

Prüfungsnummer

--	--	--	--	--

Vor- und Familienname

Industrie- und Handelskammer



Abschlussprüfung Teil 2

Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

Berufs-Nr.

3 2 9 0

Einsatzgebiete

- Automatisierungssysteme (3291)
- Signal- und Sicherheitssysteme (3292)
- Informations- und Kommunikationssysteme (3293)
- Funktechnische Systeme (3294)
- Embedded Systems (3295)

Arbeitsauftrag Praktische Aufgabe

**Bereitstellungsunterlagen für
den Ausbildungsbetrieb
Vorbereitungsunterlagen für
den Prüfling
Winter 2024/25**

W24 3290 B

IHK

PAL - Prüfungsaufgaben- und
Lehrmittelentwicklungsstelle
IHK Region Stuttgart

© 2024, IHK Region Stuttgart, alle Rechte vorbehalten

Allgemeine Hinweise

In der Abschlussprüfung Teil 2 hat der Prüfling, wie in der folgenden Übersicht gezeigt, eine praktische Aufgabe vorzubereiten und durchzuführen.

Es soll innerhalb von 14 Stunden, davon 6 Stunden Durchführung, eine praktische Arbeit vorbereitet und durchgeführt werden. In der Durchführung sind aufgabenspezifische Unterlagen zu erstellen. Diese dienen unter anderem zur Dokumentation der praktischen Aufgabe.

Bestandteil der Durchführung des Auftrags ist ein begleitendes Fachgespräch von 20 Minuten.

Für den Arbeitsauftrag sind vom Ausbildungsbetrieb die in diesem Heft aufgeführten Prüfungsmittel bereitzustellen. Diese Prüfungsmittel und dieses Heft sind dem Prüfling rechtzeitig vor dem Termin der Abschlussprüfung Teil 2 zu übergeben, damit er die Prüfungsmittel auf Vollständigkeit und Funktionsfähigkeit überprüfen kann.

Dieses Heft hat der Prüfling zur praktischen Aufgabe mitzubringen.

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

Vom Ausbildungsbetrieb ist sicherzustellen, dass der zur Prüfung zugelassene Prüfling in den gültigen Arbeitsvorschriften (zum Beispiel DGUV-Vorschriften und DIN VDE 0105 Teil 100) eine Sicherheitsunterweisung erhalten hat.

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

Für den Nachweis der Sicherheitsunterweisung kann ein firmeninternes oder das unter www.ihk-pal.de bereitgestellte Formular „Unterweisungsnachweis“ verwendet werden.

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

Ohne sichere Arbeitskleidung und ohne den Unterweisungsnachweis ist eine Teilnahme an der Prüfung ausgeschlossen.

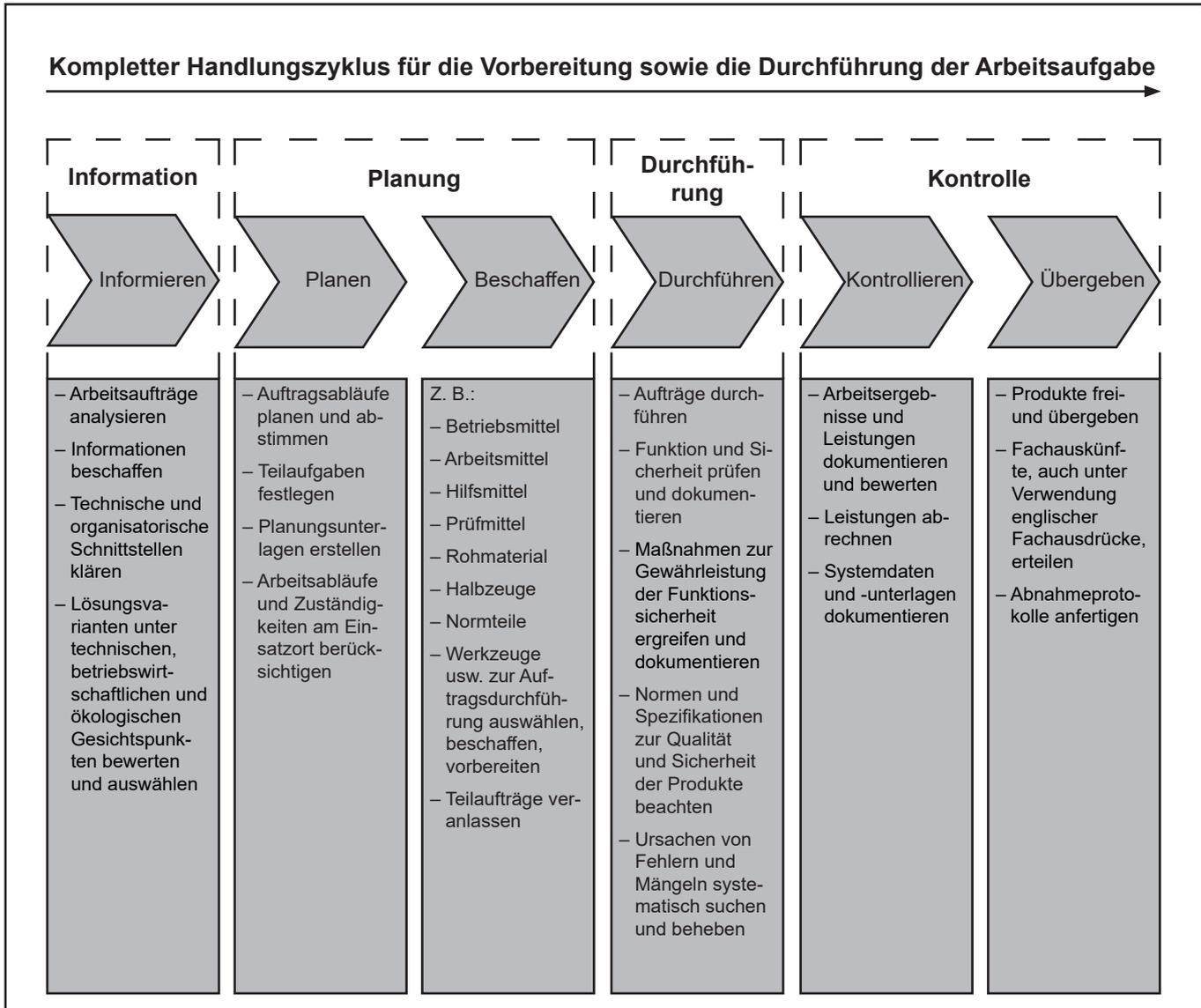
Dieser Prüfungsaufgabensatz wurde von einem überregionalen nach § 40 Abs. 2 BBiG zusammengesetzten Ausschuss beschlossen. Er wurde für die Prüfungsabwicklung und -abnahme im Rahmen der Ausbildungsprüfungen entwickelt. Weder der Prüfungsaufgabensatz noch darauf basierende Produkte sind für den freien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

Gestreckte Abschlussprüfung Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik			
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
– Planung	– Teil A (50 %): 23 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl	– Vorbereitung der praktischen Aufgabe Vorgabezeit: 8 h	– Systementwurf Vorgabezeit: 105 min Gewichtung: 40 %
– Durchführung	– Teil B (50 %): 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich	– Durchführung der praktischen Aufgabe Vorgabezeit: 6 h	Teil A (50 %): 28 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl
– Kontrolle		inklusive begleitenden Fachgesprächs Vorgabezeit: 20 min	Teil B (50 %): 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich
Situative Gesprächsphasen 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.		Phasen: – Information – Planung – Durchführung – Kontrolle Die Bewertung der praktischen Aufgabe erfolgt anhand – der aufgabenspezifischen Unterlagen – eines begleitenden Fachgesprächs – der Beobachtung durch den Prüfungsausschuss	– Funktions- und Systemanalyse Vorgabezeit: 105 min Gewichtung: 40 % Teil A (50 %): 28 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl Teil B (50 %): 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich
			– Wirtschafts- und Sozialkunde 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

**Abschlussprüfung Teil 2, Prüfungsbereich
Arbeitsauftrag – Variante 2**



Im Prüfungsbereich Arbeitsauftrag soll der Prüfling eine praktische Arbeitsaufgabe in 14 Stunden vorbereiten, durchführen, nachbereiten und mit aufgabenspezifischen Unterlagen dokumentieren sowie darüber ein begleitendes Fachgespräch von höchstens 20 Minuten führen; die Durchführung der Arbeitsaufgabe dauert sechs Stunden; durch Beobachtungen der Durchführung, die aufgabenspezifischen Unterlagen und das Fachgespräch sollen die prozessrelevanten Qualifikationen in Bezug auf die Durchführung der Arbeitsaufgabe bewertet werden.

Alle in diesem Heft enthaltenen Informationen erhalten Sie zur **Vorbereitung** der praktischen Arbeitsaufgabe.

Informieren Sie sich anhand der in diesem Heft enthaltenen Unterlagen. Planen Sie die Durchführung der praktischen Arbeitsaufgabe, beschaffen Sie sich die dazu erforderlichen Mittel, führen Sie die Aufträge durch und kontrollieren Sie die Ausführung.

Zur **Bereitstellung und Vorbereitung** erhalten Sie folgend aufgeführte Unterlagen (vorliegendes Heft).

Bereitstellungsunterlagen:

- Materialbereitstellungsliste
- Baugruppe mit Funktionsbeschreibung, Stromlaufplan, Bestückung, Stückliste und Frontplatte mit Montagezeichnung
- Vorgeschlagenes Mikrocontrollersystem

Vorbereitungsunterlagen:

- Allgemeine Informationen zum Arbeitsauftrag
- Beschreibung des Arbeitsauftrags
- Deckblatt „Aufgabenspezifische Unterlagen“

Arbeitsauftrag
Standard-Bereitstellungsliste für den
Ausbildungsbetrieb

Elektroniker/-in für
Informations- und Systemtechnik

Allgemein

I Hinweise:

Bei der Durchführung des Arbeitsauftrags ist die Verwendung eines Tabellenbuchs, einer Formelsammlung, einer Übersetzungshilfe Deutsch-Englisch/Englisch-Deutsch und eines nicht programmierten, netzunabhängigen Taschenrechners ohne Kommunikationsmöglichkeit mit Dritten sowie eines Befehlssatzes der verwendeten Programmiersprache zugelassen.

II Systeme, Baugruppen, Bauteile, Halbzeuge und Normteile, die für jeden Prüfling bereitgestellt werden müssen:

Pos.-Nr.	Men.	Kennzeichnung	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung
1.	1			Prüfungsrahmen K-IF/1, „19“-Rahmen“ mit Busplatine (Busplatine richtet sich nach verwendetem Mikrocontrollersystem) und Stromversorgung (Mindestanforderungen: +5 V, 1 A; +9 V ... 15 V, 1 A; –9 V ... –15 V, 1 A)		Muss eine gültige elektrische Sicherheitsprüfung haben
2.	1			Bestückte Baugruppe „DDS-Generator“ 3290W241A (Einschub) und 3260F192A (Frontplatine) nach Seite 7 bis Seite 18*)		
3.	1			Mikrocontrollersystem nach Seite 19 bis Seite 28		
4.	1			PC mit Software für das verwendete Mikrocontrollersystem		
5.				Es sind 4 Eingabetaster und 4 LEDs zum Anschluss an einen Port zu erstellen.		

*) Die Baugruppe „DDS-Generator“ wurde in der Abschlussprüfung Teil 1 Frühjahr 2019 (3260F191B) eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden. Die Frontplatine 3260F192A wurde in vergangenen Prüfungen eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden.

Die Baugruppe dient zur Erzeugung von Sinus- und Dreiecksignalen für Test- und Steuerzwecke. Kernstück der Signalerzeugung ist das DDS-Modul (Direct Digital Synthesizer) -K8.

Mit den Tastern -S1 bis -S8 auf der Frontplatte wird die Funktion der Baugruppe eingestellt. Die Einstellung der Frequenz und der Signalform erfolgt über den SPI-Bus (Serial Peripheral Interface Bus) durch den Mikrocontroller -K1. Neben der Signalform und der Frequenz lassen sich hiermit auch die Amplitude und die Pegeldämpfung einstellen. Zur Abfrage dieser Taster dient der I²C-Bus-Baustein -K1 auf der Frontplatte.

Die Frequenzeinstellung erfolgt dekadisch, d. h., mit den beiden Tastern -S3 und -S4 wird der Cursor auf die zu ändernde Stelle gesetzt und mit den Tastern -S1 und -S2 zahlenmäßig erhöht bzw. verkleinert.

Zur Einstellung des Ausgangspegels im Bereich von 2 % bis 100 % dienen die Taster -S5 und -S6. Der Mikrocontroller steuert das digitale Potenziometer -K4 (DCP: Digitally Controlled Potentiometer).

