



Downlink-Beschreibung

Für Ultraschall-Funksensoren der Serie
WILSEN.sonic

WS-UC*-F406-B41-*-02-*

Support: fa-info@pepperl-fuchs.com
Internet: www.pepperl-fuchs.com

Allgemeine Hinweise

Was ist ein Downlink-Kanal?

Der Downlink-Kanal ist in einem LoRaWAN-Netzwerk üblicherweise die Fernzugriffsmöglichkeit eines LoRa-Netzwerkserver auf im Netzwerk angemeldete Geräte. Über den Downlink-Kanal können Parameterwerte und Einstellungen im Gerät abgefragt oder geändert werden.

Welche Voraussetzungen gelten für einen Gerätezugriff über den Downlink-Kanal?

- Der LoRaWAN Netzwerk Service Provider muss die LoRaWAN-Funktion „Downlink“ unterstützen.
- Bei dem Gerät, auf das zugegriffen werden soll, handelt es sich um ein WILSEN-Gerät mit Firmware Version 2.3.10 oder höher.
- Der Downlink-Kanal ist im WILSEN-Gerät aktiviert (Werkseinstellung).

Wann sind WILSEN-Geräte für Downlink-Nachrichten empfangsbereit?

Bei den WILSEN-Geräten handelt es sich um LoRa-Klasse-A Geräte. Das bedeutet, sie sind nicht dauerhaft empfangsbereit für Downlink-Nachrichten. Downlink-Nachrichten können lediglich innerhalb eines kurzen Zeitintervalls nach jeder Uplink-Nachricht dieser Geräte empfangen werden. Deshalb werden Downlink-Nachrichten für ein spezifisches Gerät auf dem LoRa-Netzwerkserver in eine Warteschlange gestellt. Wenn es sich dann mit einer Uplink-Nachricht beim LoRa-Netzwerkserver meldet, werden die Downlink-Nachrichten an dieses Gerät geschickt.

Die Übertragung von Downlink-Nachrichten ist somit im gleichen Intervall möglich, in dem das Gerät seine Messwerte per Uplink-Nachricht an den LoRa-Netzwerkserver überträgt.

Welche Befehle werden vom WILSEN-Gerät bei Downlink-Nachrichten unterstützt?

Prinzipiell unterstützt das WILSEN-Gerät alle Befehle und Parameter, die auch über die App im Zugriff für den Nutzer sind. Lediglich die LoRaWAN-Kommunikationsparameter (DevEUI, AppEUI und AppKey) können nicht via Downlink verändert werden.

Eine Übersicht der entsprechenden Befehlskodes und Parameterwerte für Downlink-Nachrichten finden Sie im Folgenden dieses Dokuments.

Details zu den einzelnen Parametern finden Sie im betreffenden Handbuch Ihres WILSEN-Geräts. Dieses können Sie über www.pepperl-fuchs.com von der Produktdetailseite herunterladen.

Wie verifiziere ich, ob die Downlink-Nachricht vom WILSEN-Gerät empfangen und korrekt verarbeitet wurde?

In den Werkseinstellungen sind die WILSEN-Geräte so parametrieren, dass sie eine Bestätigungsnachricht („Acknowledge“) auf empfangene Downlink-Nachrichten an den LoRa-Netzwerkserver schicken. Der Inhalt dieser Bestätigungsnachricht besteht entweder aus den angefragten Parameterwerten und/oder spiegelt die empfangenen, neu gesetzten Parameterwerte zurück. Ungültige Befehle und Befehle mit ungültigen Parameterwerten fehlen in der Bestätigungsnachricht. Auf diese Weise kann vom Anwender sehr einfach verifiziert werden, ob die Nachricht angekommen ist und ob alle darin enthaltenen Befehle vom WILSEN-Gerät ausgeführt / verarbeitet werden konnten. Im Fall einer bereits sehr starken Auslastung des LoRaWAN-Netzwerks, kann das Senden der Bestätigungsnachricht in den WILSEN-Geräten abgewählt werden. In diesem Fall erhält der Anwender keinerlei direkte Bestätigung des Empfangs der Downlink-Nachricht. Wurden Parameterwerte wie beispielsweise Mess- oder Sendeintervalle geändert, ist dies dennoch indirekt über nunmehr in diesem neuen Intervall kommende Uplink-Nachrichten ersichtlich.

