

# HC-15 Drahtloses serielles Kommunikationsmodul Benutzerhandbuch V1.1



## Produktanwendungen

Drahtlose Sensoren,  
Gebäudesicherheit in  
Wohnanlagen  
Drahtlose Steuerung von  
Robotern Industrielle  
Fernsteuerung und  
Fernmessung  
Automatisierte  
Datenerfassung  
Container-  
Informationsmanagemen  
t POS-System  
Drahtlose Erfassung von  
Gasmessdaten Keyless-  
Entriegelungssystem für  
Fahrzeuge Drahtlose PC-  
Vernetzung  
...

**Adresse:** Raum 608, Nr. 19, Jian Gong Lu, Tianhe Software Park, Ke Yun Lu, Tianhe  
District, Guangzhou Guangzhou Huicheng Information Technology Co., Ltd.

**Postleitzahl:** 510665

**Versionsinformationen**

HC-15V1.1

**Veröffentlichungsdatum**

28. März 2025

**Änderungsprotokoll**

1. Neuer Befehl **AT+RESET** zum Zurücksetzen des Moduls (28. März 2025)
2. Befehl **SHOWSQ** zum Abfragen oder Einstellen der Anzeige der Signalstärke hinzugefügt (28. März 2025)
3. Befehl **OP** zum Einstellen des Betriebsmodus hinzugefügt (28. März 2025)
4. Befehl **ECOEX** für erweiterte Funktionen des Energiesparmodus **ECO** hinzugefügt (28. März 2025)
5. Neuer Befehl **SLTIME** zum Einstellen der für den Arbeitsmodus (Senden des Weckcodes, Energiesparmodus) erforderlichen Zeit (28. März 2025)
6. Neuer Befehl **SLEEP** für den Schlafmodus (28. März 2025)
7. Neuer Befehl **DP** zum Einstellen des Datenformats (28. März 2025)
8. Neue Funktion zum gleichzeitigen Festlegen der Sende- und Empfangsadresse mit dem Befehl **ADDR** (28. März 2025)
9. Befehl zum Festlegen der Sende-, Empfangs- und Empfangsadressen für Broadcasts hinzugefügt (28. März 2025)
10. Neuer Befehl **CRYP** zum Aktivieren der benutzerdefinierten Verschlüsselungsfunktion (28. März 2025)
11. Neuer Befehl **CRYPKEY** zum Festlegen des geheimen Schlüssels (28. März 2025)
12. Neuer Befehl **CRYPLEVEL** zum Festlegen der Verschlüsselungsstufe (28. März 2025)
13. Befehl **CRYPKEYREAD** zum Anzeigen der letzten vier Zeichen des Passworts hinzugefügt (28. März 2025)
14. Befehl **VLTD** zum Anzeigen einer Meldung, wenn die Spannung unter den festgelegten Wert fällt (28. März 2025)
15. Befehl **FWUP** für die Meldung bei falscher Aktivierung hinzugefügt (28. März 2025)
16. Befehl **HINT** für die Anzeige der Fertigstellung einer Operation hinzugefügt (28. März 2025)
17. Befehl **VOLTAGE** zum Abfragen der Chip-Spannung hinzugefügt (28. März 2025)
18. Neuer Befehl **TEMPERATURE** zur Abfrage der Chip-Temperatur (28. März 2025)
19. Neue Funktion zum Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen über die Hardware (28. März 2025)

## Produktmerkmale

LoRa-Technologie für drahtlose Übertragung über große Entfernungen (3500 m im Freien/Wireless-Geschwindigkeit S1) Arbeitsfrequenzbereich (415,09–449,86 MHz, 50 Kommunikationskanäle)

Integrierter MCU, Kommunikation über serielle Schnittstelle und externe Geräte, unterstützt mehr als 1200–115200 serielle Schnittstellen-Baudraten. Besser geeignet für batteriebetriebene Produkte, Beispiel: 2500-mAh-Batterie

Szenario 1: Nur Senden, kein Empfang, 3  $\mu$ A im Ruhemodus, bei Auslösung einmaliges Senden, Batteriebensdauer fünf Jahre. Szenario 2: ECO-Halb-Ruhemodus-Empfang, durchschnittlicher Stromverbrauch im Standardmodus 1 mA, Batteriebensdauer zwei bis drei Monate.

Szenario 3: Mit den Befehlen AT+SLEEP und AT+OP geht das Gerät alle 5 Minuten in den 3- $\mu$ A-Ruhemodus und wechselt für eine halbe Minute in den ECO-Modus, um Daten zu empfangen. Die Batterie hält zwei bis drei Jahre.

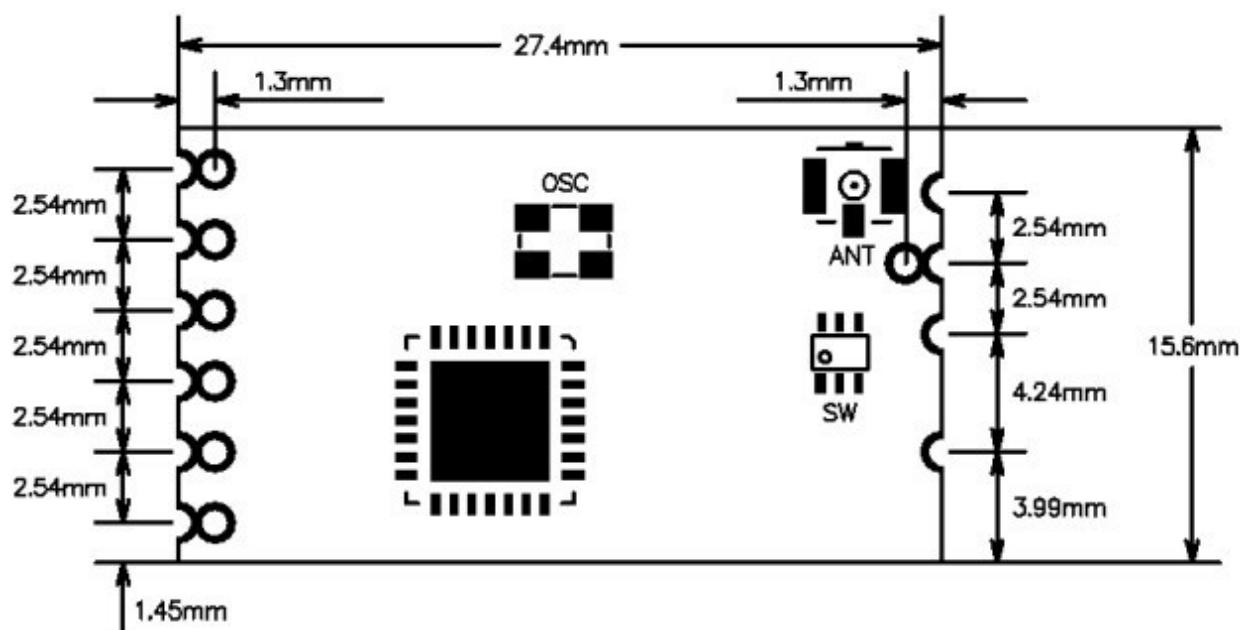
## Produktbeschreibung

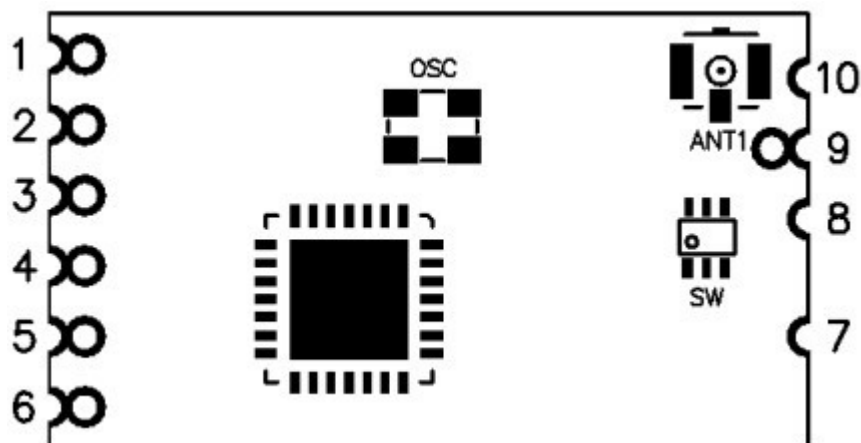
Das drahtlose serielle Kommunikationsmodul HC-15 ist ein LORA-Funkmodul der neuen Generation. Der Funkfrequenzbereich liegt bei 433 MHz, es können bis zu 50 Kommunikationskanäle eingerichtet werden. Die maximale Sendeleistung des Moduls beträgt 130 mW (22 dBm). Dank der fortschrittlichen LoRa-Technologie erreicht es unter S1-Bedingungen eine Empfangsempfindlichkeit von bis zu -140 dBm und eine Kommunikationsreichweite von 3500 Metern in offenem Gelände.

Das Modul ist in einer Briefmarken-Gehäuseausführung mit SMD-Lötanschlüssen erhältlich und kann auf eine Leiterplatte gelötet werden. Mit Abmessungen von 27,4 mm  $\times$  15,6 mm  $\times$  4 mm (einschließlich Antennenkappe, ohne Federantenne) lässt es sich leicht in Anwendungssysteme integrieren. Das Modul verfügt über einen PCB-Antennenanschluss ANT1, über den der Benutzer eine externe Antenne mit 433 MHz über ein Koaxialkabel anschließen kann. Im Modul befindet sich außerdem ein Antennenlötanschluss ANT2, über den der Benutzer eine Federantenne anlöten kann. Der Benutzer kann je nach Anwendungsanforderung eine der beiden Antennen auswählen (es kann nur eine Antenne ausgewählt werden, nicht beide gleichzeitig)

Das Modul enthält einen LORA SOC, sodass der Benutzer das Modul nicht zusätzlich programmieren muss. Die verschiedenen Durchlassmodi können einfach durch Senden und Empfangen von Daten über die serielle Schnittstelle verwendet werden, was die Bedienung sehr einfach macht.

