



Application Note

Die analogen Ausgänge von PiXtend als Funktionsgenerator nutzen

channel 1 channel 2

PiXtend function generator

use your PiXtend analog outputs to create waveforms like sinus, rectangle and triangular

5.000 amplitude (V)
250 period (ms)
5.000 offset (V)

apply changes

www.qube-solutions.de
www.pixtend.de

qube solutions

APP-PX-510

Stand 04.10.2015, V1.02

Qube Solutions UG (haftungsbeschränkt)
Luitgardweg 18, 71083 Herrenberg, Germany

<http://www.qube-solutions.de/>

<http://www.pixtend.de>



Versionshistorie

Version	Beschreibung	Bearbeiter
1.00	Dokument erstellt	TG
1.01	Dokument überarbeitet, Kapitel 2 & 3 erstellt	TG
1.02	Formatierung und Rechtschreibung überarbeitet	TG



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung & Allgemeines.....	4
1.1 Voraussetzungen.....	5
1.2 Haftungsausschluss.....	5
2. Inbetriebnahme.....	6
2.1 Hardware.....	6
2.2 Software.....	7
3. Bedienen, Benutzen, Überprüfen.....	8
3.1 Trimmen der analogen Ausgänge.....	10
3.2 Bedienung der Web-Oberfläche.....	11
3.3 Kontrolle der Signalformen.....	13
3.4 Fehlersuche & FAQ.....	14



1. Einleitung & Allgemeines

Das CODESYS Beispielprojekt **Funktionsgenerator** demonstriert, wie sich die analogen Ausgänge von PiXtend zur Erzeugung verschiedener Signalformen nutzen lassen. Über die integrierte Web-Visualisierung lassen sich **Rechteck-, Dreieck-, Sägezahn- und Sinusspannungen** erzeugen.

Außerdem sind hier auch die wichtigsten Parameter wie **Amplitude, Periodendauer** und ein **Offset** einstellbar.

Auf den beiden Ausgangskanälen lassen sich unabhängig voneinander verschiedene Signalformen, Frequenzen usw. ausgeben.

Leistungsdaten

- Zwei unabhängige Kanäle (AO0 und AO1)
- Minimale Aktualisierungsgeschwindigkeit: 1 ms (1 kHz)
- Minimal einstellbare Periodendauer: 10 ms (100 Hz)
- Spannungsbereich: 0..10 V
- Web-Visualisierung für die Bedienung von PC, Tablet oder Smartphone

Das Projekt demonstriert die **objektorientierte Programmierung** mit ST (strukturierter Text) mit CODESYS V3.5.

Der Funktionsgenerator ist *Open-Source* und wurde unter der GPL v3 Lizenz (<http://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.de.html>) veröffentlicht. Die Software kann, im Rahmen der Lizenzvereinbarung, für private und Ausbildungs-Zwecke beliebig verändert werden und Sie können alle Funktionen auf Ihre Ansprüche anpassen. Auch können Funktionen in Ihre eigenen Programme übernommen werden.

Viele weitere Informationen, Tipps und Tricks zu PiXtend finden Sie auch in unserem Support-Forum unter: <http://www.pixtend.de/forum/>

Sollten trotzdem Fragen offenbleiben, so bitten wir Sie uns per E-Mail (support@pixtend.de) in Kenntnis zu setzen. Sie erhalten schnellst möglich eine Antwort und weitere Informationen.

Die jeweils neusten Versionen aller Dokumente und Software-Komponenten finden Sie im Download-Bereich unserer Homepage: <http://www.pixtend.de/downloads/>



1.1 Voraussetzungen

Diese Anleitung setzt voraus, dass Sie die Application Note *PiXtend mit CODESYS – Installation* gelesen und die drei Komponenten *CODESYS*, *CODESYS Control for Raspberry Pi*, sowie *PiXtend for CODESYS* bereits erfolgreich installiert haben. Es gelten die selben Voraussetzungen an Hard- und Software wie in der *CODESYS Installationsanleitung*.

Die vorliegende Application-Note bezieht sich auf den Hardware-Stand: *PiXtend V1.2* und wurde mit folgenden Software-Komponenten erstellt und getestet:

- CODESYS V3.5 SP7 Patch 1 – Programmierumgebung
- CODESYS Control for Raspberry Pi Package - V2.2.0.2
- PiXtend for CODESYS V1.2.3 Package & PiXtend SD-Image CODESYS V1.2.3

1.2 Haftungsausschluss

Weder Firma *Qube Solutions UG* noch *3S-Smart Software Solutions* können für etwaige Schäden verantwortlich gemacht werden die unter Umständen durch die Verwendung der zur Verfügung gestellten Software, Hardware, oder der hier beschriebenen Schritte entstehen können.



