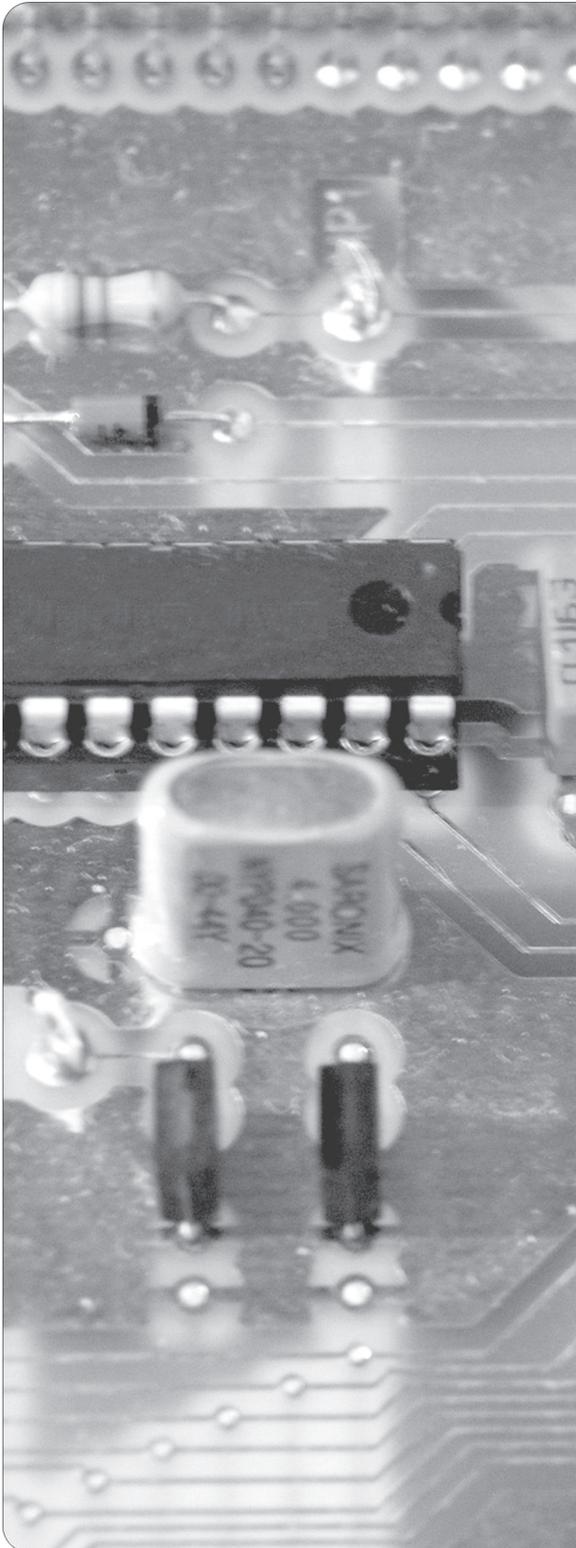


Prüfungsnummer

--	--	--	--	--

Vor- und Familienname

## Industrie- und Handelskammer



### Abschlussprüfung Teil 2

### Elektroniker/-in für Geräte und Systeme

Verordnung vom 24. Juli 2007  
Änderungsverordnung vom 7. Juni 2018

Berufs-Nr.

3190

Berufs-Nr.

3280

#### Einsatzgebiete

Informations- und kommunikationstechnische Geräte (3191/3281)  
Medizinische Geräte (3192/3282)  
Automotive Systeme (3193/3283)  
Systemkomponenten, Sensoren,  
Aktoren, Mikrosysteme (3194/3284)  
EMS (Electronic Manufacturing Services) (3195/3285)  
Mess- und Prüftechnik (3196/3286)

### Arbeitsauftrag Praktische Aufgabe

Bereitstellungsunterlagen für  
den Ausbildungsbetrieb  
Vorbereitungsunterlagen für  
den Prüfling  
Winter 2021/22

W21 3190/3280 B

**IHK**

PAL - Prüfungsaufgaben- und  
Lehrmittelenwicklungsstelle  
IHK Region Stuttgart

© 2021, IHK Region Stuttgart, alle Rechte vorbehalten

## 1 Inhaltsübersicht

Dieses Heft beinhaltet zum einen die „Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“ und zum anderen bereits den Arbeitsauftrag „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“.

### Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb

#### **Vom Ausbildungsbetrieb bereitzustellen**

Seite 2 f Allgemeine Informationen  
Seite 4 ff. Komponente 1 (Baugruppe -A1),  
Funktionseinheit

### Vorbereitungsunterlagen für den Prüfling

(Arbeitsauftrag „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“)

#### **Vom Prüfling zu bearbeiten**

Seite 11 ff. Arbeitsauftrag, Vorbereitung der praktischen Aufgabe

## 2 Komponenten

Diese Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2021/22 ist in 4 Komponenten aufgeteilt.

Die Komponenten können teilweise durch betriebsübliche Alternativen ersetzt werden.

Komponente	Baugruppe	Funktion	Beschreibung der Parameter
1	-A1	Funktionseinheit	In diesem Heft
2	-A12	Steuerung (Mikrocontroller-Einheit) mit geladener Betriebssoftware	In den Standard-Bereitstellungsunterlagen
3	-A14	Display mit Tastereingabe „Anzeigeeinheit“	In den Standard-Bereitstellungsunterlagen
4	-A15	Energieversorgung	In den Standard-Bereitstellungsunterlagen

## 3 Allgemeine Hinweise

In der Abschlussprüfung Teil 2 hat der Prüfling innerhalb des Arbeitsauftrags eine praktische Aufgabe vorzubereiten und durchzuführen.

Für den Arbeitsauftrag sind vom Ausbildungsbetrieb die in diesem Heft und in den Standard-Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb (für diese Prüfung) aufgeführten Werkzeuge, Hilfsmittel, Prüfmittel und Materialien bereitzustellen.

Die Materialbereitstellungs- und Herstellungsunterlagen der Standard-Baugruppen finden Sie in den Standard-Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb Version 1.

Das Heft „Standard-Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“ zum Beruf Elektroniker/-in für Geräte und Systeme (Berufsnummer: 3190) kann unter [www.ihk-pal.de](http://www.ihk-pal.de) heruntergeladen oder in Papierform bei der für den Ausbildungsbetrieb zuständigen Industrie- und Handelskammer angefordert werden.

Das Heft mit der Berufsnummer 3190 gilt ebenfalls für die Berufsnummer 3280.

Dieses Heft (Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb mit den Vorbereitungsunterlagen für den Prüfling), das Heft der Standard-Bereitstellungsunterlagen und die Prüfungsmittel sind dem Prüfling rechtzeitig vor dem Termin der Abschlussprüfung Teil 2 zu übergeben, damit er die Prüfungsmittel auf Vollständigkeit und Funktionsfähigkeit überprüfen kann.

Die Aufgabenstellungen aus dem Arbeitsauftrag „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“ muss der Prüfling selbstständig durchführen und dies mit der „Persönlichen Erklärung“ bestätigen.

Der Prüfling ist vom Ausbildenden darüber zu unterrichten, dass die Arbeitskleidung den Unfallverhütungsvorschriften entsprechen muss.

Vom Ausbildungsbetrieb ist sicherzustellen, dass der zur Prüfung zugelassene Prüfling bezüglich der gültigen Arbeitsvorschriften (zum Beispiel: DGUV Vorschrift 1, DGUV Vorschrift 3, DIN VDE) eine Sicherheitsunterweisung erhalten hat.

Für den Nachweis der Sicherheitsunterweisung kann ein firmeninternes oder das auf den Internetseiten der PAL verfügbare Formular „Unterweisungsnachweis“ verwendet werden.

Der Prüfling bestätigt mit seiner Unterschrift, dass er die Sicherheitsunterweisung erhalten hat und die Vorschriften beachten und einhalten wird.

Die unterschriebene Bestätigung der Sicherheitsunterweisung hat der Prüfling vor Beginn der Prüfung vorzulegen.

**Bei nicht sicherer Arbeitskleidung oder ohne den Unterweisungsnachweis ist eine Teilnahme an der Prüfung ausgeschlossen.**

Die Spezialisierung auf ein bestimmtes Produkt, in diesem Fall Arduino Uno/Genuino Uno, wurde nur aus Gründen der Konkretisierung beziehungsweise zum Verständnis der Prüfungsaufgabe gewählt. Die Konkretisierung auf das Produkt Arduino Uno/Genuino Uno ist nicht bindend. Die Verwendung eines anderen Produkts mit gleicher Spezifikation ist, bei Anpassung der prüfungsrelevanten Daten, möglich. Hierüber ist der Prüfungsausschuss im Vorfeld zu informieren.

Dieser Prüfungsaufgabensatz wurde von einem überregionalen nach § 40 Abs. 2 BBiG zusammengesetzten Ausschuss beschlossen. Er wurde für die Prüfungsabwicklung und -abnahme im Rahmen der Ausbildungsprüfungen entwickelt. Weder der Prüfungsaufgabensatz noch darauf basierende Produkte sind für den freien Wirtschaftsverkehr bestimmt.

Beispielhafte Hinweise auf bestimmte Produkte erfolgen ausschließlich zum Veranschaulichen der Produkthanforderung beziehungsweise zum Verständnis der jeweiligen Prüfungsaufgabe. Diese Hinweise haben keinen bindenden Produktcharakter.

## 4 Informationen zur Prüfung

Diese Abschlussprüfung ist aus mehreren Komponenten aufgebaut. Jede Komponente ist durch ihre Funktion und durch ihre Schnittstelle beziehungsweise durch mehrere Schnittstellen definiert.

Auch können mehrere Baugruppen eine Komponente bilden.

Das während des Arbeitsauftrags „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“ (8 Stunden) erstellte System muss funktionsfähig zur „Durchführung der praktischen Aufgabe“ (6 Stunden) mitgebracht werden.

