

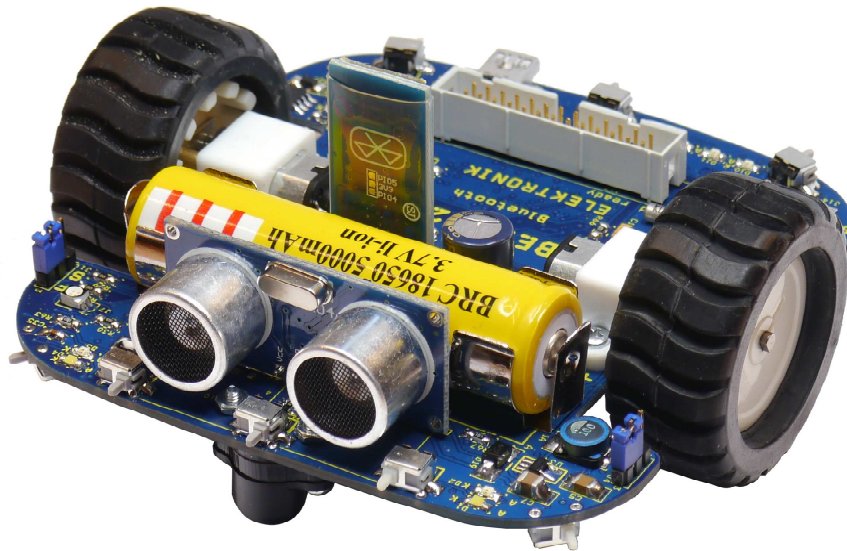
PRODUKTIONS – ANWEISUNG

V1.0

zum

BERTL17

dem fahrenden Roboter der BULME



Der BERTL17 ist eine Entwicklung von
AV Dr. Josef Humer
unter Mitarbeit der BULME Lehrer.

Diese Dokumentation dient als
CAM (Computer Aided Manufacturing) Vorlage.

Bringe diese DOKU auf den Bildschirm eines Rechners, und
arbeite dich durch bedienen der Pfeiltasten durch das
Dokument.

So brauchst du kein Papier, und hast doch alles vor dir !

**VIEL ERFOLG BEIM BAU
WÜNSCHT EUCH DAS BERTL TEAM DER BULME LEHRER**

...

Die jeweils letzte Version dieser Doku befindet sich auf dem
Rechner [http:// 172.16.18.200](http://172.16.18.200) unter Lehrstoff – Elektronik BERTL17

Hausintern liegt dieses PDF in der jeweils aktuellsten Form auf

\\172.16.18.200\Lehrstoff\ELEKTRONIK\BERTL\BERTTL17\BERTL17V1.pdf User: nwt PW: nwt

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz	Proj: BERTL17
INTRO	1
Datum: 07.04.2017	Seite: 1 / 27
File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD	Blatt: Intro1



Lehrziel:

Jeder Schüler der 1. Klasse der Elektronik Abteilung soll unter Anleitung einen Fahrroboter (BERTL) aufbauen. Dabei soll er:

- Die wichtigsten Bauteile der Elektronik kennen lernen und benennen können,
- fachpraktisch Löten und SMD Löten erlernen,
- nach einem Bestückungsplan arbeiten können ,
- das exakte Arbeiten unter Anleitung üben,
- sich für die Elektronik begeistern und das Bedürfnis entwickeln aus Eigenem weiter zu lernen.
- Den besonders Begabten soll so die Möglichkeit gegeben werden, sich entsprechend ihren Fähigkeiten und Neigungen selbständig und individuell weiter entwickeln zu können.
- Der BERTL soll in der Folge im Theorieunterricht zum Programmieren verwendet werden, und in den höheren Klassen sollen in der Folge von den Schülern Zusatzmodule entwickelt werden (Ein umfassendes Lehrkonzept am letzten Stand der Technik).

Kosten:

Die Kosten des BERTL betragen an der BULME **70 €** und werden von den Schülern getragen

Der BERTL ist eine Entwicklung von AV HUMER.

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz	Proj: BERTL17
LEHRZIEL	2
Datum: 07.04.2017 File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD	Seite: 2 / 27 Blatt : Lehrziel

Kontrolliere VOR dem Beginn der Arbeiten, ob folgende Werkzeuge und Hilfsstoffe vorhanden ist.

Folgende Werkzeuge und Hilfsstoffe haben VOR dem Beginn der Arbeiten vorhanden zu sein :

Jeder Schüler braucht :

- Lötkolben
- Lötzinn
- Flussmittel
- Pinzette
- Lupe
- 1-3 Bauteilschachteln
- Schachtel für den fertigen BERTL

Die Gruppe braucht :

- Die CAM Doku (Dieses Dokument)
- Spiritus
- Pinsel
- Ultraschallbad
- Entlötlize
- Putz – Papier, bzw. Putztuch
- ev. Pressluft

Vor dem Beginn sollen ALLE Bauteile vorhanden sein!

ACHTUNG:

**Falsch eingelötete Bauteile werden NUR von den Lehrern ausgelötet ! ! ! !
Ein kleiner Fehler beim Auslöten und der ganze PCB ist nicht mehr zu
gebrauchen!!**

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz	Proj: BERTL17
NÖTIGES MATERIAL	
3	
Datum: 07.04.2017	Seite: 3 / 27
File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD	Blatt : Material

INHALT

Seite	Inhalt
2	Lehrziel
3	nötiges Material
4	Inhalt
5-8	Bestückung Kondensatoren
9-13	Bestückung Widerstände
14-16	Bestückung Dioden
17-20	Bestückung IC & restliche Bauteile
21	Reinigung
22-23	Bestücken der Bauteile nach der Reinigung
25	Änderungen
26-31	Inbetriebnahme
32-40	Schaltpläne
41-42	Stückliste
43	Dank

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz	Proj: BERTL17
INHALT	4
Datum: 07.04.2017 File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD	Seite: 4 / 27 Blatt : Inhalt

Da sich auf der Rückseite weitere 6 Stk. 100 nF Kondensatoren befinden, hole dir gleich **20 Stk. a 100nF.**

C3; C9; C10; C11;
C12; C13; C25; C31;
C32; C33; C34;
C3; C36; C26;

Kontrolliere nach dem Löten ALLE Bauteile sorgfältig,

- sind alle auf der richtigen Stelle eingelötet ?
- sind alle Pole sauber verlötet ?

Mache diese Kontrolle immer wenn du mit einer Seite fertig bist.

Du kannst dazu auch das Mikroskop verwenden.

HTL- BULME Graz

Proj: **BERTL17**

BESTÜCKUNGSPLAN

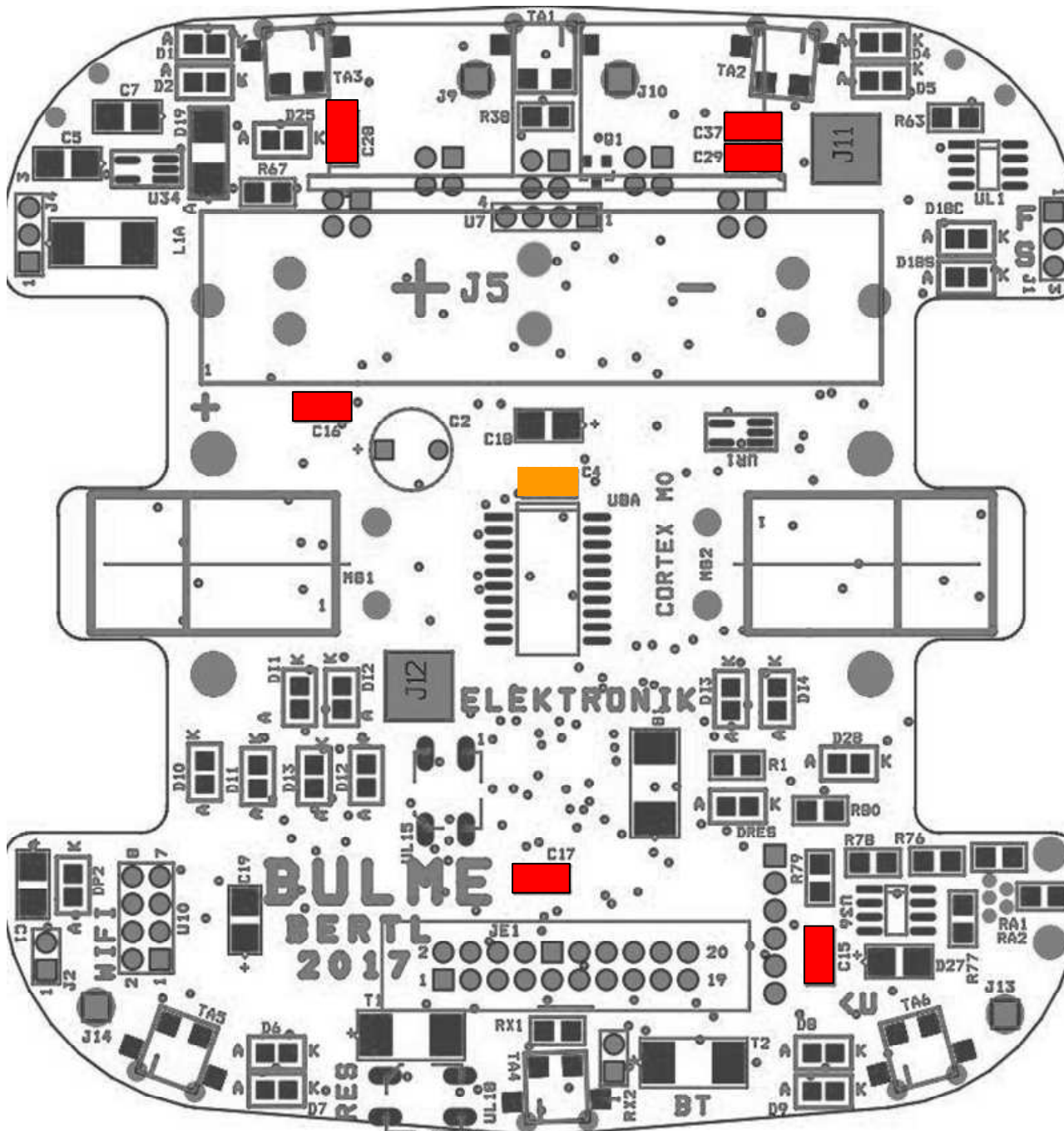
100nF UNTERSEITE

5

Datum: 07.04.2017

Seite: 5 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD Blatt: 5_100nF_U



100 nF 0805 6 Stk

C15; C16; C17;
C28; C29; C37;

ACHTUNG:
erst neue Bauteile holen,
wenn **ALLE** ausgegebenen Bauteile eingelötet sind !
-> sonst mischt ihr die Bauteile !