2. Inbetriebnahme

Bevor mit dem Funktionsgenerator experimentiert werden kann, müssen die analogen Ausgänge (AOs) auf dem *PiXtend V1.2 Board* mit Spannung versorgt werden. Falls dies bereits geschehen ist und die AOs schon verwendet wurden, kann direkt mit dem Kapitel *2.2 Software* weitergemacht werden.

2.1 Hardware

Soll der gesamte Ausgangsspannungsbereich von 0 V bis 10 V genutzt werden, so ist an die Klemmen *AO_PWR (+)* und *GND (-)* eine Spannung von mindestens 12 V DC anzulegen. Als Maximum darf eine Spannung von 30 V DC nicht überschritten werden. Weiter technische Details zu den AOs finden sich im [technischen Datenblatt](#) von PiXtend.

Sollten Sie kein Netzteil mit 12 V zu Hand haben, kann auch die PiXtend-Versorgungsspannung (7,5 V DC) auf den Anschluss *AO_PWR* gebrückt werden (mit einer externen Leitung). In diesem Fall steht dann jedoch nur der Bereich von 0 V bis 5 V zur Verfügung.

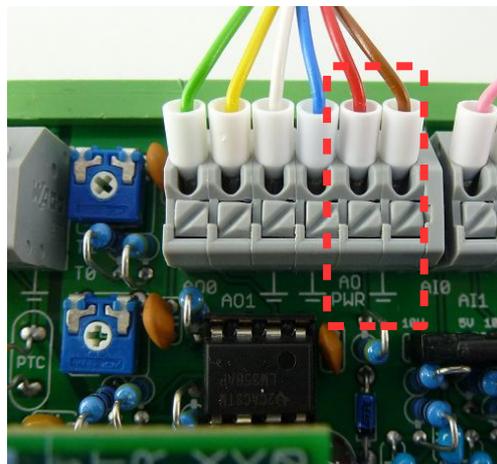


Abbildung 1: Versorgung der analogen Ausgänge - AO_PWR

Die Abbildung 1 zeigt den Anschlussblock für die analogen Ausgänge. Die Versorgung wurde hier mit der roten (+12V) und der braunen Anschlussleitung (GND) zugeführt.

Die beiden Potentiometern T0 und T1 sind für die Feintrimmung der analogen Ausgänge zuständig. Wir stellen diese im weiteren Verlauf dieser AppNote mit Hilfe des Funktionsgenerator-Programms und einem Voltmeter ein.



2.2 Software

Das CODESYS Projekt **PiXtend_FunctionGenerator** kann kostenlos auf unserer Homepage im Download-Bereich heruntergeladen werden:

<http://www.pixtend.de/downloads/>

Wenn Sie die genannten Software-Komponenten aus Kapitel 1.1 *Voraussetzungen* verwenden, so können Sie das Projekt direkt kompilieren und auf Ihr PiXtend-System übertragen.