## Produktabmessungen





Das HC-15-Modul kann oberflächenmontiert werden oder mit 2,54-mm-Stiftleisten verlötet und direkt auf die Leiterplatte des Anwenders gesteckt werden. Das Modul verfügt über insgesamt 10 Pins und einen RF-Antennenanschluss ANT1, die in der folgenden Tabelle definiert sind:

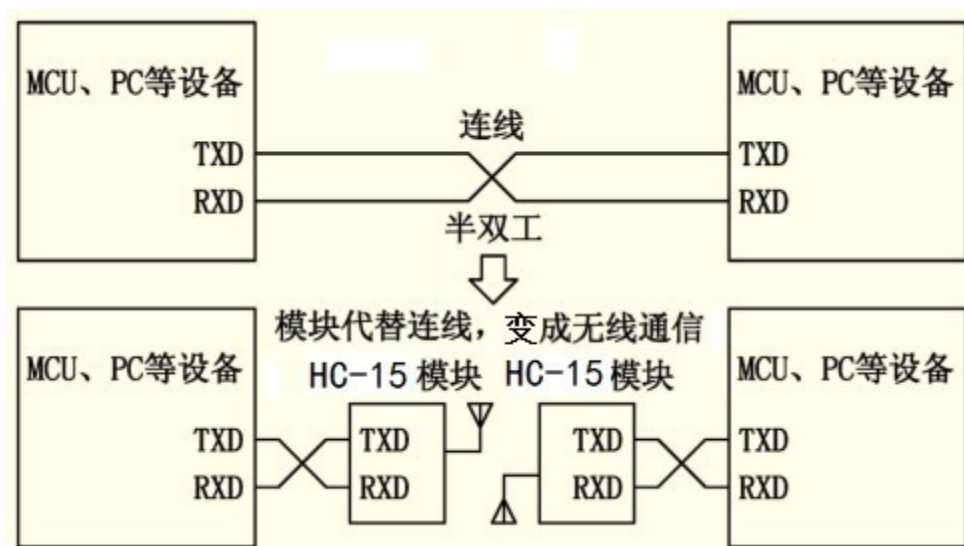
Pin	Definition	I/O-Richtung	Beschreibung
1	VCC		Stromversorgung, DC 3,0–3,6 V, erforderliche Belastbarkeit mindestens 300 mA
2	GND		Gemeinsame Masse
3	RXD	Serieller Eingang	URAT Eingang, intern mit 200 $\Omega$ Widerstand in Reihe geschaltet, entspricht VCC
4	TXD	Serieller Ausgang	URAT-Ausgang, intern mit 200 $\Omega$ Widerstand in Reihe geschaltet, Hochspannung entspricht VCC
5	KEY	Eingang, intern mit Pull-up	Parameter-Einstell-Steuerpin, intern mit 1 k $\Omega$ Widerstand in Reihe geschaltet, Low-Pegel aktiv
6	STA	Ausgang	Hochpegelspannung nahe der VCC-Spannung, intern mit 200 $\Omega$ Widerstand in Reihe geschaltet, kann an MCU-Eingangsanschlüsse oder externe LEDs angeschlossen werden (dieser Anschluss dient als Ausgangsanzeige für „Beschäftigt“, gibt normalerweise einen Hochpegel aus, bei Modulbeschäftigung einen Niedrigpegel; während der Modulbeschäftigung keine Daten an den seriellen RXD-Anschluss des Moduls senden. Bei Anwendungen mit geringem Stromverbrauch gibt dieser Pin während des Ruhezustands des Moduls einen hohen Pegel aus. Nach dem Aufwachen gibt er zunächst 200 ms lang einen niedrigen Pegel aus und anschließend einen hohen Pegel. Dies kann zum Aufwecken des Benutzergeräts verwendet werden. Außerdem ändert sich der Pegel des STA-Pins nach dem Zurücksetzen des Moduls auf die Werkseinstellungen dreimal (Impulsbreite 200 ms) und gibt schließlich einen hohen Pegel aus.
7	AUX	Eingang, intern hochgezogener	Wecksteuerungs-Pin, intern mit 1 k $\Omega$ Widerstand in Reihe geschaltet. Nach dem Eintritt in den Ruhezustand weckt ein niedriger Pegel das Modul auf, ein hoher Pegel setzt den Ruhezustand fort. Außerdem kann der AUX-Pin zum Umschalten des Betriebsmodus verwendet werden.
8	GND		Gemeinsame Masse
9	ANT	RF-Eingang/Ausgang	433 MHz Antennenanschluss, Lötlöcher für Federantennen
10	GND		Gemeinsame Masse
ANT1	ANT	RF-Eingang/Ausgang	IPEX2079-001E-03 Antennenbuchse

ManualDie Pins 1–6 und 9 verfügen jeweils über zwei Löt pads. Die äußeren halbrunden Löt pads Technology Co., Ltd. an von SMD-Bauteilen. Die inneren runden Löt pads der Pins 1–6 dienen zum Löt en von 2,54-mm-Stiftleisten, die direkt auf die Leiterplatte des Anwenders gesteckt werden können. Der innere Löt pad des Pins 9 dient zum Auflöt en einer Federantenne beim Auflöt en des Moduls.

Der Betriebsstrom des Moduls im Empfangsmodus beträgt ca. 10 mA, im Sendemodus ca. 125 mA. Die Betriebsspannung beträgt DC 3,0–3,6 V (das Modul darf nicht direkt an eine 5-V-Stromversorgung angeschlossen werden, da es sonst durch Überspannung beschädigt wird) Die Strombelastbarkeit der Stromversorgung muss mindestens 300 mA betragen, und in der Näh e des Stromversorgungsanschlusses des Moduls muss ein Kondensator mit mindestens 47  (empfohlen werden 100 F oder 220 F parallel geschaltet werden).

## Drahtlose serielle Durchleitung

### Einfache Funktionsbeschreibung



Wie in der obigen Abbildung gezeigt, ersetzt das HC-15-Modul die physische Verbindung bei der Halbduplex-Kommunikation. Das Gerät auf der linken Seite sendet serielle Daten an das Modul. Der RXD-Port des Moduls empfängt die seriellen Daten und sendet sie automatisch per Funk in die Luft. Das Modul auf der rechten Seite empfängt diese automatisch und rekonstruiert die ursprünglich vom linken Gerät gesendeten seriellen Daten über den TXD-Port. Von rechts nach links funktioniert dies genauso. Die Module können nur im Halbduplex-Modus arbeiten und nicht gleichzeitig Daten senden und empfangen.

Das Modul verfügt über 8 Funkgeschwindigkeiten, wobei Daten mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten nicht ausgetauscht werden können. Die Standardgeschwindigkeit ist S3. S1 ist die niedrigste Geschwindigkeit, bei der die Empfangsempfindlichkeit des Moduls am höchsten und die Kommunikationsreichweite am größten ist. Je höher die Geschwindigkeit, desto geringer ist die Empfangsempfindlichkeit des Moduls und desto geringer ist die Kommunikationsreichweite. Der Benutzer kann die optimale Geschwindigkeit entsprechend den tatsächlichen Gegebenheiten auswählen.

Die Module werden in der Regel paarweise verwendet und übertragen Daten im Halbduplex-Modus. Bei der Verwendung ist die Anzahl der Bytes, die kontinuierlich an die serielle Schnittstelle des Moduls gesendet werden können, begrenzt. Standardmäßig beträgt die maximale Paketgröße 1000 Bytes. Bei mehr als 1000 Bytes gehen Daten verloren. Darüber hinaus können aufgrund von Umgebungsstorungen und anderen Faktoren bei der kontinuierlichen Übertragung großer Datenmengen einige Bytes verloren gehen. Daher sollte der Host-Computer über einen Mechanismus wie Antwort und erneute Übertragung verfügen, um Datenverluste zu vermeiden.

## Modulparameter-Einstellung AT-Befehl

AT-Befehle dienen zur Einstellung der Modulparameter und zum Umschalten der Modul-Funktionen. Nach der Einstellung muss der Einstellungsmodus verlassen werden, damit die Änderungen wirksam werden. Änderungen an Parametern und Funktionen gehen bei einem Stromausfall nicht verloren.

### (1) Aufrufen des Befehlsmodus

Erste Möglichkeit – Normalbetrieb (bereits eingeschaltet): Setzen Sie Pin 5 „KEY“ auf Low-Pegel.

Zweite Möglichkeit: Bei ausgeschaltetem Gerät setzen Sie den Pin 5 „KEY“ zunächst auf Low-Pegel und schalten dann das Gerät wieder ein.

Mit beiden Methoden gelangt das Modul in den AT-Befehlsmodus. Durch Freigabe („KEY“-Pin nicht auf Low-Pegel) wird der Befehlsmodus verlassen. Nach dem Verlassen des Befehlsmodus wird bei einer Änderung der Modul-Funktionen der entsprechende Funktionsstatus aktiviert.

Die zweite Methode ist die Festlegung des seriellen Schnittstellenformats auf 9600, N, 1, um in den Befehlsmodus zu gelangen.