1 nF 1 Stk 0805

C4;

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz

Proj: **BERTL17**

BESTÜCKUNGSPLAN
100nF OBERSEITE

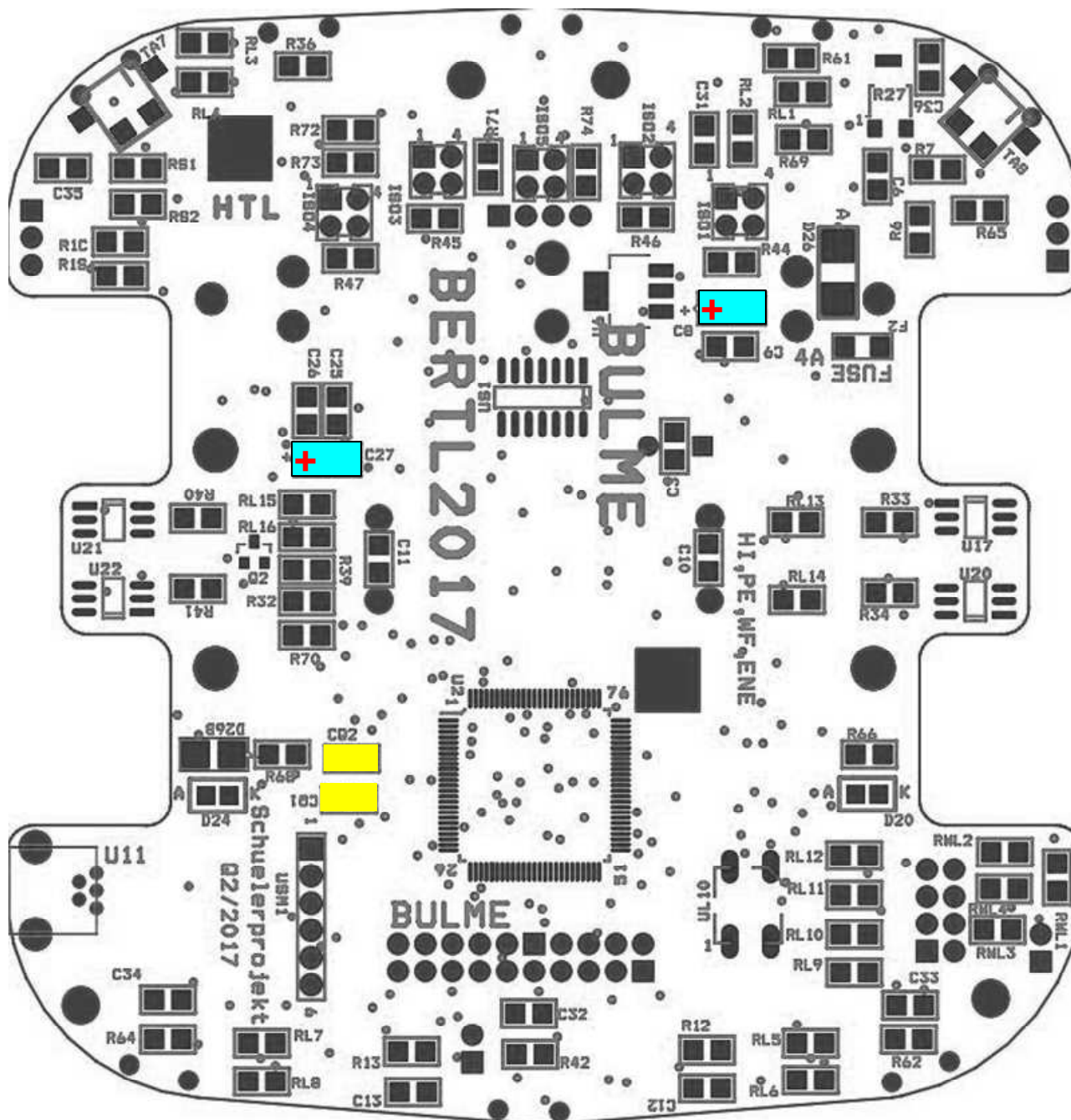
6

Datum: 07.04.2017

Seite: 6 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD


Blatt : 6_100nF_O



1nF ENFÄLLT !!! Nicht einlöten !

 1nF 2 Stk 0805

C6;

 22pF 2 Stk 0805

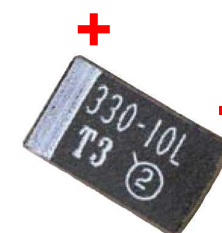
CQ1; CQ2;

**ACHTUNG:
BEI ELKOS AUF
POLARITÄT ACHTEN !**

C18; C19 befinden sich auf Rückseite !
DAHER GLEICH 4 ELKOS HOLEN !

 10uF 2 Stk 3216-18 3,2x1,6mm

C8; C27;



Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz Proj: **BERTL17**

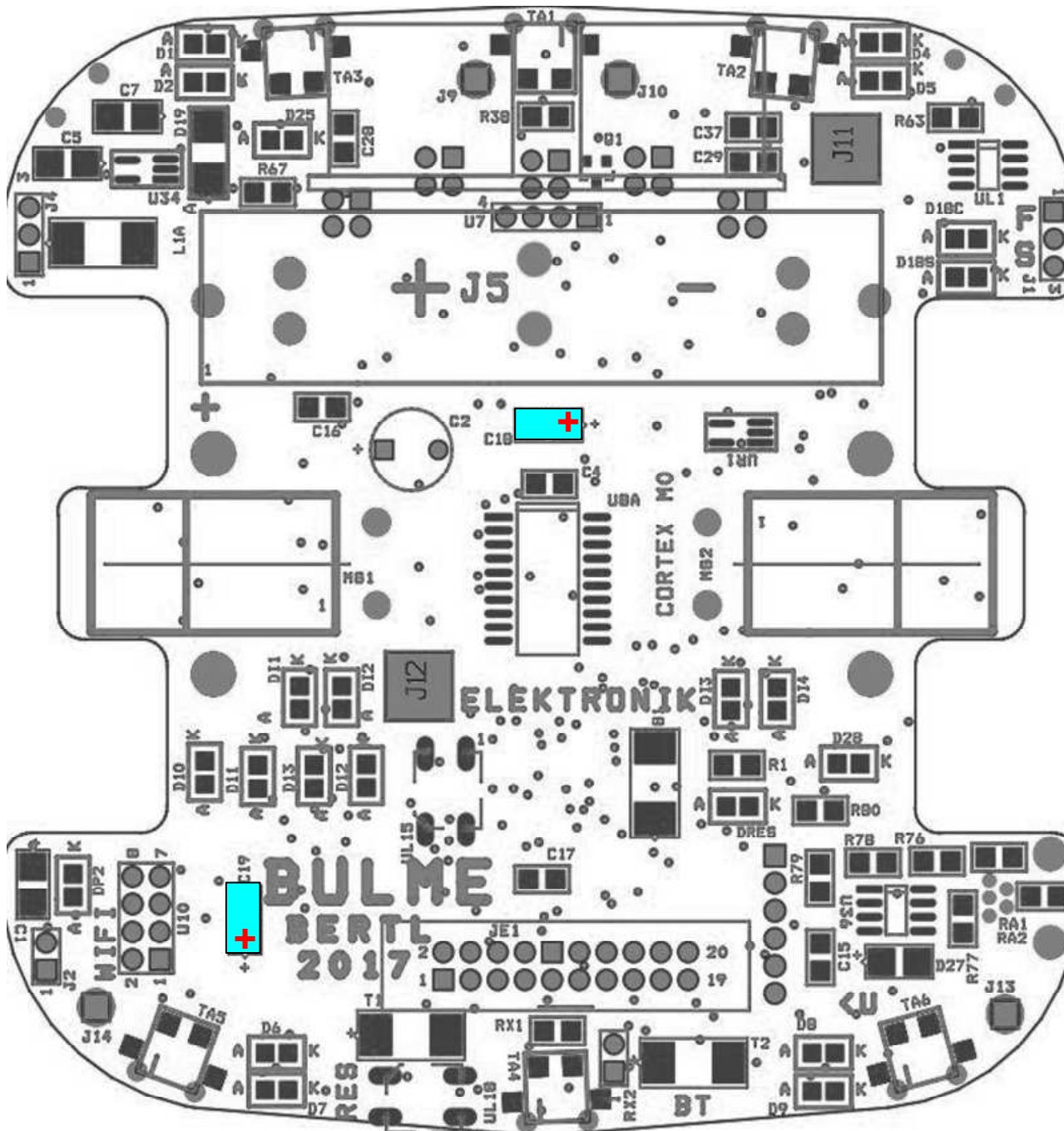
BESTÜCKUNGSPLAN
1uF & 22pF UNTERSEITE

7

Datum: 07.04.2017

Seite: 7 / 27

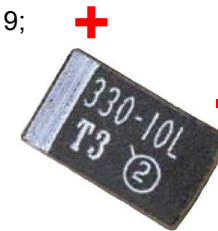
File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD Blatt: 7_C_U



**ACHTUNG:
BEI ELKOS AUF
POLARITÄT ACHTEN !**

 10uF 2 Stk 3216-18 3,2x1,6mm

C18; C19;



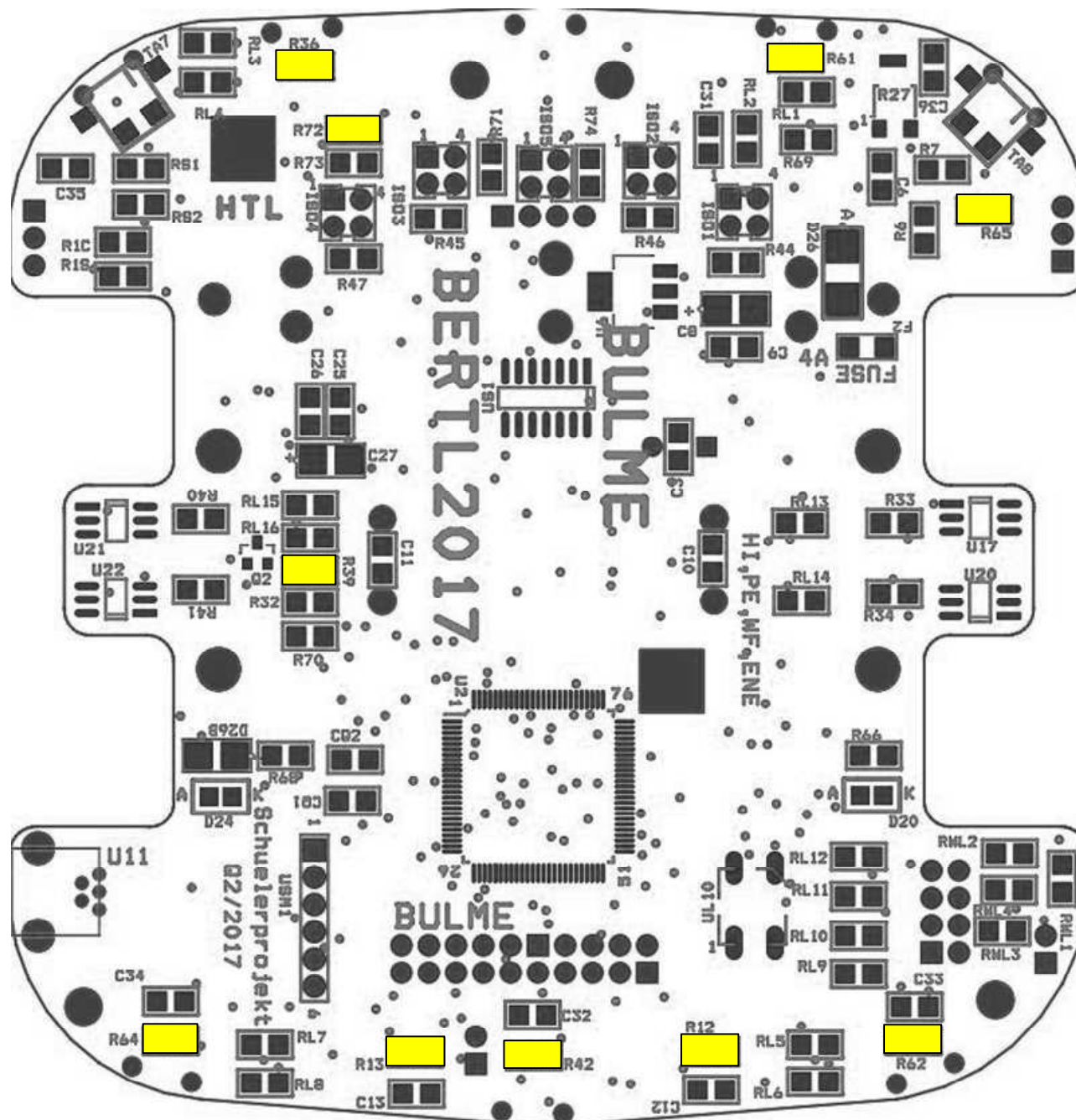
Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz Proj: **BERTL17**

**BESTÜCKUNGSPLAN
ELKOS**

8

Datum: 07.04.2017 Seite: 8 / 27
File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD Blatt : 8_C_O



Da auf der Rückseite 4 weitere
1 kOhm einzulöten sind,
gleich **14 STK** ausfassen !

