Cockpit-XP

Dokumentation

Hard- und Software Inbetriebnahme vom Arduino Due zusammen mit unserem Super Shield

ab Software Version 3.7 Build 547
Datum 17-08-2026

www.smart-xp.de

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines 3
2. Kommunikation des Arduino mit dem PC (Cockpit-XP)....4
3. Cockpit-XP Arduino BIN Dateien 5
   3.1. Welche Firmware 47E oder 32E/15A wähle ich 5
   3.2. Wähle ich die USB oder SERIEL Variante 6
4. Bin Datei auf Arduino Due flashen 6
5. Was wird benötigt 7
6. Belegung Eingänge Firmware 32E/15A....8
7. Belegung Ausgänge Firmware 32E/15A....9
8. Erste Inbetriebnahme vom Arduino Due....10
   8.1. Diagnose der Ein- und Ausgänge 10
   8.2. Diagnose der Ausgänge 13
   8.3. Gabellichtschranken, Lichtschranken....14
   8.4. IR-Sensormodul....15
9. Analoge Rennbahn mit Arduino 16
10. Digitale Rennbahn mit dem Arduino 18
11. Sehr schnelles Chaos implementiert 20
12. Super Shield für unsere 32E/15A Version....21
   12.1. Zusätzliches 5 Volt Netzteil 22
   12.2. Anschluss CU 30352 an das Super Shield....23
   12.3. Anschluss Startampel....24
   12.4. Anschluss Klemmen des Super Shield....25
13. Anschluss und Kabel für die Serielle Variante....26
14. Beispiel Verkabelung....27
15. Belegung Eingänge für Firmware 47E....30
16. FAQ....32

1. Allgemeines

Für Cockpit-XP stellt der Arduino Due 47 Ein/Ausgänge zur Verfügung.
Wir haben uns für folgende Varianten entschieden:

Die meisten benötigen mehr Eingänge als Ausgänge.
Deshalb haben wir uns für eine Variante mit ***32 Eingänge und 15 Ausgänge*** entschieden.
Diese Variante kann für Analoge und Digitale Rennbahnen eingesetzt werden.
Für diese Variante haben wir auch ein passendes Shield (Super Shield) entwickelt.
Ein Shield wird einfach auf den Arduino aufgesteckt und erweitert seine Ein- und Ausgänge.
Mehr dazu weiter unten.

Eine weitere Variante die zur Zeit hauptsächlich in RennCenter eingesetzt wird hat keine Ausgänge aber dafür ***47 Eingänge***. Diese Variante gibt es zur Zeit nur für Analoge Rennbahnen und wir haben kein passendes Shield dafür. Ohne Shield müssen alle Eingänge mit einem PullUp Widerstand versehen werden.

Für welche Zwecke kann der Arduino eingesetzt werden:

- Der Arduino ist die Steuerzentrale für Ihre Zeitmessung
- Hier können die Gabellichtschranken, IR-Sensormodule, Chaostaster/Schalter usw. an die Eingänge angeschlossen werden.
- An die Ausgänge kann man Relais für Spurabschaltung, eine Startampel, CU 30352 Start und ESC fernsteuern, einzelne LEDs für Statusmeldungen, und vieles mehr angeschlossen werden.
  An einen Arduino Ausgang direkt kann man nur eine LED anschließen. Mehr Strom ist ohne weiteren Verstärker nicht möglich.
- Der Arduino mit der Firmware 32E/15A ist perfekt geeignet wenn man ein schnelles und zuverlässige Chaosschaltung möchte.
  Kein Prellen, sehr schnelle Reaktionszeiten, ohne Startampel weiter mit Taster oder Schalter.

Für welche Aufgaben kann der Arduino eingesetzt werden:

- Messen von Rundenzeiten
- Messen von mehreren Zwischenzeiten / Sektorzeiten
- Messen von mehreren TopSpeed Messstellen
- Tanken in einer Zone oder unter dem IR-Strahl
- Bestrafungsboxen
- Speedlimit in der Boxengasse
- Schnelles Auslösen von Chaos über die Chaostaster/Schalter
- Viele weitere Aufgaben auch im Zusammenspiel mit unserer AddOn Programmierung ist möglich.
- Für alle Aufgaben die früher die AnalogBox und die USB-Box getan haben

2. Kommunikation des Arduino mit dem PC (Cockpit-XP)

Wir haben 2 Möglichkeiten implementiert.

Über das Micro USB-Kabel.
Dies hat den Vorteil dass man kein externes Netzteil für den Arduino benötigt.
Der Nachteil ist dass es keine Mirco USB-Kabel gibt die länger als 3 Meter sind.
Es wird auch nicht empfohlen dieses Kabel zu verlängern !
Das Micro Kabel wird an den Programmierport des Arduinos angeschlossen.
(neben der Versorgungsspannungs Buchse)

Über ein Serielles Kabel mit USB-Wandler
Dieses Kabel könnte man bis zu 10 Meter auslegen.
Sollte der PC also weiter als 3 Meter vom Arduino platziert werden müssen kann man diese Methode einsetzen.

Dieses Kabel wird an Rx (D19) und Tx (D18) (SuperShield) angeschlossen.
Gnd natürlich auch noch.
Als USB Wandler Modul kann ein USBtoSeriell Modul verwendet werden.

Hier wird aber zusätzlich ein externes 9 Volt Netzteil benötigt.
Dieses Netzteil wird an die Versorgungsbuchse des Arduino Due angeschlossen.

3. Cockpit-XP Arduino BIN Dateien

Da wir 2 Varianten anbieten und jede Variante als USB und Seriell Version gibt es insgesamt 4 BIN Dateien.

DueCockpit_47E_USB_Vx.bin	Version mit 47 Eingängen und PC-Kommunikation über den Programmierport
DueCockpit_47E_Ser_Vx.bin	Version mit 47 Eingängen und PC-Kommunikation über die Serielle Schnittstelle
DueCockpit_32E15A_USB_Vx.bin	Version mit 32 Eingängen und 15 Ausgängen und PC-Kommunikation über den Programmierport
DueCockpit_32E15A_Ser_Vx.bin	Version mit 32 Eingängen und 15 Ausgängen und PC-Kommunikation über die Serielle Schnittstelle

Vx ist die Versionsnummer.

Hinweis:
Die Version mit 47 Eingänge kann man zur Zeit nur für analoge Rennbahnen einsetzen.

Die Version mit 32 Eingänge und 15 Ausgänge kann man für analoge und digitale Rennbahnen einsetzen und unterstützt alles was benötigt wird.
Zusätzlich haben wir dafür ein passendes Shield für alle wichtige Funktionen entwickelt.

3.1. Welche Firmware 47E oder 32E/15A wähle ich

Da wir zur Zeit leider nur ein Shield für die 32E/15A Variante anbieten können empfehlen wir die 32E/15A Variante.

Sollten Sie auf keinen Fall mit der 32E/15A Variante auskommen und Sie benötigen unbedingt die 47E Variante muss jeder Eingang mit einem externen PullUp Widerstand versehen werden.
Dies ist natürlich ein erheblicher Aufwand.
Deshalb ist diese Variante zur Zeit nicht zu empfehlen !

Sprechen Sie mit uns evtl. finden wir andere Lösungen wenn die 32E nicht ausreichen !

3.2. Wähle ich die USB oder SERIEL Variante

Ich würde die Serielle Variante nur wählen wenn der PC weiter als 2 Meter von dem Arduino weg sein muss.
Wählt man die USB Variante darf man das USB-Kabel nicht verlängern.

4. Bin Datei auf Arduino Due flashen

Dazu gibt es von Thomas (slot-xtreme) ein Bat Datei und eine sehr schöne Anleitung.
Man kann die Anleitung parallel zur Ausführung von der BAT Datei lesen.

Anleitung-Cockpit-BIN-auf-Arduino-spielen v5.pdf

Einfacher geht es nicht. Man wird komplett geführt.

