

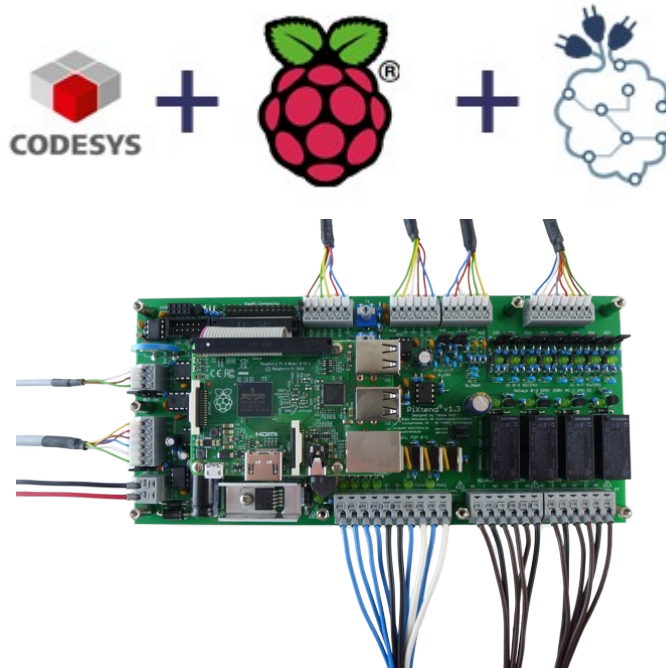


## PiXtend Application-Note:

### PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

## PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

*Erstellen eines neuen CODESYS Projektes  
Einbinden des PiXtend DAC als CODESYS Gerät  
Erstellung eines einfachen Beispielprogrammen  
Erstellung einer einfachen Webvisualisierung*



*Stand 18.08.2016, V1.01*

Qube Solutions UG (haftungsbeschränkt)

Arbachtalstr. 6, 72800 Eningen, Germany

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

<http://www.pixtend.de>



# PiXtend Application-Note:

## PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

### Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
1.1 Allgemeine Hinweise.....	4
1.1.1 Urheberrecht von Texten und Bildern:.....	4
1.1.2 Warnhinweise.....	4
1.1.3 Einsatzbereiche PiXtend.....	4
1.2 Haftungsausschluss.....	5
2. Voraussetzungen.....	5
3 Schritt für Schritt zum ersten PiXtend DAC Programm.....	6
3.1 CODESYS Standard Projekt für PiXtend erzeugen.....	6
3.2 SPI Gerät anhängen.....	8
3.3 PiXtend DAC Gerät anhängen.....	11
3.4 Globale Variablen Liste erzeugen.....	12
3.5 Mapping der Variablen.....	14
3.6 Task Konfiguration.....	16
3.7 Erstellung des Hauptprogrammes.....	16
3.8 Verbindung mit PiXtend und Programm Download.....	17
4 Erstellung der CODESYS Webvisu.....	18



# PiXtend Application-Note:

## PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

### 1. Einleitung

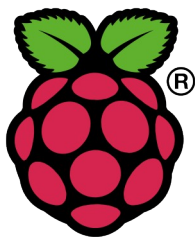
Diese Anleitung beschreibt alle Schritte die notwendig sind um ein neues **PiXtend DAC** Projekt ([www.pixtend.de](http://www.pixtend.de)) in CODESYS ([www.codesys.de](http://www.codesys.de)) anzulegen. Sie lernen wie Sie den **PiXtend Digital-Analog-Converter** als CODESYS Gerät verwenden können.

Mit dem „PiXtend\_DAC“ Gerät können die beiden analogen Ausgänge von PiXtend angesteuert werden. In der Application Note **PiXtend mit CODESYS – Projekt erstellen** wird beschrieben wie Sie die restlichen Ein- und Ausgänge des PiXtend Gerätes verwenden können.

Folgende drei Komponenten kommen dabei zum Einsatz:



Die CODESYS Entwicklungsumgebung ist für die professionelle hardware-unabhängige Programmierung von Steuerungen nach IEC 61131-3 konzipiert und wird von der Firma 3S-Smart Software Solutions entwickelt.



Um einen Raspberry Pi in CODESYS zu programmieren wird die Raspberry Pi Runtime Erweiterung für CODESYS benötigt, die ebenfalls von 3S entwickelt wird.



Spezielle Geräte-Treiber für PiXtend werden benötigt um direkten Zugriff auf die I/O-Hardware und Schnittstellen des PiXtend-Boards mittels CODESYS zu erhalten. Die PiXtend-Treiber werden kostenlos von Qube Solutions zur Verfügung gestellt.

Diese Anleitung setzt voraus dass diese drei Komponenten bereits korrekt Installiert wurden.

Falls die Komponenten noch nicht installiert wurden, lesen Sie bitte zuerst die Application Note **PiXtend mit CODESYS – Installation** in der die Installation ausführlich beschrieben wird.



# PiXtend Application-Note:

## PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

### 1.1 Allgemeine Hinweise

#### 1.1.1 Urheberrecht von Texten und Bildern:

Texte und Bilder, welche mit dem Kürzel (3S) versehen sind, stammen von der Firma 3S-Smart Systems GmbH in Kempten – [www.codesys.com](http://www.codesys.com)

Texte und Bilder, welche mit dem Kürzel (RPI) versehen sind, stammen von der Raspberry Pi Foundation – [www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org)

Texte und Bilder, welche nicht markiert oder mit dem Kürzel (QS) versehen sind, stammen von der Firma Qube Solutions UG – [www.qube-solutions.de](http://www.qube-solutions.de)

#### 1.1.2 Warnhinweise



PiXtend darf nicht in sicherheitskritischen Systemen eingesetzt werden. Prüfen Sie vor der Verwendung die Eignung von Raspberry Pi und PiXtend für Ihre Anwendung.

#### 1.1.3 Einsatzbereiche PiXtend

PiXtend ist hervorragend geeignet für private und auch kommerzielle Projekte:

- Haus-Automation, Smart Home
- Zur Evaluierung von Teil-Systemen, Proof of Concept, Vorserie, Serie
- Als Lern- und Lehrplattform für Steuerungstechnik und Automation
- Als Lern- und Lehrplattform für Mikrocontroller Hard- und Software-Techniken
- Amateurfunk-, Bastler- und Maker-Projekte

Nach erfolgreicher Evaluierung ihres Projektes kann bestehender CODESYS Code problemlos auf eine professionelle Steuerung ihrer Wahl portiert werden.

Für eine Liste der aktuell unterstützten vollwertigen Steuerungen besuchen Sie bitte das CODESYS Geräte Verzeichnis, welches laufend aktualisiert wird unter <http://de.codesys.com/the-codesys-device-directory.html>

### 1.2 Haftungsausschluss

Weder 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.



# PiXtend Application-Note:

## PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

### 2. Voraussetzungen

Diese Anleitung setzt voraus dass sie die **Application Note PiXtend mit CODESYS – Installation** gelesen haben und die 3 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.



