

Serielle-Schnittstellen Beschreibung

**Elektromechanisches Verriegelungselement
HD-Lock – Art. Nr. 102000.2**

Serie (CAN Bus/Modbus)



Inhaltsverzeichnis

- 1 Generelles 3**
- 2 Aufbau Speicher 3**
- 3 Bedienung 3**
 - 3.1 Systemkommandos3
 - 3.2 Output-Functions5
 - 3.3 Direction Function.....6
 - 3.4 Proximity Threshold.....7
 - 3.5 Remove Magnet Feature9
 - 3.6 Lock Request Delay9
 - 3.7 Lock Request Source9
- 4 Registermap 10**
 - 4.1 Input-Register10
 - 4.2 Holding-Register13
 - 4.3 Status Word.....18
- 5 Kommunikationsprotokolle 19**
 - 5.1 Modbus19
 - 5.1.1 Modbus-Telegramme19
 - 5.1.2 Function-Codes20
 - 5.1.3 Broadcast Telegramme.....21
 - 5.2 CAN Bus21
 - 5.2.1 CAN Bus-Nachrichten21
 - 5.3 CAN Nachrichten von und an das HD-Lock23
 - 5.3.1 CAN Nachrichten zum HD-Lock.....23
 - 5.3.2 CAN Nachrichten vom HD-Lock.....26

Haftungsausschluss
 © Copyright BSS Baumann Sicherheitssysteme GmbH 2022
 Alle Rechte vorbehalten.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlagen, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten.

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit den beschriebenen Komponenten 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, und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Ausgaben enthalten.

Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.
 Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

Bedienungsanleitung Verriegelungselement HD-Lock

Art-Nr.: 102000.2
Version: 1.1
Datum: 15. August 2022
Dokument: 102000SerSch.docx

1 Generelles

Die HD-Locks der Serie 102000.1 und 102000.2 verfügen über eine serielle Schnittstelle in Form eines differentiellen Aderpaares. Beide Serien können über diese Schnittstelle per „Remote Terminal Unit Modbus®“ Protokoll (RTU-Modbus®) kommunizieren. Zusätzlich dazu kann bei der Serie 102000.2 die Serielle Schnittstelle auf das CAN Bus Protokoll umgestellt werden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel 5.

2 Aufbau Speicher

Beim HD-Lock wird der Speicher in zwei verschiedenen Registertypen unterteilt. Jeder Typ verfügt über einen eigenen Adressraum und unterschiedliche Lese-/Schreibberechtigungen was im Folgenden beschrieben wird:

- **Input-Register:** 16-Bit Register die nur gelesen werden können. In diesem Speicherbereich sind Sensorwerte und Systemparameter abgelegt. Diese dienen vor allem zur Fehlersuche und der manuellen Funktionsprüfung.
- **Holding-Register:** 16-Bit Register die gelesen und beschrieben werden können. Die Register in diesem Bereich werden zur Parametrierung und somit zur Beeinflussung der Firmware genutzt. Die meisten Register in diesem Bereich werden jedoch von der Firmware des HD-Locks vor einem Schreibzugriff geschützt, um eine unbeabsichtigte Änderung der Parameter zu verhindern und eine Ordnungsgemäße Funktion zu gewährleisten. Jegliche Änderung der Holding-Register wird nur flüchtig gespeichert. Um eine nichtflüchtige Speicherung zu erreichen, ist es nötig das „Save Settings“ Systemkommando zu senden. Für weitere Informationen siehe Abschnitt 3 Bedienung.

3 Bedienung

Im Folgenden werden die Bedienmöglichkeiten aufgezeigt, die für das HD-Lock zur Verfügung stehen.

3.1 Systemkommandos

Unter „Systemkommandos“ sind die grundlegenden Steuerbefehle des HD-Lock zusammengefasst. Ein Systemkommando umfasst eine ID-Nummer (siehe unten), die das Kommando identifiziert und bis zu zwei Übergabeparameter, die durch das Kommando verarbeitet werden. Zur Eingabe dieser Kommandos werden die Holding-Register 2000 bis 2003 verwendet. Für eine korrekte Ausführung eines Kommandos müssen, falls erforderlich, zuerst die Übergabeparameter gesetzt (Holding-Register 2000 bis 2002) werden, bevor die Identifikationsnummer für das Kommando gesendet wird (per Holding-Register 2003). Im Folgenden eine Auflistung der Kommandos:

Kommando	ID-Nummer (Holding-Register 2003)	Parameter 0 (Holding-Register 2000)	Parameter 1 (Holding-Register 2001)	Parameter 2 (Holding-Register 2002)
Save Settings	1			
Restore Settings	2			
Set Modbus Address	3	Neue Adresse	Bedingung 1 (Register 1000)	Bedingung 2 (Register 1000)

Tabelle 1: Systemkommandos

Save Settings

Dieses Kommando übernimmt die Inhalte der Holding-Register in den nicht flüchtigen Speicher, sodass sie nach einem Reset erneut geladen werden.

Restore Settings

Mit dem „Restore Settings“ Kommando werden die nicht flüchtig gespeicherten Werte der Holding-Register erneut geladen. Alle Änderungen, die noch nicht in den nicht flüchtigen Speicher übernommen wurden, gehen dabei verloren.

Set Modbus Address

Das „Set Modbus Address“ Kommando kann verwendet werden, um die Modbus-Adresse des HD-Locks zu ändern. Zunächst müssen die drei Parameter eingegeben werden:

- Parameter 0 muss die neue Adresse enthalten. (Es sind nur Adressen von 1 bis 254 erlaubt.)
- Parameter 1 entspricht der Auswahl-Bitmaske die die auszuwertenden Bedingungen (Holdingregister 1000, siehe Kapitel 4.3 auswählt.
- Parameter 2 entspricht der Auswertung-Bitmaske die den Wahrheitswert der zuvor ausgewählten Bedingungen festlegt.

Die Bedingung/en, welche durch den Parameter 1 eingetragen wird, wird mit dem aktuellen Status des HD-Lock Bitweise-UND verknüpft. Das Ergebnis dieser Verknüpfung wird anschließend mit dem Parameter 2 Bitweise-Exklusiv-ODER (XOR) verknüpft. Entsteht somit ein Wert gleich Null wird die neue Adresse übernommen. Diese Operation wird nachfolgend in Kurzform beschrieben:

$$(Parameter\ 1 \wedge StatusHdLock) \underline{\vee} Parameter\ 2 = 0$$

Formel 1: Bedingungsabgleich

[\wedge = Bitweise – UND; $\underline{\vee}$ = Bitweise – XOR]

Nur wenn diese Bedingungen 0 ergeben, wird die Adresse geändert.

Es können auch mehrere Bedingungen aus dem Statusregister in Parameter 1 und 2 kombiniert werden.

Beispielsweise können per Parameter 1 = 0x0118 folgende Bedingungen ausgewählt werden:

- Bolzen vollständig ausgefahren?
- Liegt Verriegelungswunsch vor?
- Werden die Hallsensoren übersteuert?

Der Parameter 2 legt dann fest ob die Bedingungen erfüllt sein sollen oder nicht.

Wenn also mit dem Parameter 1 = 0x0008 die Bedingung „Bolzen vollständig ausgefahren?“ ausgewählt wurde und der Parameter 2 = 0x0100 ist, muss der Bolzen vollständig ausgefahren sein damit die Adresse übernommen wird.

Ist der Parameter 2 jedoch gleich 0x0100 darf der Bolzen nicht vollständig ausgefahren sein, wenn die Adresse übernommen werden soll.

Beispiel zur Übernahme der neuen Adresse:

Parameter 0 = 0x0008 (Neue Adresse)

Parameter 1 = 0x0108 (Auswahl: „Bolzen ausgefahren?“, „Hallsensoren übersteuert?“)

Parameter 2 = 0x0100 (Statuswort „Bolzen ausgefahren“, „Hallsensoren nicht übersteuert“)

Command = 3

Nun wird per Software überprüft ob der Bolzen des HD-Lock ausgefahren ist (Parameter 1 & StatusHdLock). Dieses Zwischenergebnis wird nun mit dem Parameter 2 verglichen (Bitweise-

XOR). Bei dem Endergebnis muss ein Wert gleich 0 ergeben, dann wird die Adresse 0x0008 im Holding-Register 103 wirksam. Um sie dauerhaft zu sichern, muss das „Save Settings“ Kommando an die neue Adresse geschickt werden.