Nach erfolgreichem aufspielen der Firmware auf den Arduino blinkt die gelbe LED auf dem Arduino.

Firmware ..USB: Gelbe LED blinkt einmal pro Sekunde
Firmware ..SERIEL: Gelbe LED blinkt ca. 5 mal pro Sekunde

5. Was wird benötigt

Die neuste Cockpit-XP Software (mindestens die Build 547). Wenn noch nicht installiert dann bitte installieren.

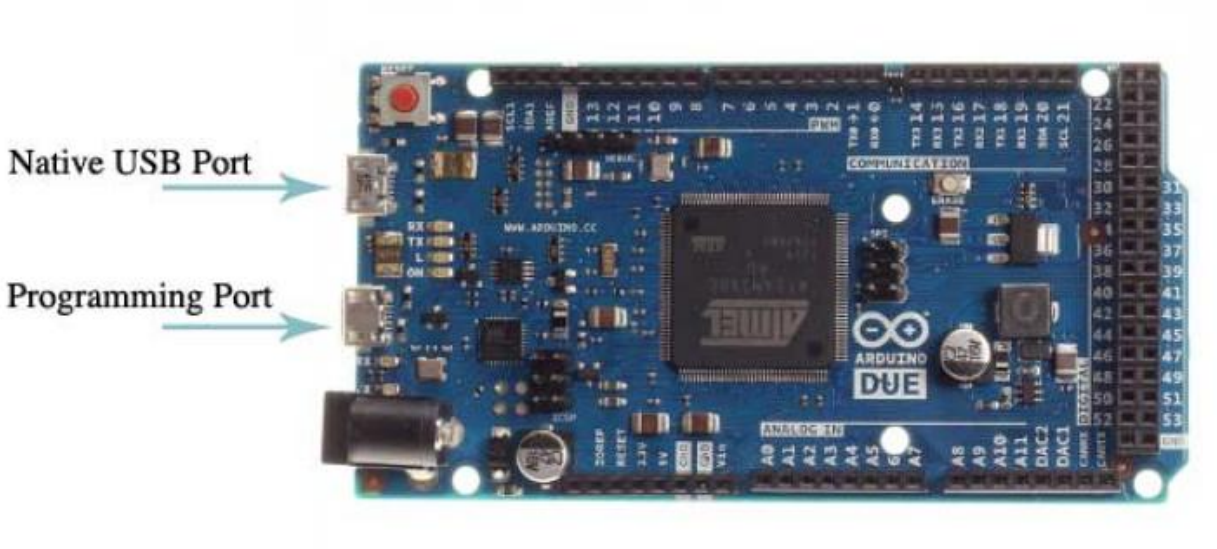
Sie können bei uns ein Set aus Arduino Due mit Lizenz und bereits installierter Firmware kaufen. Dabei ist auch unser SUperShield.
Cockpit-XP DIY-Set (Arduino®) | Smart-XP

Oder Sie besorgen sich selbst den Arduino (oder haben einen) dann brauchen Sie von uns nur noch die Arduino Lizenz
Cockpit-XP Lizenz für einen Arduino® | Smart-XP

Und beim Einsatz der 32E/15A Variante empfehlen wir auch unser SuperShield
https://www.smart-xp.de/product-page/cockpit-xp-shield-arduino-due

Was unser SuperShield kann siehe hier

Hinweis: Cockpit-XP funktioniert nur mit dem DUE zusammen !
Keinen anderen Arduino besorgen !



Wir benutzen den „Programming Port“

6. Belegung Eingänge Firmware 32E/15A

Eingangsnummer Cockpit	Pin Arduino Due (Beschriftung Super Shield)
1	D3
2	D9
3	D8
4	D7
5	D6
6	D5
7	D4
8	D10
9	D33
10	D34
11	D35
12	D36
13	D37
14	D38
15	D39
16	D40
17	D41
18	D51
19	D50
20	D49
21	D48
22	D47
23	D46
24	D45
25	D44
26	D17
27	D16
28	D23
29	D24
30	D31
31	D42
32	D43

Wichtig:
An die Eingänge des Arduino darf man keine Spannung größer als 3,3 Volt anschließen.
Unsere IR-Sensoren und unsere Gabellicht schalten gegen GND und legen keine Spannung an den Eingang deshalb funktioniert das ohne Probleme !

7. Belegung Ausgänge Firmware 32E/15A

Nur diese Firmware hat 15 Ausgänge.
Die Ausgänge vom Arduino haben liefern eine Spannung von 3,3 Volt (bei EIN) und dürfen maximal mit einer LED beschaltet werden. Mehr Strom liefern diese Ausgänge nicht.
Wird mehr benötigt muss eine entsprechende Verstärkerschaltung diesen Strom liefern.

Diese Belegung gilt für die Cockpit-XP Arduino Firmware für 32 Eingänge / 15 Ausgänge

Ausgangsnummer Cockpit	Pin Arduino Due	Belegt mit Funktion (mit Super Shield)
1	D25	Schaltet den Optokoppler für CU Start
2	D26	Schaltet den Optokoppler für CU ESC
3	D27	
4	D28	
5	D14	
6	D15	
7	D29	
8	D11	
9	D12	Ampel Rot 1
10	D30	Ampel Rot 2
11	D32	Ampel Rot3
12	D2	Ampel Rot4
13	D22	Ampel Rot5
14	D52	Ampel Gelb
15	D53	Ampel Grün

Hinweis:
Man muss nicht unbedingt die Funktionen vom Super Shield benutzen.
Man kann auch direkt die Ausgänge A1 bis A15 für andere Zwecke benutzen.

Beispiel:
Für eine analoge Rennbahn könnte man das 4 Kanal Relais an die Ausgänge A1 bis A4 anschließen.

8. Erste Inbetriebnahme vom Arduino Due

Beispiel mit USB-Variante:

Nach dem Sie die BIN Datei erfolgreich auf den Arduino eingespielt haben kann man nun den Arduino zusammen mit Cockpit-XP testen.

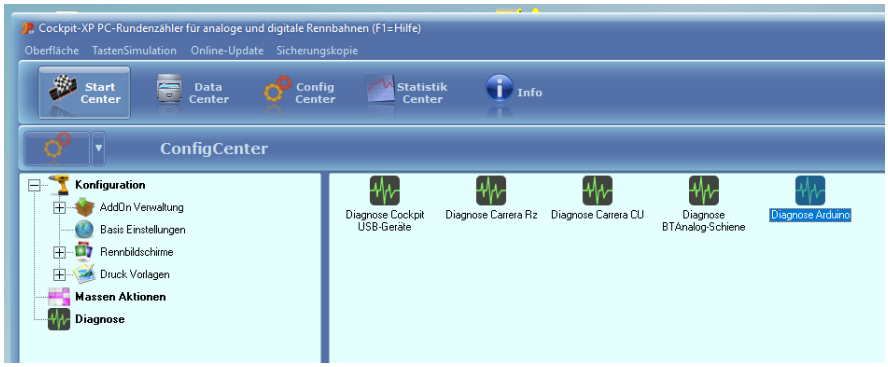
Schließen Sie den Arduino über das Micro USB-Kabel an den PC an.
Das Micro USB-Kabel wird in den rechten Steckplatz (Programmier-Steckplatz) gesteckt.
Die gelbe Status LED am Arduino fängt an zu blinken und zeigt so seine Bereitschaft an.

Hinweis: Es muss dazu aber die Firmware ..USB.. auf den Arduino eingespielt werden damit man mit dem Micro USB-Kabel über Cockpit-XP auf den Arduino zugreifen kann.