Für die Bereitstellung der wahlfreien Komponenten zur „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“ (8 Stunden) und zur „Durchführung der praktischen Aufgabe“ (6 Stunden) stehen eventuell mehrere Möglichkeiten offen:

- Herstellung der Komponenten auf Basis dieser Bereitstellungsunterlagen
- Herstellung einzelner Komponenten auf Basis dieser Bereitstellungsunterlagen und Bereitstellung von betriebseigenen Systemen, die die geforderten Eigenschaften der zu fertigenden Komponenten erfüllen
- Bereitstellung von betriebsspezifischen Geräten und Systemen, die die geforderten Schnittstellen hardware- und signaltechnisch abbilden

Damit die Komponenten untereinander austauschbar sind, müssen die Spezifikationen, Definitionen und Funktionsweisen der Komponenten und deren Schnittstellen unbedingt eingehalten werden.

Das Heft „Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“ mit den „Vorbereitungsunterlagen für den Prüfling“ und das Heft „Standard-Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“ müssen während des Arbeitsauftrags „Durchführung der praktischen Aufgabe“ vorliegen.

Für die Herstellung der Baugruppen und Komponenten sind die technischen Daten der Bauelemente unbedingt einzuhalten (auch die Rastermaße).

Die Funktion der Komponenten muss vor der Prüfung geprüft sein.

Die unter den folgenden Abschnitten genannten Materialien sind für den Arbeitsauftrag („Vorbereitung der praktischen Aufgabe“ und „Durchführung der praktischen Aufgabe“) bereitzustellen.

Stellen Sie die Trimmwiderstände vor der Montage in Mittelstellung.

## 5 Materialien

### 5.1 „Standard-Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“

In den Unterlagen befinden sich weitere Angaben zu benötigten Prüfungsmitteln. Dieses Heft ist separat erhältlich oder kann auf den Internetseiten der PAL heruntergeladen werden.

### 5.2 Zusätzliche Prüfmittel, Werkzeuge, Hilfsmittel, Materialien, Baugruppen, Bauteile, Leitungen, Halbzeuge und Normteile, die bereitgestellt werden müssen

Für jeden Prüfling:

- Lineal (0 ... 30 cm)
- Uhr mit Sekundenanzeige

Für 1 bis 5 Prüflinge:

- 1 Dose Kältespray

Für 1 bis 5 Prüflinge

nur zur „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“:

- Funktionsgenerator (mindestens Rechteck (TTL-kompatibel), 0 ... 10 kHz,  $u_{SS} = 0 \dots 5$  V) mit passender Anschlussleitung auf Krokodilklemmen

### 5.3 Taschenrechner, Tabellenbücher, Formelsammlungen, Übersetzungshilfen

Bei der Durchführung der Arbeitsaufträge ist die Verwendung eines nicht kommunikationsfähigen Taschenrechners sowie von Tabellenbüchern, Formelsammlungen und Übersetzungshilfen Deutsch-Englisch/Englisch-Deutsch in Buchform zugelassen.

### 5.4 Dokumentation

Für die Dokumentation beziehungsweise für die aufgabenspezifischen Unterlagen werden ein Schnellhefter DIN A4 und Schreibzeug benötigt.

### 5.5 Datenblätter

Der Prüfling muss sich über die verwendeten Bauelemente informieren.

Folgende Datenblätter der von Ihnen verwendeten Bauelemente müssen in der Dokumentation des Prüflings vorhanden sein. Diese übergibt der Prüfling nach Beendigung der Prüfung dem Prüfungsausschuss.

- 74HC(T)27    – HCF4073B    – HCF4011B
- PCF8574    – PCF8574A

Notwendige Daten sind:

General Descriptions, Features, Applications, Electrical Characteristics, Absolute Ratings, Operating Conditions, Thermal Data, Truth Table

### 5.6 Betriebssoftware

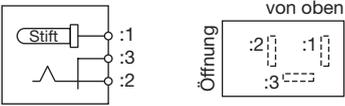
Die Betriebssoftware finden Sie auf den Internetseiten der PAL. Diese ist vor der Prüfung auf den Arduino/Genuino zu laden.

Unmittelbar nach dem Hochladen der Betriebssoftware startet eine serielle Übertragung. Der Inhalt kann mit dem „seriellen Monitor“ des Übertragungsprogramms sichtbar gemacht werden (die Baud-Rate von 9600 Bd beachten). Bei erfolgreicher Übertragung erscheint der Prüfungstermin.

**Arbeitsauftrag, Materialbereitstellung  
Komponente 1 (Baugruppe -A1)  
Funktionseinheit, Stückliste**

**Elektroniker/-in für  
Geräte und Systeme**

Pos.-Nr.	Men.	Kennzeichnung	Bezeichnung	Typ/Wert/Norm	Bauform Bemerkung
1	1		Leiterplatte 3190/3280W211B		
2	4		Gummifuß, selbstklebend z. B. 3M Bumpon SJ5003 oder vergleichbar	Durchmesser ca. 11 mm, Höhe $h = 5$ mm	Rund oder quadratisch
3	1	-A1.X1	Steckverbindung, Stiftleiste (passend zu Arduino Uno „IOH“ )	10-polig, 1-reihig, Höhe $h = 19$ mm, z. B. fischer SL 11 190 10 S oder techn. vergleichbar	RM2,54; für Leiter- plattenmontage
4	2	-A1.X2, X3	Steckverbindung, Stiftleiste (passend zu Arduino Uno „IOL“ und Arduino Uno „POWER“)	8-polig, 1-reihig, Höhe $h = 19$ mm, z. B. fischer SL 11 190 8 S oder techn. vergleichbar	RM2,54; für Leiter- plattenmontage
5	1	-A1.X4	Steckverbindung, Stiftleiste (passend zu Arduino Uno „AD“)	6-polig, 1-reihig, Höhe $h = 19$ mm, z. B. fischer SL 11 190 6 S oder techn. vergleichbar	RM2,54; für Leiter- plattenmontage
6	1	-A1.X5	Steckverbindung, Buchsen- leiste	4-polig, 1-reihig, Höhe $h = 8$ mm, z. B. fischer BL 1 4 Z oder techn. vergleichbar	RM2,54; für Leiter- plattenmontage
7	1	-A1.X7	Steckverbindung, Stiftleisten- wanne	16-polig, 2-reihig, gerade	RM2,54; für Leiter- plattenmontage
8	1	-A1.X12	Steckverbindung, Stiftleisten- wanne	10-polig, 2-reihig, gerade	RM2,54; für Leiter- plattenmontage
9	1	Bei Anschluss über Stiftleiste	„Anzeige 2 – Höhe“ beste- hend aus: – 1 LC-Anzeige -A1.P22 – 1 Steckverbindung, Buch- senleiste -A1.X8/1 – 1 Steckverbindung, Stift- leiste -A1.X8/2 – Befestigungsmaterial aus Kunststoff: • 2 Abstandsbolzen mit beidseitigem M2,5-Gewinde Höhe $h = 20$ mm • 4 Zylinderschrauben M2,5 × 6	-A1.P22: LC-Anzeige 2 Zeilen je 16 Zeichen, bei Bedarf mit blauer Hinter- grundbeleuchtung, z. B. Displaytech 162 Series -A1.X8/1: 16-polig, 1-rei- hig, Höhe $h = 8$ mm, z. B. fischer BL 1 16 Z -A1.X8/2: 16-polig, 1-rei- hig, Höhe $h = 19$ mm, z. B. fischer SL 11 190 16 S alle: oder technisch ver- gleichbar	Beleuchtung der LC-Anzeige: Pin 15 = Anode Pin 16 = Kathode  Hinweis: Befestigung über das Befestigungs- material auf -A1 erst während der Durch- führung der prakti- schen Aufgabe

Pos.-Nr.	Men.	Kennzeichnung	Bezeichnung	Typ/Wert/Norm	Bauform Bemerkung
9a	1	Alternativ zu Pos.-Nr. 9 bei Anschluss über Stiftleistenwanne und Verbindungsleitung	„Anzeige 2 – Höhe“ bestehend aus: – 1 externe zweizeilige LC-Anzeige (-A1.P22) mit Flachbandleitung und passendem Stecker zu -A1.X9 (auch der Einsatz einer weiteren Baugruppe -A14 ist möglich) – 1 Steckverbindung, Stiftleistenwanne -A1.X9	-A1.P22: LC-Anzeige 2 Zeilen je 16 Zeichen, bei Bedarf mit blauer Hintergrundbeleuchtung, z. B. Displaytech 162 Series -A1.X9: 16-polig, 2-reihig alle: oder technisch vergleichbar	Belegung nach Stromlaufplan auf Seiten 16 und 17
10	1	Bei Anschluss über Stiftleiste	„Anzeige 3 – Abfahrt“ bestehend aus: – 1 LC-Anzeige -A1.P23 – 1 Steckverbindung, Buchsenleiste -A1.X10/1 – 1 Steckverbindung, Stiftleiste -A1.X10/2 – Befestigungsmaterial aus Kunststoff: • 2 Abstandsbolzen mit beidseitigem M2,5-Gewinde Höhe $h = 20$ mm • 4 Zylinderschrauben M2,5 $\times$ 6	-A1.P23: LC-Anzeige 2 Zeilen je 16 Zeichen, bei Bedarf mit blauer Hintergrundbeleuchtung, z. B. Displaytech 162 Series -A1.X10/1: 16-polig, 1-reihig, Höhe $h = 8$ mm, z. B. fischer BL 1 16 Z -A1.X10/2: 16-polig, 1-reihig, Höhe $h = 19$ mm, z. B. fischer SL 11 190 16 S alle: oder technisch vergleichbar	Beleuchtung der LC-Anzeige: Pin 15 = Anode Pin 16 = Kathode  Hinweis: Befestigung über das Befestigungsmaterial auf -A1 erst während der Durchführung der praktischen Aufgabe
10a	1	Alternativ zu Pos.-Nr. 10 bei Anschluss über Stiftleistenwanne und Verbindungsleitung	„Anzeige 3 – Abfahrt“ bestehend aus: – 1 externe zweizeilige LC-Anzeige (-A1.P23) mit Flachbandleitung und passendem Stecker zu -A1.X11 (auch der Einsatz einer weiteren Baugruppe -A14 ist möglich) – 1 Steckverbindung, Stiftleistenwanne -A1.X11	-A1.P23: LC-Anzeige 2 Zeilen je 16 Zeichen, bei Bedarf mit blauer Hintergrundbeleuchtung, z. B. Displaytech 162 Series -A1.X11: 16-polig, 2-reihig alle: oder technisch vergleichbar	Belegung nach Stromlaufplan auf Seiten 16 und 17
11	1	-A1.X6	Steckverbindung, Hohlsteckerbuchse Innenkontakt = Pluspol Außenkontakt = Minuspol 	<i>Durchmesser</i> $d_{\text{außen}} = 5,5$ mm $d_{\text{innen}} = 2,1$ mm	Für Leiterplattenmontage
12	19	-A1.MP1 ... 19	Lötstift	Bohrdurchmesser 1,3 mm	
13	1	-A1.F1	Sicherungshalter für Glasrohrsicherungen 5 mm $\times$ 20 mm inklusive Glasrohrsicherung 1 A, mittelträge		RM22,5
14	2	-A1.XJ2, -XJ3	Steckverbindung, Stiftkontakt	2-polig	RM2,54; für Leiterplattenmontage
15	3	-A1.XJ1, -XJ4, -XJ5	Steckverbindung, Stiftkontakt	3-polig	RM2,54; für Leiterplattenmontage
16	5	„Jumper“	Steckverbindung, Buchsenkontakt	2-polig	RM2,54
17	2	-A1.S1, -S2	Impulstaster mit Kappe	Zum Beispiel „Digitast SERL“	