## PiXtend Application-Note:

### PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

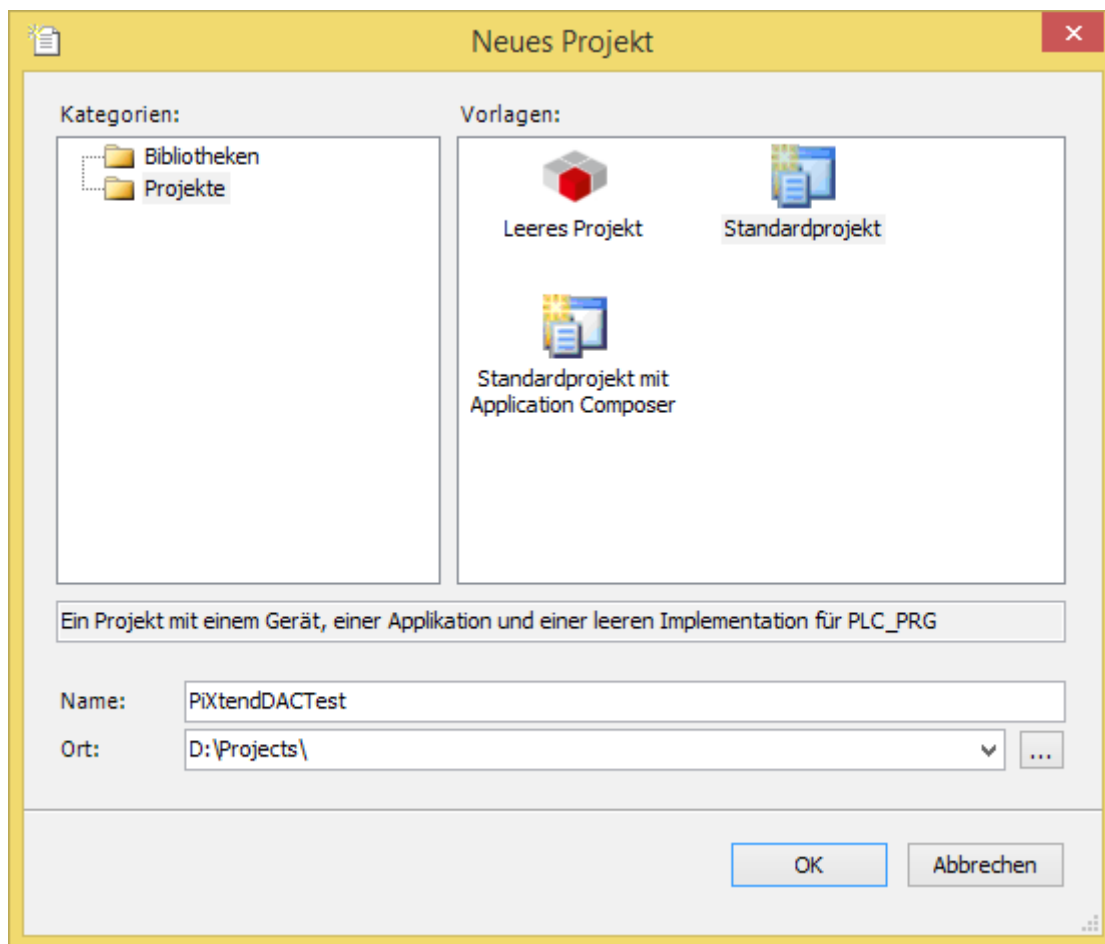
## 3. Schritt für Schritt zum ersten PiXtend DAC Programm

### 3.1 CODESYS Standard Projekt für PiXtend erzeugen

Starten Sie CODESYS.

Erstellen sie ein neues Projekt indem sie im Hauptmenü auf Datei → Neues Projekt klicken (Shortcut Ctrl-N)

Wählen Sie "Standard Projekt" aus der Kategorie "Projekte" und geben Sie dem Projekt einen Namen (hier "PiXtendDACTest") und bestätigen Sie mit „OK“.

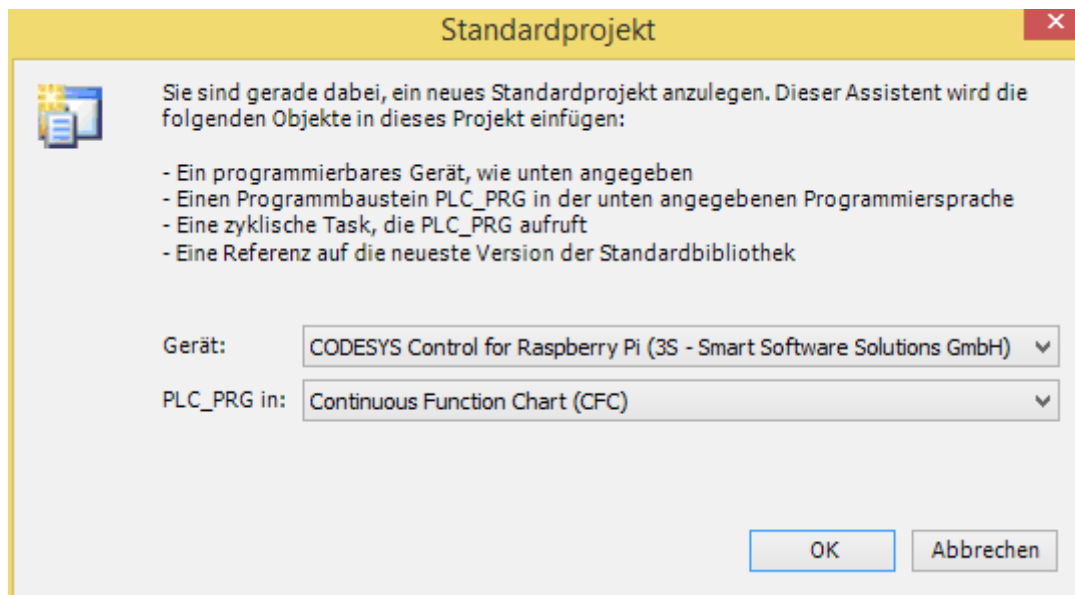


Als Gerät wählen Sie "CODESYS Control for Raspberry Pi" und als Programmiersprache für das Hauptprogramm *PLC\_PRG* wählen sie "Continous Function Chart (CFC)".