**Hinweis:** Nach dem Verlassen des Befehlsmodus befindet sich das Modul im Reset-Zustand. Es muss mindestens 200 ms gewartet werden, bevor der Befehlsmodus erneut aufgerufen werden kann, da das Modul sonst möglicherweise gemäß der zweiten Methode in den Befehlsmodus wechselt! Nach dem Empfang von Daten muss das Modul 200 ms warten, bevor es in den Befehlsmodus wechseln kann. Nach dem Einschalten des Moduls muss ebenfalls 200 ms gewartet werden, bevor der Befehlsmodus aufgerufen werden kann.

### (2) Befehlsbeschreibung

#### ① Test der Kommunikation

Befehl	Antwort	Beschreibung
AT	OK	AT-Befehltest

#### Beispiel:

Überprüfen, ob das Modul in den AT-Modus gewechselt ist An das Modul senden: **AT**

Modul antwortet: **OK**

#### ② Werkseinstellungen wiederherstellen

Befehl	Antwort	Beschreibung
<b>AT+DEFAULT</b> <b>Beispiel:</b> An das Modul senden: AT+DEFAULT	<b>OK+DEFAULT</b> Das Modul antwortet: <b>OK+DEFAULT</b>	Setzt alle Parameter, einschließlich der Baudrate der seriellen Schnittstelle, auf die Werkseinstellungen zurück.

#### Hinweis

Nach dem Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen wird das Modul neu gestartet und der Pegel des STA-Pins ändert sich dreimal (Impulsbreite 200 ms) wird ein hoher Pegel ausgegeben.

#### ③ Befehl zum Abfragen oder Ändern der Baudrate der seriellen Schnittstelle

Befehl	Befehl	Erklärung
AT+B?	OK+B:xxxx	Abfrage der Baudrate

Manual <b>AT+Bxxxx</b>	<b>OK+B:xxxx</b>	<b>Technology Co., Ltd.</b> Baudrate einstellen Standard: <b>9600</b>
---------------------------	------------------	---

Befehl zum Ändern der Baudrate der seriellen Schnittstelle. Die Baudrate kann auf **1200 bps**, **2400 bps**, **4800 bps**, **9600 bps**, **19200 bps**, **38400 bps**, **57600 bps** und **115200 bps** eingestellt werden. Die werkseitige Standardeinstellung ist **9600 bps**.

#### Beispiel:

Stellen Sie die Baudrate der seriellen Schnittstelle des Moduls auf 19200 bps ein und senden Sie den Befehl „AT+B19200“ an das Modul. Das Modul antwortet mit „OK+B:19200“.

#### ④ Befehl zum Abfragen oder Ändern des Paritätsbits der seriellen Schnittstelle

Befehl	Antwort	Erläuterung
<b>AT+PARITYBIT?</b>	<b>OK+PARITYBIT?</b>	Abfrage der Paritätsbit der seriellen Schnittstelle des Moduls
<b>AT+PARITYBITx</b>  <b>Beispiel:</b>  Abfrage:  Befehl senden		Legt die Paritätsbit der seriellen Schnittstelle des Moduls fest  <b>0:</b> Keine Prüfung (Standard)  <b>1:</b> Ungerade Parität  <b>2:</b> Paritätsprüfung

Befehl zurück

AT+PARITYBIT?

Einstellung:

OK+PARITYBIT0

Befehl senden

AT+PARITYBIT1

Befehl zurücksenden

OK+PARITYBIT1

#### ⑤ Befehl zum Abfragen oder Ändern des Stoppbits der seriellen Schnittstelle

Befehl	Antwort	Erläuterung
<b>AT+STOPBIT?</b>	<b>OK+STOPBIT?</b>	Abfrage des Stoppbits der seriellen Schnittstelle des Moduls
<b>AT+STOPBITx</b>  <b>Beispiel:</b>  Abfrage:  Befehl senden		Stopbit der seriellen Schnittstelle des Moduls einstellen  <b>1: 1</b> (Standard)  <b>2: 1,5</b>  <b>3: 2</b>

Befehl zurück

AT+STOPBIT?

Einstellung:

OK+STOPBIT1

Befehl senden

AT+STOPBIT3

Befehl zurücksenden

OK+STOPBIT3

## ⑥ Modul zurücksetzen

Befehl	Antwort	Erläuterung
AT+RESET	OK+RESET	Modul zurücksetzen

**Beispiel:**

An das Modul senden: AT+RESET

Modul antwortet: OK+RESET

**Hinweis**

Mit diesem Befehl wird das Modul sofort zurückgesetzt. Das Zurücksetzen in den AT-Modus dauert **200 ms**. Nicht gespeicherte Parameter gehen verloren.

## ⑦ Abfragen oder Ändern des Funkkanals des Moduls

Befehl	Befehl	Beschreibung
AT+C?	OK+C:xxx	Abfrage des Funkkanals des <b>Lora</b> -Moduls
AT+Cxxx		Einstellung des Funkkanals des <b>Lora</b> -Moduls Änderungsbereich für die Funkfrequenz: <b>001 bis 050</b> <b>Standard: 028 (434,00 MHz)</b>

**Beispiel:**

Abfrage des Funkkanals

An das Modul senden: AT+C?

Antwort vom Modul: OK+C:xx

Funkkanal einstellen

An das Modul senden: AT+C028

Modul antwortet: OK+C:28

**Anhang: Zuordnung von Funkkanälen und Frequenzen**

Signal Kanal	Frequenz (MHz)	Signal Kanal	Frequenz (MHz)	Signal Kanal	Frequenz (MHz)	Signal Kanal	Frequenz (MHz)	Brief Dao	Frequenz (MHz)
1	415,09	11	422,41	21	429,73	31	435,83	41	442,54
2	415,70	12	423,63	22	430,34	32	436,44	42	443,15
3	416,31	13	424,24	23	430,95	33	437,05	43	443,76
4	416,92	14	424,85	24	431,56	34	437,66	44	444,37
5	417,53	15	425,46	25	432,17	35	438,27	45	445,59
6	418,14	16	426,07	26	432,78	36	438,88	46	446,20
7	419,36	17	426,68	27	433,39	37	440,10	47	446,81
8	420,58	18	427,29	28	434,00	38	440,71	48	447,42
9	421,19	19	427,90	29	434,61	39	441,32	49	448,64
10	421,80	20	429,12	30	435,22	40	441,93	50	449,86



## ⑧ Abfrage oder Änderung der Funkgeschwindigkeit des Moduls

Befehl	Antwort	Beschreibung
AT+S?	OK+S:x	Abfrage der Funkgeschwindigkeit des Lora-Moduls
AT+Sx		Einstellung der Funkgeschwindigkeit des Lora-Moduls
<b>Beispiel:</b>		Einstellbereich für die Funkgeschwindigkeit: <b>1 bis 8</b> , Standard: <b>3</b>

Abfrage der Funkgeschwindigkeit

An das Modul senden: **AT+S?**

Modulantwort: **OK+S:x**

Einstellung der Funkgeschwindigkeit

An das Modul senden: **AT+S1**

Modulantwort: **OK+S:1**

**Das Modul verfügt über 8 Funkgeschwindigkeiten, wobei Daten mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten nicht ausgetauscht werden können. S1 ist die niedrigste Geschwindigkeit, bei der die Kommunikationsgeschwindigkeit am langsamsten, die Funkempfindlichkeit am höchsten und die Kommunikationsreichweite am größten ist. Je höher die Geschwindigkeit, desto geringer die Kommunikationsreichweite. Der Benutzer kann die optimale Geschwindigkeit entsprechend den tatsächlichen Gegebenheiten auswählen.**

**Anhang:**

Empfangsempfindlichkeit und serielle Kommunikationsgeschwindigkeit für verschiedene Funkgeschwindigkeiten (serielle Baudrate 9600, andere Baudraten müssen vom Benutzer gemessen werden)

Drahtlosgeschwindigkeit	Empfangsempfindlichkeit (Referenzwert)	Serielle Kommunikationsgeschwindigkeit (Zeit zwischen dem Senden vom Sender und dem Empfangen der Informationen vom Empfänger)
<b>1</b>	<b>-140 dBm</b> Referenz-Kommunikationsreichweite <b>3500</b> Meter	Nach dem Senden von 1 Byte wird die Information nach ca. <b>2,5</b> Sekunden empfangen; nach dem Senden von 10 Bytes wird die Information nach ca. <b>3,2</b> Sekunden empfangen; nach dem Senden von 20 Bytes wird die Information nach ca. <b>3,9</b> Sekunden empfangen; nach dem Senden von 40 Bytes wird die Information nach ca. <b>5,2</b> Sekunden empfangen. Bei der Übertragung von mehr als 40 Bytes erfolgt der Empfang in Paketen (maximal 40 Bytes pro Paket) wobei das erste Paket nach <b>5,2</b> Sekunden empfangen wird und die folgenden Pakete entsprechend der Anzahl der Bytes pro Paket mit einer Verzögerung empfangen werden (maximal <b>40 Byte/4,9</b> Sekunden)
<b>2</b>	<b>-137 dBm</b> Referenz-Kommunikationsreichweite <b>3000</b> Meter	Senden Sie 1 Byte, die Nachricht wird nach ca. <b>1,35</b> Sekunden empfangen; senden Sie 10 Bytes, die Nachricht wird nach ca. <b>1,7</b> Sekunden empfangen; senden Sie 20 Bytes, die Nachricht wird nach ca. <b>2,05</b> Sekunden empfangen; senden Sie 40 Bytes, die Nachricht wird nach ca. <b>2,9</b> Sekunden empfangen. Bei der Übertragung von mehr als 40 Bytes erfolgt der Empfang in Paketen (maximal 40 Bytes pro Paket). Das erste Paket wird nach <b>2,9</b> Sekunden empfangen, die folgenden Pakete werden entsprechend der Anzahl der Bytes pro Paket verzögert empfangen (maximal <b>40 Byte/2,7</b> Sekunden)
<b>3</b>	<b>-134 dBm</b> Referenz-Kommunikationsreichweite <b>2500</b> Meter	Nach dem Senden von 1 Byte wird die Nachricht nach ca. <b>0,75</b> Sekunden empfangen; nach dem Senden von 10 Bytes wird die Nachricht nach ca. <b>0,95</b> Sekunden empfangen; nach dem Senden von 40 Bytes wird die Nachricht nach ca. <b>1,5</b> Sekunden empfangen; nach dem Senden von 80 Bytes wird die Nachricht nach ca. <b>2,35</b> Sekunden empfangen. Bei der Übertragung von mehr als 80 Bytes erfolgt der Empfang in Paketen (maximal 80 Bytes pro Paket) wobei das erste Paket nach 2,35 Sekunden empfangen wird und die nachfolgenden Pakete entsprechend der Byteanzahl pro Paket verzögert empfangen werden. (maximal <b>80 Byte/2,1</b> Sekunden)