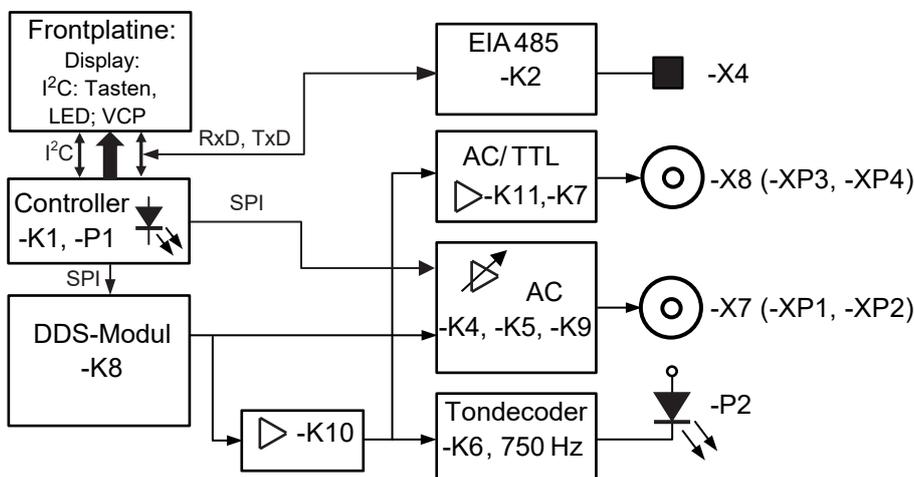
Mit dem Taster -S7 kann das Relais -K3 geschaltet werden. Dies bewirkt eine Dämpfung des Ausgangssignals um 20 dB und wird auf der Frontplatte durch Leuchten der LED -P1 angezeigt.

Mit dem Taster -S8 kann die Signalform zwischen Sinus, Dreieck und Signal OFF gewählt werden. In Stellung OFF leuchtet die LED -P4.

Die Anzeige der eingestellten Werte erfolgt über das Display -P11 auf der Frontplatte. In Zeile 1 erscheint nach dem Einschalten „PAL DDS WAVE-GEN“.

In Zeile 2 wird in der Regel die Frequenz angezeigt. Temporär, für ca. 2 s, wird auch der eingestellte Signalpegel in % oder die gewählte Signalform angezeigt. Die eingestellten Werte von Frequenz und Pegel werden im EEPROM von -K1 gespeichert. Der erstmalige Startwert ist 1000 Hz Sinus mit einem Pegel von 50 %.

Übersicht:



Das DDS-Modul -K8 stellt das generierte Signal am Ausgang Pin 7 zur Verfügung. Von hier gelangt es über das digitale Potenziometer -K4, den Verstärker -K5 und das Relais -K3 auf den Signalausgang -X7. Zudem kann für Synchronisationszwecke über -X8 das zugehörige TTL-Signal abgegriffen werden. Die Umwandlung erfolgt über den Schmitt-Trigger-Baustein -K7.

Des Weiteren wird der Ausgang des DDS-Moduls über den als Stromverstärker betriebenen Transistor -K10 auf den Tondecoder -K6 geführt. Dieser Tondecoder kann mittels -R34 auf eine sogenannte Center-Frequenz eingestellt werden. Erreicht die Eingangsfrequenz des Decoders diesen Wert, dann aktiviert -K6 über seinen Ausgang Pin 8 die LED -P2. Dieser Zustand wird bei Frequenzänderungen bis $\pm 10\%$ (Bandbreite) gehalten. Der Tondecoder ist auf diese Frequenz „ingerastet“. Wird die Baugruppe längere Zeit nicht bedient, wird die Beleuchtung der Anzeige -P11 abgeschaltet und die LED -P8 eingeschaltet.

Zur Kommunikation mit einem PC wurde auf der Frontplatte ein USB-to-TTL-Converter in Form des virtuellen COMPorts -K3 integriert.

Mittels Terminalprogramm (z. B. HTerm) kann sowohl eine Anzeige des vom Mikrocontroller gesendeten Texts als auch ein Senden von Text zur Fernsteuerung des Moduls erfolgen.

Wichtig: Der Sendetext muss mit CR abgeschlossen sein.

Fernsteuerbeispiele:

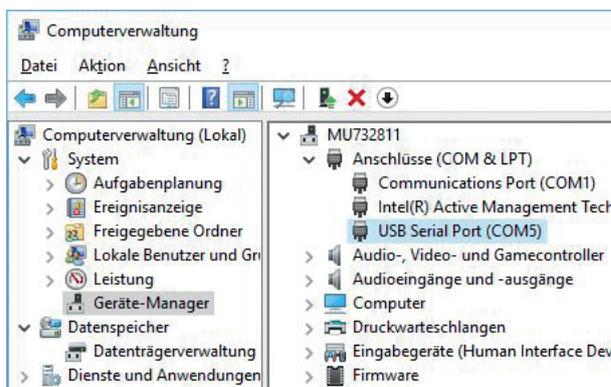
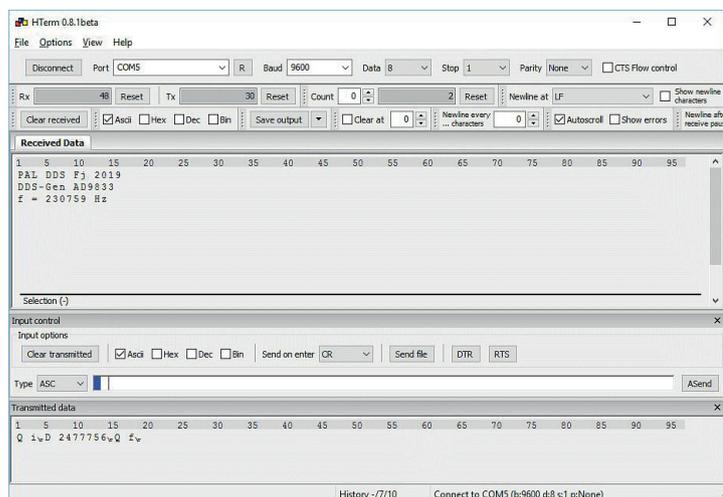
f 1234(CR)	Frequenz 1234 Hz	(Range: 1–3 000 000 // 1 Hz–3 MHz Sinus)
l 128(CR)	Level 50 %	(Range: 0–255 // entspricht 0–100 % in der Anzeige)
w 0(CR)	Output Triangle-Signal	(Waveform: 0 = Triangle; 1 = No-Signal; 2 = Sinus)
a 1(CR)	Attenuation 20 dB	(Attenuation 0 = 0 dB; 1 = 20 dB)
Q @(CR)	Abfrage von Softwarestand	
Q I(CR)	Abfrage von Identität	
? (CR)	Auflistung aller Fernsteuerbefehle	

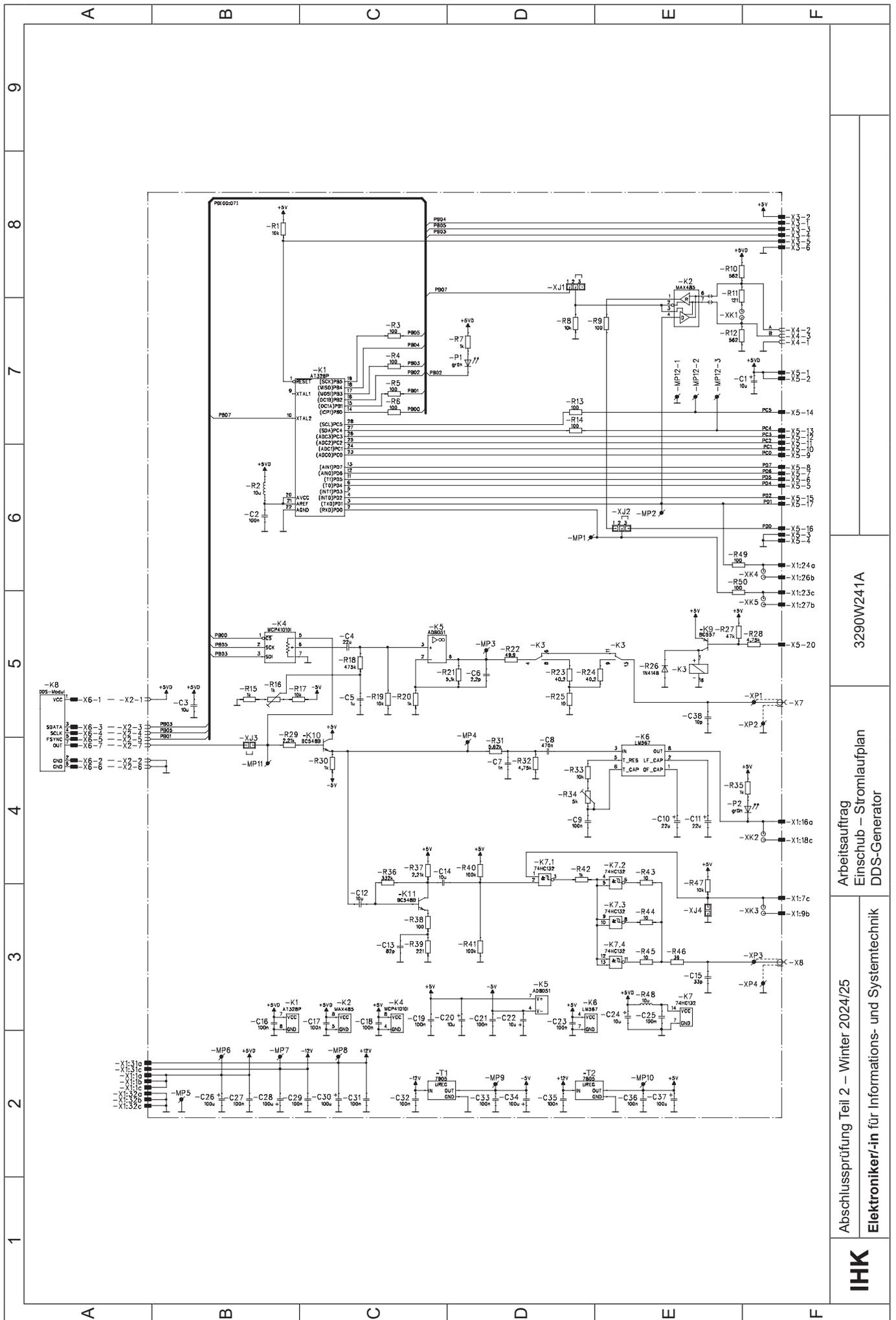
Eine Fernsteuerung des Moduls kann auch über den EIA485-Baustein -K2 erfolgen. Dafür ist 1-2 von Jumper -XJ2 zu verbinden. Mit Jumper -XJ1 auf 2-3 ist der Mikrocontroller dauerhaft auf Empfang ohne Sendemöglichkeit auf den Bus.

Hinweis zu HTerm:

Im Feld Port muss der Port ausgewählt werden, den Windows dem USB/EIA232 VCP zugewiesen hat. In der Regel ist dies größer als COM2.

Bei Unklarheiten kann über den Windows-Geräte-Manager → Anschlüsse (COM & LPT) die Portnummer vom USB Serial Port (COMx) ermittelt werden.





