



# RS-232 drahtlos

## Einsatz von Bluetooth-Adaptern für Peripheriegeräte mit serieller Schnittstelle

**Dr. Claus Kühnel**

RS-232-Schnittstellen sind nach wie vor bei Geräten zur Steuerung, Messwerverfassung oder Überwachung zu finden.

Da moderne PCs heute kaum noch mit RS-232-Schnittstellen ausgerüstet sind, fehlt auf dieser Seite zunehmend die Verbindungsmöglichkeit. Zum anderen stören bei abgesetzten Geräten die ohnehin in ihrer Länge beschränkten Kabel zwischen den Geräten. Bluetooth ist eine ideale Alternative, um die störenden Kabelverbindungen zu vermeiden.

Der folgende Beitrag beschreibt den Einsatz von Bluetooth-Adaptern als Kabelersatz bei der Verbindung von Geräten mit RS-232-Schnittstelle mit einem PC.

Betrachtet werden dabei die Bluetooth-Adapter der BlueSerial-Reihe und der PICO Plug.

Die Bluetooth-Adapter der BlueSerial-Reihe sind aktive Systeme mit eigenem Prozessor welche nach einem einmaligen "Pairing" als echter RS232-Kabelersatz zwischen PCs, Messwertgebern, Sensoren, Steuerungen usw. unabhängig von einem Betriebssystem eingesetzt werden können.

PICO Plug ist ein universeller Bluetooth-Adapter mit einer seriellen (RS-232) und einer parallelen (Drucker-) Schnittstelle. Mit diesem Adapter können serielle oder parallele Geräte auch unabhängig von einem PC oder Notebook drahtlos verbunden werden.

Beide aktiven Adapter haben einen eigenen Prozessor, so dass zwei dieser Adapter auch als serieller Kabelersatz zwischen passiven Geräten (Messgeräten, Sensoren, Robotern) ohne PC genutzt werden können. So sind drahtlos z.B. serielle Strecken zur Messwerverfassung in vielen Bereichen möglich.

Die Bluetooth-Adapter der BlueSerial-Reihe sind aktuelle Komponenten mit abgestuften Leistungsmerkmalen. Der Preis eines solchen Adapters liegt je nach Ausstattung zwischen sechzig und etwas über hundert Euro.

Der PICO Plug Adapter hingegen ist eine nicht mehr ganz aktuelle, dafür aber kostengünstige Alternative bei der drahtlosen Verbindung von Geräten über die serielle und/oder parallele Schnittstelle. Für weniger als zwanzig Euro kann der Adapter über Ebay (von der Fa. ZAR Systems) bezogen werden. Der Betrieb über die parallele Schnittstelle wird hier aber nicht weiter betrachtet.

Für eine Einzelanwendung bzw. die Evaluation eines solchen Kabelersatzes kann man also durchaus auf den PICO Plug zurückgreifen. In einer neuen Geräteserie wird man ihn aber wohl weniger zum Einsatz bringen.

In diesem ersten Teil wird der Aufbau drahtloser RS-232 Verbindungen mit Hilfe einer aus zwei PCs bestehenden Testumgebung betrachtet. In Folgebeiträgen soll die drahtlose



Anbindung von Messgeräten und Mikrocontrollerschaltungen mit RS-232-Schnittstelle betrachtet werden.

## 1. Eingesetzte Bluetooth Adapter

Abbildung 1 zeigt den Bluetooth-Adapter BluSer1 – eine Komponente aus der BlueSerial-Reihe. An der rechten Seite befindet sich der DSUB9-Anschluss der RS-232-Schnittstelle. An der linken Seite ist eine Stummelantenne zu sehen. Die Abmessungen des Adapters sind mit ca. 50 x 36 x 19 mm im Bereich der üblichen Stecker.



Abbildung 1 BluSer1

Abbildung 2 zeigt einen PICO Plug Adapter mit Anschlüssen für den Drucker (rechts oben) und RS-232 (links unten). Die Abmessungen des Adapters sind mit 128 x 60 x 19 mm nicht gerade klein. Für eine Kopplung von Geräten sollte das aber nicht das vorrangige Kriterium sein.



Abbildung 2 PICO Plug

Den Anschluss des PICO Plug Adapters an einen COM-Port eines PCs zeigt Abbildung 3, während Abbildung 4 den Anschluss an die Centronics-Schnittstelle eines Druckers demonstriert.



Abbildung 3 PICO Plug an COM1



Abbildung 4 PICO Plug am Drucker

Die technischen Daten der Bluetooth-Adapter sind am Ende des Beitrags in Tabelle 4 gelistet.

Auf Grundlagen zum Thema Bluetooth wir an dieser Stelle vollkommen verzichtet, da hier der Anwendungsaspekt der seriellen Bluetooth-Adapter im Vordergrund steht. In der Linkliste sind aber Verweise zu finden, wo man Informationen zum Thema finden kann.

## 2. BlueSerial

### 2.1. BlueSerial Firmware

Die Bluetooth-Adapter der BlueSerial-Reihe sind aktuelle Komponenten und sollten bei Auslieferung auch mit der aktuellen Firmware ausgerüstet sein. Dennoch wird man irgendwann ein Firmware-Update durchführen.

Das Firmware-Update läuft vergleichbar zum PICO Plug ab. Weil es beim PICO Plug in der Regel erforderlich ist, wird es dort im Detail beschrieben.

### 2.2. BlueSerial Konfiguration

Die Bluetooth-Adapter der BlueSerial-Reihe sind im Auslieferungszustand als reiner Bluetooth-Slave konfiguriert. Das bedeutet, daß sie keine Verbindungen zu anderen Geräten herstellen können. Die Verbindung muss immer von einem anderen Gerät zum BlueSerial aufgebaut werden.

Die Standardkonfiguration bei Auslieferung des BlueSerial ist

- Betriebsart Bluetooth Slave, sichtbar, kontaktierbar.
- Keine Authentifizierung und keine Verschlüsselung.
- Baudrate 115 kBit/s, 8 Datenbit, 1 Stoppbit, automatische Erkennung DTE/DCE, keine Änderung des Parameter über Bluetooth RFCOMM Protokoll.

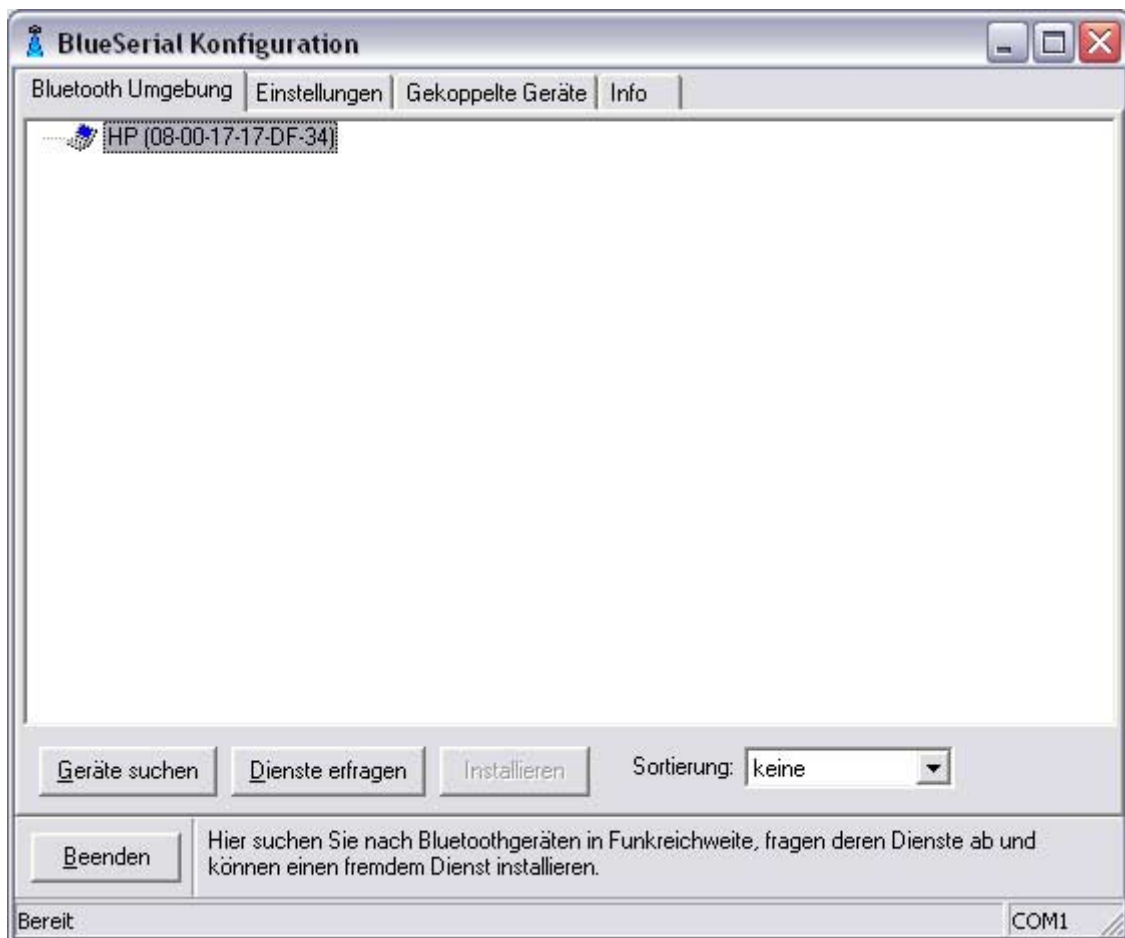
Soll der BlueSerial aber z.B. ein Messgerät oder einen Mikrocontroller für eine Bluetooth-Verbindung vorbereiten, so kann er mit Hilfe des im Lieferumfang enthaltenen Konfigurationsprogramms entsprechend eingestellt werden. Es ist sogar möglich den BlueSerial als Bluetooth-Master zu betreiben, so dass er Bluetooth-Verbindungen auch selbst initiieren kann.



