

## Abschlussprüfung Teil 1 Abschlussprüfung Teil 2

Elektroniker/-in für  
Geräte und Systeme

Berufs-Nr.

3190

Standard-Bereitstellungsunterlagen  
für den Ausbildungsbetrieb

ab Sommer 2018

Version 1

## Allgemeine Hinweise

Diese „Standard-Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“ beinhalten immer wiederkehrende Materialien und Informationen, die zum Einsatz gebracht werden können. Dieses Heft hat der Prüfling zum praktischen Teil der komplexen Arbeitsaufgabe und zum Prüfungsbereich Arbeitsauftrag (praktische Aufgabe) mitzubringen.

## Inhaltsübersicht

<u>Seite</u>	<u>Inhalt</u>	
3	Schautafel	
4	Werkzeuge, Hilfsmittel, Prüfmittel	Abschlussprüfung Teil 1
5	Werkzeuge, Hilfsmittel, Prüfmittel	Abschlussprüfung Teil 2
6	Baugruppe -A10	Gehäuse flach
7	Baugruppe -A11	Gehäuse hoch
12	Baugruppe -A12	Mikrocontroller-Einheit
15	Baugruppe -A13	DC/DC-Umsetzer
16	Baugruppe -A14	Anzeigeeinheit
19	Baugruppe -A15	Energieversorgung

## Änderungshistorie

Version	gültig ab	Änderungen gegenüber Vorversion
1	Sommer 2018	–

Layouts zu den angegebenen Leiterplatten finden Sie auf den Internetseiten der PAL zum Herunterladen.

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.

<b>Gestreckte Abschlussprüfung Elektroniker/-in für Geräte und Systeme</b>			
Abschlussprüfung Teil 1 Gewichtung: 40 %		Abschlussprüfung Teil 2 Gewichtung: 60 %	
Komplexe Arbeitsaufgabe		Prüfungsbereiche	
– Arbeitsaufgabe inkl. situativer Gesprächsphasen	– Schriftliche Aufgabenstellungen	– Arbeitsauftrag „Praktische Aufgabe“	– Systementwurf
			– Funktions- und Systemanalyse
			– Wirtschafts- und Sozialkunde
Gewichtung: 50 %	Gewichtung: 50 %	Gewichtung: 50 %	Gewichtung: 50 %
Vorgabezeit: 6 h 30 min	Vorgabezeit: 1 h 30 min	Vorgabezeit: 14 h	Vorgabezeit: 4 h 30 min
– <b>Planung</b>	– <b>Teil A (50 %):</b> 23 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl	– <b>Vorbereitung der praktischen Aufgabe</b> Vorgabezeit: 8 h	– <b>Systementwurf</b> Vorgabezeit: 105 min Gewichtung: 40 %
– <b>Durchführung</b>	– <b>Teil B (50 %):</b> 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich	– <b>Durchführung der praktischen Aufgabe</b> Vorgabezeit: 6 h	<b>Teil A (50 %):</b> 28 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl
– <b>Kontrolle</b>		inklusive <b>begleitendes Fachgespräch</b> Vorgabezeit: 20 min	<b>Teil B (50 %):</b> 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich
<b>Situative Gesprächsphasen</b> Vorgabezeit: 10 min – Die Zeitdauer der Gespräche ist in der Prüfungszeit enthalten. – Die Gesprächszeitpunkte sind innerhalb der Prüfung beliebig wählbar und können zusammenhängend oder in Teilen stattfinden.		<b>Phasen:</b> – Information – Planung – Durchführung – Kontrolle Die Bewertung der praktischen Aufgabe erfolgt anhand – der aufgabenspezifischen Unterlagen – eines begleitenden Fachgesprächs – der Beobachtung durch den Prüfungsausschuss	
			– <b>Funktions- und Systemanalyse</b> Vorgabezeit: 105 min Gewichtung: 40 %
			<b>Teil A (50 %):</b> 28 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl
			<b>Teil B (50 %):</b> 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich
			– <b>Wirtschafts- und Sozialkunde</b> Vorgabezeit: 60 min Gewichtung: 20 %
			18 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl
			6 ungeb. Aufgaben davon 1 zur Abwahl

Bild 1: Gliederung der gestreckten Abschlussprüfung mit Aufteilung in Teil 1 und Teil 2 sowie Gewichtungen und Vorgabezeiten

## 1 Abschlussprüfung Teil 1

### 1.1 Werkzeuge, Hilfsmittel und Prüfmittel

Für die allgemeine Herstellung der Baugruppen werden die unten stehenden Materialien nach Bedarf benötigt. Bei den angegebenen Materialien handelt es sich um Vorschläge. Die Bauelemente zu den einzelnen Baugruppen entnehmen Sie den jeweiligen Seiten in diesem Heft und den „Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“ zu jeder Prüfung.

### 1.2 Werkzeuge, die für jeden Prüfling bereitgestellt werden müssen:

<u>Pos.- Nr.</u>	<u>Men- ge</u>	<u>Bezeichnung</u>
1	1	Temperatur geregelter LötKolben, auch für SMD-Lötungen geeignet
2	je 1	Satz Schraubendreher für Schlitz- und Kreuzschrauben verschiedener Größen
3	1	Geeigneter Elektronik-Seitenschneider
4	1	Rundzange
5	1	Flachzange
6	1	Abisolierwerkzeug
7	1	Abgleichwerkzeug (zum Beispiel für Spindel-Trimmwiderstände)
8	1	Pinzette
9	1	Pinzette, geeignet für SMD-Bestückung

### 1.3 Werkzeuge, die für 1 bis 5 Prüflinge bereitgestellt werden müssen:

<u>Pos.- Nr.</u>	<u>Men- ge</u>	<u>Bezeichnung</u>
1	1	Einsetzwerkzeug für Lötstifte
2	1	Lötzinnabsauger
3	je 1	Maulschlüssel SW5; SW5,5; SW9
4	1	Presszange für Flachbandleitungen

### 1.4 Hilfsmittel, die für jeden Prüfling bereitgestellt werden müssen:

<u>Pos.- Nr.</u>	<u>Men- ge</u>	<u>Bezeichnung</u>
1	1	Bestückungsrahmen für Leiterplatten
2	1	Rastermaß-Biegeschablone/-Biegevorrichtung
3	1	Lötzinn/Entlötlitze (Hinweis: teilweise SMD-Bestückung)
4	1	Klebeetiketten
5	1	Schreibzeug (unter anderem wasserfester Filzschreiber)
6	1	Material zur Bündelung von Leitungen (zum Beispiel Kabelbinder)
7	1	Persönliche ESD-Schutzausrüstung (zum Beispiel Armband)

### 1.5 Werkzeuge, Prüfmittel und Hilfsmittel, die für die Herstellung mechanischer Komponenten in der Vorbereitung empfohlen werden:

<u>Pos.- Nr.</u>	<u>Men- ge</u>	<u>Bezeichnung</u>
1	1	Messschieber Form A1 135 mm, DIN 862
2	1	Stahlmaßstab 300 mm
3	1	Anschlagwinkel 100 mm × 70 mm
4	1	Schlosserhammer 250 g
5	je 1	Flachstumpf-Feile 150-1, 150-3
6	je 1	Dreikant-Feile 150-1, 150-3
7	je 1	Stiel-Feile, flach und rund H1, H3
8	1	Schlüssel-Feile, Dreikant C100-2, DIN 7283
9	1	Feilenbürste
10	1	Dreikantschaber 150 mm
11	1	Handbügelsäge für Metall mit dünnem Sägeblatt 300 mm
12	1	Laubsägebogen mit Sägeblättern für Aluminium
13	1	Reißnadel
14	1	Körner
15	1	Satz Bohrer
16	1	Kegelsenker 90°
17	1	Putztuch
18	1	Handbesen
19	1	Persönliche Schutzausrüstung, z. B. Haarschutz (bei nicht unfallsicherem Haarschnitt), Schutzbrille usw.
20	1	Gewindebohrset für M4

### 1.6 Prüfmittel, die für jeden Prüfling bereitgestellt werden müssen:

<u>Pos.- Nr.</u>	<u>Men- ge</u>	<u>Bezeichnung</u>
1	1	Multimeter mit Zubehör (kleinster Messbereich maximal 200 mV AC/DC)
2	1	2-Kanal-Digital-Oszilloskop (Bandbreite mindestens 20 MHz) mit Zubehör (unter anderem Tastteiler 10:1) Hinweis: nicht zulässig sind Softwarelösungen, wie z. B. Notebook-Versionen

### 1.7 Prüfmittel, die für 1 bis 5 Prüflinge bereitgestellt werden müssen:

<u>Pos.- Nr.</u>	<u>Men- ge</u>	<u>Bezeichnung</u>
1	1	Messgerät für VDE-Messung (DIN VDE 0701-0702)

## 2 Abschlussprüfung Teil 2

### 2.1 Materialbereitstellung

Falls mechanische oder elektronische Komponenten während der Bereitstellung selbst hergestellt werden, können betriebsübliche Materialien, Werkzeuge, Hilfsmittel und Prüfmittel verwendet werden.