Pos.-Nr.	Men.	Kennzeichnung	Bezeichnung	Typ/Wert/Norm	Bauform Bemerkung
18	1	-A1.P12	Summer, Piezo	RMP-14P/HT oder technisch vergleichbar	Durchmesser maximal 12,6 mm
19	3	-A1.T1 ... 3	Gabel-Lichtschranke	TCST2103 oder technisch vergleichbar	
20	1	-A1.B1	Modul Ultraschall	HC-SR04	Stiftleiste 4-polig, RM2,54
21	1	-A1.K1	IC, Operationsverstärker	LM339	DIP14
22	1	-A1.K2	IC, Timer	NE555	DIP8
23	1	-A1.K7	IC, Display-Treiber inklusive 18-poligen DIP-Sockel	LM3914	DIP18
23a	1	-A1.K7 alternativ	IC, Display-Treiber inklusive 20-poligen PLCC/THT-Sockel	LM3914	PLCC20 siehe Abbildung Seite 11
24	1		IC-Sockel	20-polig	DIP20
25	1		IC-Sockel	14-polig	DIP14
26	1		IC-Sockel	8-polig	DIP8
27	2	-A1.K3, -K4	IC, SMD, Schieberegister	74HC4017	SOIC16
28	1	-A1.K5	IC, SMD, Temperatursensor	LM75C (5-V-Typ)	SOIC8
29	2	-A1.K9, -K10	IC, SMD, I <sup>2</sup> C-Expander	PCF8574 ( <b>kein A-Typ!</b> )	SOIC16
30	2	-A1.K6, -K8	IC, SMD, I <sup>2</sup> C-Expander	PCF8574A	SOIC16
31	1	-A1.T9	IC, Spannungsregler	7805	TO220
32	1		Kühlkörper mit Befestigungsmaterial für Spannungsregler, passend zu Positionsnummer 31	Abmessungen: 35 mm × 17 mm × 13 mm	Z. B. Assmann V5616(Y/X)-T
33	2	-A1.T4, -T6	Transistor, MOSFET N-CH	2N7000	TO92
34	3	-A1.T7, -T8, -T10	Transistor, MOSFET P-CH	ZVP2106A	TO92
35	1	-A1.T5	Transistor, NPN	BC546C	TO92
36	1	-A1.R74	Diode, Schottky	1N5819	RM20
37	18	-A1.R15, -R16, -R19 ... 26, -R28 ... 35	Diode	1N4148	RM10
38	1	-A1.R75	Diode	1N4001	RM10
39	1	-A1.P1	Leuchtdiode, gelb, low current	∅ 3 mm, I <sub>F</sub> ca. 2 mA	Leiterplattenmontage
40	1	-A1.P13	Leuchtdiode, rot, low current	∅ 3 mm, I <sub>F</sub> ca. 2 mA	Leiterplattenmontage
41	1	-A1.P14	Leuchtdiode, grün, low current	∅ 3 mm, I <sub>F</sub> ca. 2 mA	Leiterplattenmontage
42	2	-A1.P15 ... 17 und -P18 ... 20	Leuchtdiodenampel	Z. B. Mentor 1881.8720 oder vergleichbar	Leiterplattenmontage
43	10	-A1.P2 ... 11	Leuchtdiode, rot, SMD	RND 135-00184 oder technisch vergleichbar	SMD 0805
44	1	-A1.P21	Bargraph-Anzeige (7 × grün, 3 × rot)	10-stellig, z. B. Kingbright DC-7G3HWA	DIP20
45	1	-A1.C2	Kondensator, Elektrolyt	100 µF/≥ 16 V	RM5/7,5 (∅ max. 10 mm)
46	2	-A1.C7, -C17	Kondensator, Elektrolyt	10 µF/≥ 16 V	RM5/7,5 (∅ max. 10 mm)

Pos.-Nr.	Men.	Kennzeichnung	Bezeichnung	Typ/Wert/Norm	Bauform Bemerkung
47	2	-A1.C9, -C11	Kondensator, Elektrolyt	1 $\mu$ F/ $\geq$ 16 V	RM5/7,5 ( $\varnothing$ max. 10 mm)
48	7	-A1.C1, -C4 ... 6, -C10, -C12, -C18	Kondensator, Folie	100 nF/ $\geq$ 16 V	RM5/7,5/10; max. 7,6 mm $\times$ 5 mm
49	2	-A1.C3, -C8	Kondensator, Folie	10 nF/ $\geq$ 16 V	RM5/7,5/10; max. 7,6 mm $\times$ 5 mm
50	7	-A1.C13 ... 16, -C19, -C20, -C21	Kondensator, SMD	100 nF/ $\geq$ 16 V	SO1206
51	3	-A1.R53, -R66, -R70	Spindel-Trimmwiderstand, stehend, von oben einstellbar	10 k $\Omega$	Typ 64Y/64W
52	2	-A1.R10, -R11	Spindel-Trimmwiderstand, stehend, von oben einstellbar	500 $\Omega$	Typ 64Y/64W
53	1	-A1.R76	Trimmwiderstand, liegend, von oben einstellbar	1 k $\Omega$	RM10 $\times$ 5
54	1	-A1.R44	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	220 $\Omega$ / 0,6 W	RM20, Heizwider- stand, thermische Kopplung
55	1	-A1.R39	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	200 k $\Omega$	RM10
56	5	-A1.R8, -R43, -R68, -R72, -R82	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	47 k $\Omega$	RM10
57	5	-A1.R2, -R4, -R6, -R54, -R83	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	10 k $\Omega$	RM10
58	5	-A1.R7, -R36, -R37, -R67, -R71	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	4,7 k $\Omega$	RM10
59	1	-A1.R55	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	1,2 k $\Omega$	RM10
60	6	-A1.R14, -R17, -R18, -R40 ... 42	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	1,0 k $\Omega$	RM10
61	2	-A1.R51, -R52	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	470 $\Omega$	RM10
62	3	-A1.R13, -R27, -R77	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	330 $\Omega$	RM10
63	3	-A1.R1, -R3, -R5	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	220 $\Omega$	RM10
64	6	-A1.R45 ... 50	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	150 $\Omega$	RM10
65	2	-A1.R9, -R12	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	100 $\Omega$	RM10
66	2	-A1.R69, -R73	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	33 $\Omega$	RM10
67	5	-A1.R38, -R78 ... 81	Widerstand $\pm$ 1 %, SMD	4,7 k $\Omega$	SO1206
68	10	-A1.R56 ... 65	Widerstand $\pm$ 1 %, SMD	330 $\Omega$	SO1206
69	1		Material zur Verdrahtung des Lochrasterfelds, z. B. Blank- draht und isolierter Draht	Länge / ca. 500 mm	
Zusätzlich zu beschaffen					
70	1	-A1.K101	IC	74HC(T)27	DIP14
71	1	-A1.K102	IC	HCF4011B	DIP14
72	1	-A1.K103	IC	HCF4073	DIP14
73	6	-A1.P101 ... 106	Leuchtdiode, rot	$\varnothing$ 3 mm, $I_F$ ca. 20 mA	Leiterplatten- montage
74	3	-A1.C101 ... 103	Kondensator, Folie	100 nF/ $\geq$ 16 V	RM5/7,5/10
75	4	-A1.R101 ... 104	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	10 k $\Omega$	RM10
76	6	-A1.R105 ... 110	Widerstand $\pm$ 1 %, THT	330 $\Omega$	RM10

**Arbeitsauftrag, Materialbereitstellung**  
**Komponente 1 (Baugruppe -A1)**  
**Funktionseinheit, Schnittstellen**
**Elektroniker/-in für**  
**Geräte und Systeme**
**1 Parallele Schnittstellen für LCD-Module**

**Anzeige 1 – Kontrollraum:** Anschluss einer LC-Anzeigeeinheit (16 × 4, Punktmatrix) zur Textausgabe mit Hintergrundbeleuchtung. Die Schnittstellenfunktion ist kompatibel mit dem Typ HD44780 von Hitachi.

Anschluss	Bezeichnung	Funktion
Strom-/Spannungsversorgung		
-X7:1	0 V	0 V (GND) für das Modul
-X7:2	+5 V	Versorgung für die Logik
-X7:3		Nicht angeschlossen
Steuerung		
-X7:4	RS (-A14)	Angeschlossen
-X7:5	R/W (-A14)	Angeschlossen
-X7:6	E (-A14)	Angeschlossen
-X7:7 ... 10		Nicht angeschlossen
-X7:11	D4 (-A14)	Angeschlossen
-X7:12	D5 (-A14)	Angeschlossen
-X7:13	D6 (-A14)	Angeschlossen
-X7:14	D7 (-A14)	Angeschlossen
Hintergrundbeleuchtung		
-X7:15	+5 V	Anode
-X7:16	0 V	Kathode

**Anzeige 2 – Höhe:** Anschluss einer LC-Anzeigeeinheit (16 × 2, Punktmatrix) zur Textausgabe mit Hintergrundbeleuchtung. Die Schnittstellenfunktion ist kompatibel mit dem Typ HD44780 von Hitachi.