Das BlueSerial-Konfigurationsprogramm bietet vier Ebenen (Registerkarten):

- Bluetooth Umgebung
- Einstellungen
- Gekoppelte Geräte
- Info

Abbildung 5 zeigt im Register *Bluetooth Umgebung* die Suche nach Bluetooth-Geräten, die sich in Funkreichweite befinden. Diese Geräte könnten als Bluetooth-Slave dienen, wenn der BlueSerial als Bluetooth-Master konfiguriert würde. Das ist hier nicht der Fall und wir nehmen einfach zur Kenntnis, dass sich ein weiteres Bluetooth-Gerät in Funkreichweite befindet, was uns später als Bluetooth-Master dienen wird.



**Abbildung 5 Bluetooth Umgebung**



Im Register *Einstellungen* (Abbildung 6) wird das Verhalten des Bluetooth-Slaves eingestellt. Für die erste Kontaktaufnahme, das so genannte Pairing, ist eine PIN zu vergeben. Im Falle der Authentifizierung wird diese PIN zur Generierung weiterer Schlüssel herangezogen. Hat man die Authentifizierung gewählt, dann kann auch der gesamte Datenverkehr verschlüsselt werden.

Wichtig in diesem Register sind noch die RS-232 Einstellungen, die an das zu koppelnde Gerät angepasst sein müssen.

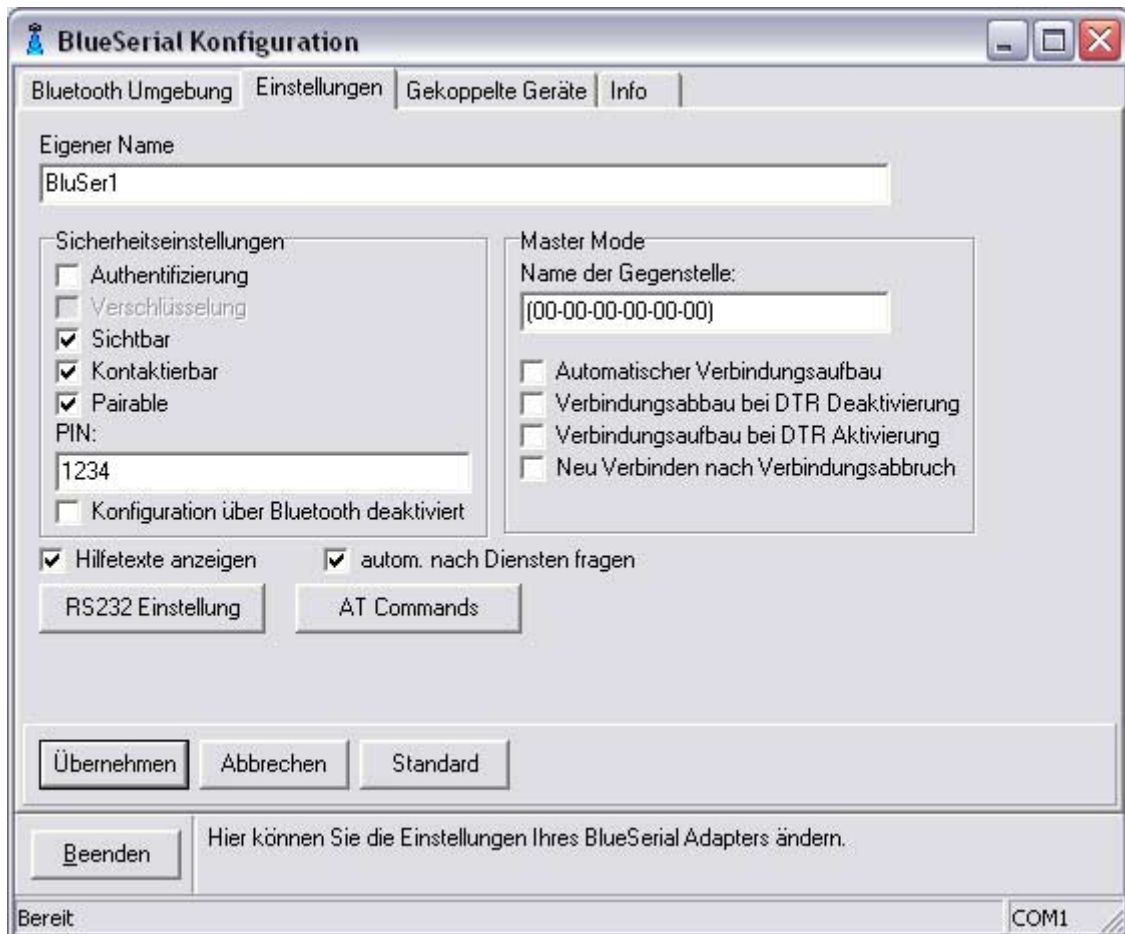
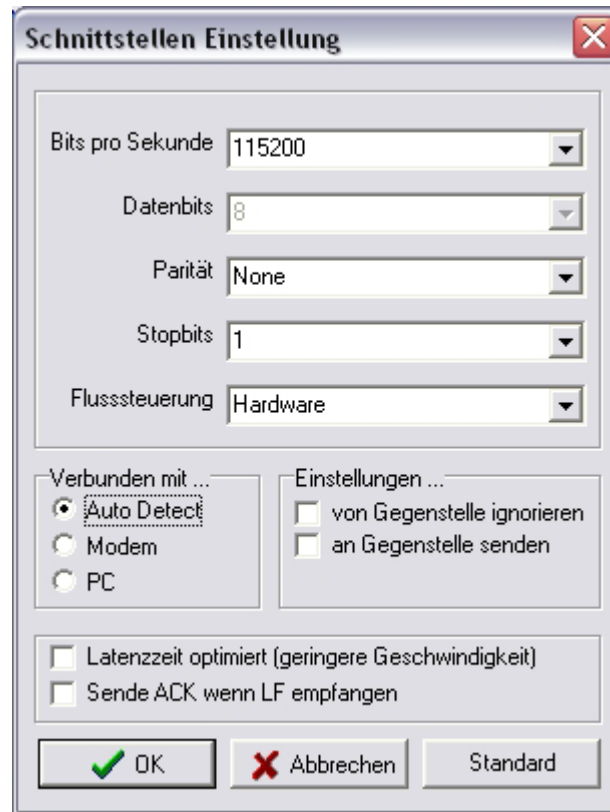


Abbildung 6 BlueSerial Slave Einstellungen

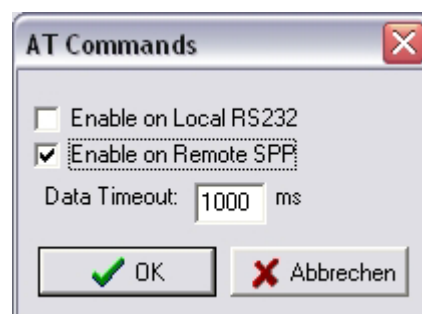


Abbildung 7 zeigt die hier vorgenommenen Einstellungen der RS-232-Schnittstelle. Die Einstellungen können der Gegenstelle mitgeteilt werden. Hiervon wird momentan aber kein Gebrauch gemacht. Die Einstellung *Verbunden mit Automatic mode* vereinfacht die oft nervige Suche nach dem richtigen RS-232 Kabel.