### 2.2 Vorschlag von Werkzeugen und Prüfmittel für den Auftrag „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“

#### 2.2.1 Werkzeuge für jeden Prüfling

<u>Pos.- Nr.</u>	<u>Men- ge</u>	<u>Bezeichnung</u>
1	1	Geregelter LötKolben, auch für SMD-Lötungen geeignet
2	je 1	Satz Schraubendreher für Schlitz- und Kreuzschrauben verschiedener Größen
3	1	Geeigneter Elektronik-Seitenschneider
4	1	Rundzange
5	1	Flachzange
6	1	Abisolierwerkzeug
7	1	Abgleichwerkzeug (gegebenenfalls für Spindel-Trimmwiderstände)
8	1	Pinzette
9	1	SMD-Pinzette
10	1	Persönliche ESD-Grundausrüstung (z. B. Armband)
11	1	Einsetzwerkzeug für Lötstifte
12	1	Lötzinnabsauger
13	1	Kugelschreiber
14	1	Material zum Entlöten von Bauelementen
15	1	Aderendhülsenzange

#### 2.2.2 Prüfmittel für jeden Prüfling

<u>Pos.- Nr.</u>	<u>Men- ge</u>	<u>Bezeichnung</u>
1	1	Multimeter mit Zubehör (kleinster Messbereich maximal 200 mV AC/DC)
2	1	2-Kanal-Digital-Oszilloskop (Bandbreite mindestens 20 MHz) mit Zubehör (unter anderem Tastteiler 10:1) Hinweise: – nicht zulässig sind Softwarelösungen, wie zum Beispiel Notebook-Versionen – Messungen mit einem Analog-Oszilloskop sind mit erhöhtem Aufwand möglich

### 2.3 Während des Auftrags „Durchführung der praktischen Aufgabe“ werden die untenstehenden Materialien, Werkzeuge, Hilfsmittel und Prüfmittel benötigt.

#### 2.3.1 Materialien, Werkzeuge, Hilfsmittel für jeden Prüfling

<u>Pos.- Nr.</u>	<u>Men- ge</u>	<u>Bezeichnung</u>
1	1	Geregelter LötKolben, auch für SMD-Lötungen geeignet
2	1	Geeigneter Elektronik-Seitenschneider
3	1	Flachzange
4	1	Pinzette
5	1	Lötzinnabsauger
6	je 1	Satz Schraubendreher für Schlitz- und Kreuzschrauben verschiedener Größen
7	1	Abgleichwerkzeug (gegebenenfalls für Spindel-Trimmwiderstände)
8	1	Persönliche ESD-Grundausrüstung (z. B. Armband)
9	1	Werkzeug für eingesetzte externe Komponenten
10	1	Kugelschreiber

#### 2.3.2 Prüfmittel für jeden Prüfling

<u>Pos.- Nr.</u>	<u>Men- ge</u>	<u>Bezeichnung</u>
1	1	Multimeter mit Zubehör (kleinster Messbereich maximal 200 mV AC/DC)
2	1	2-Kanal-Digital-Oszilloskop (Bandbreite mindestens 20 MHz) mit Zubehör (unter anderem Tastteiler 10:1) Hinweise: – nicht zulässig sind Softwarelösungen, wie zum Beispiel Notebook-Versionen – Messungen mit einem Analog-Oszilloskop sind mit erhöhtem Aufwand möglich

**Standard-Bereitstellungsunterlagen**  
**Baugruppe -A10**  
**Gehäuse flach**

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

Die Ausführung „Gehäuse flach“ beinhaltet die Baugruppen:

- A10.B1 Gehäuse
- A10.B2 Frontplatte (individuell nach Vorgabe in den jeweiligen „Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“)
- A10.B3 Rückwand 3190F165A (2 mm × 66,4 mm × 215,6 mm)
- A10.B4 Bodenplatte 3190H184A

Diese und die in der unten angegebenen Stückliste aufgeführten Bauelemente bilden das „Gehäuse flach“.

Alle in dieser Liste genannten Teile sind vor der Prüfung anzufertigen beziehungsweise bereitzustellen und sind soweit möglich zu montieren beziehungsweise zu verdrahten.

Gehäuse anderer Hersteller sind zulässig, soweit die angegebene Bodenplatte (-A10.B4) montiert werden kann.

Die Bauelemente in den Stücklisten sind auf das angegebene Gehäuse abgestimmt.

Zeichnungen und Maßangaben beziehen sich auf das angegebene Gehäuse.

Pos.-Nr.	Menge	Kennzeichnung	Bezeichnung	Typ/Wert/Norm	Bauform Bemerkung
1	1	-A10.B1	Gehäuse Bopla Ultramas mit Standard-Zubehör	Bopla UM 52011/L oder technisch vergleichbar	
2	1	-A10.B2	Frontplatte, gefertigt nach Angaben der jeweiligen „Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“	Al Bi 2 mm × 66,4 mm × 215,6 mm	DIN 1783
3	1	-A10.B3	Rückwand 3190F165A, gefertigt nach Zeichnung Seite 8	Al Bi 2 mm × 66,4 mm × 215,6 mm	DIN 1783
4	1	-A10.B4	Bodenplatte 3190H184A, gefertigt nach Zeichnung Seite 10	Al Bi 3 mm × 158 mm × 196 mm	DIN 1783
5	4		Abstandshalter mit Schraubbolzen inklusive Werkzeug zum Entriegeln (z. B. passgenaue Hülse)	M4, Länge / ca. 6,4 mm	Deckel muss bei eingebauter Platine geschlossen werden können.
6	6		Schraube, selbstschneidend	Durchm. $d = 2,5$ mm, Länge $l = 6$ mm	DIN 7500, z. B. Bürklin 16H6712 oder technisch vergleichbar
7	6		Scheibe	ISO 7089-2,5-200HV	
8	1	-A10.X1	Steckverbindung, Hohlsteckerbuchse Innenkontakt = Plus-Pol Außenkontakt = Minus-Pol	Durchmesser $d_{\text{außen}} = 5,5$ mm $d_{\text{innen}} = 2,1$ mm	Z. B. Reichelt HEBL21 oder technisch vergleichbar
9	1	-A10.S1	Kippschalter	2-polig Ein/Aus	Z. B. Reichelt MS500F oder technisch vergleichbar
10	1		Schaltlitze, rot	LiYV, 1 × 0,25 mm <sup>2</sup> Länge $l = 250$ mm	
11	1		Schaltlitze, schwarz	LiYV, 1 × 0,25 mm <sup>2</sup> Länge $l = 250$ mm	

Die Ausführung „Gehäuse hoch“ benötigt die Baugruppen:

- A10.B1 Gehäuse
- A11.B2 Frontplatte (individuell nach Vorgabe in den jeweiligen „Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“)
- A11.B3 Rückwand 3190H164A (2 mm × 112,2 mm × 215,6 mm)
- A10.B4 Bodenplatte 3190H184A
- A11.B5 Gehäuseaufbausatz

Diese und die in der unten angegebenen Stückliste aufgeführten Bauelemente bilden das „Gehäuse hoch“.