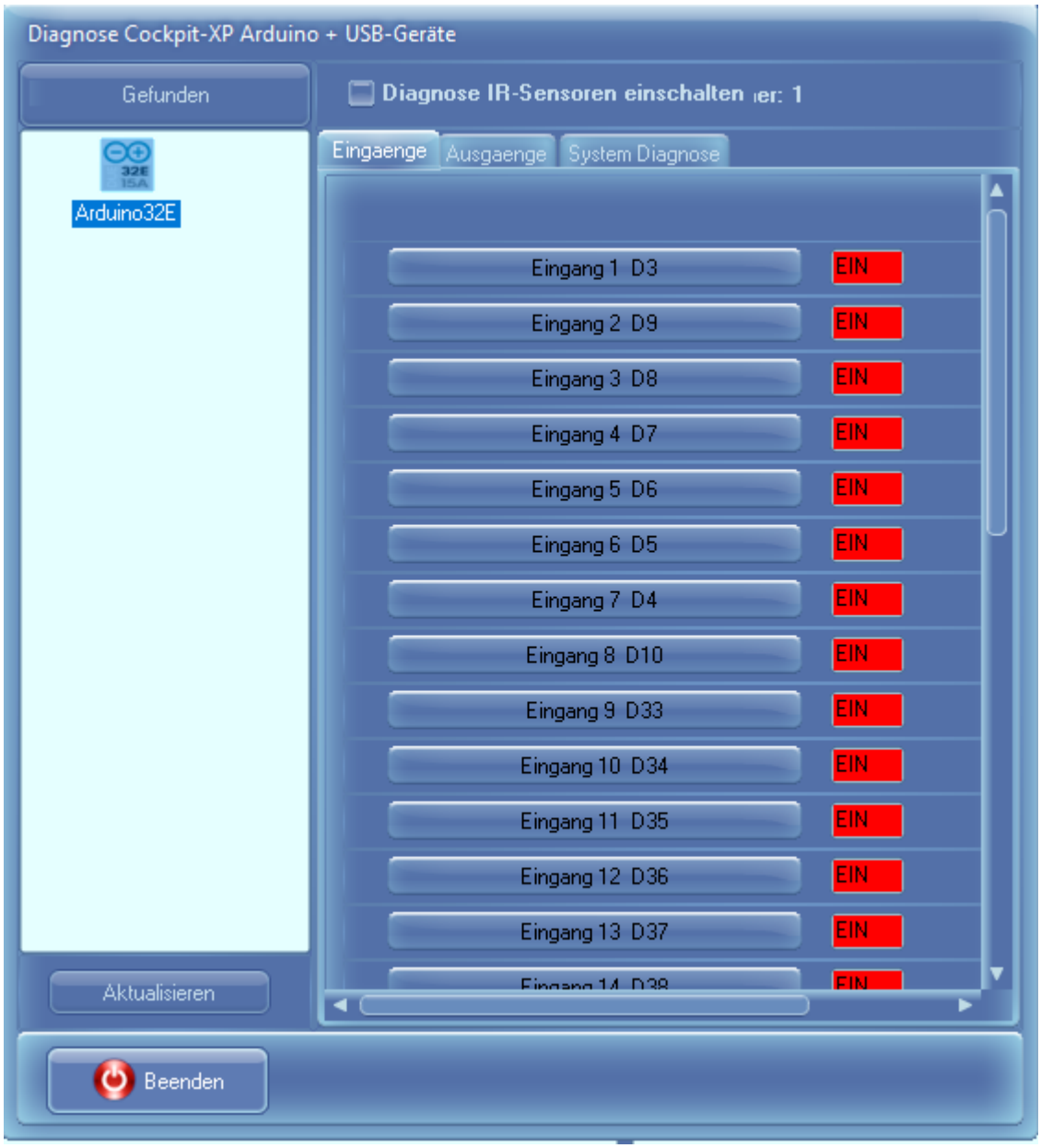
8.1. Diagnose der Ein- und Ausgänge

Gehen Sie dazu in ConfigCenter.
Dann Diagnose anklicken und Diagnose Arduino



Nachdem die nächste Seite erscheint muss man „Aktualisieren“ drücken wenn das Arduino Gerät nicht angezeigt wird.

Wird der Arduino gefunden erscheint das Arduino Symbol (32E oder 47E). Nun dieses anklicken.

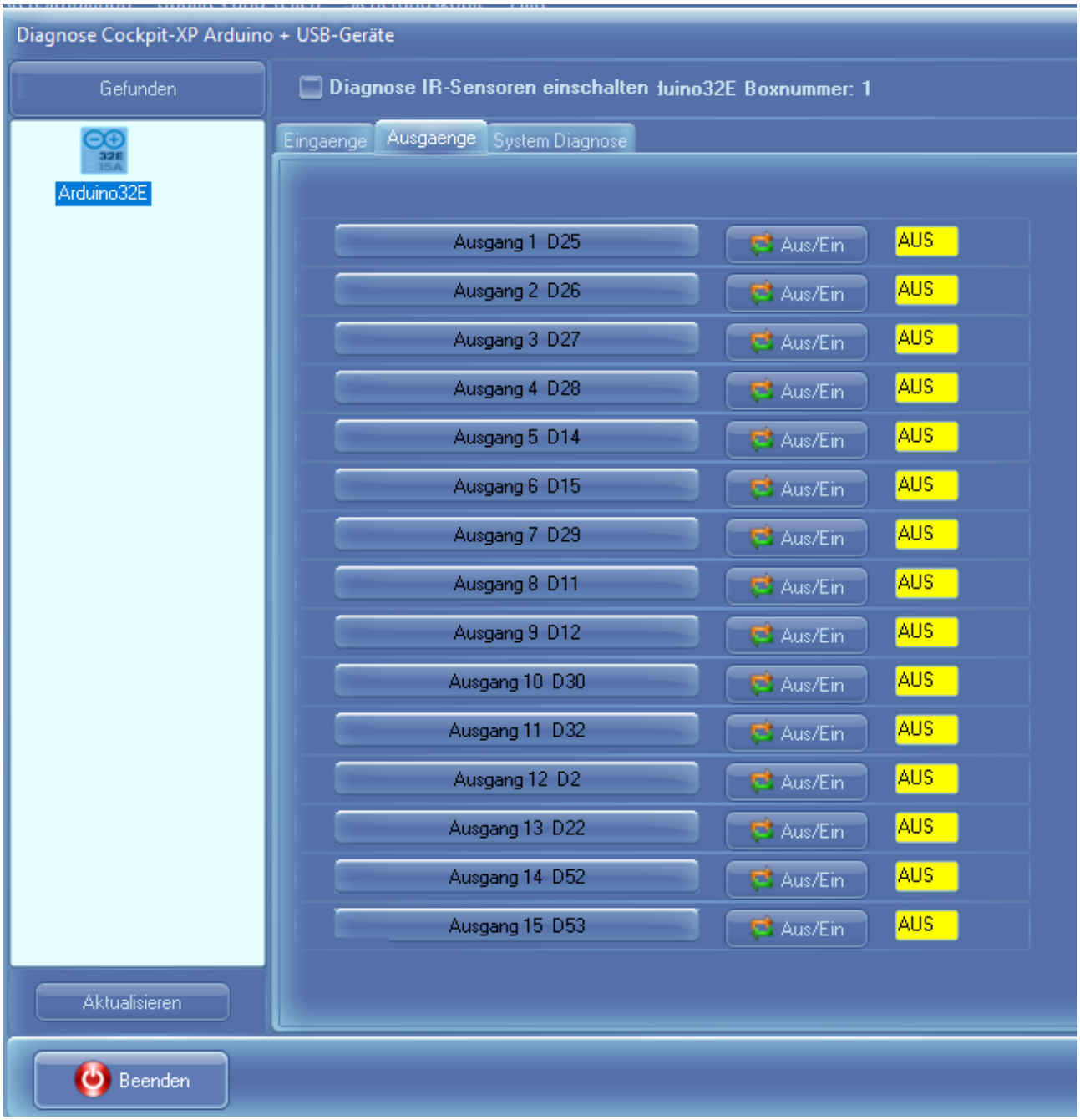


Je nach eingespielter Arduino Firmware erscheinen nun die Eingänge oder auch die Ein- und Ausgänge Seite
Wenn nichts an den Eingängen angeschlossen ist wird der Eingang „EIN“ (1-Signal) angezeigt.