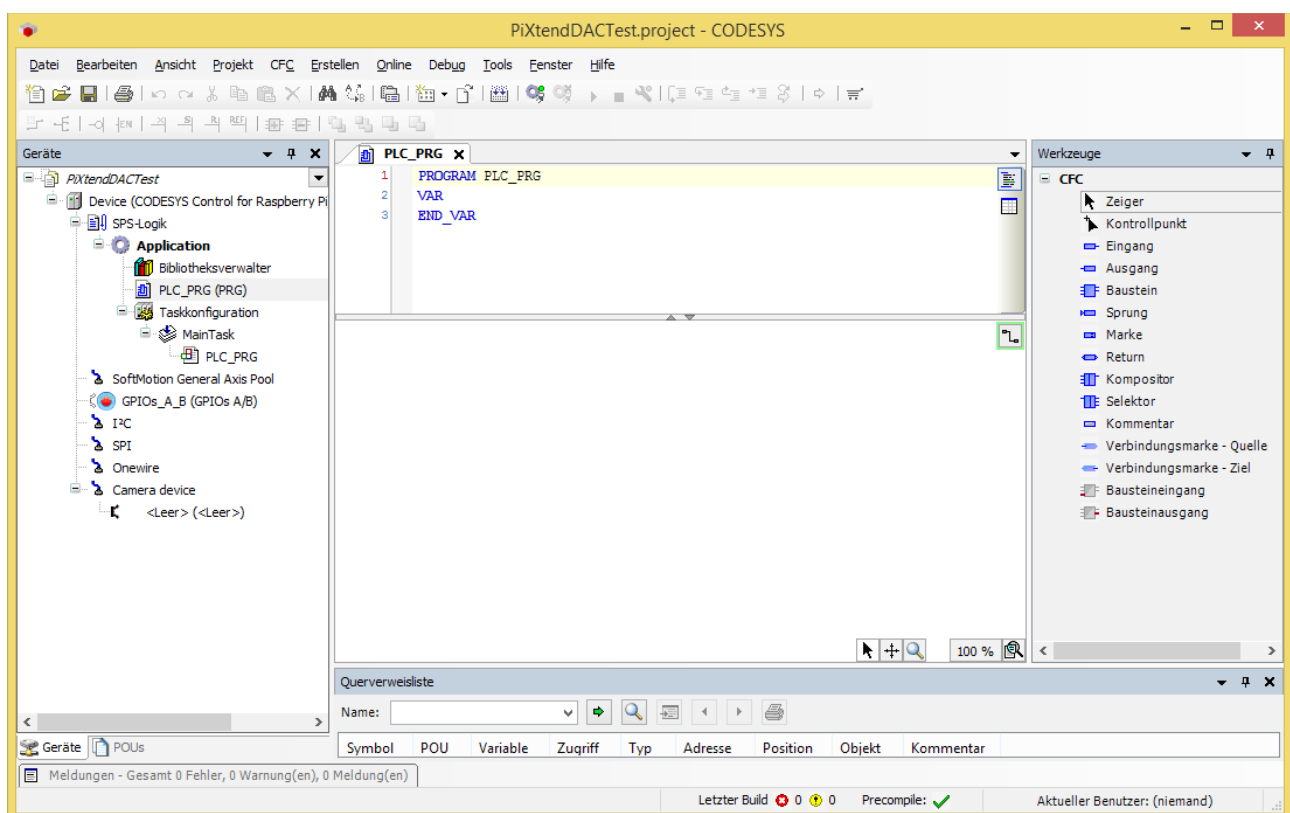


# PiXtend Application-Note:

## PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter



Nachdem CODESYS das Standard Projekt angelegt hat, erhalten Sie ein Projekt mit folgender Struktur:



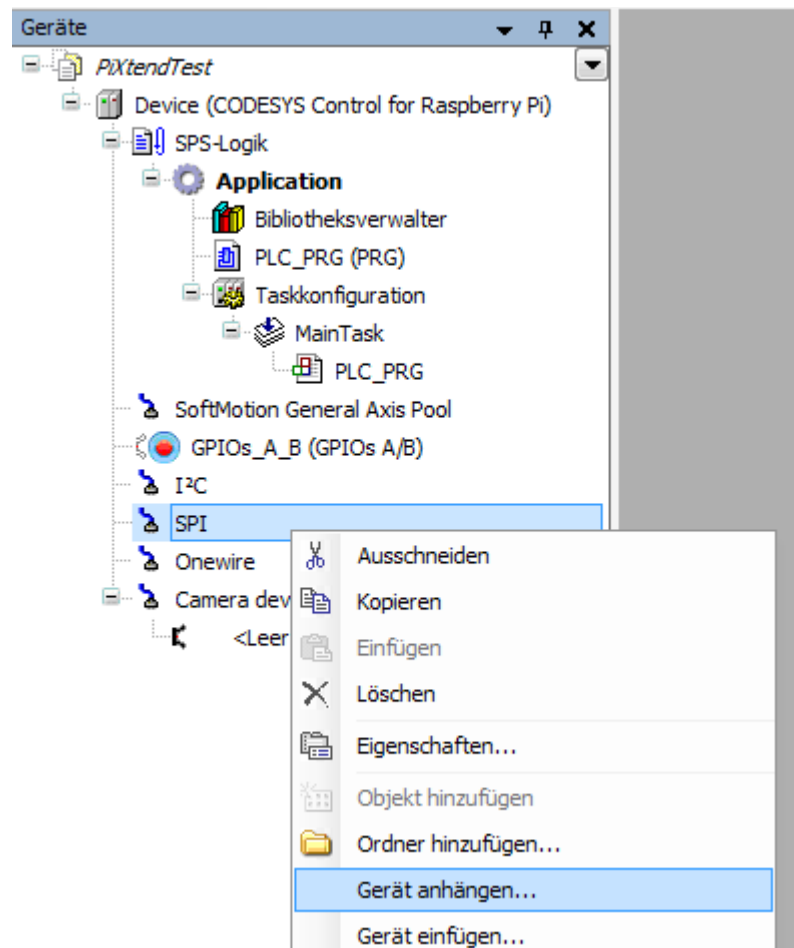


# PiXtend Application-Note:

## PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

### 3.2 SPI Gerät anhängen

Im Projektbaum machen Sie einen Rechtsklick auf den Eintrag "SPI" und wählen Sie "Gerät anhängen":



