reset Steuergerät	34, 38, 42
Buskabel.....	13, 14, 22	RS232 Schnittstelle.....	21
Bustopologie	12	RTU Mode	9, 10, 40
Datenübertragung.....	9, 40	Schalterfunktion.....	33, 37
DcDesk 2000.....	30	Schnittstelle.....	30, 40
Diagnosefunktion	27	RS232.....	14
Diagnosetool	10, 30, 33	RS422.....	9, 14
EIA/TIA-485/422.....	12	RS485.....	9, 14, 20, 21
EIA/TIA-485/422 Standard.....	26, 40	Schreibzugriff	27, 33, 36, 42, 43
Empfangszeitlimit	36, 41	Schreibzugriffsrechte	33
Funktionscode	9, 27, 40	Sensoren.....	33
0x03.....	10, 32	Sensorwert	34, 36, 42
0x06.....	33	Signalbelegung.....	40
0x08.....	39	Signalspannungen	40
0x10.....	33	Slave	13, 27, 36
Geräteadresse	27, 30, 41	Slave-Teilnehmer.....	14, 20
Handprogrammer HP-03-03.....	30	Stoppbits	30, 31, 40, 43
Hardware Referenz	9	Störfestigkeit.....	40
Isolation	40	Subfunktionscode.....	27
Isolationsspannung.....	40	Teilnehmeradresse	10
Kanaltyp.....	36, 37	Terminierung	14, 24
Lesezugriff.....	27, 32, 42, 43	Verteiler	13, 17, 20, 21, 22, 24, 25, 26
Master	13, 21, 22, 27, 29, 36	Vierdrahtbetrieb	14, 18, 20, 21
Master-Teilnehmer.....	14, 21	Zugriffslevel.....	32, 35
Optische Fehleranzeige	40	Zweidrahtbetrieb.....	14, 15, 20, 21