Verbinden Sie nun die einzelnen Eingänge nacheinander mit GND (Masse).
Der zugehörige Eingang muss dann auf „AUS“ (0-Signal) wechseln
Muss man nicht für alle machen.

Über „Diagnose IR-Sensoren einschalten“ wird jeder Impuls gezählt der am Eingang aufgetreten ist und auch angezeigt. Allerdings nur bis zu dem Wert 255 und dann wieder ab 0.
Fahren Sie mit einem digitalen Fahrzeug über diesen Sensor wird der Zählerwert erhöht.
Die Zählerwerte werden neben dem Statuszustand EIN/AUS angezeigt.

8.2. Diagnose der Ausgänge



Wie schon mehrfach geschrieben gibt es Ausgänge nur bei der 32E15A Firmware.
Bei AUS wird am Ausgang Null Volt ausgegeben.
Drückt man den Aus/Ein Button wird der Ausgang EIN geschaltet und gibt 3,3 Volt aus.

An die Ausgänge kann man auch ein Relaismodul anschließen.
Dieses Modul gibt es bei uns auch mit einem schönen Gehäuse.
https://www.smart-xp.de/product-page/4-kanal-relais

8.3. Gabellichtschranken, Lichtschranken

Einbau und Anschluss der Gabellichtschranken LS siehe dazu
Das Dokument CpXP-EinbauGabellichtschranken.pdf

Bei weniger als 8 Gabellichtschranken kann man die Versorgungsspannung der Gabellichtschranken gewöhnlich ohne Probleme vom Arduino holen.
Es ist aber ratsam und man spart sich evtl. Ärger mit Störungen wenn man sich ein externes Netzteil (mit 5 Volt) besorgt und damit die Gabellichtschranken versorgt.

In dem Dokument sind 2 Methoden beschrieben wie man die Gabellichtschranken anschließt.
Die Methode 2 ist mit einem externen Netzteil zu empfehlen.
Hiermit hat man eine galvanische Trennung vom Sendekreis und Empfangskreis.

8.4. IR-Sensormodul

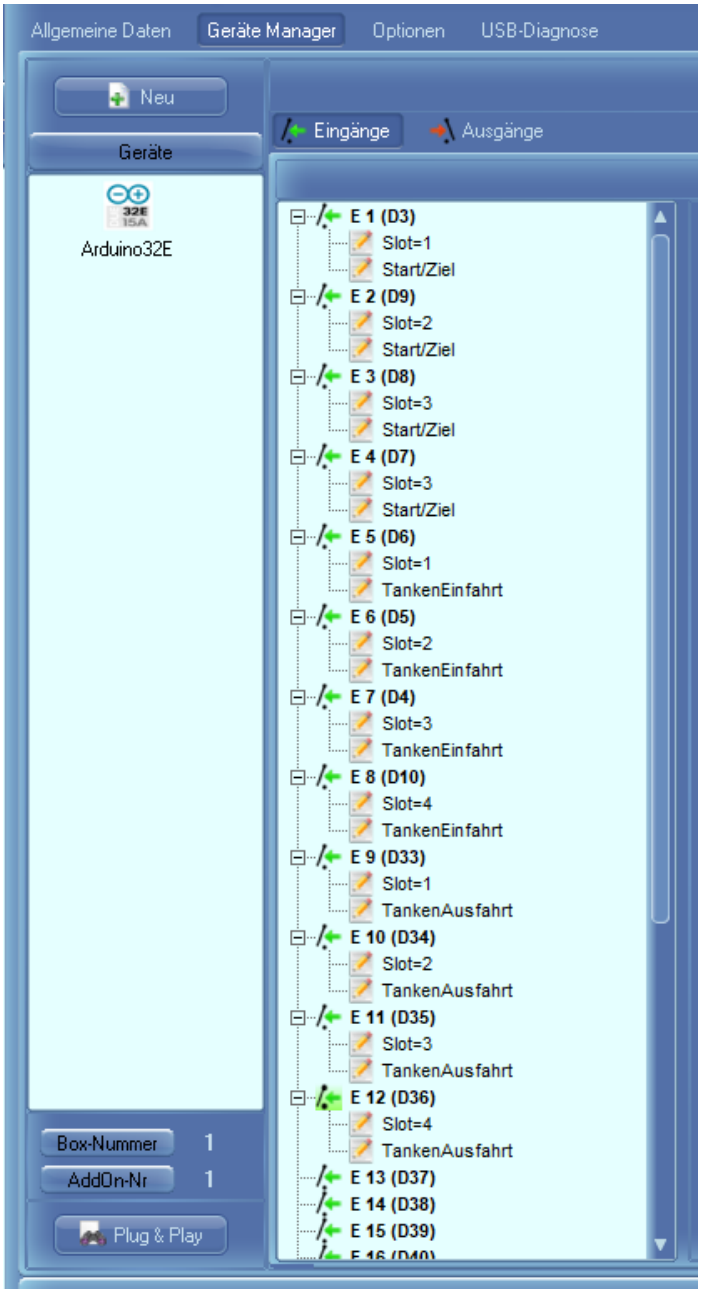
Zur Erfassung der digitalen Fahrzeuge von Carrera muss man ein IR-Sensormodul unter der Schiene befestigen und mit dem Arduino verbinden.
Siehe dazu das Dokument CpXP-IRSensorModul.pdf

Dieses Sensormodul kann auch für die Erfassung von analogen Fahrzeugen benutzt werden. Dazu wird aber noch eine Brücke benötigt. In die Brücke muss man IR-Sendedioden verbauen die dann auf die IR-Dioden in den IR-Sensormodul gerichtet sind.
Siehe dazu das Dokument CpXP-IRSensorModulMitBrücke.pdf

9. Analoge Rennbahn mit Arduino

Legen Sie nun im DataCenter -> Rennbahnen eine neue Rennbahn an.
Im Gerätemanager „Neu“ das Gerät z.B. „Arduino 32E“ hinzufügen.
Dieses Gerät hat 32 Eingänge und 15 Ausgänge.
Wie das alles bedient wird steht im Handbuch zu Cockpit-XP.

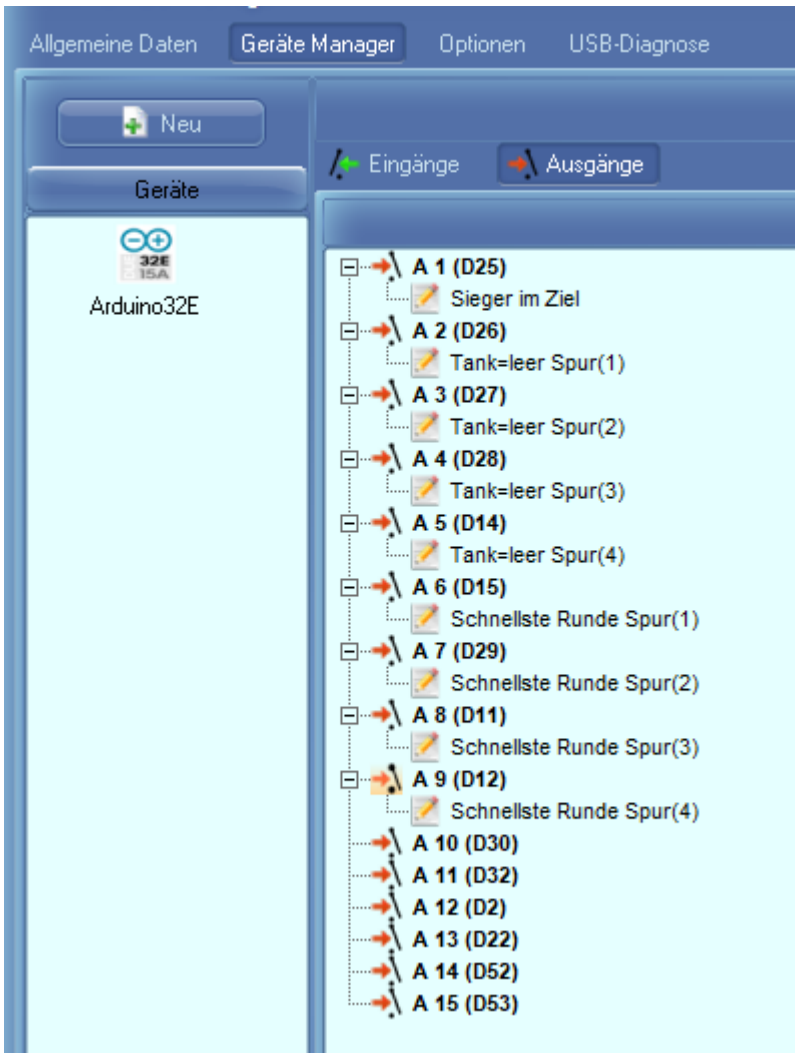
Beispiel: Rennbahn mit 4 Spuren (Start/Ziel + Tanken)