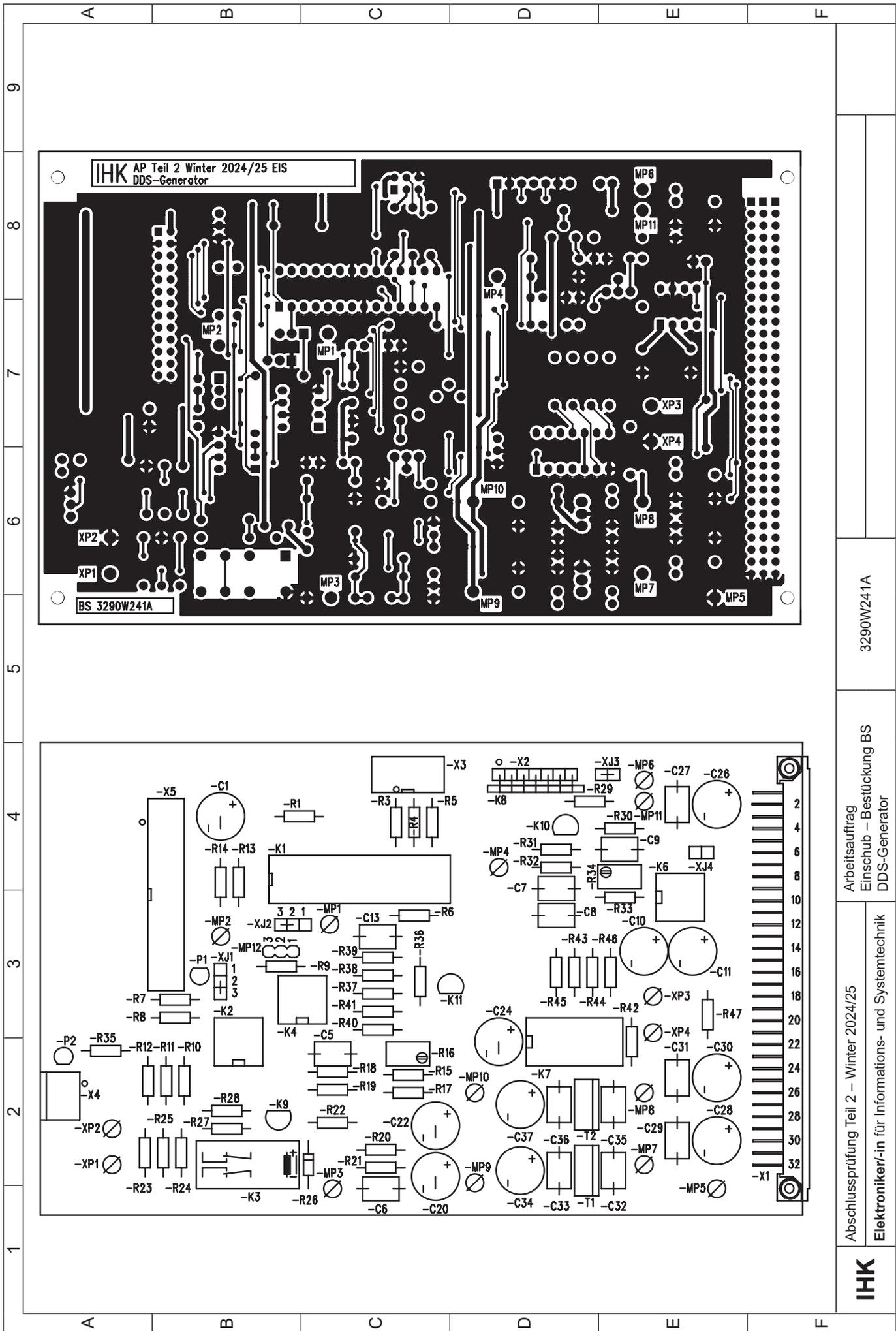
3290W241A

Arbeitsauftrag
Einschub – Stromlaufplan
DDS-Generator

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2024/25

Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik



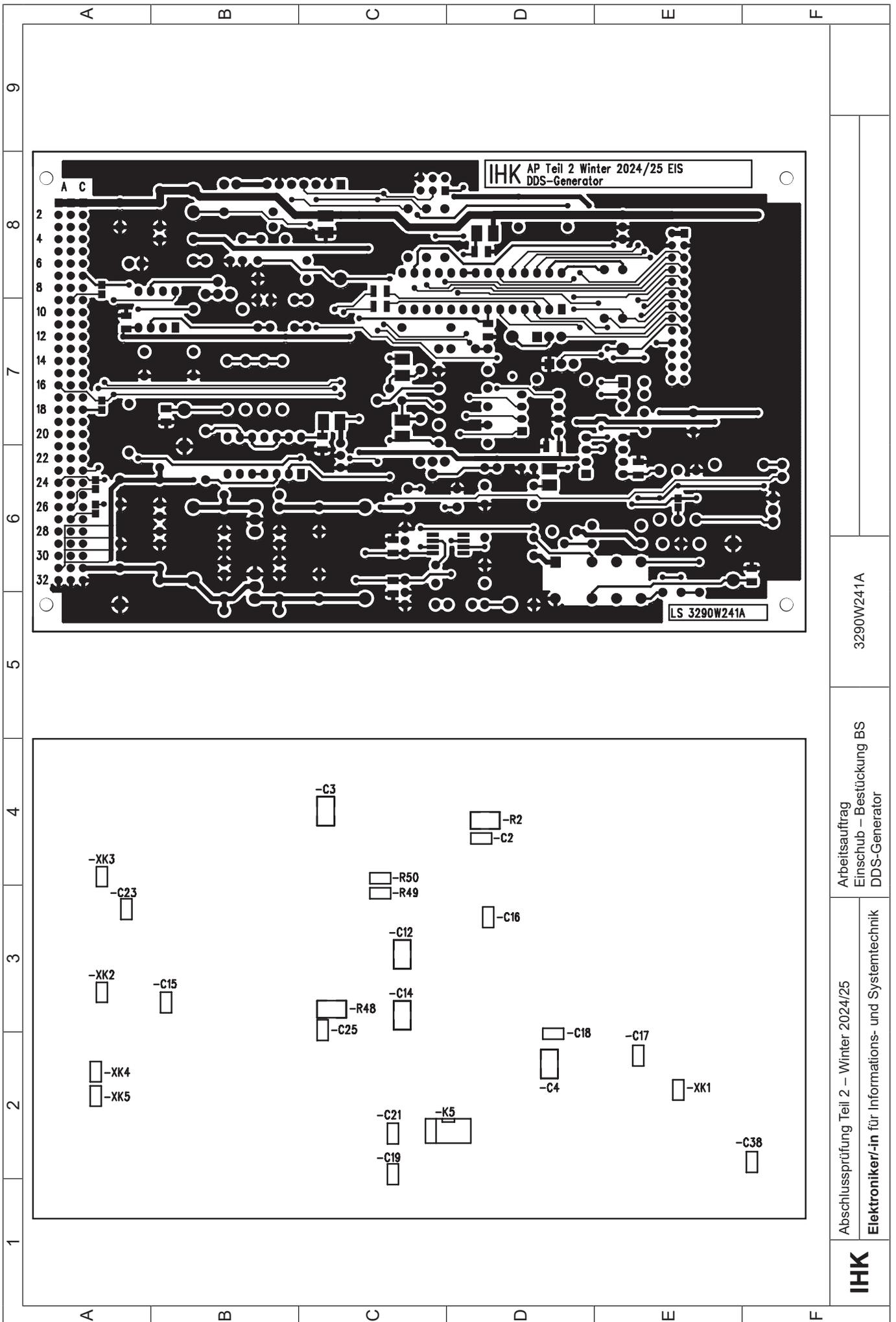


3290W241A

Arbeitsauftrag
Einschub – Bestückung BS
DDS-Generator

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2024/25
Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

IHK



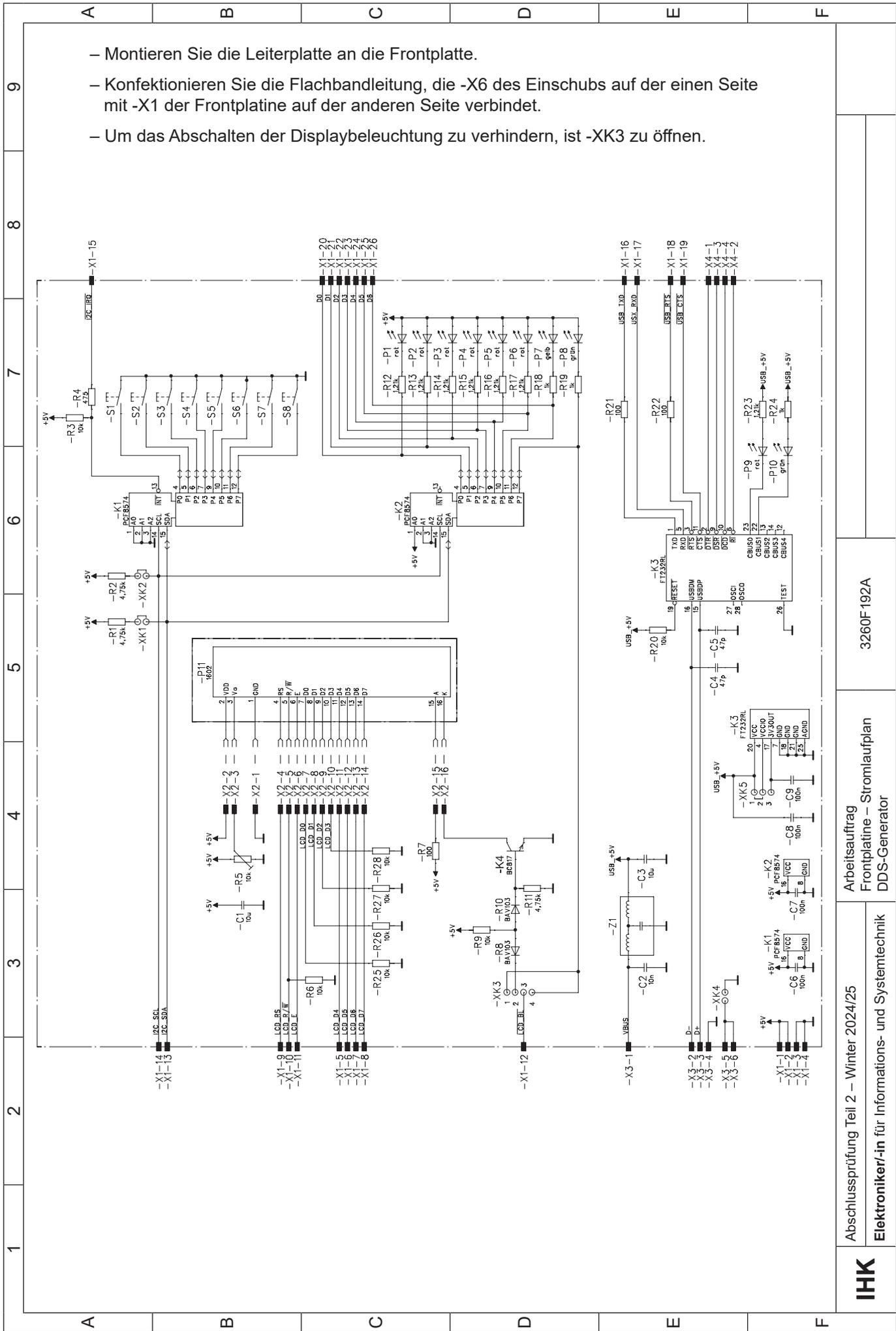
3290W241A

Arbeitsauftrag
Einschub - Bestückung BS
DDS-Generator

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2024/25

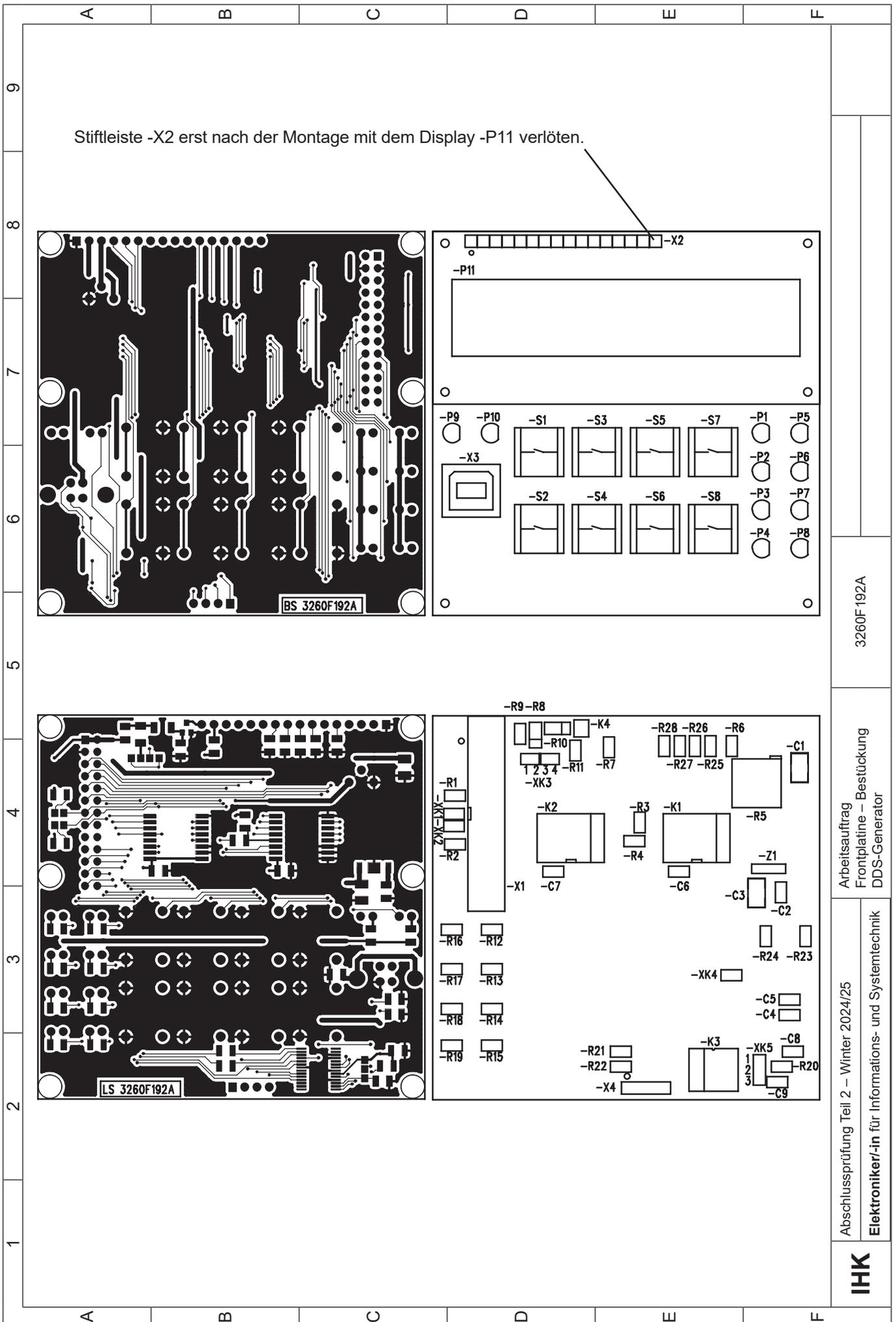
Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik





- Montieren Sie die Leiterplatte an die Frontplatte.
- Konfektionieren Sie die Flachbandleitung, die -X6 des Einschubs auf der einen Seite mit -X1 der Frontplatte auf der anderen Seite verbindet.
- Um das Abschalten der Displaybeleuchtung zu verhindern, ist -XK3 zu öffnen.