1kΩ 10 Stk 0805

R12; R13; R36; R39;
R42; R61; R62; R64;
R65; R72;

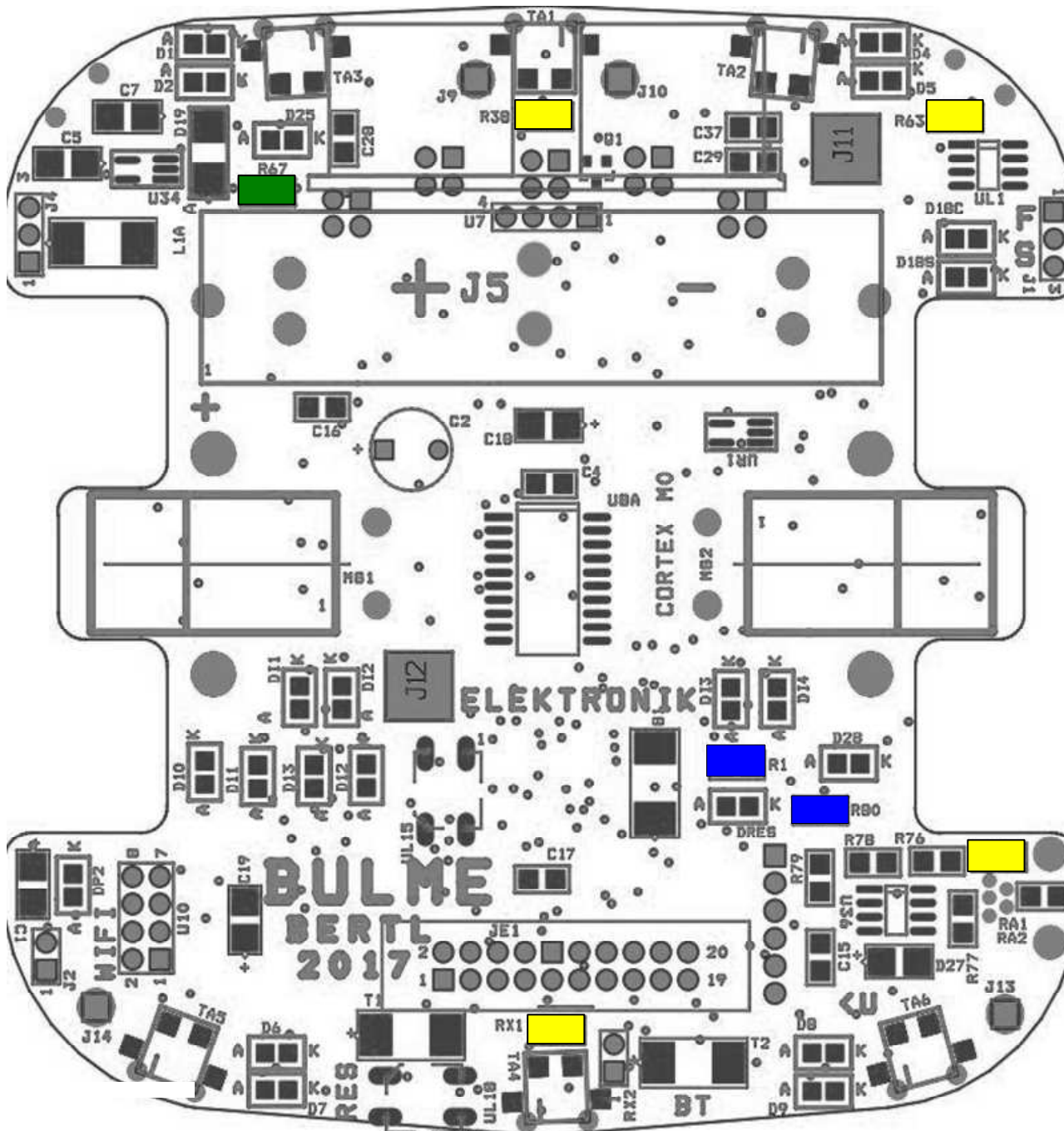
Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz Proj: **BERTL17**

BESTÜCKUNGSPLAN
1k UNTERSEITE

9

Datum: 07.04.2017 Seite: 9 / 27
File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD Blatt : 9_R1kU



1k Ω 4 Stk 0805

RX1; R38; R63, RA1;

4k7 Ω 1 Stk 0805

R67;

Da sich auf der Rückseite weitere 16 Stk. 220 Ohm Widerstände befinden, sind gleich **18 STK.** ausfassen !

220 Ω 2 Stk 0805

R1; R80;

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz

Proj: **BERTL17**

BESTÜCKUNGSPLAN

Widerstände

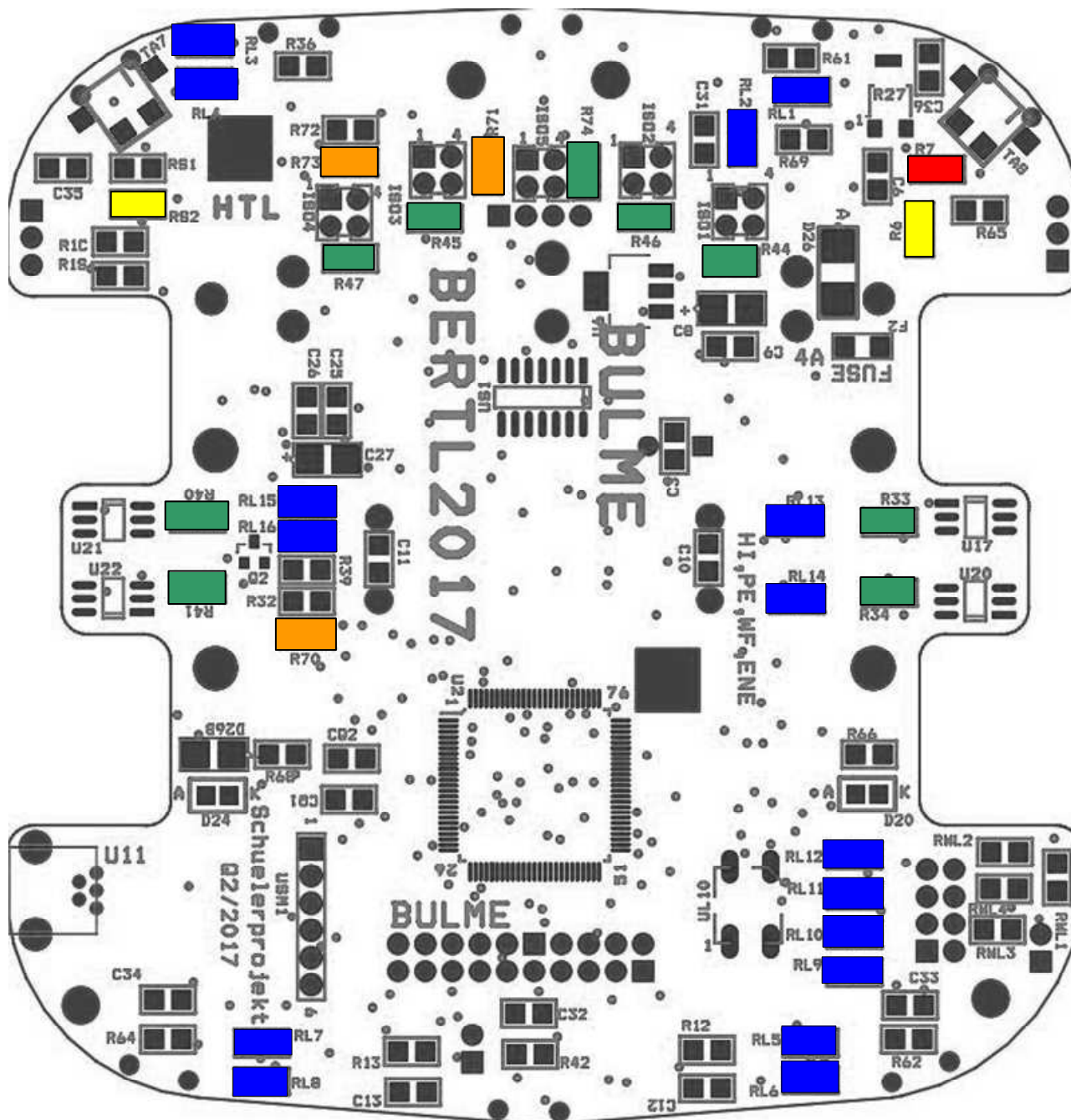
10






Datum: 07.04.2017

Seite: 10 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD

Blatt : 10_R10kO



	220Ω	16	Stk	0805	RL1; RL2; RL3; RL4; RL5; RL6; RL7; RL8; RL9; RL10; RL11; RL12 RL13; RL14; RL15; RL16;
	47kΩ	1	Stk	0805	R7;
	91 Ω	3	Stk	0805	R70; R71; R73;
	7k5 Ω	9	Stk	0805	R33; R34; R40; R41; R44; R45; R46; R47; R74;
	3k3 Ω	2	Stk	0805	R06; RS2;

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz

Proj: **BERTL17**

BESTÜCKUNGSPLAN

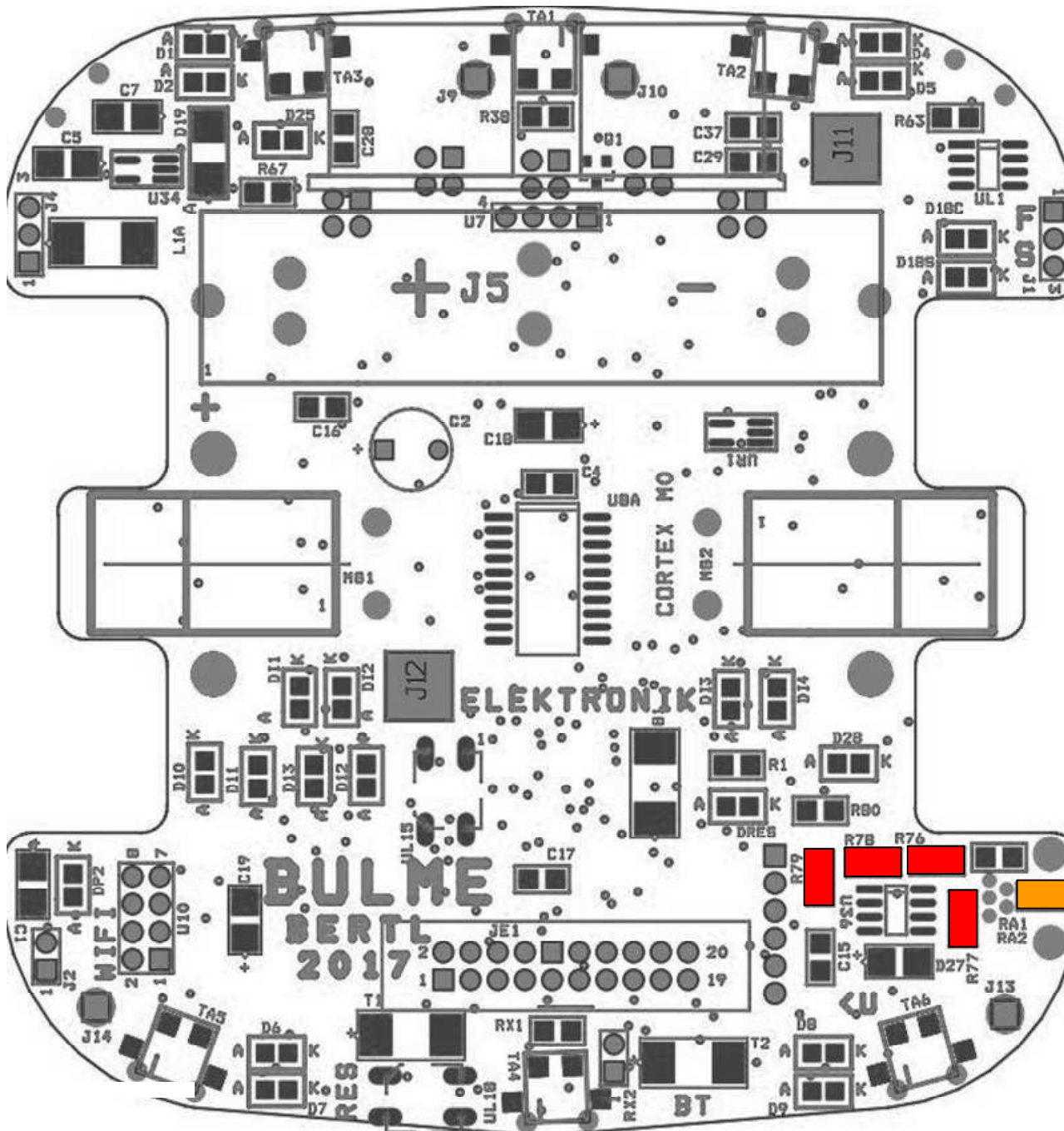
Widerstände

11

Datum: 07.04.2017

Seite: 11 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD Blatt: 11_R1U



2k2 Ohm 1 Stk 0805

RA2;

Da sich auf der Rückseite
4 Stk. 10 kOhm Widerstände befinden
sind, gleich **8 STK.** aussassen !

