

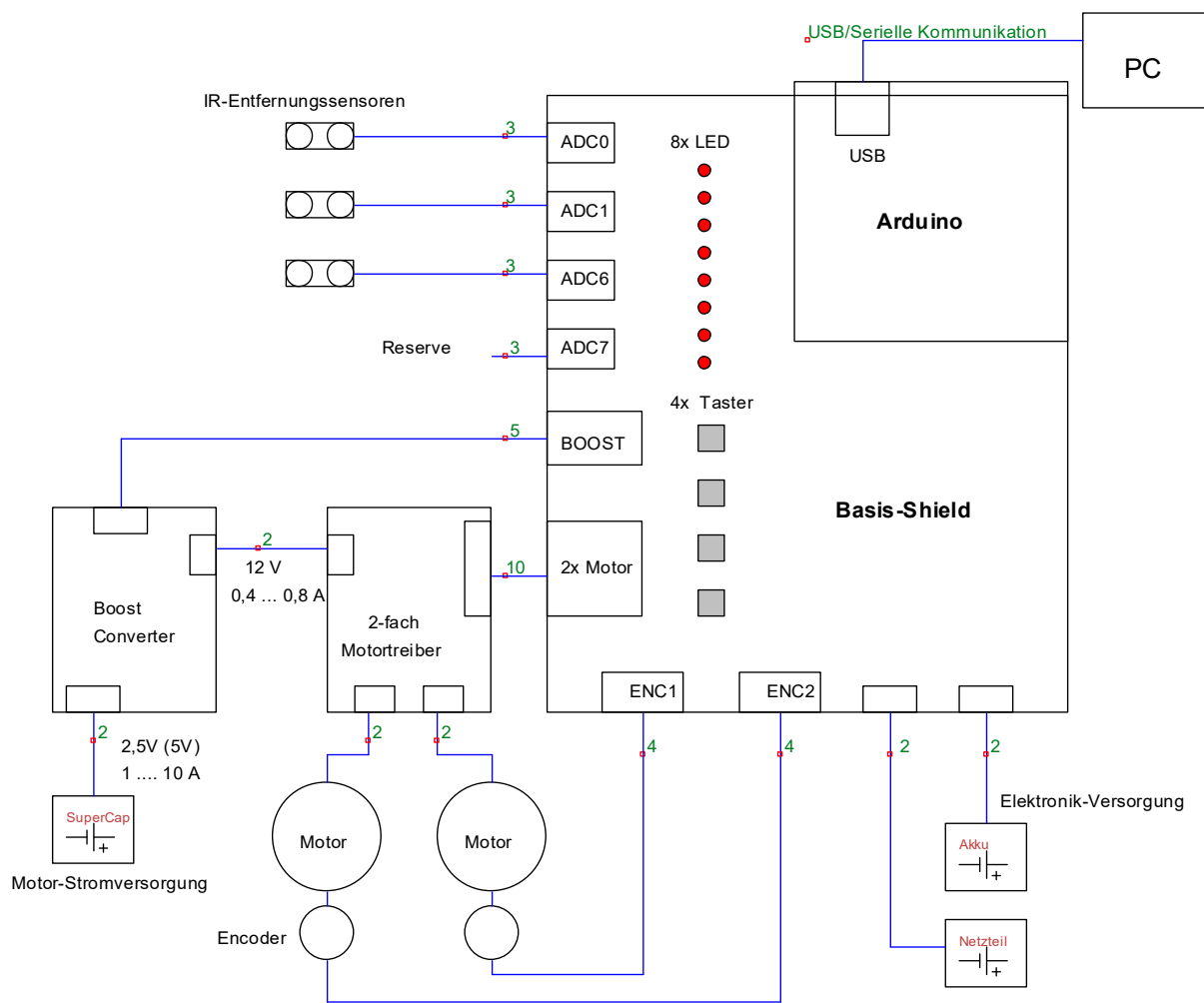
# Hardware-Beschreibung: Basisshield/Schnittstellen im Projekt "Mobiler Roboter"

## 1 Einführung

### 1.1 Blockschaltbild

Die im Projektpraktikum vorhandenen (bereitgestellten) Hardware-Komponenten sind der Arduino ATmega2560 und das aufsteckbare "Basisshield" mit den benötigten Schnittstellen.

