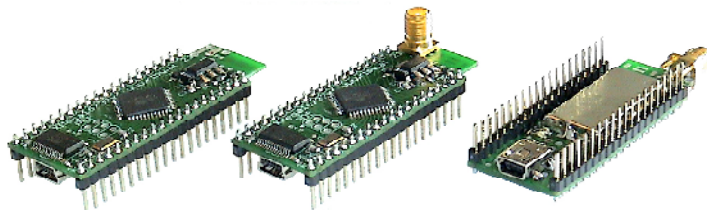


ATXMega32a4-Controllerboard mit Bluetooth232-Modul



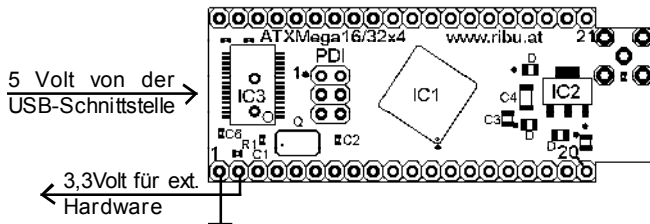
- nur 51 x 23 mm groß mit Stiftleisten im 2,54 mm Raster
- 32+4 KByte Flash, 4 KByte RAM und 1 KByte EEPROM
- fünf 16-Bit Timer/Counter und 4-Kanal DMA-Controller
- 8 Kanal 12-Bit A/D-Wandler und 2 Kanal 12-Bit D/A-Wandler
- bis 32 MHz Controller- und bis 64 MHz Peripherietakt
- 5 serielle Schnittstellen mit programmierbaren UART
- 2 SPI-Schnittstellen mit programmierbaren Vorteiler
- 32 programmierbare Ein-/Ausgänge
- externe Interrupts über alle I/O-Pins möglich
- Class1 (+18dBm) Bluetooth232-Modul an COM5
- mit Bluetooth-Chip-Antenne oder SMA-Buchse lieferbar
- USB-Schnittstelle mit FT232RL und Mini-USB-Buchse OnBoard
- Spannungsversorgung über die USB-Schnittstelle, externer 4...7 Volt oder 3...3,6 Volt Spannungsquelle
- alle Portleitungen auf vergoldete Stiftleisten geführt
- Programmierung über die PDI-Programmierschnittstelle oder über die USB-Schnittstelle mit Bootloader-Software
- Modul wird fertig aufgebaut mit programmierten Bootloader für AVR-BASCOM und RIBU-Bootloader geliefert

ATXMega32a4-Bluetooth-Controllerboard

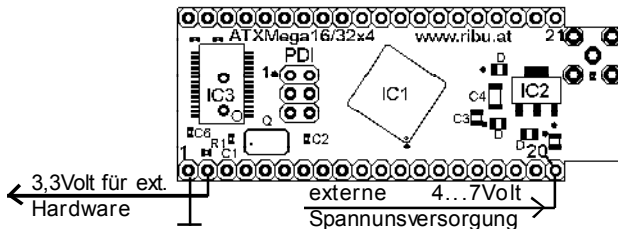
Spannungsversorgung

Das Controllerboard kann mit einer externen Spannungsquelle von 3 bis 3,6 Volt, über den Spannungsregler mit 4 bis 7 Volt oder von der USB-Schnittstelle mit 5 Volt versorgt werden.

Spannungsversorgung über die USB-Schnittstelle

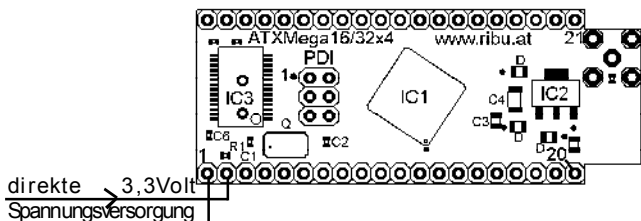


Externe Spannungsversorgung mit 4...7 Volt



ATXMega32a4-Bluetooth-Controllerboard

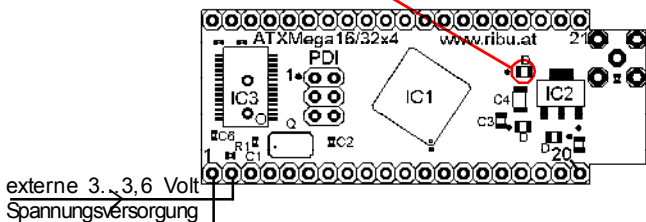
direkte Spannungsversorgung mit 3,3 Volt



Externe Spannungsversorgung mit 3,0...3,6 Volt ($\neq 3,3$) ohne Spannungsregler

Achtung! Wir das Controllerboard mit einer externen Spannung ungleich 3,3 Volt an diesem Spannungsanschluß versorgt **MUSS** die unten eingezeichnete Diode entfernt werden! Damit wird die Verbindung zum Spannungsreglerausgang unterbrochen! Die Ein-/Ausgänge der USB-Schnittstelle passen sich automatisch an die Versorgungsspannung an.