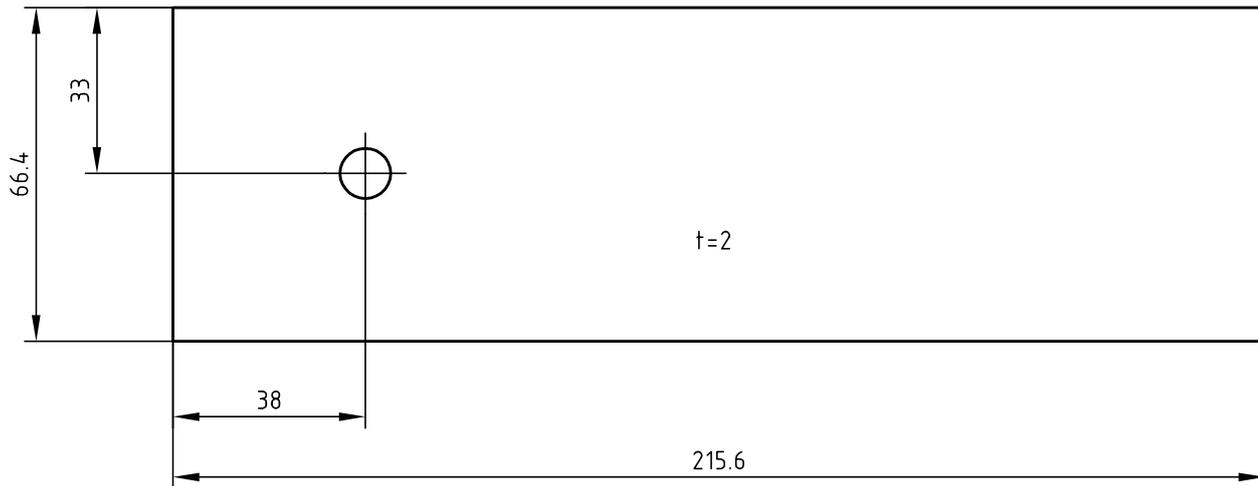
Alle in dieser Liste genannten Teile sind vor der Prüfung anzufertigen beziehungsweise bereitzustellen und sind soweit möglich zu montieren beziehungsweise zu verdrahten.

Gehäuse anderer Hersteller sind zulässig, soweit die angegebene Bodenplatte (-A10.B4) montiert werden kann.

Die Bauelemente in den Stücklisten sind auf das angegebene Gehäuse abgestimmt. Zeichnungen und Maßangaben beziehen sich auf das angegebene Gehäuse.

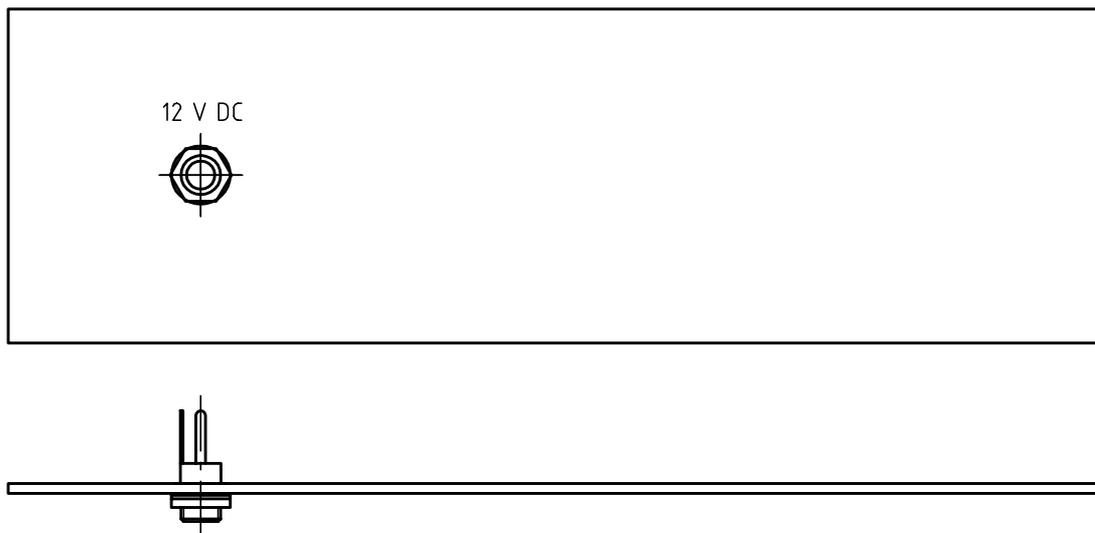
Pos.-Nr.	Menge	Kennzeichnung	Bezeichnung	Typ/Wert/Norm	Bauform Bemerkung
1	1	-A10.B1	Gehäuse Bopla Ultramas mit Standard-Zubehör	Bopla UM 52011/L oder technisch vergleichbar	
	1	-A11.B5	Aufbausatz für Gehäuse Bopla Ultramas	Bopla AB02009 oder technisch vergleichbar	
2	1	-A11.B2	Frontplatte, gefertigt nach Angaben der jeweiligen „Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“	Al BI 2 mm × 112,2 mm × 215,6 mm	DIN 1783
3	1	-A11.B3	Rückwand 3190H164A, gefertigt nach Zeichnung Seite 9	Al BI 2 mm × 112,2 mm × 215,6 mm	DIN 1783
4	1	-A10.B4	Bodenplatte 3190H184A, gefertigt nach Zeichnung Seite 10	Al BI 3 mm × 158 mm × 196 mm	DIN 1783
5	4		Abstandshalter mit Schraubbolzen inklusive Werkzeug zum Entriegeln (z. B. passgenaue Hülse)	M4, Länge / ca. 6,4 mm	Deckel muss bei eingebauter Platine geschlossen werden können.
6	6		Schraube, selbstschneidend	Durchm. $d = 2,5$ mm, Länge $l = 6$ mm	DIN 7500, z. B. Bürklin 16H6712 oder technisch vergleichbar
7	6		Scheibe	ISO 7089-2,5-200HV	
8	1	-A10.X1	Steckverbindung, Hohlsteckerbuchse Innenkontakt = Plus-Pol Außenkontakt = Minus-Pol	Durchmesser $d_{\text{außen}} = 5,5$ mm $d_{\text{innen}} = 2,1$ mm	Z. B. Reichelt HEBL21 oder technisch vergleichbar
9	1	-A10.S1	Kippschalter	2-polig Ein/Aus	Z. B. Reichelt MS500F oder technisch vergleichbar
10	1		Schaltlitze, rot	LiYV, 1 × 0,25 mm <sup>2</sup> Länge $l = 250$ mm	
11	1		Schaltlitze, schwarz	LiYV, 1 × 0,25 mm <sup>2</sup> Länge $l = 250$ mm	

Rückwand 3190F165A, Maßzeichnung



Bohrungsdurchmesser entsprechend der Hohlsteckerbuchse Seite 6 Positionsnummer 8 vorsehen.

