



BERNESE
UNIVERSITÄT
FÜR
ANWENDUNGSWISSENSCHAFTEN



Berner Fachhochschule

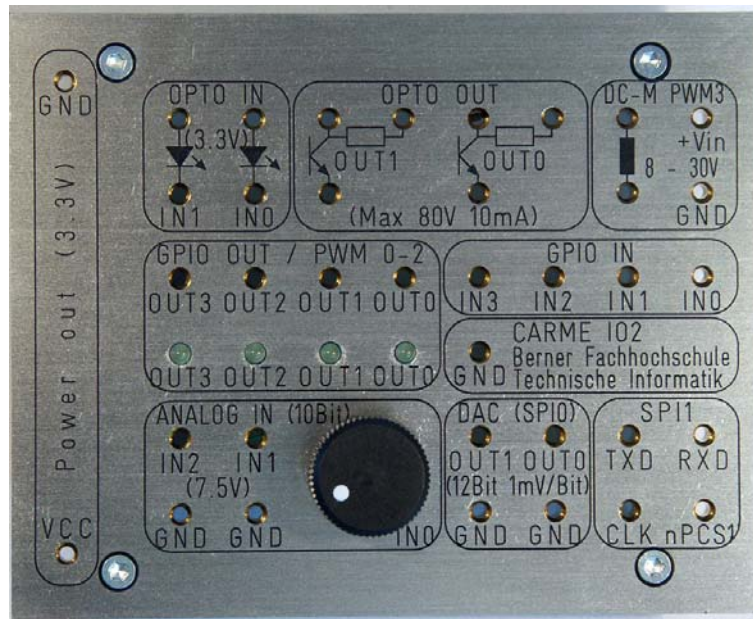
Technik und Informatik

EKT

Labor für technische Informatik

Manual

CARME IO2



Mai 2007

Jürgen Schüpbach

Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht CARME IO2	1
2	Kurzbeschreibung	1
3	Blockschema	2
4	Übersicht der Ein- und Ausgabe-Komponenten	3
4.1	Optokoppler Input	3
4.2	Optokoppler Output	3
4.3	DC-Motor	4
4.4	GPIO / PWM Output	4
4.5	GPIO Inputs	4
4.6	Analog Inputs	4
4.7	DAC (Digital Analog Converter)	4
4.8	Externe SPI	4
4.9	Power out	4
5	Steckplätze der IO-Modulen auf dem CARME-Kit	5
5.1	Extension 2x120 Pol Header	6
6	GPIO Belegung	7
7	Programmierung des DAC LTC2622	8
7.1	Input Word	8
7.2	Command	8
7.3	Address	8
8	Schema	9
9	Bestückungspläne	10
10	Stückliste	11
11	Literaturverzeichnis	12

1 Übersicht CARME IO2

Das CARME IO2 ist eine universelle Ein- Ausgabe Einheit für das CARME-Kit (siehe Manual CARME-Kit [1]), welches im Unterricht der technischen Informatik an der Berner Fachhochschule eingesetzt wird.

Folgende Unterrichtsmodule werden basierend auf CARME durchgeführt.

- Hardware nahe C-Programmierung
- Assembler
- Echtzeit-Kernel
- Embedded Linux
- Embedded Webserver

In der nachfolgenden Tabelle sind die technischen Daten des IO2 Modul kurz aufgelistet.

Tabelle 1: Technische Daten CARME IO2

Optokoppler Input	2 Optokoppler Eingänge 3.3V (GPIO)
Optokoppler output	2 Optokoppler Ausgänge 80V 10mA (GPIO)
DC-Motor Controller	DC-Motorkontroller 8-30V 1A (PWM3, GPIO)
GPIO output	4 Digitale Ausgänge (GPIO)
GPIO input	4 Digitale Eingänge (GPIO)
PWM	3 PWM Ausgänge
Analog input	3 Analog Eingänge 10Bit 0-7.5V (2 ext. 1int. Poti)
Digital Analog Converter	2 DAC Ausgänge 12Bit 1mV/Bit (SPI0)
SPI	1 externer SPI Anschluss (SPI1)
Zusätzliches	Die Speisung erfolgt durch das CARME-Kit (3.3V)

2 Kurzbeschreibung

Das CARME IO2 Modul wird via die Steckverbindungen Extension 1 oder 2 mit den GPIOs, SPI (SSP) sowie den Analog Eingängen des CARME-Kit (siehe Manual CARME-Kit [1]) verbunden.

Die Optokoppler, die Drehrichtung des DC-Motors und die Digitalen Ein- und Ausgänge sind direkt mit den GPIOs des CARME-Kit verbunden.

Die Analogen Eingänge sind mit dem ADC des AC97 Soundchip UCB1400 verbunden.

Die 2 Digitalen Ausgänge werden via den 2-Kanal DAC LTC2622 von Linear, sowie die externen SPI Anschlüsse mit dem SPI Kontroller des CARME-Kit verbunden.