Anschluss	Bezeichnung	Funktion	Alternativ-Anschluss	Funktion Alternativ-Anschluss
Strom-/Spannungsversorgung				
-X8:1	0 V	0 V (GND) für das Modul	-X9:1	0 V (GND) für das Modul
-X8:2	+5 V	Versorgung für die Logik	-X9:2	Versorgung für die Logik
-X8:3		Kontrast	-X9:3	Nicht angeschlossen
Steuerung				
-X8:4	RS (-P22)	Register Select der Anzeige -P22	-X9:4	Register Select
-X8:5	R/W (-P22)	Read/Write der Anzeige -P22	-X9:5	Read/Write
-X8:6	E (-P22)	Enable der Anzeige -P22	-X9:6	Enable
-X8:7 ... 10		Nicht angeschlossen	-X9:7 ... 10	Nicht angeschlossen
-X8:11	D4 (-P22)	D4 der Anzeige -P22	-X9:11	D4
-X8:12	D5 (-P22)	D5 der Anzeige -P22	-X9:12	D5
-X8:13	D6 (-P22)	D6 der Anzeige -P22	-X9:13	D6
-X8:14	D7 (-P22)	D7 der Anzeige -P22	-X9:14	D7
Hintergrundbeleuchtung				
-X8:15		Anode der Anzeige -P22 +5 V (geschaltet)	-X9:15	Anode
-X8:16	0 V	Kathode der Anzeige -P22	-X9:16	Kathode

Anzeige 3 – Abfahrt: Anschluss einer LC-Anzeigeeinheit (16 × 2, Punktmatrix) zur Textausgabe mit Hintergrundbeleuchtung. Die Schnittstellenfunktion ist kompatibel mit dem Typ HD44780 von Hitachi.

Anschluss	Bezeichnung	Funktion	Alternativ-Anschluss	Funktion Alternativ-Anschluss
Strom-/Spannungsversorgung				
-X10:1	0 V	0 V (GND) für das Modul	-X11:1	0 V (GND) für das Modul
-X10:2	+5 V	Versorgung für die Logik	-X11:2	Versorgung für die Logik
-X10:3		Kontrast	-X11:3	Nicht angeschlossen
Steuerung				
-X10:4	RS (-P23)	Register Select der Anzeige -P23	-X11:4	Register Select
-X10:5	R/W (-P23)	Read/Write der Anzeige -P23	-X11:5	Read/Write
-X10:6	E (-P23)	Enable der Anzeige -P23	-X11:6	Enable
-X10:7 ... 10		Nicht angeschlossen	-X11:7 ... 10	Nicht angeschlossen
-X10:11	D4 (-P23)	D4 der Anzeige -P23	-X11:11	D4
-X10:12	D5 (-P23)	D5 der Anzeige -P23	-X11:12	D5
-X10:13	D6 (-P23)	D6 der Anzeige -P23	-X11:13	D6
-X10:14	D7 (-P23)	D7 der Anzeige -P23	-X11:14	D7
Hintergrundbeleuchtung				
-X10:15		Anode der Anzeige -P23 +5 V (geschaltet)	-X11:15	Anode
-X10:16	0 V	Kathode der Anzeige -P23	-X11:16	Kathode

## 2 Eingabe-Schnittstelle

Anschluss	Bezeichnung	Funktion
-X12:1	-A14.S1	Taster -A14.S1, Eingang
-X12:2	0 V	Taster -A14.S1, 0 V
-X12:3	-A14.S2	Taster -A14.S2, Eingang
-X12:4	0 V	Taster -A14.S2, 0 V
-X12:5	-A14.S3	Taster -A14.S3, Eingang
-X12:6	0 V	Taster -A14.S3, 0 V
-X12:7 ... 10		Nicht angeschlossen

## 3 „Arduino-Uno“-Schnittstelle

Der Arduino Uno mit der geladenen Betriebssoftware 3190W21 wird auf die vorbereiteten Kontakte der Komponente 1 gesteckt.

Anschluss	Bezeichnung	Funktion
-X3:1 ... 5		Nicht angeschlossen
-X3:6, :7	0 V	0 V (GND) für die Aufsatzbaugruppe
-X3:8	VIN	„VSS“/Ausgang
-X4:1	AD0	Angeschlossen
-X4:2 ... 4		Nicht angeschlossen
-X4:5	SDA	I <sup>2</sup> C-Bus
-X4:6	SCL	I <sup>2</sup> C-Bus
-X1:1	IO8	Angeschlossen
-X1:2	IO9	Angeschlossen
-X1:3	IO10	Angeschlossen
-X1:4	IO11	Angeschlossen
-X1:5 ... 10		Nicht angeschlossen

<b>Anschluss</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Funktion</b>
-X2:1 ... 2		Nicht angeschlossen
-X2:3	IO2	Angeschlossen
-X2:4	IO3	Angeschlossen
-X2:5	IO4	Angeschlossen
-X2:6	IO5	Angeschlossen
-X2:7	IO6	Angeschlossen
-X2:8	IO7	Angeschlossen

#### 4 Schnittstelle Energieversorgung

<b>Anschluss</b>	<b>Funktion</b>	<b>Wert/Typ</b>
-X6:1	Energieversorgung	+12 V/Eingang
-X6:2	Energieversorgung	0 V
-X6:3	Energieversorgung	0 V

#### 5 Sonstige Schnittstellen

<b>Anschluss</b>	<b>Funktion</b>	<b>Wert/Typ</b>
-X5:1	Energieversorgung	Ausgang (5 V)
-X5:2	Trigger-Signal	Eingang
-X5:3	Echo-Signal	Eingang
-X5:4	0 V für Signal	0 V

#### 6 Hinweis

Die Gerber-Daten für die Leiterplatte 3190/3280W211B finden Sie im Internet unter „[www.ihk-pal.de](http://www.ihk-pal.de)“.

**Arbeitsauftrag, Materialbereitstellung**  
**Komponente 1 (Baugruppe -A1)**  
**SMD-Bestückung**

**Elektroniker/-in für**  
**Geräte und Systeme**

Die SMD-Bauelemente aus der Stückliste, Seiten 4 bis 7, müssen vor Beginn der „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“ aufgelötet werden.

Es handelt sich um die Bauelemente:

ICs: -K3 ... 6, -K8 ... 10

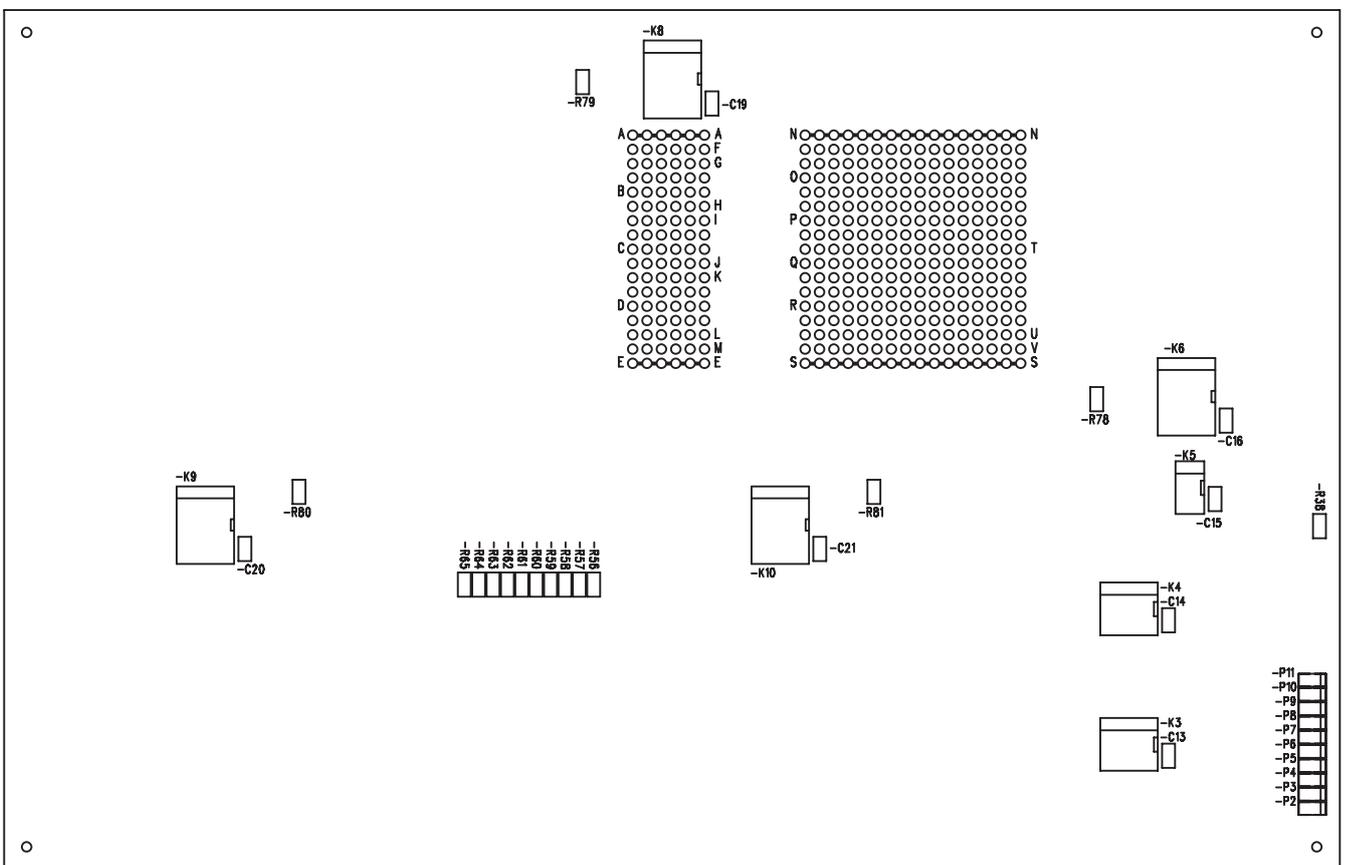
Widerstände: -R38, -R56 ... 65, -R78 ... 81

Kondensatoren: -C13 ... 16, -C19 ... 21

Leuchtdioden: -P2 ... 11

Diese sind im Stromlaufplan (Seiten 16 und 17) grau hinterlegt.