Auf dem Basisshield sind Schnittstellen herausgeführt, die zur Lösung der Aufgabenstellungen im Projekt benötigt werden.



**Bild 1-1 Blockschaltbild: Basisshield und Peripherie**

Das Bockschaltbild in Bild 1-1 zeigt die Struktur der Anordnung und die Zuordnung der vorhandenen Schnittstellen auf dem Basisshield.

## 1.2 Schnittstellen auf dem Basisshield (Übersicht)

Die auf dem Basisshield vorhandenen Schnittstellen sollten wie folgt verwendet werden:

Nr.	Beschreibung	Bezeichnung	Verwendung im Projekt
1	1x Analogeingang, unipolar, 0 .. 5V 3-polig	ADC0	Anschluss eines Infrarot Entfernungssensors z.B. Typ GP2D120 von Sharp
2	1x Analogeingang, unipolar, 0 .. 5V 3-polig	ADC1	Anschluss eines Infrarot Entfernungssensors z.B. Typ GP2D120 von Sharp
3	1x Analogeingang, unipolar, 0 .. 5V 3-polig	ADC2	Anschluss eines Infrarot Entfernungssensors z.B. Typ GP2D120 von Sharp
4	1x Analogeingang, unipolar, 0 .. 5V 3-polig	ADC3	Reserve, freie Verwendung
5	4x Dig. E/A 2x PWM 2x Analogeingang 10-polig	2x Motor	Schnittstelle zum Anschluss und zur Steuerung des zu entwickelnden 2fach Motortreibers
6	1x Interrupt 1x Dig. E/A 4-polig	ENC 1	Schnittstelle zum Anschluss des Motor-Encoders (optional)
7	1x Interrupt 1x Dig. E/A 4-polig	ENC 2	Schnittstelle zum Anschluss des Motor-Encoders (optional)
8	1x PWM 1x Dig. E/A (PWM) 2x Analogeingang 5-polig	BOOST	Schnittstelle zum Anschluss des Hochsetzstellers (Boost-Converters)
9	8x LED	LED0 ... LED7	Leuchtdioden für beliebige Anzeige- und Diagnosezwecke
10	4x Taster	T0 .... T3	Tastereingabe, z.B. zum Starten des Roboters
11	+ 7,5 Volt GND	Schraub- Klemme	Stationäre Spannungsversorgung über Adapter (Hohlsteckerkupplung) und Steckernetzteil
12	+ 7,5 Volt GND	GND / V+	Mobile Elektronik-Spannungsversorgung über NIMH - Akku-Pack

## 2 Basisshield

### 2.1 Schaltplan des Basisshields

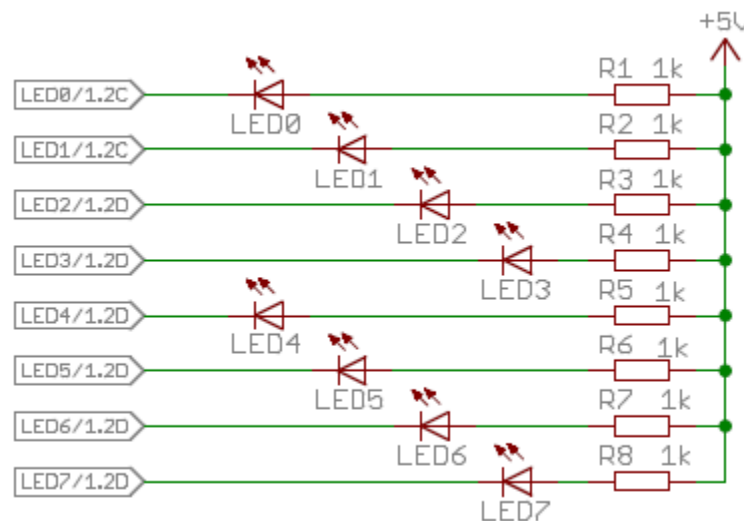
Der Schaltplan des Basisshields ist (verteilt auf drei Blätter) im Anhang **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** abgebildet.

### 2.2 Schnittstellen auf dem Basisshield

Für den Anschluss der Sensoren und die Anbindung der im Projekt zu entwickelnden Platinen ist ein möglichst genaues Verständnis der vorhandenen Schnittstellen erforderlich. Deshalb sollen die Schnittstellen etwas genauer betrachtet werden.

