

# INSTALLATIONSANLEITUNG

Version 2.0

**REB165**



# INHALTSVERZEICHNIS

Bevor Sie beginnen...	- 4 -
1. Installation Radarsensor	- 8 -
2. Verbindung REB165 mit PC	- 8 -
3. Treiberinstallation	- 8 -
4. Installation REB Software	- 9 -
5. Radar Evaluation Board Software	- 9 -
6. Mögliche Einstellungen	- 10 -
7. ADC Sample Rate / Anzahl Samples	- 11 -
8. Programmierung über Bootloader / Firmware Update	- 13 -
9. Programmierung über AVR Programmer bzw. ISP	- 13 -
APENDIX - A. Serial Commands	- 14 -
Notizen	- 16 -
Kontakt	- 17 -

## Bevor Sie beginnen...

Sie haben mit dem REB165 eine einfach zu bedienende Plattform vor sich, um die Möglichkeiten eines CW-Radarsensors als Bewegungsmelder und zur Geschwindigkeitsmessung zu testen.

Um den Einstieg in das Thema Radar für Neulinge zu erleichtern, im Folgenden ein paar Basics.

Die „alten Hasen“ können die Seiten natürlich einfach überspringen und gleich auf Seite 6 loslegen.

## Was kann mit dem REB165 detektiert werden?

Mit dem REB165 können aufgrund des verwendeten Radarmoduls IPM-165 nur bewegte Objekte detektiert werden, welche elektromagnetische Wellen reflektieren können.

Im allgemeinen sind das alle Festkörper mit Ausnahme von Kunststoffen oder kunststoffähnlichen Materialien (z.B. Styropor etc.): Besonders gut reflektieren metallische Körper. Personen werden bei 24GHz (der Arbeitsfrequenz des REB165) ebenfalls gut detektiert.

Wie gut ein Festkörper reflektiert ist von der sogenannten „radar cross section“ (RCS) abhängig. Die RCS ist dabei primär abhängig vom Material selbst, aber auch von der Geometrie des Objektes.

D.h. wie gut ein Objekt detektierbar ist, ist nicht nur von seiner Größe, sondern auch von seiner Form und Materialbeschaffenheit abhängig. Ein Beispiel hierbei ist die für das Militär eingesetzte Stealth Technologie, bei der durch die spezielle Geometrie des Objektes (z.B. eines Flugzeuges) und einer elektromagnetische Wellen absorbierenden Oberfläche selbst sehr große Objekte für ein Radar quasi unsichtbar sind.

Das gegensätzliche klassische Beispiel hierzu ist ein Mensch, der in etwa den gleichen RCS wie eine zerknautschte Coladose aufweist; aus Sicht des Radars gibt es hier keinen Unterschied, was auch die Klassifizierung von Objekten mittels Radar sehr schwer macht.

Die RCS eines komplexen Objekte (z.B. eines PKW) kann somit, abhängig vom Betrachtungswinkel, stark variieren. Damit kann auch die erzielbare Reichweite für ein Objekt, wiederum abhängig vom Betrachtungswinkel, stark variieren.

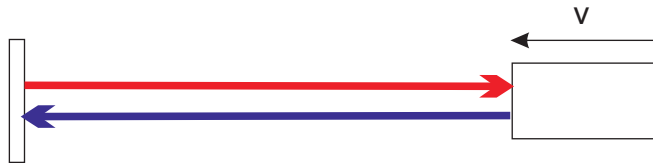
Mit dieser kurzen und sehr einfachen Erläuterung möchten wir darauf hinweisen, dass die Reichweite des REB165 bei unterschiedlichen Objekten durchaus unterschiedlich sein kann und selbst bei gleichem Objekt eine leichte Unschärfe im Auslöseverhalten gegeben ist.

## Welche Reichweite kann erzielt werden?

Die erzielbare Reichweite ist abhängig vom zum detektierendem Objekt und dessen RCS; der Antennengeometrie und der Sendeleistung des Radarmoduls. Mit dem REB165 ist mit einer Frontalreichweite (d.h. ein Objekt bewegt sich in 0° Winkel auf den Sensor zu) von ca. 5-10m für Personen und 15-20 m für Fahrzeuge zu rechnen.