Hinweis

Informieren Sie sich über die geltenden Regeln und Grenzen für Downlink-Nachrichten für Ihr LoRaWAN-Netz und halten Sie diese ein. Details hierzu erhalten Sie bei Ihrem Gateway-Hersteller bzw. LoRa-Netzwerkserver-Anbieter.

Länderspezifische Beschränkungen der zulässigen Sendezeit („Air time“) für Downlink-Nachrichten sind einzuhalten! Wie bei der maximal zulässigen Sendezeit („Air time“) von 1% pro Stunde pro LoRaWAN-Gerät für Uplink-Nachrichten, gibt es länderabhängige zeitliche Beschränkungen auch für das Senden von Downlink-Nachrichten je LoRaWAN-Gateway. Die Einhaltung der gesetzlich geregelten, maximal zulässigen Sendezeit („Air time“) für Downlink-Nachrichten je Gateway wird üblicherweise direkt auf Gateway-Ebene sichergestellt. Die dabei je nach Gateway-Hersteller gesetzten Grenzen und Regeln variieren jedoch und sind teilweise strenger als die gesetzlichen Vorgaben. Ferner setzt ggf. auch der LoRa-Netzwerkserver-Anbieter weitere, teils engere Regeln und Vorgaben hierfür an.

Generelle Struktur einer LoRaWAN-Downlink-Payload

Die generelle Struktur einer LoRaWAN-Downlink-Payload besteht immer aus den 3 Teilen:

- **Length:** Gibt die Information an, wie viele nachfolgende Bytes zu diesem Befehl gehören.
- **ID:** Kennzeichnet den auszuführenden Befehl oder den zu ändernden Parameter.
- **Value:** Enthält den zu diesem Parameter/Befehl zugehörigen Wert, sofern ein solcher für das entsprechende Kommando erforderlich ist.

Diese Struktur wiederholt sich für jedes Kommando bzw. jeden Parameter. Mehrere Befehle können in eine Downlink-Payload gepackt und somit in einer Downlink-Nachricht an das WILSEN-Gerät geschickt werden. Dabei darf die Gesamtlänge der Downlink-Payload 51 Byte nicht überschreiten.

Beispiel

Die Hex-Werte-Folge 03F30101 steht für den Befehl „Setze den Nachrichtentyp auf ‚bestätigt‘“.

Die Hex-Werte-Folge 04F3030C00 steht für den Befehl „Setze den Spreading Factor auf ‚SF12‘“.

Zusammengestellt zu einer Downlink-Payload ergibt sich die Hex-Werte-Folge 03F3010104F3030C00. Diese wird mit nur einer Downlink-Nachricht an das WILSEN-Gerät übertragen.

Vorgehensweise für das Senden einer Downlink-Nachricht an ein WILSEN-Gerät

Hinweis

Stellen Sie sicher, dass der Downlink-Kanal im WILSEN-Gerät aktiviert ist (Werkseinstellung). Die Prüfung ist mit Hilfe der WILSEN-App auf einem Mobilgerät möglich.

Befolgen Sie nachfolgende Schritte für eine Übertragung einer Downlink-Nachricht an ein WILSEN-Gerät in Ihrem LoRaWAN-Netz:

1. Überprüfen Sie mit Hilfe der WILSEN-App, ob der „Downlink-Kanal“ aktiviert ist.
2. Bauen Sie über Bluetooth eine Verbindung zum entsprechenden WILSEN-Gerät auf
3. Wechseln Sie nach dem Verbindungsaufbau in das Menü „LoRaWAN Konfiguration“ und prüfen Sie den Parameter „Downlink Kanal“. Dieser muss eingeschaltet sein.