#### 2.2.1 LED Anzeigen

Auf dem Basisshield sind acht LED-Anzeigen vorhanden, die über die I/O-Ports PK0 bis PK7 angesteuert werden.



**Bild 2-1 Schaltungs-Ausschnitt: LEDs**

Aufgrund der Schaltung ergibt sich für die Ansteuerung eine negative Logik: d.h. im LOW-Zustand des Ausgangs leuchten die LEDs.

#### 2.2.2 Tastereingänge

Die vier Taster auf dem Basisshield sind an den Ports PB0 bis PB3 angeschlossen und arbeiten ebenfalls mit negativer Logik. Taster gedrückt bewirkt, dass der Eingang sich im LOW-Zustand befindet. In der Schaltung des Basisshields sind keine Pull-Up-Widerstände vorhanden. Diese müssen bei der Initialisierung des Ports B per Software prozessorintern aktiviert werden.

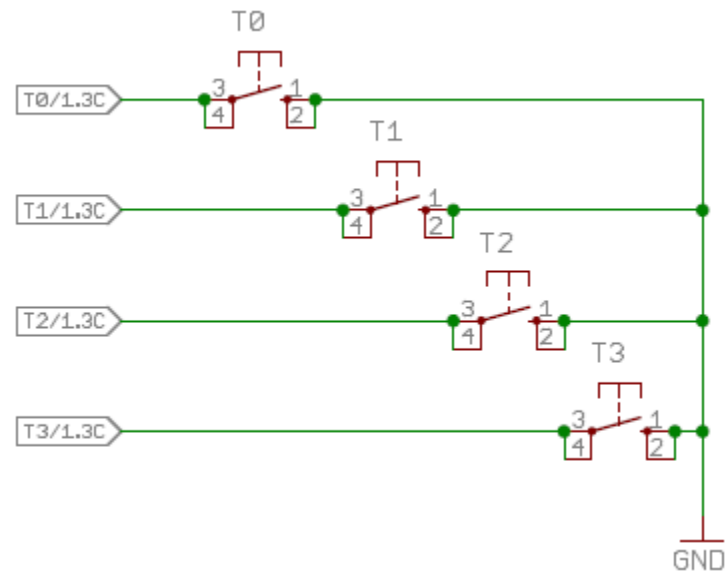


Bild 2-2 Schaltungs-Ausschnitt: Tastereingänge

### 2.2.3 Analoge Sensoreingänge

Die Analogeingänge ADC0, ADC1, ADC6 und ADC7 sind jeweils auf dreipolige Stiftleisten herausgeführt und über Tiefpassfilter und Dioden-Schutzbeschaltung mit dem Prozessor verbunden.

Die Beschaltung der vier Analogeingänge ADC0, ADC1, ADC6 und ADC7 ist gleich:

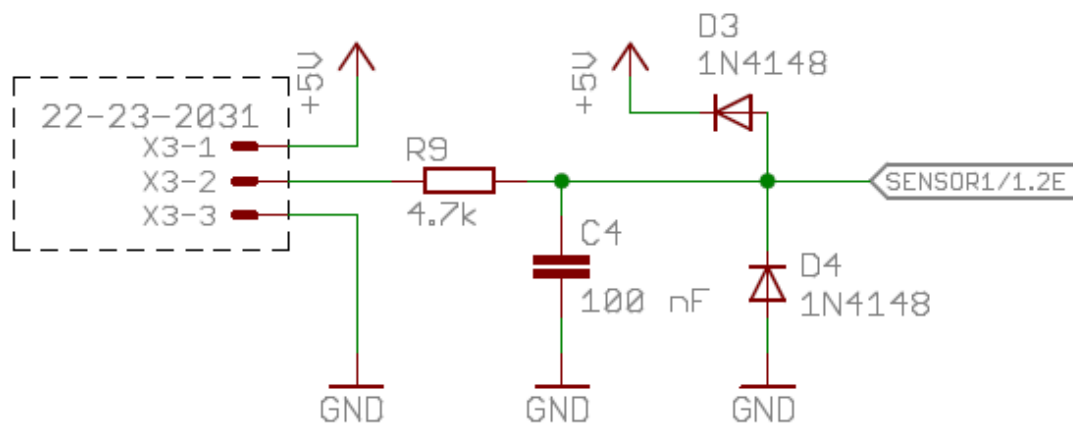
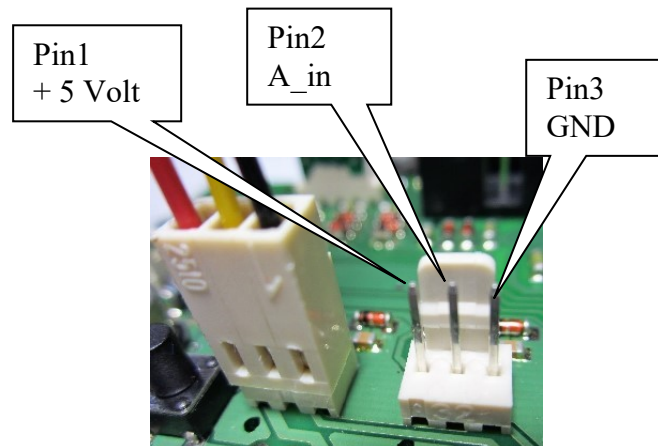