10 kΩ 4 Stk 0805

R76; R77; R78; R79;

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz

Proj: **BERTL17**

BESTÜCKUNGSPLAN Widerstände

12

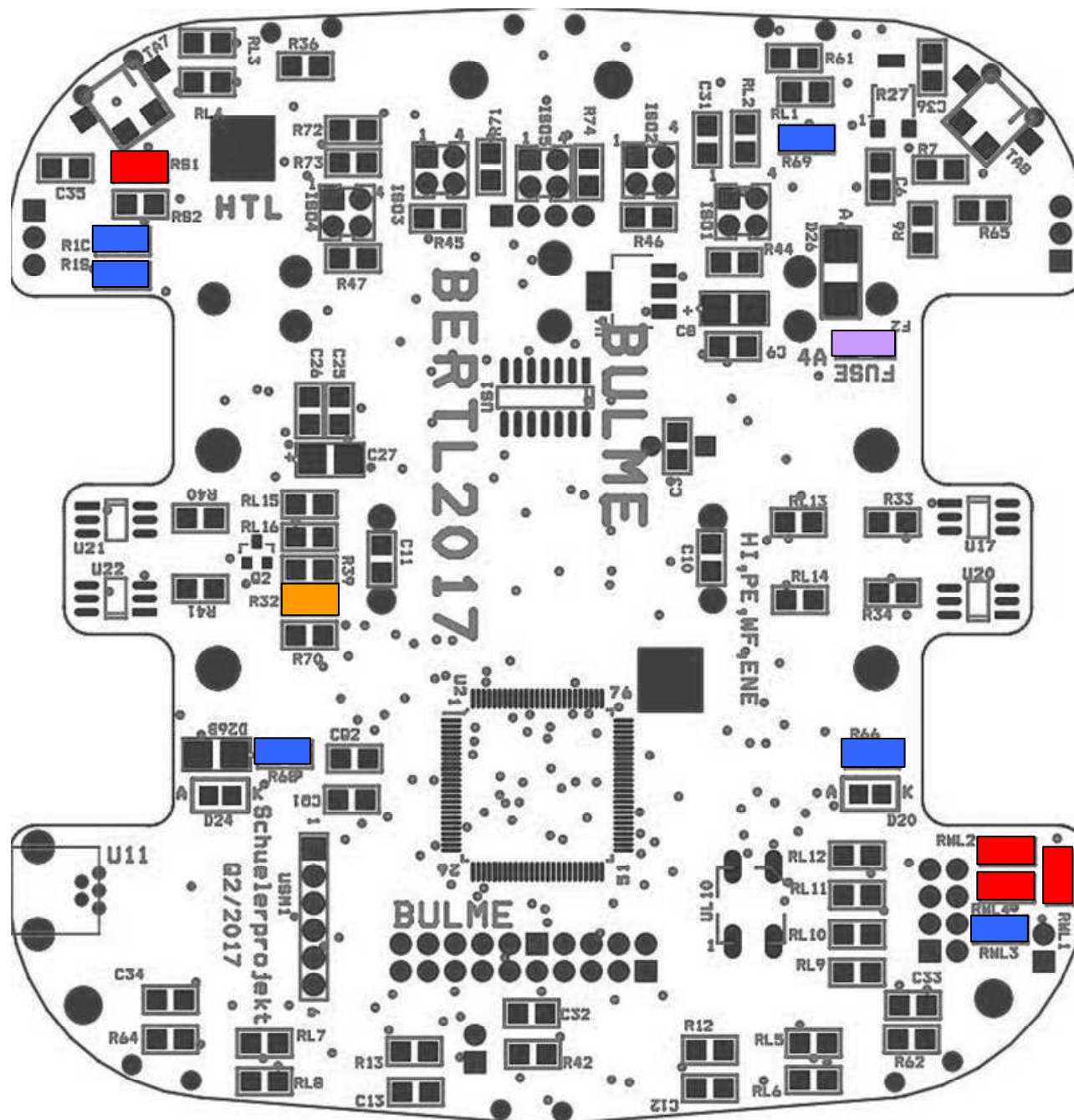
Datum: 07.04.2017

Seite: 12 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD

Blatt : 12_R10

BOTTOM - SIDE



 10 kΩ 4 Stk 0805

R81; RWL1; RWL2; RWL3;

 150 Ohm 1 Stk 0805

R32;

 330 Ohm 6 Stk 0805

R1C; R1S; RWL3; R66;
R68; R69;

 SICHERUNG 4A 1 Stk. 0805

F2;

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz Proj: **BERTL17**

BESTÜCKUNGSPLAN

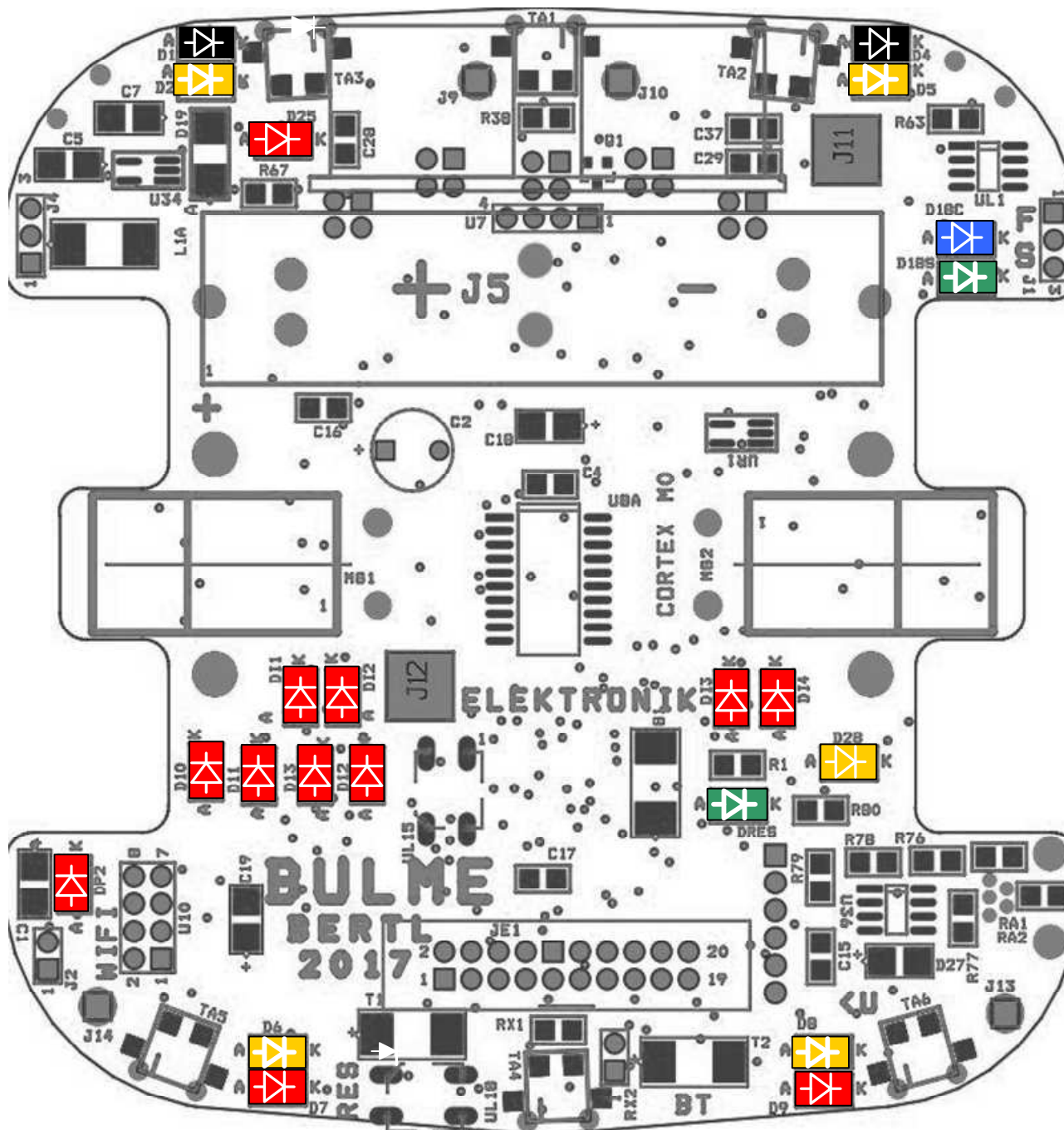
Widerstände

13

Datum: 07.04.2017

Seite: 13 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD Blatt: 13_R2U



Die LED D2; D5; D7; D8; können auch mit GELBEN LED bestückt werden. (Blinker am Auto)

**AB HIER
BEI ALLEN BAUTEILEN
AUF POLARITÄT ACHTEN !**

TOP - SIDE



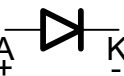
LED ROT

16 Stk.

0805

D02; D05; D06; D07; D08;
D09; D10; D11; D12; D13;
D25; D11; D12; D13; D14;
DP2;

Sicht von OBEN



Sicht von UNTEN



LED WEISS

2 Stk.

0805

D1; D4;

Sicht von OBEN



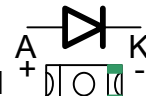
LED GELB

1 Stk.

0805

D28;

Sicht von OBEN



Sicht von UNTEN



LED GRÜN

2 Stk.

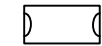
0805

D18S; DRES;

Sicht von OBEN



Sicht von UNTEN



Da sich auf der Rückseite 2 Stk. BLAUE LED befinden sind gleich 3 **STK.** auffassen !