Rückwand 3190F165A, Montagezeichnung



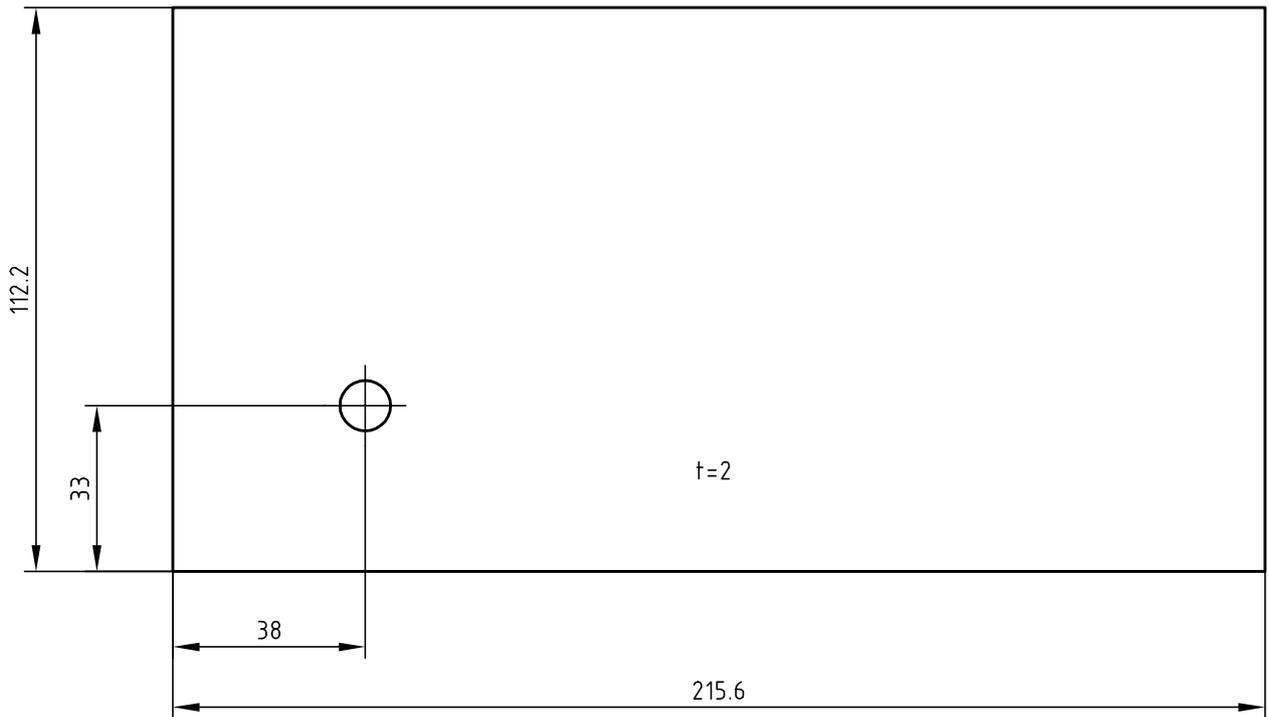
**IHK**

Abschlussprüfung Teil 1 und Teil 2

**Standard-Bereitstellungsunterlagen  
Baugruppe -A10.B3, Gehäuse flach  
Rückwand, Maß- und Montagezeichnung**

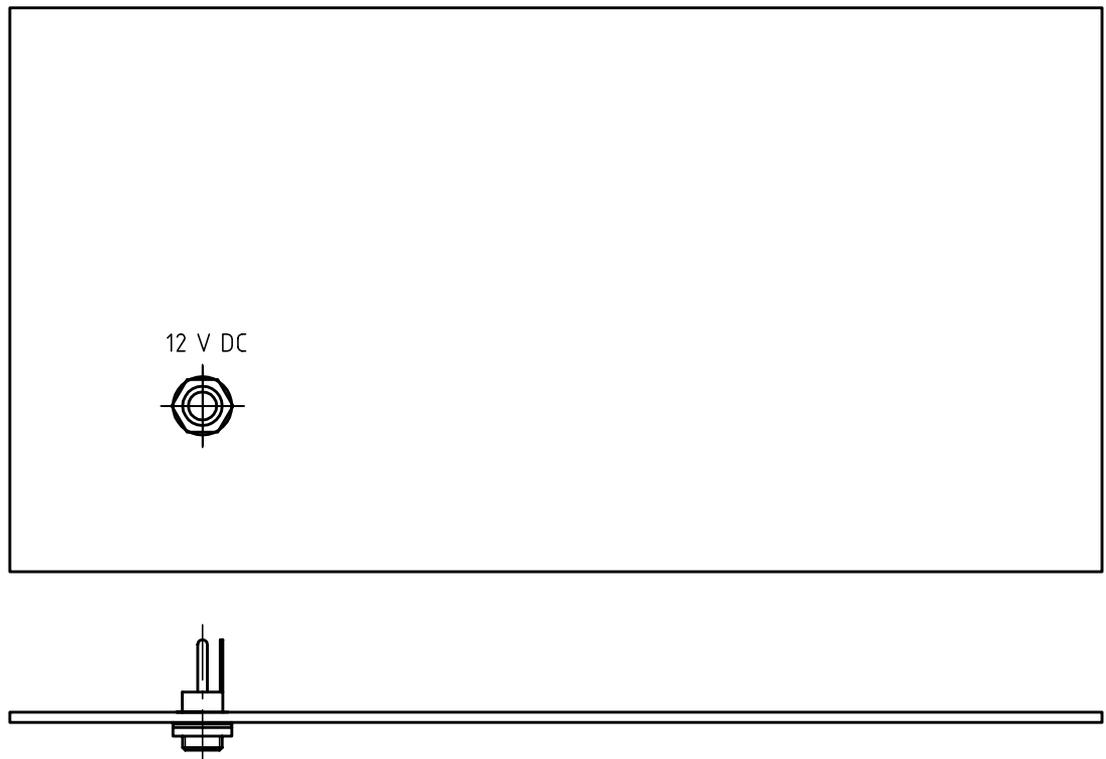
**Elektroniker/-in für  
Geräte und Systeme**

Rückwand 3190H164A, Maßzeichnung



Bohrungsdurchmesser entsprechend der Hohlsteckerbuchse Seite 7 Positionsnummer 8 vorsehen.

Rückwand 3190H164A, Montagezeichnung



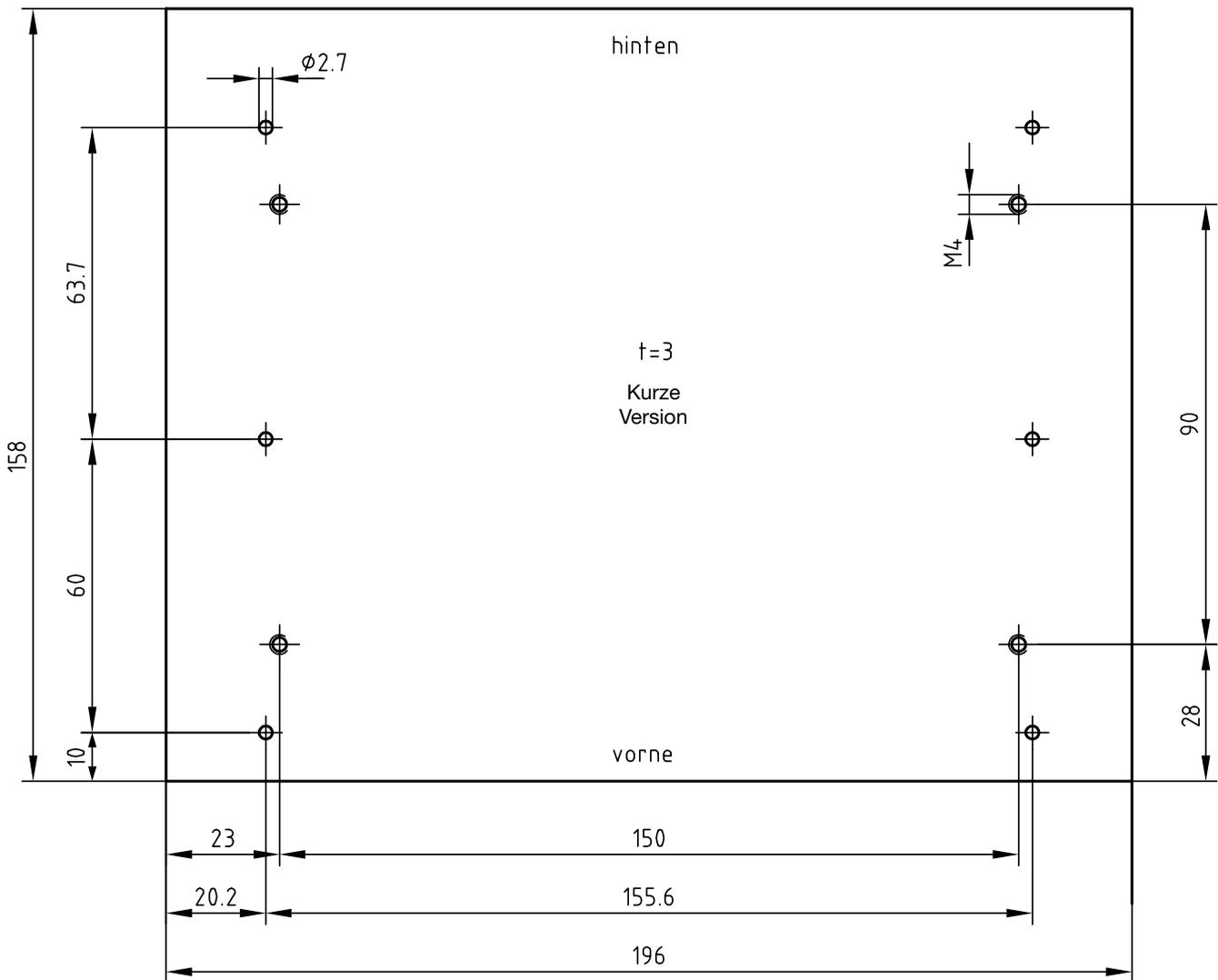
**IHK**

Abschlussprüfung Teil 1 und Teil 2

**Standard-Bereitstellungsunterlagen  
Baugruppe -A11.B3, Gehäuse hoch  
Rückwand, Maß- und Montagezeichnung**

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

Maßzeichnung



Hinweis: Montieren Sie die Bodenplatte in das Gehäuse.