## Wie genau kann die Geschwindigkeit gemessen werden?

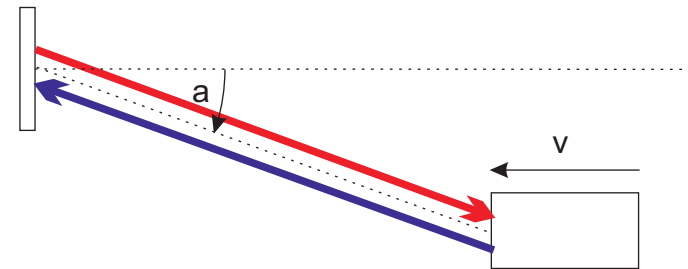
Mit Radar können über den Doppler-Effekt Geschwindigkeiten sehr genau gemessen werden. Es ist jedoch zu beachten, dass die gemessene Geschwindigkeit des Objektes abhängig vom Einfallswinkel des Objekte relativ zum Radar ist und (je nach Genauigkeitsanforderung) korrigiert werden muss.



Bewegt sich das Objekt direkt auf das Radar zu gilt:

$$v = v_{\text{gemessen}}$$

d.h. es wird direkt die richtige Geschwindigkeit ausgegeben.



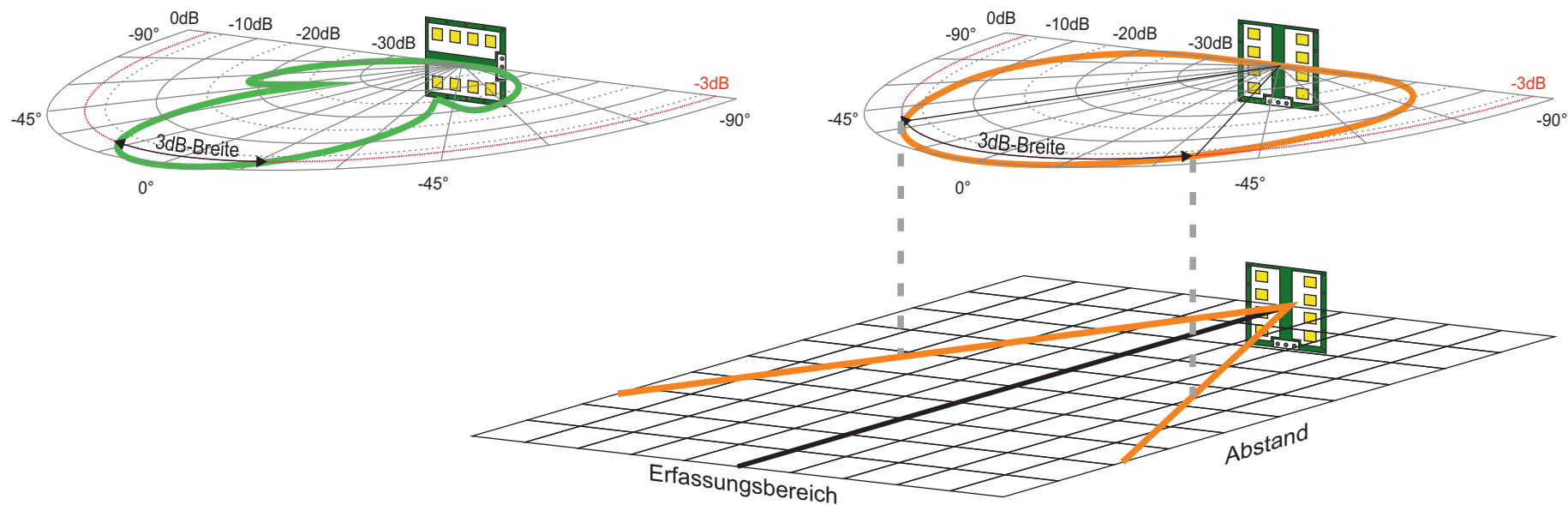
Bewegt sich das Objekt im Winkel  $a$  am Radar vorbei gilt:

$$v = v_{\text{gemessen}} * \cos(a)$$

d.h. die vom Radarausgegebene Geschwindigkeit muss mit dem  $\cos(a)$  korrigiert werden..