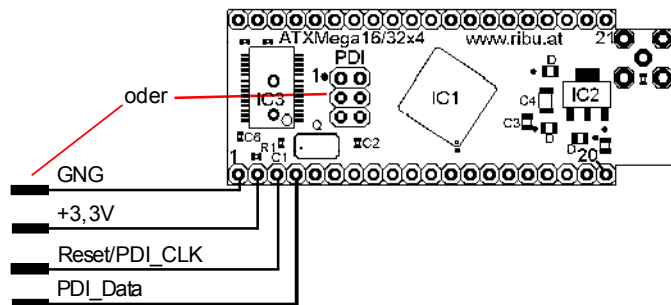
Wichtig! Diese Diode bei $\neq 3,3$ V entfernen!



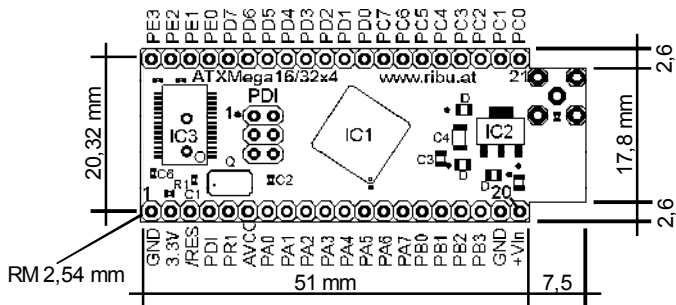
ATXMega32a4-Bluetooth-Controllerboard

Serielle Programmierung

Alle ATXMega verfügen über die neue serielle PDI-Programmierschnittstelle. Der PDI-Programmer kann über die 6 polige Stiftleiste (muß selbst eingelötet werden) oder über die Pins 3 und 4 angeschlossen werden. Als preiswerter Programmer ist der "AVR-ISP-MK II" von Atmel geeignet. Achtung! Beachten Sie das der Bootloader durch die Programmierung überschrieben wird!



Pinbelegung und Abmessungen



ATX Mega32a4-Bluetooth-Controllerboard

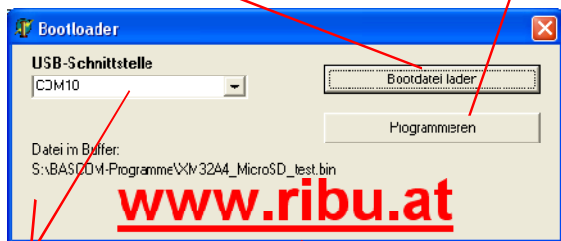
RIBU-Bootloader

Unser Bootloader ermöglicht das einfache "downloaden" von Binärdateien ohne Installation einer speziellen Programmiersprache oder Software. Der Bootloader muß nicht installiert werden - nur einfach die Datei "Bootloader.exe" (<http://www.ribu.at/Software/Bootloader.exe>) von unserer Homepage laden und speichern. Danach die Exe-Datei mit einem doppelklick anklicken und los gehts.

Der Bootloader darf auch kostenlos weitergegeben werden und ermöglicht dadurch auch Anwendern von fertigen Geräten ein einfach Updates durchzuführen.

Bootdatei laden

Bootdatei in den Controller programmieren



geladener Dateiname

Link auf unsere Homepage

Beim ersten anschliessen des Controllerboard wir eine freie virtuelle COM-Portnummer vergeben. Diese muß auch unter "COM-Port" ausgewählt werden. Die COM-Portnummer kann unter "Systemsteuerung/System/Hardware/Geräte-Manager/Anschlüsse(COM und LPT)" festgestellt und geändert werden.

ATXMega32a4-Bluetooth-Controllerboard

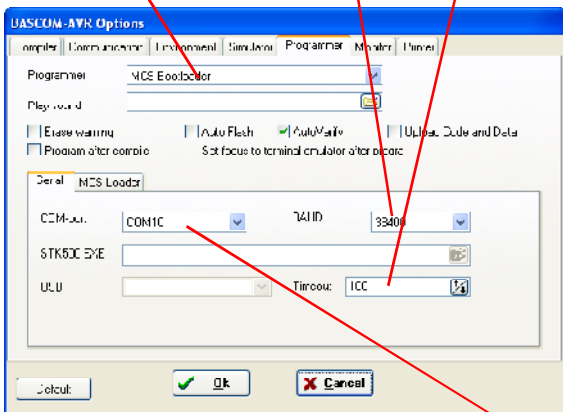
Bootloader in AVR-BASCOM

Alle unsere ATXMega32a4-Bluetooth-Controllerboards werden mit Bootloader ausgeliefert. Damit ist eine Programmierung der Controllerboards ohne Programmiergerät, direkt aus der Programmoberfläche von z.B. AVR-BASCOM, sehr einfach möglich. Nur den PC mit dem Controllerboard über die USB-Schnittstelle verbinden und es kann losgehen!