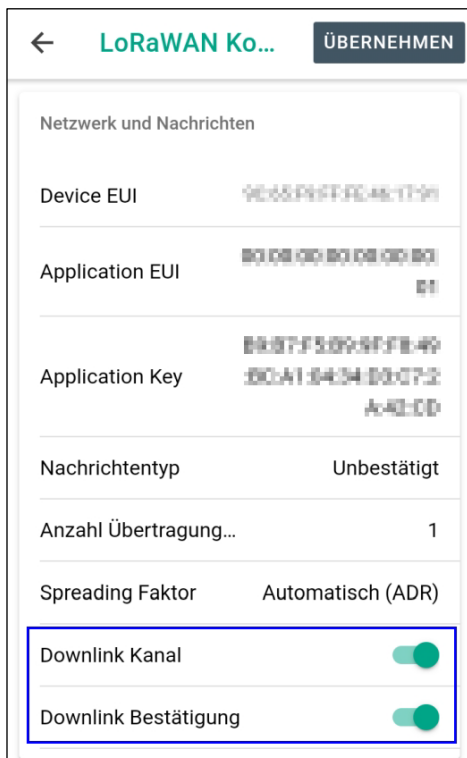


Abb. 1 WILSEN App

Hinweis

Wir empfehlen auch die „Downlink Bestätigung“ eingeschaltet zu haben. Durch die vom WILSEN-Gerät bereitgestellte Bestätigungsnachricht sind der korrekte Empfang und die korrekte Verarbeitung des Downlink-Kommandos leicht nachvollziehbar.

4. Stellen Sie den Inhalt Ihrer Downlink-Nachricht zusammen, in Abhängigkeit davon was im WILSEN-Gerät abgefragt oder geändert werden soll.

Hinweis

Zu diesem Zweck stellt Ihnen Pepperl+Fuchs den kostenfreien Web Service „LoRaWAN Downlink Support“ unter <https://wilsen-services.pepperl-fuchs.com/> zur Verfügung. Die Nutzung und die Möglichkeiten dieses Web Services werden im Kapitel „Verwendung des Pepperl+Fuchs „LoRaWAN Downlink Support“ Web Services“ ausführlich beschrieben.

Alternativ können Sie die Downlink-Nachricht auch selbst manuell zusammenstellen. Die dazu erforderlichen Informationen finden Sie in den beiden Kapiteln „Generelle Struktur einer LoRaWAN-Downlink-Payload“ und „Zur Verfügung stehende Befehle und Parameter“.

5. Wählen Sie in Ihrem LoRa-Netzwerk das oder die Geräte aus, die diese Nachricht erhalten sollen.
6. Stellen Sie die generierte Downlink-Nachricht in die Warteschlange.

Hinweis

Details zur Vorgehensweise finden Sie in den Support-Unterlagen Ihres LoRaWAN-Netzansbieters. Für einige LoRaWAN-Netzansbieter bietet auch der Pepperl+Fuchs Web Service „LoRaWAN Downlink Support“ eine entsprechende Unterstützung an. Details hierzu finden Sie in Kapitel „Verwendung des Pepperl+Fuchs „LoRaWAN Downlink Support“ Web Services“.

→ Die Downlink-Nachricht wird nun über den LoRa-Netzwerkserver automatisch an das jeweilige Gerät übertragen, wenn sich dieses das nächste Mal mit einer Uplink-Nachricht meldet.

Verwendung des Pepperl+Fuchs „LoRaWAN Downlink Support“ Web Services

Die Verwendung des von Pepperl+Fuchs kostenfrei zur Verfügung gestellten LoRaWAN Downlink Support“ Web Services unter <https://wilsen-services.pepperl-fuchs.com/>, bietet sich für die gelegentliche oder spontane Nutzung des Downlink-Features an.







Soll die automatische Generierung und der Versand von Downlink-Nachrichten in eine Applikationsumgebung dauerhaft eingebunden werden, finden Sie die dafür nötigen Informationen in den Kapiteln:

- „Generelle Struktur einer LoRaWAN-Downlink-Payload“
- „Zur Verfügung stehende Befehle und Parameter“

Der „LoRaWAN Downlink Support“ Web Service beinhaltet die folgenden Funktionen:

- Einfache Zusammenstellung der Downlink-Nachricht durch direktes Anwählen der gewünschten Befehle.
- Kopieren der erstellten Nachricht zwecks anschließendem Einfügen und Versand über die Downlink-Sendefunktion Ihres LoRa-Netzwerksservers.
- Alternativ direkter Versand der Downlink Nachricht aus dem Tool heraus. Unterstützt werden derzeit die Plattformen „TheThingsNetwork (TTN)“ und „ChirpStack (in Version 3 und 4)“.
- Payload-Decoder zur Decodierung der vom WILSEN übermittelten Bestätigungsnachricht als Antwort auf die Downlink-Nachricht