0x0108 (0000 0001 0000 1000)	Parameter 1 (Auswahl-Bitmaske)
\wedge 0x8117 (1000 0001 0001 0111)	Status HD-Lock (Aufbau Statuswort siehe Kapitel 5.1)
0x0100 (0000 0001 0000 0000)	Zwischenergebnis
\vee 0x0100 (0000 0001 0000 0000)	Parameter 2 (Auswertung-Bitmaske)
0x0000 (0000 0000 0000 0000)	Endergebnis (gleich 0 die Adresse wird übernommen)

Dies ermöglicht es, z. B. per Broadcast Telegramm auf Adresse 255 alle HD-Locks am Bus gleichzeitig anzusprechen und nur jene, bei der die Bedingung entsprechend der Vergleichswerte gesetzt sind übernimmt die neue Adresse.

3.2 Output-Functions

Die Ausgänge des HD-Lock können zur Anzeige verschiedener Informationen verwendet werden. Hierfür ordnen Output-Functions einen Registerwert einer Anzeige zu. Werksseitig ist für Ausgang 1 die Funktion „DoorLocked“ (Registerwert = 4) und für Ausgang 2 die Funktion „DoorClosed“ (Registerwert = 2) eingestellt.

Folgende Zuordnungen sind möglich:

Registerwert 0 → Immer aus

Registerwert 1 → Immer an

Registerwert 2 → An, wenn Tür geschlossen ist

Registerwert 3 → An, wenn Tür **nicht** geschlossen ist

Registerwert 4 → An, wenn Tür verriegelt ist

Registerwert 5 → An, wenn Tür **nicht** verriegelt ist

Registerwert 6 → An, wenn Verriegelungswunsch (Eingang „Effektive lock request“) anliegt

Registerwert 7 → An, wenn **keine** Verriegelungswunsch (Eingang „Effektive lock request“) anliegt

Registerwert 8 → periodisch An/Aus (ca. 1 Hz).

Registerwert 9 → reserviert

Registerwert 10 → An, wenn Hallsensoren übersteuert werden.

Anmerkung: An = Ausgang besitzt Spannungslevel der Versorgungsspannung

Aus = Ausgang besitzt Spannungslevel der Masse.

Um einem Ausgang eine neue Anzeige zuzuordnen, müssen die Funktionswerte für Ausgang 1 [Holding-Register 3001] und Ausgang 2 [Holding-Register 3002] eingetragen werden. Um die Einstellung dauerhaft zu sichern, muss das „Save Settings“ Kommando gesendet werden.

3.3 Direction Function

„Direction“ dient zur Schlagrichtungsumschaltung des HD-Locks (siehe Abbildung 1). **Werkseitig ist die automatische Schlagrichtungserkennung aktiviert.** Diese besitzt den Wert „Direction“ = 0 (Holding-Register 3003). Soll die Schlagrichtung nun fest eingestellt werden kann dieser Wert geändert werden. In der nachfolgenden Abbildung sind die einzustellenden Werte anhand der Schlagrichtung erklärt (Blickrichtung auf die spiegelpolierte Fläche des Verriegelungselements im eingebauten Zustand):

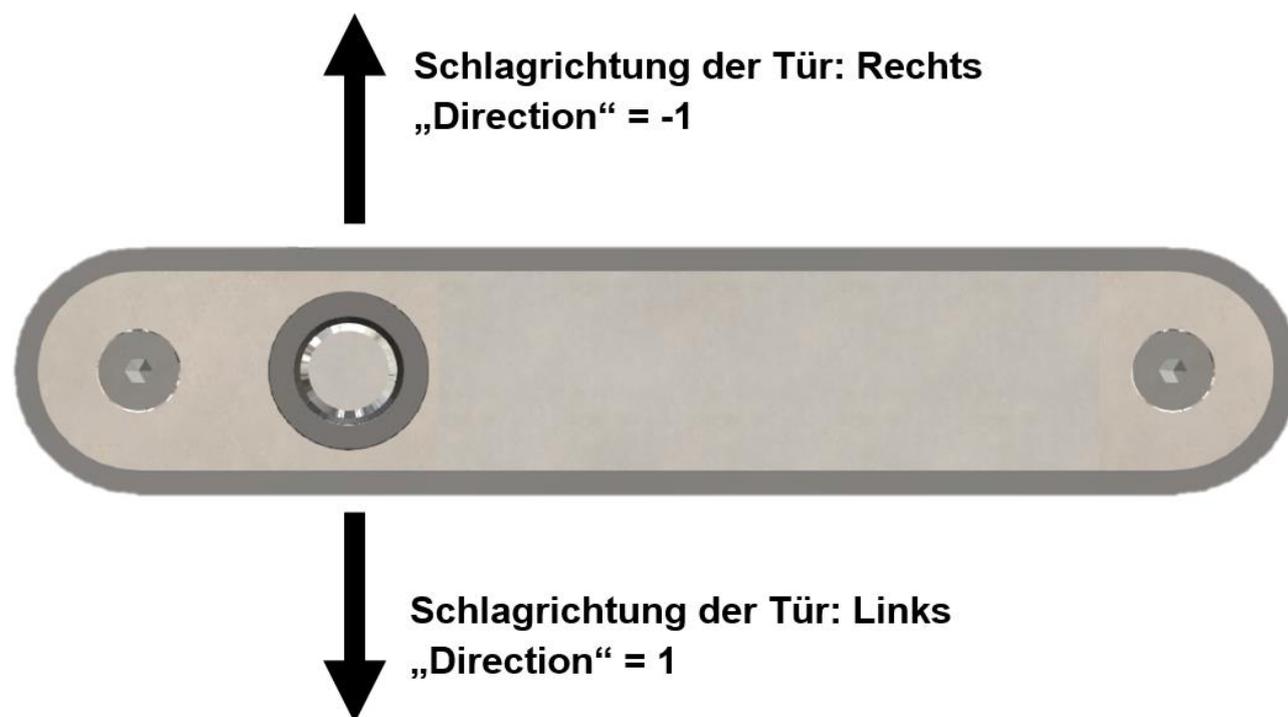


Abbildung 1: Einstellung der „Direction-Funktion“ in Abhängigkeit der Schlagrichtung der Tür

WICHTIG! Die korrekte Einstellung der Schlagrichtung ist zwingend erforderlich, da es sonst zur Fehlfunktion des Verriegelungselement kommen kann. Nach einem Neustart des HD-Locks muss die Tür einmal geöffnet und wieder geschlossen werden damit die automatische Erkennung durchgeführt werden kann.

3.4 Proximity Threshold

Über folgende Register können die Schaltpunkte für die auf/zu Erkennung der Tür eingestellt werden:

- Holding-Register 3004 „SettingsProximityThresholdUnlock“ (Werkseinstellung = -30)
- Holding-Register 3006 „SettingsProximityThresholdLock“ (Werkseinstellung = -60)

Der Wert Proximity Threshold und somit der Schaltpunkt der auf/zu Erkennung der Tür wird in zwei Zuständen unterschieden:

- Zustand „Tür entriegelt“ (Bolzen eingefahren [Holding-Register 3004])

Wird die Tür geschlossen detektiert das Verriegelungselement das Schließblech. Um ein präzises Ausfahren des Bolzens zu gewährleisten wird der Bolzen erst ausgefahren, wenn das Schließblech nahezu deckungsgleich mit dem Verriegelungselement ist. Wenn die Tür von der anderen Seite anschlägt wird der Abstand auf die andere Seite gespiegelt (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Deckungsgleicher Abstand zwischen Verriegelungselement und Schließblech

- Zustand „Tür verriegelt“ (Bolzen ausgefahren [Holding-Register 3006])

Ist die Tür verriegelt, wird das Fenster für die Erkennung der Tür vergrößert. Hierdurch wird die Tür als „zu“ erkannt, auch wenn die Klinke betätigt wird und an der Tür gerüttelt wird. Wird das erweiterte Fenster für die Erkennung verlassen kann von einer gewaltsamen Öffnung ausgegangen werden.

Aufgrund von Einbautoleranzen kann es vorkommen, dass der werksseitig eingestellte Schaltpunkt nicht erreicht wird. Dann muss der Wert „SettingsProximityThresholdUnlock“ und „SettingsProximityThresholdLock“ korrigiert werden, um eine fehlerfreie Funktion zu gewährleisten.

Für diese Einstellung kann folgende Abbildung genutzt werden.