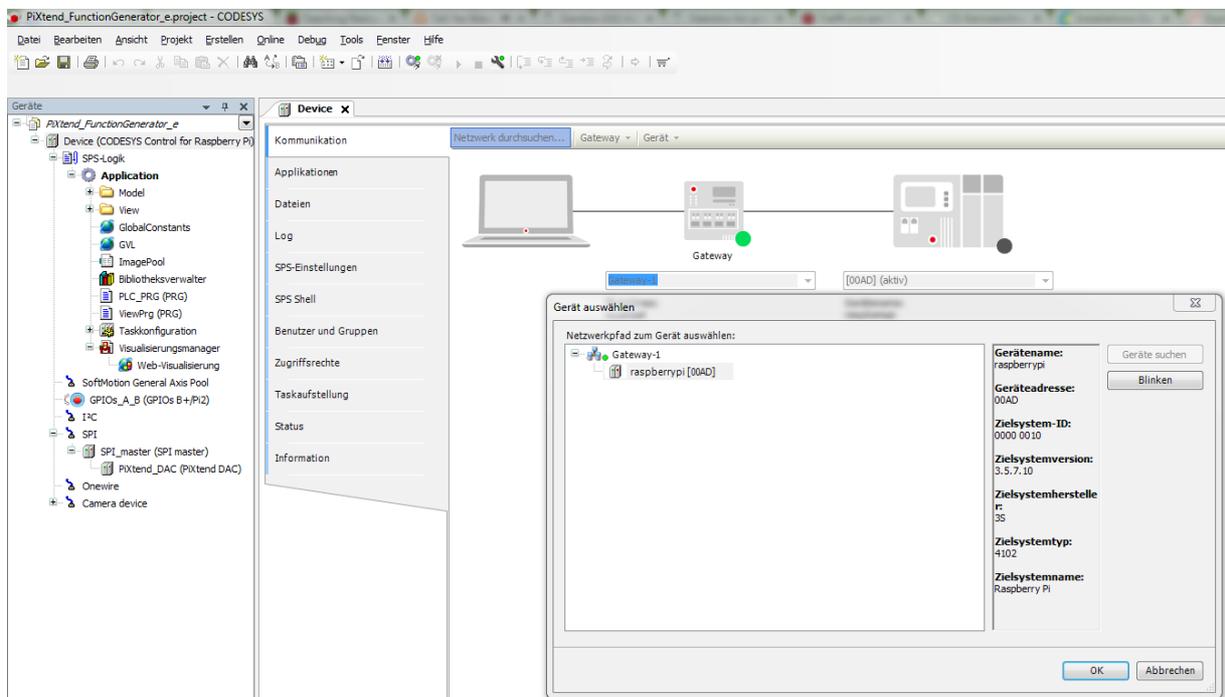


Abbildung 2: Projekt per CODESYS-Programmierungsumgebung aufspielen



3. Bedienen, Benutzen, Überprüfen

Nachdem das Programm auf den Raspberry Pi übertragen wurde, kann per Web-Visualisierung darauf zugegriffen werden:

<http://<IP-Adresse>:8080/webvisu.htm>

Falls Ihnen die IP-Adresse nicht bekannt sein sollte, so können Sie diese auf verschiedene Arten ermitteln:

1. Sie haben einen HDMI-Monitor oder ein Display am Raspberry Pi angeschlossen. Am Ende des Boot-Vorgangs wird die IP-Adresse angezeigt.
2. Sie loggen sich auf dem Gerät ein, dass die IP-Adressen in Ihrem Netzwerk vergibt. Meist ist dies ein Router mit integriertem DHCP-Server. Der Router weiß, welche Geräte sich bei ihm angemeldet und eine IP-Adresse erhalten haben. Der genaue Ort der Geräte-Liste ist vom jeweiligen Router-Typ abhängig.
3. Sie kennen die IP-Adressen, die von Ihrem Router vergeben werden. Das könnte z.B. folgender Bereich sein: 192.168.1.0 - 192.168.1.255
Wenn Sie Ihren Raspberry Pi unter CODESYS auswählen, wird hier auch eine Information zur IP-Adresse angezeigt.

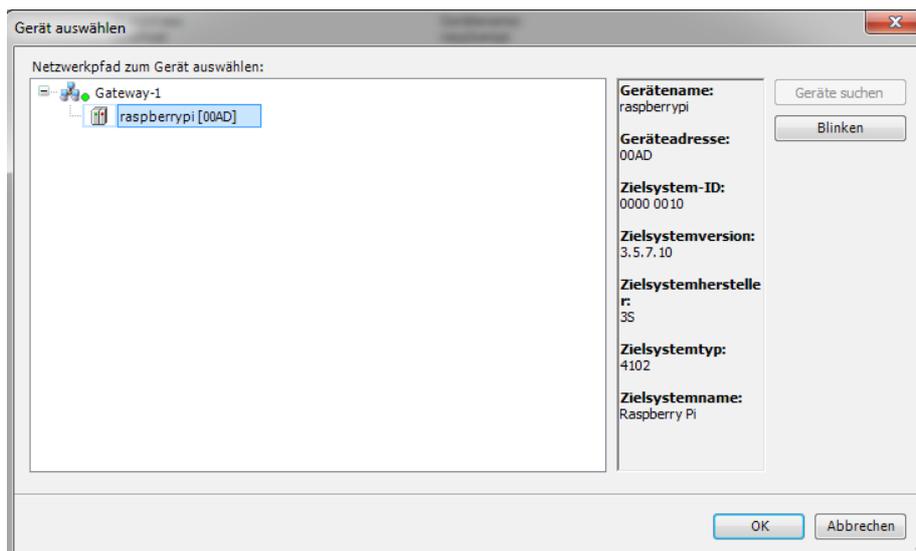


Abbildung 3: Information über IP-Adresse ablesen



Die Information über die IP-Adresse steckt in der *Geräteadresse*. Diese ist als Hex-Zahl angegeben und kann sehr einfach mit dem Windows-Taschenrechner (Ansicht → Programmierer) in eine Dezimalzahl umgerechnet werden.