Programmereinstellung in AVR-BASCOM

Bevor der "Bootload" in das Controllerboard erfolgen kann muß AVR-BASCOM konfiguriert werden. Dazu klicken Sie den Menüpunkt "Programmer" unter Options an und stellen folgendes ein.

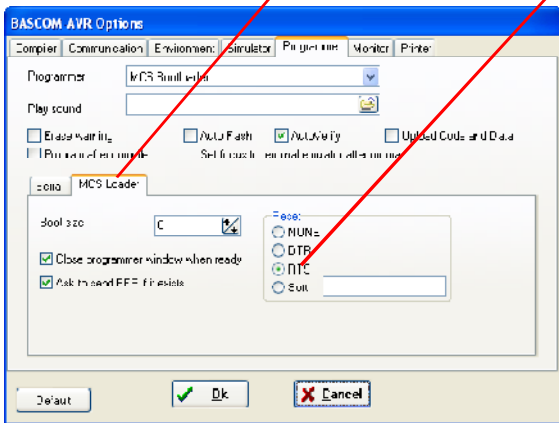
Programmer= "MCS Bootloader", BAUD ="38400", Timeout=100



Beim ersten anschliessen des Controllerboard wir eine freie virtuelle COM-Portnummer vergeben. Diese muß auch unter "COM-Port" ausgewählt werden. Die COM-Portnummer kann unter "Systemsteuerung/System/Hardware/Geräte-Manager/Anschlüsse(COM und LPT)" festgestellt und geändert werden.

ATXMega32a4-Bluetooth-Controllerboard

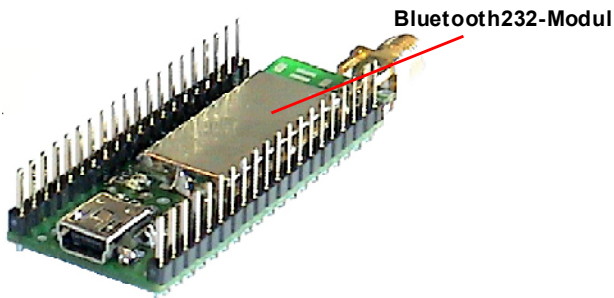
Damit das Controllerboard vor jedem Bootload automatisch zurückgesetzt wird ist unter dem Menüpunkt "MCS Loader" noch die Option "RTS" zu aktivieren.



Jetzt sind alle Einstellungen für den Bootload vollständig.

Bluetooth232-Modul

Ganz gleich ob Sie Daten mit einem Handy austauschen möchten, ein serielles Schnittstellenkabel durch eine Drahtlosverbindung ersetzen wollen oder ob Sie eine Meßeinheit drahtlos verbinden möchten - mit dem ATXMega32a4-Controllerboards mit Bluetooth232-Modul ist das sehr einfach möglich. Die Konfiguration erfolgt mit einfachen AT-Befehlen und bleibt auch nach dem Ausschalten im Bluetoothmodul gespeichert. Eine Besonderheit ist das die Bluetooth232-Module so konfiguriert werden können das zwei Bluetooth232-Module automatisch einen Verbindungsaufbau durchführen. Danach verhält sich die Funkverbindung wie ein Kabelersatz ohne das eine spezielle Software nötig ist.



- Bluetooth Ver. 2.0+EDR
- Sendeleistung bis +18 dBm (Class1 80 bis 150 Meter)
- Versorgungsspannung von 3 bis 3,6 Volt
- Volle Bluetooth Datenrate über UART
- Unterstützt bis zu 7 ACL und 3 SCO Links
- SPP Firmware mit einfachen AT-Befehlen
- Anschluß über die serielle Schnittstelle mit RXD/TXD