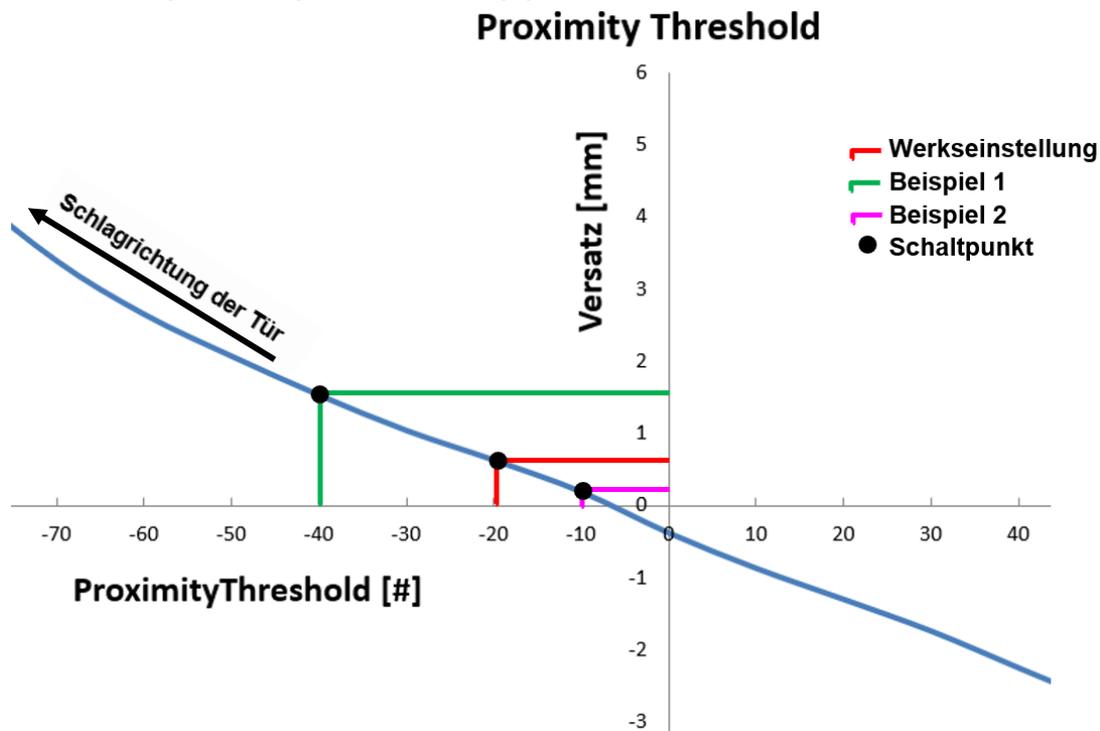


Abbildung 3: Auswirkung Wert „Proximity Threshold“ auf den Versatz zum Schließblech.

Es ist zu beachten, dass die Erfassung der Schließblechposition vom Abstand des Schließblechs zum HD-Lock abhängt. Je weiter das Schließblech vom HD-Lock entfernt ist desto größer ist der Versatz in Millimetern bei gleichbleibendem „Proximity“-Wert. Die in Abbildung 3 gezeigte Kurve wurde bei einem Abstand von 8,3 mm ermittelt,

Zusätzlich kann über Offset-Werte eine höchst genaue Positionserfassung eingestellt werden. Diese ist nur in Sonderfällen nötig und kann über die Holding-Register 3007 und 3008 eingestellt werden. In der nachfolgenden Abbildung ist diese Anpassung dargestellt. Für eine rechts aufschlagenden Tür gelten die grünen Pfeile und für eine links aufschlagende Tür die gelben Pfeile. Ein positiver Wert in einem der Register verschiebt die Nulllinie entlang der mit „+“ markierten Pfeile. Ein negativer Wert verschiebt sie entlang der mit „-“ markierten Pfeile.

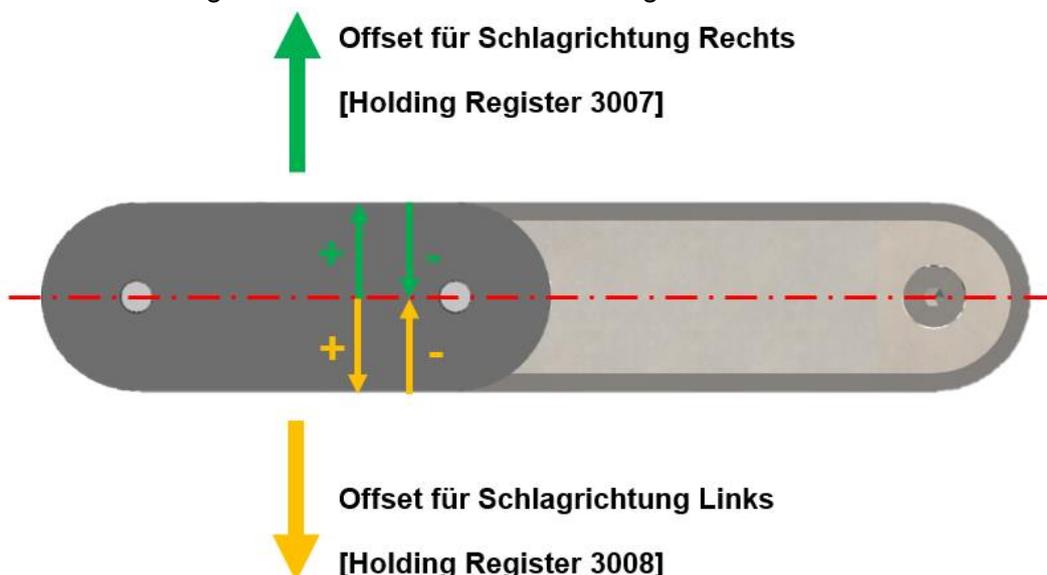


Abbildung 4: Offset-Einstellung der Deckungsgleichheit

3.5 Remove Magnet Feature

Durch Änderung dieser Parameter kann gesteuert werden, ob der Edelstahlbolzen eingefahren wird, sobald das Magnetfeld des Schließblechs geschwächt wird. Werksseitig ist dieser Parameter auf „0“ eingestellt (Holding-Register 3005), d. H. ist der Bolzen ausgefahren kann das Magnetfeld geschwächt werden und der Bolzen fährt nicht ein. Wird diese Funktion gewünscht, kann der Wert auf „1“ gesetzt werden und der Bolzen fährt bei sich abschwächendem Magnetfeld, trotz Verriegelungsanforderung, ein.

ACHTUNG wird diese Funktion auf „1“ gesetzt entsteht ein Sicherheitsrisiko, da durch Manipulation von außen das Verriegelungselement entriegelt werden kann!

3.6 Lock Reqeest Delay

Wird das Schließblech von den Sensoren erkannt und die Verriegelungsposition erreicht, wird eine Zeitverzögerung aktiviert, um ein mögliches Nachschwingen der Tür zu berücksichtigen. Diese Zeitverzögerung kann mit dem Wert „LockRequestDelay“ (Holding-Register 3000) geändert werden. Werksseitig ist dieser Wert mit 200 [ms] eingestellt.

3.7 Lock Request Source

Über die Eingabe eines bestimmten Wertes im Holding-Register 1002 „Lock Request Source“ kann das Verhalten der Türverriegelung gesteuert werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die Bedingungen aufgeführt die erfüllt sein müssen damit der Bolzen ausfährt. Unterschieden wird hier durch die Abhängigkeit ob Tür geschlossen ist (Schließblech mit Magnet in Position) oder nicht:

Wert	Bezeichnung	Bedingung 1	Bedingung 2
0x00	IrsNever	Nie erfüllt	Tür geschlossen
0x01	IrsAlways	Immer erfüllt	Tür geschlossen
0x02	IrsOvrrange	Erfüllt, wenn Hallsensoren übersteuert werden (Bit 3 von Input-Register 1000 aktiv)	Tür geschlossen
0x03	IrsLine	Erfüllt, wenn Eingang inaktiv [<4V] (Bit 0 von Input-Register 1000)	Tür geschlossen
0x04	IrsNotLine	Erfüllt, wenn Eingang aktiv [>10V] (Bit 0 von Input-Register 1000)	Tür geschlossen
0x05	IrsToggleOnLineEdge	Erfüllt, wenn am Eingang eine Flanke detektiert wird (Bit 0 von Input-Register 1000)	Tür geschlossen
0x06	IrsToggleOnLinePEdge	Erfüllt, wenn am Eingang eine positive Flanke detektiert wird (Bit 0 von Input-Register 1000)	Tür geschlossen
0x07	IrsToggleOnLineNEdge	Erfüllt, wenn am Eingang eine negative Flanke detektiert wird (Bit 0 von Input-Register 1000)	Tür geschlossen
0x80	IrsNever	Nie erfüllt	Keine
0x81	IrsAlways	Immer erfüllt	Keine
0x82	IrsOvrrange	Erfüllt, wenn Hallsensoren übersteuert werden (Bit 3 von Input-Register 1000 aktiv)	Keine
0x83	IrsLine	Erfüllt, wenn Eingang inaktiv [<4V] (Bit 0 von Input-Register 1000)	Keine
0x84	IrsNotLine	Erfüllt, wenn Eingang aktiv [>10V] (Bit 0 von Input-Register 1000)	Keine
0x85	IrsToggleOnLineEdge	Erfüllt, wenn am Eingang eine Flanke detektiert wird (Bit 0 von Input-Register 1000)	Keine
0x86	IrsToggleOnLinePEdge	Erfüllt, wenn am Eingang eine positive Flanke detektiert wird (Bit 0 von Input-Register 1000)	Keine
0x87	IrsToggleOnLineNEdge	Erfüllt, wenn am Eingang eine negative Flanke detektiert wird (Bit 0 von Input-Register 1000)	Keine

Tabelle 2: Werte für „Lock Request Source“

4 Registermap

Nachfolgend sind die unterschiedlichen Register aufgeführt. Diese unterscheiden sich in Input-Register und Holding-Register.