Beispiel:

In der Abbildung 3 ist die Geräteadresse mit **AD** (hex) angegeben. Umgerechnet in eine Dezimalzahl ist das die **173** (dez). Haben wir den oben genannten IP-Bereich 192.168.1.X, so können wir den Raspberry Pi also unter 192.168.1.173 bzw. die Web-Visualisierung unter <http://192.168.1.173:8080/webvisu.htm> erreichen.

Nun können wir durchstarten...

channel 1 channel 2

1.000 amplitude (V)

1000 period (ms)

1.000 offset (V)

apply changes

use your PiXtend analog outputs to create waveforms like sinus, rectangle and triangular

www.qube-solutions.de
www.pixtend.de

qube solutions

Abbildung 4: PiXtend function generator



3.1 Trimmen der analogen Ausgänge

Falls die analogen Ausgänge Ihres PiXtend-Boards noch nicht verwendet wurden, sollten diese mit Hilfe der Potentiometer T0 bzw. T1 eingestellt werden. Falls Sie die Ausgänge bereits eingestellt haben sollten, kann direkt mit dem folgenden Abschnitt fortgefahren werden.

Wir verwenden nun das Funktionsgenerator-Programm um die Potis einzustellen. Dazu verbleiben die Einstellungen in der Web-Visualisierung, wie in Abbildung 4 dargestellt. Es wird lediglich der Parameter „offset (V)“ auf den Wert 10.000 gesetzt und mit dem Button *apply changes* übernommen.

Nun kann mit einem Volt- bzw. Multimeter am Spannungsausgang gemessen werden. Der Potentiometer wird so lange gedreht, bis das Messgerät genau 10 V DC anzeigt.

Der **channel 1** in der Visualisierung gehört zum analogen Ausgang **AO0** mit dem Poti **T0**.

Der **channel 2** in der Visualisierung gehört zum analogen Ausgang **AO1** mit dem Poti **T1**.

Zur Kontrolle kann jetzt der Offset auf den Wert 5.000 gesetzt werden. Das Multimeter zeigt 5 V DC an.



3.2 Bedienung der Web-Oberfläche

Die Bedienung der Web-Oberfläche ist einfach und intuitiv gestaltet. Im folgenden möchten wir Ihnen jedoch die einzelnen Funktionen und Bedienelemente genauer beschreiben.

Der Funktionsgenerator lässt sich besonders einfach per Web-Visualisierung auf jedem Gerät mit Webbrowser darstellen und auch per Tablet und Smartphone bedienen.

channel 1 channel 2

5.000 amplitude (V)

250 period (ms)

5.000 offset (V)

apply changes

PiXtend function generator

use your PiXtend analog outputs to create waveforms like sinus, rectangle and triangular

www.qube-solutions.de
www.pixtend.de

qube solutions

Abbildung 5: Die Bedienoberfläche des PiXtend function generator

1. Auswahl des analogen Ausgangs-Kanals

Für jeden der beiden analogen Ausgänge kann eine unabhängige Einstellung von Signalform und Parameter eingestellt werden. *channel 1* findet sich am PiXtend-Board als AO0 und *channel 2* als AO1 wieder.



2. Auswahl der Signalform

In Abbildung 5 wurde auf *channel 2* eine Sinusspannung ausgewählt. Es stehen außerdem Gleichspannung, Rechtecksspannung, Dreiecksspannung und Sägezahnspannung zur Auswahl. Durch das Anklicken des jeweiligen Symbols wird die Signalform sofort übernommen und auf dem ausgewählten Kanal ausgegeben.

3. Parameter für Amplitude, Periodendauer und Offset

Mit diesen Parametern lassen sich die Größe, Lage und Frequenz der ausgegebenen Signalform einstellen. In Abbildung 5 wurde eine Amplitude von 5 V und ein Offset von 5 V eingestellt. Die Sinusspannung bewegt sich also im Bereich von 0 V und 10 V (Offset +/- Amplitude).