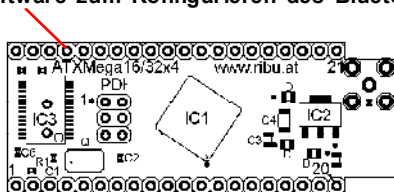
ATXMega32a4-Bluetooth-Controllerboard

Konfigurieren des Bluetooth232-Moduls

Das Bluetooth232-Modul auf dem Controllerboard kann mit einem PC und einem beliebigem Terminalprogramm durch einfache AT-Commandos konfiguriert werden. Damit alle Tastatureingaben vom PC über die USB-Schnittstelle direkt zum Bluetooth-Modul gelangen ist im Bootloader des Controllerboards eine "Gateway-Software" enthalten. Damit werden alle Daten die über die USB-Schnittstelle des Controllerboards (COM1) herreinkommen an das Bluetooth232-Modul (COM5) weitergegeben bzw. vom Bluetooth232-Modul an die USB-Schnittstelle zurückgesendet. Diese "Gateway-Software" wird durch einen High-Pegel an PortE0 beim Einschalten bzw. Reset des Controllerboards gestartet. Die Kommunikation mit dem Terminalprogramm erfolgt immer mit 19200 Baud. Beachten Sie das die Baudrate des Bluetooth232-Moduls bei jeden Start der "Gateway-Software" auf 19200 Baud zurückgesetzt wird auch wenn Sie zuvor eine andere Baudrate eingestellt haben! Sie müssen vor dem Verlassen der "Gateway-Software" die Baudrate immer neu auf den gewünschten Wert einstellen! Alle durchgeführten Einstellungen bleiben im internen EEPROM des Bluetooth232-Moduls auch nach dem Ausschalten gespeichert.

Mit der Taste "Esc" kann die "Gateway-Software" jederzeit verlassen werden.

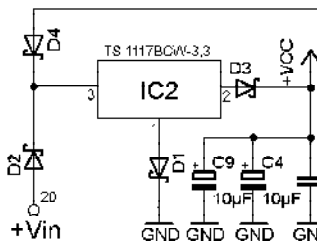
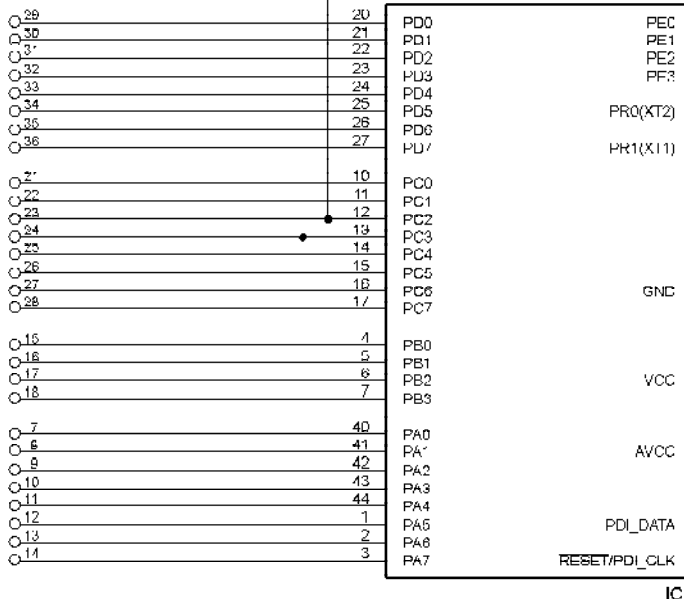
High-Pegel an Port E0 startet beim Einschalten bzw. Reset die Gateway-Software zum Konfigurieren des Bluetooth232-Moduls