3 Blockschema

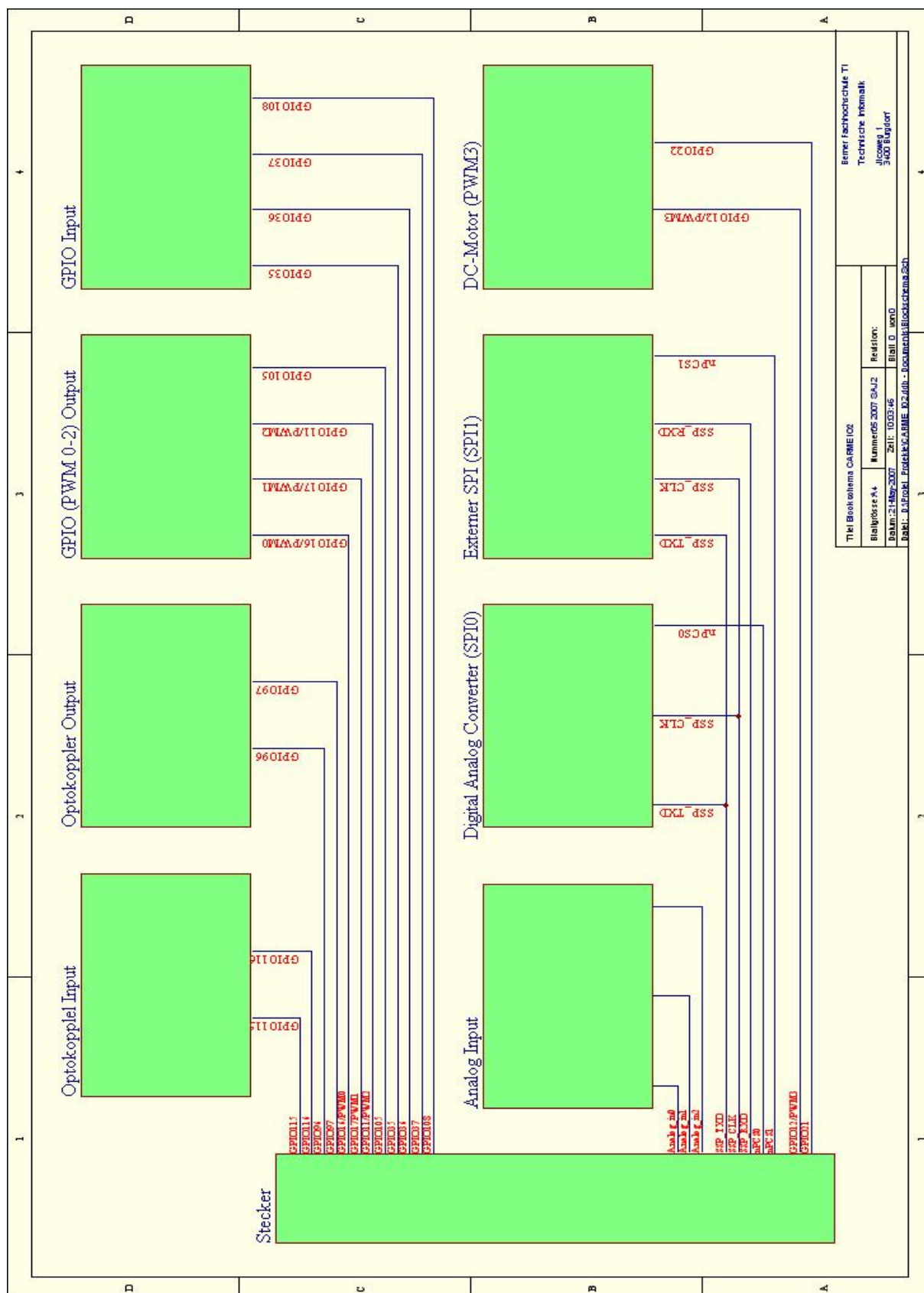


Abbildung 1: Blockschema CARME IO2

4 Übersicht der Ein- und Ausgabe-Komponenten

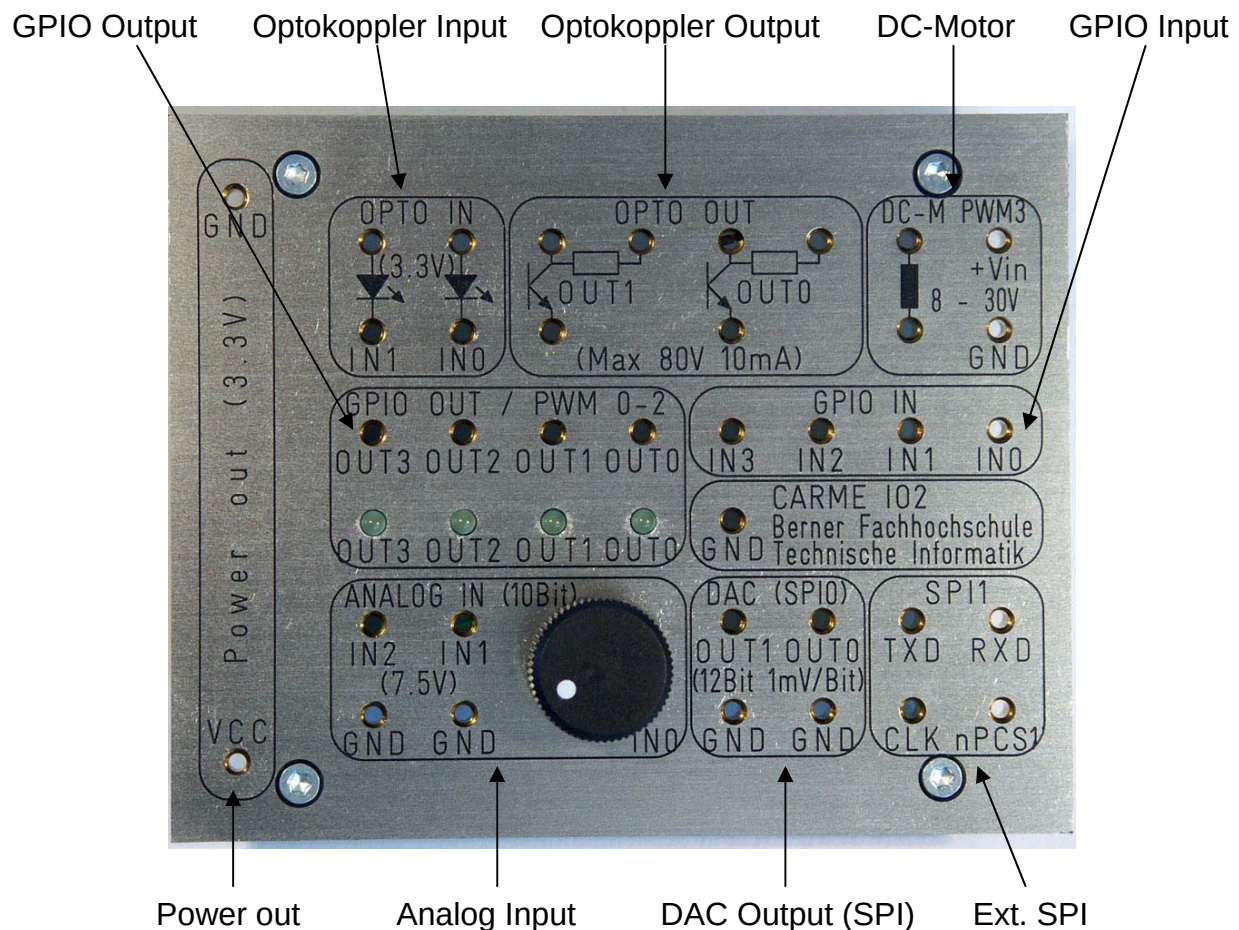


Abbildung 2: Übersicht der Ein- und Ausgabe-Komponenten

4.1 Optokoppler Input

Die zwei Optokoppler Eingänge sind mit einem Low Input Current, High Gain Optokoppler HCPL-073L von Avago (HP) (siehe Datenblatt [2]) realisiert. Die Schaltung ist für 3.3V Steuerspannung berechnet, welches ein Steuerstrom von ca 1mA ergibt. Die Schaltung verträgt Steuerspannungen bis ca 20V.

4.2 Optokoppler Output

Die zwei Optokoppler Ausgänge sind mit je einem Optokoppler TLP127 von Toshiba (siehe Datenblatt [3]) mit Darlington Ausgangstransistor realisiert. Der Ausgangs Darlington Transistor kann bis 80V und 10mA belastet werden. Diese Ausgangsstufe muss von extern gespeist werden.

4.3 DC-Motor

Der DC Motor-Kontroller ist mit dem DMOS Full-Bridge Motor Driver A3949 von Allegro (siehe Datenblatt [4]) aufgebaut. Der Moto-Kontroller muss extern gespeist werden, zwischen 8V und 30V, je nach angeschlossenen Motor. Der maximale Ausgangsstrom beträgt 1A. Die Drehzahlregelung erfolgt über Pulsbreitenmodulation mit dem PWM3 Signal vom CARME-Kit (siehe Manual CARME-Kit [1]). Die Steuerung der Drehrichtung erfolgt mit dem GPIO21 des CARME-Kit.

4.4 GPIO / PWM Output

Die 4 Digitalen Ausgänge (OUT0..3) sind via Buffer an 4 GPIOs des CARME-Kit angeschlossen. Zusätzlich sind zur Kontrolle 4 LEDs parallel zu den Ausgängen geschaltet. Als Alternative können 3 Ausgänge (OUT0,1,2) als PWM Signal genutzt werden (siehe Manual CARME-Kit [1]).