HC-15 Wireless Serial Communication Module User Manual	4	-131,5 dBm Referenz-Kommunikationsreichweite 2000 Meter	Nach dem Senden von 1 Byte wird die Information nach <b>ca. 0,45</b> Sekunden empfangen; nach dem Senden von 10 Bytes wird die Information nach <b>ca. 0,55</b> Sekunden empfangen; nach dem Senden von 40 Bytes wird die Information nach <b>ca. 0,9</b> Sekunden empfangen; nach dem Senden von 80 Bytes wird die Information nach <b>ca. 1,25</b> Sekunden empfangen. Bei der Übertragung von mehr als 80 Bytes erfolgt die Übertragung in Paketen (maximal 80 Bytes pro Paket) wobei das erste Paket nach 1,25 Sekunden empfangen wird und die Empfangsverzögerung sich danach nach der Anzahl der Bytes pro Paket richtet  (maximal 80 Byte/1,0 Sekunde)
	5	-129 dBm Referenz-Kommunikationsreichweite 1500 Meter	Nach dem Senden von 1 Byte wird die Nachricht nach <b>ca. 0,3</b> Sekunden empfangen; nach dem Senden von 10 Bytes wird die Nachricht nach <b>ca. 0,37</b> Sekunden empfangen; nach dem Senden von 80 Bytes wird die Nachricht nach <b>ca. 0,8</b> Sekunden empfangen; nach dem Senden von 160 Bytes wird die Nachricht nach <b>ca. 1,25</b> Sekunden empfangen. Bei der Übertragung von mehr als 160 Byte erfolgt die Übertragung in Paketen (maximal 160 Byte pro Paket) wobei das erste Paket nach 1,25 Sekunden empfangen wird und die nachfolgenden Pakete entsprechend der Byteanzahl pro Paket verzögert empfangen werden  (maximal 160 Byte/0,9 Sekunden)
	6	-126,5 dBm Referenz-Kommunikationsreichweite 1000 Meter	Bei der Übertragung von 1 Byte wird die Nachricht nach <b>ca. 0,23</b> Sekunden empfangen; bei der Übertragung von 10 Bytes wird die Nachricht nach <b>ca. 0,27</b> Sekunden empfangen; bei der Übertragung von 80 Bytes wird die Nachricht nach <b>ca. 0,55</b> Sekunden empfangen; bei der Übertragung von 160 Bytes wird die Nachricht nach <b>ca. 0,85</b> Sekunden empfangen. Bei der Übertragung von mehr als 160 Bytes erfolgt der Empfang in Paketen (maximal 160 Bytes pro Paket) wobei das erste Paket nach <b>0,85</b> Sekunden empfangen wird und die folgenden Pakete entsprechend der Anzahl der Bytes pro Paket empfangen werden  (maximal 160 Byte/0,5 Sekunden)
	7	-124 dBm Referenz-Kommunikationsreichweite 800 Meter	Bei der Übertragung von 1 Byte wird die Nachricht nach <b>ca. 0,2</b> Sekunden empfangen; bei der Übertragung von 10 Bytes wird die Nachricht nach <b>ca. 0,22</b> Sekunden empfangen; bei der Übertragung von 160 Bytes wird die Nachricht nach <b>ca. 0,63</b> Sekunden empfangen; bei der Übertragung von 250 Bytes wird die Nachricht nach <b>ca. 0,87</b> Sekunden empfangen. Bei der Übertragung von mehr als 250 Byte erfolgt die Übertragung in Paketen (maximal 250 Byte pro Paket) wobei das erste Paket nach <b>0,87</b> Sekunden empfangen wird und die folgenden Pakete entsprechend der Anzahl der Bytes im Paket empfangen werden.  (maximal 250 Byte/0,42 Sekunden)
	8	-121 dBm Referenz-Kommunikationsreichweite 600 Meter	Senden Sie 1 Byte, die Nachricht wird nach <b>ca. 0,17</b> Sekunden empfangen; senden Sie 10 Bytes, die Nachricht wird nach <b>ca. 0,2</b> Sekunden empfangen; senden Sie 160 Bytes, die Nachricht wird nach <b>ca. 0,5</b> Sekunden empfangen; senden Sie 250 Bytes, die Nachricht wird nach <b>ca. 0,6</b> Sekunden empfangen. Bei der Übertragung von mehr als 250 Bytes erfolgt die Übertragung in Paketen (maximal 250 Bytes pro Paket) Das erste Paket wird nach <b>0,6</b> Sekunden empfangen, die Empfangsverzögerung für die folgenden Pakete richtet sich nach der Anzahl der Bytes pro Paket  (maximal 250 Byte/0,3 Sekunden)

### ⑨ Beispiel für die grundlegenden

Befehl	Beschreibung
AT+RX	Gibt nacheinander die aktuelle Baudrate, den Funkkanal, die Funkgeschwindigkeit und die Funkleistung des aktuellen Moduls zurück.

### Parameter des Empfangsmoduls:

An das Modul senden: AT+RX

Modulrückmeldung: OK+B:9600

OK+C:28 OK+S:3

OK+P:22 dBm

## ⑩ Abfrage der Firmware-Version des Moduls

Befehl	Antwort	Beschreibung
<b>AT+V</b>  <b>Beispiel:</b>	<b>www.hc01.com HC-15V1.1 2025.03.28</b>	Gibt die URL der offiziellen Website und die Firmware-Versionsnummer zurück

An das Modul senden: **AT+V**

Modulantwort: **www.hc01.com HC-15V1.1 2025.03.28**

## ⑪ Abfrage oder Änderung der Funkleistung des Moduls

Befehl	Antwort	Beschreibung
<b>AT+P?</b>	<b>OK+P:X</b>	Abfrage der Sendeleistung
<b>AT+PX</b>	<b>OK+P:X</b>	Sendeleistung einstellen Einstellbereich: <b>-6 bis 22 dBm</b>

Die werkseitige Standardeinstellung ist 22 dBm, was der maximalen Sendeleistung und der größten Kommunikationsreichweite entspricht. Die Sendeleistung ist auf -6 dBm eingestellt, was der minimalen Sendeleistung und der geringsten Kommunikationsreichweite entspricht.

**Beispiel:**

Abfrage der Funkfrequenz

Senden des Modulbefehls „AT+ P? “

Modul antwortet „OK+P:22dBm“

Einstellen der Funkfrequenz

Senden Sie den Modulbefehl „AT+P-5“

Das Modul antwortet „OK+P:-5dBm“

## ⑫ Abfragen oder Einstellen, ob die Signalstärke angezeigt werden soll

Befehl	Antwort	Beschreibung
<b>AT+SHOWSQ?</b>	<b>SNR und RSSI anzeigen [0:DEAKTIVIERT 1:AKTIV]</b>	Hilfe anzeigen
<b>AT+SHOWSQ=?</b>	<b>OK+SHOWSQ=X</b>	Abfrage, ob die Signalstärke angezeigt wird
<b>AT+SHOWSQ=X</b>		Einstellung, ob die Signalstärke angezeigt wird <b>0:</b> Deaktiviert (Standard) <b>1:</b> Aktiv

**Beispiel:**

Abfrage:

An das Modul senden: **AT+SHOWSQ=?**

Modulantwort: **OK+SHOWSQ=0**

Einstellung:

Manual

Technology Co., Ltd.

An das Modul senden: AT+SHOWSQ=1

Modulantwort: OK+SHOWSQ=1

**Hinweis:**

Nachdem Aktivieren der Funktion zur Anzeige der Signalstärke werden bei Empfang von Daten das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) und die Signalstärke (RSSI) angezeigt. Das Anzeigeformat lautet „SNR= X RSSI= X“, gefolgt von den empfangenen Daten.