## Welcher Detektionsbereich wird abgedeckt

Der Detektionsbereich ist abhängig von der Antennengeometrie des Radarmoduls. Als grobe Abschätzung des Erfassungsbereich kann die im Datenblatt des Moduls angegebene 3dB-Breite angenommen werden und abhängig von der Anbringungsposition geometrisch betrachtet werden.



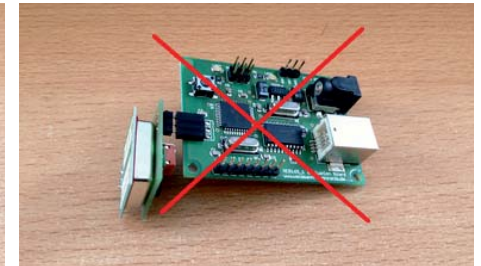
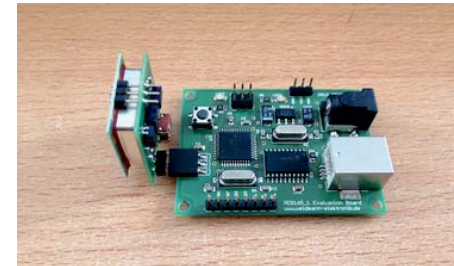
Näherungsformel (in Ebene):

$$\text{Erfassungsbereich} = 2 * \text{Abstand} * \tan(0,5 * 3\text{dB-Breite})$$

Die Formel gilt nur zur GROBEN Abschätzung. Eine genauere Berechnung ist abhängig von weiteren Faktoren, die auf Grund der Komplexität hier nicht weiter betrachtet werden.

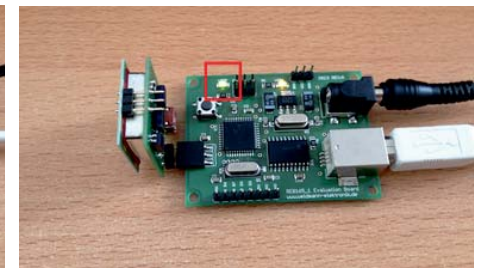
## 1. Installation Radarsensor

Verbinden Sie den Radarsensor mit dem Board.



## 2. Verbindung REB165 mit PC

Verbinden Sie USB Kabel mit dem Board und Ihrem PC. Danach stecken Sie das Netzteil ein. Sobald das Board mit Spannung versorgt wird, leuchtet die gelbe Power-LED. Solange die Verbindung zum PC nicht besteht, ist der OfflineBewegungsmelder aktiv. Sobald sich etwas vor dem Sensor bewegt, leuchtet eine grüne LED auf.

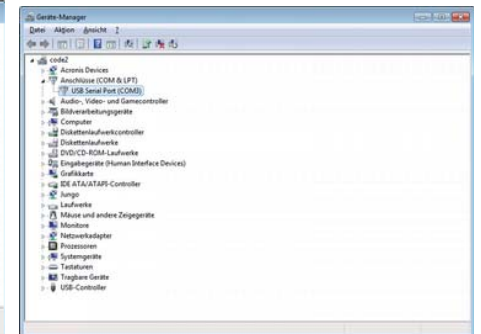


## 3. Treiberinstallation

Installieren Sie den virtuellen COM-Port Treiber unter

"Treiber\MCP2200 Windows Driver 2014-10-09\Driver Installation Tool".

Im Windows Geräte Manager erscheint nun ein neuer COM-Port. Merken Sie sich die COM-Port Nummer.