4.5 GPIO Inputs

Die 4 digitalen Eingänge (IN0..3) sind via eine Schutzschaltung und Buffer mit 4 GPIOs des CARME-Kit verbunden.

4.6 Analog Inputs

Das Colibri-Modul des CARME-Kit (siehe Manual CARME-Kit [1]) verfügt über einen AC97 Soundchip UCB1400 von Philips (siehe Datenblatt [5]), welcher 4 analoge Eingänge besitzt. Sie haben einen Eingangsspannungsbereich von 0-7.5V und eine Auflösung von 10Bit. Der Eingang IN0 des CARME_IO2 ist ein 10kOhm Potentiometer, welches direkt auf den Analog_in0 des CARME-Kit verbunden ist. Die Eingänge IN1 und IN2 des CARME_IO2 sind via eine Schutzschaltung, welche die Eingangsspannung auf 7.5V begrenzt, mit den Analog_in1 und in2 des CARME-Kit verbunden.

4.7 DAC (Digital Analog Converter)

Der DAC auf dem CARME_IO2 ist ein 2 Kanal 12Bit Rail to Rail Konverter LTC2622 von Linear Technology (siehe Datenblatt [6]), welcher über die SPI Schnittstelle (SPI0) des CARME-Kit angesprochen wird

4.8 Externe SPI

Die externe SPI Schnittstelle ist via Treiber und Schutzschaltung direkt mit der SPI Schnittstelle des CARME-Kit verbunden..

4.9 Power out

Hier steht die 3.3V Speisung des CARME IO2 zur Verfügung. In Serie ist noch eine Schottkey Diode, welche verhindert, dass das ins CARME IO2 zurückgespeist werden kann. Es ist zu beachten, dass man, wenn diese Speisung für externe Komponenten benutzt wird, einen Spannungsabfall von ca. 0.2V in Kauf nehmen muss.