**⑬ Abfrage oder Einstellung des Modultreibsmodus**

Befehl	Antwort		Erklärung
AT+OP?	Betriebsmodus [X[0:GM 1:WOR 2:ECO] Y[0:DISABLED 1-2]]		Hilfe anzeigen
AT+OP=?	OK+OP=X	Wenn Y=0	Arbeitsmodus abfragen
	OK+OP=X,Y	Wenn Y > 0	
AT+OP=X	OK+OP=X		Einstellungen für den Arbeitsmodus
AT+OP=X,Y <b>Beispiel:</b> Abfrage: Befehl senden	OK+OP=X,Y AT+OP=?		Details zu den Parametern finden Sie in der folgenden Modusbeschreibung Standard: X=0, Y=0

Befehl zurück OK+OP=0

Einstellung:

Befehl senden AT+OP=2,2

Befehl zurücksenden OK+OP=2,2

**Modusbeschreibung**

Parameter X	Parameter Y (AUX-Pin-Pegel)			Beschreibung
	Modus	Pegel	Funktion	
0 (GM) Normaler Modus	0 (Deaktiviert)	-	-	<b>1.</b> GM und WOR können Daten untereinander austauschen. <b>2.</b> GM sendet Daten, ECO kann diese nicht empfangen. <b>3.</b> WOR sendet Daten, die ECO empfangen kann. <b>4.</b> Im WOR-Modus können Daten kontinuierlich gesendet werden, jedoch wird vor dem Senden des ersten Datenpakets ein Weckcode gesendet, der einen Teil der Sendezeit beansprucht. Bei nachfolgenden Datenpaketen wird kein Weckcode mehr gesendet, bis die Datenübertragung abgeschlossen ist.
	1 (Moduswechsel)	Hoch	GM	
		Niedrig	WOR	
	2 (Schlafmodus)	Hoch	Ruhezustand	
		Niedrig	Betrieb	
1 (WOR) Aufwachmodus	0 (Deaktiviert)	-	-	<b>5.</b> Wenn nur der Parameter X eingestellt ist, wird der Parameter Y automatisch auf 0 gesetzt.
	1 (Moduswechsel)	Hoch	WOR	
		Niedrig	GM	
	2 (Schlafmodus umschalten)	Hoch	Ruhezustand	
		Niedrig	Betrieb	

Manual  2 (ECO) Energiesparmodus	0 (Deaktiviert)	-	-	<b>1.</b> Im ECO-Modus wird der AUX-Pin auf Low gesetzt, wenn keine Daten empfangen und ausgegeben werden, und der Modus wird gemäß der voreingestellten AUX-Funktion umgeschaltet. <b>2.</b> Im ECO-Modus wird der AUX-Pin bei Empfang und Ausgabe von Daten auf Low-Pegel gesetzt, und der Moduswechsel gemäß der voreingestellten AUX-Funktion erfolgt nicht sofort, sondern erst nach Abschluss der Datenausgabe und -druck. <b>3.</b> Wenn nur der Parameter X eingestellt ist, wird der Parameter Y automatisch auf 0 gesetzt.
	1 (Moduswechsel)	Hoch	ECO	
		Niedrig	GM	
	2 (Moduswechsel)	Hoch	ECO	
		Niedrig	WOR	

Nach der Einstellung des Parameters Y werden die entsprechenden Funktionen durch den Pegel des AUX-Pins des Steuermoduls realisiert.

Wenn der ECO-Energiesparmodus aktiviert ist, befindet sich das Modul als Empfänger normalerweise im Ruhezustand (Betriebsstrom ca. 3  $\mu$ A) und wird in regelmäßigen Abständen geweckt (die Weckzeiten variieren je nach Funkgeschwindigkeit, siehe Tabelle „Dauer der regelmäßigen Weckung des Moduls ohne Daten im ECO-Modus“), um Funkdaten zu empfangen. Der Sender muss auf den WOR-Weckmodus eingestellt sein. Beim Senden von Daten wird ein Weckcode hinzugefügt. Nach Empfang des Weckcodes wechselt der Empfänger in den Empfangsmodus und kehrt nach dem Empfang der Daten wieder in den Ruhezustand zurück. Befindet sich der Sender im GM-Normalmodus, wird kein Weckcode gesendet und das Modul im ECO-Energiesparmodus empfängt keine Daten.

Mit dem Befehl **AT+OP=2,2** können beide Module auf **ECO** eingestellt werden, sodass durch Steuern des Pegels des AUX-Pins zwischen den Modi **ECO** und **WOR** umgeschaltet werden kann, um eine energiesparende Halbduplex-Kommunikation zu erreichen.

#### ⑭ Erweiterte Funktionen zum Abfragen oder Einstellen des ECO-Modus

Befehl	Befehl		Beschreibung
AT+ECOEX?	Eco-Modus-Erweiterung [X[0:DISABLED 100–60000 ms] Y[0:GM 1:WOR]]		Hilfe anzeigen
AT+ECOEX=?	OK+ECOEX=X	Wenn Y=0	Erweiterte Funktionen des ECO-Modus abfragen
	OK+ECOEX=X,Y	Wenn Y > 0	
AT+ECOEX=X	OK+ECOEX=X		Einstellung der Parameter für die erweiterten Funktionen des ECO-Modus X Wertebereich:  0: Deaktiviert  100 bis 60000 (ms) (Standard: 500 ms) Parameter Y Wertebereich:  0: Normalmodus (GM, Standard)  1: Weckmodus (WOR)
AT+ECOEX=X,Y	OK+ECOEX=X,Y		
Abfrage:			

Befehl senden AT+ECOEX= ?

Befehl zurückgeben OK+ECOEX=0

Einstellung:

Befehl senden AT+ECOEX=1000,1

Befehl zurücksenden OK+ECOEX=1000,1

## Manual

**Hinweis:**

1. Die erweiterte Funktion des Moduls besteht darin, dass im ECO-Modus nach dem Empfang von Daten automatisch für einen bestimmten Zeitraum ( $X$  Zeit, standardmäßig 500 ms) in den Arbeitsmodus gewechselt wird.
2. Wenn  $X=0$ , ist die ECO-Erweiterungsfunktion deaktiviert: Im ECO-Modus wird nach dem Empfang gültiger Daten und dem Abschluss des Druckvorgangs der Modus nicht automatisch umgeschaltet.
3. Wenn  $X \neq 0$ , wird die ECO-Erweiterungsfunktion aktiviert:
  - a. Im ECO-Modus wird nach dem Empfang und der Ausgabe von Daten eine Zeitüberschreitung  $X$  festgelegt:
    - 1) Während der Zeitüberschreitung wird der ECO-Modus daran gehindert, in den Ruhezustand zu wechseln. Nach Ablauf der Zeitüberschreitung wird der ECO-Modus nicht mehr daran gehindert, in den Ruhezustand zu wechseln.
    - 2) Wenn innerhalb der Zeitüberschreitung Daten zum Senden erkannt werden, wird gemäß dem Parameter  $Y$  der Modus gewechselt und die Daten werden gesendet. Nach Abschluss der Datenübertragung wird wieder in den ECO-Modus gewechselt.
  - b. Im ECO-Modus wird die serielle Datenübertragung erst nach dem Empfang und der Ausgabe der Daten aktiviert. Wenn Sie Daten senden möchten, empfehlen wir, mit dem Senden zu warten, bis das Modul die Ausgabe des ersten Datenpakets abgeschlossen hat. Die zu sendenden Daten werden dann vorübergehend im Puffer gespeichert und erst gesendet, wenn der Modus auf GM oder WOR umgeschaltet wurde.
4. Wenn die Funktionen AUX und ECOEX gleichzeitig aktiviert sind, sind folgende Punkte zu beachten:
  - a. Die AUX-Funktion hat Vorrang vor der ECOEX-Funktion. Wenn also ein Pull-Down-Pegel am AUX-Pin erkannt wird, werden die Daten gemäß dem voreingestellten AUX-Modus gesendet und nicht gemäß dem voreingestellten ECOEX-Modus.
  - b. Das Umschalten des AUX-Pins zwischen hoch und runter unterbricht nicht die Zeitsteuerung von ECOEX. Daher wechselt das Gerät nicht in den ECO-Schlafmodus, bevor die ECOEX-Zeit abgelaufen ist, wenn vom AUX-Modus zurück in den ECO-Modus gewechselt wird. ECO-Modus zurückgeschaltet wird, wird der ECO-Schlafmodus nicht vor Ablauf der ECOEX-Zeitüberschreitung aktiviert.

**⑮ Abfrage oder Einstellung der Zeit für das Senden des Weckcodes/des Energiespar-Schlafmodus durch das Modul**

Befehl	Befehl	Beschreibung
AT+SLTIME?	WOR und ECO Zeit [2-4s]	Hilfe anzeigen
AT+SLTIME=?	AT+SLTIME=X	Abfrage der Zeit für den Aufwach- und Energiesparmodus des Moduls
AT+SLTIME=X <b>Beispiel:</b> Abfrage:		Zeit für den Aufwach- und Energiesparmodus des Moduls einstellen Energiesparmodus: Dauer des Ruhezustands Weckmodus: Zeit für das Senden des Weckcodes Wertebereich: 2/3/4 s (Standard: 2 s)

Befehl senden AT+SLTIME=?

Befehl zurückgeben OK+SLTIME=2

Einstellung:

Befehl senden OK+SLTIME=4

Befehl zurücksenden OK+SLTIME=4

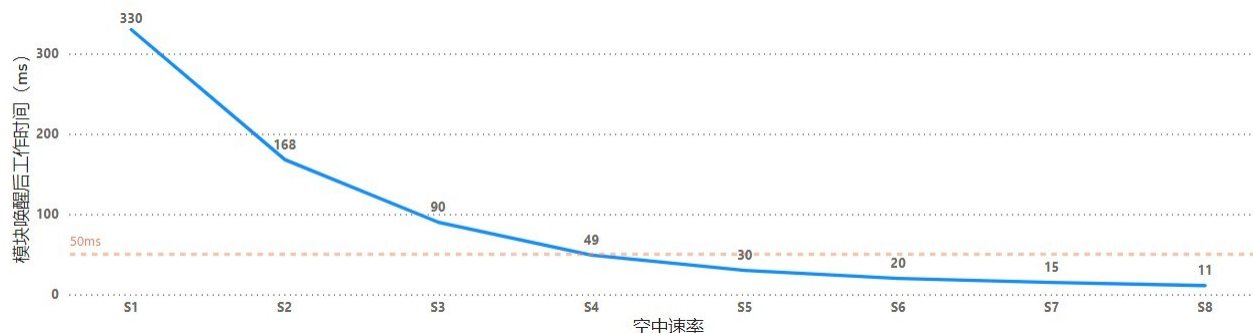
Manual  
Hinweis:

## Technology Co., Ltd.

Um einen korrekten Datenempfang zu gewährleisten, müssen die Parameter des Sendemoduls im WOR-Weckmodus und des Empfangmoduls im ECO-Energiesparmodus aufeinander abgestimmt sein.