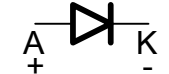


LED BLAU

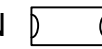
1 Stk

D18;

Sicht von OBEN



Sicht von UNTEN



Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz

Proj: **BERTL17**

**BESTÜCKUNGSPLAN
LED OBERSEITE**

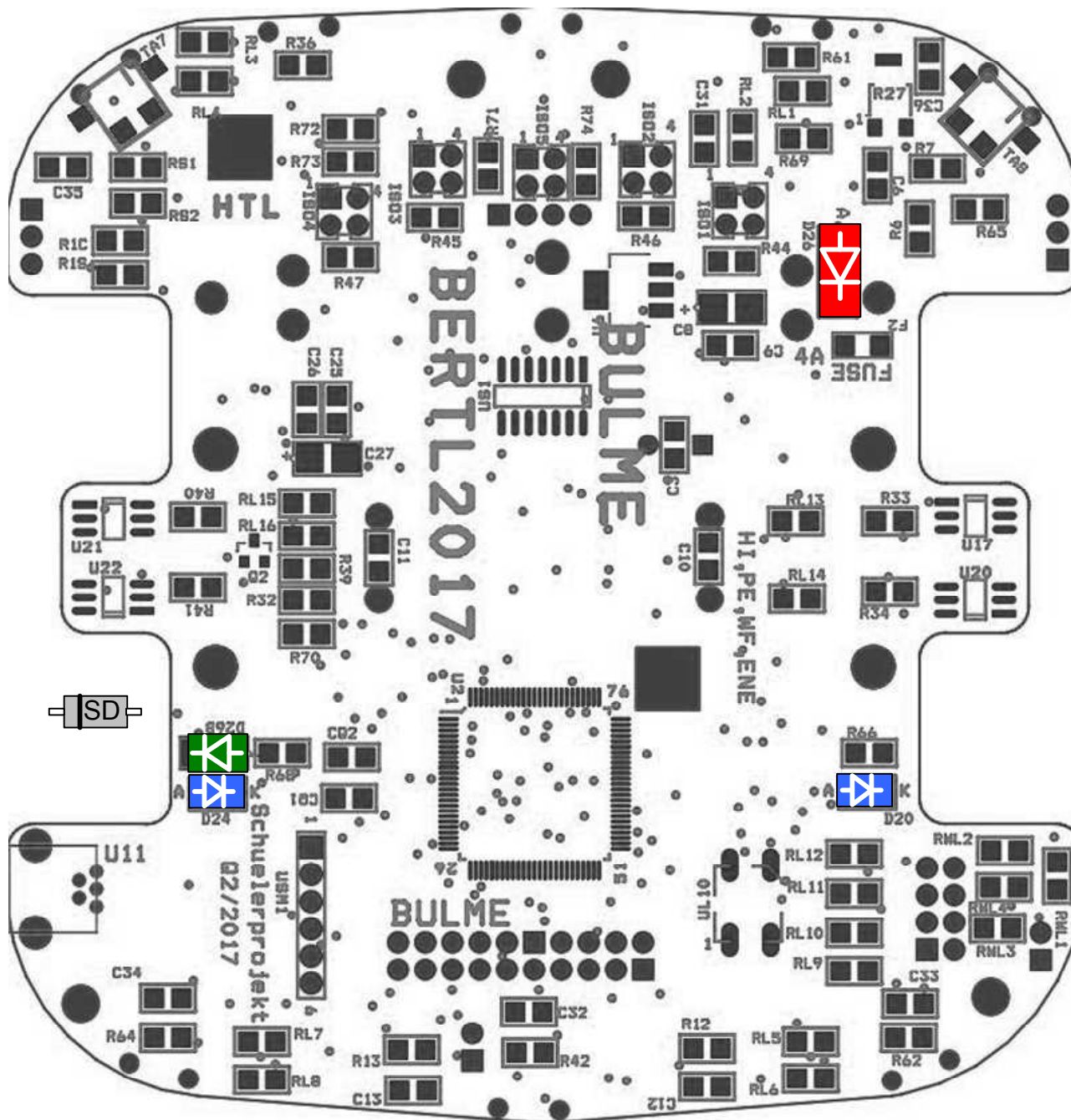
14

Datum: 07.04.2017

Seite: 14 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD

Blatt: 17_LED_O



POLARITÄT BEACHTEN!

BOTTOM - SIDE



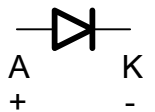
LED BLAU

2

Stk

0805

D20; D24;



Sicht von OBEN



Sicht von UNTEN



Schottky Diode klein

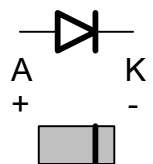
1

Stk

0805

D26B;

Aufschrift: SD



2 STK ausfassen der 2. befindet sich auf der Rückseite



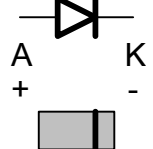
Schottky Diode groß

2

Stk

0805

D26;



Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz

Proj: **BERTL17**

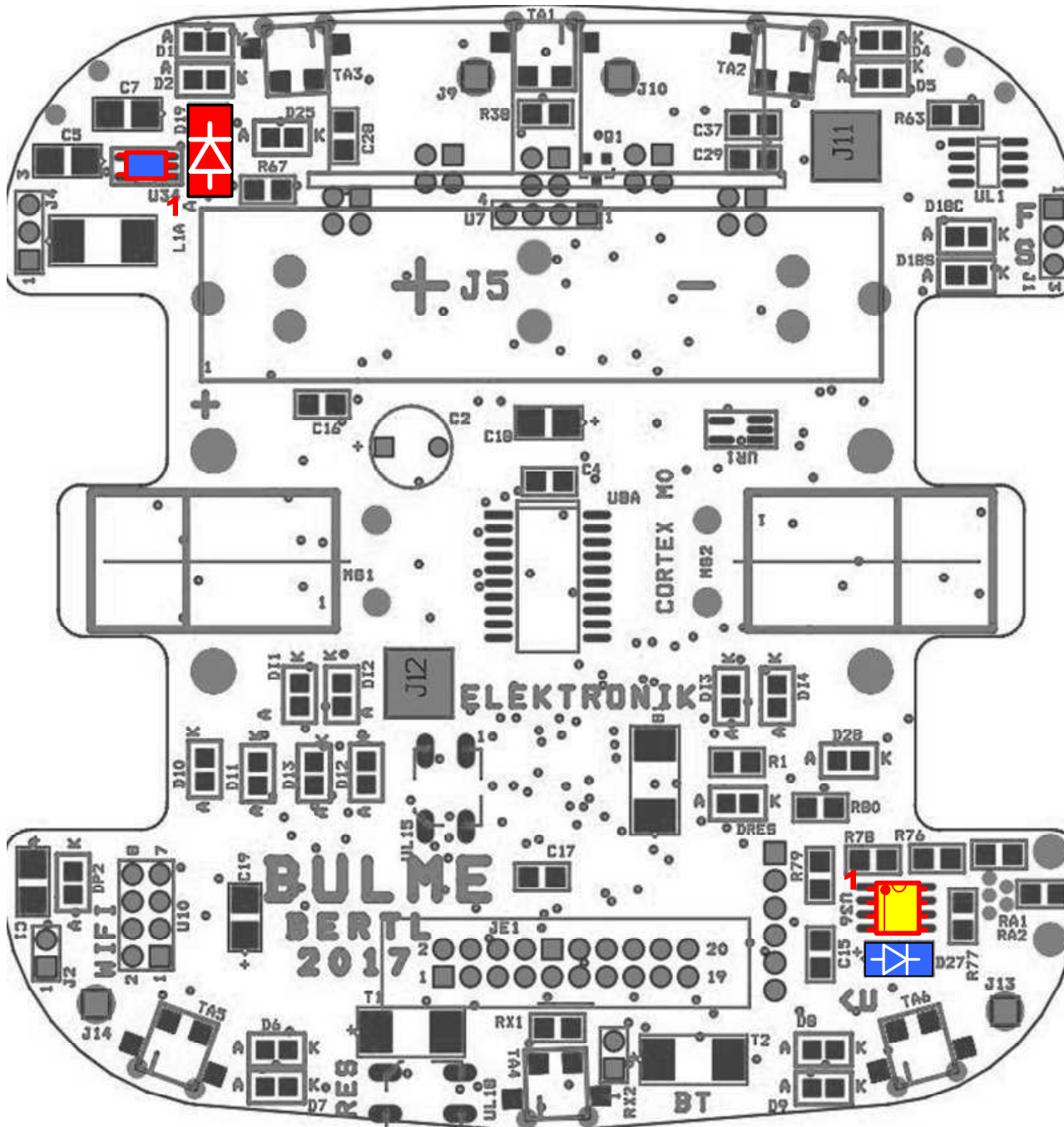
BESTÜCKUNGSPLAN
Dioden & LED OBERSEITE

15

Datum: 07.04.2017

Seite: 15 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD Blatt: 18_Di_LED_U



IC LÖTEN !

TOP - SIDE

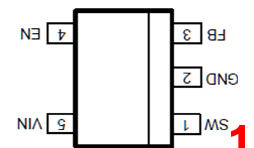
- 1) - PIN 1 beachten !
- 2) - Zuerst NUR einen PIN je IC anlöten, Kontrolle ob ALLE PINS richtig anliegen dann den gegenüberliegenden PIN anlöten erneute Kontrolle ob alle PINS noch richtig ausgerichtet sind.
- 3) - Erst dann alle anderen Pins löten.
- 4) - Bei Kurzschlüssen VORSICHT die ENTLÖTLIEZE DARF NUR DER LEHRER verwenden !
- 5) Schüler dürfen IC's NICHT auslöten ! Das machen NUR die LEHRER !



DC/DC Converter
LMR 62421
U34;

Aufdruck am IC : **SH8B**

1 Stk.



Schottky Diode groß

1 Stk.

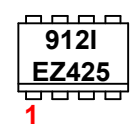
0805

D19;



OP-IC TS912
U36;

1 Stk.

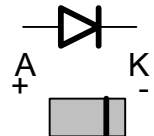


Z-DIODE

1 Stk.

0805

D27;



Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz

Proj: **BERTL17**

BESTÜCKUNGSPLAN
Quarz R IC OBERSEITE

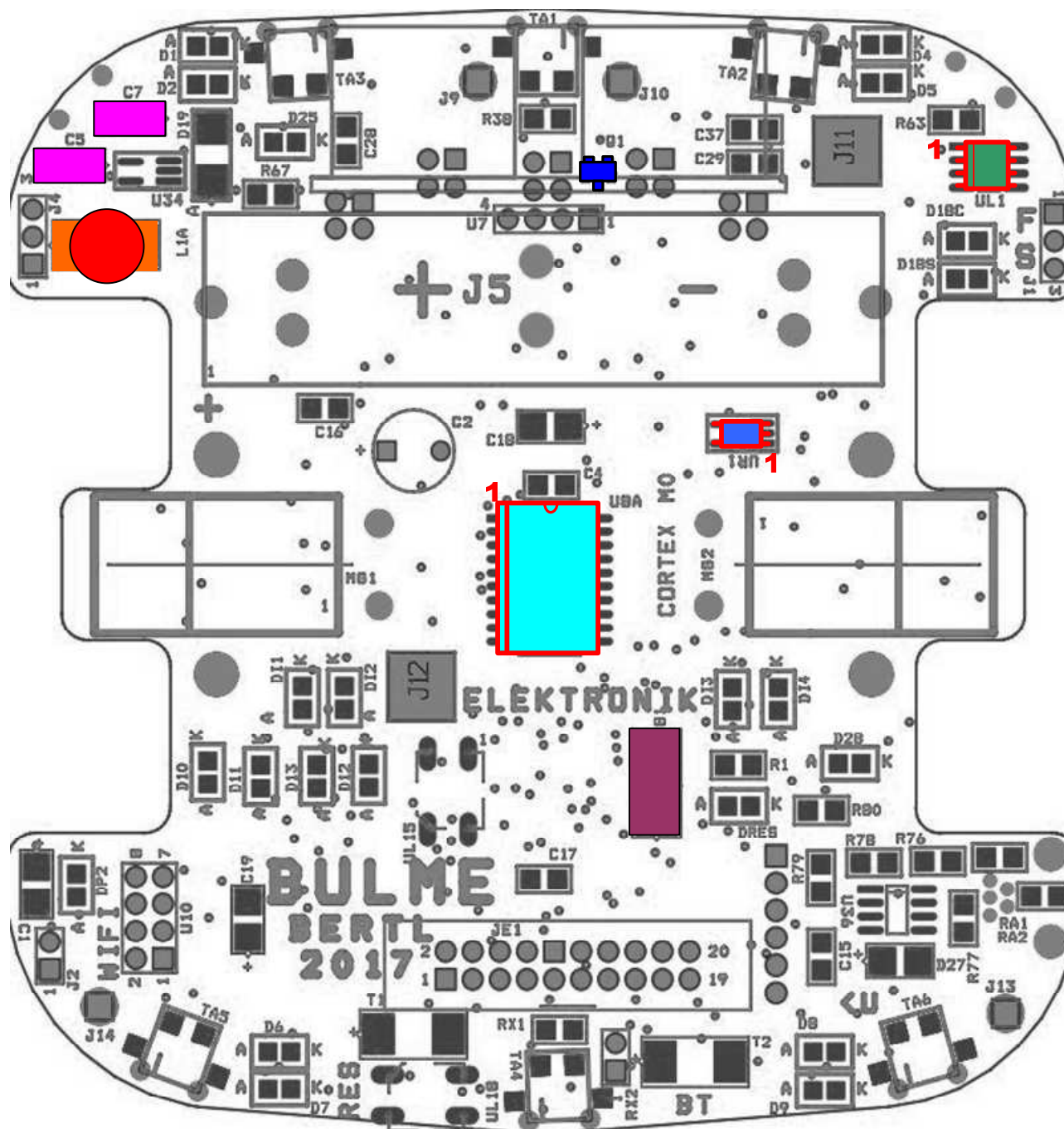
16

Datum: 07.04.2017

Seite: 16 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD

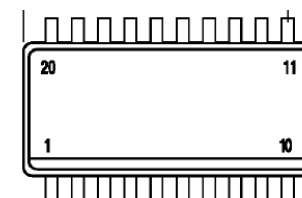
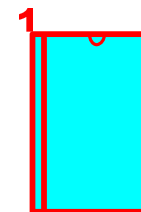
Blatt: 20_IC_O



TOP - SIDE

1 Stk.

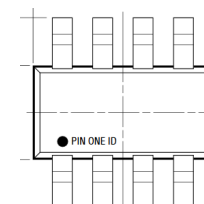
Motorsteuerung
L293DD
U8a;



ACCU Lader
TP4065
UL1;



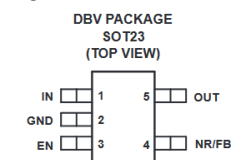
1 Stk.