Bild 2-3 Schaltungs-Ausschnitt: Analogeingang ADC0

Die Zuordnung der Pins auf der Stiftleiste ist dem folgenden Bild 2-4 zu entnehmen.

Zusätzlich zum Analogeingang (A\_in) und Bezugspotential (GND) ist eine Versorgungsspannung (+5V) auf Pin3 verfügbar. Im PP werden diese 5V für die Versorgung der Sensor-Elektronik benötigt.



**Bild 2-4 Pinbelegung Analogeingang**

Die Anschlüsse an die Stiftleisten (Typ PSS 254/3G) sind durch Nylon Crimp-Stecker vom Typ PSK 254/3W herzustellen.

Messbereich des Analogeingangs: 0 ... 5,0 Volt (unipolar)

Im Prozessor ist genau ein 10-bit AD-Wandler vorhanden, der den Spannungsbereich auf den Zahlenbereich 0 .. 1023 abbildet:

Spannung	Zahlenwert nach AD-Wandlung
0 Volt	0
5 Volt	1023

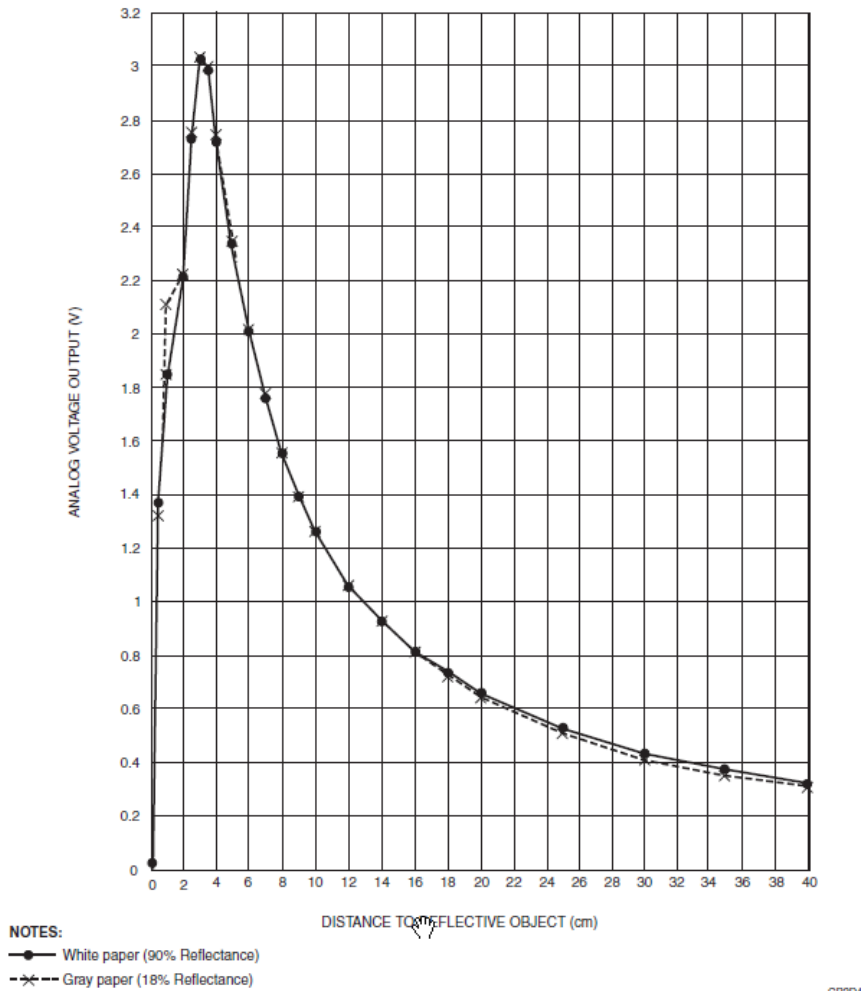
Die Auswahl der Kanäle wird durch einen prozessorinternen Analog-Multiplexer getroffen.