## 4. Installation REB Software

Als nächstes Installieren Sie die Radar Evaluation Board Software über die Setup.exe

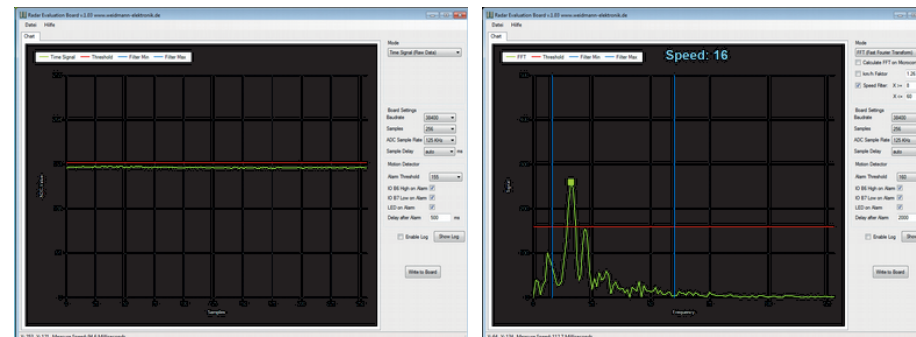
Starten Sie nun die Software und wählen Sie den passenden COM-Port aus. (Über Autodetect können Sie diesen auch automatisch suchen lassen).

Die Verbindung zwischen Pc und Board ist hiermit hergestellt. Es erscheint das Hauptprogramm.



## 5. Radar Evaluation Board Software

Im Hauptfenster sehen Sie auf der linken Seite die Signalverarbeitung. Auf der rechten Seite gibt es ein paar Einstellmöglichkeiten für das Board. Alle Einstellungen werden auf dem Board gespeichert und werden auch beim Offline Bewegungsmelder berücksichtigt.



Screenshots können von der aktuellen Version abweichen

## 6. Mögliche Einstellungen

### MODE

#### **Time Signal (Raw Data)**

Es werden die gesampelten Daten in rohform übertragen. Für einen Bewegungsmelder völlig ausreichend.

#### **FFT (Fast Fourier Transformation)**

Die gesampelten Daten werden per FFT in Frequenz und Signalsärke umgerechnet. Das ist für eine Geschwindigkeitsmessung nötig. Es kann hier noch gewählt werden, ob die FFT am PC oder im Controller (langsamer und etwas schlechter, da FixPoint FFT) gerechnet werden soll. Über den km/h Faktor, lässt sich das Ergebnis in km/h umrechnen. Des Weiteren lässt sich der Geschwindigkeitsbereich (Min/Max) über den Speed Filter einschränken.

### BOARD SETTINGS

#### **Samples**

Anzahl der Messwerte (8-1024) pro Lesezyklus. Je höher die Anzahl, desto größer die Auflösung.

#### **ADC Sample Rate**

Einstellung der Geschwindigkeit des Analog Digital Wandlers. Je höher die Rate, desto größer die Bandbreite.

#### **Sample Delay**

Wartezeit zwischen einem Lesezyklus. Auto = schnellste

### MOTION DETECTOR

#### **Alarm Threshold**

Schwellwert für den Bewegungsmelder bzw. Schwellwert für die Geschwindigkeitsmessung. Wird dieser Wert überschritten, wird eine Bewegung gemeldet oder eine Geschwindigkeit gemessen..

<b>IO B6</b>	IO Pin Einstellung. Pin HIGH ON/OFF wenn Schwellwert überschritten wurde (max. 40 mA belastbar)
<b>IO B7</b>	IO Pin Einstellung. Pin LOW ON/OFF wenn Schwellwert überschritten wurde (max. 40 mA belastbar)
<b>LED on Alarm</b>	Grüne LED ON/OFF wenn eine Bewegung festgestellt wurde.
<b>Delay after Alarm (Nur im Offline Motion Detector aktiv)</b>	Eine Pause wie lange die LED bzw. die IO Pins geschaltet werden

## 7. ADC Sample Rate / Anzahl Samples

Diese beiden Einstellungen sind die wichtigsten. Aber was genau bewirken diese? Zuerst überlegen Sie bitte, welche maximale Geschwindigkeit Sie erfassen möchten. Sobald das geklärt ist, können Sie die ADC Sample Rate einstellen. Aber freuen Sie sich nicht zu früh! Viele der maximalen Geschwindigkeiten können nicht gemessen werden, da unser Controller dafür zu langsam ist. Es ist nur eine Einstellung, was uns der ADC im Mikrocontroller theoretisch zur Verfügung stellen kann. Folgende Einstellungen wurden mit einem Frequenzgenerator simuliert:

### ADC Sample Rate

125 kHz  
250 kHz  
500 kHz  
1 Mhz  
2 MHz  
4 MHz  
8 MHz

### Bandbreite

44 – ca. 4444 kHz entspricht 1 km/h – 100 km/h  
44 – ca. 8316 kHz entspricht 1 km/h – 189 km/h  
44 – ca. 15356 kHz entspricht 1 km/h – 349 km/h  
44 – ca. 26312 kHz entspricht 1 km/h – 598 km/h  
na  
na  
na

Als nächstes wählen Sie die Anzahl der Samples aus. Je höher die Samples, umso höher ist die Auflösung der vom ADC zur Verfügung gestellten Bandbreite. Aber je mehr Samples pro Zyklus eingelesen werden, umso langsamer ist unsere Messung. Hier müssen Sie also die richtige Einstellung

für Ihre Messung wählen. Für einen Bewegungsmelder sind diese Einstellungen nicht unbedingt sehr wichtig. Aber für eine Geschwindigkeitsmessung muss die passende Einstellung gefunden werden.

Empfehlung für die Messung von Autos bis 100 km/h: 125 kHz, 256 Samples.

Um die passende Einstellung finden zu können, habe ich einige Geschwindigkeiten mit einem Frequenzgenerator bei verschiedensten Einstellungen simuliert und die Ergebnisse dokumentiert. Sie finden die Ergebnisse im Verzeichnis "Dokumentation\Lookup Tables".

#### **Beispiel 1: Ein einfacher Bewegungsmelder / Fußgänger**

Für einen Bewegungsmelder (Reichweite bis zu 10m) nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

Mode:	Time Signal (Raw Data)	Samples:	128
ADC Sample Rate:	125 kHz	Sample Delay:	auto
Alarm Threshold:	160		

Je nachdem wie empfindlich der Bewegungsmelder sein soll, senken Sie den Threshold (Schwellwert) dementsprechend ab. Des Weiteren können Sie noch die Reichweite des Radarsensors reduzieren, indem Sie die Poti Einstellung verändern. Sobald sich nun etwas vor dem Sensor bewegt und den Schwellwert überschreitet, wird ein Alarm ausgelöst.

#### **Beispiel 2: Eine Geschwindigkeitsmessung / Fußgänger / PKWs**

Für eine Geschwindigkeitsmessung (1 – ca. 100 km/h) nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

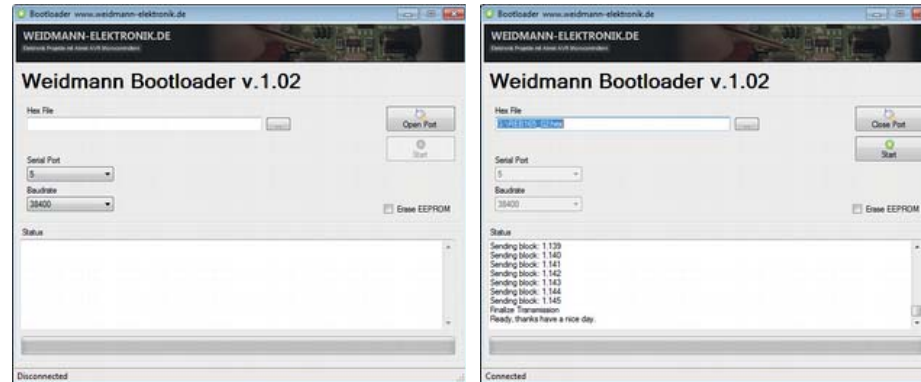
Mode:	FFT (Fast Fourier Transformation)	Samples:	256
ADC Sample Rate:	125 kHz	Sample Delay:	auto
Alarm Threshold:	10		