**Dauer der zeitgesteuerten Aktivierung des Moduls im ECO-Modus ohne Daten**

Drahtlose Übertragungsrate		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Weckdauer (ms)		330	168	90	49	30	20	15	13
3,7 V/2500 mAh Lithium-Ionen-Akku Theoretische Betriebsdauer (ohne Datenempfang und Stromverbrauch der Benutzergeräte)	SLTIME=2	60	107	185	306	466	635	748	808
	SLTIME=4	108	194	326	528	710	873	980	1067

**16 Abfrage oder Einstellung, ob das Modul in den Schlafmodus wechselt und wie lange der Schlafzyklus dauert**

AT+SLEEP?	Sleep Mode[format<X,Y,Z>; X[0:DISABLED 1:SLEEP 2:SLEEP+AWAKEND] Y[0-86400s] Z[0-3600s]		Hilfeinformationen anzeigen
AT+SLEEP=?	AT+SLEEP=X	Wenn X gleich 0 oder 1 ist	Fragt, ob das Modul in den Schlafmodus gewechselt ist
	AT+SLEEP=X,Y	Wenn Y größer als 0 ist	
	AT+SLEEP=X,Y,Z	Wenn X und Z gleichzeitig größer als 0 sind	
AT+SLEEP=X	OK+SLEEP=X	Die Werte für X und Y können weggelassen werden, um Platz zu sparen weggelassen werden.	Legen Sie fest, ob das Modul in den Schlafmodus wechselt X steht für den Schlafmodus, der Wertebereich ist wie folgt: Nach dem Verlassen des AT-Modus:  0: Kein Ruhemodus (Standard)  1: In den Ruhemodus wechseln, nach dem Aufwachen keine Erinnerung  2: In den Ruhemodus wechseln, nach dem Aufwachen wird eine Erinnerung angezeigt Y ist die Zeit für das automatische Aufwachen, Wertebereich:  0, 1-86400 Sekunden (0 = ausgeschaltet, Standard: 0)  Z ist die Zeit bis zum erneuten Einschlafen nach dem Aufwachen, Wertebereich: 0, 5-3600 Sekunden  bedeutet „Aus“, Standardwert: 0)
AT+SLEEP=X,Y	AT+SLEEP=X,Y	Der Wert Z kann weggelassen werden, wenn er nicht festgelegt ist	
AT+SLEEP=X,Y,Z	AT+SLEEP=X,Y,Z		

**Beispiel:**

Abfrage:

Befehl senden AT+SLEEP=?

Befehl zurück OK+SLEEP=0

Einstellung:

Befehl senden AT+SLEEP=2,40

Befehl zurücksenden OK+SLEEP=2,40

**Hinweis:**

1. Im Schlafmodus beträgt der Stromverbrauch des Moduls ca. **3  $\mu$ A**. Der Parameter **X** wird zurückgesetzt (wird bei einem Reset verloren) und bei jedem Eintritt in den AT-Modus auf **0** zurückgesetzt.
2. Nach dem Eintritt in den Schlafmodus bleibt der STA-Pin auf hohem Pegel und kann mit dem **KEY**-Pin oder dem **AUX**-Pin geweckt werden. Nach dem Aufwachen werden **X**, **Y** und **Z** auf ihre Standardwerte zurückgesetzt.
3. Wenn das Modul aus dem Schlafmodus geweckt wird, gibt der STA-Pin **200 ms** lang einen niedrigen Pegel aus und anschließend einen hohen Pegel, um das Benutzergerät zu wecken. **Während dieser 200 ms können keine Daten gesendet oder empfangen werden und es kann nicht in den AT-Modus gewechselt werden.**
4. Wenn der Parameter **Y** auf mehr als **1h (3600s)** eingestellt ist, wird das Modul alle **1h** (Weckdauer **8ms**) geweckt und kehrt dann in den Schlafmodus zurück. Wenn die verbleibende Zeit weniger als 1h beträgt, wird das Modul entsprechend der verbleibenden Zeit geweckt. Da das Modul einen internen RC-Oszillator zur Zeitmessung verwendet, kann es zu einer gewissen Zeitabweichung kommen, die pro Stunde **1 bis 2 Minuten** betragen kann.
5. Wenn die Funktion „Zeitgesteuerte Aktivierung“ (Y-Wert nicht **0**) und die Funktion „Zeitgesteuerte Ruhephase“ (Z-Wert nicht **0**) aktiviert sind, wechselt das Modul wiederholt zwischen einer Ruhephase von **Y Sekunden** und einer Aktivierungsphase von **Z Sekunden**. Durch Absenken des Pegel der **KEY**- oder **AUX**-Pins werden die Funktionen „Zeitgesteuerte Aktivierung“ und „Zeitgesteuerte Ruhephase“ deaktiviert. Wenn **Y 0 ist**, werden **Y** und **Z** nicht angezeigt und sind nicht aktiv.
6. Aktivieren Sie die Erinnerungsfunktion. Wenn das Modul in den Schlafmodus wechselt, wird die Meldung „**HINT:SLEEP**“ angezeigt. Wenn das Modul aufgeweckt wird, wird die Meldung „**HINT:AWAKEND**“ angezeigt.
7. Wenn der **AUX**-Pin auf Low-Pegel ist, wird der Schlafmodus mit dem Befehl **AT + S L E E P** verhindert und die serielle Schnittstelle zeigt folgende Meldung an:

ERROR:AUX\_LOW.

**⑰ Abfragen oder Einstellen des Datenformats des Moduls**

Befehl	Antwort	Beschreibung
AT+DP?	Verwende Adresse [0:DISABLED 1:ENABLED]	Hilfe anzeigen
AT+DP=?	OK+DP=?	Abfrage der Übertragungsart der Moduldaten
AT+DP=X		Übertragungsmodus für Modul-Daten einstellen <b>0:</b> Transparente Übertragung (ohne Adresscode, Standard) <b>1:</b> Richtungsgebundene Übertragung (mit Adresscode)

**Beispiel:**

Abfrage:

Befehl senden AT+DP=?

Befehl zurück OK+DP=0



Manual  
Einstellung:

Befehl senden AT+DP=1

Befehl zurücksenden OK+DP=1

**⑮ Abfrage oder Einstellung der Sende- und Empfangsadresse des Moduls**

Befehl	Antwort	Erläuterung
AT+ADDR?	Tx- und Rx-Adresse [0000-FFFF]	Hilfe anzeigen
AT+ADDR=?	OK+ADDR=XXXX,YYYY	Sende- und Empfangsadresse des Moduls abfragen
AT+ADDR=ZZZZ  <b>Beispiel:</b> Abfrage:		Senden und Empfangen der Adresse des Moduls einstellen XXXX: Sendeadresse YYYY: Empfangsadresse ZZZZ: Sende- und Empfangsadresse gleichzeitig einstellen ZZZZ Wertebereich: 0000~FFFF (hexadezimal, Groß-/Kleinschreibung wird nicht unterschieden) Standard: A1B2

Befehl senden AT+ADDR=?

Befehl zurückgeben OK+ADDR= A1B2

Einstellung:

Befehl senden AT+ADDR= 2ABC

Befehl zurücksenden OK+ADDR=2ABC

**⑰ Abfrage oder Einstellung der Sendeadresse des Moduls**

Befehl	Antwort	Beschreibung
AT+TXADDR?	Tx-Adresse [0000...FFFF]	Hilfe anzeigen
AT+TXADDR=?	OK+TXADDR=XXXX	Sendungsadresse des Moduls abfragen
AT+TXADDR=XXXX  <b>Beispiel:</b> Abfrage:		Sendeadresse des Moduls einstellen XXXX Wertebereich: 0000 bis FFFF (hexadezimal, Groß-/Kleinschreibung wird nicht unterschieden) Standard: A1B2

Befehl senden AT+TXADDR=?

Befehl zurückgeben OK+TXADDR= A1B2

Manual  
Einstellung:

Befehl senden AT+TXADDR= 2233

Befehl zurücksenden OK+TXADDR=2233

**②① Abfragen oder Einstellen der Empfangsadresse des Moduls**

Befehl	Antwort	Beschreibung
AT+RXADDR?	Rx-Adresse [0000...FFFF]	Hilfe anzeigen
AT+RXADDR=?	OK+RXADDR=XXXX	Abfrage der Empfangsadresse des Moduls
AT+RXADDR=XXXX  <b>Beispiel:</b> Abfrage: Befehl senden AT+RXADDR=?		Empfangsadresse des Moduls einstellen  XXXX Wertebereich: 0000 bis FFFF  (hexadezimal, Groß-/Kleinschreibung wird nicht unterschieden)  Standard: A1B2

Befehl zurückgeben OK+RXADDR=A1B2

Einstellung:

Befehl senden AT+RXADDR=2233

Befehl zurücksenden OK+RXADDR=2233

**②② Abfragen oder Einstellen, ob das Modul auf Empfangsadressen hört**

Befehl	Antwort	Beschreibung
AT+LISTEN?	Adressüberwachung aktivieren  [0:DEAKTIVIERT 1:AKTIVIERT]	Hilfe anzeigen
AT+LISTEN=?	OK+LISTEN=X	Überprüfen, ob das Modul die Überwachung der Broadcast-Adresse aktiviert hat
<b>Beispiel:</b> AT+LISTEN=X Abfrage: Befehl senden AT+LISTEN=? Befehl zurückgeben OK+LISTEN=0		Einstellung, ob das Modul die Überwachung der Broadcast-Adresse aktiviert hat  0: Nicht aktivieren (Standard)  1: Aktivieren

Einstellung:

Befehl senden AT+LISTEN=1

Befehl zurücksenden OK+LISTEN=1

**Hinweis:**

1. Die Broadcast-Adresse lautet 0xFFFF. Nach dem Aktivieren des Broadcast-Empfangs können Daten von der Broadcast-Adresse empfangen werden. Der Sender muss die Sendeadresse auf 0xFFFF setzen.
2. Wenn die Rundfunkadressenüberwachung aktiviert ist, kann das Modul Daten von beiden Adressen empfangen, auch wenn die Empfangsadresse und die Rundfunkadresse unterschiedlich sind.