4.1 Input-Register

(16-Bit Register die nur gelesen werden können)

<i>Adresse</i>	<i>Name</i>	<i>Beschreibung</i>
0	LockState	Gibt den aktuellen Verriegelungszustand wieder 0 = geöffnet (Bolzen eingefahren) 1 = geschlossen (Bolzen ausgefahren)
1	LockRequest	Gibt die aktuelle Verriegelungsanforderung wieder 0 = Verriegelungsanforderung inaktiv 1 = Verriegelungsanforderung aktiv
2	BoltPosition	Gibt die aktuelle Position des Bolzens an (Inkremente) 0 (eingefahren) 135 (max. Wert im ausgefahrenen Zustand)
3	MotorState	Gibt die aktuelle Verfah-Richtung des Motors an 0 = inaktiv 1 = Ausfahren 2 = Einfahren 3 = Bremsen
4	MotorSpeed	Gibt die aktuelle Verfah-Geschwindigkeit des Motors an
5	ValueHallSensor1	Gibt den aktuellen Wert des Hallsensors 1 an
6	ValueHallSensor2	Gibt den aktuellen Wert des Hallsensors 2 an
7	Calculated proxi (normalized)	Errechnete Position des Magneten über die Werte von Hallsensor 1 und Hallsensor 2 (Siehe hierzu Kapitel 5.5 Proximity Threshold)
8	DoorState	Gibt den aktuellen Status der Tür wieder 0 = undefiniert 1 = Tür geöffnet 2 = Tür schließt 3 = Tür geschlossen

9	StateMachineState	Gibt den aktuellen Status der State-Machine des Verriegelungselement an: 0 = Start 1 = Referenzierung 2 = geöffnet 3 = verriegeln 4 = verriegelt 5 = öffnen 6 = Fehler verriegelt 7 = Fehler verriegeln 8 = Fehler verriegeln Pause kurz 9 = Fehler verriegeln Pause lang 10 = Fehler verriegeln warten 11 = Fehler geöffnet 12 = Fehler öffnen
10	StateMachineElapsed	Gibt die verstrichene Zeit seit der letzten Änderung des „StateMachineState“ Wertes [Input-Register 9] an.
11	Direction	Gibt die aktuelle Schlagrichtung an: -1 = immer rechts aufschlagend 0 = Automatikmodus 1 = immer links aufschlagend Siehe hierzu Kapitel 3.4 Proximity Threshold
12	RetryLockCounter	Gibt die Anzahl der Verriegelungsversuche an, bei denen der Bolzen nicht ordnungsgemäß ausfahren kann. Verriegelungsversuche werden über Holding-Register 32 und 33 eingestellt.
13	RetryUnlockCounter	Gibt die Anzahl der Entriegelungsversuche an, bei denen der Bolzen nicht ordnungsgemäß einfahren kann. Entriegelungsversuche werden über Holding-Register 32 und 33 eingestellt.
14	SystemCoreClock[MHz]	Gibt die aktuelle Frequenz des Microcontrollers in MHz an
15	SystemCoreClock-Config	Gibt die aktuelle Frequenzquelle an: Bit 0: HSI ready (interne Frequenzgeber bereit) Bit 1: HSE ready (externer Frequenzgeber bereit) Bit 2: PLL ready (Phasenregelschleife bereit) Bit 3: 0 = HSI (interner Frequenzgeber aktiv) 1 = HSE (externer Frequenzgeber aktiv) Bit 4-5: System Clock Source 0 = HSI (interner Frequenzgeber wird genutzt) 1 = HSE (externer Frequenzgeber wird genutzt) 2 = PLL (Phasenregelschleife wird genutzt)
16	Selected Threshold	Zeigt den aktuell verwendeten Proximity Threshold an. Dies muss entweder dem „SettingsProximityThresholdUnlock“ Wert [Holding-Register 3004] oder dem „SettingsProximityThresholdLock“ Wert [Holding-Register 3006] entsprechen.
17-49	Reserviert	
50	ActS	Aktuelle Motorposition [#]

51	ActV	Aktuelle Motorgeschwindigkeit [#s]
52	MeasuredV	Motorgeschwindigkeit gemessen [#s]
53	Motor State	Aktueller Motorzustand -1 = Inaktiv 0 = Vorwärts 1 = Rückwärts 2 = Gebremst 3 = Letzter Zustand 4 = Aktiv
54	Motor Result	Grund für letzten Motorstopp None AtPos MinSpeed Timeout userStop OutStageDisabled Currentlimit
55	Act PWM	Aktuell aktive PWM [%]
56	Voltage at Motorclamps	Aktuelle Spannung am Motor (VCC x PWM) [V]
57	actCurrent	Aktueller Motorstrom [mA]
58	maxCurrent	Höchster erfasster Motorstrom [mA]
59	errVsum	Integralanteil des Geschwindigkeitsreglers
60	Time since last change	Verstrichene Zeit seitdem sich der Motorzustand das letzte Mal geändert hat.
61	Last time since last change	Vorheriger Wert von „Time since last change“ [Holding-Register 60].
62	Supply Voltage	Gibt die aktuelle Versorgungsspannung an
63	Act current	Gibt den aktuellen Motorstrom an
64-99	Reserviert	
100	FirmwareVersion	Gibt die aktuelle Firmwareversion, welche im Dezimalsystem beschrieben wird, in 16 Bit wieder.
101	SavedSettings	Gibt die Anzahl der Überschreibungen des Speichers an. Sobald das Save Setting-Kommando ausgeführt wird, wird dieser Wert inkrementiert.
102	BootloaderVersion	Gibt die aktuelle Bootloader-Version an.
103	HardwareVersion	Gibt die aktuelle Hardware-Version an.
104	SerialNumber	Gibt die Seriennummer/Geräte-ID des Gerätes an.

Tabelle 3: Registermap Input-Register

4.2 Holding-Register

(16-Bit Register die generell gelesen und beschrieben (RW) werden können. Um Systemrelevante Register vor einer unbeabsichtigten Änderung zu schützen ist durch die Firmware eine Zugriffsbeschränkung implementiert. Dies führt dazu, dass mehrere Register nur gelesen werden können (RO). Die Zugriffsbeschränkung kann durch geschultes BSS Personal kurzzeitig aufgehoben werden wodurch Register mit dem Vermerk „Hersteller“ ebenfalls beschrieben werden können.

Änderungen müssen mit dem Save-Settings-Kommando in den nicht flüchtigen Speicher übernommen werden!

<i>Adresse</i>	<i>Name</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Zugriff</i>
0	SettingsRevision	Änderung der Speicher-Einstellung. Gibt die Anzahl an, wie oft gespeichert wurde. Dieser Wert kann wie folgt verändert werden. Dekrement 1 = Werkseinstellung 0 = Laden aus dem Flashspeicher Inkrement 1 = Speichern im Flashspeicher	RO / Hersteller
1	LockRequest	Erkennung der Eingänge 0= low Aktiv 1= high Aktiv 2 = Toggle	RO / Hersteller
2	BoltPosition	Gibt die aktuelle Position des Motors an (Inkremente) 0 (eingefahren) 135 (max. Wert im ausgefahrenen Zustand)	
3	ZeroPositionWhenUnlocked	Zeigt an ob die Bolzenposition automatisch genullt wird, wenn der Bolzen entriegelt wurde. 0 =	
4	LockRequestSource	Auswahl zur Steuerung der Verriegelung (siehe Kapitel 3.7 Lock Request Source)	
5-9	Reserviert		
10	LockTargetPosition	Verriegelungs-Positionswert, der vom Bolzen erreicht werden sollte	RO / Hersteller
11	LockOkPosition	Verriegelungs-Positionswert, ab dem eine Verriegelung hergestellt ist	RO / Hersteller
12	LockTargetSpeed	Verfahrgeschwindigkeit, welche beim Verriegeln erreicht werden soll	RO / Hersteller
13	LockAcceleration	Beschleunigung beim Ausfahren des Bolzens vom Stillstand zur Verfahrgeschwindigkeit	RO / Hersteller