5 Steckplätze der IO-Modulen auf dem CARME-Kit

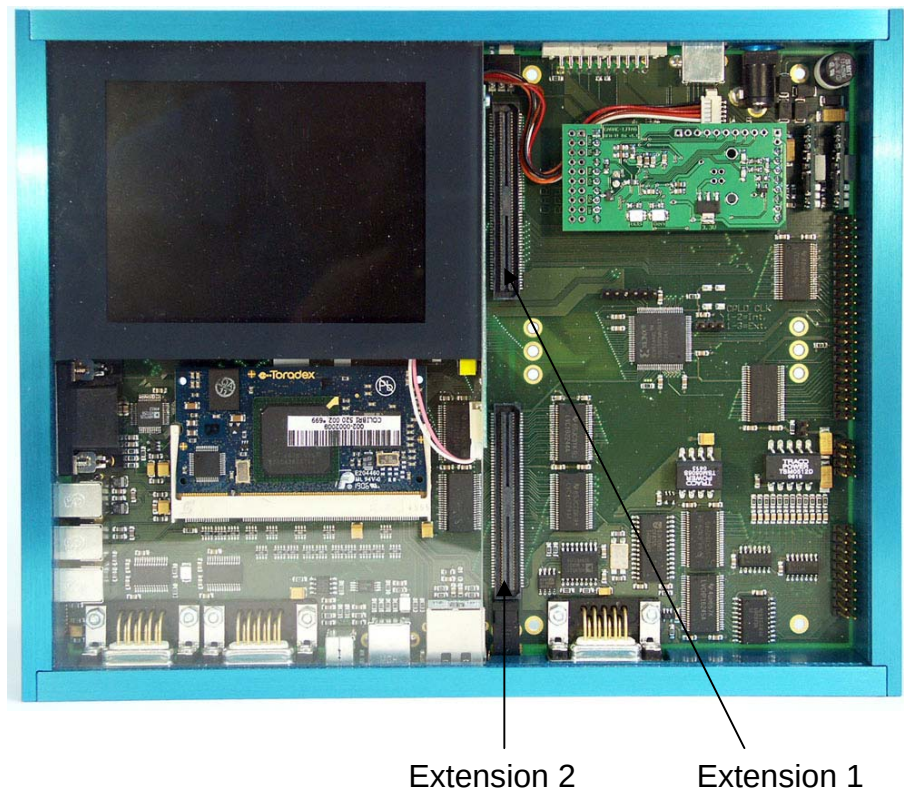


Abbildung 3: Steckplätze der IO-Modulen auf dem CARME-Kit

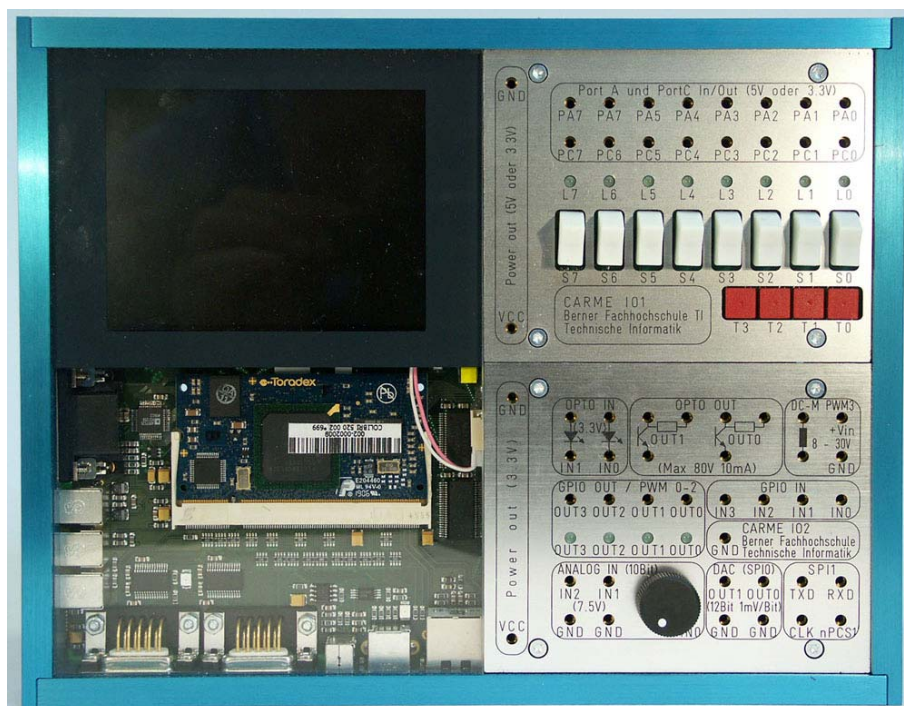


Abbildung 4: CARME IO Module auf dem CARME-Kit gesteckt

5.1 Extension 2x120 Pol Header

Diese 2 Stecker ermöglichen eine externe Anbindung an das CARME-Kit (siehe Manual CARME-Kit [1]). Hier wird das CARME IO2 eingesteckt.

Es können beide Steckplätze verwendet werden, das heisst entweder Extension1 oder Extension2.

Auf keinen Fall dürfen beide Extension Steckplätze mit je einem CARME IO2 belegt werden (Konflikt der GPIOs).

Tabelle 2: Pinbelegung Extension1 und Extension2

Pin	Signal CARME	Pin	Signal CARME
1	GND	2	GND
3	EXT1 DATA0	4	EXT ADRESS0
5	EXT1 DATA1	6	EXT ADRESS1
7	EXT1 DATA2	8	EXT ADRESS2
9	EXT1 DATA3	10	EXT ADRESS3
11	EXT1 DATA4	12	EXT ADRESS4
13	EXT1 DATA5	14	EXT ADRESS5
15	EXT1 DATA6	16	EXT ADRESS6
17	EXT1 DATA7	18	EXT ADRESS7
19	GND	20	GND
21	EXT1 DATA8	22	EXT ADRESS8
23	EXT1 DATA9	24	EXT ADRESS9
25	EXT1 DATA10	26	EXT ADRESS10
27	EXT1 DATA11	28	EXT ADRESS11
29	EXT1 DATA12	30	EXT ADRESS12
31	EXT1 DATA13	32	EXT ADRESS13
33	EXT1 DATA14	34	EXT ADRESS14
35	EXT1 DATA15	36	EXT ADRESS15
37	GND	38	GND
39	EXT1 DATA16	40	EXT ADRESS16
41	EXT1 DATA17	42	EXT ADRESS17
43	EXT1 DATA18	44	EXT ADRESS18
45	EXT1 DATA19	46	EXT ADRESS19
47	EXT1 DATA20	48	EXT ADRESS20
49	EXT1 DATA21	50	EXT ADRESS21
51	EXT1 DATA22	52	EXT ADRESS22
53	EXT1 DATA23	54	EXT ADRESS23
55	GND	56	GND
57	EXT1 DATA24	58	EXT ADRESS24
59	EXT1 DATA25	60	EXT ADRESS25
61	EXT1 DATA26	62	EXT nWE
63	EXT1 DATA27	64	EXT nOE
65	EXT1 DATA28	66	EXT RD/nWr
67	EXT1 DATA29	68	EXT1 RDY / EXT2 RDY
69	EXT1 DATA30	70	nEXT1_CS0 / nEXT2_CS0
71	EXT1 DATA31	72	nEXT1_PWE / nEXT2_PWE
73	GND	74	GND
75	SSPCLK	76	GPIO21
77	SSPTXD	78	GPIO22
79	SSPRXD	80	GPIO90 *
81	SSPFRM	82	GPIO91 *
83	nPSC0	84	GPIO93 *
85	nPSC1	86	GPIO94 *
87	I2C_CLK	88	GPIO96
89	I2C_DATA	90	GPIO97
91	+3.3V	92	+3.3V
93	PWM0	94	GPIO99
95	PWM1	96	GPIO101
97	PWM2	98	GPIO102
99	PWM3	100	GPIO103
101	EXT IO0	102	GPIO105
103	EXT IO1	104	GPIO108
105	EXT IO2	106	GPIO115
107	nRESET_OUT	108	GPIO116
109	+3.3V	110	+3.3V
111	+5V	112	+5V
113	GND	114	GND
115	ANALOG_IN0	116	ANALOG_IN1
117	ANALOG_IN2	118	ANALOG_IN3
119	GND	120	GND