**SMD-Bestückungsplan**

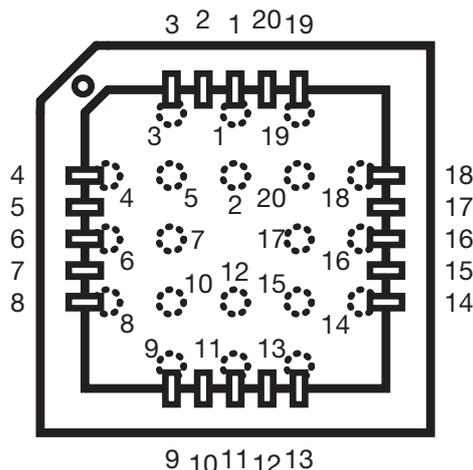


**Hinweis Positionsnummer 23 (Seite 6)**

**Eingesetzter PLCC20/THT-Sockel**

Draufsicht

● THT-Pin (von oben gesehen)





**Arbeitsauftrag**  
**Vorbereitung der praktischen Aufgabe**  
**Persönliche Erklärung**

**Elektroniker/-in für**  
**Geräte und Systeme**

Es folgt auf den nächsten Seiten der Abschnitt: Arbeitsauftrag, Vorbereitung der praktischen Aufgabe.  
Dieser ist vom Prüfling selbstständig zu bearbeiten.

## Abschlussprüfung Teil 2

### Persönliche Erklärung zur praktischen Arbeitsaufgabe des Prüfungsbereichs Arbeitsauftrag

Diese Erklärung ist nach der Vorbereitung der praktischen Aufgabe auszufüllen und zur Durchführung der praktischen Aufgabe mitzubringen. Legen Sie diese Ihrem Prüfungsausschuss vor.

#### Angaben zum Prüfling

#### Angaben zur Prüfung

Vorname:

Winter 2021/22

Nachname:

Prüflingsnummer:

Ausbildungsbetrieb:

Hiermit versichere ich durch meine Unterschrift, dass ich den **Arbeitsauftrag „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“** selbstständig in der vorgegebenen Zeit ausgeführt habe.  
Die Dokumentation des Arbeitsauftrags wurde von mir selbstständig erstellt und mit betriebsüblichen Unterlagen ergänzt. Nicht selbstständig erstellte Dokumente sind von mir entsprechend gekennzeichnet.

--	--

Ort, Datum

Unterschrift des Prüflings

Ich habe die oben stehende Erklärung zur Kenntnis genommen und bestätige, dass der Arbeitsauftrag „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“ selbstständig vom Prüfling in der vorgegebenen Zeit in unserem Betrieb angefertigt wurde.

Ich bestätige die Richtigkeit der Angaben des Prüflings.

Ort, Datum

Unterschrift des Ausbildenden/Stempel

**Arbeitsauftrag**  
**Vorbereitung der praktischen Aufgabe**  
**Informationen/Auftragsbeschreibung****Elektroniker/-in für**  
Geräte und Systeme**1 Allgemeine Information**

Auf der Titelseite dieses Hefts sind einzutragen:

- Die mit der Einladung mitgeteilte Prüfungsnummer
- Vor- und Familienname des Prüflings

Die „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“ ist von Ihnen als Prüfling selbstständig durchzuführen. Die persönliche Erklärung muss von Ihnen ausgefüllt und unterschrieben werden.

Die „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“ ist in einer **Vorgabezeit von 8 Stunden** zu erstellen.

Sie ist in eine Informationsphase, Planungsphase, Durchführungsphase und Kontrollphase gegliedert. Für die Bearbeitung benötigen Sie die angegebenen Materialien aus den „Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“ und die benötigten Baugruppen aus den „Standard-Bereitstellungsunterlagen“ (auf den Internetseiten der PAL herunterladbar).

Die gültigen Normen und Vorschriften sowie Anforderungen an den Auftragnehmer sind zu beachten. Die vorgegebenen Seiten sind zu verwenden. Falls weitere Arbeitsblätter erforderlich sind, müssen diese entsprechend ihrer Zugehörigkeit gekennzeichnet werden.

Kennzeichnen Sie vor Abschluss der „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“ alle Unterlagen, auch Ihre innerbetrieblichen sowie selbst erstellten Dokumentationen, mit Ihrem Vor- und Familiennamen und Ihrer Prüfungsnummer (siehe Kopiervorlage) und legen diese sortiert im vorgegebenen Schnellhefter ab.

Die funktionierende Hardware und der mit Ihren Unterlagen und innerbetrieblichen, vorgegebenen beziehungsweise selbst angefertigten Dokumentationen erstellte Schnellhefter müssen am Prüfungstag zur „Durchführung der praktischen Aufgabe“ (6 h) vorliegen.

**2 Auftrags-/Funktionsbeschreibung**

Vor der Einfahrt in einen Tunnel werden die Fahrzeughöhen überprüft. Bei einer Höhenüberschreitung werden verschiedene Warnungen ausgegeben. Zudem ist im Tunnel eine Temperaturüberwachung installiert.

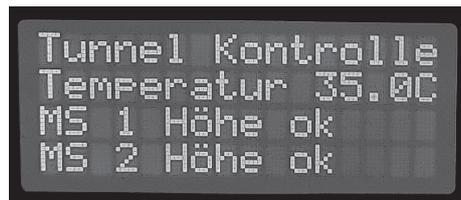
Während der Umsetzung des Auftrags haben Sie:

- Informationen zu beschaffen
- Planungen durchzuführen
- Praktische Aufgaben durchzuführen
- Kontrollen des Projekts durchzuführen

Die Schaltung wird von einer Mikrocontroller-Einheit (-A12) gesteuert. Die 12-V-Energieversorgung (-A15) erfolgt über einen Hohlstecker.

Höhen- und Temperaturkontrolle Tunnelleinfahrt

Über eine vierzeilige Anzeige im Kontrollraum wird Folgendes angezeigt:



Die Überprüfung der Fahrzeughöhe erfolgt an zwei unterschiedlichen Messstellen.

Die erste Messung erfolgt mit einem Ultraschallsender und -empfänger („MS 1“).

Die zweite Messung erfolgt mechanisch über Schalter („MS 2“).

Die Sensoren und Schalter sind jeweils an Traversen montiert, die über der Fahrbahn verlaufen (siehe Skizze). Sollte ein Fahrzeug eine gewisse Höhe überschreiten, so wird der Fahrzeugführer über eine Anzeige gewarnt.

Zeitgleich wird im Kontrollraum auf der Anzeige 1 für die jeweilige Messstelle ein „ACHTUNG“ ausgegeben.

Messstelle 1: Ultraschallmessung:

Fährt ein Fahrzeug durch die Messstelle, so wird der Abstand zwischen Fahrzeugdach und Sensor ermittelt.

Die Höhe der Fahrzeuge wird über eine Bargraph-Anzeige dem Fahrer sichtbar gemacht.

Ist das durchfahrende Fahrzeug zu hoch, leuchtet eine Warntafel auf und erlischt 15 Sekunden danach wieder (Anzeige 2 – Höhe).

Zeitgleich erscheint in der dritten Zeile der Anzeige 1 im Kontrollraum „MS 1 ACHTUNG“.

## Messstelle 2: Mechanische Höhenkontrolle

Fährt das Fahrzeug weiter und beide Kontaktschalter (-A1.S1 und -A1.S2) werden gleichzeitig betätigt, so leuchtet die nächste Warntafel auf (Anzeige 3 – Abfahrt), jedoch nur, wenn die erste Warntafel noch beleuchtet ist.

Auch die Beleuchtung der zweiten Warntafel erlischt nach 15 Sekunden.

Zeitgleich erscheint in der vierten Zeile der Anzeige 1 im Kontrollraum „MS 2 ACHTUNG“.

## Temperaturüberwachung im Tunnel

Die Temperaturänderung kann mithilfe des Heizwiderstands -A1.R44 simuliert werden.

Dieser wird wahlweise mit 5 V oder „VSS“ betrieben.

Der Heizwiderstand wird mit dem Taster -A14.S2 ein- und ausgeschaltet.

Durch die grüne Leuchtdiode -P14 ist das Ein- und Ausschalten sichtbar.

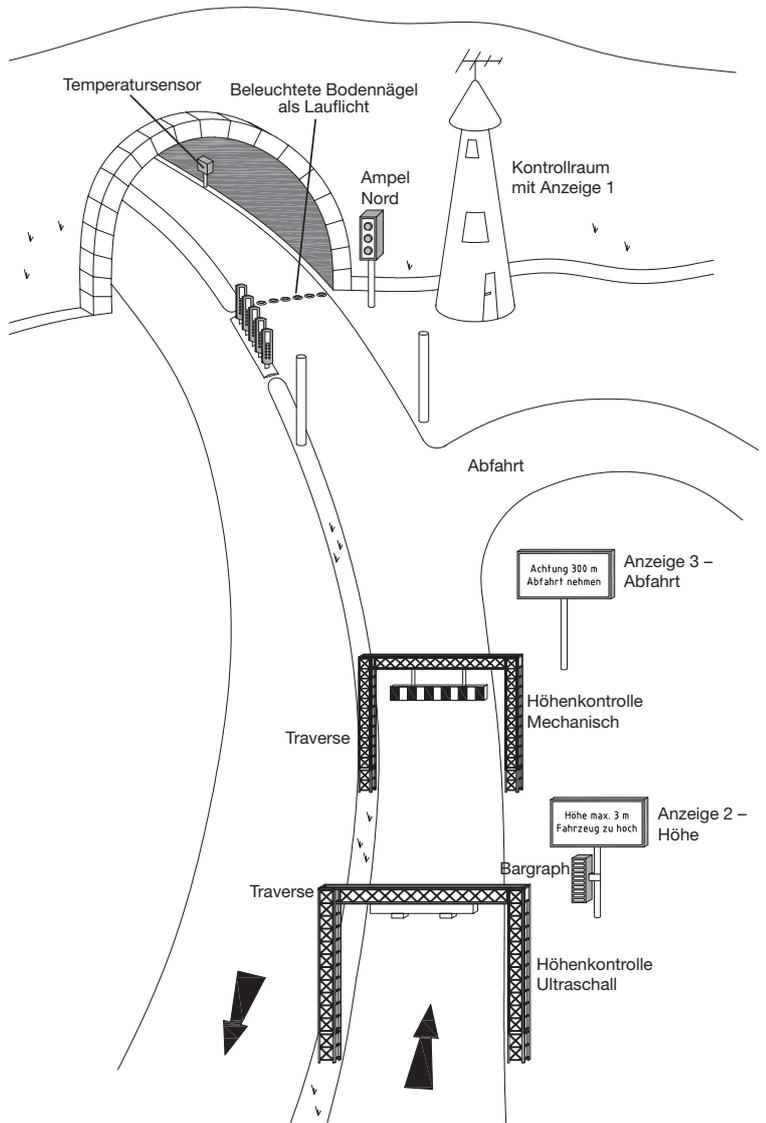
Bei einer Temperatur über 32 °C leuchtet die rote Leuchtdiode -P13. Diese Leuchtdiode erlischt bei einer Temperatur unter 29 °C.