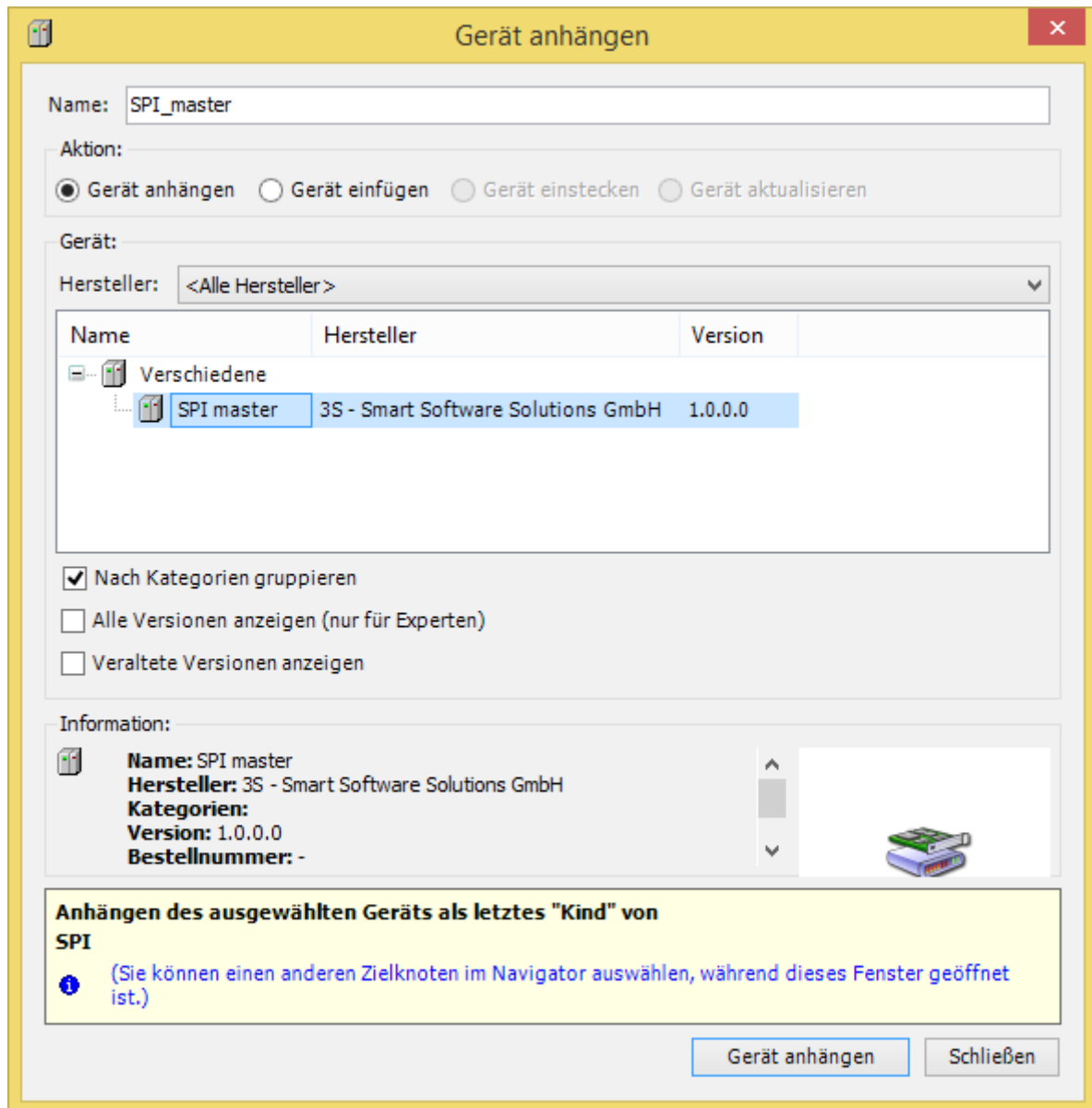




## PiXtend Application-Note:

### PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

Wählen Sie "SPI master" als Gerät aus und klicken sie auf den Button "Gerät anhängen".



Im Projektbaum unter SPI existiert nun ein neuer Eintrag "SPI\_master (SPI Master)".

Da der PiXtend\_DAC am Raspberry Pi über den SPI-Port 0.1 angeschlossen ist, müssen sie die Parameter des SPI masters anpassen. Doppelklicken sie auf den Eintrag „SPI\_master“ und ändern Sie den SPI\_Port auf „/dev/spidev0.1“:



# PiXtend Application-Note:

## PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

SPI_master x						
SPI master Parameter						
SPI master E/A-Abbild						
Status						
Information						
Parameter	Typ	Wert	Standardwert	Einheit	Beschreibung	
SPI port	STRING	'/dev/spidev0.1'	'/dev/spidev0.0'		file path of the SPI port	
_diMode	DINT	0	0		SPI mode	
_diBitsPerWord	DINT	0	0		SPI bits per word	
_diMaxSpeed	DINT	0	0		SPI max speed setting	



## PiXtend Application-Note:

### PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

#### 3.3 PiXtend DAC Gerät anhängen

Markieren Sie den „SPI\_master“ Eintrag im Projektbaum und hängen Sie ein weiteres Gerät an (Rechtsklick->Gerät anhängen).

**Gerät anhängen**

Name: PiXtend\_DAC

Aktion:  
☒ Gerät anhängen ☐ Gerät einfügen ☐ Gerät einstecken ☐ Gerät aktualisieren

Gerät:  
Hersteller: Qube Solutions UG

Name	Hersteller	Version
PiXtend	Qube Solutions UG	1.0.0.4
PiXtend DAC	Qube Solutions UG	1.0.0.2

☒ Nach Kategorien gruppieren  
☐ Alle Versionen anzeigen (nur für Experten)  
☐ Veraltete Versionen anzeigen

Information:  
Name: PiXtend DAC  
Hersteller: Qube Solutions UG  
Kategorien:  
Version: 1.0.0.2  
Bestellnummer: -

Anhängen des ausgewählten Geräts als letztes "Kind" von SPI\_master  
(Sie können einen anderen Zielknoten im Navigator auswählen, während dieses Fenster geöffnet ist.)

Gerät anhängen Schließen

Wählen Sie im Geräte Hersteller DropDown-Menü den Eintrag "Qube Solutions UG" aus, wählen Sie das Gerät "PiXtend\_DAC" (nicht „PiXtend“) und klicken wiederum auf den "Gerät anhängen" Button rechts unten und schließen Sie das Fenster.

Nun erscheint der PiXtend DAC als Gerät unter "SPI\_master (SPI Master)".



# PiXtend Application-Note:

## PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

Ein Doppelklick auf das „PiXtend\_DAC“ Gerät im Projektbaum öffnet die Konfigurationsseite für das Gerät. Im Reiter "SPI devices E/A-Abbild" sehen Sie die beiden analogen Ausgänge die der PiXtend DAC für die Verwendung in CODESYS bereitstellt.

Damit dieses Prozessabbild zyklisch ausgetauscht wird, sind noch zwei Änderungen notwendig. Wählen sie für "Variablen aktualisieren" bitte den Eintrag "Aktiviert 1 (Buszyklus-Task verwenden, wenn in keiner Task verwendet wird)"

sowie für Buszyklus-Task den Main Task aus.

Variable	Mapping	Kanal	Adresse	Typ	Einheit	Beschreibung
Analog Out						
		AnOut0	%QD1	REAL		
		AnOut1	%QD2	REAL		

Variable	Mapping	Typ
PIXtend_DAC		IoDrvPIXtendDAC

Buszyklusoptionen  
Buszyklus-Task: MainTask

Später im laufenden Betrieb ("Online zur Steuerung") können in sie in diesem Fenster den Ausgängen direkt Werte zuweisen (mit F7 Werte „forcen“ - deutsch: erzwingen).

Da wir jedoch aus der Visualisierung auf die Ausgänge zugreifen wollen, erzeugen wir eine Globale Variablen Liste (GVL) damit wir den Ausgängen Variablen zuweisen können.

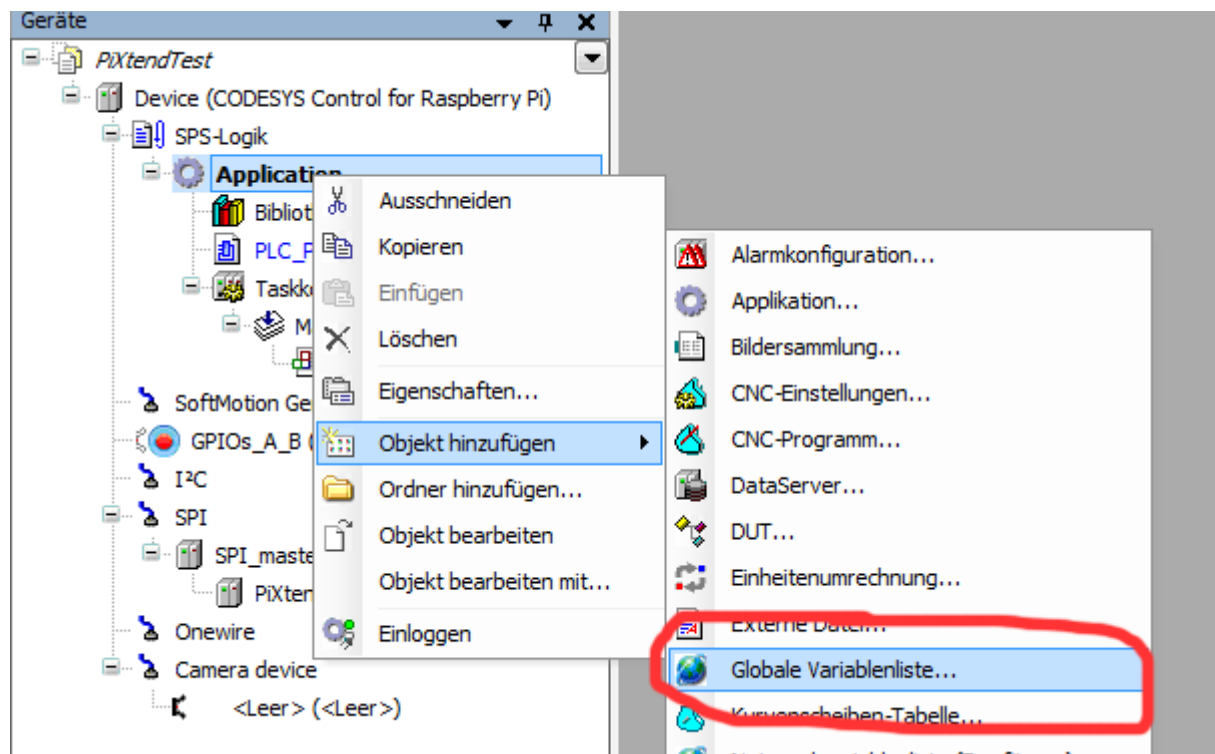
### 3.4 Globale Variablen Liste erzeugen