IHK	Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2024/25 Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik	Arbeitsauftrag Frontplatte – Stromlaufplan DDS-Generator	3260F 192A



3260F192A

Arbeitsauftrag
Frontplatte – Bestückung
DDS-Generator

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2024/25
Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik



Arbeitsauftrag
Stückliste
DDS-Generator

Elektroniker/-in für
Informations- und Systemtechnik

Pos.-Nr.	Men.	Kennzeichnung	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung
1.	1			Prüfungsrahmen K-IF/1 „19“-Rahmen“ mit Busplatine und Stromversorgung (Mindestanforderungen: +5 V, 1 A; +9 V ... 15 V, 1 A; -9 V ... -15 V, 1 A)		Muss eine gültige elektrische Sicherheitsprüfung haben
Einschub						
1.	1			Frontplatte komplett bestückt nach Montagezeichnung		
2.	1			Doppelseitig gedruckte Leiterplatte 3290W241A*)		
3.	4		DIN 7985	Schraube (z. B. Innensechsrund); M2,5 × 10		
4.	4		ISO 4032	Sechskantmutter; M2,5 – 6		
5.	4		ISO 7092	Scheibe; M 2,5 – 200 HV		
6.	1	-X1	Nach DIN 41612, 96-polig	Stiftleiste; abgewinkelt; Reihen a–b–c belegt	Bauform C, RM2,54	
7.	1	-X2	7-polig	Buchsenleiste; einreihig; gerade	RM2,54	
8.	1	-X3	6-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
9.	1	-X4	3-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phönix Contact MC0,5/3-G-2,5
10.	1	zu -X4	3-polig	Steckverbinder; Federkraft	RM2,5	z. B.: Phönix Contact FK-MC0,5/3-ST-2,5
11.	1	-X5	26-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
12.	1	-X6	7-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt (an -K8 Beschriftungsseite gelötet)	RM2,54	steckbar in -X2
13.	15	-MP1 bis -MP11; -XP1 bis -XP4		Lötstift (Stecklötöse) für Ø1,3 mm		
14.	1	-MP12	3-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	
15.	4	-R25, -R43 bis -R45	10 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
16.	1	-R46	39 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
17.	2	-R23, -R24	40,2 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
18.	1	-R22	49,9 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
19.	8	-R3 bis -R6, -R9, -R13, -R14, -R38	100 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
20.	1	-R11	121 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
21.	1	-R39	221 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
22.	2	-R10, -R12	562 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
23.	6	-R7, -R15, -R20, -R30, -R35, -R42	1 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
24.	2	-R29, -R37	2,21 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
25.	2	-R28, -R32	4,75 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
26.	1	-R21	5,1 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
27.	1	-R31	5,62 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
28.	6	-R1, -R8, -R17, -R19, -R33, -R47	10 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
29.	1	-R27	47 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
30.	2	-R40, -R41	100 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
31.	1	-R36	332 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	

32.	1	-R18	475 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
33.	2	-R49, -R50	100 Ω	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
34.	1	-R16	1 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktnanordnung	RM2,54	
35.	1	-R34	5 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktnanordnung	RM2,54	
36.	1	-R26	1N4148	Diode	DO35	o. Vergleichstyp
37.	2	-R2, -R48	10 μH	SMD-Spule	1210	o. Vergleichstyp
38.	0	-C6	2,2 pF	Keramik-Kondensator; ± 5 %; ≥ 63 V	RM5;7,5; 10	nicht bestückt
39.	1	-C13	82 pF	Keramik-Kondensator; ± 5 %; ≥ 63 V	RM5;7,5; 10	
40.	1	-C7	1 nF	KF-Kondensator; ± 10 %; ≥ 25 V	RM5;7,5; 10	
41.	8	-C9, -C27, -C29, -C31 bis -C33, -C35, -C36	100 nF	KF-Kondensator; ± 10 %; ≥ 25 V	RM5;7,5;10	
42.	1	-C8	470 nF	KF-Kondensator; ± 10 %; ≥ 25 V	RM5;7,5; 10	
43.	1	-C5	1 μF	KF-Kondensator; ± 10 %; ≥ 25 V	RM5;7,5; 10	
44.	4	-C1, -C20, -C22, -C24	10 μF	Elektrolyt-Kondensator; radial; ≥ 25 V	RM2,5; 5	
45.	2	-C10, -C11	22 μF	Elektrolyt-Kondensator; radial; ≥ 25 V	RM5	
46.	5	-C26, -C28, -C30, -C34, -C37	100 μF	Elektrolyt-Kondensator; radial; ≥ 25 V	RM5	
47.	1	-C38	10 pF	SMD-Kondensator	1206	
48.	1	-C15	33 pF	SMD-Kondensator	1206	
49.	8	-C2, -C16 bis -C19, -C21, -C23, -C25	100 nF	SMD-Kondensator	1206	
50.	3	-C3, -C12, -C14	10 μF	SMD-Kondensator; ± 10 %; ≥ 16 V	1210	
51.	1	-C4	22 μF	SMD-Kondensator; ± 10 %; ≥ 16 V	1210	
52.	1	-K2	MAX485	EIA485 Interface Transceiver	DIP8	o. Vergleichstyp
53.	1	-K3	D2n	Relais; 5 V DC (V23105A5001A201)	DIP16	
54.	1	-K4	MCP41010I	Single-Channel, 8-Bit Digital Potentiometer	DIP8	
55.	1	-K5	AD8051	High Speed, Rail-to-Rail Amplifier	SO8	
56.	1	-K6	LM567	Tone Decoder	DIP8	o. NE567
57.	1	-K7	SN74H C132N	Quad 2-Input NAND Schmitt-Trigger	DIP14	
58.	1	-K8	GY-9833/9837	DDS-Modul (an -X6 gelötet)		steckbar in -X2
59.	3	zu -K2, -K4, -K6		IC-Fassung	DIP8	
60.	1	zu -K7		IC-Fassung	DIP14	
61.	1	zu -K1		IC-Fassung	DIP28	
62.	1	-K9	BC557	PNP-Transistor	TO92	o. Vergleichstyp
63.	2	-K10, -K11	BC548B	NPN-Transistor	TO92	o. Vergleichstyp
64.	1	-T1	7905	3-Terminal Negative Output Voltage Regulators	TO220	
65.	1	-T2	7805	3-Terminal Positive Output Voltage Regulators	TO220	
66.	2	-P1, -P2		LED; grün; low current	Ø3 mm	
67.	2	-XJ3, -XJ4	2-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)	RM2,54	
68.	2	-XJ1, -XJ2	3-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)	RM2,54	
69.	4	zu -XJ1 bis -XJ4	CAB4	Verbindungsbrücke; rot (für Jumper)	RM2,54	
70.		-XK1 bis -XK5		Löt-/Kratzbrücke (Trennstelle auf der Leiterplatte)		
Baustein ATmega328P-PU **)						
1.	1	-K1	ATmega328-PU	8-Bit Microcontroller with 32 KBytes In-System programmable Flash	DIP28/ RM7,62	
Frontplatine ***)						
1.	1			Doppelseitig gedruckte Leiterplatte 3260F192A		
2.	1	-X1	26-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
3.	1	-X2	16-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	

4.	1	-X3		USB-Buchse 2.0 Typ B		z. B.: Lumberg 2411 01
5.	0	-X4	4-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	nicht bestückt
6.	3	-R7, -R21, -R22	100 Ω	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
7.	1	-R4	475 Ω	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
8.	3	-R18, -R19, -R24	1 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
9.	7	-R12 bis -R17, -R23	1,21 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
10.	3	-R1, -R2, -R11	4,75 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
11.	8	-R3, -R6, -R9, -R20, -R25 bis -R28	10 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
12.	1	-R5	10 kΩ	Spindeltrimmer; liegend	RM2,54	z. B.: Bürklin 76E2218
13.	2	-R8, -R10	BAV103	SMD-Diode	SOD80C	o. Vergleichstyp
14.	2	-C4, -C5	47 pF	SMD-Kondensator	1206	
15.	1	-C2	10 nF	SMD-Kondensator	1206	
16.	4	-C6 bis -C9	100 nF	SMD-Kondensator	1206	
17.	2	-C1, -C3	10 µF	SMD-Kondensator	1210	
18.	1	-Z1	4,7 nF	T-Filter	EIA2706	z.B.: Murata NFE61PT472C1H9
19.	1	-K4	BC817	SMD-NPN-Transistor	SOT23	o. Vergleichstyp
20.	2	-K1, -K2	PCF8574T	8-Bit I/O-Expander for I ² C-Bus	SOT162-1	
21.	1	-K3	FT232RL	USB-UART-IC	SSOP28	
22.	7	-P1 bis -P6, -P9		LED; rot; low current	Ø3 mm	
23.	2	-P8, -P10		LED; grün; low current	Ø3 mm	
24.	1	-P7		LED; gelb; low current	Ø3 mm	
25.	10	zu -P1 bis -P10		LED-Abstandshalter; 14 mm × 5 mm		z. B.: Bürklin 32G2782
26.	1	-P11		Punktmatrix-Display, 2 Zeilen, 16 Zeichen	RM2,54	z. B.: GE-C1602B- TMI-JT/R oder TC1602A-09
27.	8	-S1 bis -S8		Taster	RM10,16/ RM7,62	z. B.: Multimec 5ETH935
28.	8	zu -S1 bis -S8		Tasterkappe (alternativ auch andere Farbe oder L = 22,5 mm möglich)	Ø6,5 mm/ L = 19 mm	z. B.: Multimec 1SS09-19.0
29.	5	-XK1 bis -XK5		Löt-/Kratzbrücke (Trennstelle auf der Leiter- platte)		
Verbindungsleitung Einschub mit Frontplatine ****)						
1.	1		26-polig	Flachbandleitung	ca. 110 mm	
2.	2		26-polig	Federleiste; Buchse; zweireihig; Schneid- klemmtechnik (passend zu -X5 des Ein- schubs und -X1 der Frontplatine)		

*) Die Leiterplatte 3290W241A ist im Rahmen der Bereitstellung teilweise zu bestücken. Leiterplatte erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial.

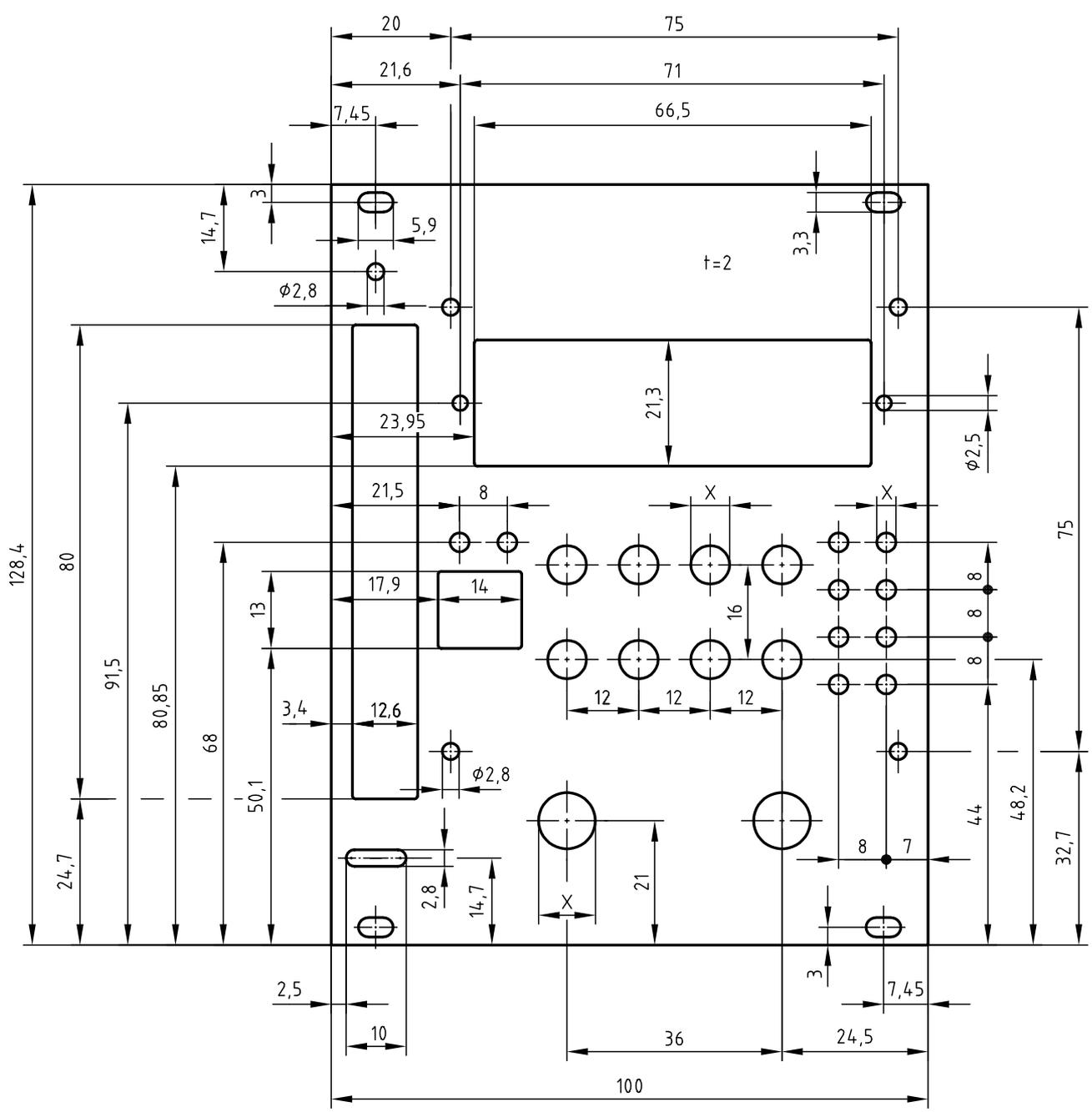
**) Programmierte Bausteine ATmega328P-PU erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial. Alternativ ist die Möglichkeit gegeben, auf der Homepage der PAL an bekannter Stelle das notwendige File herunterzuladen und zu nutzen.