Für eine Geschwindigkeitsmessung wird eine FFT Berechnung benötigt. Das Ergebnis liefert das Signal in Frequenz und Signalstärke umgerechnet. Bei 256 Samples erhalten Sie im Ergebnis 128 Messwerte auf der X Achse. Jeder dieser 128 Werte steht für eine bestimmte Frequenz. Diese hängt davon ab, welche Sample Rate und Anzahl der Samples Sie gewählt haben. Welcher Wert für welche Frequenz steht, können Sie aus "Dokumentation\Lookup Tables" entnehmen. Die Software ermittelt nun bei einer Überschreitung des Schwellwerts den Messwert auf der X Achse mit dem größten Signal auf der Y Achse. Möchten Sie nun das Ergebnis in km/h umgerechnet haben, dann aktivieren Sie den km/h Faktor. Dieser Faktor wurde aus den Simulationsergebnis der Lookup Tables abgeleitet.

## 8. Programmierung über Bootloader / Firmware Update

Das Radar Evaluation Board bietet Ihnen die Möglichkeit selbst erstellte bzw. veränderte AVR Programme auf das Board zu laden. Die einfachste Möglichkeit ist die Verwendung des integrierten Bootloaders.

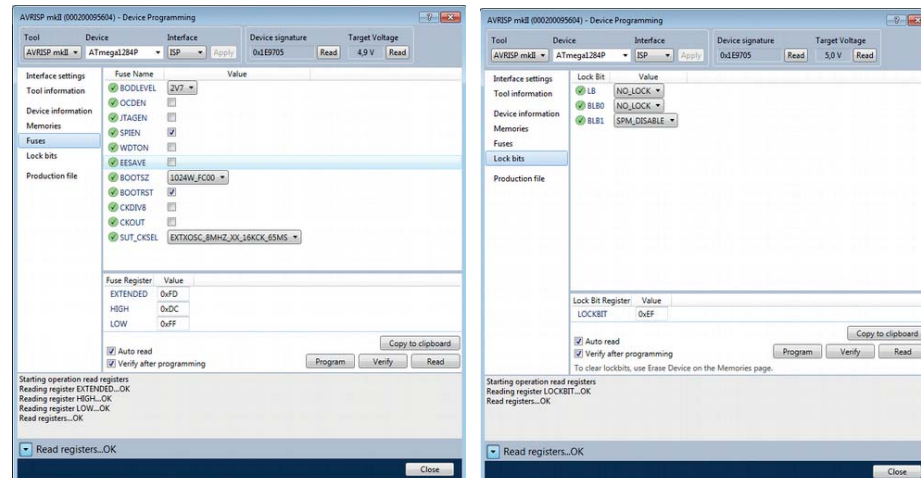
Starten Sie das Upload Tool unter "Bootloader\Bootloader Upload Tool" und wählen Sie die Hexdatei Ihres AVR Programmes. Als nächstes wählen Sie den passenden COM-Port/Serial Port und klicken auf "Open Port". Klicken Sie jetzt auf "Start" und drücken Sie auf dem Board einmal kurz auf die RESET Taste. Der Upload Vorgang sollte nun gestartet werden und fehlerfrei durchlaufen.



**HINWEIS:** Das Upload Tool benötigt das Microsoft .NET Framework 4.0.

## 9. Programmierung über AVR Programmer bzw. ISP

Das Radar Evaluation Board bietet Ihnen auch die Möglichkeit einen AVRISP MK2 Programmer anzuschließen um neue Programme direkt über Atmel Studio flashen zu können. Beachten Sie bitte, dass dabei der Bootloader überschrieben wird. Möchten Sie den Bootloader wiederherstellen, müssen Sie diesen unter dem Verzeichnis "Bootloader" wieder über Atmel Studio einspielen und folgende FUSE/LOCK Bits setzen.