## 22 Abfragen oder Einstellen, ob die Verschlüsselungsfunktion des Moduls aktiviert ist

Befehl	Antwort	Beschreibung
AT+CRYP?	Datenentschlüsselung [0:DEAKTIVIERT 1:AKTIVIERT]	Hilfe anzeigen
AT+CRYP=?	OK+CRYP=X	Überprüfen, ob die Verschlüsselungsfunktion des Moduls aktiviert ist
Beispiel: Abfrage: Befehl senden Befehl zurück		Einstellung der Verschlüsselungsfunktion des Moduls 0: Nicht aktivieren (Standard) 1: Aktivieren

Einstellung:

Befehl senden AT+CRYP=1

Befehl zurücksenden OK+CRYP=1

### Hinweis:

Wenn die benutzerdefinierte Verschlüsselungsfunktion aktiviert ist, beträgt die maximale Länge für die Übertragung eines Datenpakets bei einer Funkgeschwindigkeit von S7 und S8 224 statt

250.

## 23 Abfragen oder Festlegen des Schlüssels für das Modul

Befehl	Antwort		Beschreibung
AT+CRYPKEY?	CRYP password[Format[XX:XX...XX:XX], Wert[0-F], Länge[8-16]]		Hilfe anzeigen
AT+CRYPKEY=?	HINWEIS: CRYPKEY_ UNLESBAR	Wenn CRYPKEYREAD gleich 0 ist	Abfrage des Schlüssels des Moduls
	OK + CRYPKEY= *****XX:XX:XX:XX	Wenn CRYPKEYREAD gleich 1 ist	
AT+CRYPKEY=XX: XX...XX:XX	OK+CRYPKEY=*****XX:XX:XX:XX		Modulschlüssel einstellen XX Wertebereich: 0~FF (hexadezimal, Groß-/Kleinschreibung wird nicht unterschieden) XX werden durch einen Doppelpunkt (englisches Zeichen) getrennt; XX Muss mindestens 8 und höchstens 16 Zeichen lang sein

**Beispiel:**

Abfrage:

Befehl senden AT+CRYPKEY=?

Befehl zurückgeben OK+CRYP= HINT:CRYPKEY\_UNREADABLE

Einstellung:

Befehl senden AT+CRYPKEY=23:30:56:AF:EE:CD:0:06

Befehl zum Zurücksetzen OK+CRYPKEY=23:30:56:AF:EE:CD:00:06

Befehl senden AT+CRYPKEY=23:64:56:AF:EE:CD:B2:C4:0:86:F4:99:14:15:B5:16

Befehl zurücksenden OK+CRYPKEY=23:64:56:AF:EE:CD:B2:C4:00:86:F4:99:14:15:B5:16

**Hinweis:**

Standardschlüssel: 11:22:33:44:55:66:77:88:99:00:AA:BB:CC:DD:EE:FF

**24 Abfrage oder Einstellung der Verschlüsselungsstufe des Moduls**

Befehl	Antwort	Beschreibung
AT+CRYPLEVEL?	Verschlüsselungsstufe für Daten [1-4]	Hilfe anzeigen
AT+CRYPLEVEL=?	OK+CRYPLEVEL=X	Abfrage der Verschlüsselungsstufe des Moduls
AT+CRYPLEVEL=X		Verschlüsselungsstufe des Moduls einstellen 1: 4 Byte IV senden 2: 8 Byte IV senden 3: 12 Byte IV senden 4: 16 Byte IV senden (Standard)

**Beispiel:**

Abfrage:

Befehl senden AT+CRYPLEVEL=?

Befehl zurück OK+CRYPLEVEL=4

Einstellung:

Befehl senden AT+CRYPLEVEL=1

Befehl zurücksenden OK+CRYPLEVEL=1

**Hinweis:**

Nach Aktivierung der Verschlüsselungsfunktion müssen mindestens vier Byte mehr Daten gesendet werden als ohne Verschlüsselung (bei Verschlüsselungsstufe 1) Bei Verschlüsselungsstufe 4 werden zusätzlich 16 Byte Daten gesendet. Je höher die Stufe, desto höher die Sicherheit, aber desto mehr Datenlänge wird benötigt, was sich auf die Übertragungszeit auswirkt. Der Benutzer kann je nach Bedarf entscheiden, ob die Verschlüsselungsfunktion aktiviert werden soll.

## ② Abfrage oder Einstellung, ob die letzten vier Ziffern des Schlüssels angezeigt werden sollen

Befehl	Antwort	Beschreibung
AT+CRYPKEYREAD?	Zeigt die letzten vier Bytes von CRYKEY an [0: DEAKTIVIERT, 1: AKTIVIERT]  HINWEIS: Eine Änderung von 0 auf 1 setzt CRYKEY zurück	Hilfeinformationen anzeigen
AT+CRYPKEYREAD=?	OK+CRYPKEYREAD=X	Fragt, ob das Modul die letzten vier Stellen des Schlüssels anzeigt  Zahlen
AT+CRYPKEYREAD=X  <b>Beispiel:</b> Abfrage:		Legt fest, ob das Modul die letzten vier Ziffern des Schlüssels anzeigt.  0: Nicht aktivieren (Standard)  1: Aktiviert

Befehl senden AT+CRYPKEYREAD=?

Befehl zurückgeben OK+CRYPKEYREAD=0

Einstellung:

Befehl senden AT+CRYPKEYREAD=1

Befehl zurücksenden OK+CRYPKEYREAD=1

**Hinweis:**

1. Aus Sicherheitsgründen wird CRYKEY auf den Standardwert zurückgesetzt, wenn der Parameter von 0 auf 1 gesetzt wird. Wenn der Parameter von 1 auf 0 gesetzt wird, wird CRYKEY nicht zurückgesetzt.
2. Wenn der Parameter auf 0 gesetzt ist, wird bei Abfrage mit dem Befehl AT+CRYPKEY=? die Meldung HINT:CRYKEY\_UNREADABLE angezeigt. Wenn der Parameter auf 1 gesetzt ist, wird bei Abfrage mit dem Befehl AT+CRYPKEY=? die Meldung OK+CRYKEY=\*\*\*\*\*XX:XX:XX:XX angezeigt.

## ②⑥ Abfrage oder Einstellung, ob das Modul bei Unterschreiten des festgelegten Spannungswertes eine Meldung ausgibt

Befehl	Antwort		Beschreibung
AT+VLTD?	Spannungserkennung  [Format&lt;X,Y,Z&gt; X[0:DISABLED 1:ENABLED] Y[1-3] Z[0-9]]		Hilfe anzeigen
AT+VLTD=?	OK+VLTD=X,Y,Z	Zwischen Y und Z steht ein Dezimalpunkt	Fragt, ob die Spannungserkennung des Moduls aktiviert ist
AT+VLTD=X	OK+VLTD=X	Die Werte Y und Z können weggelassen werden, wenn sie nicht festgelegt sind	Einstellung, ob das Modul die Spannungserkennungsanzeige aktiviert hat  X gibt an, ob die Spannungsanzeige aktiviert ist. Der Wertebereich ist wie folgt:  0: Deaktiviert  1: Aktiviert, wenn die Modulversorgung unter die eingestellte Spannung fällt  Serielle Schnittstelle meldet: HINT:UNDERVOLTAGE

Manual			<p>2: Aktivierung des Moduls, wenn die Versorgung unter die eingestellte Spannung fällt. Serielle Schnittstelle zeigt an: <b>HINT:UNDERVOLTAGE_SLEEP</b>,</p> <p>Dann in den Ruhezustand wechseln (Standard)</p> <p><b>Y</b>: Z Wertebereich: 1,8 bis 3,6 (V), Standardwert: 2,7 V</p> <p>Y ist der ganzzahlige Teil der Spannung, Wertebereich: 1 bis 3</p> <p>Z ist der Dezimalteil der Spannung, Wertebereich: 0 bis 9</p>
AT+VLTD=X,Y,Z	OK+VLTD=X,Y,Z	Zwischen Y und Z steht ein Dezimalpunkt	

**Beispiel:**

Abfrage:

Befehl senden AT+VLTD=?

Befehl zurückgeben OK+VLTD=1,3.0

Einstellung:

Befehl senden AT+VLTD=1,3.1

Befehl zurücksenden OK+VLTD=1,3.1

**Hinweis:**

Die Überprüfung erfolgt alle 10 Sekunden. Wenn X=1 ist und die gemessene Versorgungsspannung des Moduls unter Y.Z Volt fällt, gibt die serielle Schnittstelle die Meldung „HINT:UNDERVOLTAGE“ aus.