14	LockDeceleration	Bremsverzögerung beim Ausfahren des Bolzens kurz vor Erreichen der Endposition	RO / Hersteller
15	LockHoldingPWM	PWM, mit welcher der Motor angesteuert wird um den Bolzen auf Position zuhalten	RO / Hersteller
16	LockMaximumTime	Verriegelungszeit, gemessen ab Signaleingang bis zum Zeitpunkt in der der Bolzen seine Endposition erreicht hat [ms]	RO / Hersteller
17	LockMaximumCurrent	Maximaler Strom beim Verriegeln [ADC#]	RO / Hersteller
18	LockMinimumSpeed	Minimale Geschwindigkeit beim Verriegeln [#s]	RO / Hersteller
19	LockDisturbanceDelay	Störverzögerung des Verriegelungsvorganges [ms]	RO / Hersteller
20	UnlockTargetPosition	Entriegelungs-Positionswert, der vom Bolzen erreicht werden sollte	RO / Hersteller
21	UnlockOkPosition	Entriegelungs-Positionswert, ab dem eine Verriegelung hergestellt ist	RO / Hersteller
22	UnlockTargetSpeed	Verfahrgeschwindigkeit, welche beim Entriegeln erreicht werden soll	RO / Hersteller
23	UnlockAcceleration	Beschleunigung beim Einfahren des Bolzens vom Stillstand zur Verfahrgeschwindigkeit	RO / Hersteller
24	UnlockDeceleration	Bremsverzögerung beim Einfahren des Bolzens kurz vor Erreichen der Endposition	RO / Hersteller
25	UnlockHoldingPWM	PWM, mit welcher der Motor angesteuert wird um den Bolzen auf Position zuhalten	RO / Hersteller
26	UnlockMaximumTime	Verriegelungszeit, gemessen ab Signaleingang bis zum Zeitpunkt in der der Bolzen seine Endposition erreicht hat [ms]	RO / Hersteller
27	UnlockMaximumCurrent	Maximaler Strom beim Entriegeln	RO / Hersteller
28	UnlockMinimumSpeed	Minimale Geschwindigkeit beim Entriegeln	RO / Hersteller
29	UnlockDisturbanceDelay	Störverzögerung des Verriegelungsvorganges	RO / Hersteller
30	Lock/UnlockFailDelay1	Zeit zwischen den Ver- und Entriegelungsversuchen [ms] (Intervall 1)	RW
31	Lock/UnlockFailDelay2	Zeit zwischen Wiederholungen von Intervall 1 [s] (Intervall 2)	RW
32	Lock/UnlockInterval1	Anzahl der Ver- und Entriegelungsversuchen, welche mit einem Abstand von LockFailDelay1 [Holding-Register 30] ausgeführt werden.	RW

33	Lock/UnlockInterval2	Anzahl der Wiederholungen von Intervall 1, welche mit einem Abstand von LockFailDelay2 [Holding-Register 31] ausgeführt werden.	RW
34-39	Reserviert		
40	Output 1 Function	Zeigt die für den Ausgang 1 gewählte „Output function“ an. (Default: 4)	RO / Hersteller
41	Output 2 Function	Zeigt die für den Ausgang 2 gewählte „Output function“ an. (Default: 2)	RO / Hersteller
42-99	Reserviert		
100	Baudrate	Einstellung der Modbus-Baudrate. Gültige Werte sind: 300, 1200, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 56000, 57600 (Default: 19200)	RO
101	Parity	Einstellung des ParityBit des Modbusses. Gültige Werte sind: 0 = keine, 1=ungerade, 2 = gerade (Default: 2)	RO / Hersteller
102	StopBit	Anzahl der StopBit des Modbusses. Gültige Werte sind: (0 = 0.5 Bit, 1 = 1 Bit, 2 = 2.5, 3 = 2	RO / Hersteller
103	DeviceAddress	Einstellung der Geräteadresse nur über Holding-Register 2000-2003 möglich. Siehe Kapitel 3.1	RO / Hersteller
104-999	Reserviert		
1000	DoorState	Gibt den Status der Tür in 16 Bit binär wieder. Siehe Abschnitt 4.3, dort werden die einzelnen Bit erklärt.	RO
1001	BoltPosition	Gibt die aktuelle Position des Bolzens an (Inkrement) 0 (eingefahren) 135 (max. Wert im ausgefahrenen Zustand)	RO
1002	LockRequestSource	Auswahl der Bedingungen unter denen der Bolzen ausfährt. (siehe Kapitel 3.7)	RW
1003	MaximumTimeUnlock	Längste bisher gemessene Zeit, die der Bolzen benötigt, um zu entriegeln [ms]	RW
1004	MaximumTimeLock	Längste bisher gemessene Zeit, die der Bolzen benötigt, um zu verriegeln [ms]	RW
1005	ValueProximityThreshold	Errechnete Position des Magneten über die Werte von Hallsensor 1 und Hallsensor 2 (Siehe hierzu Kapitel 3.4 Proximity Threshold)	RO

1006	Hall	Analogwerte der Hallsensoren: H1 _[7...0] : 8 Bit-Analogwert des Sensors 1 H2 _[7...0] : 8 Bit-Analogwert des Sensors 2 Registerinhalt: [H17, H16, H15, H14, H13, H12, H11, H10, H27, H26, H25, H24, H23, H22, H21, H20]	RO								
1007	Temperatur	Temperatur, welche von der CPU gemessen wird [°C]	RO								
1008	Voltage	Spannungswert der Versorgungsspannung [mV]	RO								
1009	MotorCurrent	Aktueller Motorstrom als ADC Wert [mA]	RO								
1010	MaximumMotorCurrent	Maximaler Motorstrom als ADC Wert [mA]	RO								
1011-1999	Reserviert										
2000	Parameter0	Register zur Eingabe des Parameter 0, welcher für einige Systemkommandos benötigt wird. (Default: 0)	RW								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kommando</th> <th>Möglicher Wert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Set Modbus Address</td> <td>Neu zuzuweisende Modbus Adresse im Bereich von 1 - 254</td> </tr> </tbody> </table>	Kommando	Möglicher Wert	Set Modbus Address	Neu zuzuweisende Modbus Adresse im Bereich von 1 - 254					
Kommando	Möglicher Wert										
Set Modbus Address	Neu zuzuweisende Modbus Adresse im Bereich von 1 - 254										
2001	Parameter1	Register zur Eingabe des Parameter 1, welcher für einige Systemkommandos benötigt wird. (Default: 0)	RW								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kommando</th> <th>Möglicher Wert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Set Modbus Address</td> <td>Input-Vergleichswert</td> </tr> </tbody> </table>	Kommando	Möglicher Wert	Set Modbus Address	Input-Vergleichswert					
Kommando	Möglicher Wert										
Set Modbus Address	Input-Vergleichswert										
2002	Parameter2	Register zur Eingabe des Parameter 2. (Default: 0)	RW								
2003	Command	Register zur Eingabe des Command, welches für einige Systemkommandos benötigt wird. (Default: 0)	RW								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kommando</th> <th>Wert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Save Settings</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Restore Settings</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Set Modbus Adress</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Kommando	Wert	Save Settings	1	Restore Settings	2	Set Modbus Adress	3	
Kommando	Wert										
Save Settings	1										
Restore Settings	2										
Set Modbus Adress	3										
2004-2999	Reserviert										
3000	DoorClosedDelay	Verzögerung des Bolzens beim Ausfahren, nach dem die Türe erkannt wurde [ms]	RW								

3001	SettingsOutput1	Einstellung des Ausgang 1 (PIN 1, Adernfarbe braun) bei welchem Signal dieser auf ein high Signal schaltet. Signale sind unter Kapitel 3.2 beschrieben	RW
3002	SettingsOutput2	Einstellung des Ausgang 2 (PIN 3, Adernfarbe weiß) bei welchem Signal dieser auf ein high Signal schaltet. Signale sind unter Kapitel 3.2 beschrieben	RW
3003	SettingsDirection	Einstellung der Direction Funktion (siehe Kapitel 3.3)	RW
3004	SettingsProximityThreshold	Einstellung der Deckungsgleichheit von Schließblech und Verriegelungselement siehe Kapitel 3.4	RW
3005	SettingsRemoveMagnet	Einstellung des Bolzenrückzug bei Änderung des Magnetfeldes: 0 = Bolzen wird bei Änderung des Magnetfeldes nicht automatisch eingezogen, sondern wird nur über Verriegelungsanforderung Input-Register 1 angesteuert 1 = Bolzen wird automatisch bei Abschwächung des Magnetfeldes eingezogen (ACHTUNG Sicherheitsrisiko)	RW
3007	SettingsProximityOffsetLeft	Einstellung des Offset-Wertes aus dem Input-Register 11 „Direction“ für links aufschlagenden Türen	RW
3008	SettingsProximityOffsetRight	Einstellung des Offset-Wertes aus dem Input-Register 11 „Direction“ für rechts aufschlagende Türen	RW
3009-32769	Reserviert		RW
32770	FwUpdateCommandRegister	Dient zur Auslösung eines Neustarts für ein Firmwareupdate. 1 = Reset	RW