Abb. 2 "LoRaWAN Downlink Support“ Web Service

Nr.	Kurzbeschreibung	Erläuterung
1	Zusammenstellen der Downlink-Nachricht	<p>Hier stellen Sie durch Auswahl der gewünschten Parameter Ihre Downlink-Nachricht zusammen. Der Aufbau des Menüs entspricht dem Menü in der WILSEN App und beinhaltet alle via Downlink steuerbaren oder abfragbaren Sensorparameter. Beschreibungen zu den Parametern finden Sie im Handbuch zu Ihrem WILSEN Gerät.</p> <ul style="list-style-type: none">  Durch Klicken öffnet sich der betreffende Menüweig.  Ein Anhaken des gewünschten Parameters und – falls erforderlich – Eingabe des gewünschten Wertes, führt zum Hinzufügen dieses Befehls in die Downlink-Nachricht.  Durch Klicken auf das Mülltonnen-Symbol werden alle in diesem Menüweig angewählten Parameter wieder abgewählt und aus der Downlink-Nachricht entfernt.
2	Erstellte Downlink-Payload steht hier zum Kopieren bereit	<p> Nach Abschluss Ihrer Zusammenstellung klicken Sie auf das Symbol, um die zusammengestellte Downlink-Nachricht in den Zwischenspeicher Ihres Computers zu kopieren. Anschließend können Sie sie in der Downlink-Sendefunktion Ihres LoRa-Netzwerkserver einfügen und darüber an die gewünschten Geräte versenden.</p>
3	Direkter Versand der Downlink-Nachricht aus dem Web Service heraus	<p>Alternativ zum Versand über die Downlink-Sendefunktion Ihres LoRa-Netzwerkserver können Sie den Versand auch direkt aus dem „LoRaWAN Downlink Support“ Web Service heraus vornehmen. Derzeit werden die Plattformen „TheThingsNetwork“ oder „Chirpstack (V3 oder V4)“ unterstützt, zukünftig können weitere Plattformen hinzukommen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wählen Sie zunächst Ihre verwendete LoRa-Netzwerkplattform aus der Liste „Network“ aus. 2. Tragen Sie anschließend die für die jeweilige Plattform nötigen Angaben ein, z. B. Domain und API Key. <p>Hinweis Die Erstellung des API Key für den Fernzugriff auf Ihre LoRa-Netzwerkplattform ist von Plattform zu Plattform unterschiedlich. Deshalb befindet sich hinter (? how to guide) ein spezifischer Link, der Ihnen für die gewählte Plattform erläutert, wie Sie den API Key erstellen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Nach Eingabe aller für das Netzwerk relevanten Daten, werden Ihnen unter „Devices“ alle in Ihrem Netzwerk im Zugriff befindlichen Geräte angezeigt. Wählen Sie aus dieser Liste das oder die Geräte aus, die die zusammengestellte Downlink-Nachricht erhalten sollen 4. Drücken Sie abschließend auf die Schaltfläche „Push“  <ul style="list-style-type: none"> ➔ Dadurch wird die Nachricht an Ihren LoRa-Netzwerkserver übermittelt und in dessen Warteschlange zum Versand an das oder die gewählten Geräte gestellt. Sollten Sie ggf. noch in der Warteschlange befindliche Downlink-Nachrichten für ein spezifisches Gerät ersetzen wollen, so übermitteln Sie die zu sendende Nachricht an den LoRa-Netzwerkserver statt mit „Push“ über die Schaltfläche „Replace“  .

4	Downlink Reply Decoder	Diese Funktion hilft Ihnen, die von Ihrem WILSEN-Gerät gesendete Bestätigungsnachricht einfach zu decodieren, die als Antwort auf Ihre Downlink-Nachricht gesendet wurde. Öffnen Sie einfach diese Funktion und geben Sie die empfangene Antwortnachricht per Copy & Paste ein. Klicken Sie anschließend auf "DECODE". Danach wird der Inhalt der Antwortnachricht in Klartext angezeigt.
5	Hell- / Dunkel-Modus	Schalten Sie hier die Anzeige des "LoRaWAN Downlink Support" Web Service zwischen Hell- oder Dunkel-Modus um.

Zur Verfügung stehenden Befehle und Parameter

Um die automatische Generierung und/oder den Versand spezifischer Downlink-Nachrichten in Ihre Applikationsumgebung dauerhaft einbinden zu können, finden Sie hier detaillierte Payload-Informationen.

Beachten Sie darüber hinaus die im Kapitel „Generelle Struktur einer LoRaWAN-Downlink-Payload“ zur Verfügung gestellten weiteren Informationen.

In den folgenden Tabellen finden Sie die dazu nötigen Hexadezimalwerte für „Length“, „ID“ und „Value“ aller zur Verfügung stehenden Befehle, gegliedert nach Befehlsgruppen.