Beispiele zur Nutzung der Analogeingänge durch die Software sind im Tutorial enthalten.

Im PP sollen standardmäßig die Kanäle ADC0 bis ADC2 zum Anschluss von drei Entfernungssensoren verwendet werden.



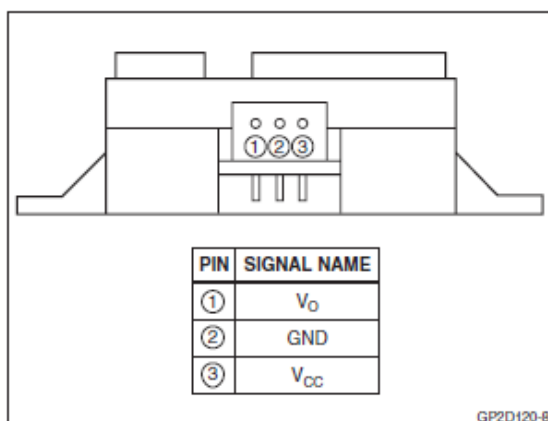
**Bild 2-5 Entfernungssensor GP2D120**



**Bild 2-6 Zusammenhang Abstand → Spannung bei GP2D120**

Die weiteren Eigenschaften der Sensoren können dem Datenblatt gp2d120.pdf entnommen werden.

Die Anschlüsse des Sensors entsprechen den vorhandenen Analog-Schnittstellen der Basisplatine:



Anschlusskabel:

$V_o$  : gelb

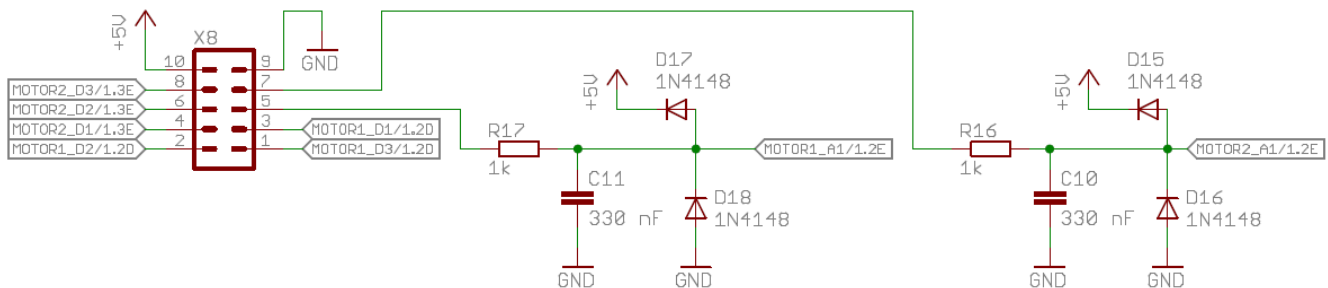
GND . schwarz

$V_{cc}$  (5V) : rot

**Bild 2-7 Anschlüsse des Abstands-Sensors**

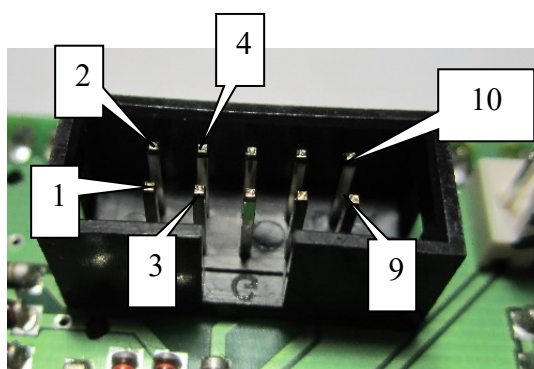
## 2.2.4 Schnittstelle zur Motorsteuerung

Die Schnittstelle zur Motorsteuerung (auf einer im PP zu entwickelnden Platine) ist auf einen 10poligen Wannenstecker herausgeführt. Bild 2-8 zeigt den entsprechenden Schaltungsausschnitt auf der Basisplatine.