## Ampel

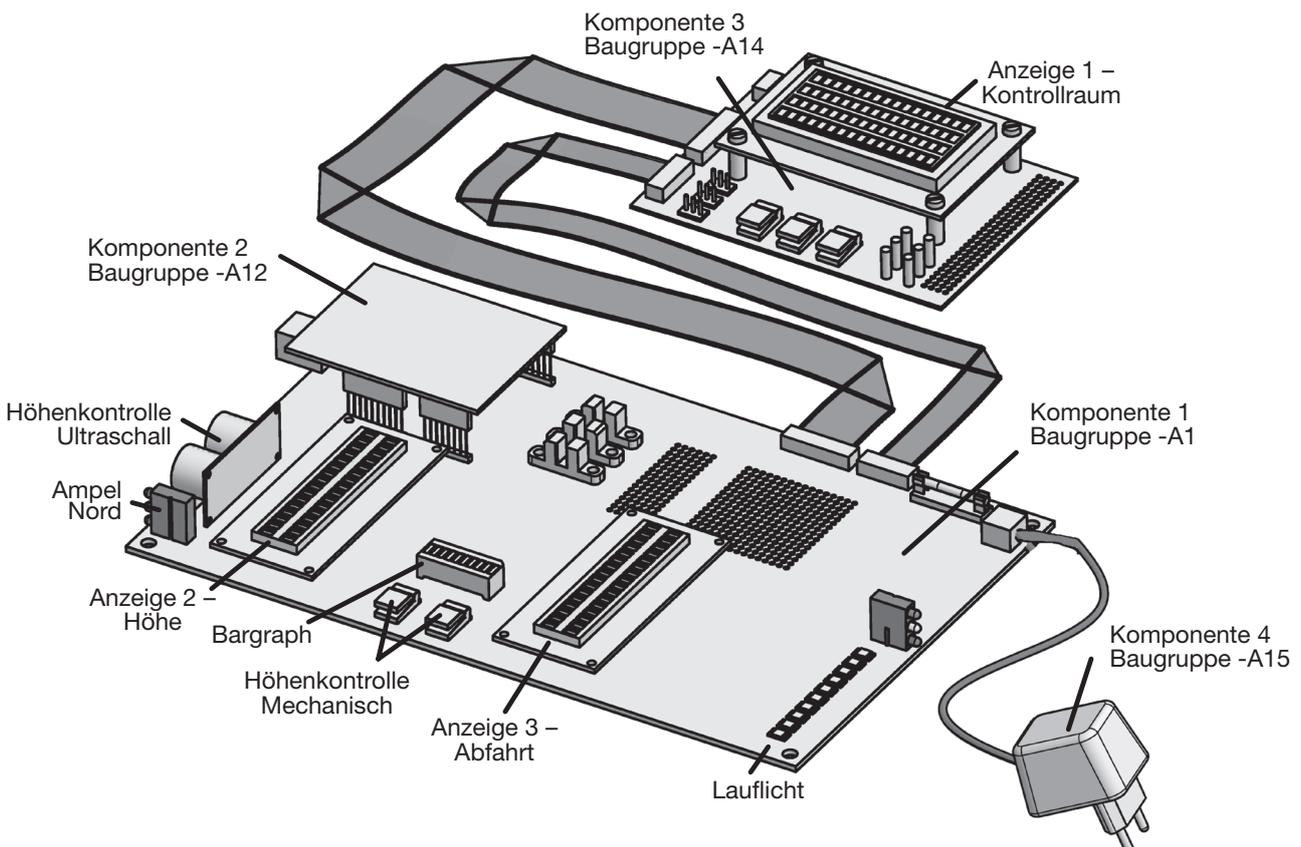
Die beiden Einfahrten des Tunnels werden mit einer Ampelanlage gesteuert.

Beide Ampeln zeigen grün und werden erst durch verschiedene Ereignisse auf „Einspur-Betrieb“ oder „Sperrung“ geschaltet.