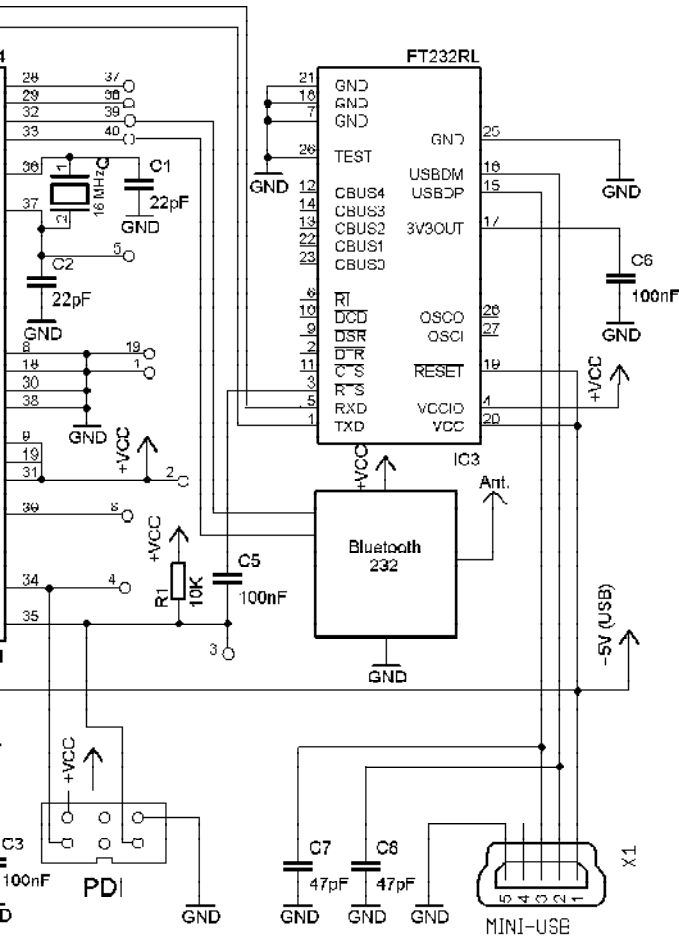


Mit +++ kann man vom Verbindungsmodus in den Befehlsmodus wechseln und wieder AT-Befehle eingeben. Danach wird mit dem AT-Befehl 'ATH<CR>' die Verbindung wieder neu aufbauen.

ATXMega32a4-Bluetooth-Controllerboard

Schaltplan





Bluetooth32-Modul

Einstellungen für einen automatischen Verbindungsaufbau

Die Bluetooth232-Module können so voreingestellt werden das zwei Bluetooth232-Module automatisch einen Verbindungsaufbau durchführen. Dabei muß ein Bluetooth232-Modul als Master und ein Bluetooth232-Modul als Slave konfiguriert werden. Danach verhält sich die Funkverbindung wie eine Kabelverbindung ohne das eine spezielle Software nötig ist.

Einstellungen Slavemodul:

ATR1<CR>	(Modul wird als Slave konfiguriert)
ATO0<CR>	(automatischer Verbindungsaufbau)
ATB?>CR>	(ID vom Bluetooth-Modul lesen z.B. 0012-6f-098acc)

Einstellungen wie Baudrate, PIN-Code usw. können zusätzlich durchgeführt werden und müssen mit dem Mastermodul übereinstimmen! Die ID muss '000000000000' oder die ID des Mastermoduls sein! Wenn die ID des Masters eingestellt wurde kann nur dieser Master mit dem Modul eine Verbindung aufbauen.

Einstellungen Mastermodulmodul:

ATR0<CR>	(Modul wird als Master konfiguriert)
ATD=00126f098acc<CR>	(Slave-ID zu dem eine automatische Verbindung aufgebaut werden soll)
ATO0<CR>	(automatischer Verbindungsaufbau)

Einstellungen wie Baudrate, PIN-Code usw. können zusätzlich durchgeführt werden und müssen mit den Einstellungen im Slavemodul übereinstimmen!

Mit +++ kann man vom Verbindungsmodus in den Befehlsmodus wechsel und wieder AT-Befehle eingeben. Danach wird mit dem AT-Befehl 'ATH<CR>' die Verbindung wieder neu aufbauen.

AT Komandos

Alle Einstellungen des Bluetooth232-Moduls erfolgen über AT Befehle und bleiben auch nach dem Ausschalten gespeichert.

<p>A</p> <p>Einrichten der Verbindung</p>	<p>"ATA<CR>" stellt die Verbindung zu dem Gerät her, dessen ID zuvor mit "ATD=xxxxxxxxxxx<CR>" festgestellt wurde.</p> <p>Mit "ATA1...8<CR>" stellt man die Verbindung zu dem Gerät her, das zuvor mit dem Befehl "ATF?<CR>" gefunden wurde.</p>
--	--

<p>B</p> <p>ID des Moduls lesen</p>	<p>"ATB?<CR>" gibt die ID des Bluetoothmoduls zurück.</p>
--	---

<p>C</p> <p>Hardware Steuerleitungen</p>	<p>Mit "ATC1<CR>" werden die Hardware-Steuerleitungen RTS und CTS eingeschlagen und mit "ATC0<CR>" ausgeschalten.</p> <p>ATC?<CR>" gibt den Status des Bluetoothmoduls zurück.</p>
---	--

<p>D</p> <p>Verbindungsadresse festlegen</p>	<p>Mit "ATD=xxxxxxxxxxx<CR>" gibt man das Gerät vor, mit dem sich das Bluetoothmodul verbinden darf. Im Master-Modus kann man danach eine Verbindung mit "ATA<CR>" einrichten. Im Slave-Modus kann man so verhindern, dass ein unberechtigter Master eine Verbindung aufbauen</p>
---	---

E

lokales Echo

Mit "ATE0<CR>" kann das lokale Echo abgeschaltet und mit "ATE1<CR>" eingeschaltet werden. Mit "ATE?<CR>" kann die aktuelle Einstellung ausgelesen werden.