Rechtsklicken sie auf den Eintrag "Application" im Projektbaum und fügen sie mit "Objekt hinzufügen" -> "Globale Variablen Liste" eine neue Globale Variablen Liste mit der Bezeichnung "GVL" hinzu.



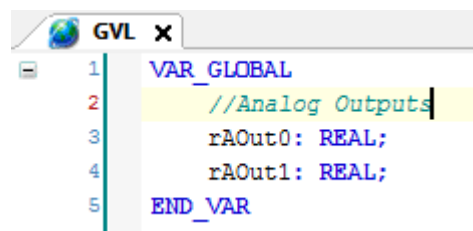
# PiXtend Application-Note:

## PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter



Öffnen Sie die GVL und fügen Sie folgende Einträge hinzu:

```
//Analog Outputs  
rAOut0: REAL;  
rAOut1: REAL;
```





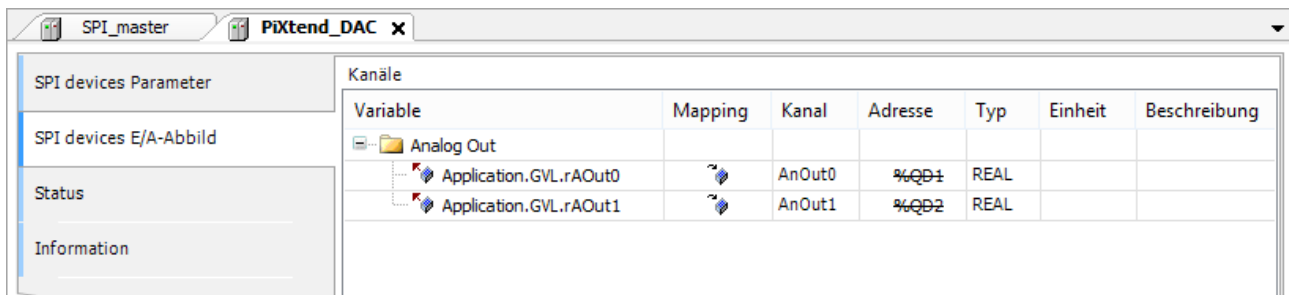
## PiXtend Application-Note:

### PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

#### 3.5 Mapping der Variablen

Nachdem Sie die benötigten Variablen in der GVL angelegt haben, müssen sie entsprechen "gemapped" werden, sprich den Ausgängen des PiXtend DAC zugewiesen werden.

Öffnen Sie dazu wieder das Ihnen schon bekannte "SPI devices E/A-Abbild" indem Sie auf das „PiXtend\_DAC“ Gerät doppelklicken. Klappen Sie "Analog Out" auf und weisen Sie die beiden Variablen den Ausgängen zu:



Variable	Mapping	Kanal	Adresse	Typ	Einheit	Beschreibung
Application.GVL.rAOut0		AnOut0	%QB1	REAL		
Application.GVL.rAOut1		AnOut1	%QB2	REAL		

Indem Sie auf die noch leere linke Spalte doppelklicken erscheinen 3 Punkte (...). Ein Klick darauf öffnet die Eingabehilfe mit der die gewünschte Variable ausgewählt wird.

Wählen Sie die Variable Application.GVL.rAOut0 für AnOut0

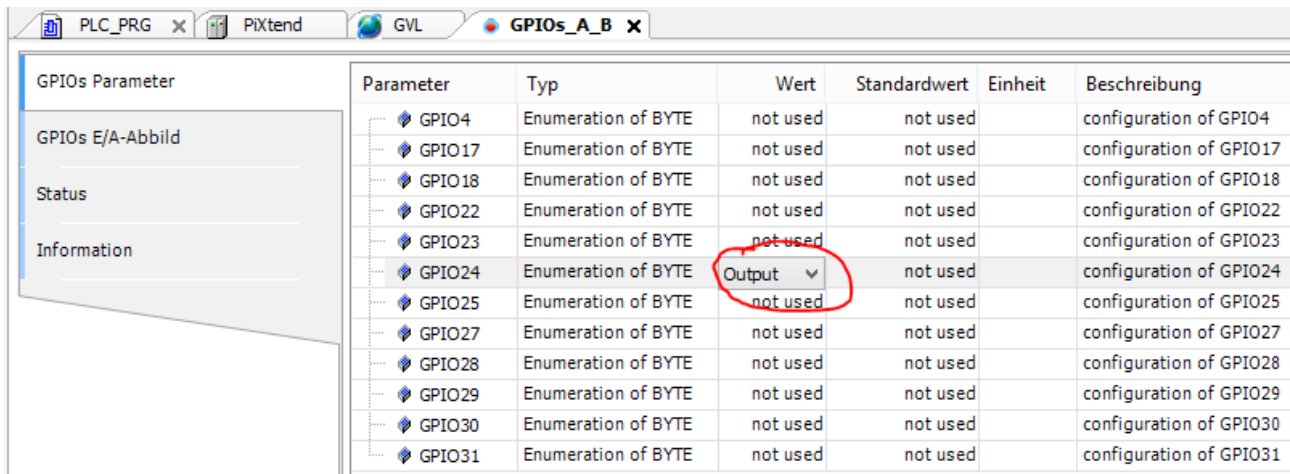
Wählen Sie die Variable Application.GVL.rAOut1 für AnOut1