Tabelle 4: Registermap Holding-Register

4.3 Status Word

Holding-Register 1000

<i>(Bitmaske [hex])</i>	<i>Name</i>	<i>Beschreibung</i>
0x0001	InputActive	Aktiv, wenn digitaler Eingang aktiv
0x0002	ProximityInPlace	Aktiv, wenn Schließblech (Tür) in Position
0x0004	DoorInPosition	Aktiv, wenn Schließblech (Tür) in Position mit Störverzögerung
0x0008	ProximityOverrange	Aktiv, wenn beide Hallsensoren übersteuert sind (starker Magnet an den Sensoren)
0x0010	LockRequest	Aktiv, wenn Verriegelungswunsch aktiv
0x0020	Reserviert	-
0x0040	Reserviert	-
0x0080	ForceActive	Aktiv, wenn Bolzen unabhängig vom Schließblech (Tür) gesteuert wird
0x0100	BoltLocked	Aktiv, wenn Bolzen vollständig ausgefahren ist
0x0200	BoltUnlocked	Aktiv, wenn Bolzen vollständig eingefahren ist
0x0400	BoltMovingOut	Aktiv, wenn Bolzen gerade ausfährt
0x0800	BoltMovingIn	Aktiv, wenn Bolzen gerade einfährt
0x1000	Reserviert	-
0x2000	Reserviert	-
0x4000	Reserviert	-
0x8000	Reserviert	-

Tabelle 5: Inhalt des Holding-Registers 1000 (Status Word)

5 Kommunikationsprotokolle

Um das gewünschte Kommunikationsprotokoll auswählen zu können ist der Eingang „BUS-SELECT“ (Pin 6 / Gelbe Leitung) vorgesehen. Dieser wird während des Einschaltvorgangs abgetastet und dementsprechend der zu verwendende Bustreiber aktiviert. Um das Kommunikationsprotokoll zu wechseln ist es somit nötig das HD-Lock neu zu starten. **Achtung! Es ist dringend darauf zu achten, dass das gewählte Kommunikationsprotokoll zu dem des Netzes passt, an das das HD-Lock angeschlossen ist. Bei einer falschen Auswahl kann das HD-Lock und/oder das Netz Schaden nehmen.**

Wenn der „BUS-SELECT“ Eingang offengelassen oder mit „Ground/GND“ verbunden wird, ist der Modbus ausgewählt.

Wenn der „BUS-SELECT“ Eingang mit der Versorgungsspannung („VCC“) verbunden wird, ist der CAN Bus ausgewählt.

5.1 Modbus

Für den Modbus gelten folgende Werkseinstellungen:

- Übertragungsparameter
 - Übertragungsrate: 19200 Baud
 - Parität: Gerade
 - Stopbits: 1
 - Bytelänge: 8
- Gültige Slave-IDs sind laut Modbus-Standard von 1-247 einstellbar, Werkseinstellung ist ID 1. Das HD-Lock unterstützt auch den Adressraum von 248 – 254.

5.1.1 Modbus-Telegramme

Das Modbus Telegramm setzt sich aus Slave-Adresse, Function-Code, Daten und CRC-Check zusammen. Zwischen diesen Telegrammen muss eine Pause von min. 3,5 Zeichen sein. Die einzelnen Zeichen dürfen nicht mehr als 1,5 Zeichen abstand aufweisen

Slave-Adresse (ADDR)	Function-Code (FC)	Daten (DATA)	Checksum (CRC)
8 Bit	8 Bit	$n * 8$ Bit	16 Bit

Tabelle 6: Modbus-Telegramm

Slave-Adresse

Die Kommunikationsteilnehmer bestehen aus einem Master, welcher keine Adresse besitzt und einer Anzahl von Slaves. Die Slave-Adressen können beim Modbus-Standard zwischen Adresse 1 und 247 gewählt werden. Werksseitig sind die Geräte mit der Slave-Adresse 1 gekennzeichnet. Das HD-Lock unterstützt aber auch den Adressraum von 248 bis 254. Die Adresse 0 und 255 sind als Broadcast-Adresse reserviert.

Function-Code

Function-Codes geben den Zweck der Datenübertragung an, z.B. ob Bits oder Register gelesen oder beschrieben werden sollen. Diese sind unter Kapitel 5.1.2 zu finden.

Daten

Hier sind die zu übertragenden Informationen erhalten. Dieses Feld wird in Register, Anzahl der zu übertragenden Register und in ausgelesene oder abzuspeichernde Informationen unterteilt

CRC-Check

Die CRC-Checksumme dient als Prüfwort und wird über alle Bytes des Telegramms berechnet. Dies geschieht vom Sender und Empfänger, um Übertragungsfehler feststellen zu können.

5.1.2 Function-Codes

Um Zugriff auf die Register nehmen zu können, werden verschiedene Befehle („Function-Codes“) verwendet. Diese legen fest, welcher Registertyp angesprochen wird, wie viele Adressen betroffen sind und ob die Daten gelesen oder geschrieben werden sollen. Für diesen Datenbereich werden die folgenden Funktionscodes unterstützt:

Function-Code	Funktion
FC03 „0x03“	„ read Holding-Registers “: Liest ein oder mehrere Register der Holding-Register-Gruppe aus. Erfordert eine Adresse ab der gelesen werden soll und die Menge an Registern, die betroffen sind.
FC04 „0x04“	„ read input registers “: Liest ein oder mehrere Register der Input-Register-Gruppe aus. Erfordert eine Adresse, ab der gelesen werden soll und die Menge an Registern, die betroffen sind.
FC06 „0x06“	„ write single Holding-Register “: Beschreibt ein Register der Holding-Register-Gruppe. Erfordert die Adresse, des Registers und die Daten, die geschrieben werden sollen.
FC16 „0x1F“	„ write multiple Holding-Registers “: Beschreibt ein oder mehrere Register der Holding-Register-Gruppe. Erfordert die Startadresse, ab der geschrieben werden soll, die Anzahl der zu beschreibenden Register und die Daten, die geschrieben werden sollen.
FC23 „0x8F“	„ read/write multiple Holding-Registers “ Beschreibt und liest mehrere Register der Holding-Register-Gruppe. Erfordert die Startadresse, ab der geschrieben werden soll und die Anzahl der zu beschreibenden Register. Weiter wird die Startadresse der Register, die gelesen werden sollen, sowie deren Anzahl benötigt.

Tabelle 7: Beschreibung der „Function-Codes“

5.1.3 Broadcast Telegramme

Es existieren 2 Broadcast Adressen (0 und 255). Diese unterscheiden sich im Verhalten der HD-Locks, die sie empfangen.

Adresse 0: Ein HD-Lock das eine solches Broadcast Telegramm empfängt verarbeitet dieses, wird jedoch keine Antwort erwidern.

Adresse 255: Ein HD-Lock das eine solches Broadcast Telegramm empfängt verarbeitet dieses und erwidert eine Antwort. Achtung, dies kann zu Kollisionen auf dem Bus führen.

Daraus resultiert, dass sich für die parametrieren mehrerer HD-Locks die Adresse 0 eignet. Wenn jedoch nur ein einzelnes HD-Lock angeschlossen ist von dem die Adresse nicht bekannt ist kann dieses per Adresse 255 ausgelesen werden, um die Adresse in Erfahrung zu bringen.

5.2 CAN Bus

Für den CAN Bus gelten folgende Werkseinstellungen:

- Übertragungsparameter
 - Übertragungsrage: 250 kBaud

5.2.1 CAN Bus-Nachrichten

Das CAN-Bus Telegramm setzt sich aus Arbitrierungsfeld, Kontrollfeld, Datenfeld, Prüfsummenfeld und Bestätigungsfeld zusammen.