Der Parameter *period (ms)* gibt die Periodendauer des Signals an. Hier wurde mit dem Wert 250 eine Periodendauer von 250 ms eingestellt. Das bedeutet, dass eine Sinus-Schwingung 250 ms ($\frac{1}{4}$ Sekunde) an Zeit benötigt.

4. Button zur Übernahme der Parameter

Im Gegensatz zur Signalform, werden die Parameter nicht sofort nach der Eingabe übernommen. Erst nach dem Betätigen des Buttons *apply changes* werden die Parameter-Einstellung aktiv.

5. Vorschau der konfigurierten Signalformen

In diesem Fenster werden die zu erwartenden Signalformen angezeigt. Das blaue Signal gehört zu *channel 1*, das grüne Signal zu *channel 2*.

Wird eine Kombination aus Amplitude und Offset eingestellt die den Bereich 0..10 V überschreitet, so wird die Signalform in der Vorschau rot angezeigt. Negative Spannungen sind mit den analogen Ausgängen auf PiXtend nicht möglich.



3.3 Kontrolle der Signalformen

Die Signalformen werden in der Web-Visualisierung bereits angezeigt. Doch stehen die Signale auch wirklich an den analogen Ausgängen zur Verfügung?

Mit einem Oszilloskop kann dies schnell überprüft werden:

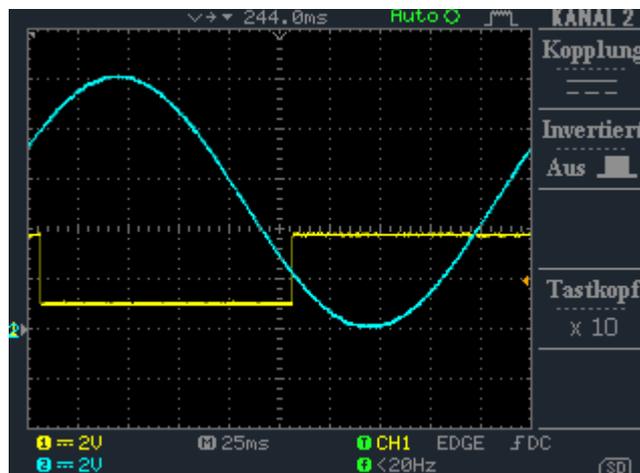


Abbildung 6: Kontrolle der Signalformen mit einem Oszilloskop

Die Skalierung von Zeit und Spannung ist hier zwar nicht genau identisch zur Darstellung in der Webvisu, die Signalformen werden aber wie gewünscht ausgegeben.

Wer kein Oszilloskop zur Verfügung hat, kann sich auch anderweitig behelfen. Wird eine „langsame“ Periodendauer (im Bereich mehrerer Sekunden) eingestellt, so kann auch an einem analogen Voltmeter oder einer angeschlossenen LED (inkl. Vorwiderstand) der Verlauf der Spannung beobachtet werden.

Bitte beachten: Die analogen Ausgänge sind nur für kleine Ströme (Nennstrom 10 mA) ausgelegt. Die genauen technischen Daten finden sich im technischen Datenblatt von PiXtend: http://www.pixtend.de/files/manuals/pixtend_technisches_datenblatt.pdf



3.4 Fehlersuche & FAQ

Sollte sich der Funktionsgenerator bzw. die analogen Ausgänge von PiXtend nicht so verhalten wie erwartet, finden Sie hier Hilfe und Informationen.

Problem

Die analogen Ausgänge geben keine Spannung aus. Die Spannung an AO0 und AO1 ist immer 0 V. Es wurde aber eine Spannung in der Web-Visualisierung des Funktionsgenerator konfiguriert.