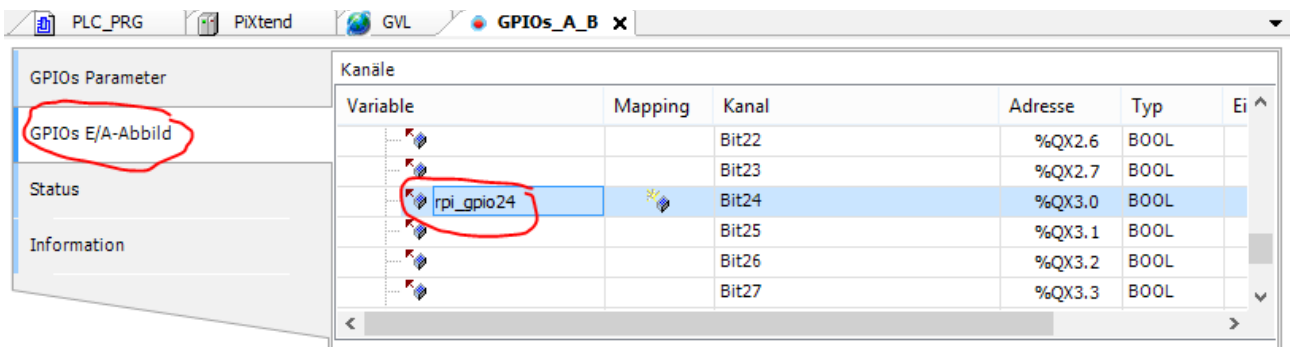
## PiXtend Application-Note:

### PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

Als Letztes muss noch das GPIO Bit 24 des Raspberry Pi als Ausgang konfiguriert werden. Öffnen Sie dazu die Raspberry Pi GPIO Konfiguration indem sie auf „GPIOs\_A\_B“ im Projektbaum doppelklicken. Wählen sie „Output“ für GPIO24.



Wechseln Sie anschließend auf den Reiter „GPIO E/A -Abbild“ und klicken Sie auf „**Outputs**“. Als Variable für Bit 24 geben sie „rpi\_gpio24“ ein.





## PiXtend Application-Note:

### PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

#### 3.6 Task Konfiguration

Falls gewünscht, können Sie die Zykluszeit des Main Tasks anpassen. Klicken Sie dazu auf Taskkonfiguration → MainTask. Mit dem „PiXtend\_DAC“ (Version >= 1.0.0.2) kann die Zykluszeit prinzipiell bis auf t#1ms reduziert werden. Für dieses Test Projekt ist die Voreinstellung von 20 ms jedoch ausreichend.

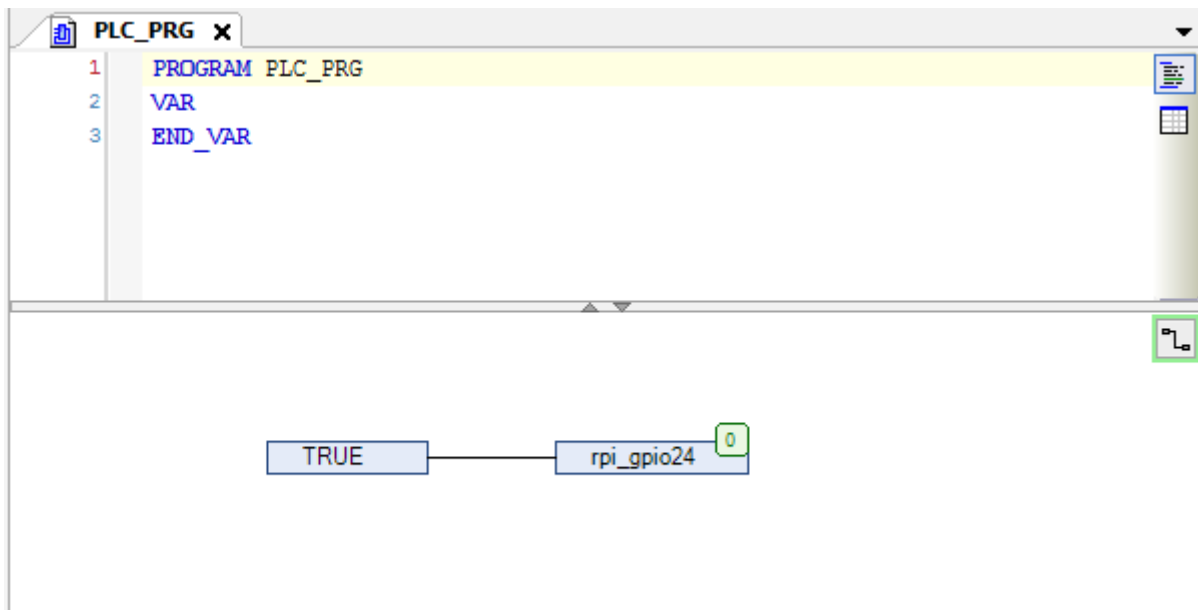
#### 3.7 Erstellung des Hauptprogrammes

Doppelklicken Sie auf *PLC\_PRG* um den Editor zu öffnen und mit der Erstellung des Programm Codes zu beginnen.

In CFC wird Grafisch programmiert. Ziehen sie zunächst einen "Eingang" Block per Drag&Drop aus der Werkzeug Box (rechts) und platzieren Sie diesen im Arbeitsbereich.

Fügen Sie anschließend einen „Ausgang“ Block hinzu und verbinden Sie beide miteinander.

Klicken Sie in die Mitte eines Blockes um Variablen oder Konstanten wie in der Abbildung zuzuweisen:



Klicken sie in Der Menü-Leiste auf Erstellen → Übersetzen um das Programm zu kompilieren.



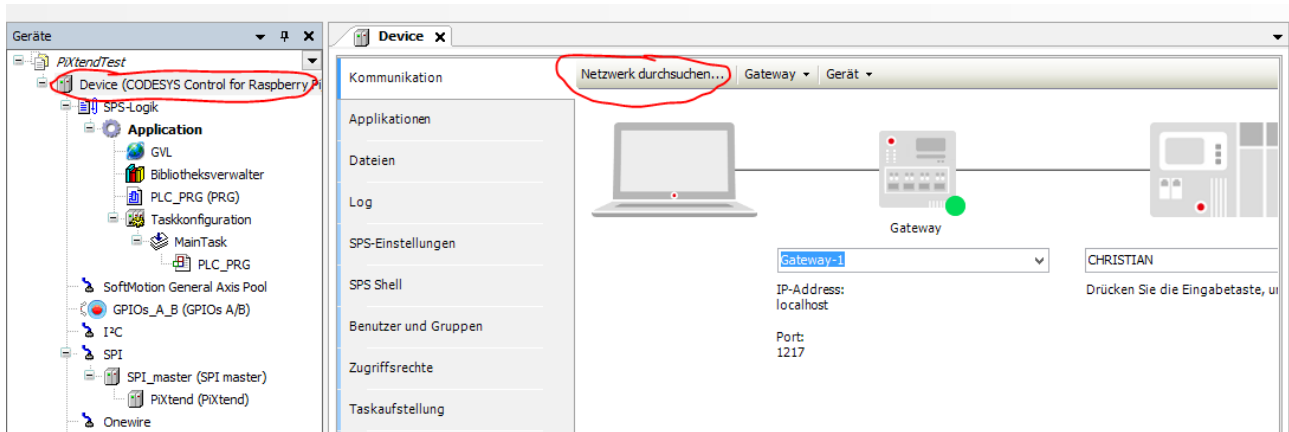


# PiXtend Application-Note:

## PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

### 3.8 Verbindung mit PiXtend und Programm Download

Wenn das Programm ohne Fehler kompiliert ist, doppelklicken Sie im Projektbaum auf "Device (CODESYS Control for Raspberry)" und anschließend auf den Button "Netzwerk durchsuchen".