**Bild 2-8 Schaltungsausschnitt: Schnittstelle zum 2fach Motortreiber**

ATMega2560 Signalname	Wannen- stecker Pin #	Rich- tung	Mögliche Verwendung in der Motorsteuerung
PH5 / OC4C	1	→	I/O Port oder PWM-Signal zur Steuerung Motor 1
PH4 / OC4B	2	→	I/O Port oder PWM-Signal zur Steuerung Motor 1
PH3 / OC4A	3	→	I/O Port oder PWM-Signal zur Steuerung Motor 1
PE3 / OC3A	4	→	I/O Port oder PWM-Signal zur Steuerung Motor 2
ADC4	5	←	z.B. Messung Motorstrom Motor1 (optional)
PE5 / OC3C	6	→	I/O Port oder PWM-Signal zur Steuerung Motor 2
ADC5	7	←	z.B. Messung Motorstrom Motor2 (optional)
PE4 / OC3B	8	→	I/O Port oder PWM-Signal zur Steuerung Motor 2
	9	↔	GND
	10	←	+5V, Versorgung der Motorplatine, Elektronikspannung (optional)



**Bild 2-9 Pinbelegung am 10poligen Wannenstecker**

Die Platine zur Motorsteuerung sollte zweckmäßigerweise einen 10poligen Wannenstecker mit gleicher Pin-Belegung haben. In diesem Fall kann die Verbindung zur Basisplatine über ein Flachbandkabel 1:1 erfolgen.

## 2.2.5 Motor-Encoderschnittstellen

Mit Hilfe eines im Motor eingebauten Encoders (Inkrementalgebers) ist es möglich, die Änderung des Drehwinkels an der Motorwelle zu erfassen.

Die Schnittstellen beinhalten jeweils zwei Signalleitungen (Phase A und B) und die Spannungsversorgung des Motor-Encoders.

Encoderschnittstelle für Motor 1:

Motor-Encodersignal	Anschluss Farbe	AT90CAN128 Signal	Stiftleiste Pin #
Hall Sensor A Vout	violett	INT0 (Interrupt 0)	1
Hall Sensor B Vout	blau	PC4	2
Hall Sensor Vcc	grün	Vin (ca. 7,5 V)	3
GND	braun	GND	4

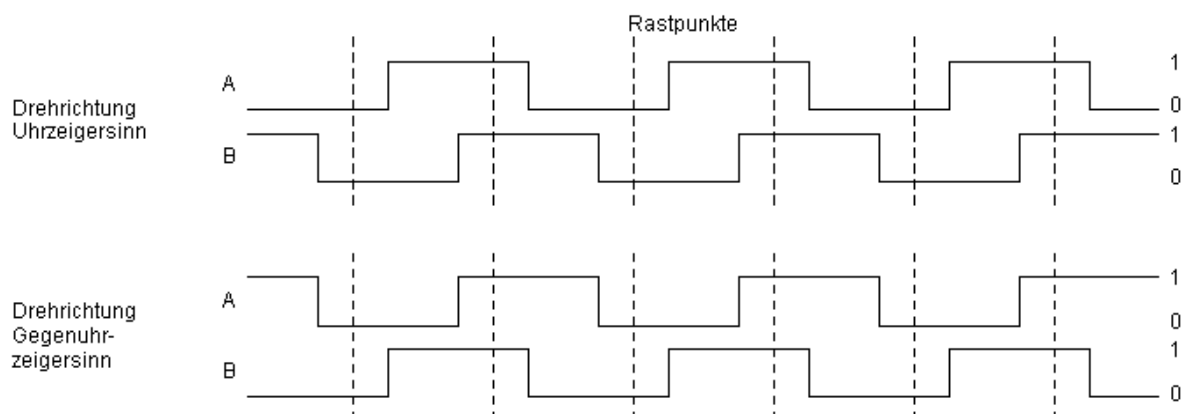
Encoderschnittstelle für Motor 2:

Motor-Encodersignal	Anschluss Farbe	AT90CAN128 Signal	Stiftleiste Pin #
Hall Sensor A Vout	violett	INT1 (Interrupt 1)	1
Hall Sensor B Vout	blau	PC5	2
Hall Sensor Vcc	grün	Vin (ca. 7,5 V)	3
GND	braun	GND	4

Wenn der Motor sich dreht, liefert der Motor-Encoder an den beiden Signalleitungen A und B zwei um 90° phasenverschobene Rechtecksignale.