Lösung

Zunächst überprüfen wir mit der CODESYS-Programmierschnittstelle, ob die eingestellte Spannung bzw. Spannungsverlauf auch wirklich beim *PiXtend_DAC* Gerät ankommt:

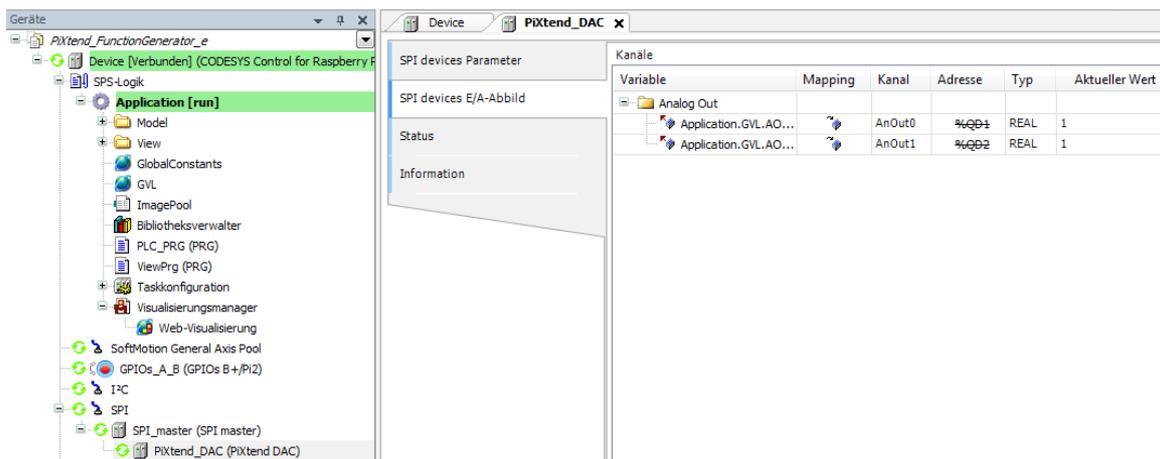


Abbildung 7: Werte des PiXtend_DAC Geräts überprüfen

In Abbildung 7 wird auf beiden Kanälen eine „1“ ausgegeben, was einem Volt entspricht (Standard-Einstellung des Funktionsgenerators nach dem Start des Programms).

Werden hier Werte (ungleich „0“) angezeigt, können wir eine falsche Einstellung in der Bedienoberfläche (Web-Visu) ausschließen.

Haben Sie die Versorgungsspannung der analogen Ausgänge korrekt angeschlossen? Bitte sehen Sie noch einmal in Kapitel 2.1 *Hardware* nach und überprüfen ggf. die Spannung mit einem Voltmeter. Um den gesamten Bereich der Ausgänge nutzen zu können, müssen mindestens 12 V DC an AO_PWR angeschlossen werden. Das Netzteil sollte, je nach Last, an den Ausgängen, mindestens 50 mA leisten können.



Problem

Die Signalform sieht nicht so aus, wie erwartet. Die Spannung scheint beim Ansteigen zusammen zu brechen.

Lösung

Entweder ist die Last am Ausgang zu hoch (Nennstrom 10 mA bei 1 kOhm und 10 V) oder die Spannungsversorgung an AO_PWR ist unzureichend. Bitte vorherige Problemlösung beachten!

Problem

Beim Öffnen des Projekts „PiXtend_FunctionGenerator“ kommt es zu Fehlern. Es werden Bibliotheken o.ä. nicht gefunden.

Lösung

Bitte überprüfen Sie ob alle benötigten Software-Komponenten (siehe 1.1 Voraussetzungen) installiert und kontrollieren Sie die jeweilige Version. Laden Sie ggf. die benötigten Programme und Packages herunter.

CODESYS IDE und Runtime unter: store.codesys.com

PiXtend-Package und SD-Karten-Image unter: www.pixtend.de/downloads/

Problem

Für meine Anwendung ist die minimale Periodendauer bzw. maximale Frequenz nicht ausreichend. Warum kann keine höhere Frequenz eingestellt werden?

Lösung

CODESYS ist für speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) gedacht. SPS-Zykluszeiten befinden sich meist in der Größenordnung 5 – 100 ms. Aus diesem Grund kann in CODESYS eine minimale Zykluszeit von I/O-Geräten (hier dem *PiXtend_DAC*) von 1 ms eingestellt werden. Wir haben die Zykluszeit der ausgegebenen Signalform auf 10 ms begrenzt, damit noch mindestens 10 unterschiedliche Werte pro Signal-Periode gesetzt werden.

Der Digital-Analog-Umsetzer (DAC) auf PiXtend könnte wesentlich schneller arbeiten. Falls Sie hier einen Bedarf haben sollten, empfehlen wir Ihnen eine Software unter Linux (Raspbian) zu programmieren. Gerne laden wir zu einer Diskussion in unserem Forum ein: <http://www.pixtend.de/forum/>