Ultraschallsensor-Konfiguration

Befehl / Parameter	Length [hex]	ID [hex]	Value [hex]
Abfrage aller Ultraschall-Parameter	02	F400	
Schallkeulenbreite	03	F401	- FE (schmal) - FD (mittel) - FC (breit) - 37 (benutzerdefiniert)
Abfrage: „Schallkeulenbreite“	02	F401	
Benutzerdefinierte Ultraschallpulslänge	03	F402	- 05 (normal) - 03 (kurz) - 10 (sehr kurz)
Abfrage: „Benutzerdefinierte Ultraschallpulslänge“	02	F402	
Benutzerdefinierte Sendeleistung	03	F403	- 3F (hoch) - 28 (mittel) - 0C (niedrig)
Abfrage: „Benutzerdefinierte Sendeleistung“	02	F403	
Benutzerdefinierte Empfindlichkeit	03	F404	- 3F (maximal) - 33 (sehr hoch) - 30 (hoch) - 26 (mittel) - 1B (niedrig) - 0F (minimal)
Abfrage: „Benutzerdefinierte Empfindlichkeit“	02	F404	
Distanzwert für „Voll (100%)“ [mm]	04	F405	Hinweis: Parameter nur bei WILSEN.sonic.level Geräten vorhanden! UCC2500: 0096 (150 = min.) .. 09C4 (2500 = max.) UCC4000: 00FA (250 = min.) .. 0FA0 (4000 = max.) UC7000: 01F4 (500 = min.) .. 1B58 (7000 = max.)
Abfrage: Distanzwert für „Voll (100%)“	02	F405	Hinweis: Parameter nur bei WILSEN.sonic.level Geräten vorhanden!
Distanzwert für „Leer (0%)“ [mm]	04	F406	Hinweis: Parameter nur bei WILSEN.sonic.level Geräten vorhanden! UCC2500: 0096 (150 = min.) .. 09C4 (2500 = max.)

			UCC4000: 00FA (250 = min.) .. 0FA0 (4000 = max.) UC7000: 01F4 (500 = min.) .. 1B58 (7000 = max.)
Abfrage: Distanzwert für „Leer (0%)“	02	F406	Hinweis: Parameter nur bei WILSEN.sonic.level Geräten vorhanden!
Messesequenz	03	F407	- 01 (aktiviert) - 00 (deaktiviert)
Abfrage: „Messesequenz“	02	F407	
Auswertemethode	03	F408	- 01 (Mittelwertbildung)
Abfrage: „Auswertemethode“	02	F408	
Messwerte pro Sequenz	03	F409	- 02 (2) - 03 (3) - 04 (4) - 05 (5) - 06 (6) - 07 (7) - 08 (8) - 09 (9) - 0A (10)
Abfrage: „Messwerte pro Sequenz“	02	F409	
Im Abstand von [ms]	04	F40A	- 0064 (100 ms) - 03E8 (1 s) - 2710 (10 s) - EA60 (1 min)
Abfrage: „Im Abstand von“	02	F40A	
Anwendungsfilter	03	F40B	Hinweis: Parameter nur bei WILSEN.sonic.level Geräten vorhanden! - 01 (aktiviert) - 00 (deaktiviert)
Abfrage: „Anwendungsfilter“	02	F40B	Hinweis: Parameter nur bei WILSEN.sonic.level Geräten vorhanden!
Nachbearbeitungsfilter	03	F40C	Hinweis: Parameter nur bei WILSEN.sonic.level Geräten vorhanden! - 01 (Containerbefüllung)
Abfrage: „Nachbearbeitungsfilter“	02	F40C	Hinweis: Parameter nur bei WILSEN.sonic.level Geräten vorhanden!
Zusätzliche Messungen	03	F40D	Hinweis: Parameter nur bei WILSEN.sonic.level Geräten vorhanden! - 01 (1) - 02 (2) - 03 (3) - 04 (4) - 05 (5) - 06 (6) - 07 (7) - 08 (8) - 09 (9) - 0A (10)
Abfrage: „Zusätzliche Messungen“	02	F40D	Hinweis: Parameter nur bei WILSEN.sonic.level Geräten vorhanden!