**Abbildung 7 RS-232 Einstellungen**

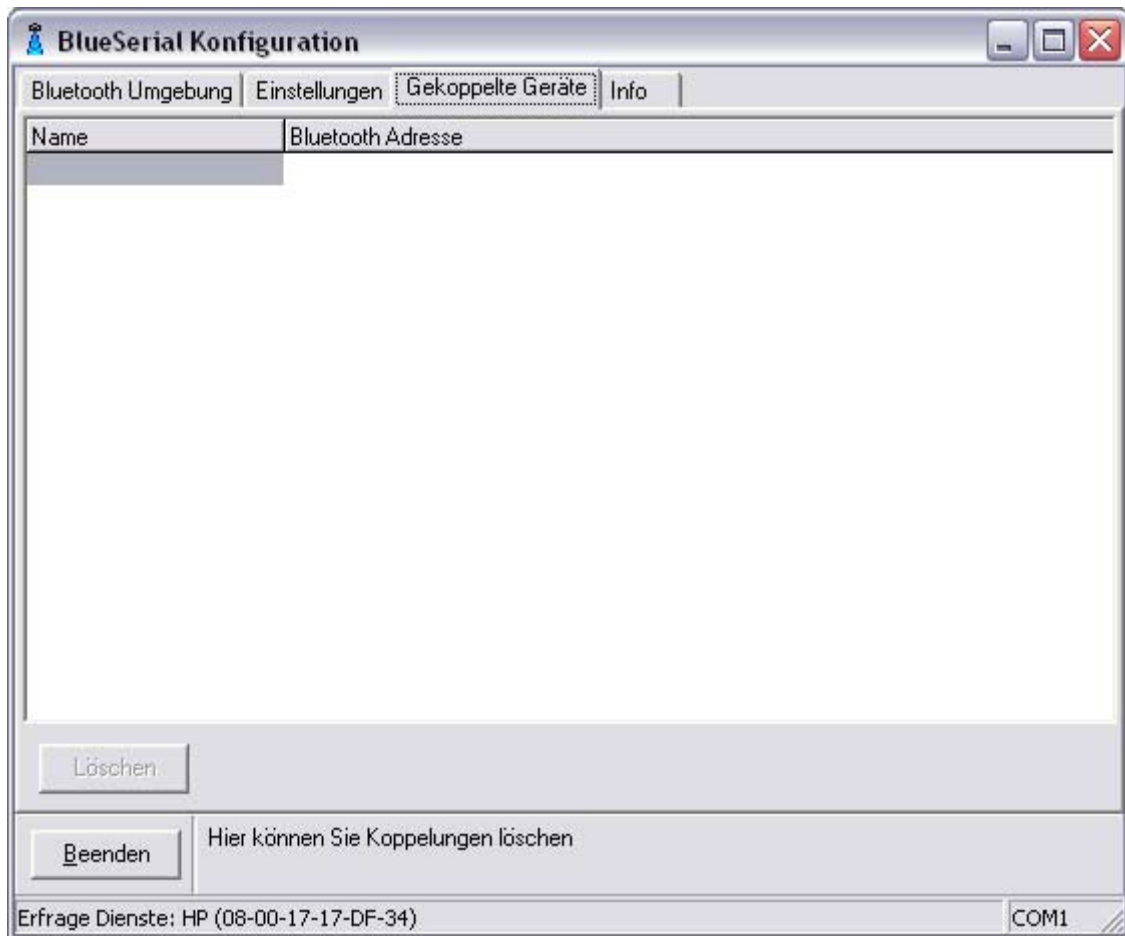
Der BlueSerial bietet die Möglichkeit der Konfiguration über die vom Modem her bekannten AT Commands. Abbildung 8 zeigt, dass hier für den Bluetooth-Master die Nutzung der AT Commands freigegeben wurde. Die Handhabung der AT Commands wird später noch gezeigt.



**Abbildung 8 AT Commands**



Abbildung 9 zeigt der Vollständigkeit noch das Register *Gekoppelte Geräte*, wo sich detektierte Gerätekopplungen löschen lassen sollen.



**Abbildung 9** Anzeige gekoppelter Geräte



In Abbildung 10 zeigt das Register *Info* einige nützliche Informationen zum verwendeten BlueSerial.

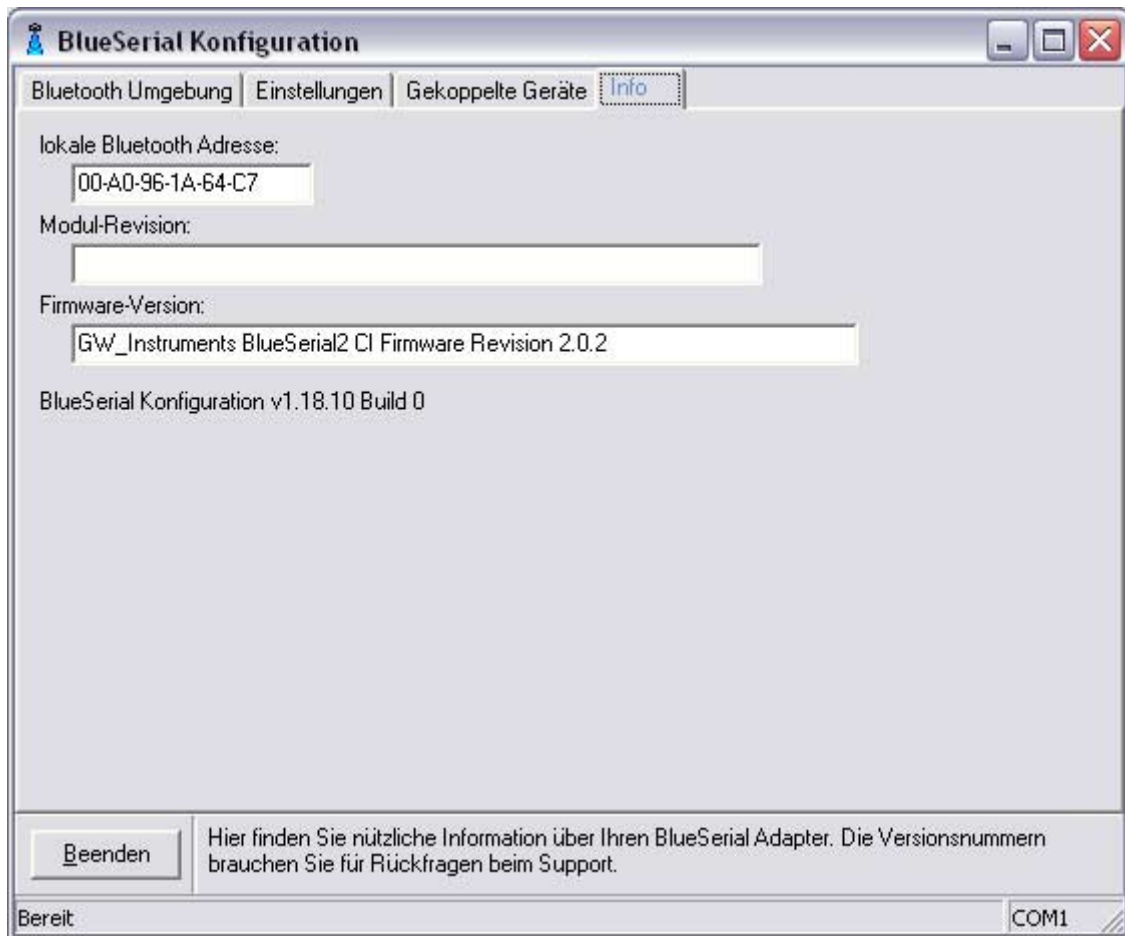


Abbildung 10 BlueSerial Info Register

## 3. PICO Plug

### 3.1. PICO Plug Support

PICO Plug wurde von der Firma Sphinx Electronics [<http://www.sphinx-electronics.de>] vor einigen Jahren entwickelt. Fertigung und Lieferung der PICO-Serie (diese umfasst neben dem PICO Plug noch weitere Bluetooth-Komponenten) wurde aber 2003 eingestellt. Die Firma GW Instruments [<http://www.gw-instruments.de>], die an der Entwicklung maßgeblich mitgewirkt hatte, konnte für eine gewisse Zeit noch technische Unterstützung bieten. Heute besteht da noch eine Webseite zum Download von Dokumenten und Treibern.

Damit sichergestellt ist, dass keine veraltete Firmware auf dem PICO Plug installiert ist, sei ausdrücklich auf die Webseite [http://www.gw-instruments.de/pico/pico\\_download\\_de.html](http://www.gw-instruments.de/pico/pico_download_de.html) hingewiesen, die alle relevanten Informationen zum PICO Plug (u.a. Bluetooth-Komponenten) enthält.





### 3.2. PICO Plug Firmware

Die aktuelle Firmware hat einen Stand von 2002 und ist von der Webseite <http://www.gw-instruments.de/pico/driver/UpdatePlug1632.exe> beziehbar. Ein vor ca. einem halben Jahr bezogener PICO Plug hatte aber nicht diesen Firmwarestand, weshalb nach dem Kauf eines PICO Plug der Firmwarestand in jedem Fall überprüft werden sollte.

Um ein Firmware-Update durchzuführen ist der PICO Plug mit einer seriellen Schnittstelle eines PCs zu verbinden und die Stromversorgung anzuschließen.