Bei dem vorliegenden Encoder im Motor EMG30 entspricht eine Periode des Rechtecksignals einer Winkeländerung an der Motorwelle von 4°. Mit anderen Worten: Eine Umdrehung der Motorwelle erzeugt 90 Rechteck-Pulse der Encodersignale.

Durch die Phasenverschiebung zwischen der Spur A und B ist es möglich, die Drehrichtung zu detektieren: Aus dem folgenden Bild 2-10 kann abgeleitet werden, dass bei Drehung im Uhrzeigersinn eine steigende Flanke in Spur A immer mit einem "low" – Zustand in Spur B zusammenfällt. Bei Drehung im Gegenuhrzeigersinn korrespondiert eine steigende Flanke in Spur A immer mit einem "high" – Zustand in Spur B.

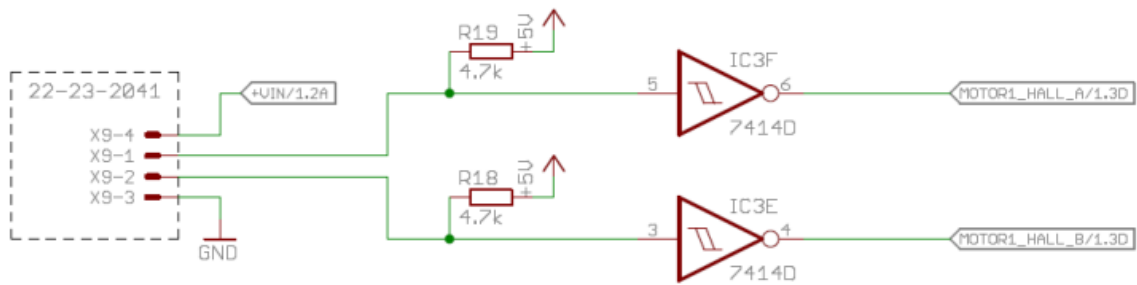


**Bild 2-10 Encodersignale bei unterschiedlicher Drehrichtung**

Zur Auswertung im Microcontroller kann also mit einer Flanke im Signal A ein Interrupt ausgelöst werden. Im Interruptprogramm muss nun der Zustand "high" oder "low" der Spur B abgefragt werden.



Damit weiß man, ob der interne Softwarezähler, der die Winkeländerung erfasst inkrementiert oder dekrementiert werden muss.

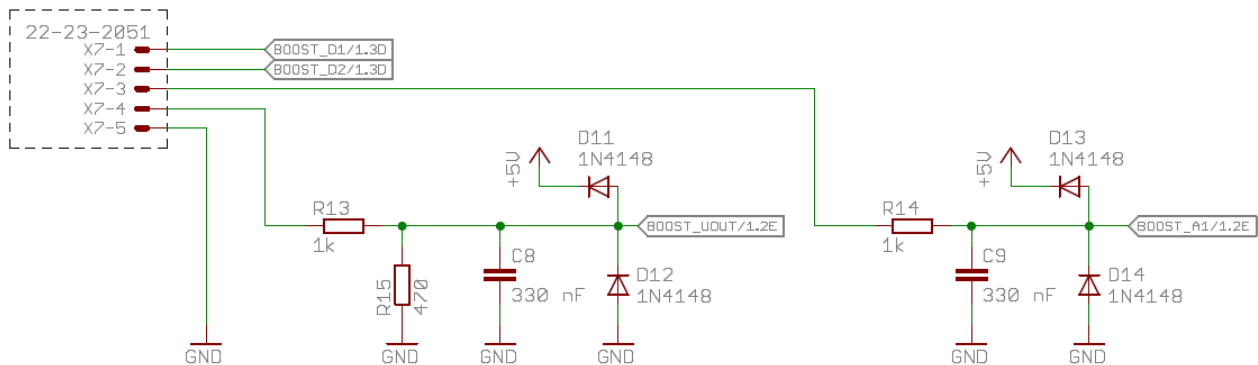


**Bild 2-11 Schaltungsausschnitt: Encoderschnittstelle**

Aus dem Stand des Zählers kann abgeleitet werden wie viele Umdrehungen der Motor gemacht hat und damit auch, welche Strecke der Roboter gefahren ist. Auch bei der Steuerung einer definierten Richtungsänderung des Roboters ist es hilfreich zu wissen, welchen Weg die einzelnen Räder zurückgelegt haben.