Wie man die Konfig bedient steht im Handbuch zu Cockpit-XP.

Wie Sie sehen hat man mit 32 Eingängen schon jede Menge Möglichkeiten.

Beispiel Beschaltung der Ausgänge

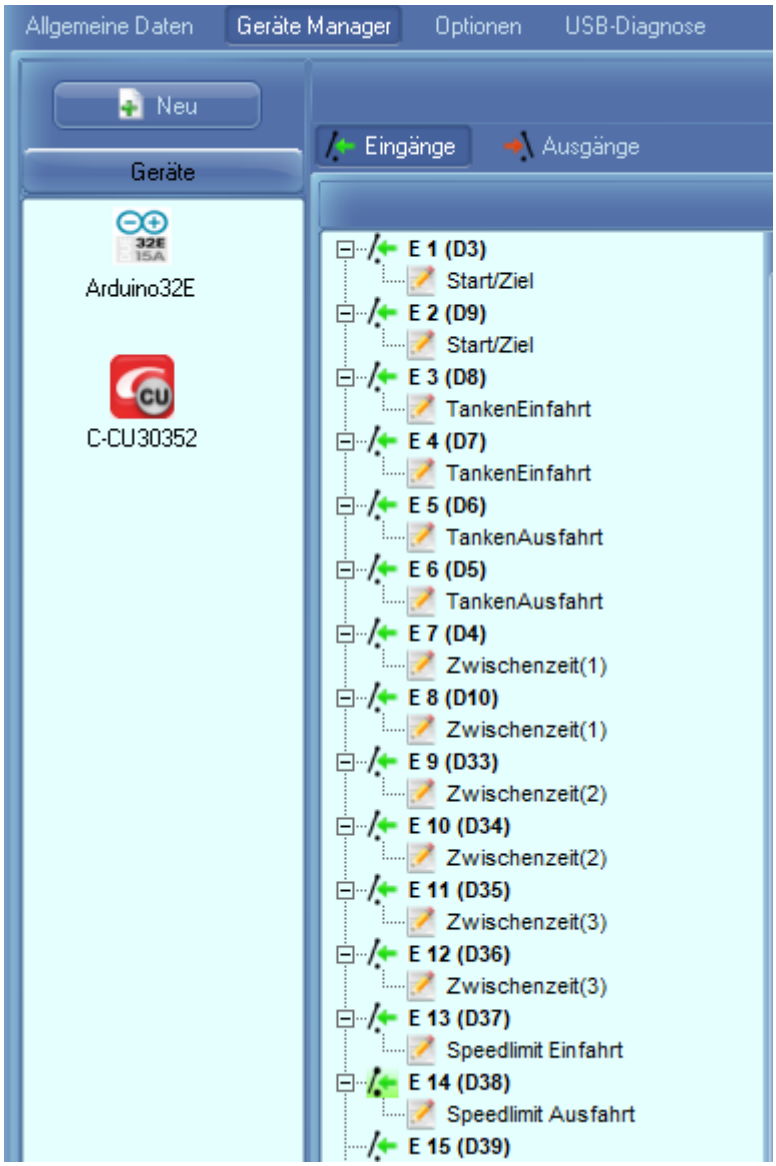


Wie man Chaos bei einer analogen Rennbahn konfiguriert
Smart-XP Dokumente & Downloads
Aufrufen und im Suchfeld „Chaos“ eingeben.

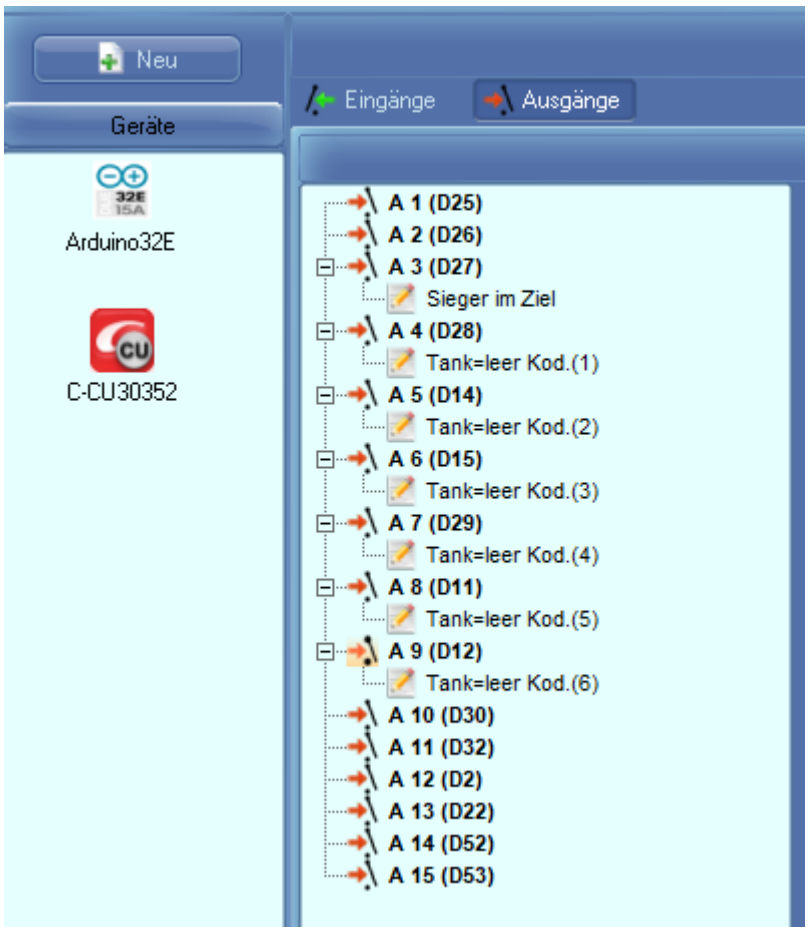
10. Digitale Rennbahn mit dem Arduino

Legen Sie nun im DataCenter -> Rennbahnen eine neue Rennbahn an.
Im Gerätemanager „Neu“ das Gerät z.B. „Arduino 32E“ hinzufügen.
Dieses Gerät hat 32 Eingänge und 15 Ausgänge.
Wie das alles bedient wird steht im Handbuch zu Cockpit-XP.

Beispiel: Digitale Rennbahn mit Start/Ziel + Tanken + Zwischenzeiten + Speedlimit Boxengasse



Beschaltung der Ausgänge



Dieses Beispiel ist ohne ChaosSchalter/Taster

Mehr Info zu Chaos mit einer digitalen Rennbahn
Smart-XP Dokumente & Downloads
Aufrufen und im Suchfeld „Chaos“ eingeben.