Die kürzere Bodenplatte 3190H184A lässt mehr Raum zur Frontplatte und ersetzt die um 25 mm längere Bodenplatte 3190F164A der Prüfungen vor Sommer 2018, die fast bis an die Frontplatte reicht.

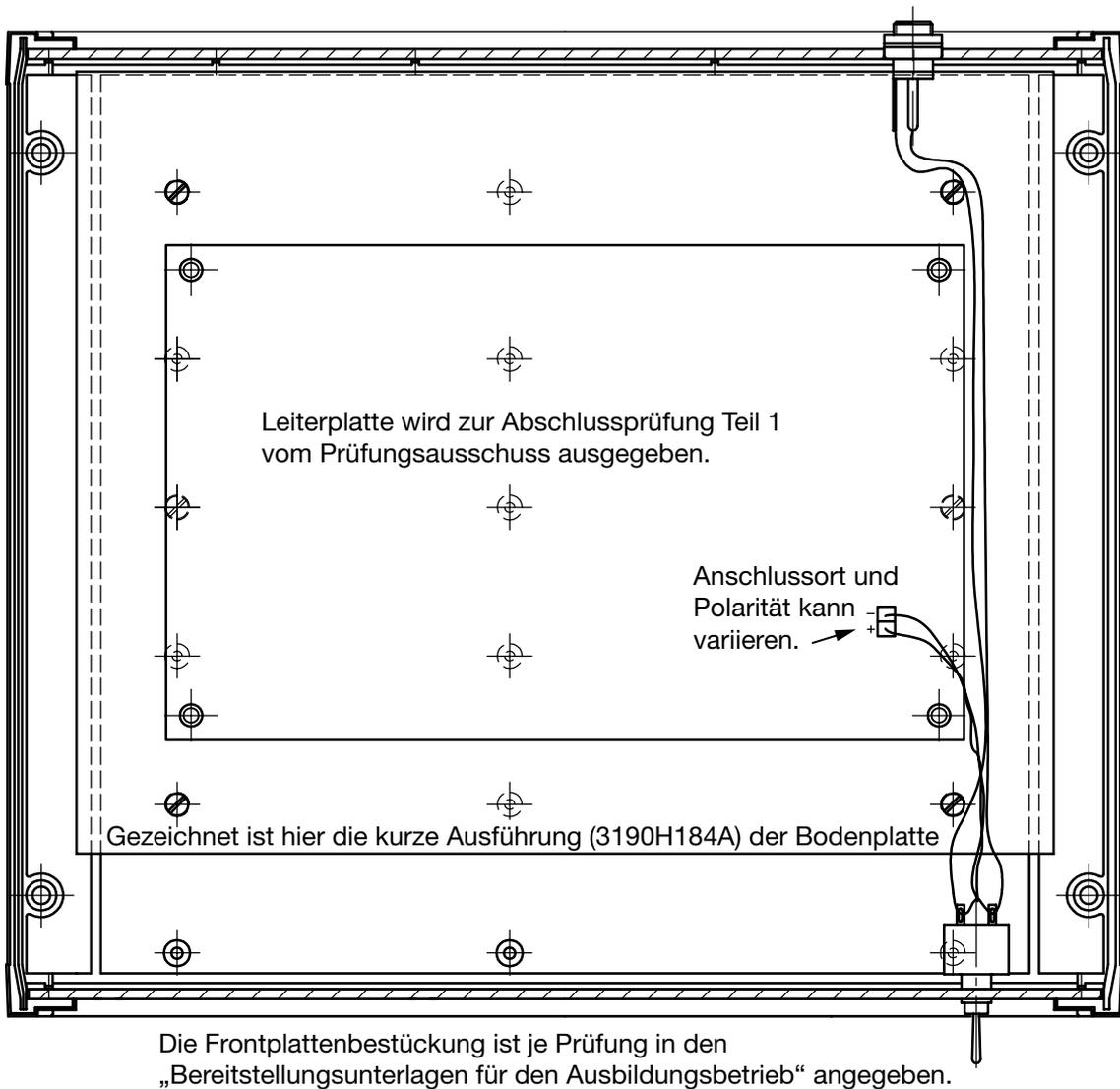
Der Einsatz beider Varianten ist bis zur Abschlussprüfung Teil 1 – Herbst 2020 möglich. Danach kann sich die Aufteilung der Bedienelemente in der Frontplatte ändern.

**IHK**

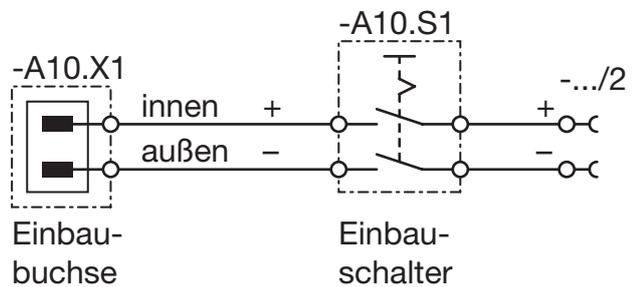
Abschlussprüfung Teil 1 und Teil 2

**Standard-Bereitstellungsunterlagen**  
**Baugruppe -A10.B4, Gehäuse**  
**Bodenplatte (3190H184A)**

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



Anschlussbild Energieversorgung



**IHK**

Abschlussprüfung Teil 1 und Teil 2

**Standard-Bereitstellungsunterlagen  
Baugruppe -A10 und -A11, Gehäuse  
Draufsicht**

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

### Stückliste

Pos.-Nr.	Menge	Kennzeichnung	Bezeichnung	Typ/Wert/Norm
1	1	-A12	Mikrocontroller-Einheit „Arduino Uno Rev. 3“	Mit der zugehörigen überspielten Betriebs- software

### Für die Abschlussprüfung Teil 1 und Teil 2 gilt:

#### Hardware

Arduino Uno/Genuino Uno

Arduino und Genuino sind eingetragene Marken von „arduino.cc“. Die Boards Arduino Uno Rev. 3/Genuino Uno Rev. 3 sind technisch gleich. Im Folgenden und in den Unterlagen zur Prüfung wird die Bezeichnung „Arduino“ verwendet.

Die Prüfungsschaltung wurde mit dem Board „Arduino Uno Rev. 3“ entwickelt. Die technischen Daten finden Sie im Internet auf den Internetseiten von „arduino.cc“.

Die Baugruppe -A12 muss **vor** der Prüfung mit der zur Prüfung gehörenden Betriebssoftware geladen sein und dem Prüfling zur Verfügung stehen.

Die Mikrocontroller-Einheit dient zur Steuerung der Funktionen.

#### Software

Grundlage der Programmerstellung ist die Open-source-Software „Arduino x.x.x“, zu finden auf den Seiten von „arduino.cc“.

Wenn die Funktionalität gleich bleibt, kann ein neuerer Softwarestand, als der in den „Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“ angegebene Stand verwendet werden.

Die Betriebssoftware für den Arduino ist als Listing ausgeführt. Diese finden Sie auf den Internetseiten der PAL. Die Betriebssoftware ist vor der Prüfung auf den Arduino zu übertragen.

### Für die Abschlussprüfung Teil 1 gilt:

Die vor der Prüfung mit der Betriebssoftware geladene Mikrocontroller-Einheit wird vom Prüfling während der Prüfung auf die Prüfungsleiterplatte gesteckt.