Zur Lösung der Aufgabenstellung im PP ist die Encoderauswertung nicht zwingend erforderlich. Falls sie aber benutzt werden soll, können die benötigten Interrupt Service Routinen vom Betreuer bereitgestellt werden.

## 2.2.6 Schnittstelle zum Hochsetzsteller (Boost-Converter)

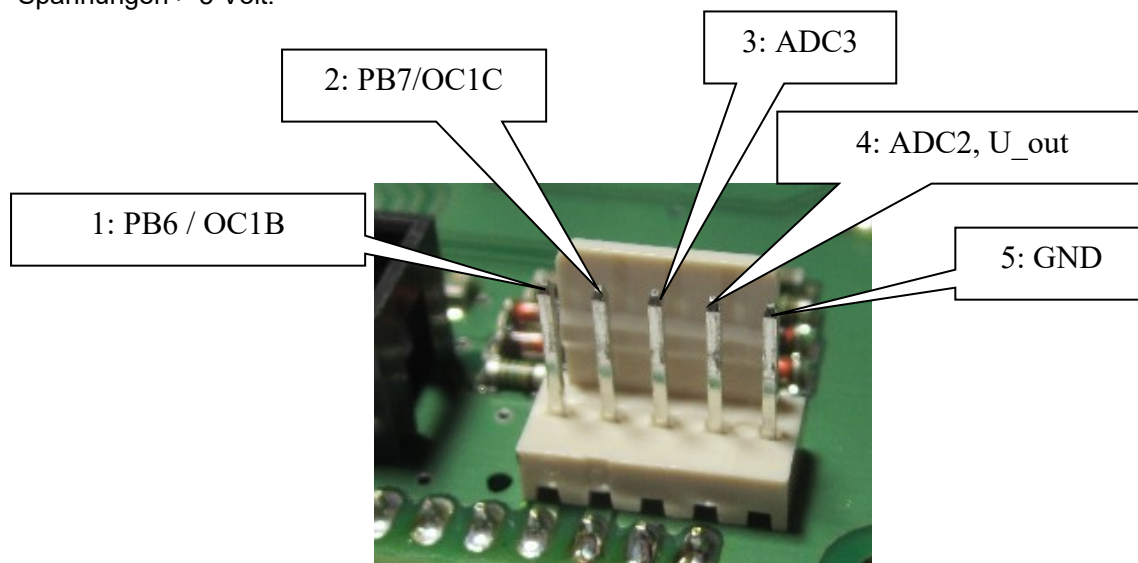


**Bild 2-12 Schaltungsausschnitt: Schnittstelle zum Boost-Converter**

Die Schnittstelle zum Boost-Converter (auf einer im PP zu entwickelnden Platine) ist auf eine 5-polige Stiftleiste herausgeführt. Die Anschlüsse an die Stiftleisten (Typ PSS 254/5G) sind durch Nylon Crimp-Stecker vom Typ PSK 254/5W herzustellen.

ATMega2560 Signalname	Stiftleiste Pin #	Rich- tung	Mögliche Verwendung im Boost-Converter
PB6 / OC1B	1	→	PWM-Signal bzw. I/O-Port zur Steuerung des Boost-Converters
PB7 / OC1C	2	→	PWM-Signal bzw. I/O-Port zur Steuerung des Boost-Converters
ADC3	3	←	z.B. Strommessung oder Eingangssspannung (optional)
ADC2	4	←	Messung Ausgangsspannung des Boost-Converters über Spannungsteiler
	5	↔	GND

Der Analogeingang ADC2 enthält einen Spannungsteiler (siehe Schaltplan) zur Messung von Spannungen > 5 Volt.



**Bild 2-13 Pinbelegung an der 5poligen Stiftleiste**

### 3 Anhang

#### 3.1 Schaltplan der Aufsteckplatine (ist auch separat als PDF hinterlegt)