## APENDIX - A. Serial Commands

COMMAND	HEX	DEC	BESCHREIBUNG
Board Identifikation / Pc Modus	FA	250	Identifiziert die Hardware und wechselt in den Pc Modus
Rohdaten empfangen (64-1024)	FB	251	Empfängt die eingestellte Anzahl an Samples (8-Bit = 0-255)
Board Konfiguration empfangen	FC	252	Empfängt die Board Konfiguration (8 Bit) in folgender Reihenfolge: Mode (1/Raw Data, 2/FFT) Threshold (Schwellwert 0-255) Samples (Anzahl Samples 2 hoch X) - X = 6,7,8,9,10 ADC_Prescaler (ADC Prescaler 2,4,8,16,32,64,128) IO_B6 (1 aktiviert, 0 deaktiviert) IO_B7 (1 aktiviert, 0 deaktiviert) LED (1 aktiviert, 0 deaktiviert) Baudrate (Baudrate 0,1,3,12,25,51,103 (= Baudrate 1.000.000,500.000,250.000,76.800,38.400,19.200,9.600)) Motion_Delay Highbyte (0-255) Motion_Delay Lowbyte (0-255) Speed_Filter (1 aktiviert, 0 deaktiviert) Min_Speed_Highbyte (0-255) Min_Speed_Lowbyte (0-255) Max_Speed_Highbyte (0-255) Max_Speed_Lowbyte (0-255)
Board Konfiguration senden	FD	253	Sendet die Board Konfiguration (8 Bit) in folgender Reihenfolge: Mode (1/Raw Data, 2/FFT) Threshold (Schwellwert 0-255) Samples (Anzahl Samples 2 hoch X) - X = 6,7,8,9,10 ADC_Prescaler (ADC Prescaler 2,4,8,16,32,64,128) IO_B6 (1 aktiviert, 0 deaktiviert) IO_B7 (1 aktiviert, 0 deaktiviert)

COMMAND	HEX	DEC	BESCHREIBUNG
Board Konfiguration senden	FD	253	cont'd  LED (1 aktiviert, 0 deaktiviert) Baudrate (Baudrate 0,1,3,25 (= Baudrate 1.000.000,500.000,250.000,38.400)) Motion_Delay Highbyte (0-255) Motion_Delay Lowbyte (0-255) Speed_Filter (1 aktiviert, 0 deaktiviert) Min_Speed_Highbyte (0-255) Min_Speed_Lowbyte (0-255) Max_Speed_Highbyte (0-255) Max_Speed_Lowbyte (0-255)
Controller berechnete FFT empfangen	FE	254	Empfängt eine bereits vom Controller berechnete FFT

#### Erklärung Highbyte/Lowbyte:

Um dem REB165 Board eine Zahl zw. 0-65535 übertragen zu können, werden 2 Bytes benötigt. Ein Highbyte (0-255) und ein Lowbyte (0-255). Der zu übertragende Wert berechnet sich folgendermaßen: Wert = (Highbyte \* 256) + Lowbyte;  
Beispiel: Der Wert 550 = Highbyte 2, Lowbyte 38

#### WICHTIG:

Das Radar Evaluation Board befindet sich standardmäßig im Offline Motion Detector Modus. Bevor Sie Daten am Pc empfangen können, müssen Sie einmal die Board Identifikation (FA) an das Board senden. Danach befindet sich das Board im Pc Modus und reagiert auf weitere Befehle.

Weidmann Elektronik empfiehlt für Tests das Terminal Programm "hTerm" (<http://www.der-hammer.info/terminal>).

#### Programm Beispiel:

```
F_Main.SerialPort1.Open()           'ComPort öffnen
F_Main.SerialPort1.BaseStream.WriteByte(&HFA) 'Board Identification Hex FA
Pause(0.5)                            'Pause in Sekunden
Readbuffer = F_Main.SerialPort1.ReadExisting 'Read Serial Data
If InStr(Readbuffer, "REB165") <> 0 Then 'Board prüfen
Do
SerialPort1.BaseStream.WriteByte(&HFB)   'Rohdaten empfangen Hex FB
Pause(0.5)
SerialData = SerialPort1.ReadExisting    'Messwert einlesen
Loop
End If
```

## NOTIZEN



## KONTAKT

Bitte kontaktieren Sie Weidmann Elektronik, wenn Sie das Problem nicht lösen können bzw. weitere Informationen benötigen.

Anschrift: Weidmann Elektronik  
Schillerstr. 1  
97359 Schwarzach

E-Mail: [info@weidmann-elektronik.de](mailto:info@weidmann-elektronik.de)

Web: [www.weidmann-elektronik.de](http://www.weidmann-elektronik.de)