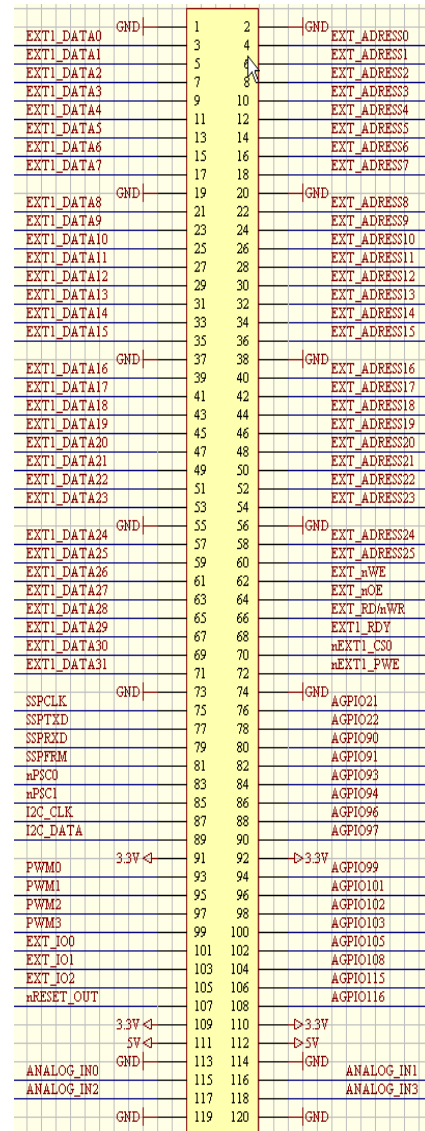


Abbildung 5: Extension1

- GPIO90, GPIO91, GPIO93, GPIO94 nur verwenden, wenn IC U1003 (74LVC14) auf dem Basisboard entfernt wird.

6 GPIO Belegung

Zuordnung der GPIOs für das CARME_IO2 (siehe Manual CARME-Kit [1]).

Tabelle 3: Zuordnung GPIO

GPIO Nummer	CARME IO2	Extension 1 und 2 Pinbelegung
GPIO96	Optokoppler Out_0	88
GPIO97	Optokoppler Out_1	90
GPIO115	Optokoppler In_0	106
GPIO116	Optokoppler In_1	108
GPIO16 / PWM0	GPIO OUT0 / PWM0	93
GPIO17 / PWM1	GPIO OUT1 / PWM1	95
GPIO11 / PWM2	GPIO OUT2 / PWM2	97
GPIO105	GPIO OUT3	102
GPIO35	GPIO IN0	101
GPIO36	GPIO IN1	105
GPIO37	GPIO IN2	103
GPIO108	GPIO IN3	104
GPIO12 / PWM3	DC-Motor Geschwindig.	99
GPIO21	DC-Motor Drehrichtung	76
GPIO22	SPI nPSC0 und nPSC1	78

7 Programmierung des DAC LTC2622

7.1 Input Word

Diese Tabelle zeigt die Organisation des Input Word des DAC (siehe Datenblatt [5]).

Tabelle 4: Input Word des DAC.

Command				Address				Data (16Bits)															
C3	C2	C1	C0	A3	A2	A1	A0	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	X	X	X	X

7.2 Command

Diese Tabelle zeigt die verschiedenen Commands des DAC (siehe Datenblatt [5]).

Tabelle 5: Commands des DAC

C3	C2	C1	C0	Kommando
0	0	0	0	Write to Input Register n
0	0	0	1	Update (Power up) DAC Register n
0	0	1	0	Write to Input Register n, Update (Power up) all DAC Register
0	0	1	1	Write to Input Register n and Update (Power up) DAC Register n
0	1	0	0	Power down n
1	1	1	1	No Operation

7.3 Address

Diese Tabelle zeigt die Adressen der DAC Kanäle (siehe Datenblatt [5]).