Das von der o.a. Webseite herunter geladene Programm *UpdatePlug1632* wird gestartet und der angeschlossene PICO Plug gesucht.

Die auf dem PICO Plug installierte Firmwareversion sowie die Updateversion werden gemäß Abbildung 11 angezeigt. Sollte nicht die aktuelle Firmwareversion auf dem PICO Plug installiert sein, dann erfolgt nach Betätigung des Tastenfelds *Update* ein Softwaredownload und die Bestätigung des Updates gemäß Abbildung 12.

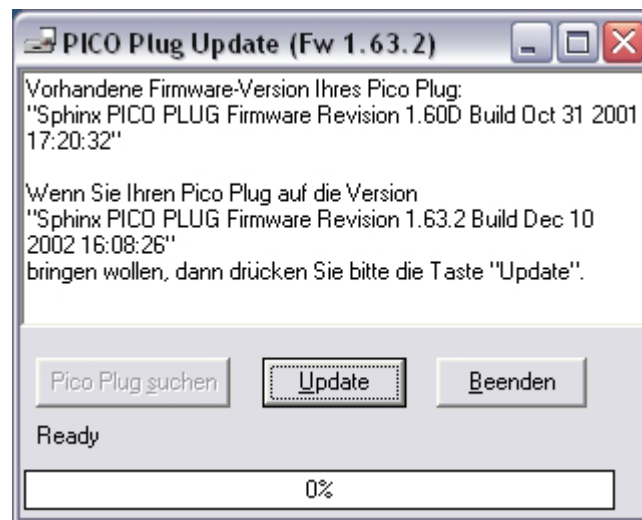


Abbildung 11 PICO Plug Firmware-Update



Abbildung 12 PICO Plug Firmware-Update ist erfolgt

Nun kann durch Betätigung des Tastenfelds *Beenden* der ganze Updatevorgang abgeschlossen werden und der PICO Plug ist mit der aktuellen Firmwareversion versehen.



### 3.3. PICO Plug Konfiguration

Der PICO Plug ist im Auslieferungszustand als reiner Bluetooth-Slave konfiguriert. Das bedeutet, daß der PICO Plug keine Verbindungen zu anderen Geräten herstellen kann. Die Verbindung muß immer von einem anderen Gerät zum PICO Plug aufgebaut werden.

Der PICO Plug erkennt automatisch, wenn er an ein Gerät mit serieller oder paralleler (Centronics, IEEE1284) Schnittstelle angeschlossen ist und aktiviert dann die entsprechenden Dienste.

- ***In diesem Einsatzfall ist keinerlei Konfiguration erforderlich.***

Soll der PICO Plug aber z.B. ein Messgerät oder einen Mikrocontroller für eine Bluetooth-Verbindung vorbereiten, so kann er mit Hilfe des im Lieferumfang enthaltenen Konfigurationsprogramms entsprechend eingestellt werden. Es ist sogar möglich den PICO Plug als Bluetooth-Master zu betreiben, so dass er Bluetooth-Verbindungen auch selbst initiieren kann.

Der Softwarestand im Lieferumfang enthaltenen Konfigurationssoftware sollte ebenfalls einem Update unterzogen werden. Die aktuelle Version kann wieder per Download von [http://www.gw-instruments.de/pico/driver/PicoPlug\\_de\\_1\\_16\\_9.exe](http://www.gw-instruments.de/pico/driver/PicoPlug_de_1_16_9.exe) bezogen werden.

Mit dieser Softwareversion des Konfigurationsprogramms ist der Anschluss der PICO Plugs nicht mehr auf COM1 bzw. COM2 beschränkt.

Das Konfigurationsprogramm zeigt deutliche Verwandtschaft zum BlueSerial Konfigurationsprogramm und die Handhabung ist bis auf den einen oder anderen Eintrag vergleichbar, so dass hier keine weiteren, PICO Plug spezifischen Erläuterungen mehr erforderlich sind.

## 4. Bluetooth-Testumgebung

Bevor ein Messgerät oder ein Mikrocontroller mit serieller Schnittstelle bluetooth-tauglich gemacht werden, soll die Verbindung in einer reinen PC-Testumgebung in Betrieb genommen werden.

### 4.1. Testumgebung Hardware

Die Hardware der Testumgebung ist in Abbildung 13 gezeigt.

Als Bluetooth-Master dient ein PC mit interner Bluetooth-Schnittstelle oder einem über USB angeschlossenen Bluetooth-Dongle (rechts in Abbildung 13).

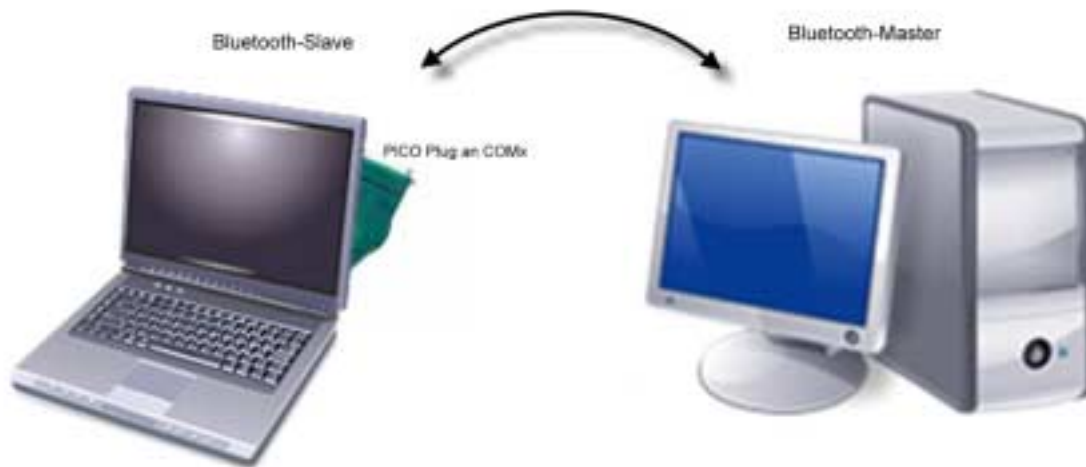


Abbildung 13 Testumgebung

Der BlueSerial bzw. der PICO Plug (in Abbildung 13 dargestellt) arbeitet als Bluetooth-Slave und ist über seine RS-232-Schnittstelle mit einem COM-Port eines weiteren PCs (im Bild ist das ein Notebook, links in Abbildung 13) verbunden. Dieser PC steht damit als Beispiel für andere Geräte, die über eine RS-232-Schnittstelle verfügen und über Bluetooth erreicht werden sollen. Damit sind alle hardwareseitigen Voraussetzungen gegeben.

## 4.2. Testumgebung Software

Auf beiden PCs werden für den Test Terminalprogramme benötigt. Beim Bluetooth-Master meldet sich der eingesetzte Bluetooth-Adapter über ein virtuelles COM-Port und beim Notebook muss die COM-Schnittstelle bedient werden, an welche der Bluetooth-Adapter angeschlossen ist.

Grundsätzlich kann hierfür das in Windows enthaltene Hyperterminal verwendet werden. Einfacher und komfortabler geht es aber mit dem Freewareprogramm MTTTY, das von zahlreichen Webseiten herunter geladen werden kann und hier auch verwendet wurde. Im Abschnitt Links ist eine Auswahl von Download-Möglichkeiten angegeben.

Das Terminalprogramm auf dem Notebook ist mit den Parametern gemäß Abbildung 7 einzustellen. Wichtig ist beim MTTTY durch Betätigen der Taste F2 bzw. über das Menu *Main>Connect* die serielle Verbindung zu öffnen. Damit sind auf dieser Seite alle erforderlichen Vorkehrungen getroffen.

Auf der Seite des Bluetooth-Masters muss die Verbindung noch eingerichtet werden. Hierzu muss der Bluetooth-Adapter vom Master in Funkreichweite detektiert werden können. Beim Durchsuchen der Bluetooth Neighborhood (Nachbarschaft) wird in unserem Fall also ein BlueSerial oder ein PICO Plug gefunden. Abbildung 14 zeigt den Vorgang aus Windows XP heraus. Gefunden wurde ein BlueSerial (mit dem Namen BlueSerial2/CL1).

Bevor ein virtuelles COM-Port erstellt werden kann, wird der PIN-Code des Bluetooth-Adapters abgefragt. Gemäß der BlueSerial Konfiguration (siehe Abbildung 6) war dieser mit 1234 festgelegt. Nach Eingabe dieses PIN-Codes entsprechend Abbildung 15 steht COM5 als virtuelles COM-Port zur Verfügung (Abbildung 16). Das Terminalprogramm auf der Seite



des Bluetooth-Masters ist bis auf den betreffenden COM-Port (hier COM5) nun mit den gleichen Parametern, wie auf der Slaveseite einzurichten.

Die Status LED des BlueSerial zeigt die verschiedenen Betriebszustände des Adapters (Tabelle 2).