F

Suchen von
Bluetooth-
Geräten

Mit "ATF?<CR>" startet man einen Suchlauf nach erreichbaren anderen Bluetooth-Geräten. Diese werden in einer Tabelle ausgegeben. Voraussetzung ist, dass man zuvor das Modul in den Master-Modus versetzt und den automatischen Verbindungsaufbau unterbunden hat.

H

Verbindung
abbrechen

Mit "ATH<CR>" kann man die Verbindung abgebrochen werden. Bei automatischen Verbindungsaufbau wird danach die Verbindung wieder automatisch hergestellt.

I

Modul Infor-
mationen

Mit "ATI?<CR>" kann man die Versionsnummer und mit "ATI1<CR>" die gesamten Einstellungen des Moduls auslesen.

K

Stopbit Ein-
stellungen

Mit "ATK0<CR>" wird das Modul auf ein Stopbit und mit "ATK1<CR>" auf zwei Stopbits eingestellt. Mit "ATK?<CR>" kann die aktuelle Einstellung ausgelesen werden.

<p>L</p> <p>Baudrate der Schnittstelle</p>	<p>Mit "ATL0...7<CR>" wird die Baudrate des Moduls eingestellt. Bei der Auslieferung des Bluetooth-Moduls ist 19200 eingestellt.</p> <p>ATL0 = 4800; ATL1 = 9600; ATL2 = 19200; ATL3 = 38400; ATL4 = 57600; ATL5 = 115200; ATL6 = 230400; ATL7 = 460800;</p> <p>Mit "ATL?<CR>" kann die aktuelle Einstellung ausgelesen werden.</p>
---	---

<p>M</p> <p>Parity-Bit Einstellungen</p>	<p>ATM0 = kein Parity-Bit; ATM1 = Parity-Bit ist Odd; ATM2= Parity-Bit ist Even;</p> <p>Mit "ATM?<CR>" kann die aktuelle Einstellung ausgelesen werden.</p>
---	---

<p>N</p> <p>Name des Moduls</p>	<p>"ATN =<name><CR>" setzt den Namen, mit dem sich das Modul zu erkennen gibt. Es sind nur 0-0,a-z,A-Z, Leerzeichen und Bindestrich erlaubt, die letzten beiden jedoch nicht am Anfang oder Ende. Der Name darf maximal 16 Zeichen lang sein.</p> <p>Mit "ATN?<CR>" kann die aktuelle Einstellung ausgelesen werden.</p>
--	--

<p>O</p> <p>automatischer Verbindungsaufbau</p>	<p>Stellt ein, ob sich das Modul automatisch mit anderen verbinden soll. Mit "ATO0<CR>" verbindet sich das Modul automatisch, wenn es einen passenden Partner findet. Nach "ATO1<CR>" muss die Verbindung mit "ATA" eingeleitet werden.</p> <p>Mit "ATO?<CR>" kann die aktuelle Einstellung ausgelesen werden.</p>
--	--

<p>P</p> <p>P I N - C o d e setzen</p>	<p>"ATP=<PIN><CR>" ermöglicht es, den PIN des Moduls zu ändern. Nur Module, die den gleichen PIN haben, können sich miteinander verbinden. Das dient der Sicherheit. Ab Werk ist der PIN "1234" eingetragen. Der PIN kann 4 bis 8 Stellen haben. "ATP0<CR>" schalten die PIN-Prüfung ab.</p>
---	--

<p>Q</p> <p>Rückmeldung</p>	<p>Das Modul gibt nach jedem Befehl eine Rückmeldung zurück. Die Meldungen sind OK, CONNECT, DISCONNECT und ERROR. Mit "ATQ1<CR>" kann man die Rückmeldungen abschalten bzw. mit "ATQ0<CR>" einschalten. Mit "ATQ?<CR>" kann die aktuelle Einstellung ausgelesen werden.</p>
------------------------------------	--

<p>R</p> <p>Master/Slave</p>	<p>Mit "ATR0<CR>" konfiguriert man das Modul als Master, mit "ATR1<CR>" als Slave. Mit "ATR?<CR>" kann die aktuelle Einstellung ausgelesen werden.</p>
-------------------------------------	--

<p>Z</p> <p>Warmstart</p>	<p>Mit "ATZ0<CR>" stellt man das Modul wieder auf die Grundeinstellung zurück. Das betrifft aber nicht alle Einstellungen, der Name bleibt zum Beispiel erhalten.</p>
----------------------------------	---

Electrical Characteristics

Absolute Maximum Ratings

Parameter	Min.	Max.	Unit
Storage Temperature	-40	+85	°C
Supply Voltage(VDD)	2.7	3.6	DCV
Supply Voltage(PVCC)	3.0	3.3	DCV
Other Pin Voltage	V _{as} -0.4	VDD+0.4	DCV