Tabelle 6: Address des DAC

A3	A2	A1	A0	DAC Kanal
0	0	0	0	DAC A
0	0	0	1	DAC B
1	1	1	1	Alle DACs

8 Schema

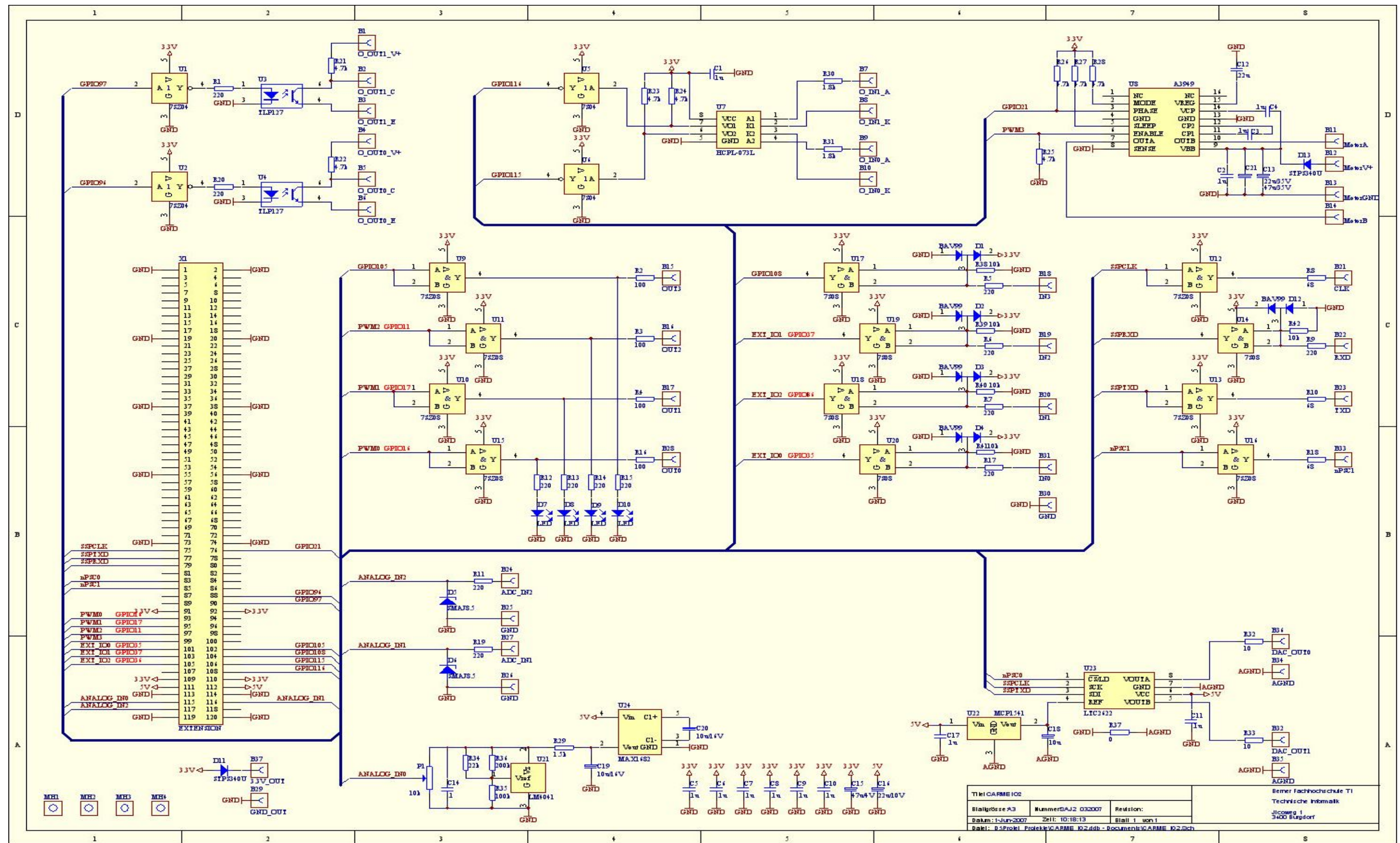


Abbildung 6: Schema CARME IO2

9 Bestückungspläne

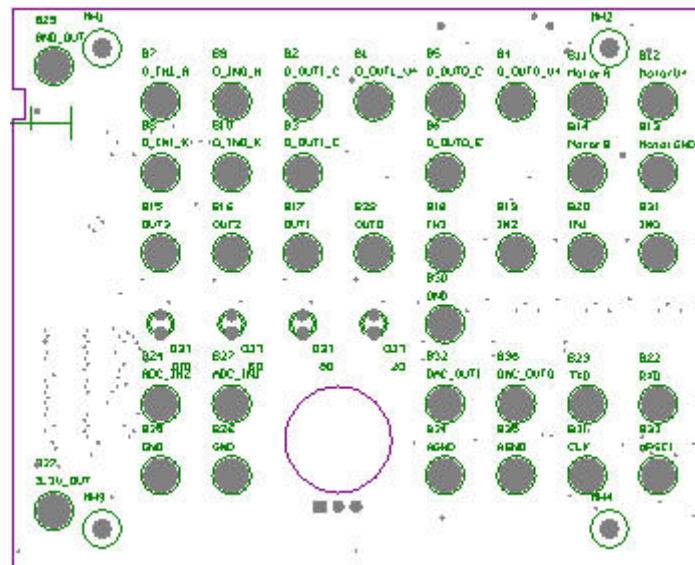


Abbildung 7: Bestückungsplan Bauteilseite CARME IO2

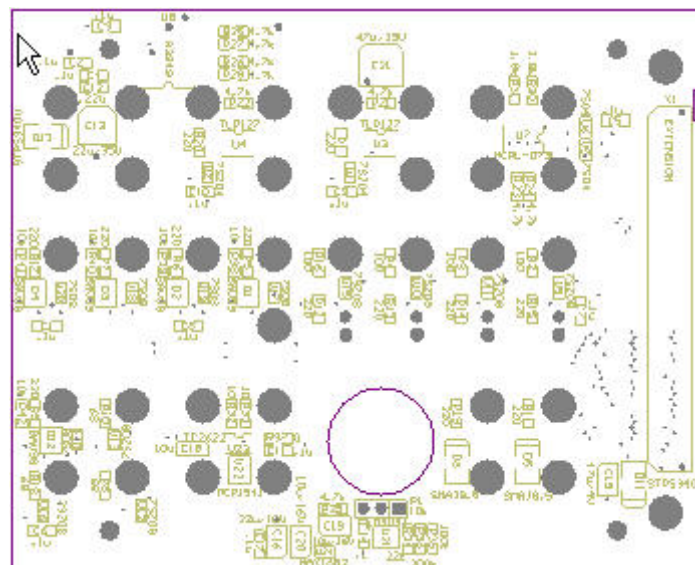


Abbildung 8: Bestückungsplan Lötseite CARME IO2

10 Stückliste

Tabelle 7: Stückliste CARME IO2

R1, R5-R7, R11-R15, R17, R19, R2	220	805	Widerstand	12
R29	1.5k	805	Widerstand	1
R30, R31	1.8k	805	Widerstand	2
R21-R28	4.7k	805	Widerstand	8
R38 - R42	10k	805	Widerstand	5
R34	22k	805	Widerstand	1
R35	100k	805	Widerstand	1
R36	200k	805	Widerstand	1
C1-C12, C14, C17	.1u	805	Keramikkondensator	14
C18	10u/6.3V	SMD_A	Tantalkondensator	1
C19, C20	10u/16V	SMD_B	Tantalkondensator	2
C16	22u/10V	SMD_B	Tantalkondensator	1
C15	47u/4V	SMD_B	Tantalkondensator	1
C13	22u/35V	SMD_ALU5	Aluminiumkondensator Panasonic FK V	1
C21	47u/35V	SMD_ALU6	Aluminiumkondensator Panasonic FK V	1
D1-D4, D12	BAV99	SOT23	Diode SOT23	5
D5, D6	SMAJ8.5A-TR	7227	Transzorbdiode 8.5V	2
D11, D13	STPS340U	7227	Schottky Diode 3A, ST Microelectronics	2