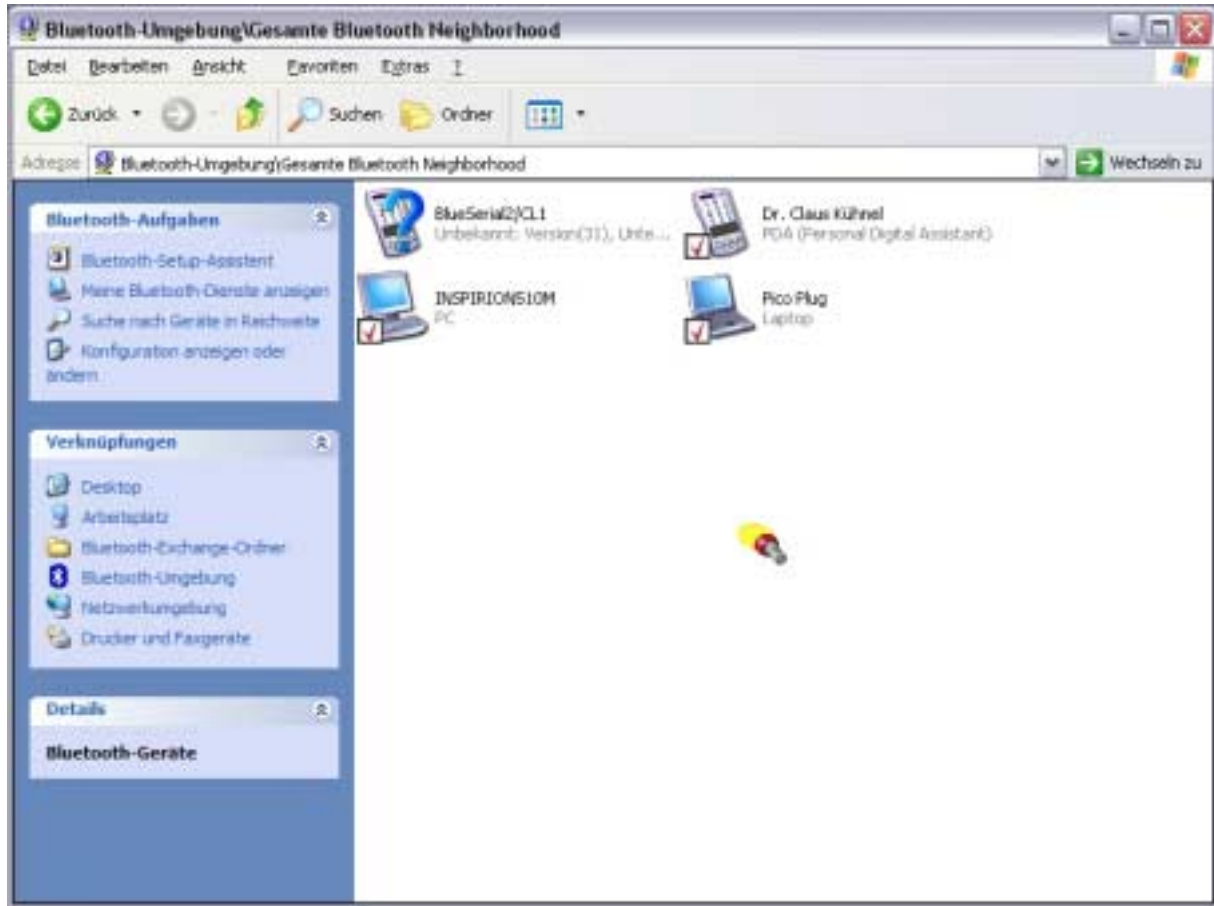


Abbildung 14 BlueSerial in Funkreichweite erkannt



Abbildung 15 Bluetooth Pairing (PIN-Code 1234 eingegeben)

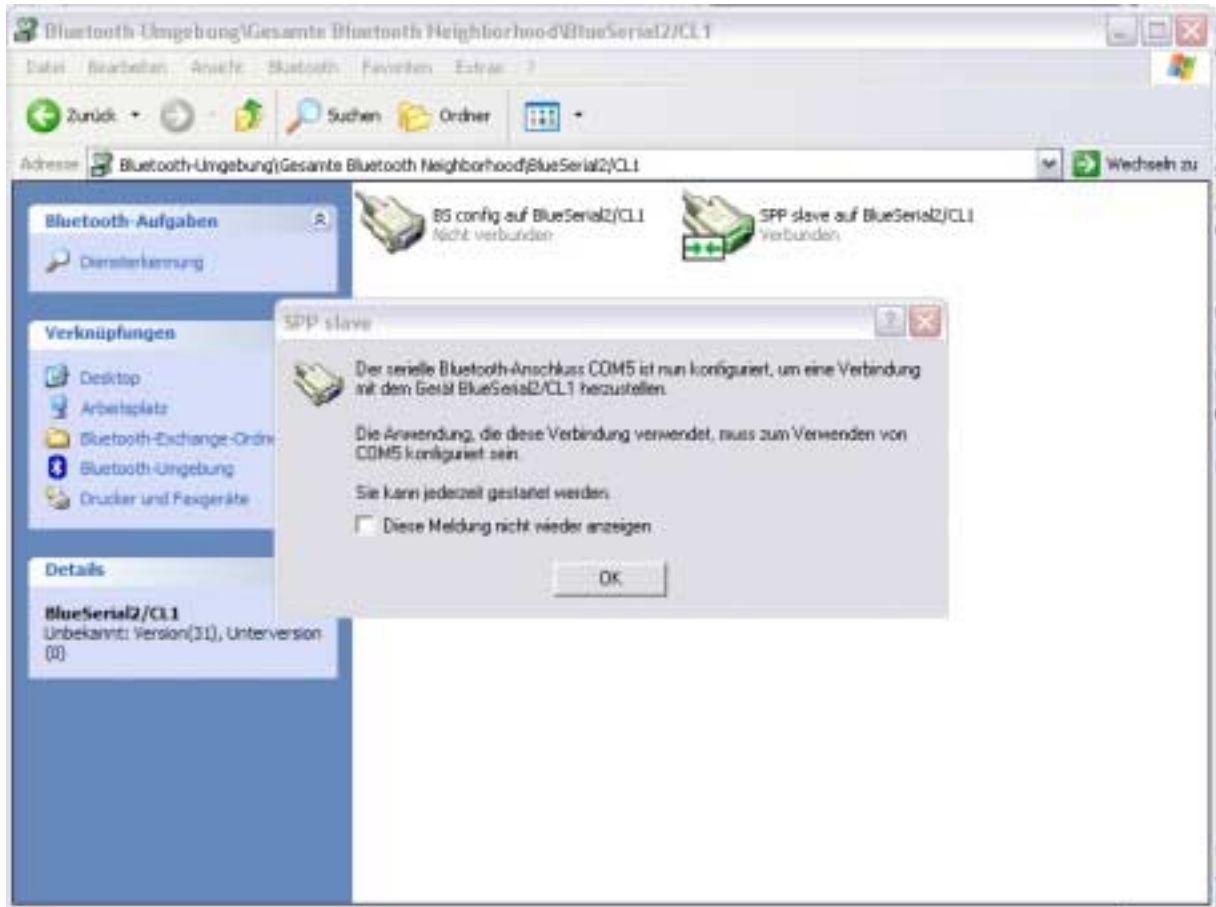


Abbildung 16 COM5 zur seriellen Kommunikation mit PICO Plug eingerichtet

In Abbildung 17 ist gezeigt, wie die ersten manuell eingegebenen Zeichen vom Bluetooth-Master versendet werden.

Der Text „diesen Text zum Bluetooth-Adapter senden“ wurde manuell eingegeben und erscheint durch die gesetzte Option *Local Echo* auch auf dem Bildschirm. Die manuelle Eingabe wurde in Abbildung 17 nachträglich markiert.