11. Sehr schnelles Chaos implementiert

Die Firmware 32E15A hat eine Methode implementiert mit dem ein sehr schnelles Chaos möglich ist.
Normalerweise sendet die Steuerzentrale das drücken eines ChaosSchalters/Tasters über USB an Cockpit-XP. Cockpit-XP sendet dann die notwendige Befehle wieder über USB an die Steuerzentrale.
Nicht so beim Arduino mit der 32E15A Firmware:
Hier übernimmt der Arduino selbständig diese Aufgabe.
D.h. drückt man Chaos wird nach einer MilliSekunde schon der notwendige Ausgang für das stoppen der Fahrzeuge gesetzt.

Mehr zum Chaos und was man alles einstellen muss steht in den 2 Chaos Dokumente

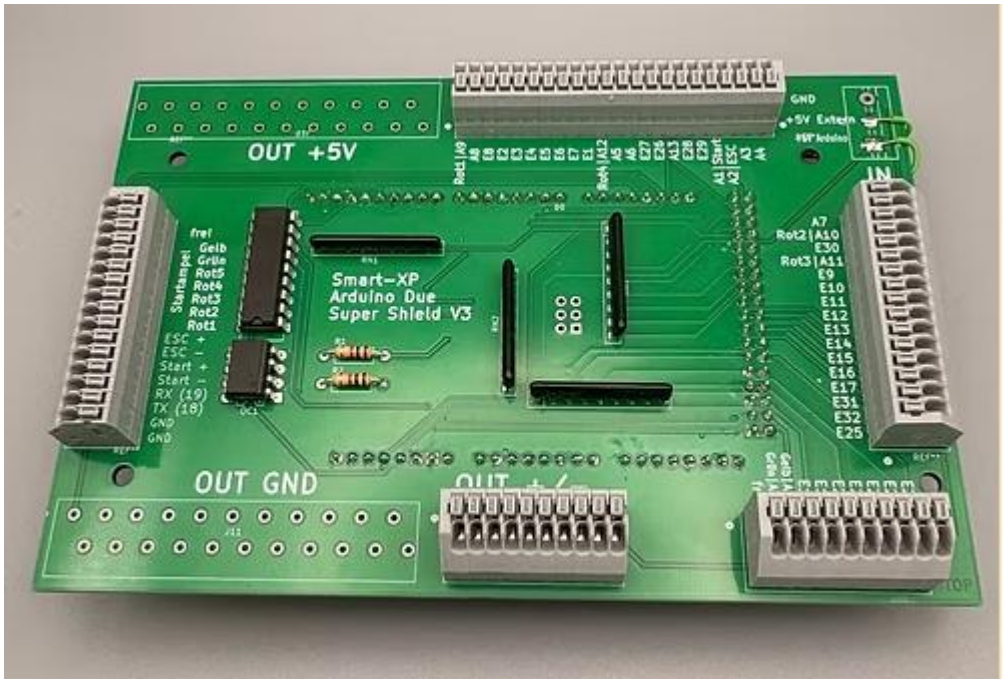
Smart-XP Dokumente & Downloads
In der Suche „Chaos“ eingeben und die gewünschte Dokumente laden.

12. Super Shield für unsere 32E/15A Version

Wir haben ein Shield entwickelt das für unsere Anwendungen alles hat was wir brauchen. Dieses Shield kann aber nur für die 32E/15A Firmware Variante eingesetzt werden.

Was kann unser Super Shield

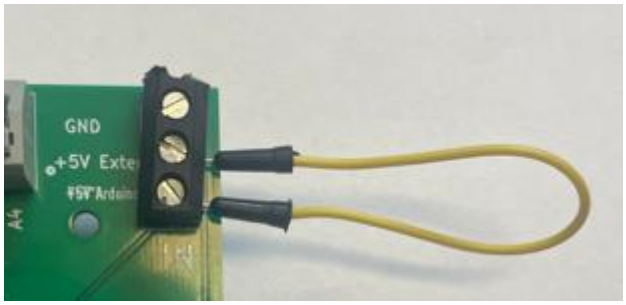
- Anschlussklemmen für alle Eingänge und Ausgänge
- Spannungsversorgungsklemmen in reichlicher Menge für die Sensoren
- Alle Eingänge werden über einen PullUp Widerstand versorgt
- Startampel Verstärker IC (könnte man auch für Relais verwenden)
- CU 30352 (nur für Digitale) kann Start und ESC fernsteuern



Dieses Shield kann auch einzeln in unserem Shop bestellt werden
https://www.smart-xp.de/product-page/cockpit-xp-shield-arduino-due

12.1. Zusätzliches 5 Volt Netzteil

Wenn Sie nur wenige Sensoren einsetzen und auch keine Startampel kann man die interne 5 Volt vom Arduino für die Spannungsversorgung der Sensoren verwenden.
Dazu einfach eine Brücke von 5 Volt Arduino zu +5V Extern legen.
Damit wird die interne 5 Volt auf alle 5 Volt Klemmen des Super Shield gelegt.



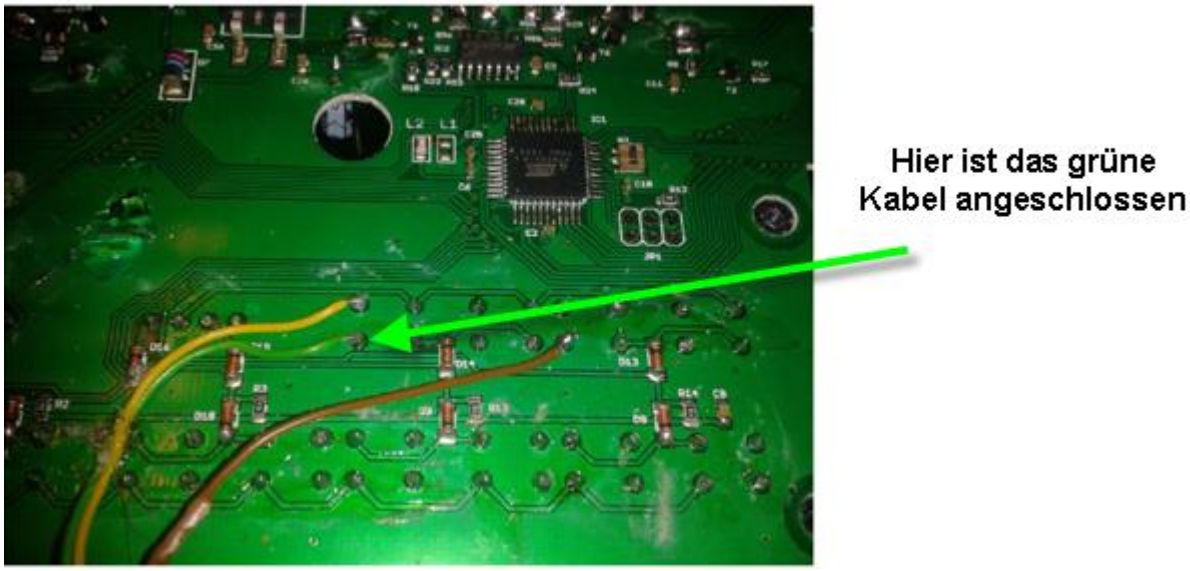
Setzt man ein externes 5 Volt Netzteil ein dann wird dieses an
GND und +5V Extern angeschlossen.
Polung beachten !!!

Durch den Anschluss von diesem Netzteil (oder der Brücke) werden die Klemmen (OUT +5V, OUT GND, OUT +/-) mit Spannung versorgt. Also wichtig !

12.2. Anschluss CU 30352 an das Super Shield

Damit können Sie die CU über Cockpit fernsteuern.
Mehr dazu steht in der Chaos Doku zu einer digitalen Bahn

CU öffnen



Gelbes Kabel: Muss an Start+ und ESC+
Grünes Kabel: Muss an Start-
Braunes Kabel: Muss an ESC-



Mit Hilfe der Diagnose Ausgänge (A1 und A2) kann man testen ob die Fernsteuerung funktioniert.