Recommended Operating Conditions

Parameter	Min.	Max.	Unit
Temperature	-10	+70	°C
Supply Voltage for UART	3.0	3.3	DCV
Supply Voltage for USB	3.0	3.0	DCV

General Electrical Specification

Parameter	Description	Min.	Typ.	Max.	Unit
Carrier Frequency		2.402		2.480	GHz
RF Output Power	Measured in 50ohm	16	16.5	18	dBm
RX sensitivity		-	-88	-86	dBm
Load impedance	No abnormal Oscillation			6:1	
Input Low Voltage	RESET,UART,GPIO,PCM	-0.30	-	0.80	DCV
Input High Voltage	RESET,UART,GPIO,PCM	0.7VDD	-	VDD+0.3	DCV
Output Low Voltage	UART,GPIO,PCM	-	-	0.40	DCV
Output High Voltage	UART,GPIO,PCM	VDD-0.4	-	-	DCV
Average Current Consumption	Receive DM1		114		mA

Radio Characteristics - Basic Data Rate

Transmitter, VDD = 3.3V Temperature = +20°C						
	Frequency (GHz)	Min.	Typ.	Max.	Bluetooth Specification	Unit
RF transmit power	2.402	16	17.5	18.5	-6 to +20	dBm
	2.441	16	17.5	18.5		dBm
	2.480	16	17.5	18.5		dBm
Initial carrier frequency tolerance	2.402	-	12	25	±75	kHz
	2.441	-	10	25		kHz
	2.480	-	9	25		kHz
20dB bandwidth for modulated carrier	2.402	-	890	1000	≤1000	kHz
	2.441	-	870	1000		kHz
	2.480	-	820	1000		kHz
Carrier Frequency Drift (single slot packet DH1)	2.402	-	±10	120	≤25	kHz
	2.441	-	±10	120		kHz
	2.480	-	±10	120		kHz
Carrier Frequency Drift (five slot packet DH5)	2.402	-	±10	±20	≤40	kHz
	2.441	-	+10	±20		kHz
	2.480	-	+10	±20		kHz
Drift Rate	2.402	-	+7	+14	≤20	kHz/50µs
	2.441	-	±7	±14		kHz/50µs
	2.480	-	±7	±14		kHz/50µs

RF power control range	16	25	-	≥ 16	dB	
Δf_{1}^{max} "Maximum Modulation"	2.402	145	165	170	$110 \leq \Delta f_{1}^{max} < 175$	kHz
	2.441	145	165	170		kHz
	2.480	145	165	170		kHz
Δf_{2}^{max} "Minimum Modulation"	2.402	115	150	-	> 115	kHz
	2.441	115	150	-		kHz
	2.480	115	150	-		kHz
Adjacent channel transmit power $I - f_0 \pm 2$ MHz	-	-35	-20	-	≤ -30	dBm
Adjacent channel transmit power $F = F_0 \pm 3$ MHz	-	-45	-40	-	≤ -40	dBm
Adjacent channel transmit power $F = F_0 \pm 3$ MHz	-	-60	-40	-	≤ -40	dBm
Adjacent channel transmit power $F = F_0 \pm 8$ MHz	-	-60	-40	-	≤ -40	dBm

Receiver, VDD = 3.3V Temperature = +20°C

	Frequency (GHz)	Min.	Typ.	Max.	Bluetooth Specification	Unit
Sensitivity at 0.1% BER (Single slot packets)	2.402	-	-88	-86	≤ -70	dBm
	2.441	-	-88	-86		dBm
	2.480	-	-88	-86		dBm
Sensitivity at 0.1% BER (Multi slot packets)	2.402	-	-88	-86	≤ -70	dBm
	2.441	-	-88	-88		dBm
	2.480	-	-88	-86		dBm
Maximum received signal level at 0.1% BLER	2.402	-20	-10	-	≥ -20	dBm
	2.441	-20	-10	-		dBm
	2.480	20	10	-		dBm
CI co-channel	-	-	0	11	≤ 11	dB
Adjacent channel selectivity CA $F = F_c + 1$ MHz	-	-	4	-	< 0	dB
Adjacent channel selectivity CA $F = F_c - 1$ MHz	-	-	-4	-	≤ 0	dB
Adjacent channel selectivity CA $F = F_c + 2$ MHz	-	-	-38	-	< -40	dB
Adjacent channel selectivity CA $F = F_c - 2$ MHz	-	-	-23	-	≤ -20	dB
Adjacent channel selectivity CA $F > F_c + 9$ MHz	-	-	-45	-	≤ -40	dB
Adjacent channel selectivity CA $F < F_c - 9$ MHz	-	-	-44	-	≤ -40	dB
Adjacent channel selectivity CA $F = F_{max}$	-	-	-22	-	≤ -9	dB
$F_c = 2441$ MHz	-	-	-	-	-	-
Maximum level of intermodulation interference ($n=5$)	-	-	-30	-	≥ -35	dBm