***) Die Leiterplatte 3260F192A wurde in vergangenen Prüfungen eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden. Ansonsten ist die Leiterplatte 3260F192A im Rahmen der Bereitstellung zu bestücken. Leiterplatte erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial.

****) Die Verbindungsleitung ist im Rahmen der Bereitstellung zu konfektionieren.

An der Busplatine müssen folgende Spannungen anstehen:

+5 V	an Anschluss	1a–1c
+12 V	an Anschluss	31a
-12 V	an Anschluss	31c
0 V	an Anschluss (0 V)	32a–32c



Maß X richtet sich nach den verwendeten Bauteilen

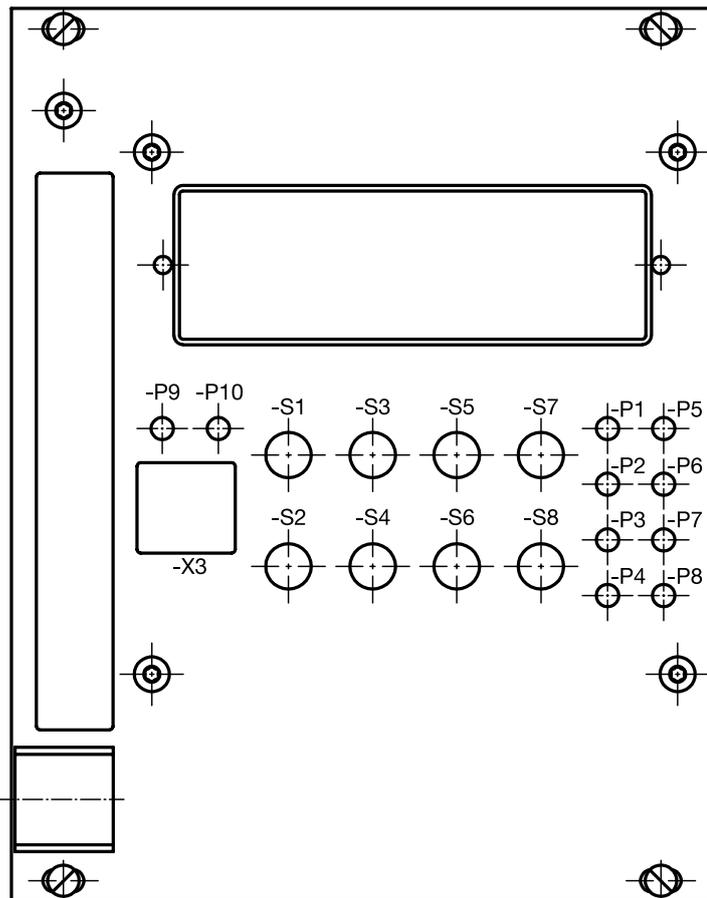
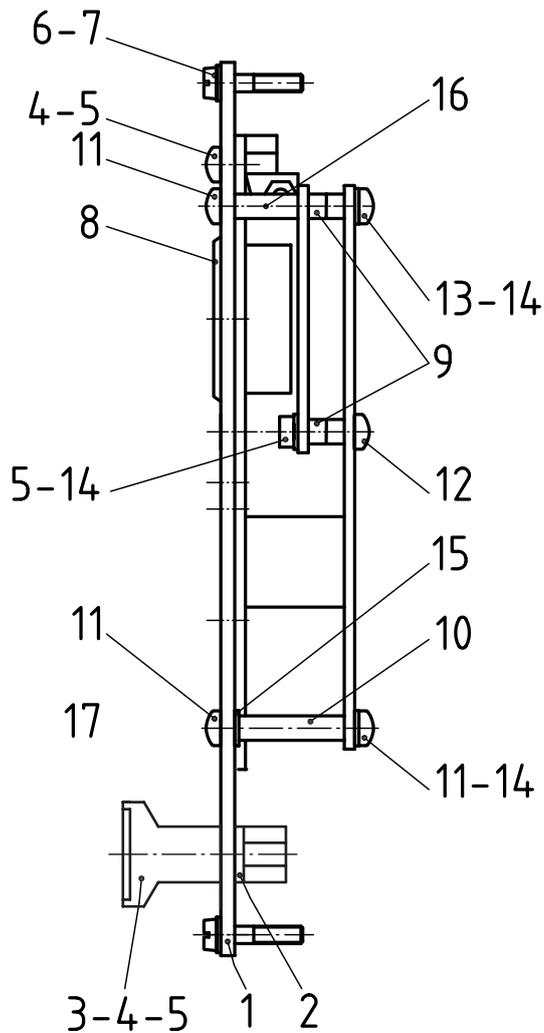
1	1		Al	Frontplatte		Bl. 2 × 100 × 128,4 DIN 1783
Pos.	Menge	Kennz.	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung

IHK

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2024/25

Arbeitsauftrag
Frontplatte
DDS-Generator

Elektroniker/-in für
Informations- und Systemtechnik



16	2			Sechskantabstandsbolzen PA SW5; M2,5x10		
15	2		ISO 7092	Scheibe M2,5		
14	6		DIN 128	Federring A2,5 A2		
13	2		EN ISO 14583	Schraube (z.B. Innensechsrund); M2,5x12		
12	2		EN ISO 14583	Schraube (z.B. Innensechsrund); M2,5x10		
11	6		EN ISO 14583	Schraube (z.B. Innensechsrund); M2,5x6		
10	2			Sechskantabstandsbolzen PA SW5; M2,5x15		
9	8			Distanzhülse M2,5 L2		
8	1			Displayrahmen EA027-2UKE		
7	4			Nippel für Halsschraube		
6	4			Halsschraube M2,5x12,3		
5	4		ISO 4032 6	Sechskantmutter M2,5		
4	2		EN ISO 14583	Schraube (z.B. Innensechsrund); M2,5x10		
3	1			Griff für Frontplatte komplett		
2	1			Leiterplattenhalter		
1	1		Al	Frontplatte		n. Zeichnung Frontplatte Pos.1

Pos.	Menge	Kennz.	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung
------	-------	--------	---------------	-------------	-------------------	-----------

IHK

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2024/25

Arbeitsauftrag
Montagezeichnung
DDS-Generator

Elektroniker/-in für
Informations- und Systemtechnik

Allgemein

Auf den folgenden Seiten ist das Mikrocontrollersystem **ATmega32-Board**, das auf einem ATmega32-16 basiert, beschrieben.

Der Arbeitsauftrag ist anhand dieses Mikrocontrollersystems entwickelt und gelöst worden.

Der Fachausschuss empfiehlt, dieses Mikrocontrollersystem zusammen mit dem jeweils beschriebenen C-Compiler bei dem Arbeitsauftrag einzusetzen. Das Mikrocontrollersystem wird dabei vom Fachausschuss für Ausbildungszwecke als ausreichend angesehen.

Natürlich kann auch jedes andere Mikrocontrollersystem, das den Anforderungen der beschriebenen Komponenten entspricht und mit dem der Arbeitsauftrag lösbar ist, eingesetzt werden. Dasselbe gilt für den C-Compiler.

1 Der Mikrocontroller

Auf der Mikrocontroller-Leiterplatte wird ein AVR-Mikrocontroller eingesetzt. AVR-Mikrocontroller basieren auf einer RISC-Architektur (Reduced Instruction Set Computer).

Der Prozessortakt wird intern nicht geteilt, was bei einem 16-MHz-Quarz einen Befehlsdurchsatz von bis zu 16 Millionen Befehlen pro Sekunde ermöglicht.

Das AVR-Board ist mit einer ISP-Schnittstelle (In-System Programming) ausgestattet. Die Programmierung des AVR in der Zielhardware ist über die parallele Schnittstelle eines PCs möglich.

Leistungsdaten des Mikrocontrollers ATmega32-16 (gekürzt):

- 131 Instruktionen
- Bauform PDIP40
- 4,5 bis 5,5 V
- 0–16 MHz Taktfrequenz (bis zu 16 MIPS bei 16 MHz)
- 32-kByte-ISP-Flash-Programmspeicher, 10 000 Schreibzyklen
- 1024 Byte internes EEPROM, 100 000 Schreibzyklen
- 2 kByte internes SRAM
- 32 programmierbare digitale Ein-/Ausgänge (alle auf der Busplatine durch Jumperung verfügbar)
- 2 8-Bit-Timer/Counter
- 1 16-Bit-Timer/Counter
- 4 PWM(Puls-Weiten-Modulation)-Ausgänge
- 8 10-Bit-AD-Wandler-Kanäle
 - 8 × Single-ended-Kanäle
 - 2 × differenzielle Kanäle mit programmierbarer Verstärkung 1×, 10× oder 200×
- 1 TWI-Schnittstelle, z. B. für I²C-Bus (Inter-IC-Bus)
- JTAG-Schnittstelle (IEE std. 1149.1 kompatibel)
- 1 USART (Universal Synchronous/Asynchronous Receiver Transmitter)
- 1 Master/Slave-SPI-Schnittstelle (Serial Peripheral Interface)
- 1 Watchdog-Timer

Der ATmega32 wird in verschiedenen Gehäuseformen geliefert. Auf der Mikrocontroller-Leiterplatte wurde die Bauform PDIP40 gewählt, da diese Bauform im Handling günstiger ist als andere Bauformen. Der Mikrocontroller kann leichter getauscht werden. Außerdem lassen sich Messungen an den Bauteilpins ohne größere Probleme durchführen.

2 Die Mikrocontroller-Leiterplatte

Der Aufbau der Mikrocontroller-Leiterplatte ist in Bild 1 auf der nächsten Seite dargestellt.

Die Leiterplatte wird durch eine Stromversorgung im 19"-Rahmen mit der erforderlichen Betriebsspannung von 5 V versorgt. Das Herz der Platine bildet ein ATmega32, der folgende wesentliche Merkmale hat:

- 16 MHz max. Taktfrequenz
- 32-kByte-ISP-Flash-Speicher
- 1024-Byte-EEPROM
- 2-kByte-SRAM

Statt des ATmega32 können auch andere pinkompatible Typen eingesetzt werden, wie ATmega16, ATmega163, ATmega323, AT90S8535, ATmega8535.

Das LC-Display dient zur Ausgabe von Informationen (gemessene, berechnete Werte, Zustand etc.). Durch die ISP-Schnittstelle ist die Programmierung des Mikrocontrollers auf der Mikrocontroller-Leiterplatte möglich, ohne Veränderungen an der Hardware vornehmen zu müssen.

Die analoge Referenz ist eine Referenzspannungsquelle, die zwischen 2,5 V und 5 V gesteckt werden kann. An den Ports A bis D können sowohl digitale Signale erzeugt bzw. ermittelt als auch analoge Spannungen gemessen werden. Alle Ports stehen auf dem Bus des 19"-Rahmens zur Verfügung. Das ATmega32-Board eignet sich daher für eine große Anzahl einfacher oder auch komplexer Sensorschaltungen.

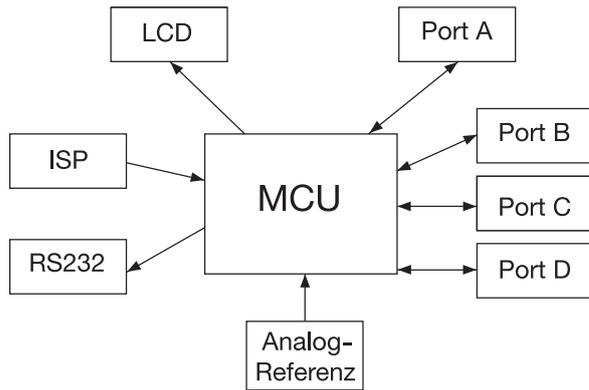


Bild 1: Blockschaltbild Mikrocontroller-Leiterplatte

2.1 LC-Display

- LCD-Punktmatrix-Modul 16 × 2 Zeichen
- Betriebsmodus 4 Bit
- Controllertyp HD44780
- Das Display wird über Port B angesteuert.