D7-D10	LED 3mm Grün	LED-V	Agilent HLMP1790	4
U5, U6	NC 7S04M5	SOT23/5	einzelner Inverter	2
U1, U2	NC 7SZ04M5	SOT23/5	einzelner Inverter mit Buffer	2
U17 -U20	NC 7S08M5	SOT23/5	einzelnes NAND	4
U9-U16	NC 7SZ08M5	SOT23/5	einzelnes NAND mit Buffer	8
U3, U4	TLP127	SO6/4	Optokopler	2
U7	HCPL-073L	SO8	Optokopler mit Logik und open Collector Ausgang	1
U21	LM4041-CIM3-ADJ	SOT23	SMD Voltage Referenz Adjustable	1
U22	MCP1541T-I/TT	SOT23	SMD Voltage Referenz	1
U23	LTC2602	MSOP8	2 Kanal DAC mit SPI	1
U24	MAX1682EUK-T	SOT23/5	Switched Capacitor Voltage Doubler (Charch Pump)	1
U8	A3949SLB	SO16	DMOS Full-Bridge Motor Driver	1
X1	EXTENSION	SAMTEC_BTE120	Board t Board Stecker 120pol Samtec BTE-060-04-LDA	1
B1-B37	Buchse 2mm	MC23.1000	Multicontakt Buchse 2mm LB-2A Art.23.1000	37
P1	10k	SIP3	Potentiometer im Knopf integriert	1

11 Literaturverzeichnis

- 1) Manual CARME-Kit von Jürgen Schüpbach BFH TI Burgdorf.
- 2) Datenblatt HCPL-073L von Avago Technologies (ehemals HP).
- 3) Datenblatt TLP127 von Toshiba.
- 4) Datenblatt A3949 von Allegro MicroSystems, Inc.
- 5) Datenblatt UCB1400 von Philips.
- 6) Datenblatt LTC2622 von Linear Technology.