**27 Abfrage oder Einstellung, ob die Fehlweckungsmeldung des Moduls aktiviert ist**

Befehl	Antwort		Beschreibung
AT+FWUP?	False Wake-Up-Prompt [Format<X,Y,Z> X[0:DISABLED 1:HINT 2:HINT+SLEEP 3:HINT+SLEEP+AWAKEND] Y[1-99] Z[1-3600]]		Hilfe anzeigen
AT+FWUP=?	AT+FWUP=X,Y,Z		Frage, ob der Modul die falsche Weckaufforderung aktiviert hat
AT+FWUP=X	OK+FWUP=X	Die Werte Y und Z können weggelassen werden, wenn sie nicht festgelegt sind	Einstellung, ob das Modul eine Fehlweckungsmeldung aktiviert hat  X steht für den Fehlalarmmodus, der Wertebereich ist wie folgt:  0: Deaktiviert (Standard)  1: Warnung  2: Nach der Warnung in den Schlafmodus wechseln  3: Nach der Warnung in den Ruhemodus wechseln, nach einer festgelegten Zeit wieder aktivieren und erneut warnen Y ist der Schwellenwert mit folgenden Werten: 1 bis 99 (Standard: 30 Mal)  Z ist die Zeit für das zeitgesteuerte Aufwachen, Wertebereich:  1–3600 s (Standard: 30 s)
AT+FWUP=X,Y	OK+FWUP=X,Y	Der Wert Z kann weggelassen werden, wenn er nicht festgelegt ist	
AT+FWUP=X,Y,Z	OK+FWUP=X,Y,Z		
Beispiel:			

Manual  
Abfrage:

Technology Co., Ltd.

Befehl senden AT+FWUP=?

Befehl zurück OK+FWUP=0,30,30

Einstellung:

Befehl senden AT+FWUP=3,40,60

Befehl zurücksenden OK+FWUP=3,40,60

**Hinweis:****1.** Die folgende Meldung wird angezeigt:

Wenn X gleich 1 ist	Nur Hinweis	HINT:INTERRUPTED
Wenn X gleich 2 ist	Nach der Meldung wird der Ruhemodus aktiviert	HINT:INTERRUPTED_ENTER_SLEEP
Wenn X gleich 3 ist	Vor dem Wechsel in den Ruhemodus wird	HINT:INTERRUPTED_ENTER_SLEEP
2. Der Wert von Y ist der Schwellenwert für die Anzahl der fehlerhaften Weckvorgänge. Wenn die Anzahl der fehlerhaften Weckvorgänge den Schwellenwert erreicht, wird die entsprechende Aktion ausgeführt. In den folgenden Fällen wird die Anzahl der fehlerhaften Weckvorgänge zurückgesetzt:	Nach dem zeitgesteuerten Aufwachen aus dem Schlafmodus	HINT:AWAKEND
a. Die Anzahl der fehlerhaften Weckvorgänge den Schwellenwert erreicht	angezeigt	
b. Der Schwellenwert wurde nicht erreicht, aber die Gesamtzahl der Weckvorgänge beträgt 100		

**c.** Wechsel in den AT-Modus**3.** Wenn das Modul auf diese Weise in den Schlafmodus wechselt, kann es über den KEY-Pin und den AUX-Pin wieder aktiviert werden.**28 Abfragen oder Einstellen, ob die Betriebsanzeige des Moduls aktiviert ist**

Befehl	Antwort		Beschreibung
AT+HINT?	Hint[Format<X,Y,Z,A>; Optionen [0:DISABLED 1:ENABLED]]		Hilfeinformationen anzeigen
AT+HINT=?	OK+HINT=X,Y,Z	Wenn A gleich 0 ist	Fragt, ob der Modul betriebsbereit ist
	OK+HINT=X,Y,Z,A	Wenn A gleich 1 ist	
AT+HINT=X	OK+HINT=X		Einstellung der Modulaktivierungsmeldung
AT+HINT=X,Y	OK+HINT=X,Y		X-A Wertebereich:
AT+HINT=X,Y,Z	OK+HINT=X,Y,Z		0: Nicht aktivieren
Beispiel: Abfrage: AT+HINT=X,Y,Z,A	OK+HINT=X,Y,Z,A		1: Aktiviert  Standard: X, Y, Z, A = 0,0,0,0

Abfrage:

Befehl senden AT+HINT=?

Befehl zurück OK+HINT=0,0,0

Einstellung:

Befehl senden AT+HINT=1,1,1,0

Befehl zurücksenden OK+HINT=1,1,1,0

**Erläuterung:**

X: Hinweis zum Beenden des AT-Modus

Y: Initialisierung abgeschlossen Z:

Datenübertragung abgeschlossen

A: Systemfehler. Details:

1. Wenn X = 1 ist, wird die Meldung zum Beenden des AT-Modus angezeigt. Die Meldung lautet wie folgt:

AT-Modus erfolgreich betreten		HINT:DONE_ATMODE
AT-Modus verlassen	Keine Datenaktualisierung	HINT:DONE_NOCHANGES
abgeschlossen	Datenaktualisierung vorhanden, Daten werden nicht gespeichert	HINT:DONE_APPLY
	Datenaktualisierung vorhanden, Daten werden gespeichert	HINT:DONE_SAVE

2. Wenn Y auf 1 gesetzt ist, wird die Meldung „HINT:DONE\_INIT“ angezeigt, sobald die Initialisierung abgeschlossen ist.

3. Wenn Z auf 1 gesetzt ist, wird die Meldung „HINT:DONE\_TX“ angezeigt, sobald die Datenübertragung abgeschlossen ist.

4. Wenn A auf 1 gesetzt ist, wird die Systemfehlermeldung mit folgendem Hinweis angezeigt:

Watchdog zurückgesetzt	ERROR:RESET_IWDG
Bekannter Systemfehler zurückgesetzt (XX: ist ein Hexadezimalwert Code)	ERROR: RESET_EXX (Beispiel: ERROR: RESET_EA1)
Sonstige Systemfehler zurücksetzen	ERROR:RESET_SYSTEM

**29 Abfrage der Spannung des**

Befehl	Antwort	Erläuterung
AT+VOLTAGE	OK+ VOLTAGE=X	Gibt die Spannung des Modulchips zurück

**Modulchips Beispiel:**

Abfrage:

Befehl senden AT+VOLTAGE

Befehl zurücksenden OK+VOLTAGE=3.2V

**30 Abfrage der Temperatur des Modulchips**

Befehl	Antwort	Erläuterung
AT+TEMPERATURE	OK+TEMPERATURE=X	Gibt die Temperatur des Modulchips in Grad Celsius zurück.

**Beispiel:**

Abfrage:

Befehl senden AT+TEMPERATURE

Befehl zurücksenden OK+TEMPERATURE=24.0C

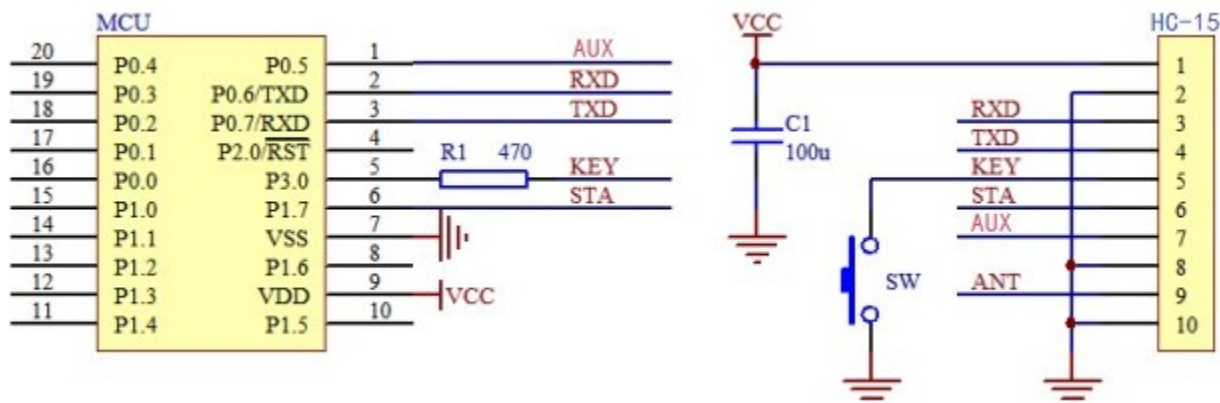


## Wiederherstellung der Werkseinstellungen über die Hardware

Das Modul kann über die Hardware auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden. Setzen Sie den KEY-Pin auf Low-Pegel, ziehen Sie den AUX-Pin innerhalb von 5 Sekunden fünfmal schnell auf Low-Pegel, woraufhin das Modul automatisch auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt wird. Das Modul wird neu gestartet, der STA-Pin wechselt dreimal den Pegel (**Impulsbreite 50 ms**) und gibt schließlich einen High-Pegel aus.

## Anwendungsbeispiele und Schaltplan

### Verbindung des HC-15-Moduls mit der seriellen Schnittstelle der MCU



Der Steuerpin „KEY“ in der MCU sollte normalerweise auf einen hohen Widerstand oder einen hohen Pegel gesetzt sein. Setzen Sie ihn zum Einstellen der Parameter auf einen niedrigen Pegel. Der Steuerpin „AUX“ in der MCU sollte normalerweise auf einen hohen Widerstand oder einen hohen Pegel gesetzt sein. Beim Aufwachen gibt das HC-15-Modul einen niedrigen Pegel aus. Der Pin „STA“ in der MCU sollte als Eingangspin konfiguriert oder nicht angeschlossen sein.