Start Of Frame (SOF)	CAN-Base-Identifier (CAN-ID)	Remote Transmission Request (RTR)	Identifier Extension (IDE)	Reserved (r0)	Data length Code (DLC)	Datafield (DATA)	Checksum (CRC)	Acknowledge (ACK)	End Of Frame (EOF)	Intermission Frame Space (IFS)
1 Bit	11 Bit	1 Bit	1 Bit	1 Bit	4 Bit	[1...8] x 8 Bit	16 Bit	2 Bit	7 Bit	Min. 3 Bit

Tabelle 8: CAN 2.0A Bus Frame

Start Of Frame (SOF)	CAN-Extended-Identifier (CAN-ID)	Substitute Remote Request (SRR)	Identifier Extension (IDE)	CAN-Extended-Identifier (CAN-ID)	Remote Transmission Request (RTR)	Reserved (r1)	Reserved (r0)	Data length Code (DLC)	Datafield (DATA)	Checksum (CRC)	Acknowledge (ACK)	End Of Frame (EOF)	Intermission Frame Space (IFS)
1 Bit	11 Bit	1 Bit	1 Bit	18 Bit	1 Bit	1 Bit	1 Bit	4 Bit	[1...8] x 8 Bit	16 Bit	2 Bit	7 Bit	Min. 3 Bit

Tabelle 9: CAN 2.0B Bus Frame

Start Of Frame (SOF)

Dieses (Start-)Bit signalisiert durch logisch 0 (dominantes Bit) den Beginn einer Nachricht. Die fallende Flanke von logisch 1 zu logisch 0 wird dabei zur Synchronisierung der Busteilnehmer verwendet.

CAN-Base/Extended-Identifizier (CAN-ID)

Der CAN-Base-Identifizier (11 Bit) bzw. der CAN-Extended-Identifizier (29 Bit) identifizieren die darauffolgende Nachricht und legen ihre Priorität fest. Eine niedrige CAN-ID hat eine höhere Priorität. Es ist zu beachten, dass jede CAN-ID jeweils nur von einem Busteilnehmer verwendet werden darf. Beim CAN-Base-Identifizier sind 4096 und beim CAN-Extended-Identifizier 1'073'741'824 verschiedene Nachrichten unterscheidbar. Wichtig: Es wird ausschließlich die Nachricht identifiziert. Der Empfänger ist nicht festgelegt. Alle Nachrichten sind also grundsätzlich Broadcast Nachrichten.

Remote Transmission Request (RTR)

Durch das RTR Bit kann zwischen zwei Nachrichtenarten unterschieden werden. Ist das Bit logisch 0 (dominant) handelt es sich um eine Nachricht die Daten enthält. Bei logisch 1 (rezessiv) handelt es sich um Anfrage. Dabei wird eine Nachricht angefragt, die die gleiche CAN-ID aufweist. Bsp.: In einem Bus mit einem Steuergerät und einem Sensor soll vom Sensor der aktuelle Messwert abgefragt werden. Dieser würde in einer Datennachricht mit der CAN-ID 42 übertragen. Das Steuergerät sendet nun eine Anfrage (RTR = 1) mit der CAN-ID 42. Daraufhin wird der Sensor die Datennachricht absenden.

Es ist zu beachten, dass eine Anfrage keine Daten enthält. Der Bereich „Datafield“ entfällt somit. Der Wert für „Data Length Code“ muss jedoch mindestens 1 sein.

Identifizier Extension (IDE)

Dieses Bit gibt an ob der einfach CAN-Base-Identifizier (CAN 2.0A) oder der CAN-Extended-Identifizier (CAN 2.0B) verwendet wird. Bei logisch 0 (dominant) → CAN-Base-Identifizier. Bei logisch 1 (rezessiv) → CAN-Extended-Identifizier.

Reserved (r0, r1)

Diese Bits sind für zukünftige Entwicklungen reserviert.

Data Length Code (DLC)

Mit diesen 4 Bits wird die Länge des „Datafield“ bestimmt. Es ist zu beachten, dass nur Werte bis 8 unterstützt werden.

Datafield (DATA)

In diesem, bis zu 8 Byte langen Bereich können Nutzdaten übertragen werden.

Checksum (CRC)

Die Checksumme dient der Fehlererkennung durch den Empfänger der Nachricht. Dabei wird die zyklische Redundanzprüfung (engl.: cyclic redundancy check [CRC]) verwendet. Das letzte Bit ist stets auf logisch 1 zu setzen und dient als Trennzeichen.

Acknowledge (ACK)

Das Acknowledge des CAN Buses besteht aus zwei Bits. Das erste der beiden (Acknowledge Slot Bit) enthält dabei die Information über den korrekten Empfang. Bei einem korrekten Empfang wird logisch 0 (dominant) vom Empfänger geantwortet. Es ist zu beachten, dass jeder Empfänger einen dominanten Pegel sendet, wenn er die Nachricht korrekt empfangen hat. Aus dem Bit allein ergibt sich also nur die Aussage, ob überhaupt ein Empfänger die Nachricht empfangen hat.

Das zweite Bit ist das Trennzeichen zum „End of Frame“ Feld. Dieses Bit muss logisch 1 (rezessiv) sein.

End Of Frame (EOF)

Das Ende einer Nachricht wird mit 7 rezessiven Bits signalisiert.

Intermission Frame Space (IFS)

Zwischen zwei Nachrichten müssen mindestens 3 rezessive Bits platziert werden.

5.3 CAN Nachrichten von und an das HD-Lock

Bei der Kommunikation mit dem HD-Lock wird eine „Geräte-ID“ verwendet. Diese dient zum einen dazu, dass ein einzelnes HD-Lock gezielt angesprochen werden kann ohne weitere CAN-IDs zu belegen und zum anderen stellt sie die CAN-ID dar mit der das HD-Lock alle antworten versieht. Diese „Geräte-ID“ kann sowohl als einfacher CAN-Base-Identifizier oder als Extended-Identifizier festgelegt werden.

Im Auslieferungszustand ist die „Geräte-ID“ mit der Seriennummer als Extended-Identifizier beschrieben.

5.3.1 CAN Nachrichten zum HD-Lock

Das HD-Lock akzeptiert folgende CAN-IDs und verarbeitet diese. Dazu wird die „Zieladresse“ (Byte 0-3) mit der jeweils eigenen Geräte-ID verglichen. Wenn diese beiden Werte übereinstimmen wird der Rest der Nachricht wie unten beschrieben verarbeitet.

Nachricht	CAN-ID	Byte 0-3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Length
Command	0x700	Zieladresse (0→Broadcast)	Lo Cmd	Hi Cmd	Lo param	Hi Param	8
SetID	0x701	Zieladresse (0→Broadcast)	Lo newID	Hi newID	UpLo newID	UpHi newID	8
Read input register	0x702	Zieladresse (0→Broadcast)	Lo Addr	Hi Addr	Lo Count	Hi Count	8
Read holding register	0x703	Zieladresse (0→Broadcast)	Lo Addr	Hi Addr	Lo Count	Hi Count	8
Write holding register	0x704	Zieladresse (0→Broadcast)	Lo Addr	Hi Addr	Lo Count	Hi Count	8
Silent write holding register	0x705	Zieladresse (0→Broadcast)	Lo Addr	Hi Addr	Lo Count	Hi Count	8
FWU erase sector	0x706	Zieladresse (0→Broadcast)	Lo Addr	Hi Addr			6
FWU write flash	0x707	Zieladresse (0→Broadcast)	Sector offset	Sector offset			8

Tabelle 10: Akzeptierte CAN-IDs

Command

Über diese Nachrichten können verschiedene Kommandos an ein oder alle HD-Locks am Bus gesendet werden. Wenn die Zieladresse mit der Geräteadresse übereinstimmt oder 0 (Broadcast) ist werden die Bytes 4-7 verarbeitet. Byte 4-5 legen dabei fest welches Kommando aus der folgenden Liste ausgeführt wird.