Power 3V7 to 3V3
TPS736
UR1;



1 Stk.



Aufschrift : T64

Die folgenden Bauteile haben keine Polarität !



Spule
L1a

1 Stk.



12MHz QUARZ

1 Stk.

0805

U10;



22uF/ ESF
C5; C7;

2 Stk

0805

2 STK ausfassen 2. Transistor auf Rückseite



Transistor BC817
Q1;

2 Stk.

Aufschrift „6Ba“

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz

Proj: BERTL17

BESTÜCKUNGSPLAN

Widerstände; Spulen; Dioden

17

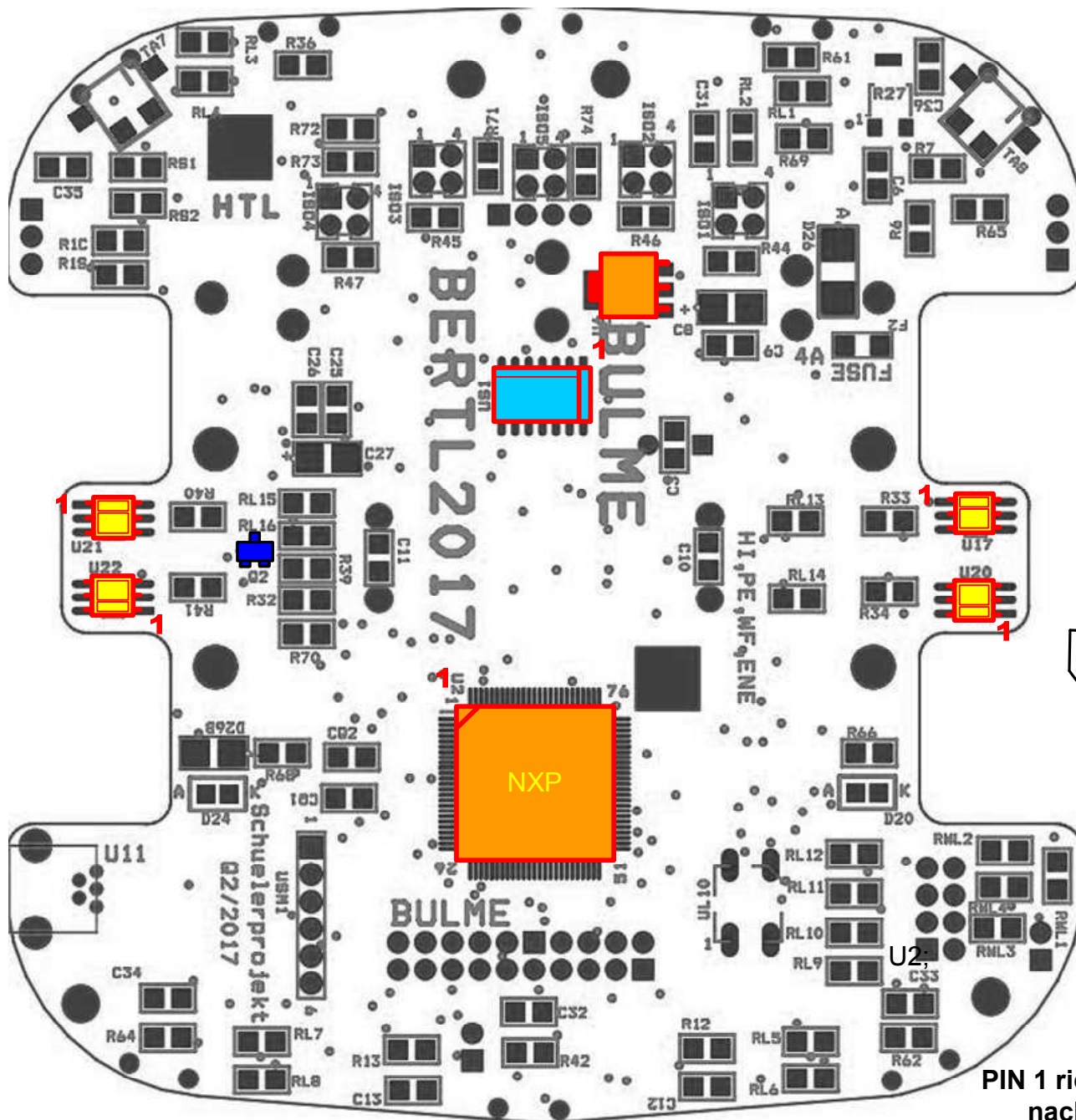
Datum: 07.04.2017

Seite: 17 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD

Blatt: 16_R30

BOTTOM - SIDE



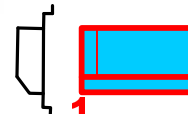
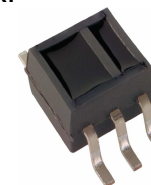
Transistor BC817
Q2;
Aufschrift „6BA“



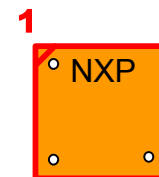
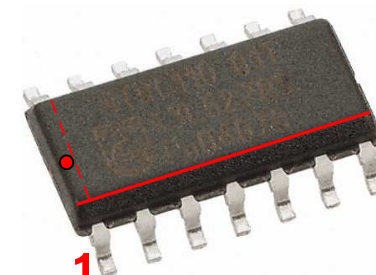
U-Regler
LM78L05
U6;



Lichtschanke
SFH9202
U17; U20; U21; U22;



Schmitt Trigger
74HC14
U14; U16; U18;



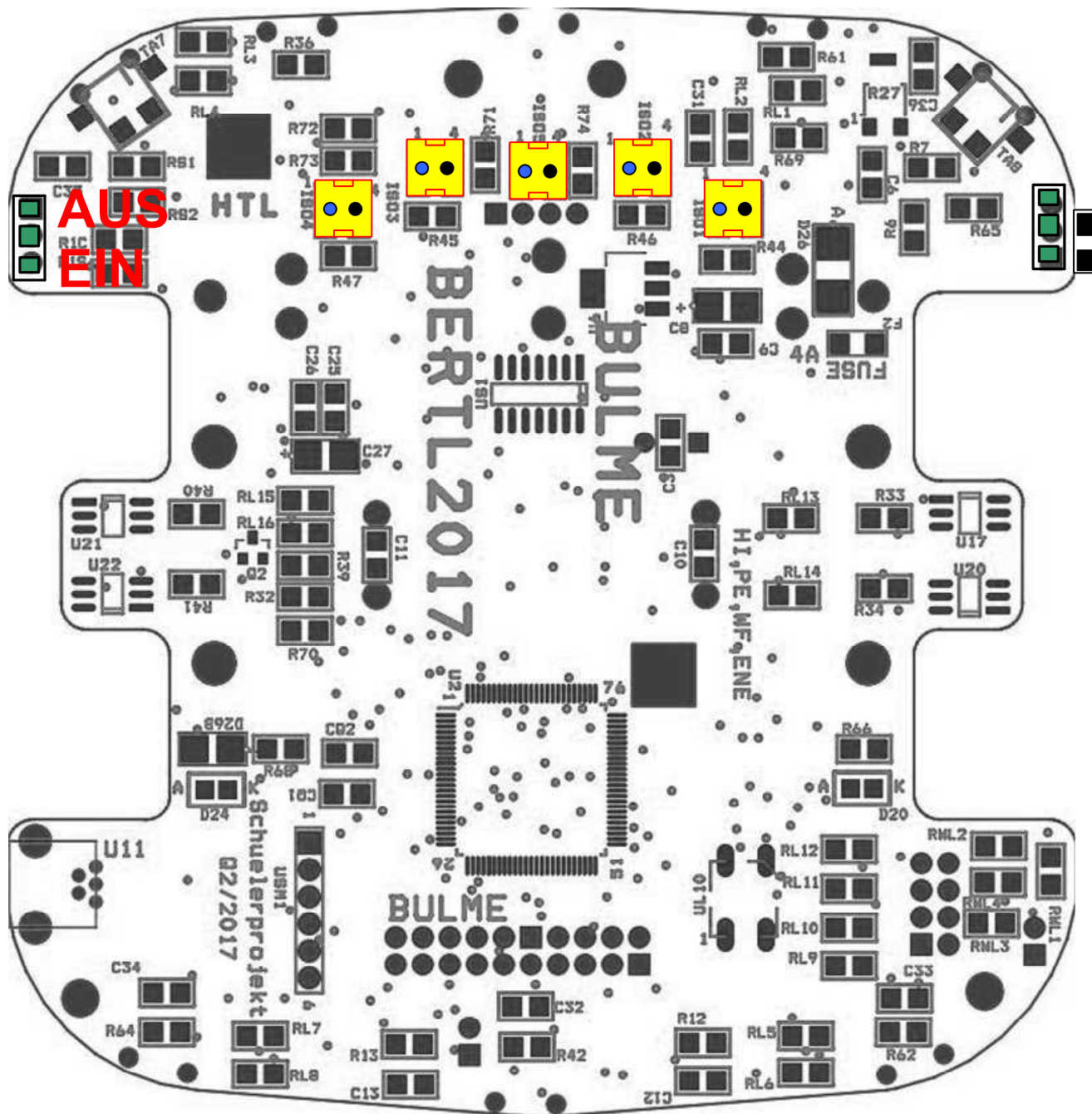
CORTEX M0 Prozessor
U2;
wird vom Lehrer gelötet !

PIN 1 richtet sich
nach dem
AUFD RUCK (NXP)!

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz	Proj: BERTL17
BESTÜCKUNGSPLAN	
IR-Di CON UNTERSEITE	
Datum: 07.04.2017	Seite: 18 / 27
File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD	Blatt: 22_IC2_U

18



ACCU laden via Ladestation (400mA)

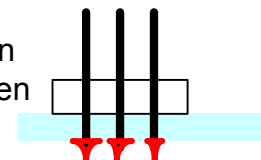
ACCU laden via USB (90mA) STANDART



3fach Stecker
J4; J1;

2 Stk.

durchstecken
und unten löten



Jumper (AUS – EIN – Schalter)
Wird auf J4 aufgesteckt !

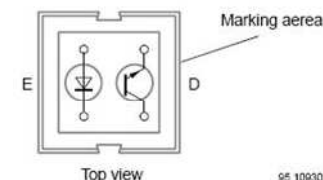
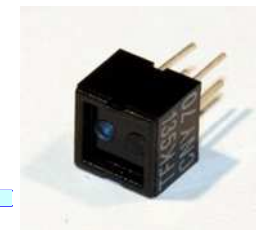
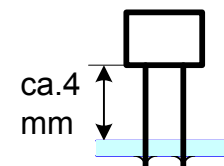


blau

Lichtschanke CNY70
IS01; IS02; IS03, IS04

5 Stk.

ACHTUNG: So einbauen, dass der CNY70
So hoch als möglich über der Leiterplatte
eingebaut wird. Anschlußdrähte NICHT
abschneiden !



Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz

Proj: BERTL17

**BESTÜCKUNGSPLAN
CONNECTOR OBERSEITE**

19

Datum: 07.04.2017

Seite: 19 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD

Blatt : 23_IC3_U

KONTROLLE & REINIGUNG

1. OPTISCHE KONTROLLE

Die PCB (die Leiterplatte) ist nun genau zu kontrollieren.

Sind alle Bauteile vorhanden?

Reinigung

Die Leiterplatte (PCB) ist mit einem Pinsel und mit Spiritus zu reinigen.

Die Überreste der Lötpaste sollten gelöst werden, und abrinnen.

Danach ist die PCB im Ultraschallbad zu reinigen.

Dabei sollten die gelösten Lötpastareste ins Wasserbad gehen. (Funktioniert nur, wenn genug Seifen - SCHAUM vorhanden ist!)

Der Schmutz fängt sich im SCHAUM ! Das Wasser sollte mindestens 70°C haben !

Nach dem Ultraschallbad ist die PCB mit Preßluft abzublasen.

Dabei sollten alle Wassertropfen, auch unter den IC's herausgeblasen werden.

Nach der Reinigung kontrolliere unter der LUPE, ob noch irgendwo Schutz ist.

Besonders zwischen den IC Anschlüssen darf KEIN Schmutz (Lötfett) sichtbar sein!

*Wenn ja: **Ist der Reinigungsprozeß so oft zu wiederholen, bis die PCB sauber ist!***

2. Kontrolle unter der LUPE

Die PCB nochmals unter der LUPE einer genauen Prüfung unterziehen.

Sind alle Bauteile vorhanden ?

Sind alle Bauteile am richtigen Ort eingelötet ?

Stimmen alle Bauteilwerte ?

Sind alle Lötstellen sauber ? (richtiges Löten)

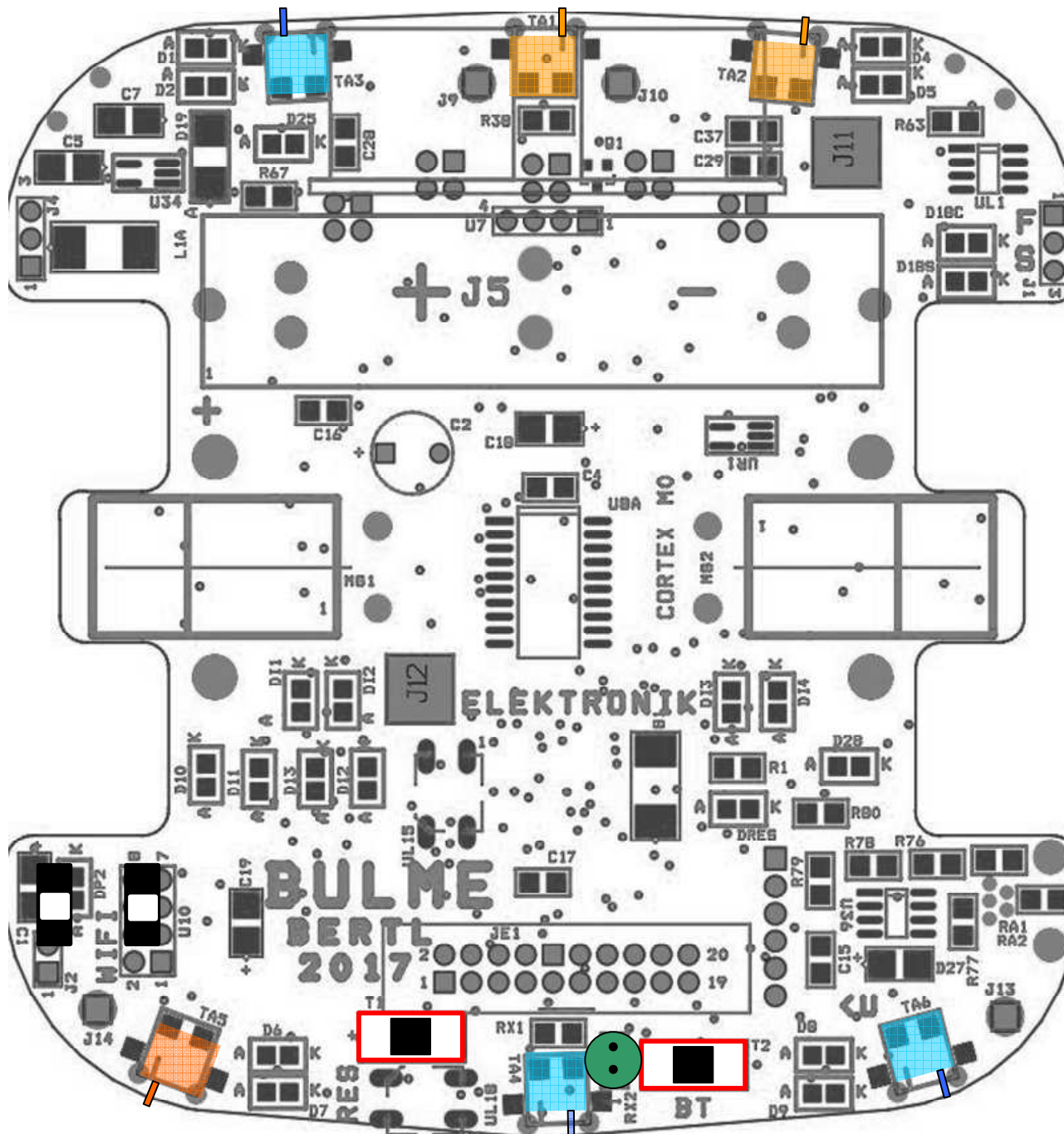
Ist die PCB sauber?

**ACHTUNG: WENN HIER WAS ÜBERSEHEN WIRD,
KANN DIE PCB ABBRENNEN ! ! ! !**

DIES IST DER WICHTIGSTE SCHRITT BEIM ZUSAMMENBAU ! ! !

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz	Proj: BERTL17
REINIGEN	20
Datum: 07.04.2017	Seite: 20 / 27
File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD	Blatt : Reinigen



TASTER
T1; T2;

2 Stk.

ACHTUNG:

Beim Einlöten der Taster darauf achten, dass

- die Zapfen in den Löchern stecken
- der Stecker flach aufliegt
- zuerst Vorderseite mit GENUG Lötzinn befestigen
- Dann auf der Rückseite die Löcher mit den Stiften mit Lötzinn verfüllen !



Taster 3 Stk.
TA2; TA6; TA3;



Taster 3 Stk.
TA1; TA4; TA5;



LDR 1 Stk.
RX2;



**Auch von UNTEN
mit viel Zinn
verlöten**

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz

Proj: **BERTL17**

BESTÜCKUNGSPLAN
Nach dem Reinigen OBERSEITE

21

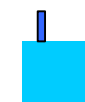
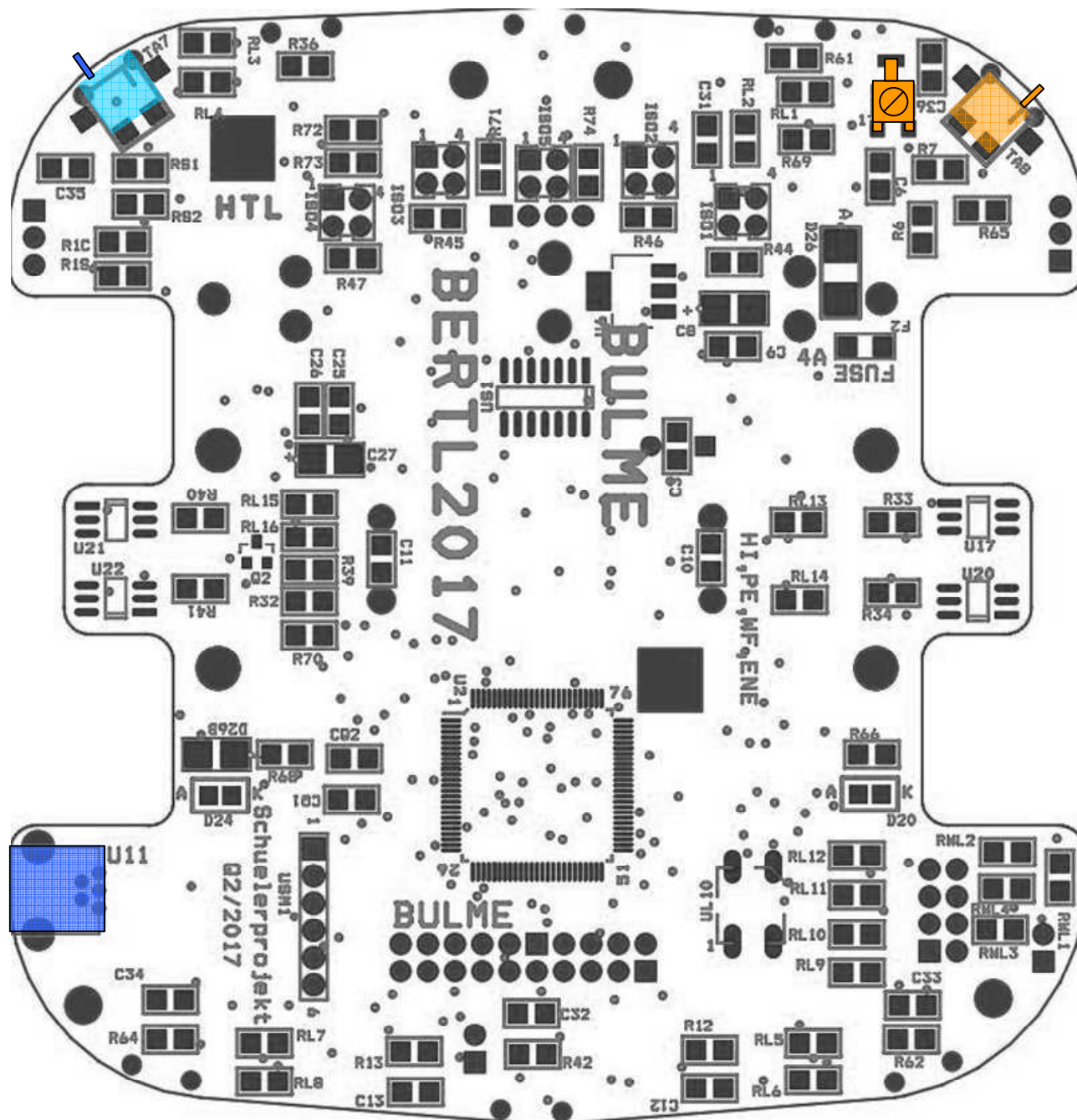
Datum: 07.04.2017

Seite: 21 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD

Blatt: 26_O

BOTTOM - SIDE



Taster
TA7;

1 Stk.



Taster
TA8;

1 Stk.

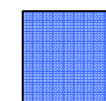


Potentiometer 10kOhm 1 Stk.
R27;

Bei den USB Buchsen ist darauf zu achten, dass:

- sie sauber in die Löchern stecken;
- sie an der Unterseite angelötet werden;
- an der Oberseite die USB Gehäuse mit der PCB – Masse eine gute Lötverbindung haben. Die großen Befestigungslöcher sind mit Lötzinn OBEN und UNTEN zu „vergießen“

Wichtig: wegen mechanischer Festigkeit !