CODESYS sucht nun in ihrem lokalen Netzwerk nach einem Raspberry Pi auf dem die CODESYS Runtime Erweiterung läuft.

Wenn kein Device gefunden wird prüfen sie bitte folgende Punkte:

- Ist die korrekte SD Karte mit dem Image für die CODESYS Laufzeit Erweiterung eingelegt? Ein vorgefertigtes Image finden sie im Download Bereich ([www.pixtend.de/downloads](http://www.pixtend.de/downloads)). Zur Erstellung eines eigenen CODESYS Images für den Raspberry Pi lesen sie bitte die PDF-Anleitung die im „CODESYS Control for Raspberry Pi“ Package enthalten ist.
- Ist der Raspberry Pi eingeschaltet und besitzt er eine gültige IP, die Sie von ihrem PC aus pingen können? (via ping Befehl aus der Windows Kommandozeile)
- Die IP Ihres Raspberry Pi erfahren Sie mit dem Befehl "ifconfig" in der Raspberry Pi Kommandozeile
- Falls Sie hier eine gültige IP sehen aber der Ping nicht erfolgreich ist, prüfen Sie die Netzwerkverbindung zu Ihrem Raspberry Pi
- Wenn das Raspberry Pi länger als 2 Stunden eingeschaltet war, beendet sich die CODESYS Runtime Erweiterung automatisch und der Raspberry Pi muss neu gestartet werden. (`sudo shutdown -r now`)

Wenn der Raspberry Pi gefunden und ausgewählt wurde, klicken Sie im Hauptmenü auf Online → Einloggen und führen Sie einen Download auf den Raspberry Pi durch.



## PiXtend Application-Note:

### PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

#### 4 Erstellung der CODESYS Webvisu

Wir wollen dem Projekt nun eine einfache Visualisierung hinzufügen.

Rechtsklicken Sie dazu im Projektbaum auf:

Application → Objekt hinzufügen → Visualisierung

CODESYS erzeugt nun automatisch den "Visualization-Manager" und eine leere Visualisierung namens "Visualization".

Im Manager können Parameter für die Webvisu, wie z.B. der Name der Visualisierung und bevorzugte Auflösung eingestellt werden.

Ändern Sie die Skalierungsoptionen auf den Wert „Isotropisch“:

Web-Visualisierung x

Startvisualisierung: Visualization

Name der .htm-Datei: webvisu

Aktualisierungsrate (ms): 200

Standard Kommunikationspuffer-Größe: 50000

[Verwendete Visualisierungen anzeigen](#)

Skalierungsoptionen

☐ Fest ☒ Isotropisch ☐ Anisotropisch

Client Breite: 1280

Client Höhe: 1024

Darstellungsoptionen

☒ Zeichnen mit Antialiasing

Standard-Texteingabe

Eingabe mit: Touchscreen

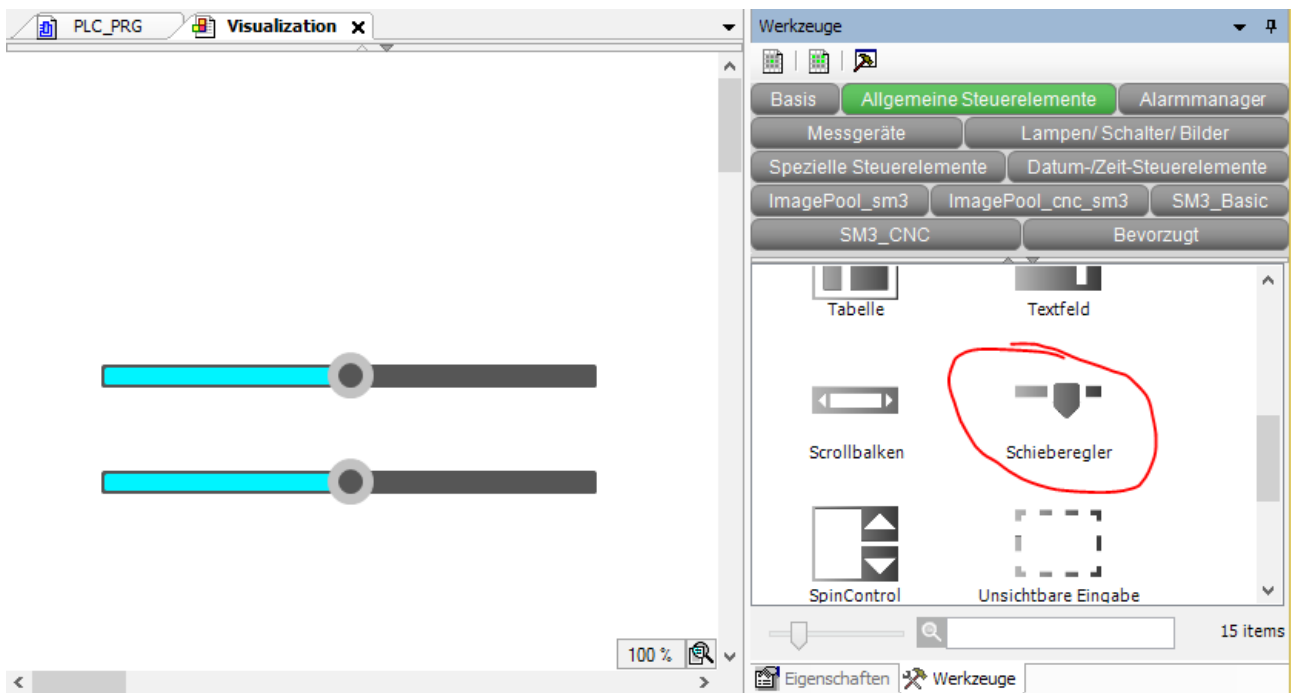


## PiXtend Application-Note:

### PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

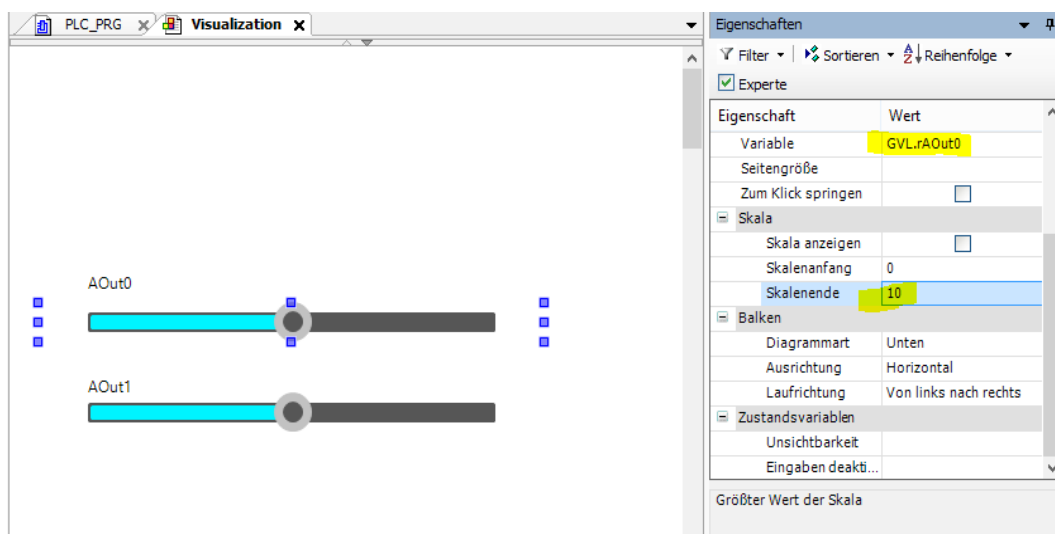
Ein Doppelklick auf "Visualization" öffnet den Editor für die Visualisierung. CODESYS besitzt schon eine Reihe vorgefertigter Steuerelemente.