12.3. Anschluss Startampel

Siehe dazu auch die Doku CpXP-Startampel.TMP.pdf

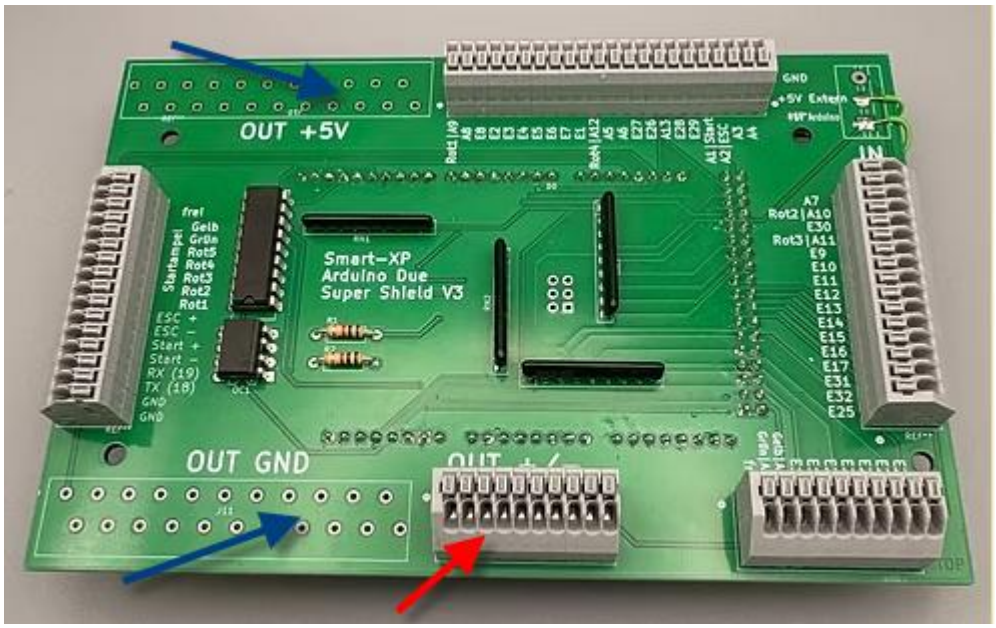
Auf ***Seite 5*** sieht man welche Farbe vom Startampel Kabel wo hin soll.



Das Braune Kabel muss an +5 Volt. (kann man an die +5 Volt Buchse vom externen Netzteil anklemmen)

Mit Startampel muss auf jeden fall ein externes Netzteil an das Shield angeschlossen werden. Es kann aber ein einfaches 5 Volt Netzteil mit 2 Ampere sein.

12.4. Anschluss Klemmen des Super Shield



Roter Pfeil:
An dieser Klemme wird abwechselnd +Volt und GND auf die Klemmen gegeben.
An diese Klemme können Sie also für 5 (beziehungsweise 10 – Beim Einstecken von jeweils zwei Kabel) Sensoren + und GND direkt anklemmen

Von Links nach Rechts beginnt es mit GND

Blaue Pfeile:
Müssen weitere Sensoren mit Spannung versorgt werden kann man die mitgelieferten Klemmleisten einlöten und hat dann eine +5 Volt und GND Klemmleistenreihe.

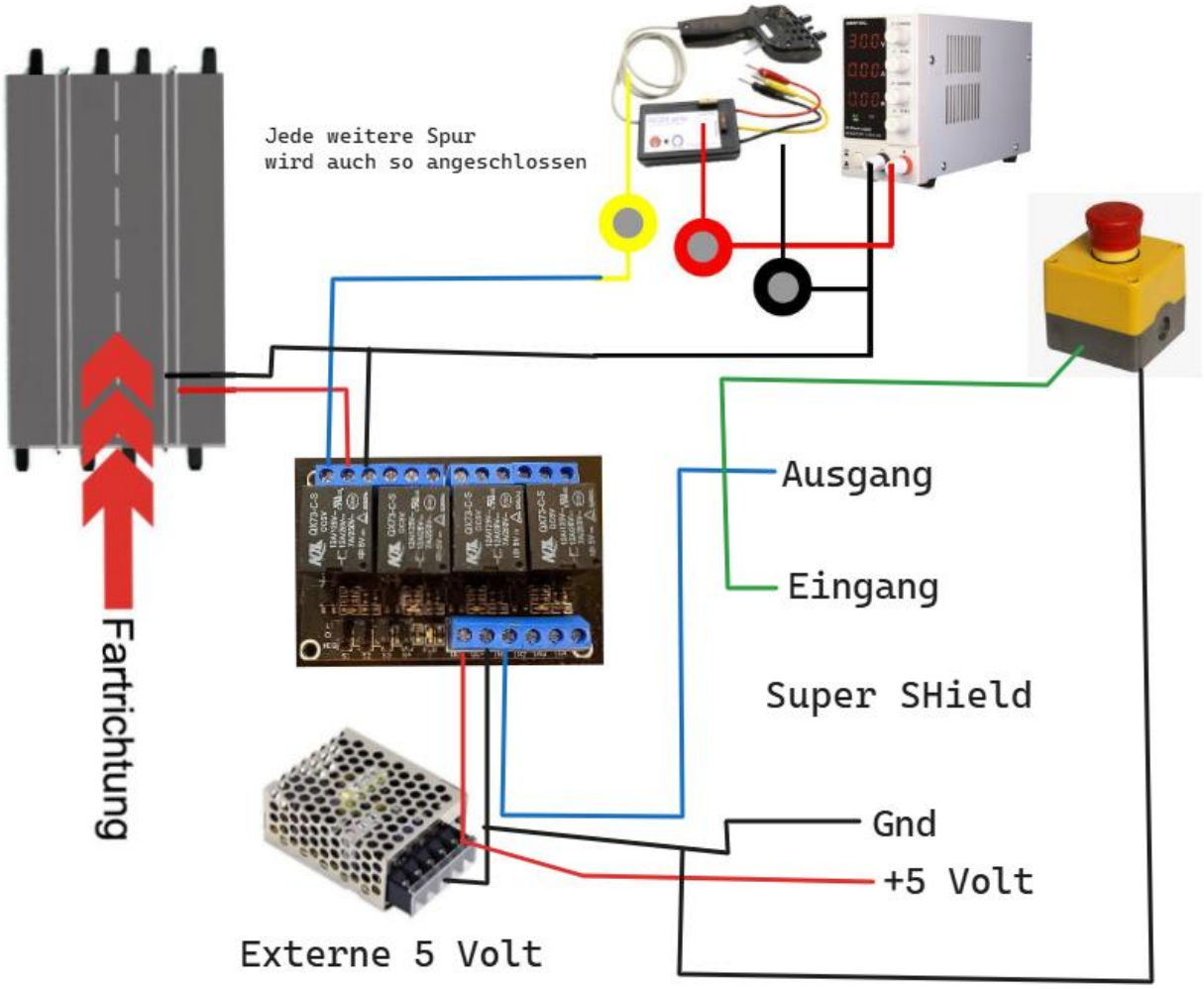
13. Anschluss und Kabel für die Serielle Variante

Für die Serielle Variante wird ein USB zu Seriell Wandler benötigt (es gibt keine PC mehr mit einer Seriellen Schnittstelle)
Dieses Kabel können Sie aber von uns mit der gewünschten Länge bekommen.
Einfach per Mail abklären.

Bei der Seriellen Variante muss aber der Arduino über ein externes Netzteil (9 Volt) mit Spannung über die DC-Hohlbuche versorgt werden.