USB Mini Female
U11;

1 Stk.

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz

Proj:

BERTL17

BESTÜCKUNGSPLAN

Nach dem Reinigen UNTERSEITE

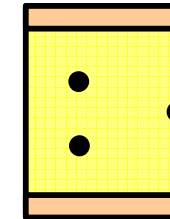
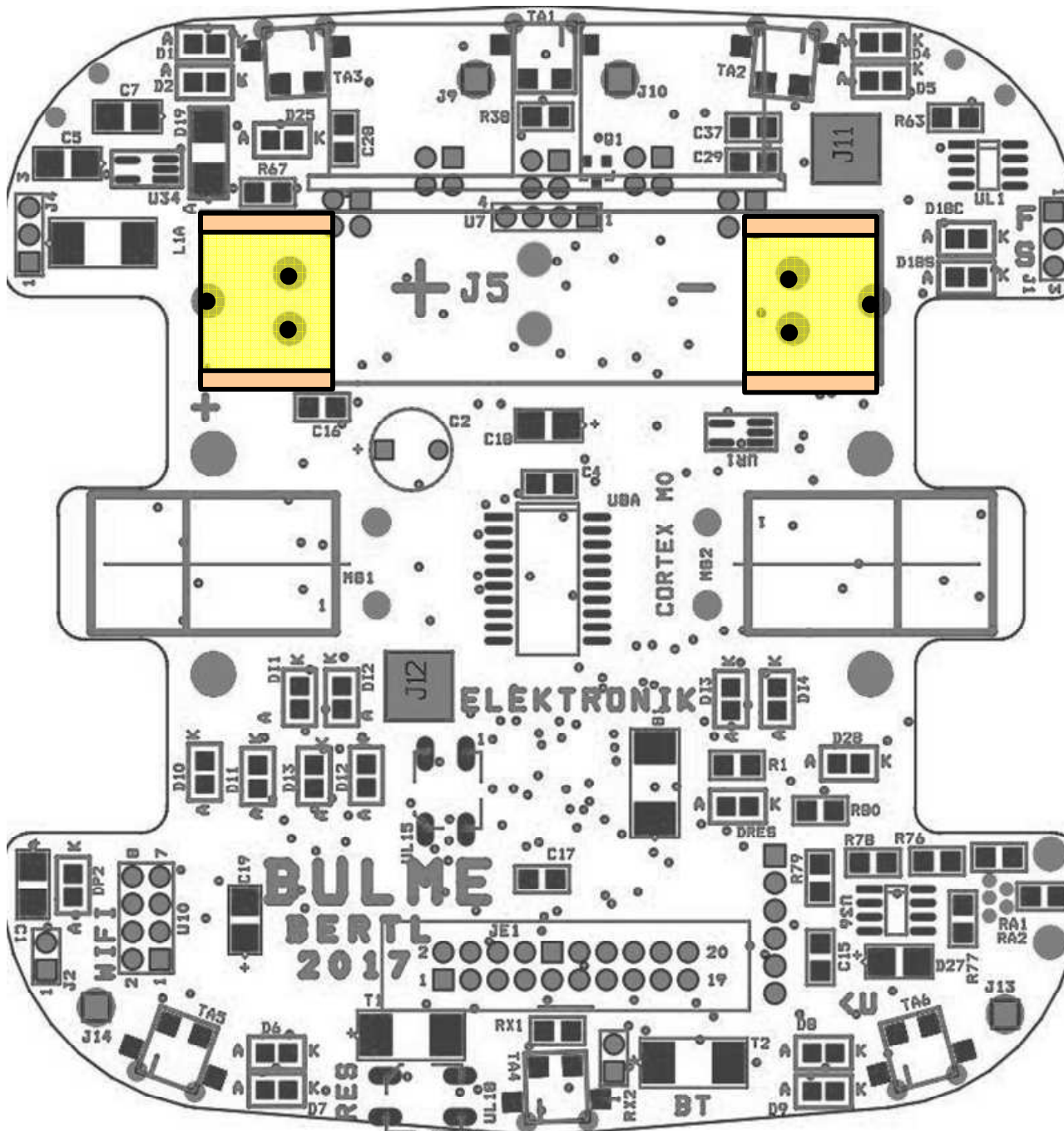
22

Datum: 07.04.2017

Seite: 22 / 27

File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD

Blatt : 27_U



Batterie Halter 2 Stk.
JP1;

ACHTUNG: KURZSCHLÜSSE vermeiden

ACHTUNG: Unter die Batteriehalter und Motoren sind PAPIER oder Kunststoff – ISOLIERUNGEN zu legen !

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz

Proj: BERTL17

BESTÜCKUNGSPLAN

Nach dem Reinigen OBERSEITE **23**

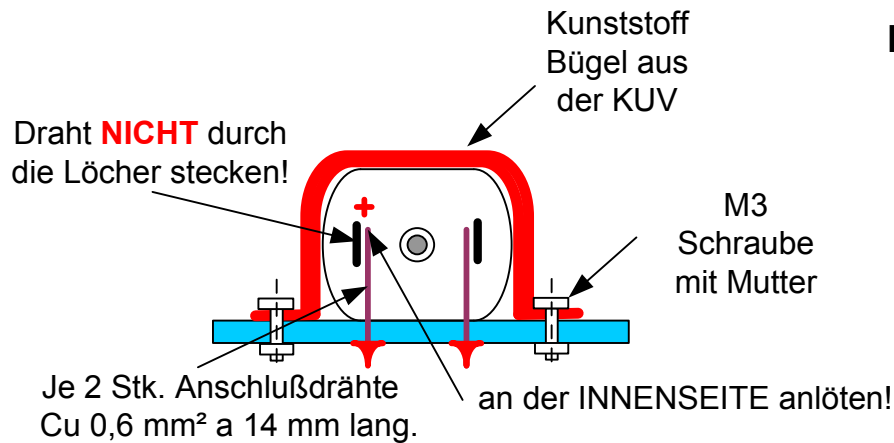
Datum: 07.04.2017

Seite: 23 / 27

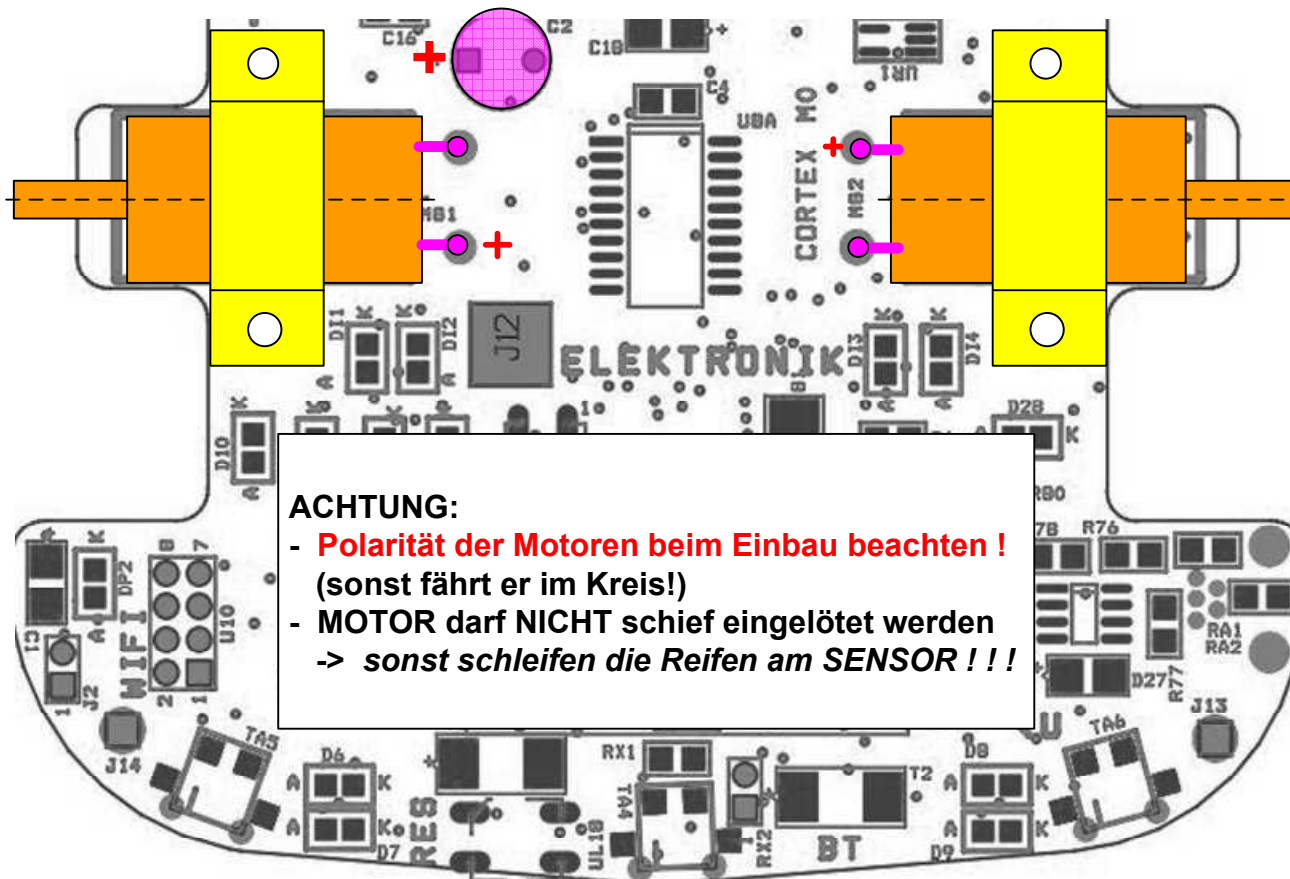
File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD Blatt : 28_O2

Montage der Motoren

TOP - SIDE



MOTOR beim Einlöten NICHT zu stark erhitzen !!

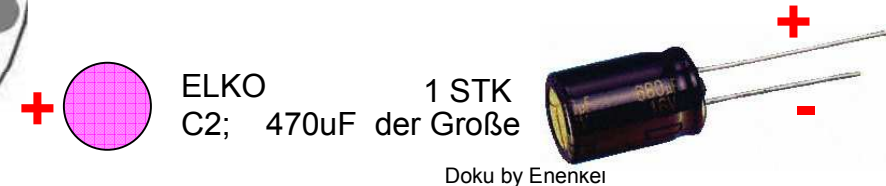


Montageanweisung für EINEN Motor

- 1) 2 Stk. Anschlußdrähte 0,6² CU auf 14 mm ablängen.
- 2) Anschlußdrähte vorverzinne.
- 3) Anschlußdrähte innenseitig am Motor anlöten !
(Einbaurichtung des Motors beachten !)

MOTOR MONTAGE

- 4) Kunststoff unterlagen oder Papierunterlagen für die Motoren vorbereiten.
- 5) Diese zwischen die Motoren und die PCB bringen und den Motor mit Hilfe der Montagebügel und jeweils 2 Schrauben befestigen.
- 6) Motor ausrichten (Er muß gerade eingebaut sein, und muß flach aufliegen.)
- 7) Die 4 Lötstellen der Anschlußdrähte fertig stellen.
ACHTUNG hier gibt es immer wieder kalte Lötstellen!



HTL- BULME Graz	Proj: BERTL17
BESTÜCKUNGSPLAN	24
MOTOREN	
Datum: 07.04.2017	Seite: 24 / 27
File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD	Blatt : 29_Motor

**Zur Inbetriebnahme des BERTL17
Arbeite durch das**

INBETRIEBNAHME PROTOKOLL

Lade es herunter, drucke es aus, und arbeite es durch.

Dieses Protokoll dient als Grundlage für deine Benotung!

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz	Proj: BERTL17
Inbetriebnahme	25
Datum: 07.04.2017	Seite: 25 / 27
File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD	Blatt : Inbetr

ENDE der MONTAGE

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz	Proj: BERTL17
INBETRIEBNAHME TASTERTEST	26
Datum: 07.04.2017 File: BE17_Bauanleitung_V01.VSD	Seite: 26 / 27 Blatt : Z7_Test1

**Abschließend ein herzliches
Dankeschön
an alle Lehrer, Schüler und Professoren,
die mitgeholfen haben,
dass diese Dokumentation zustande kam.**

Doku by Enenkel

HTL- BULME Graz	Proj: BERTL15
Dank	27
Datum: 07.04.2017 File: BE17_Bauanleitung_V01.VS	Seite: 27 / 27 Blatt : Dank