Öffnen Sie in der Werkzeug Leiste die Gruppe „Allgemeine Steuerelemente“ und platzieren Sie zwei Schieberegler im Arbeitsbereich:



Fügen Sie zwei Beschriftungen hinzu und weisen Sie den Schiebereglern unter der Eigenschaften „Variable“ die jeweiligen Variablen zu (GVLrAOut0, GVLrAOut1).

Ändern Sie das Skalenende beider Schieberegler auf „10“:





## PiXtend Application-Note:

### PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter

Fügen Sie nun zwei Textfelder hinzu und geben sie "%2.1f" für die "Text" Eigenschaft ein. Dies erzeugt einen Platzhalter für eine REAL Variable mit zwei Vor- und einer Nachkommastelle.

Weisen sie der Eigenschaft „Textvariable“ den Wert „GVL.rAOut0“ bzw „GVL.rAOut1“ zu.

The screenshot displays the 'Eigenschaften' (Properties) panel in the PiXtend software. The panel is divided into several sections: 'Farben' (Colors), 'Aussehen' (Appearance), 'Texte' (Texts), 'Texteigenschaften' (Text Properties), 'Textvariablen' (Text Variables), and 'Dynamische Texte' (Dynamic Texts). The 'Texte' section is currently selected, showing a table with the following properties:

Eigenschaft	Wert
Y	264
Breite	82
Höhe	30
+ Farben	
+ Aussehen	
Schattenart	Aus Stil
- Texte	
Text	%2.1f
Tooltip	
+ Texteigenschaften	
- Textvariablen	
Textvariable	GVL.rAOut1
Tooltipvariable	
+ Dynamische Texte	

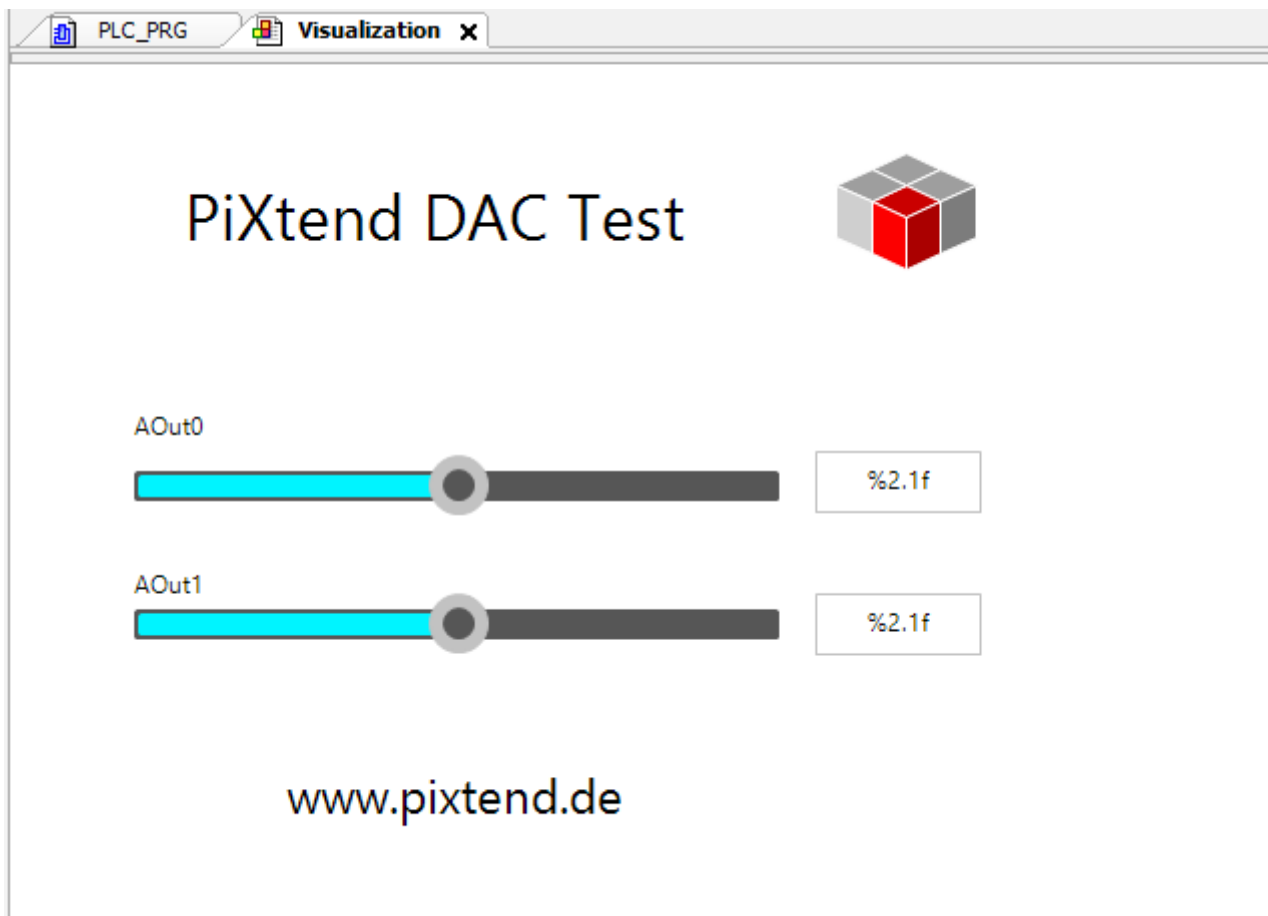
Below the table, a descriptive text states: 'Der Text dieses Elements, der mit Platzhaltern (z.B. %s, %d, %5.2f) zur Ausgabe der Werte der Textvariable verwendet werden kann'.

Abschließend fügen wir noch eine Überschrift und ein animiertes CODESYS Logo (Spezielle Steuerelemente - Wartesymbol Würfel) hinzu um das ganze optisch aufzubessern.



## PiXtend Application-Note:

### PiXtend mit CODESYS – Digital-Analog-Converter



Kompilieren sie das Projekt erneut mittels Erstellen → Übersetzen und führen Sie einen kompletten Download durch.

Öffnen Sie einen Browser ihrer Wahl auf ihrem PC oder Smartphone/Tablet und geben Sie die IP Ihres Raspberry Pi ein, gefolgt von „:8080/webvisu.htm“, also z.B.

<http://192.168.1.99:8080/webvisu.htm>

Sie können nun die Schieberegler bewegen um die Spannung der beiden analogen Ausgänge zu verändern.

**Wir wünschen Ihnen viel Spaß bei der Benutzung von *PiXtend mit CODESYS* und ein gutes Gelingen für Ihre Projekte!**

Wir sind immer an Feedback interessiert. Sollten Sie PiXtend in einem Projekt verwenden würden wir uns über eine Erwähnung freuen.