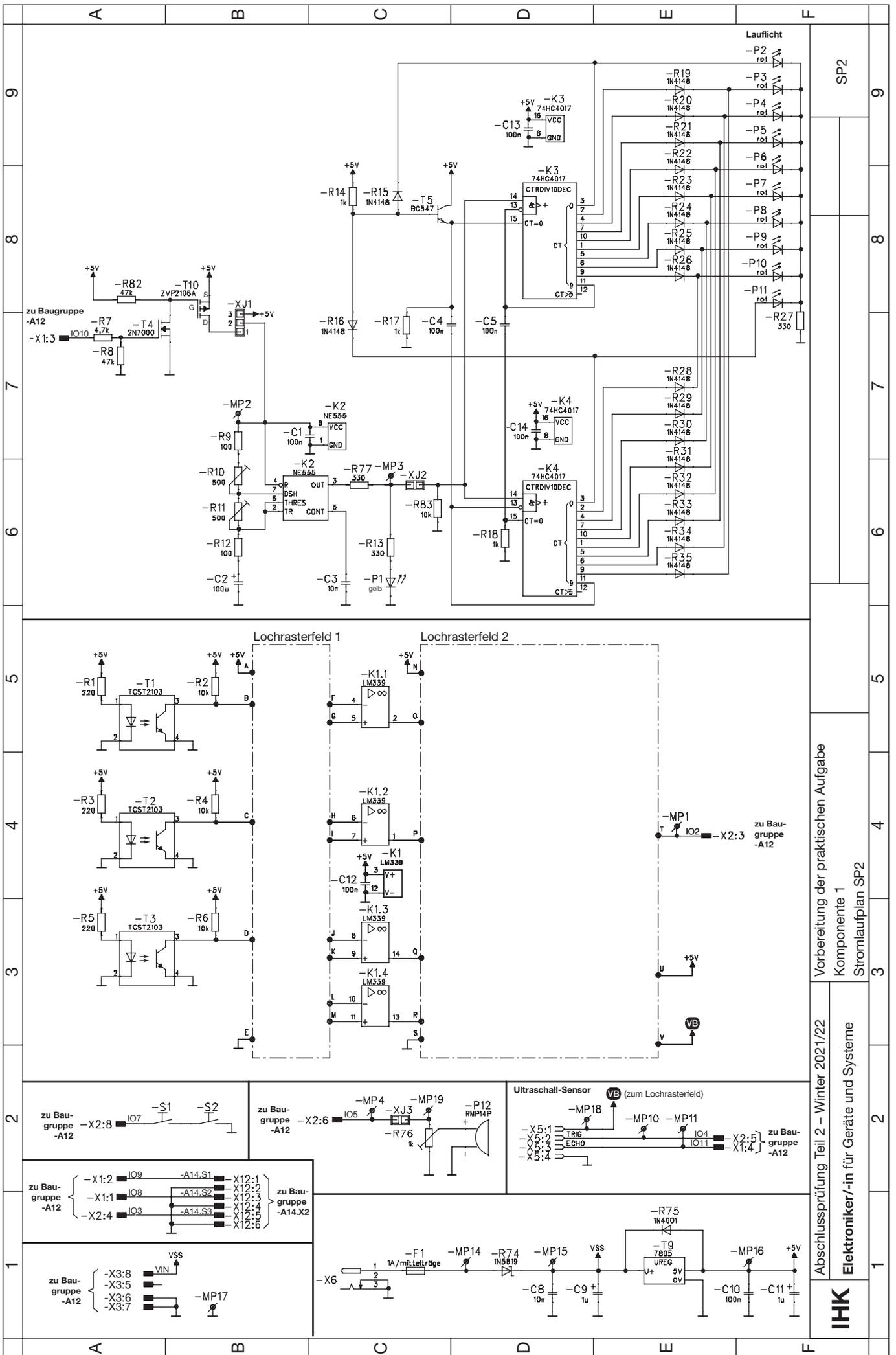
## Übersichtsplan



## Gesamtmontagezeichnung



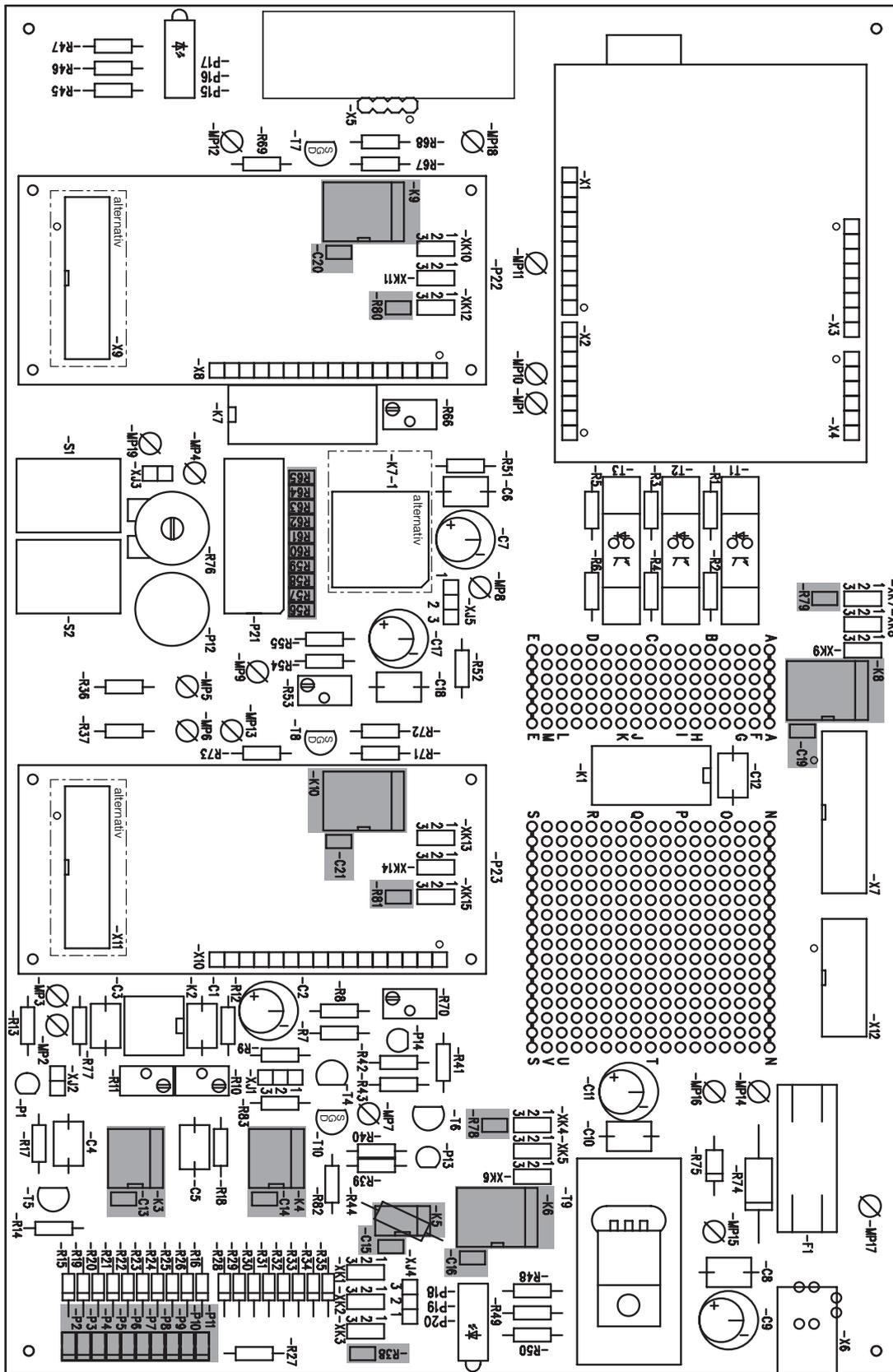




Vorbereitung der praktischen Aufgabe  
Komponente 1  
Stromlaufplan SP2

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2021/22  
Elektroniker/-in für Geräte und Systeme





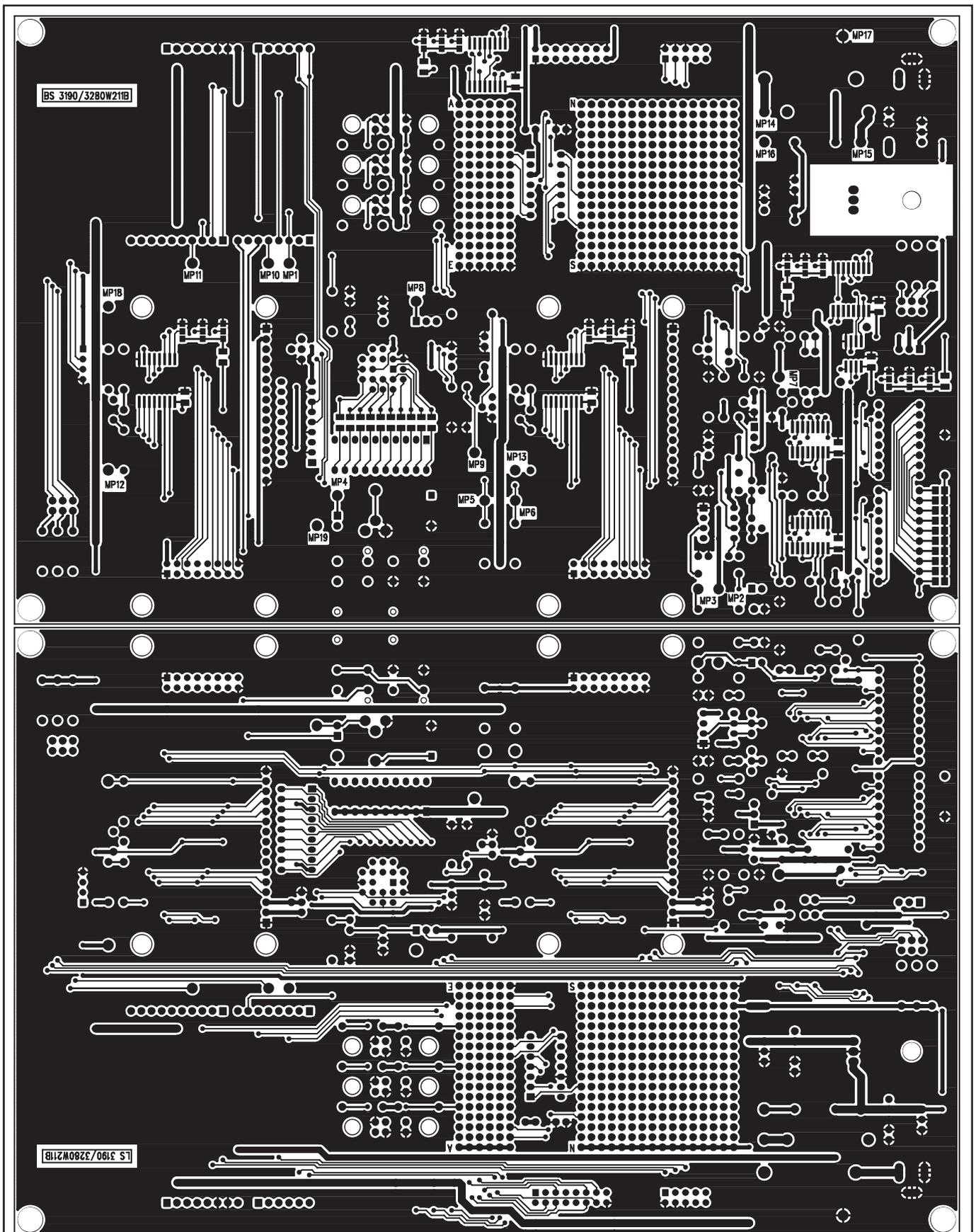
Grau hinterlegte Bauelemente wurden bereits während der Bereitstellung gelötet.  
Abbildungen nicht maßstabsgerecht

**IHK**

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2021/22

**Arbeitsauftrag**  
**Vorbereitung der praktischen Aufgabe**  
**Bestückungsplan Baugruppe -A1**

**Elektroniker/-in für**  
**Geräte und Systeme**



Abbildungen nicht maßstabsgerecht

**IHK**

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2021/22

**Arbeitsauftrag**  
**Vorbereitung der praktischen Aufgabe**  
**Layout Baugruppe -A1**

**Elektroniker/-in für**  
**Geräte und Systeme**

**Arbeitsauftrag**  
**Vorbereitung der praktischen Aufgabe**  
**Aufträge**

**Elektroniker/-in für**  
**Geräte und Systeme**

Notizen  
des  
Prüfungs-  
ausschusses  
zur  
Bewertung

**Aufgabe 1.1**

Bei der Höhenmessung wird ein Ultraschallsensor eingesetzt.  
Welche Vorteile hat die Ultraschallmessung?

**Aufgabe 1.2**

Bei der Höhenmessung wird ein Ultraschallsensor eingesetzt.  
Nach welchem Prinzip arbeiten Ultraschallsensoren?

**Aufgabe 1.3**

Welche unterschiedlichen elektrischen Methoden gibt es, um die Höhe beziehungsweise den Abstand von Fahrzeugen zu messen? Nennen Sie drei Methoden.

**Aufgabe 1.4**

In Ihrer Schaltung befinden sich die Bauelemente PCF8574 und PCF8574A.  
Sind beide Bauelemente gegeneinander austauschbar? Begründen Sie Ihre Antwort.

**Aufgabe 1.5**

Für das Tunnelmodell werden drei Gabellichtschranken verwendet. Die Lichtquelle der Gabellichtschranke ist eine Infrarotdiode.

1. In welchem Wellenlängenbereich arbeitet eine Infrarotdiode?
2. Beschreiben Sie einen Vorteil dieser Lichtquelle.

**Aufgabe 2.1**

Welche Prüf- und Hilfsmittel sowie Werkzeuge und Messgeräte planen Sie für die Fertigstellung Ihres Auftrags ein?

**Aufgabe 2.2**

Erstellen Sie für die 8-stündige „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“ einen Tätigkeitsplan unter Angabe der voraussichtlich von Ihnen benötigten Zeiten.

**Aufgabe 3.1**

Fertigen Sie das System nach Vorgabe.

**Aufgabe 3.2**

Für die Funktion und Sicherheit ist es notwendig, die Inbetriebnahme anhand des Protokolls auf den Seiten 22 ff. durchzuführen. Eventuelle Mängel sind zu notieren und zu beheben.

**Aufgabe 4.1**

1. Erstellen Sie eine Liste der zusätzlich zu beschaffenden Bauelemente (Positionsnummern 69 ... 75 der Stückliste auf Seite 7).
2. Ermitteln Sie für jedes dieser Bauelemente den Einkaufspreis und tragen Sie diesen in Ihre Liste ein.

**Aufgabe 4.2**

Fassen Sie Ihre Unterlagen zusammen und fertigen Sie ein Inhaltsverzeichnis an.



**Arbeitsauftrag**  
**Vorbereitung der praktischen Aufgabe**  
**Inbetriebnahmeprotokoll**

**Elektroniker/-in für**  
**Geräte und Systeme**

Notizen  
 des  
 Prüfungsausschusses  
 zur  
 Bewertung

Allgemein zu beachten:

Vor jedem Einstecken eines Bauelements oder einer Baugruppe ist die Energieversorgung zu trennen. Das Bauelement/die Baugruppe ist im strom-/spannungslosen Zustand zu stecken. Danach ist die Energieversorgung wieder herzustellen.

Soweit nichts anderes angegeben ist, gilt:

- Die angegebenen Bauelemente befinden sich auf der Baugruppe -A1.
- Alle Messungen werden gegen 0 V (-A1.MP17) durchgeführt.
- Der Kontrast der LC-Anzeigen ist mit den Trimmwiderständen -R66 und -R70 so einzustellen, dass die Schrift klar im Display zu lesen ist (bei eingeschalteter Hintergrundbeleuchtung).
- Mögliche Fehler sind zu beheben und zu dokumentieren.