Kommando	Bezeichnung	Parameter
0	Set lock request source	Neuer Wert
1	Set CAN baudrate	Neuer Wert
2	Enter firmware update mode	-
3	Enter bootloader update mode	-
4	Leave update mode	-

Tabelle 11: CAN Kommandos

- „**Set lock request source**“ **Kommando**: Legt die Bedingung fest, die erfüllt sein muss, damit der Bolzen ausfährt. Folgende Bedingungen sind verfügbar (Achtung! Es wird nur das LSB Byte dauerhaft gespeichert. Das MSB Byte wird nach einem Reset auf 0 zurückgesetzt.):

Wert	Symbol	Bedeutung	Abhängigkeit
0x00	IrsNever	Entriegeln	Tür geschlossen
0x01	IrsAlways	Verriegeln	Tür geschlossen
0x02	IrsOverrange	Verriegeln, wenn Hallsensoren übersteuert werden (Adresse 8 von Input-Register 1000)	Tür geschlossen
0x03	IrsLine	Verriegelt, wenn Eingang inaktiv (Adresse 0 von Input-Register 1000)	Tür geschlossen
0x04	IrsNotLine	Verriegelt, wenn Eingang aktiv (Adresse 0 von Input-Register 1000)	Tür geschlossen
0x05	IrsToggleOnLineEdge	Verriegelt, wenn am Eingang eine Flanke detektiert wird (Adresse 0 von Input-Register 1000)	Tür geschlossen
0x06	IrsToggleOnLinePEdge	Verriegelt, wenn am Eingang eine positive Flanke detektiert wird (Adresse 0 von Input-Register 1000)	Tür geschlossen
0x07	IrsToggleOnLineNEdge	Verriegelt, wenn am Eingang eine negative Flanke detektiert wird (Adresse 0 von Input-Register 1000)	Tür geschlossen
0x80	IrsNever	Entriegeln	Keine
0x81	IrsAlways	Verriegeln	Keine
0x82	IrsOverrange	Verriegeln, wenn Hallsensoren übersteuert werden (Adresse 8 von Input-Register 1000 aktiv)	Keine
0x83	IrsLine	Verriegelt, wenn Eingang inaktiv (Adresse 0 von Input-Register 1000)	Keine
0x84	IrsNotLine	Verriegelt, wenn Eingang aktiv (Adresse 0 von Input-Register 1000)	Keine
0x85	IrsToggleOnLineEdge	Verriegelt, wenn am Eingang eine Flanke detektiert wird (Adresse 0 von Input-Register 1000)	Keine
0x86	IrsToggleOnLinePEdge	Verriegelt, wenn am Eingang eine positive Flanke detektiert wird (Adresse 0 von Input-Register 1000)	Keine
0x87	IrsToggleOnLineNEdge	Verriegelt, wenn am Eingang eine negative Flanke detektiert wird (Adresse 0 von Input-Register 1000)	Keine

Tabelle 12: „Lock Request“ Bedingungen

- „**Set CAN baudrate**“ **Kommando**: Legt die vom CAN Bus zu verwendende Baudrate fest. Diese kann nicht beliebig gewählt werden, sondern muss aus der folgenden Liste gewählt werden:

Wert	Baudrate	Buslänge max.
0	5 Kbit/s	10'000 m
1	10 Kbit/s	5'000 m
2	20 Kbit/s	2'500 m
3	33,333 Kbit/s	“
4	50 Kbit/s	1'000 m
5	83,333 Kbit/s	“
6	100 Kbit/s	“
7	125 Kbit/s	500 m
8	250 Kbit/s	250 m
9	500 Kbit/s	100 m
10	800 Kbit/s	“
11	1 Mbit/s	25 m

Tabelle 13: CAN Bus Baudraten

- **„Enter firmware update mode“ Kommando, „Enter bootloader update mode“ Kommando und „Leave update mode“ Kommando:**

Diese Kommandos dienen dem Firmwareupdate und sollten nicht von Anwender selbst genutzt werden.

SetID

Durch die SetID Nachricht lässt sich die Geräte-ID ändern. Da die Geräte-ID werksseitig mit der Seriennummer als Extended-Identifizier beschrieben ist, ist es in der Regel notwendig eine Änderung vorzunehmen. Für Identifizier größer als 0x7FF wird automatisch ein Extended-Identifizier gesetzt, bis dahin ein einfacher CAN-Base-Identifizier. Soll ein Extended-identifizier bis 0x000007FF verwendet werden, muss das MSB gesetzt werden ($\text{newID} = \text{newID} | 0x80000000$). Wenn ein Identifizier gleich 0 gesetzt wird, wird wieder die Seriennummer als Geräte-ID verwendet.

Read input Register

Diese Nachricht ermöglicht es den Inhalt eines oder mehrerer Input-Register abzufragen. Das HD-Lock dessen Geräte-ID mit der Zieladresse übereinstimmt reagiert auf diese Nachricht indem es den Inhalt der angefragten Register zurücksendet (siehe Abschnitt 5.3.2).

Read holding register

Identisch mit der „Read input register“ Nachricht nur, dass Holding-Register abgefragt werden.

Write holding register

Diese Nachricht ermöglicht es den Inhalt eines oder mehrerer Holding-Register zu beschreiben. Das HD-Lock dessen Geräte-ID mit der Zieladresse übereinstimmt reagiert auf diese Nachricht indem es die gewählten Holding-Register beschreibt und den Inhalt anschließend zurücksendet (siehe Abschnitt 5.3.2). Es ist zu beachten, dass Holding-Register die von der Firmware schreibgeschützt werden nicht verändert werden können. In diesem Fall reagiert das HD-Lock identisch wie bei der „Read holding register“ Nachricht.

Silent write holding register

Identisch zur „Write holding register“ Nachricht nur, dass keine Rückmeldung erfolgt.

FWU erase sector, FWU write flash

Diese Nachrichten dienen dem Firmwareupdate und sollten nicht von Anwender selbst genutzt werden.

5.3.2 CAN Nachrichten vom HD-Lock

Das HD-Lock sendet Nachrichten stets unter der Geräte-ID ab. Der Inhalt der Nachrichten wird über die ersten beiden Datenbytes identifiziert. Im Folgenden sind die möglichen Inhalte aufgeführt:

Nachricht	CAN-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2-7 (Daten sind vorzeichenlos)	Length	Sendezeitpunkt
Status	Geräte-ID	0	0	Jeweils 2 Byte: [Status], [motorPos], [(proximity<<6)+LockRequestSource]	8	Alle 1000 ms
FWU Status	Geräte-ID	1	0	Jeweils 2 Byte: [flashing 1/0], [Application/BootLoader 1/0]	6	Alle 1000 ms
Input-Register	Geräte-ID	0	1	Jeweils 1 Byte: [LoAddr], [HiAddr], [LoValue], [HiValue]	6	Antwort auf read input register
Holding-Register	Geräte-ID	1	1	Jeweils 1 Byte: [LoAddr], [HiAddr], [LoValue], [HiValue]	6	Antwort auf read/write holding register

Status

Jedes HD-Lock meldet solange es nicht im Firmware update mode ist periodisch den aktuellen Status. Dabei wird mit der CAN-ID gleich der Geräte-ID eine Nachricht gesendet deren ersten beiden Datenbytes gleich 0 sind. Diese Statusmeldung enthält dann folgende Informationen:

- Status: Das Statuswort [Holding-Register 1000] (siehe Abschnitt 4.3).
- MotorPos: Aktueller Zählstand des Motorinkrementezählers. (nahe 0 = Bolzen eingefahren, nahe 130 = Bolzen ausgefahren)
- Proximity: Errechnete Position des Schließblechs über HD-Lock (0 = Deckungsgleich, 100 Erfassungsbereich verlassen)
- LockRequestSource: Aktuell vom HD-Lock verwendete Bedingung für das Ausfahren des Bolzens [Holding-Register 4].

FWU Status

Während das HD-Lock im Firmware update mode ist, wird periodisch der aktuelle Stand des Updates gemeldet. Dabei wird mit der CAN-ID gleich der Geräte-ID eine Nachricht gesendet deren erstes Datenbyte gleich 1 und das zweite gleich 0 ist. Diese Statusmeldung enthält dann folgende Informationen:

- Flashing: 0 → momentan wird nicht geflasht, 1 → momentan wird geflasht
- Application/Boot Loader: 0 → Boot Loader wird upgedatet, 1 → Firmware wird upgedatet

Input-Register

Als Reaktion auf die „Read input register“ Nachricht sendet das HD-Lock eine Nachricht. Dabei wird mit der CAN-ID gleich der Geräte-ID eine Nachricht gesendet deren erstes Datenbyte gleich 0 und das zweite gleich 1 ist. Diese Rückmeldung enthält dann folgende Informationen:

- LoAddr: Unterer Teil Registeradresse die ausgelesen wurde.
- HiAddr: Oberer Teil Registeradresse die ausgelesen wurde.
- LoValue: Unterer Teil des Registerinhalts.
- HiValue: Oberer Teil des Registerinhalts.

Holding-Register

Als Reaktion auf die „Read holding register“ und die „write holding register“ Nachricht sendet das HD-Lock eine Nachricht. Dabei wird mit der CAN-ID gleich der Geräte-ID eine Nachricht gesendet deren erstes Datenbyte gleich 1 sind. Diese Rückmeldung enthält dann folgende Informationen:

- LoAddr: Unterer Teil Registeradresse die ausgelesen/beschrieben wurde.
- HiAddr: Oberer Teil Registeradresse die ausgelesen/beschrieben wurde.
- LoValue: Unterer Teil des Registerinhalts.
- HiValue: Oberer Teil des Registerinhalts.