2.2 ISP

Nach einem Reset beginnt der Mikrocontroller mit der Abarbeitung der Befehle im Programmspeicher. In der Entwicklungsphase einer Applikation muss deshalb die Möglichkeit bestehen, den Programmspeicher wiederholt neu zu laden. Der AVR-Mikrocontroller ist mit einem ISP-Flash-Programmspeicher ausgestattet. Das Laden des Flash-Programmspeichers kann über einen PC erfolgen. Dazu wird der auf der Leiterplatte integrierte Programmieradapter (In-System Programmer) mit der parallelen Schnittstelle eines Rechners verbunden. Das Laden erfolgt dann durch eine auf dem PC installierte Software (z. B. CodeVision), die die erzeugte Datei im Intel-Hex-Format über die parallele Schnittstelle in den Programmspeicher des Mikrocontrollers schreibt.

2.3 RS232

Über die in die Frontplatte eingebaute 9-polige SUB-D-Buchse kann die Kommunikation zwischen dem AVR und der seriellen Schnittstelle eines PCs mit Hyper-Terminal hergestellt und dann weiterverarbeitet werden.

2.4 Analog-Referenz

Die für den AD-Wandler erforderliche Referenzspannung ist wahlweise zwischen 2,5 V und 5 V steckbar.

2.5 Port A bis Port D

Alle Ports stehen auf der im 19"-Rahmen eingebauten Busplatine für eine Vielzahl von Anwendungen bereit. Durch Steckbrücken ist eine Trennung möglich!

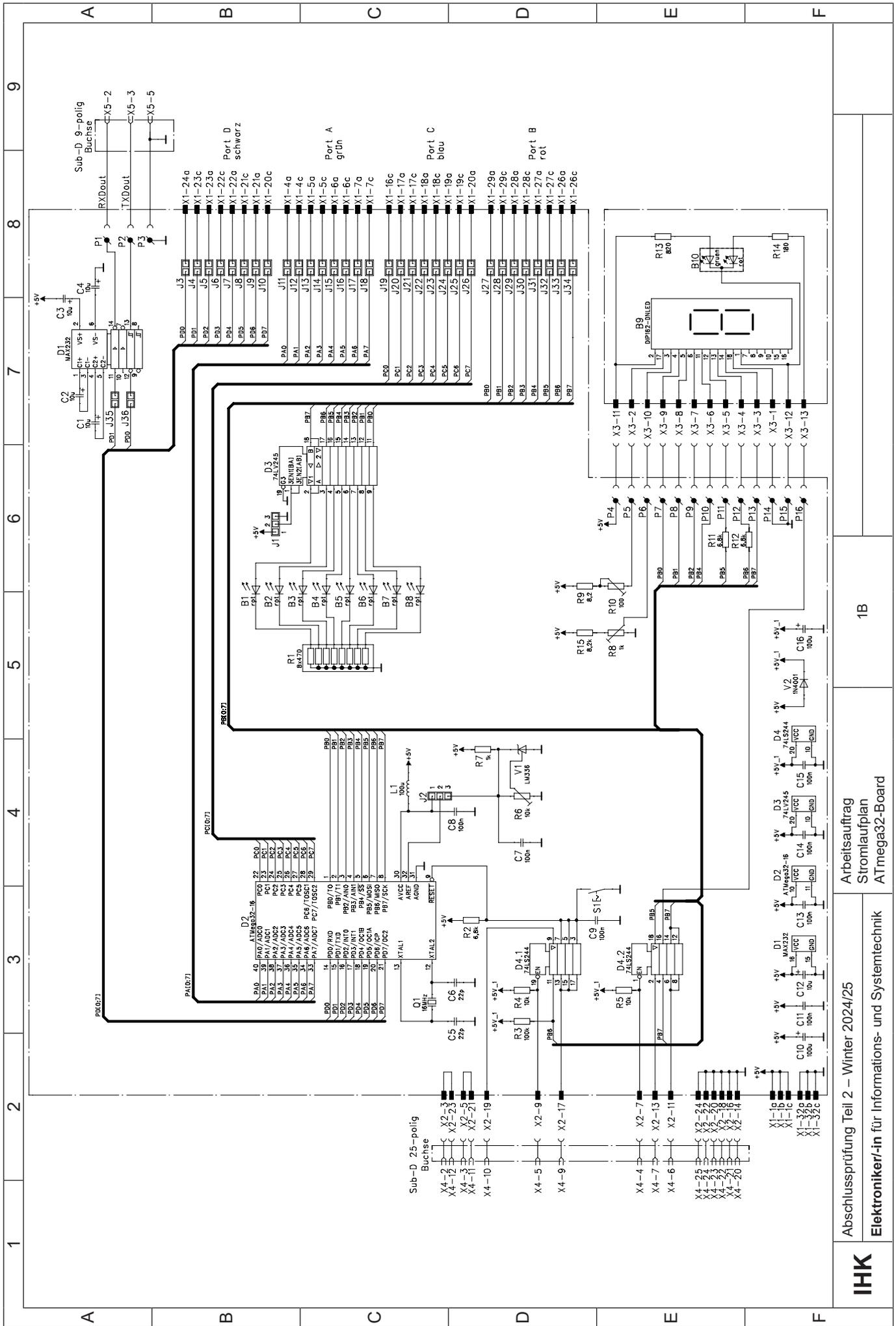
3 Frei verfügbarer C-Compiler

Als bedienerfreundlicher Compiler wird die Software „CodeVision AVR“ empfohlen.

Diese Software kann als durchaus für Ausbildungszwecke ausreichende Freeware oder auch als Vollversion mit uneingeschränkten Möglichkeiten bezogen werden.

Oszillator-Grundeinstellung bei neueren AVR/ATmega

Bei neuen AVR/ATmega ist im Auslieferungszustand der interne 1-MHz-RC-Oszillator aktiviert. Auch wenn ein externer Quarzoszillator angeschlossen ist, läuft der Prozessor dann nur mit dem internen RC-Oszillator. Um den externen Quarzoszillator zu aktivieren, muss man die CLOCK SOURCES beachten (siehe Datenblatt). CodeVision übernimmt diesen Part für den Anwender, da CodeVision speziell für ATmel-Controller entwickelt worden ist.

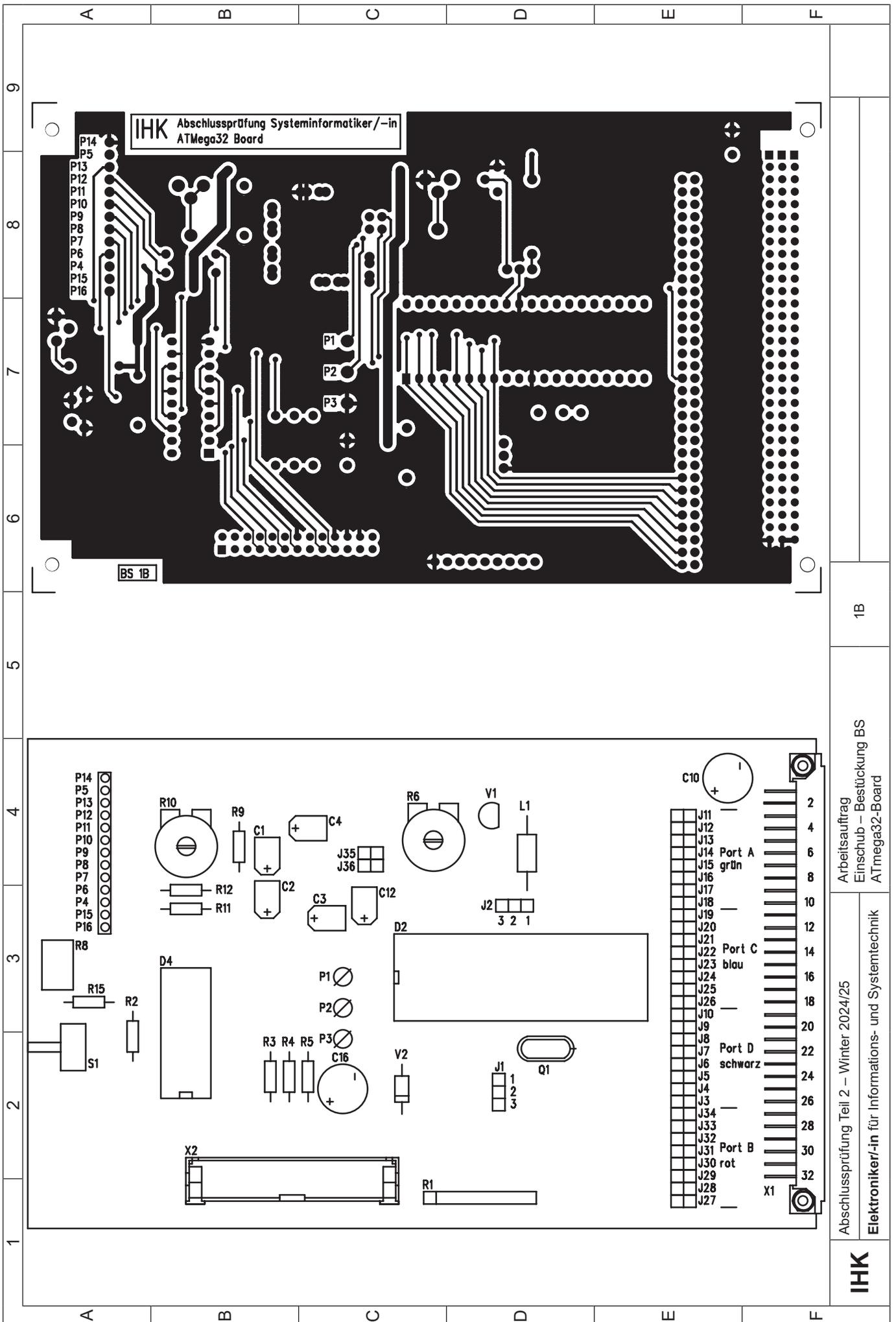


1B

Arbeitsauftrag
Stromlaufplan
ATmega32-Board

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2024/25
Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik





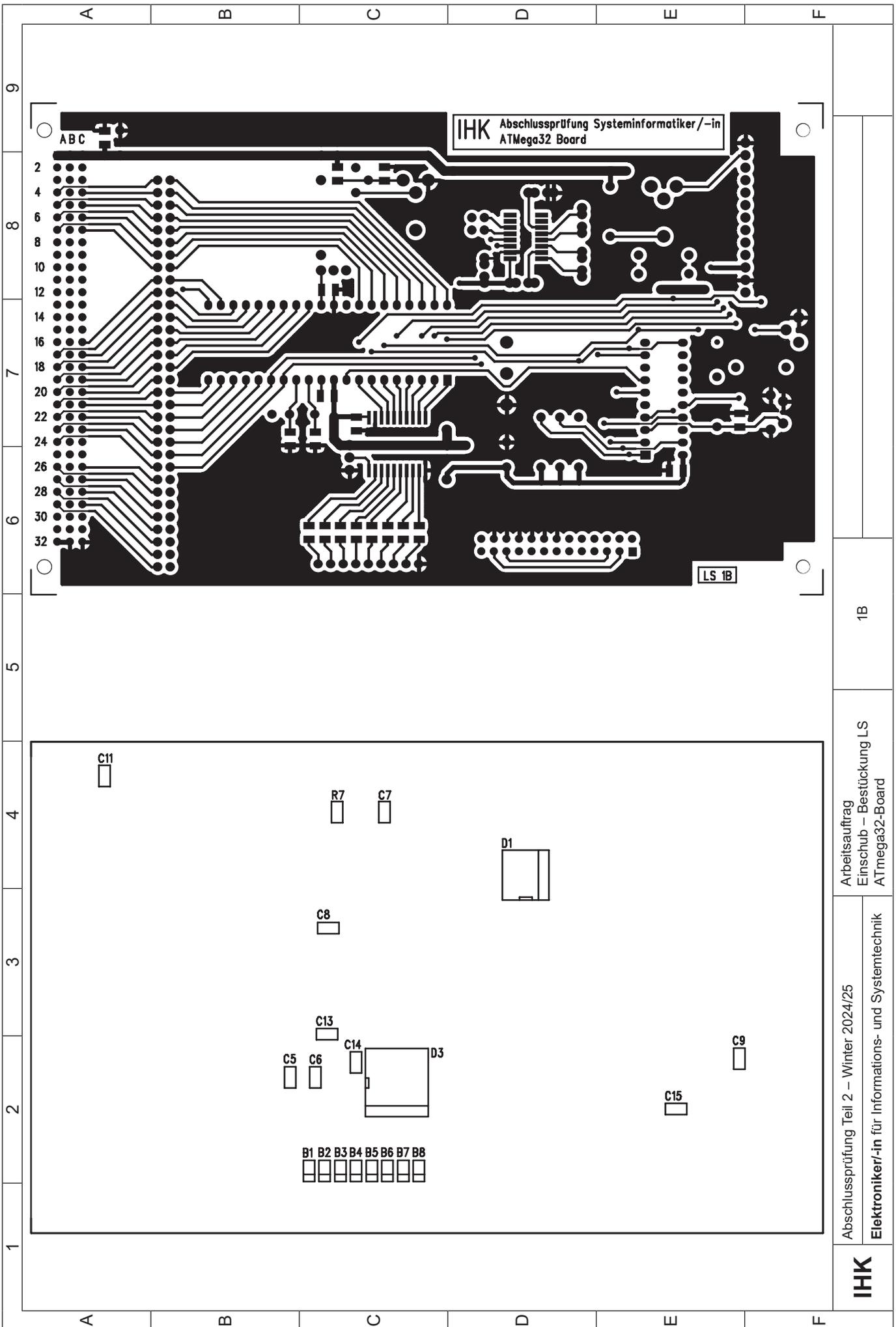
1B

Arbeitsauftrag
Einschub – Bestückung BS
ATmega32-Board

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2024/25

Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

IHK



IHK Abschlussprüfung Systeminformatiker/-in
ATmega32 Board

LS 1B

Arbeitsauftrag
Einschub – Bestückung LS
ATmega32-Board

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2024/25
Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