GPS-Konfiguration

Befehl / Parameter	Length [hex]	ID [hex]	Value [hex]
Abfrage aller GPS-Parameter	02	F200	
GPS Positionserfassung	03	F201	- 01 (aktiviert) - 00 (deaktiviert)
Abfrage: „GPS Positionserfassung“	02	F201	
Erfassungsintervall [s]	06	F202	- 00000708 (30 min) - 00000E10 (1 h) - 00001C20 (2 h) - 00002A30 (3 h) - 00003840 (4 h) - 00005460 (6 h) - 00007080 (8 h) - 0000A8C0 (12 h) - 0000FD20 (18 h) - 00015180 (24 h)
Abfrage: „Erfassungsintervall“	02	F202	
Nächste Erfassung [s]	06	F203	- 0000003C (1 min) - 0000012C (5 min) - 00000258 (10 min)
Abfrage: „Nächste Erfassung“	02	F203	

LoRaWAN-Konfiguration

Befehl / Parameter	Length [hex]	ID [hex]	Value [hex]
Abfrage aller LoRa-Parameter	02	F300	
Nachrichtentyp	03	F301	- 00 (unbestätigt) - 01 (bestätigt)
Abfrage: „Nachrichtentyp“	02	F301	
Anzahl Übertragungen	03	F302	- 01 (1) - 03 (3)
Abfrage: „Anzahl Übertragungen“	02	F302	
Spreading Faktor	04	F303	- FFFF (Automatisch - ADR) - 07FF (7 – fix) - 08FF (8 – fix) - 09FF (9 – fix) - 0AFF (10 – fix) - 0BFF (11 – fix) - 0CFF (12 – fix)
Abfrage: „Spreading Faktor“	02	F303	
Downlink Kanal	03	F307	- 00 (deaktiviert) - 01 (aktiviert) Hinweis: Wird der Downlink-Kanal deaktiviert, werden vom Sensor ab diesem Zeitpunkt keine Downlink-Nachrichten mehr angenommen und verarbeitet. Der Sensor ist somit via Downlink nicht mehr erreichbar. Der Downlink-Kanal kann ausschließlich vor Ort über die WILSEN App und die Bluetooth-Schnittstelle wieder aktiviert werden.
Abfrage: „Downlink Kanal“	02	F307	
Downlink Bestätigung	03	F308	- 00 (deaktiviert) - 01 (aktiviert)
Abfrage: „Downlink Bestätigung“	02	F308	
Datenübertragung	03	F304	- 01 (aktiviert) - 00 (deaktiviert)
Abfrage: „Datenübertragung“	02	F304	
Übertragungsintervall [s]	06	F305	- 00000258 (10 min) - 00000708 (30 min) - 00000E10 (1 h) - 00001C20 (2 h) - 00002A30 (3 h) - 00003840 (4 h) - 00005460 (6 h) - 00007080 (8 h) - 0000A8C0 (12 h) - 0000FD20 (18 h) - 00015180 (24 h)
Abfrage: „Übertragungsintervall“	02	F305	
Nächste Übertragung [s]	06	F306	- 0000003C (1 min) - 0000012C (5 min) - 00000258 (10 min)
Abfrage: „Nächste Übertragung“	02	F306	

Gerätekonfiguration

Befehl / Parameter	Length [hex]	ID [hex]	Value [hex]
Abfrage aller Geräte-Parameter	02	F100	
Bluetooth	03	F101	- 01 (aktiviert) - 00 (deaktiviert)
Abfrage: „Bluetooth“	02	F101	
Gerätename	12	F102	- 16 Bytes Text
Abfrage: „Gerätename“	02	F102	
Zähler zurücksetzen	02	F103	
Rücksetzen auf Werkseinstellungen (inkl. Passwort)	02	F104	
Passwort ändern	22	F105	SHA-256 Hash-Wert abgeleitet von der Passwort-Zeichenfolge

Hinweis

Für die Berechnung des SHA-256 Hash-Werts stehen im Internet zahlreiche Hash-Generatoren zur Verfügung. Nachfolgend finden Sie exemplarisch die Standardpasswort-Zeichenfolge `00000000` und den dazugehörigen SHA-256 Hash-Wert [hex]:

SHA-256(`00000000`) = 7E071FD9B023ED8F18458A73613A0834F6220BD5CC50357BA3493C6040A9EA8C

Geräteinformationen

Befehl / Parameter	Length [hex]	ID [hex]	Value [hex]
Abfrage aller Geräteinformationen	02	F500	
Abfrage: „Teilenummer“	02	F501	
Abfrage: „Hardware Version“	02	F502	
Abfrage: „Firmware Version“	02	F503	