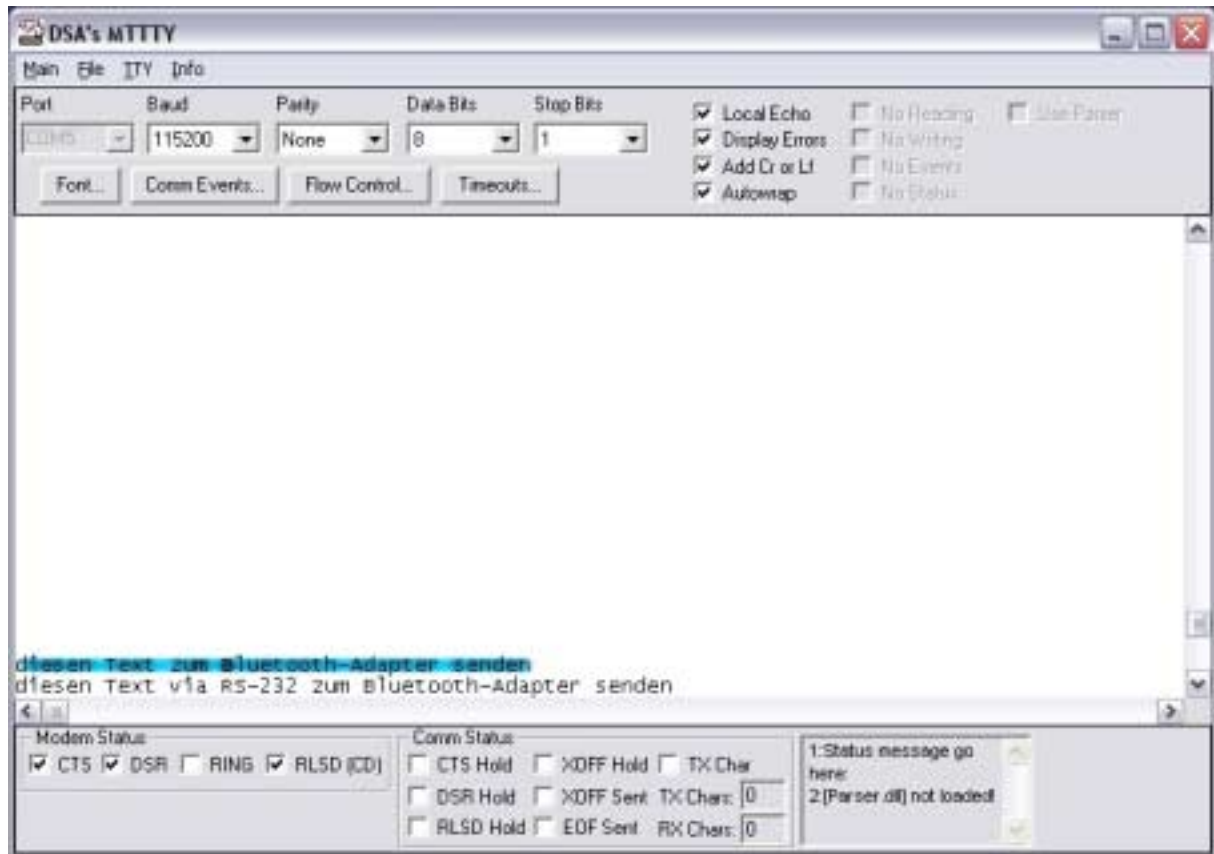


Abbildung 17 Terminalprogramm am Bluetooth-Master (COM5)

Wie Abbildung 18 zeigt, wird dieser Text auch an der RS-232-Schnittstelle (COM1) ausgegeben und im Terminalprogramm auf dem Notebook ausgegeben.

Anschließend wurde das gleiche Spiel vom Notebook aus durch Eingabe des Textes „diesen Text via RS-232 zum Bluetooth-Adapter senden“ eingeleitet. Die manuelle Eingabe wurde in Abbildung 18 nachträglich markiert. Erwartungsgemäß hat der Bluetooth-Master diesen dann auch empfangen.

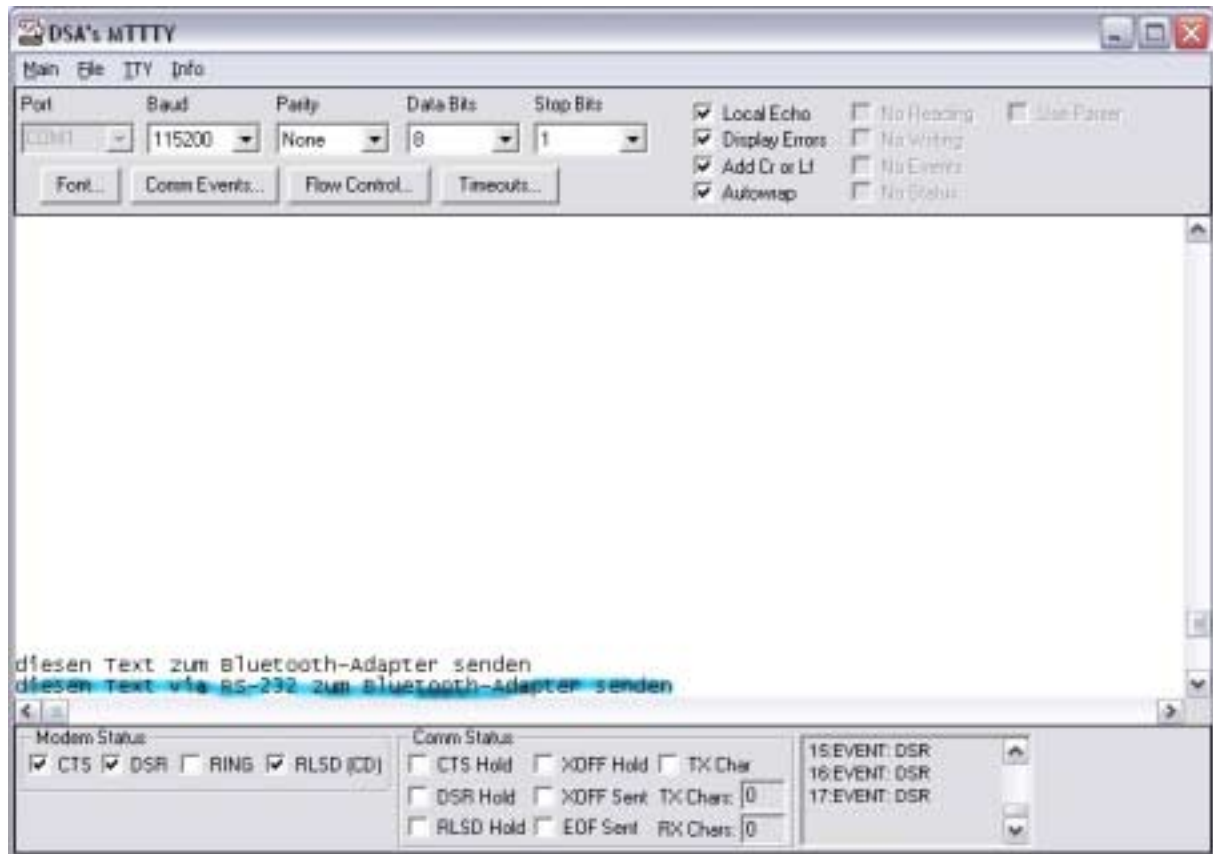


Abbildung 18 Terminalprogramm an der RS-232-Schnittstelle (Notebook COM1)

Für die Inbetriebnahme weist das Terminalprogramm MTTY mit dem wiederholten Senden eine interessante Möglichkeit auf. In einem vorgebbaren Zeitraster können als Datei abgelegte Mitteilungen versendet werden. Auf diese Weise kann praktisch eine bidirektionale Kommunikation realitätsnah simuliert werden.

### 4.3. Konfiguration mit Hilfe von AT Commands

Der BlueSerial weist noch eine Besonderheit auf. Die Konfiguration muss hier nicht unbedingt mit Hilfe des Konfigurationsprogramms erfolgen.

Wie vom Modem her bekannt, kann die Konfiguration auch über AT Commands erfolgen. Bedingung für die Verwendung der AT Commands ist, dass eine Schnittstelle zur Kommunikation mit AT Commands freigegeben wird. In Abbildung 8 war gezeigt, wie die beiden Schnittstellen zur Verwendung der AT Commands freigegeben werden können.

Eine Zusammenstellung der verfügbaren AT Commands zeigt Tabelle 1.