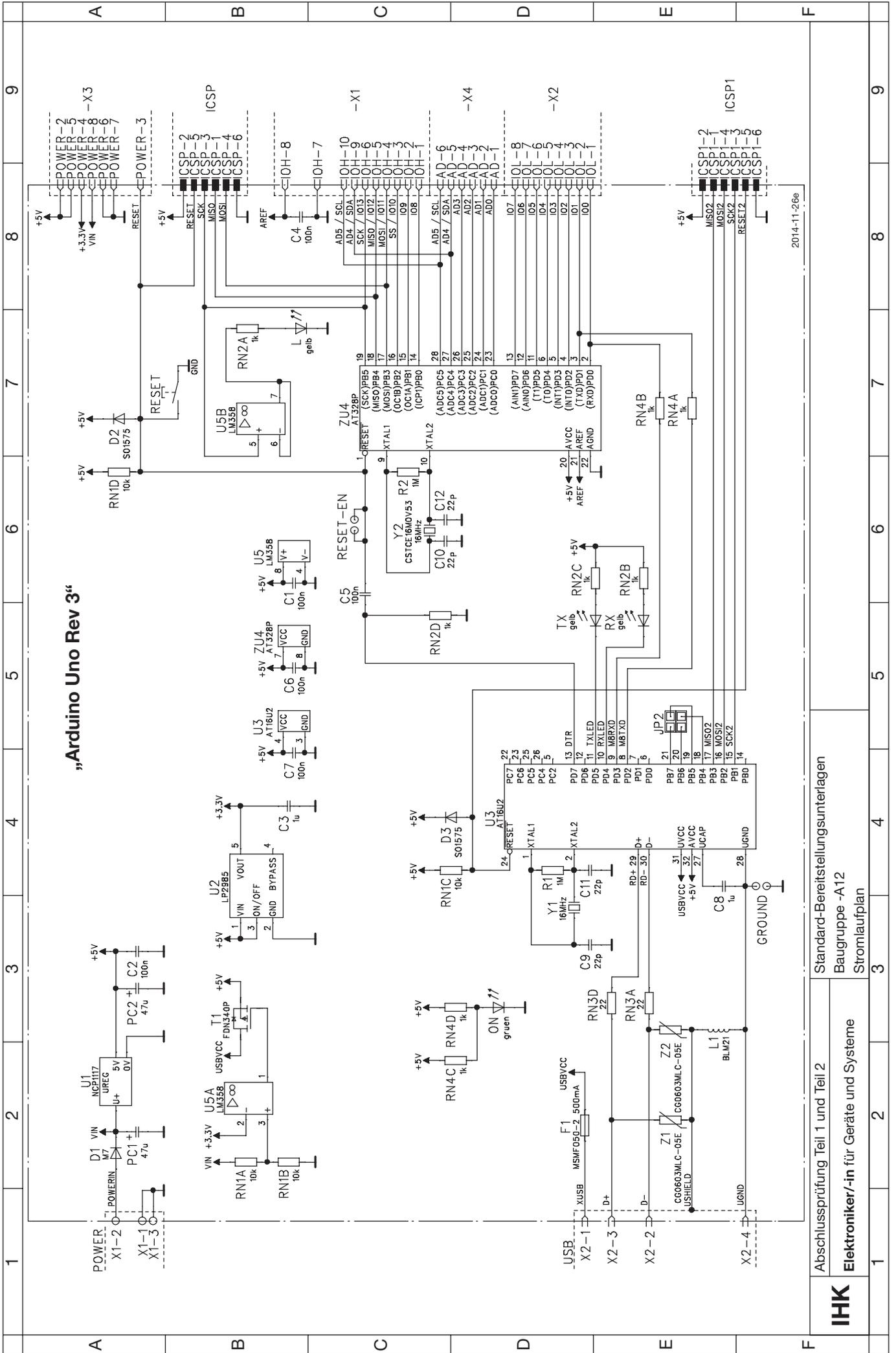
### Für die Abschlussprüfung Teil 2 gilt:

Der Prüfling muss sich über den Arduino Uno informieren, dazu sind die Projektseiten auf „arduino.cc“ hilfreich.

Der Prüfling muss sich zudem über die Arduino Software informieren. Zusätzlich sollte er vor der Prüfung Verständnis und Routine bei folgenden Tätigkeiten entwickeln:

- Installation der Arduino-Software
- Laden, Speichern, Kompilieren und Hochladen von Programmen beziehungsweise Programmteilen
- Installieren von Arduino Libraries

Die vor der Prüfung mit der Betriebssoftware geladene Mikrocontroller-Einheit wird vom Prüfling während der Prüfung auf die Prüfungsleiterplatte gesteckt.



Standard-Bereitstellungsunterlagen  
 Baugruppe -A12  
 Stromlaufplan

Abschlussprüfung Teil 1 und Teil 2  
**Elektroniker/-in** für Geräte und Systeme

# IHK

Abschlussprüfung Teil 1 und Teil 2

**Standard-Bereitstellungsunterlagen  
Baugruppe -A12, Mikrocontroller-Einheit  
Schnittstellen**

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

Bezeichnung Layout	Bezeichnung Stromlaufplan -A12				Bezeichnung PAL
-----------------------	-----------------------------------	--	--	--	--------------------

DIGITAL (PWM~)	RX ← 0	IO0	IOL	:1	-X2:1
	TX → 1	IO1	IOL	:2	-X2:2
	2	IO2	IOL	:3	-X2:3
	~3	IO3	IOL	:4	-X2:4
	4	IO4	IOL	:5	-X2:5
	~5	IO5	IOL	:6	-X2:6
	~6	IO6	IOL	:7	-X2:7
	7	IO7	IOL	:8	-X2:8
	8	IO8	IOH	:1	-X1:1
	~9	IO9	IOH	:2	-X1:2
	~10	IO10/SS	IOH	:3	-X1:3
	~11	IO11/MOSI	IOH	:4	-X1:4
	12	IO12/MISO	IOH	:5	-X1:5
	13	IO13/SCK	IOH	:6	-X1:6
	GND	0 V	IOH	:7	-X1:7
AREF	AREF	IOH	:8	-X1:8	
SDA	AD4/SDA	IOH	:9	-X1:9	
SCL	AD5/SCL	IOH	:10	-X1:10	

ANALOG IN	A0	AD0	AD	:1	-X4:1
	A1	AD1	AD	:2	-X4:2
	A2	AD2	AD	:3	-X4:3
	A3	AD3	AD	:4	-X4:4
	A4	AD4/SDA	AD	:5	-X4:5
	A5	AD5/SCL	AD	:6	-X4:6

POWER			POWER	:1	-X3:1
	IOREF	+5V	POWER	:2	-X3:2
	RESET	RESET	POWER	:3	-X3:3
	3.3V	+3,3V	POWER	:4	-X3:4
	5V	+5V	POWER	:5	-X3:5
	GND	0 V	POWER	:6	-X3:6
	GND	0 V	POWER	:7	-X3:7
	Vin	VIN	POWER	:8	-X3:8

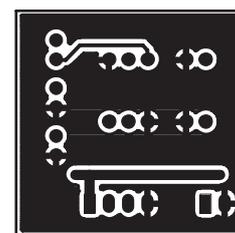
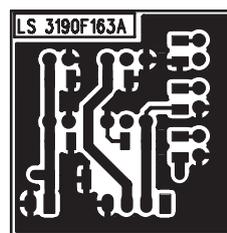
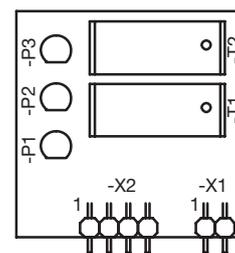
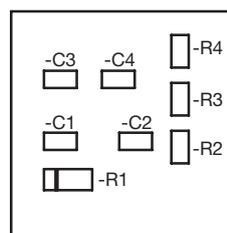
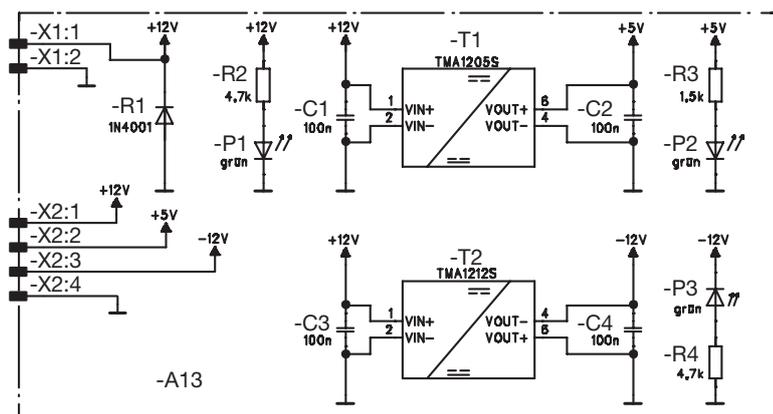
ICSP (ATmega328P)	1	MISO	ICSP	:1	
	2	+5V	ICSP	:2	
	3	SCK	ICSP	:3	
	4	MOSI	ICSP	:4	
	5	RESET	ICSP	:5	
	6	GND	ICSP	:6	

ICSP1 (AT16U2)	1	MISO2	ICSP1	:1	
	2	+5V	ICSP1	:2	
	3	SCK2	ICSP1	:3	
	4	MOSI2	ICSP1	:4	
	5	RESET2	ICSP1	:5	
	6	GND	ICSP1	:6	