14. Beispiel Verkabelung

Ein bis 8 Spur analoge Rennbahn

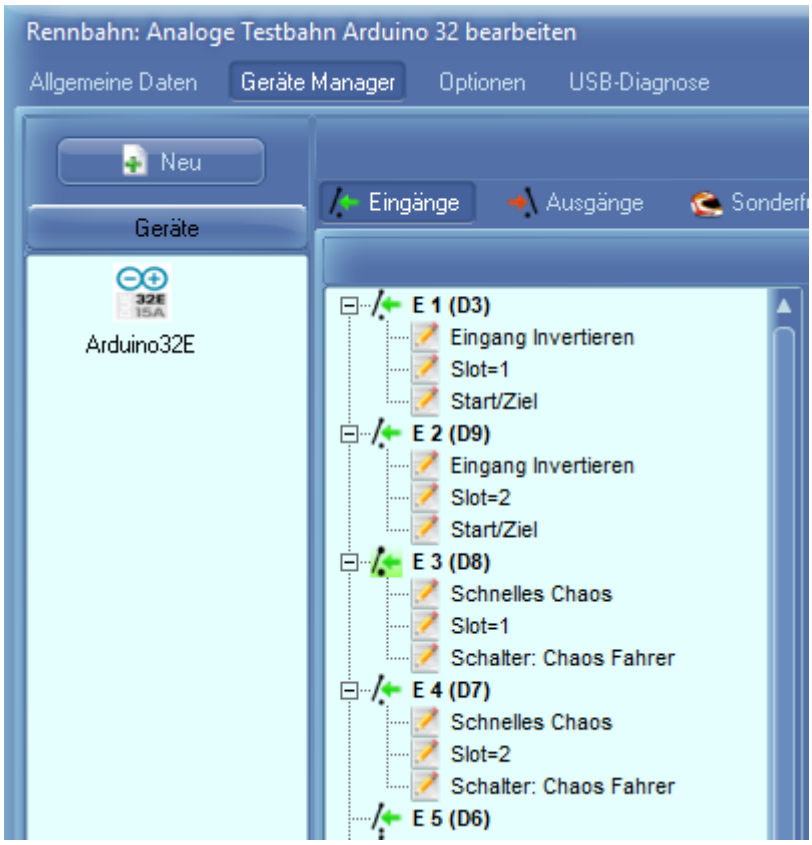


Erklärung:
Mit einem Ausgang (vom Super Shield) wird die Spurabschaltung über ein Relais realisiert.
ChaosButton wird an einen Eingang und GND gelegt.
Ein externes 5 Volt Netzteil versorgt das Super Shield und die Relaiskarte.

Eingänge Rennbahn

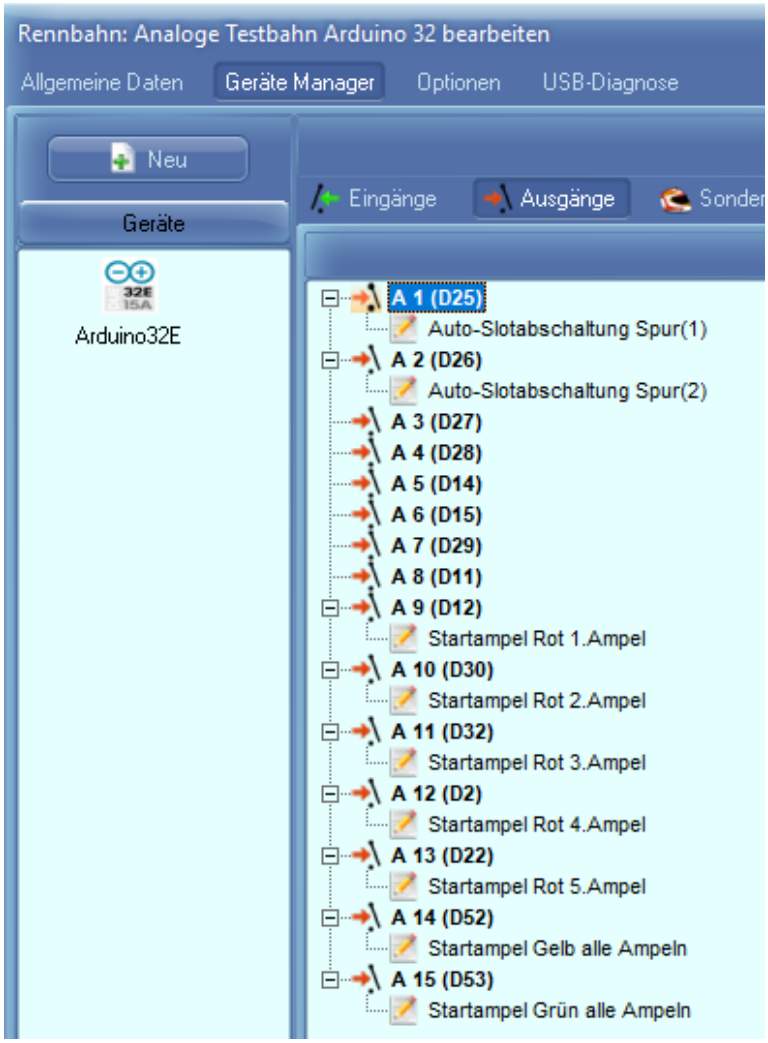
Für 2 Spur analoge Rennbahn mit 2 Brücken für die Fahrzeugerkennung und 2 Chaos Schalter für jeden Fahrer. (Bei Brücke mit IR-Sender und IR-Empfänger muss Eingang invertiert werden)

Dazu noch 2 Chaos Buttons (für jeden Fahrer einen) mit schnellem Chaos.



Äusgänge

2 Spuren mit Spurabschaltung (A1 und A2) und einer externen Ampel (angeschlossen an unserem Shield)



15. Belegung Eingänge für Firmware 47E

Zur Vervollständigung hier noch die Belegung der Eingänge bei der 47E Variante

Eingangsnummer	Pin Arduino Due	Belegt mit Funktion
1	D3	
2	D9	
3	D8	
4	D7	
5	D6	
6	D5	
7	D4	
8	D10	
9	D33	
10	D34	
11	D35	
12	D36	
13	D37	
14	D38	
15	D39	
16	D40	
17	D41	
18	D51	
19	D50	
20	D49	
21	D48	
22	D47	
23	D46	
24	D45	
25	D44	
26	D2	
27	Not used	Nicht benutzen !
28	D22	
29	D52	
30	D53	
31	D11	
32	D12	
33	D14	
34	D15	
35	D25	
36	D26	
37	D27	
38	D28	
39	D29	
40	D30	
41	D32	
42	D17	
43	D16	
44	D23	
45	D24	
46	D31	
47	D42	
48	D43	

Unser aktuelles Super Shield V3 kann für diese Variante aber leider nicht benutz werden.

Alle Eingänge benötigen einen PullUp Widerstand damit der Eingang sauber und zuverlässig funktioniert.

16. FAQ

Es steht vieles im Cockpit-XP Wiki.
Auch wenn alles läuft lohnt es sich im Wiki etwas zu stöbern. Gibt immer was zu entdecken.

https://wiki.cockpit-xp.de/dokuwiki/doku.php

FAQ vom Cockpit-XP Wiki
https://wiki.cockpit-xp.de/dokuwiki/doku.php?id=cockpit-xp:faq

Das Cockpit-XP Forum hilft auch immer bei Problemen. Anmeldung erforderlich
https://forum.cockpit-xp.de/

Technische Spezifikation

Versorgungsspannung über USB 4 Volt bis max. 5,5 Volt
Temperaturbereich bitte die Angaben des Herstellers beachten

Dieses Gerät ist nicht für Kinder unter 14 Jahren geeignet

Die Beschaltung der Ein- und Ausgänge sollte nur von einem Fachmann getätigt werden, da man den Arduino durch zu hohe Spannungen (über 3,3 Volt am Eingang) zerstören kann.

Die Ausgänge liefern maximal 20 mA (reicht zum Ansteuern von 1xLED)

Entsorgung nicht über den normalen Hausmüll