<b>Verfügbare AT Commands</b>		
Kommando	AT	Keine Aktion
Antwort	Ok	nur Rückgabe von Ok
Kommando	ATI	Abfrage von Informationen
Antwort	Firmware Identifikation, Device Name und Bluetooth Adresse Ok	
Kommando	ATO	Umschalten vom Kommando in Data Mode
Antwort	Ok	
Kommando	AT+SER=speed[,mode]	Einstellen der Baudrate (2400, 4800, 7200, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400) und des Modes. Der Mode wird durch drei Zeichen angegeben. Das erste Zeichen steht für die Anzahl der Datenbits (8), das zweite für die Parität (N,E,O) und das dritte für die Anzahl der Stoppbits (1,2).
Antwort	Ok	
Kommando	AT+SER=?	Abfrage der aktuellen Baudrate- und Mode-Einstellung
Antwort	BaudRate Mode Ok	
Kommando	ATZ	Reset des Adapters. Nach der Antwort mit Ok erfolgt ein Reboot. Nach dem Reboot befindet sich der Adapter im Data Mode.
Antwort	Ok	
Kommando	AT+W	Abspeichern der aktuellen Einstellungen im Flash. Die durch AT+SER, AT+BTPIN, AT+BTREMOTE und ATS vorgenommenen Änderungen stehen nach einem Reboot nicht mehr zur Verfügung. Durch AT+W werden diese Änderungen permanent und sind default nach einem Reboot.
Antwort	Ok	
Kommando	AT+INQ	Suche nach Bluetooth Devices in Funkreichweite
Antwort	Für jedes gefundene Bluetooth Device werden Adresse und Namen ausgegeben. Ok	
Kommando	AT+SDP ADDR	Listet vorhandene Services des Bluetooth Devices mit Adresse ADDR
Antwort	Für jeden gefundenen Service werden Service Typ, Kanalnummer (SCN) und Name ausgegeben. Ok	
Kommando	ATD ADDR, SCN	Verbindung zum Bluetooth Device mit der Adresse ADDR zum Service mit der Service-Kanalnummer SCN
Antwort	Connect	Verbindungsaufbau war erfolgreich. Das Bluetooth Device schaltet in den Data Mode. Note: Nur von der lokalen RS-232 möglich.
Kommando	ATH	Schließen der Bluetooth-Verbindung
Antwort	Ok	
Kommando	AT+BTPIN=pin	Setzen der lokalen Bluetooth-PIN.
Antwort	Ok	PIN wurde gesetzt.
Kommando	AT+BTPIN=?	Abfrage der lokalen Bluetooth-PIN.
Antwort	local pin OK	
Kommando	AT+BTNAME=name	Setzen des lokalen Namens für das Bluetooth Device
Antwort	Ok	Name wurde gesetzt
Kommando	AT+BTREMOTE=ADDR, SCN	Setzen der Bluetooth-Adresse ADDR und der Kanalnummer SCN für den Autoconnect-Mode
Antwort	Ok	Remote Device wurde gesetzt.
Kommando	AT+BTREMOTE=?	Abfrage der Bluetooth-Adresse ADDR und der Kanalnummer SCN für den Autoconnect-Mode
Antwort	Bluetooth Device Adresse und Kanalnummer SCN - beide Null, wenn nicht gesetzt (default)	





	Ok	
Kommando	ATSnn=xx	Setzen der Konfigurationsoptionen nn auf den Wert xx. Weitere Informationen hierzu auf der beiliegenden CD.
Antwort	Ok	Optionen gesetzt
Kommando	ATSnn?	Abfrage der Konfigurationsoption nn
Antwort	Konfigurationsoptionen nn Ok	

**Tabelle 1 Verfügbare AT Commands**

Um mit den AT Commands arbeiten zu können, muss der BlueSerial vom Datenmode in den Kommandomode umgeschaltet werden.

Wie das auch möglicherweise vom Modem her bekannt ist, erfolgt diese Umschaltung durch Senden der Zeichen +++ innerhalb einer Sekunde (default) nach einer gewissen Ruhezeit ohne Datenverkehr über die Schnittstelle. Abbildung 19 zeigt beispielhaft den Aufruf einiger AT Commands. Die Eingaben wurden nachträglich markiert.

In der ersten Zeile ist der BlueSerial im Datenmode und der Text „BlueSerial in Data Mode“ wird zur Gegenstelle gesendet und dort auch empfangen.

Um nun in den Kommandomode zu schalten erfolgt die Ausgabe der Zeichen +++ rasch hintereinander. Das erfolgreiche Umschalten in den Kommandomode wird durch Ausgabe von Ok quittiert. Der Test durch Ausgabe des Kommandos AT wird mit Ok bestätigt.

Nun können weitere Abfrage erfolgen.

Die Abfrage der Firmwaredaten über das Kommando ATI liefert die erwarteten Daten zurück:

```
GW_Instruments BlueSerial 2 Cl Firmware Revision 2.0.2
BlueSerial 2/CL1 00A0961A64C7
Ok
```

Bei der Abfrage der PIN erhalten wir die mit dem Konfigurationsprogramm eingestellte Zahl 1234.

Bei der Abfrage der Parameter der seriellen Schnittstelle ist ein Tippfehler passiert. Anstelle des Kommandos AT+SER=? war AT+SER? Eingegeben worden. Folgerichtig wurde diese Eingabe mit Error quittiert. Nach der fehlerfreien Eingabe des Kommandos erhalten wird die Baudrate mit 115 kBaud und die Parameter 8N1 zurück. Das sind wiederum die Parameter, die mit dem Konfigurationsprogramm eingestellt worden waren.

Um wieder in den Datenmode zu gelangen, wird das Kommando ATO gesendet und das Ok signalisiert die erfolgte Umschaltung. In der letzten Zeile werden dann die Zeichen „123456“ zur Gegenstelle gesendet und dort auch empfangen.

Abbildung 20 zeigt, dass vom Slave nur die Zeichen empfangen wurden, die im Datenmode gesendet wurde. Alle beim Master im Kommandomode eingegebenen AT Commands bewirken auf der Slave-Seite keine Aktionen.