X2USB	1	XUSB			
	2	D-			
	3	D+			
	4	UGND			

X1POWER	1	GND			
	2	POWERIN			
	3	GND			

Pos.-Nr.	Men.	Kennzeichnung	Bezeichnung	Typ/Wert/Norm	Bauform Bemerkung
1	1		Leiterplatte 3190F163A		
2	1	-A13.X1	Steckverbindung, Stiftleiste	2-polig, 1-reihig, 90°-gewinkelt	RM2,54
3	1	-A13.X2	Steckverbindung, Stiftleiste	4-polig, 1-reihig, 90°-gewinkelt	RM2,54
4	1	-A13.T1	DC/DC-Umsetzer	TMA1205S	SIP
5	1	-A13.T2	DC/DC-Umsetzer	TMA1212S	SIP
6	1	-A13.R1	Diode, SMD	1N4001	DO213AB
7	3	-A13.P1 ... 3	Leuchtdiode, Farbe grün	∅ 3 mm I <sub>F</sub> ca. 2 mA	Leiterpl.-Mon.
8	4	-A13.C1 ... 4	Kondensator, SMD	100 nF / ≥ 12 V	1206
9	1	-A13.R3	Widerstand, ±5 % oder besser, SMD	1,5 kΩ	1206
10	2	-A13.R2, R4	Widerstand, ±5 % oder besser, SMD	4,7 kΩ	1206



### Funktionsprüfung

Schließen Sie an -X1 eine Spannung von +12 V an.  
Beachten Sie die Polarität.

Überprüfen Sie an -X2 die Spannungen  
(Bezugspunkt ist -X2:4).

Spannung an -X2:1 +12 V ± 0,5 V

Spannung an -X2:2 +5 V ± 1 V

Spannung an -X2:3 -12 V ± 1 V

Schnittstelle DC/DC-Umsetzer

Anschluss	Wert/Typ
-X1:1	+12 V/Eingang
-X1:2	0 V
-X2:1	+12 V/Ausgang
-X2:2	+5 V/Ausgang
-X2:3	-12 V/Ausgang
-X2:4	0 V

#### 1 Hinweis

Die Anzeigeeinheit wurde erstmals zur Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2012/13 komplett aufgebaut und eingesetzt.

Da die Anzeigeeinheit mehrfach eingesetzt werden soll, empfiehlt es sich, diese komplett aufzubauen. Die Stückliste und der Bestückungsplan beziehen sich auf die komplette Anzeigeeinheit.

#### 2 Optische Ausgabe über Punktmatrix-Anzeige

Auf der Anzeigeeinheit -A14 können verschiedene LCD-Anzeigen verwendet werden, wenn die angegebene Pinbelegung übereinstimmt.

Die Software-Ansteuerung ist auf eine Punktmatrix-Anzeige 16 × 4 abgestimmt.

Je nach verwendetem Anzeige-Typ müssen die Jumper -A14.XJ3 und -A14.XJ4 für die Hintergrundbeleuchtung gesteckt werden.

Beispiel: Auf der Baugruppe -A14 liegt an -A14.X1 Pin 15 eine Spannung von ca. +5 V an, an -A14.X1 Pin 16 liegen 0 V an.

Wenn der Jumper -A14.XJ3 in Stellung 2–3 gesteckt wird, so werden die ca. +5 V auf Pin 15 der LCD-Anzeige weitergeführt.

Wenn der Jumper -A14.XJ4 in Stellung 2–3 gesteckt wird, so werden die 0 V auf Pin 16 der LCD-Anzeige gelegt. Bitte beachten Sie die unterschiedliche Zählweise der Pins bei den Jumpers (siehe Bestückungsplan).

Informationen zur Einstellung der Jumper -A14.XJ3 und -A14.XJ4 sind in den Prüfungsunterlagen beziehungsweise in den Unterlagen des Display-Herstellers zu finden.

Am Pin 3 der Anzeige wird die Intensität der Punktmatrix (hell/dunkel) eingestellt. Hier ist der Jumper -A14.XJ1 auf Stellung 2–3 zu stecken, damit über den Trimmwiderstand -A14.R2 eine Einstellung möglich ist.

Durch den Jumper -A14.XJ2 ist der Pin „R /W“ des Displays einstellbar.

#### 3 Eingabe über Taster und Ausgabe über Messpunkte

An die Steckverbindung -A14.X2 sind drei Taster und sechs Messpunkte geführt.

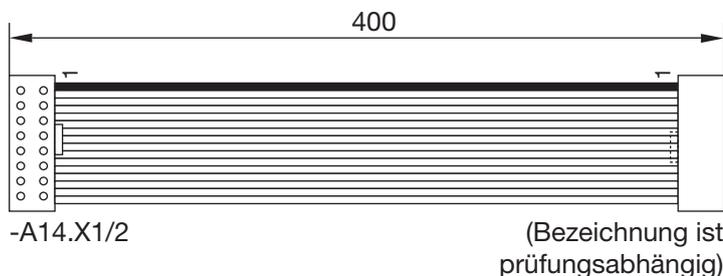
Die Taster -A14.S1 ... 3 können zur Eingabe genutzt werden. Die Anschlüsse der Taster sind potenzialfrei.

Die Messpunkte -A14.XA ... XF stehen für Ausgaben zur Verfügung. Die Messpunkte -A14.XA und -A14.XB sind bereits definiert. Am Messpunkt -A14.XA liegen 0 V und am Messpunkt -A14.XB liegen +5 V an.

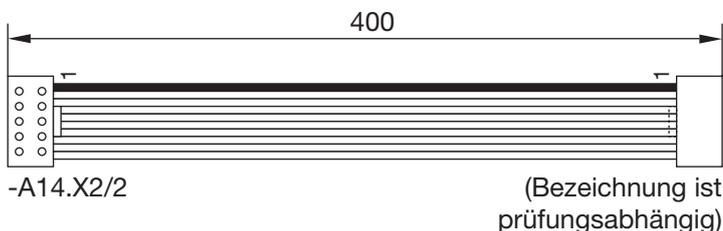
#### 4 Lochrasterfeld

In diesem Bereich sind Anpassungen möglich.