<b>1</b>	<b>Vorbereitung</b>	erle-
		digt
1.1	Alle eingebauten Sockel sind nicht bestückt. Die Anzeigen -P22 und -P23 sind nicht aufgesteckt oder mit -A1 verbunden.	<input type="checkbox"/>
1.2	Die Baugruppen -A12 (Mikrocontroller), -A14 (Anzeigeeinheit mit Taster) und -A15 (Energieversorgung) dürfen nicht gesteckt sein.	<input type="checkbox"/>
1.3	Alle Jumper sind nicht gesteckt.	<input type="checkbox"/>
1.4	Die Sicherung -F1 und das Ultraschallmodul -B1 sind nicht gesteckt.	<input type="checkbox"/>
1.5	Nehmen Sie eine optische Kontrolle der von Ihnen gefertigten Baugruppen vor. Achten Sie auf die richtige Lage und Polarität der Bauelemente, Lötbrücken und „kalten“ Lötstellen.	<input type="checkbox"/>
1.6	Adressierung der I <sup>2</sup> C-Bus-Bauelemente	
1.6.1	Bauelement -K5 (LM75; Temperatur): A0 = 1; A1 = 1; A2 = 0	<input type="checkbox"/>
1.6.2	Bauelement -K6 (PCF8574A; Expander Ampel): A0 = 1; A1 = 0; A2 = 0	<input type="checkbox"/>
1.6.3	Bauelement -K8 (PCF8574A; Expander Anz. 1 – Kontrollraum): A0 = 0; A1 = 0; A2 = 0	<input type="checkbox"/>
1.6.4	Bauelement -K9 (PCF8574; Expander Anz. 2 – Höhe): A0 = 0; A1 = 0; A2 = 0	<input type="checkbox"/>
1.6.5	Bauelement -K10 (PCF8574; Expander Anz. 3 – Abfahrt): A0 = 1; A1 = 0; A2 = 0	<input type="checkbox"/>
<b>2</b>	<b>Grundeinstellung</b>	
2.1	Verbinden Sie die Energieversorgung.	<input type="checkbox"/>
2.2	Messen und dokumentieren Sie die Spannung am Sicherungshalter von -F1. (-F1:1 entspricht der Seite von -X6 und -F1:2 entspricht der Seite von -MP14)	<input type="checkbox"/>
	$U_{-F1:1} = $ <input style="width: 60px; height: 20px;" type="text"/>	Soll: 12,0 V Tol.: ±0,5 V
	$U_{-F1:2} = $ <input style="width: 60px; height: 20px;" type="text"/>	Soll: 0,0 V

		erle-	Notizen
		dig	des
			Prüfungs-
			ausschusses
			zur
			Bewertung
2.3	Messen und dokumentieren Sie die Stromaufnahme der Schaltung am Sicherungshalter von -F1. (Hinweis: Während der Strommessung leuchten die SMD-Leuchtdioden -P2 und -P11)	$I = \boxed{\phantom{000}}$ Soll: 70 mA Tol.: $\pm 15$ mA	<input type="checkbox"/>
2.4	Trennen Sie die Energieversorgung.		<input type="checkbox"/>
2.5	Stecken Sie die Baugruppe -A12 (Mikrocontroller, Betriebssoftware 3190W21 muss geladen sein). Stecken Sie außerdem den Ultraschallsensor -B1, die Anzeigen -P21, -P22 und -P23 sowie die Baugruppe -A14. Zudem müssen die ICs -K1, -K2 und -K7 gesteckt werden.		<input type="checkbox"/>
<b>Hinweis: Beachten Sie jeweils den oben stehenden Hinweis zur Energieversorgung!</b>			
2.6	Verbinden Sie die Energieversorgung.		<input type="checkbox"/>
2.7	Messen und dokumentieren Sie die Stromaufnahme der Schaltung am Sicherungshalter von -F1. (Hinweis: Während der Strommessung leuchten die SMD-Leuchtdioden -P2 und -P11)	$I = \boxed{\phantom{000}}$ Eine momentane Stromaufnahme sollte den Höchstwert von 350 mA nicht überschreiten.	<input type="checkbox"/>
2.8	Wenn die Stromaufnahme dem zu erwartenden Wert entspricht, setzen Sie die Sicherung -F1 in den Halter ein.		<input type="checkbox"/>
2.9	Nach dem Anschließen der Energieversorgung erscheint in der 4-zeiligen Anzeige auf Baugruppe -A14: „Tunnel Kontrolle“, die Temperatur der Temperaturüberwachung und der Status der zwei Messstellen „MS 1“ und „MS 2“.		<input type="checkbox"/>
2.10	Beide Ampeln stehen auf „Grün“.		<input type="checkbox"/>
<b>3 Messungen</b>			
3.1	Messen und dokumentieren Sie die Spannung an -MP14.	$U_{-MP14} = \boxed{\phantom{000}}$ Soll: 12,0 V Tol.: $\pm 0,2$ V	<input type="checkbox"/>
3.2	Messen und dokumentieren Sie die Spannung an -MP15.	$U_{-MP15} = \boxed{\phantom{000}}$ Soll: 11,7 V Tol.: $\pm 0,2$ V	<input type="checkbox"/>
3.3	Messen und dokumentieren Sie die Spannung an -MP16 .	$U_{-MP16} = \boxed{\phantom{000}}$ Soll: 5,0 V Tol.: $\pm 0,2$ V	<input type="checkbox"/>
3.4.1	Messen und dokumentieren Sie die Spannung an -XJ4 Pin 1.	$U_{-XJ4:1} = \boxed{\phantom{000}}$ Soll: 11,7 V Tol.: $\pm 0,2$ V	<input type="checkbox"/>
3.4.2	Messen und dokumentieren Sie die Spannung an -XJ4 Pin 3.	$U_{-XJ4:3} = \boxed{\phantom{000}}$ Soll: 5,0 V Tol.: $\pm 0,2$ V	<input type="checkbox"/>
3.5	<u>Überprüfung der Gabellichtschranken</u>		
3.5.1	Unterbrechen Sie alle Lichtschranken und messen Sie an den Punkten „B“, „C“ und „D“ die Spannung. (Hinweis: Bauelementebedingt und durch Streulicht können die Spannungswerte verschieden sein.)		<input type="checkbox"/>
3.5.2	Messen und dokumentieren Sie die Spannung an Punkt „B“.	$U_{„B“} = \boxed{\phantom{000}}$ Soll: > 2,8 V	<input type="checkbox"/>
3.5.3	Messen und dokumentieren Sie die Spannung an Punkt „C“.	$U_{„C“} = \boxed{\phantom{000}}$ Soll: > 2,8 V	<input type="checkbox"/>



		erle- digt	Notizen des Prüfungs- ausschusses zur Bewertung
<b>4</b>	<b>Funktion der Schaltung</b>		
4.1	Stecken Sie den Jumper -XJ2. Das Lauflicht -P2 ... 11 startet.	<input type="checkbox"/>	
4.2	Entfernen Sie den Jumper -XJ2. Das Lauflicht -P2 ... 11 stoppt, eine der zehn Leuchtdioden leuchtet weiter.	<input type="checkbox"/>	
4.3	<u>Prüfung des Temperatursensors</u>		
4.3.1	Stecken Sie den Jumper -XJ4 auf 2–3 (Stellung 5 V).	<input type="checkbox"/>	
4.3.2	Drücken Sie den Taster -A14.S2. Die grüne Leuchtdiode -P14 leuchtet (Heizung eingeschaltet).	<input type="checkbox"/>	
4.3.3	Kontrollieren Sie einen Temperaturanstieg auf der „Anzeige 1 – Kontrollraum“ der Baugruppe -A14.	<input type="checkbox"/>	
4.3.4	Bei einer angezeigten Temperatur ab 32 °C leuchtet die rote Leuchtdiode -P13.	<input type="checkbox"/>	
4.3.5	Die Ampeln schalten auf einspurige Tunneldurchfahrt (eine Ampel schaltet auf „Rot“, die andere bleibt auf „Grün“).	<input type="checkbox"/>	
4.3.6	Drücken Sie den Taster -A14.S2 erneut. Die grüne Leuchtdiode -P14 erlischt (Heizung ausgeschaltet).	<input type="checkbox"/>	
4.3.7	Beim Absinken der angezeigten Temperatur unter 29 °C schalten beide Ampeln wieder auf „Grün“.	<input type="checkbox"/>	
4.4	<u>Prüfung der Bargraph-Anzeige -P21</u>		
4.4.1	Stecken Sie den Jumper -X5 auf 2–3.	<input type="checkbox"/>	
4.4.2	Stellen Sie den Spindel-Trimmwiderstand -R53 so ein, dass gerade alle Segmente von -P21 leuchten (letztes Segment fängt gerade an zu leuchten).	<input type="checkbox"/>	
4.4.3	Messen und dokumentieren Sie die Spannung an -MP9.	$U_{\text{-MP9}} = $ <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/> Soll: 1250 mV Tol.: ±100 mV	<input type="checkbox"/>
4.4.4	Stellen Sie den Spindel-Trimmwiderstand -R53 so ein, dass gerade nur 1 Segment von -P21 leuchtet (erstes Segment fängt gerade an zu leuchten).	<input type="checkbox"/>	
4.4.5	Messen und dokumentieren Sie die Spannung an -MP9.	$U_{\text{-MP9}} = $ <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/> Soll: 125 mV Tol.: ±50 mV	<input type="checkbox"/>
4.5	<u>Prüfung des Ultraschallsensors (Anzeige 2 – Höhe)</u>		
4.5.1	Nähern Sie sich dem Sensor so lange mit einem glatten Gegenstand (zum Beispiel Verpackung des Mikrocontrollers), bis in der „Anzeige 1 – Kontrollraum“ (Baugruppe -A14) der Hinweis „MS 1 ACHTUNG“ angezeigt wird. Gleichzeitig wird die Beleuchtung der „Anzeige 2 – Höhe“ eingeschaltet.	<input type="checkbox"/>	
4.5.2	Messen und dokumentieren Sie die Entfernung zwischen Hindernis und Sensor mit einem Lineal.	$L_{\text{-B1}} = $ <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/> mm	<input type="checkbox"/>
4.5.3	Wenn der Sensor wieder frei ist, erlischt die Warnung und Beleuchtung nach 15 Sekunden.	<input type="checkbox"/>	