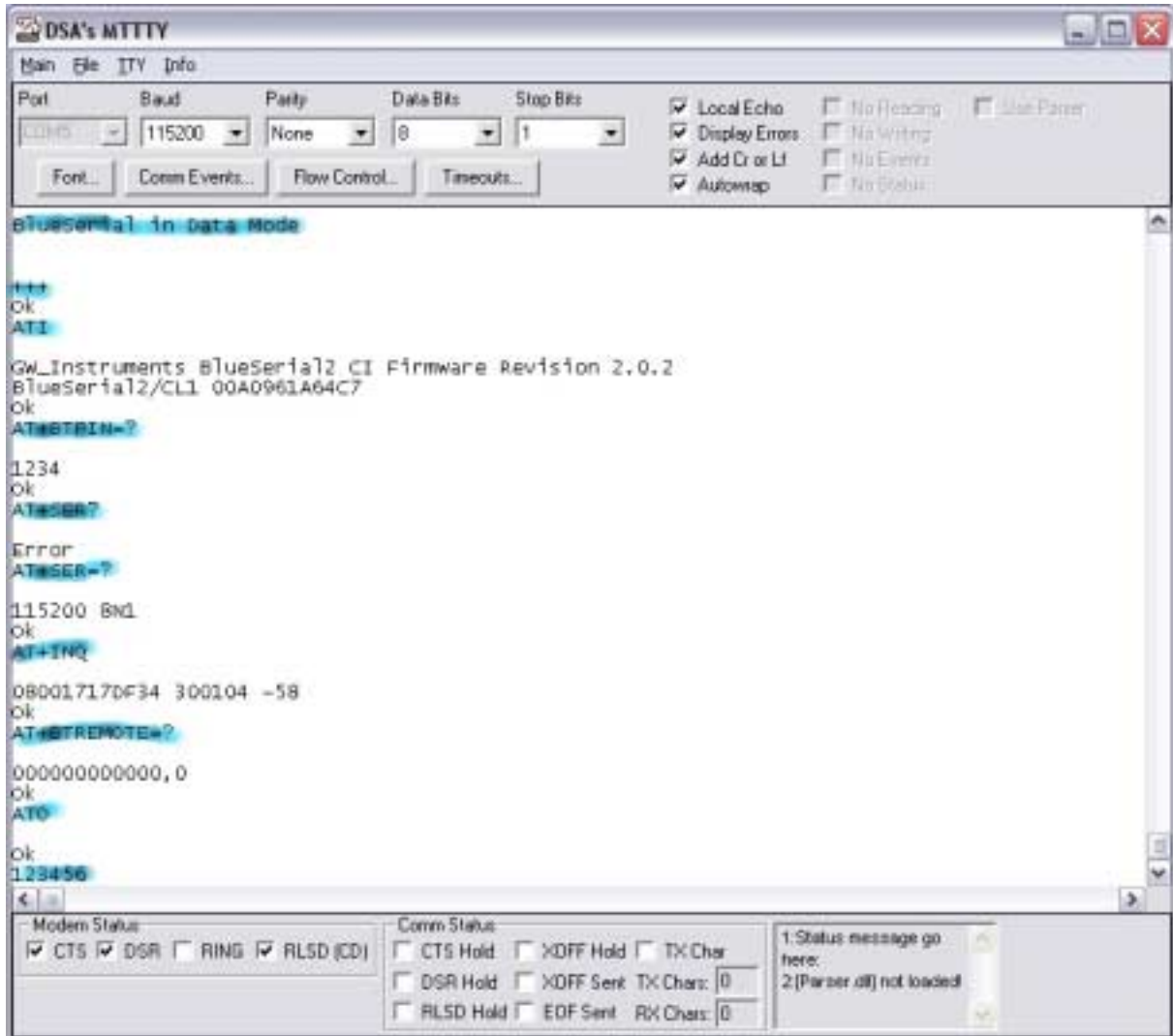


Abbildung 19 Aufruf einiger AT Commands

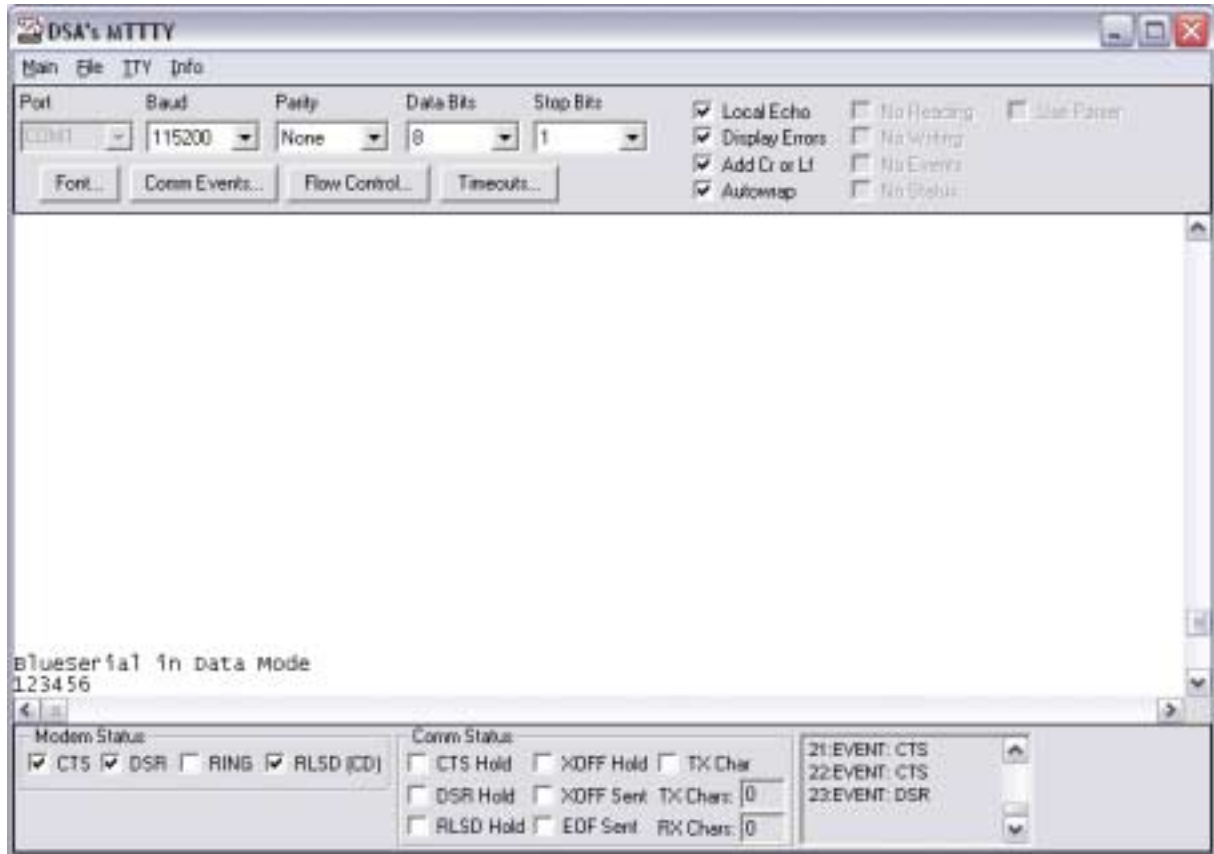


Abbildung 20 Vom Slave empfangene Zeichen



## 5. Zusatzinformationen

<i>Status LED</i>	<i>Betriebszustände</i>
Grüne LED blinkt einmal, lange Pause (ca. 3 s)	Der BlueSerial ist betriebsbereit, hat jedoch kein angeschlossenes Gerät an der seriellen Schnittstelle erkannt.
Grüne LED blinkt einmal, kurze Pause (ca. 1 s)	Der BlueSerial ist betriebsbereit und hat ein angeschlossenes Gerät an der seriellen Schnittstelle erkannt.
Grüne LED blinkt zweimal, kurze Pause (ca. 1 s)	Es besteht eine Funkverbindung zu einem anderen Bluetooth-Gerät.
Rote und grüne LED blinken gleichzeitig	Der BlueSerial befindet sich im Konfigurationsmodus.

**Tabelle 2 Betriebszustände der Status LED beim BlueSerial**

<i>Status LED</i>	<i>Betriebszustand</i>
Gelb blinkend	Die Stromversorgung ist angeschlossen und der PICO Plug ist nicht an einem anderen Gerät angeschlossen. In diesem Zustand kann der PICO Plug zwar von anderen Geräten "gesehen" werden, es kann aber keine Datenverbindung aufgebaut werden.
Gelb Dauerlicht	Der PICO Plug ist betriebsbereit. Ein Gerät ist angeschlossen und eine Funkverbindung kann von anderen Geräten aus aufgebaut werden.
Grün Dauerlicht	Es besteht eine Verbindung zu einem anderen Gerät
Grün blinkend	Daten werden übertragen.
Rot Dauerlicht	Es ist ein nicht behebbarer Fehler aufgetreten. In diesem Zustand muss der PICO Plug aus- und wieder eingeschaltet werden.

**Tabelle 3 Betriebszustände der Status LED beim PICO Plug**



<b>Technische Daten BlueSerial &amp; PICO Plug</b>	
<b>BlueSerial</b>	<b>PICO Plug</b>
Bluetooth-Adapter mit integrierter Antenne, Mikrocontroller und serielle Schnittstelle (RS-232) mit automatischer DTE/DCE Erkennung	Bluetooth-Adapter mit integrierter Antenne, Mikrocontroller und 2-fach Schnittstelle (seriell (RS-232) + parallel (Centronics))
Unterstützte Protokolle: L2CAP, RFCOMM, SDP	
Bluetooth Profile:	
Generic Access Profile, Service Discovery, Serial Port, LAN Access, Dial-Up-Networking, Fax	Generic Access Profile, Serial Port Profile, Dial-Up-Networking Profile, LAN Access Profile
Serielle Schnittstelle RS-232	
SUB-D 9-polig (Buchse), automatische DTE/DCE Erkennung, 1200 bis 230 kBaud, Parameter Baudrate, Parity, Bits fest eingestellt oder über Bluetooth-Protokoll.	SUB-D 9-polig (Buchse), bis zu 115 kBaud, Parameter Baudrate, Parity, Bits fest eingestellt
Parallele Schnittstelle: Centronics,	
n/a	36pol (Stecker), Übertragung 400 KBit/s (max.)
Reichweite	
30 m (Bluetooth Class 2)	mit integrierter Antenne 10 m (max.)
Externer Antennenanschluss: MMCX, 50 Ohm (ext. Antenne optional)	
Abmessungen	
32 x 57 x 14 mm (inkl. SUB-D Buchse)	128 x 60 x 19 mm
Stromaufnahme	
100 mA (max. bei 4-10 V)	120 mA (aktiv)
Stromversorgung	
4..10 V DC über 1,3 mm Hohlstecker	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Direkt über Centronics Pin 18 (viele Drucker liefern die Spannung über die parallele Schnittstelle)</li> <li>- Im Lieferumfang ist auch ein Steckernetzteil.</li> <li>- Optional gibt es auch ein kurzes Adapterkabel welches Strom über die Tastaturschnittstelle von PC oder Notebook liefert.</li> <li>- In Projekten ist die Stromversorgung auch über PIN 9 der seriellen Schnittstelle realisierbar.</li> </ul>
Betriebssysteme	
Windows 95 oder höher	Windows 98, ME, NT, 2000, XP (XP nur an Peripherie wie Drucker, Modem usw., aber nicht am PC oder Notebook wegen der fehlerhaften Plug&Play Funktion in XP)
Software (CD): Installation Module, Bluetooth Monitor	
Betriebstemperatur: 0°C bis +55°C	

**Tabelle 4 Technische Daten BlueSerial & PICO Plug**



## 6. Links

### Website BlueSerial Support

<http://www.blueserial.de>

<http://www.gw-instruments.de/blueserial.html>

### Website PICO Plug Support

<http://www.zar-systems.de>

[http://www.gw-instruments.de/pico/pico\\_download\\_de.html](http://www.gw-instruments.de/pico/pico_download_de.html)

### Innenansichten PICO Plug

<http://www.svenketel.de/01100000.htm>

### Bluetooth

<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bluetooth>

### Bluetooth FAQs - Supportseite der Dr. Zellmer GmbH

<http://www.bluetooth-infos.de/>

### Downloadsite MTTY Terminalprogramm

[http://www.freeware.de/Windows/Internet\\_Kommunikation/Surfen\\_DFUe/Filter/Detail\\_MTTY\\_19383.html](http://www.freeware.de/Windows/Internet_Kommunikation/Surfen_DFUe/Filter/Detail_MTTY_19383.html)

[http://www.dsl-magazin.de/downloads/software/mtty\\_19383.html](http://www.dsl-magazin.de/downloads/software/mtty_19383.html)

[http://www.updates.de/software/Programm\\_MTTY\\_19383.html](http://www.updates.de/software/Programm_MTTY_19383.html)

### Website des Autors

<http://www.ckuehnel.ch>