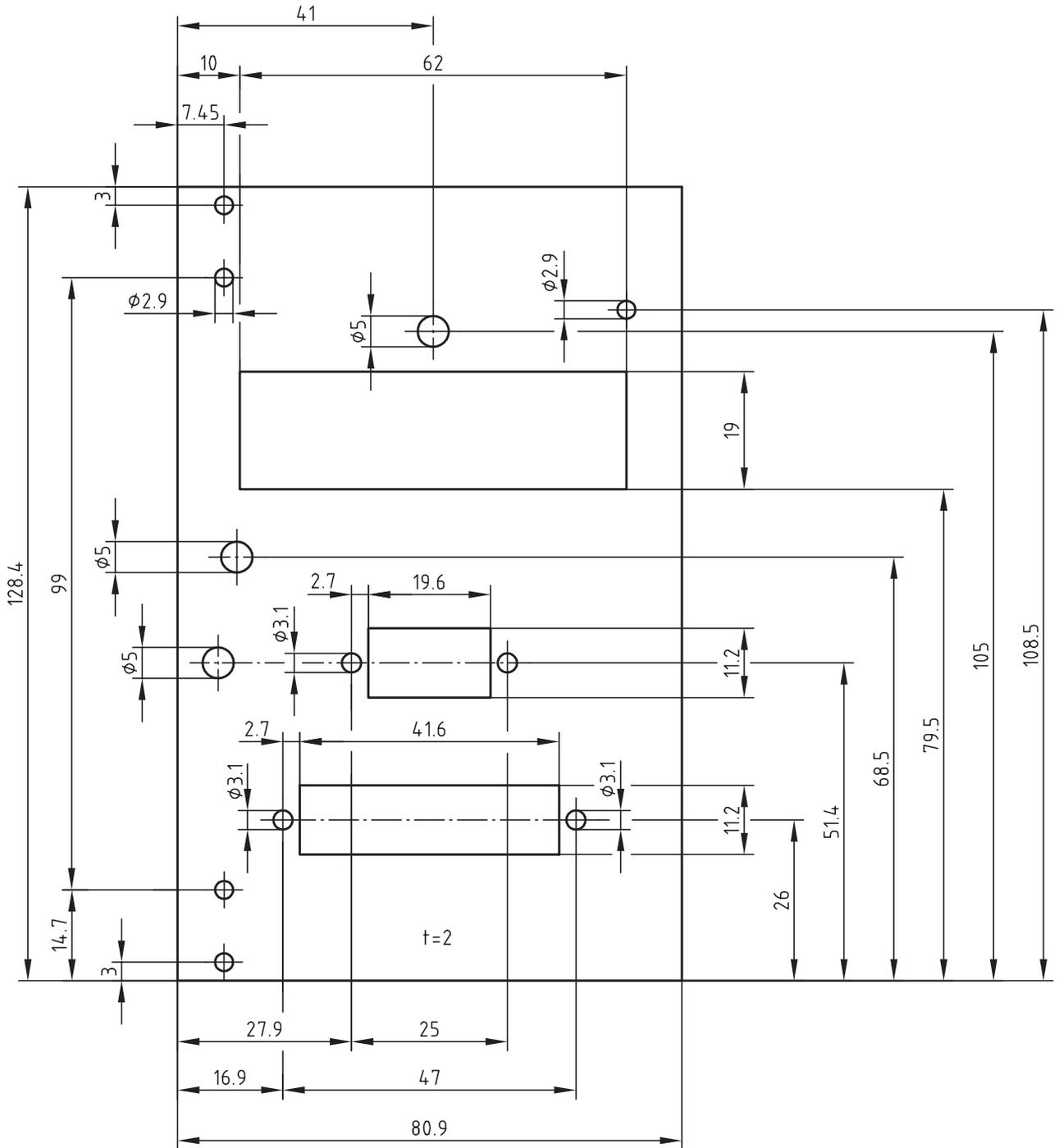
IHK

Arbeitsauftrag Stückliste ATmega32-Board

Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

Pos.-Nr.	Men.	Kennzeichnung	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung
1.	1			Frontplatte komplett bestückt nach Montagezeichnung		
2.	1			Leiterplatte, ATmega 1B *)		
3.	1			Leiterplatte, ATmega 2B *)		
4.	4		ISO1207	Zylinderschraube; ISO 1207 – M2,5 × 12 – 5.8		
5.	4		ISO 4032	Sechskantmutter; ISO 4032 – M2,5 – 6		
6.	4		ISO 7089	Scheibe; ISO 7089 – 2,5 – 200 HV		
7.	1	X1	Nach DIN 41612; 64-polig	Stiftleiste; abgewinkelt; Reihe a–c belegt	Bauform C; RM2,54	
8.	1	X2	26-polig	Stiftleiste; gerade	RM2,54	
9.	1	X3	13-polig	Stiftleiste; abgewinkelt	RM2,54	
10.	3	J1 bis J36		Stiftleiste; z. B. einreihig, 36-polig	RM2,54	
11.	12	Zu J1 bis J10, J35, J36	CAB 4	Verbindungsbrücke; schwarz	RM2,54	
12.	8	Zu J11 bis J18	CAB 4	Verbindungsbrücke; grün	RM2,54	
13.	8	Zu J19 bis J26	CAB 4	Verbindungsbrücke; blau	RM2,54	
14.	8	Zu J27 bis J34	CAB 4	Verbindungsbrücke; rot	RM2,54	
15.	3	P1 bis P3		Lötstift (Stecklötöse) für Bohrung Ø1,3 mm		
16.	1	R9	8,2 Ω	Schichtwiderstand; 0,25 W; 5 %	RM10	
17.	1	R14	180 Ω	Schichtwiderstand; 0,25 W; 5 %	RM10	
18.	1	R13	820 Ω	Schichtwiderstand; 0,25 W; 5 %	RM10	
19.	3	R2, R11, R12	6,8 kΩ	Schichtwiderstand; 0,25 W; 5 %	RM10	
20.	1	R15	8,2 kΩ	Schichtwiderstand; 0,25 W; 5 %	RM10	
21.	2	R4, R5	10 kΩ	Schichtwiderstand; 0,25 W; 5 %	RM10	
22.	1	R3	100 kΩ	Schichtwiderstand; 0,25 W; 5 %	RM10	
23.	1	R7	1 kΩ	SMD-Widerstand	1206	
24.	1	R10	100 Ω	Einstellbarer Widerstand; stehend	RM2,5 × 5	
25.	1	R6	10 kΩ	Einstellbarer Widerstand; stehend	RM2,5 × 5	
26.	1	R8	1 kΩ	Einstellbarer Widerstand; stehend	RM2,5 × 5	
27.	1	R1	470 Ω	Widerstandsnetzwerk	SIL9	
28.	2	C5, C6	22 pF	SMD-Kondensator	1206	
29.	7	C7, C8, C9, C11, C13, C14, C15	100 nF	SMD-Kondensator	1206	
30.	5	C1, C2, C3, C4, C12	10 µF	Tantal-Kondensator ≥ 16 V	RM2,5;5;7,5	
31.	2	C10, C16	100 µF	Elektrolytkondensator; rund; ≥ 25 V	RM5	
32.	1	V1	LM336Z-2,5	Programmable Shunt Regulator	TO92	
33.	1	V2	BAT48	Schottky-Diode	DO35	o. Vergleichstyp
34.	1	L1	100 µH	Drossel	RM15	
35.	1	S1	PHAP3305D	Drucktaster	RM2,5 × 7	
36.	1	Q1	16 MHz	Quarz; HC49	RM5	
37.	8	B1 bis B8		SMD-Leuchtdiode; rot	1206	
38.	1	B9	DIP162- DN-LED	LCD-Modul mit LED-Beleuchtung	RM2 × 63,5	
39.	1	B10	CQX95	Doppel-LED; rot/grün	RM2,54	
40.	1	D1	MAX232	+5 V powered, multichannel RS232 driver/ receiver	SO16	
41.	1	D2	ATmega32	8-bit microcontroller with 32K Bytes in-system programmable flash (0–16 MHz)	DIP40	
42.	1	D3	74LV245	Octal bus transceiver (3-State)	SO20	
43.	1	D4	74LS244	Octal buffer/line driver with 3-state outputs	DIP20	

*) Die erforderlichen Leiterplatten sind bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterialien erhältlich.



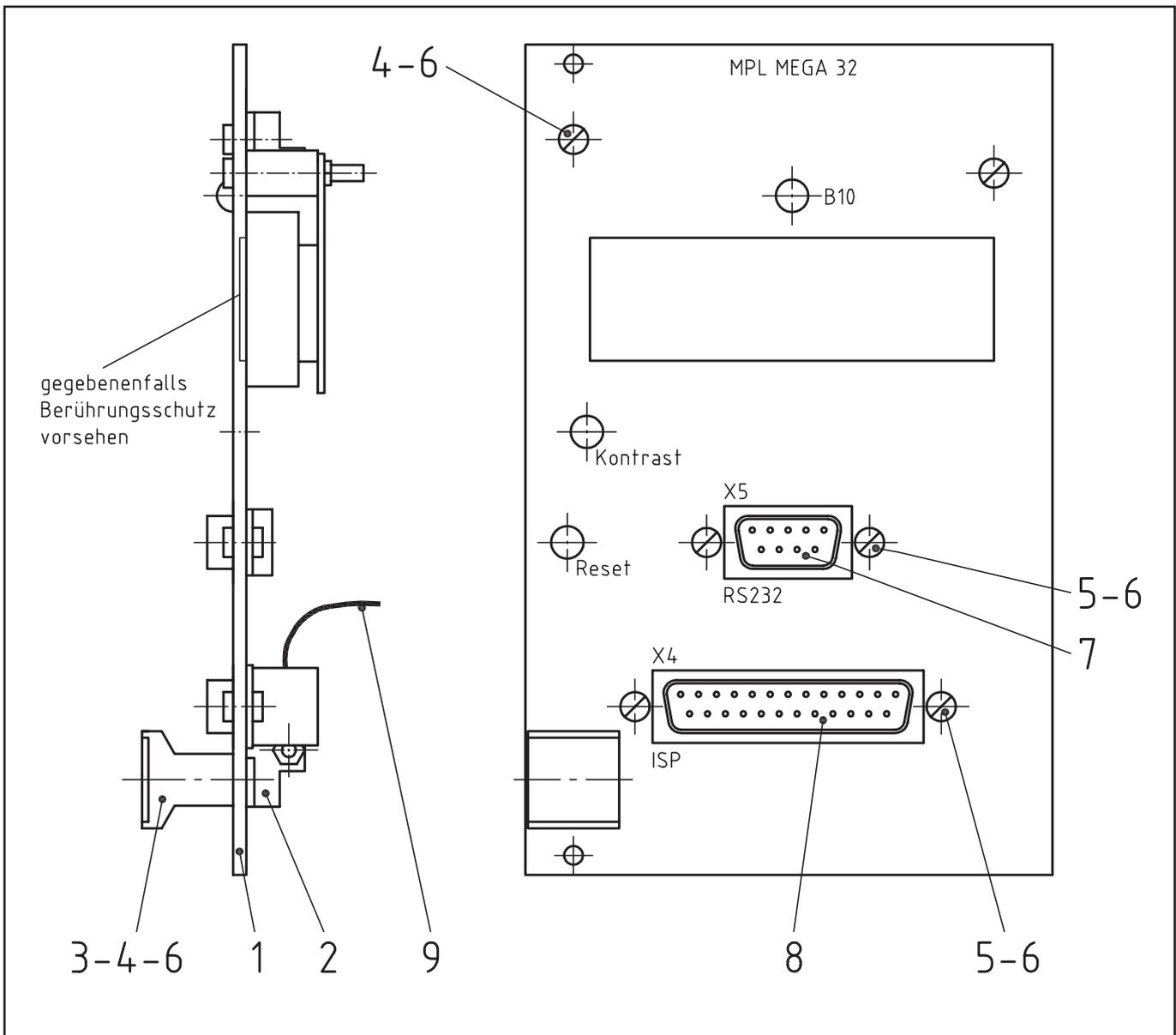
1	1		Al	Frontplatte		Bl 2 x 80,9 x 128,4 DIN 1783
Pos.	Menge	Kennz.	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung

IHK

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2024/25

Arbeitsauftrag
Frontplatte
ATmega32-Board

Elektroniker/-in für
Informations- und Systemtechnik



Frontplatte wie gegeben beschriftet

9	1			Flachbandkabel mit Schneidklemmbuchse z. Anschluss an X2		
8	1	X4		Sub-D-Steckverbinder Buchse 25-polig mit Schneidklemmanschluss für Flachbandkabel		z. B. Reichelt D-SUB BU25FB
7	1	X5		SUB-D-Steckverbinder Buchse 9-polig		z. B. Reichelt D-SUB BU09
6	6		ISO 4032 6	Sechskantmutter M2,5		
5	4		ISO 1207 5.8	Zylinderschraube M2,5 x 6		
4	2		ISO 1207 5.8	Zylinderschraube M2,5 x 10		
3	1			Griff für Frontplatte komplett		
2	1			Leiterplattenhalter		
1	1		Al	Frontplatte		n. Zeichnung Frontplatte

Pos.	Menge	Kennz.	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung
------	-------	--------	---------------	-------------	-------------------	-----------

IHK

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2024/25

**Arbeitsauftrag
Montagezeichnung
ATmega32-Board**

**Elektroniker/-in für
Informations- und Systemtechnik**

1 Allgemein

Die „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“ ist in eine Informations-, eine Planungs-, eine Durchführungs- und eine Kontrollphase gegliedert, in der Sie eine „Verkehrs-Lichtsignalanlage“ nach Arbeitsauftrag herstellen. Hierfür ist das Material aus der Bereitstellungsliste zu verwenden.