Anschlussleitung 1



Anschlussleitung 2

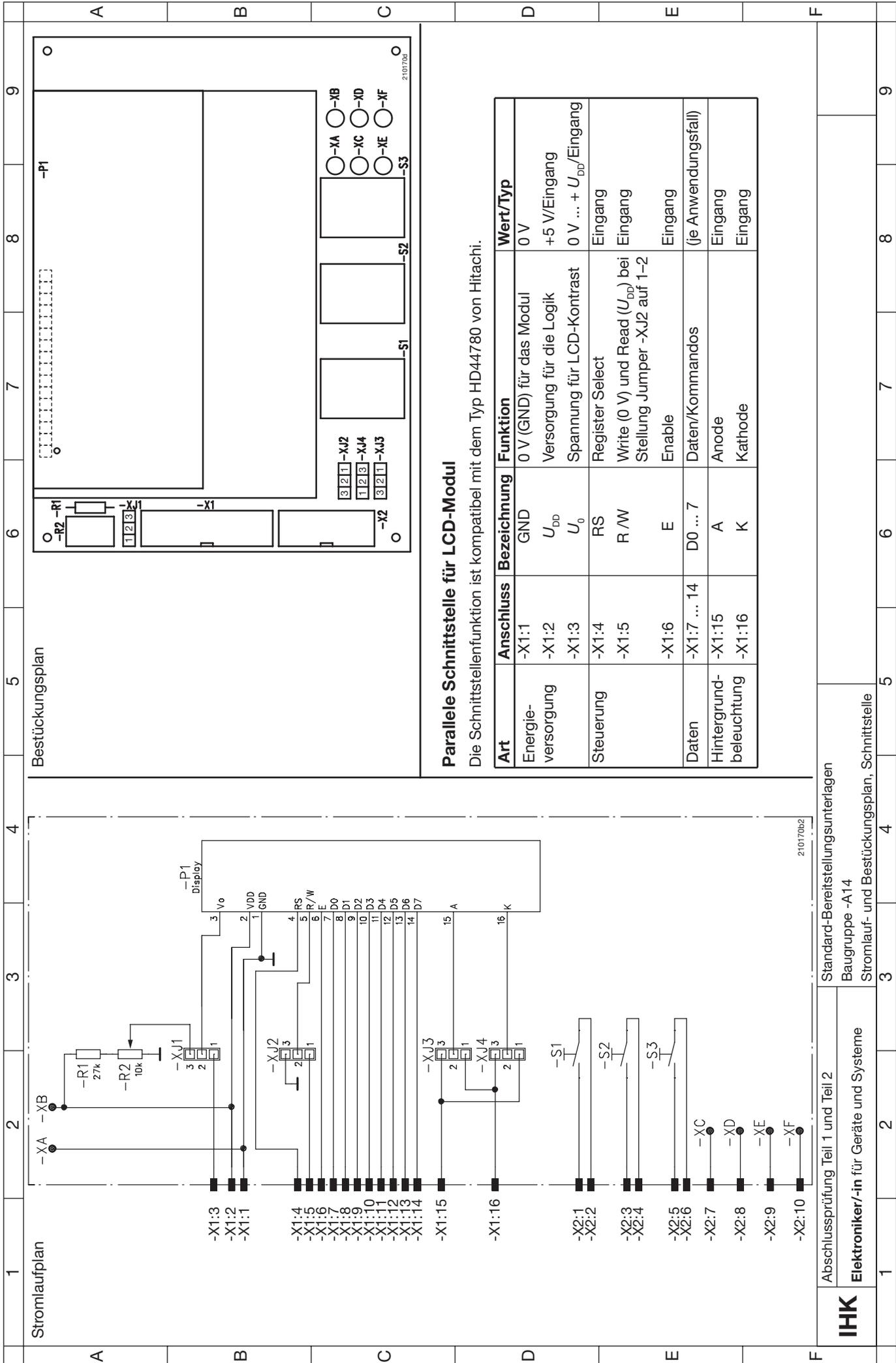


Pos.-Nr.	Men.	Kennzeichnung	Bezeichnung	Typ/Wert/Norm	Bauform Bemerkung
1	1		Leiterplatte 3190W121B		
2	4		Gummifuß, selbstklebend	Durchmesser $d$ ca. 5 mm	
3	4		Zylinderschraube, für Befestigung des LC-Displays	ISO 1207-M2,5×16-5.8	
4	4		Sechskantmutter	ISO 4032-M2,5-6	
5	8		Scheibe	ISO 7089-2,5-200 HV	
6	8		Federring	Für M2,5	
7	4		Distanzhülse für M2,5-Schraube	Länge $l$ = 8 mm	
8	6	-A14.XA ... XF	Lötstift	Für Bohrdurchmesser 1,3 mm	
9	1	-A14.X2/1	Steckverbindung, Stiftleistenwanne	2-reihig, 10-polig	
10	1	-A14.X1/1	Steckverbindung, Stiftleistenwanne	2-reihig, 16-polig	
11	2	-A14.X2/2, -A ... (Bezeichnung ist prüfungsabhängig)	Steckverbindung, Buchsenkontakt, für Schneid-Klemm-Technik	2-reihig, 10-polig	
12	2	-A14.X1/2, -A... (Bezeichnung ist prüfungsabhängig)	Steckverbindung, Buchsenkontakt, für Schneid-Klemm-Technik	2-reihig, 16-polig	
13	1		Flachbandleitung mit Randmarkierung	10-adrig, Länge $l$ = 400 mm	RM1,27
14	1		Flachbandleitung mit Randmarkierung	16-adrig, Länge $l$ = 400 mm	RM1,27
15	4	-A14.XJ1 ... 4	Steckverbindung, Stiftkontakt, für Leiterplattenmontage	1-reihig, 3-polig	RM2,54
16	4	„Jumper“	Steckverbindung, Buchsenkontakt	1-reihig, 2-polig	RM2,54
17	1	-A14.X3/1	Steckverbindung, Buchsenkontakt, für Leiterplattenmontage, zur Verbindung Display-Leiterplatte	1-reihig, 16-polig	RM2,54
18	1	-A14.X3/2	Steckverbindung, Stift-/Stiftkontakt, für Leiterplattenmontage, zur Verbindung Display-Leiterplatte	1-reihig, 16-polig	RM2,54, sogenannte IC-Adapterleiste
19	1	-A14.P1	LC-Display mit <b>4 Zeilen</b> je 16 Zeichen, mit Controller, bei Bedarf mit Hintergrundbeleuchtung (niedrige Stromaufnahme bei blauer Beleuchtung) und Befestigungsmaterial	Zum Beispiel: Displaytech-164-series Belegung nach Stromlaufplan Seite 18	Siehe unten stehenden Hinweis
20	3	-A14.S1, S2, S3	Impulstaster mit Kappe	Zum Beispiel „Digitast“	
21	1	-A14.R2	Trimmwiderstand, stehend, von vorne einstellbar	10 k $\Omega$	RM5 × 2,5
22	1	-A14.R1	Widerstand, $\pm 5$ % oder besser	27 k $\Omega$	0207/RM10

Hinweis zum Display Pos.-Nr. 19:

Die Jumper -A14.XJ3 und -A14.XJ4 müssen je nach Displaytyp und angeschlossener Leiterplatte gesteckt werden.

Hinweis zur Displaybeleuchtung siehe Seite 18.



**Parallele Schnittstelle für LCD-Modul**

Die Schnittstellenfunktion ist kompatibel mit dem Typ HD44780 von Hitachi.

Art	Anschluss	Bezeichnung	Funktion	Wert/Typ
Energieversorgung	-X1:1	GND	0 V (GND) für das Modul	0 V
	-X1:2	$U_{DD}$	Versorgung für die Logik	+5 V/Eingang
	-X1:3	$U_0$	Spannung für LCD-Kontrast	0 V ... + $U_{DD}$ /Eingang
Steuerung	-X1:4	RS	Register Select	Eingang
	-X1:5	R/W	Write (0 V) und Read ( $U_{DD}$ ) bei Stellung Jumper -XJ2 auf 1-2	Eingang
	-X1:6	E	Enable	Eingang
Daten	-X1:7 ... 14	D0 ... 7	Daten/Kommandos	(je Anwendungsfall)
Hintergrundbeleuchtung	-X1:15	A	Anode	Eingang
	-X1:16	K	Kathode	Eingang

Standard-Bereitstellungsunterlagen  
 Baugruppe -A14  
 Stromlauf- und Bestückungsplan, Schnittstelle



Abschlussprüfung Teil 1 und Teil 2

Elektroniker/-in für Geräte und Systeme

#### Abschlussprüfung Teil 1

Die Baugruppe dient als Energieversorgung für das Gerät.

Diese kann unter anderem durch ein geregeltes Steckernetzteil mit +12 V/  $\geq 1$  A mit einem passenden Hohlstecker realisiert werden.

- Eingangsspannung 230 V/AC
- Stabilisierte Ausgangsspannung: +12 V/DC
- Nennstrom  $I \geq 1$  A
- Kurzschluss-Überspannungs- und Überlastschutz
- DC-Hohlstecker 5,5 mm/2,1 mm (Außen-/Innendurchmesser), Polarität „+“ innen
- Ausgangsleitung ca. 1,8 m
- Sicherheit nach CE beziehungsweise aktueller Normung

#### Abschlussprüfung Teil 2

Die Baugruppe dient als Energieversorgung für die verwendeten Komponenten.

Bitte beachten Sie die Hinweise der „Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb“, die zu jeder Prüfung veröffentlicht werden. Falls dort die Baugruppe -A15 ausgeschrieben wurde, gilt Folgendes:

Diese kann unter anderem durch ein geregeltes Steckernetzteil mit +12 V/  $\geq 1$  A mit einem passenden Hohlstecker realisiert werden.

**Achtung:** Es ist NICHT die Hohlsteckerbuchse des Arduino-Uno zu verwenden!

- Eingangsspannung 230 V/AC
- Stabilisierte Ausgangsspannung: +12 V/DC
- Nennstrom  $I \geq 1$  A
- Kurzschluss-Überspannungs- und Überlastschutz
- DC-Hohlstecker 5,5 mm/2,1 mm (Außen-/Innendurchmesser), Polarität „+“ innen
- Ausgangsleitung ca. 1,8 m
- Sicherheit nach CE beziehungsweise aktueller Normung

Passend zur gewinkelten Hohlsteckerbuchse:

Anschluss 1	+12 V
Anschluss 2	0 V
Anschluss 3	0 V