Radio Characteristics – Enhanced Data Rate

Transmitter, VDD = 3.3V Temperature = +20°C						
	Frequency (GHz)	Min.	Typ.	Max.	Bluetooth Specification	Unit
Maximum RF transmit power ^(max)	2.402	-	16	-	-6 to +20	dBm
	2.441	-	16	-		dBm
	2.480	-	17	-		dBm
Relative transmit power	-	-	-1.6	-	-4 to +1	dB
$\pi/4$ DQPSK Maximum carrier frequency stability w_c	-	-	2	-	$\leq \pm 0$ for all blocks	kHz
$\pi/4$ DQPSK Maximum carrier frequency stability w_i	-	-	6	-	$\leq \pm 0.5$ for all packets	kHz
$\pi/4$ DQPSK Maximum carrier frequency stability w_i	-	-	8	-	$\leq \pm 0.5$ for all blocks	kHz

8 DPSK		-	2	-	$\leq \pm 10$ for all blocks	kHz
Maximum carrier frequency stability w_0		-	8	-	$\leq \pm 1\%$ for all packets	kHz
8 DPSK		-	8	-	$\leq \pm 1\%$ for all blocks	kHz
Maximum carrier frequency stability $ w_0 + w_1 $		-	7	-	≤ 20	%
π/4 DQPSK	RMS DVFM	-	13	-	≤ 30	%
	99% DEVM	-	19	-	≤ 98	%
	Peak DFVM	-	7	-	≤ 13	%
8 DPSK	RMS DVFM	-	13	-	≤ 20	%
	99% DFVM	-	17	-	≤ 25	%
	Peak DFVM	-	-	-	≤ 25	%
In-band spurious emissions	$F > F_c + 3$ MHz	-	< -50	-	≤ -40	dBm
	$F < F_c - 3$ MHz	-	< -50	-	≤ -40	dBm
	$F - F_c - 3$ MHz	-	-46	-	≤ -40	dBm
	$F = F_c - 2$ MHz	-	-34	-	≤ -20	dBm
	$F = F_c + 1$ MHz	-	-35	-	≤ -26	dBm
	$F = F_c - 1$ MHz	-	-35	-	≤ -26	dBm
	$F = F_c + 2$ MHz	-	-31	-	≤ -20	dBm
FDR Differential Phase Encoding		-	No	-	≥ 99	%
		-	Errors	-		

Receiver, VDD = 3.3V Temperature = +20°C

	Modulation	Min.	Typ.	Max.	Bluetooth Specification	Unit
Sensitivity at 0.1% BER	π/4 DQPSK	-	-87	-	≤ -70	dBm
	8 DPSK	-	-78	-	≤ -70	dBm
Maximum received signal level at 0.1% BER	π/4 DQPSK	-	8	-	≥ -20	dBm
	8 DPSK	-	-10	-	≥ -20	dBm
C/I co-channel at 0.1% BER	π/4 DQPSK	-	10	-	≤ -13	dB
	8 DPSK	-	19	-	≤ -21	dB
Adjacent channel selectivity C/I $F = F_c + 1$ MHz	π/4 DQPSK	-	-10	-	≤ 0	dB
	8 DPSK	-	-5	-	≤ -5	dB
Adjacent channel selectivity C/I $F = F_c - 1$ MHz	π/4 DQPSK	-	-11	-	≤ 0	dB
	8 DPSK	-	-5	-	≤ -5	dB
Adjacent channel selectivity C/I $F = F_c + 2$ MHz	π/4 DQPSK	-	-40	-	≤ -30	dB
	8 DPSK	-	-40	-	≤ -23	dB
Adjacent channel selectivity C/I $F = F_c - 2$ MHz	π/4 DQPSK	-	-23	-	≤ -21	dB
	8 DPSK	-	-20	-	≤ -13	dB
Adjacent channel selectivity C/I $F = F_c + 3$ MHz	π/4 DQPSK	-	-15	-	≤ -40	dB
	8 DPSK	-	-15	-	≤ -33	dB
Adjacent channel selectivity C/I $F = F_c - 5$ MHz	π/4 DQPSK	-	-45	-	≤ -40	dB
	8 DPSK	-	-45	-	≤ -33	dB
$F_0 = 2405, 2441, 2477$ MHz						
Adjacent channel selectivity C/I	π/4 DQPSK	-	-20	-	≤ -7	dB
$F = F_{max}$	8 DPSK	-	-15	-	≤ 0	dB