Die vorgegebenen Arbeitsblätter sind zu verwenden und können, falls erforderlich, mit eindeutiger Kennzeichnung der Zugehörigkeit erweitert werden.

Kennzeichnen Sie vor Abschluss der „Vorbereitung der praktischen Aufgabe“ alle Unterlagen, auch Ihre innerbetrieblichen sowie selbst erstellten aufgabenspezifischen Unterlagen, mit Ihrem Vor- und Familiennamen und Ihrer Prüfungsnummer und legen Sie diese sortiert ab.

Das funktionierende System und Ihre aufgabenspezifischen Unterlagen müssen am Prüfungstag (6 h) vorliegen.

Eine Kopie Ihrer aufgabenspezifischen Unterlagen muss dem Prüfungsausschuss 14 Tage vor dem Prüfungstag (6 h) übergeben werden.

2 Vorgabezeit: 8 h

3 Prüfungsunterlagen, die jeder Prüfling zusätzlich zum vorliegenden Blatt für den Arbeitsauftrag benötigt:

- Seiten 31, 32 Beschreibung des Arbeitsauftrags
- Seite 33 Deckblatt „Aufgabenspezifische Unterlagen“

4 Informationsphase

Sie sollen in der Informationsphase zeigen, dass Sie

- sich in die Unterlagen einarbeiten,
- den Arbeitsauftrag analysieren (Istanalyse, Kundenwunsch, Arbeitsauftrag)
- und sich Informationen beschaffen können.

5 Planungsphase

Sie sollen in der Planungsphase zeigen, dass Sie

- einen zeitlich geordneten Arbeitsplan der Teilaufgaben und alle für die Auftragsbearbeitung erforderlichen Informationen und Dokumente erstellen,
- Inbetriebnahme- und Übergabe-/Einweisungsprotokoll planen und erstellen,
- das benötigte Material planen und dokumentieren können.

6 Durchführungsphase

Sie sollen in der Durchführungsphase zeigen, dass Sie

- ein Programm entwickeln,
- ein System aus Teilsystemen zusammensetzen und in Betrieb nehmen können.

7 Kontrollphase

Sie sollen in der Kontrollphase zeigen, dass Sie

- Kontrollen nach den von Ihnen erstellten Protokollen durchführen und die Ergebnisse dokumentieren können.

8 Abgabe

Kennzeichnen Sie alle Unterlagen mit Ihrem Vor- und Familiennamen sowie Ihrer Prüfungsnummer. Tragen Sie danach die wichtigen Prüfungsunterlagen (z. B. Analysen, Dokumentationen, Protokolle usw.) zusammen und legen Sie diese sortiert ab.

Ihre in der Vorbereitung der Arbeitsaufgabe erstellten aufgabenspezifischen Unterlagen müssen Ihnen am Prüfungstag (6 h) vorliegen. Außerdem muss dem Prüfungsausschuss 14 Tage vor dem Prüfungstag (6 h) eine Kopie Ihrer aufgabenspezifischen Unterlagen übergeben werden.

Inbetriebnahmeprotokoll und Übergabe-/Einweisungsprotokoll:

Der PAL-Fachausschuss empfiehlt, folgende Hinweise zu Inhalten des Inbetriebnahmeprotokolls und des Übergabe-/Einweisungsprotokolls zu beachten. Ergänzungen und Änderungen sind möglich. Es können abweichende firmeninterne Protokolle mit ähnlichem Inhalt oder anderslautendem Namen verwendet werden.

Inbetriebnahmeprotokoll: Es dokumentiert die Prüfschritte und Prüfergebnisse zur Inbetriebnahme einer Anlage, eines Geräts oder einer Baugruppe zur Feststellung der Betriebssicherheit und der Funktionsfähigkeit.

Pos.-Nr.	Überschrift	Inhaltsangabe
1.	Allgemeines	Auftraggeber; Projektnummer; Bezeichnung: Anlage/Gerät/Baugruppe; Name: Prüfer
2.	Beschriftung	Kontrolle der fachgerechten Beschriftung der verwendeten Betriebsmittel
3.	Sichtprüfung	Alle Betriebsmittel auf einen technisch einwandfreien Zustand überprüfen
4.	Verbindungsprüfung	Überprüft werden sollte jede Verbindung. Vorsicht bei einer ohmschen Messung (eventuell muss die Elektronik spannungsfrei geschaltet werden – nicht jedes Gerät lässt diese Messung zu).
5.	VDE-Prüfprotokoll	Wenn erforderlich, sollte hier ein Protokoll in Anlehnung an ein Protokoll der DGUV-Vorschriften verwendet werden.
6.	Signalprüfung	Diese Messung erfolgt im eingeschalteten Zustand. Es sollten alle relevanten Signale überprüft werden.
7.	Funktionsprüfung	Hier sollten die Teil- und Gesamtfunktion laut Aufgabenstellung geprüft werden. Trennung nach Hardware- und Softwarefunktion. Zuerst sollte die Stopp- oder Sicherheitsstellung geprüft und festgehalten werden. Erst danach darf eingeschaltet und die Funktionen überprüft werden. Fehlfunktionen sind zu dokumentieren.

Übergabe-/Einweisungsprotokoll: Es wird erstellt, wenn ein betriebsbereites Produkt übergeben wird. Es soll den Bediener in die sichere Handhabung des Produkts einweisen und ihn dabei auf mögliche Gefahrenquellen aufmerksam machen.

Pos.-Nr.	Überschrift	Inhaltsangabe
1.	Allgemeiner Teil	Ausführliche Angabe des Auftraggebers (Kunde)
2.	Teilnehmer	Alle teilnehmenden Personen aufzählen
3.	Funktion	Auflistung der Punkte der Aufgabenstellung, die als „in Ordnung“ oder als „nicht in Ordnung“ befunden wurden. Bei Fehlfunktion einen Nachbesserungstermin festhalten.
4.	Dokumentation	Auflistung der Unterlagen, die übergeben werden
5.	Unterschriften	Auftraggeber und Auftragnehmer; Einweisender und Eingewiesener

Anmerkung: Mit der erfolgreichen Übergabe, bestätigt durch die Unterschriften, beginnt die Gewährleistung. Ein Protokoll mit diesen Inhalten hätte im industriellen Alltag im Streitfall eine hohe rechtliche Bedeutung.

Arbeitsauftrag
Vorbereitung der praktischen Aufgabe
Beschreibung des Arbeitsauftrags

Elektroniker/-in für
Informations- und Systemtechnik

Ihr Unternehmen hat den Auftrag erhalten, für Werbezwecke einer Fahrschule eine Verkehrs-Lichtsignalanlage (LSA) zu steuern. Für die Ansteuerung der Ampelphasen wurde vom Kunden die Erstellung einer Software beauftragt.

Da für die Ansteuerung der LSA nur eine Leitung mit zwei Adern zur Verfügung steht, muss die Ansteuerung über eine Wechselspannung mit unterschiedlichen Frequenzen erfolgen. Je nach Frequenz schaltet die LSA die zugehörige Ampelphase.

Das Steuersignal mit den unterschiedlichen Frequenzen soll durch Fernsteuerung des DDS-Generators an -X7 für den Anschluss der LSA zur Verfügung stehen.

Für die Ansteuerung des DDS-Generators ist ein externes Mikrocontroller-System zu programmieren.

Hinweis: Eine Verkehrs-Lichtsignalanlage ist nicht Bestandteil dieser Prüfung, die Dokumentation der Steuersignale mit einem Oszilloskop ist ausreichend.



Die vom Kunden festgelegte Reihenfolge (Sequenz) der Ampelphasen ist in nachfolgender Tabelle abgebildet:

Ampelphase	Freie Fahrt	Bremsen	Stopp	Achtung
Ampelfarbe				
Rot				
Gelb				
Grün				
Nummer	1	2	3	4
Farben	Grün	Gelb	Rot	Rot und Gelb
Bedeutung	Verkehr ist freigegeben	Auf das nächste Zeichen warten	Keine Fahrerlaubnis	Achtung, gleich wird die Fahrerlaubnis gegeben.
Frequenz	750 Hz	1400 Hz	3000 Hz	6000 Hz

Das Weiterschalten der Ampelphasen soll manuell mittels eines Tasters erfolgen. Nach jedem Tastendruck soll die zur Ampelphase zugehörige Frequenz mit $U_{ss} = 1\text{ V}$ erzeugt und ausgegeben werden. Beginnend mit 750 Hz über 1400 Hz, dann 3000 Hz und zum Schluss 6000 Hz. Mit einem weiteren Tastendruck soll diese Reihenfolge wieder von vorne beginnen.

Zur Bestätigung für den Bediener soll beim Drücken des Tasters gleichzeitig eine LED leuchten.

Zusätzlich sollen auf einem LC-Display die jeweilige Ampelfarbe und die Ampelphase angezeigt werden.

Beispiel für die Ausgabe auf dem LC-Display für „Freie Fahrt“:



Ihre Aufgabe ist es nun, die geforderte Steuerung zu entwickeln. Dabei sollen folgende Funktionen implementiert werden:

- Realisierung des Ablaufs der Ampelphasen nach Vorgabe durch Steuerung des DDS-Generators
- Leuchten einer LED bei gedrücktem Taster
- Anzeige der Ampelfarbe und der Ampelphase auf einem LC-Display

Aufgaben:

- **Analysieren und dokumentieren Sie den Arbeitsauftrag des Kunden** (Ist-, Sollanalyse des Kundenwunschs usw.).
- **Erstellen und dokumentieren Sie einen Arbeitsplan** mit der zeitlichen Reihenfolge der durchzuführenden Arbeiten, der geplanten Arbeitszeit, dem erforderlichen Material und dem Hilfsmiteileinsatz.
- **Erstellen und dokumentieren Sie ein Technologieschema** (z. B. Blockschaltbild, Prinzipskizze ...).
- **Ermitteln Sie die Pegel** und erstellen Sie für die einzelnen Zustände eine Zuordnungstabelle.
- **Entwickeln und dokumentieren Sie eine Programmlösung** für den gewünschten Leistungsumfang. Strukturieren Sie Ihren Entwurf mithilfe eines Programmablaufplans oder eines Struktogramms.
- **Schreiben Sie** anhand Ihres erstellten Programmablaufplans oder Struktogramms **ein Programm** für das von Ihnen verwendete Mikrocontrollersystem.
- **Testen und korrigieren Sie Ihre Programmlösung bis zur Fehlerfreiheit** in Ihrem Mikrocontrollersystem.
- **Erstellen Sie eine Kurzbedienungsanleitung** Ihres Systems.
- **Legen Sie** Ihre aufgabenspezifischen Unterlagen unter dem dargestellten Inhaltsverzeichnis **sortiert ab**. **Ergänzungen des Inhaltsverzeichnisses sind möglich.**

Folgende Hard- und Softwarekomponenten stehen Ihnen zur Lösung des Arbeitsauftrags zur Verfügung:

- Als Mikrocontrollersystem z. B. das ATmega32-Board
- Bestückte und funktionsbereite Baugruppe „DDS-Generator“

Beachten Sie bitte, dass Ihre aufgabenspezifischen Unterlagen zur Gesamtbewertung des Auftrags herangezogen und dem Kunden nach Fertigstellung des Auftrags übergeben werden!

Arbeitsauftrag
Vorbereitung der praktischen Aufgabe
Deckblatt „Aufgabenspezifische Unterlagen“

Elektroniker/-in für
Informations- und Systemtechnik

Tragen Sie in den Kopf des Arbeitsblatts Ihren Vor- und Familiennamen und Ihre Prüfungsnummer ein.
Legen Sie Ihre aufgabenspezifischen Unterlagen unter folgendem Inhaltsverzeichnis sortiert ab.

Deckblatt

1. Auftragsanalyse

2. Arbeitsplan

3. Technologieschema (z. B. Blockschaltbild, Prinzipskizze ...), Zuordnungstabelle

4. Programmlösung (Programmbeschreibung, Struktogramm/PAP, dokumentierter Quellcode)

5. Kurzbedienungsanleitung für den Kunden

6. Inbetriebnahmeprotokoll

7. Übergabe-/Einweisungsprotokoll

8. Geeigneter Datenträger mit allen erforderlichen Programmbestandteilen