

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 2025/26**

W25 3290 B

IHK

PAL - Prüfungsaufgaben- und
Lehrmittelentwicklungsstelle
IHK Region Stuttgart

© 2025, 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 Ausbildenden 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.

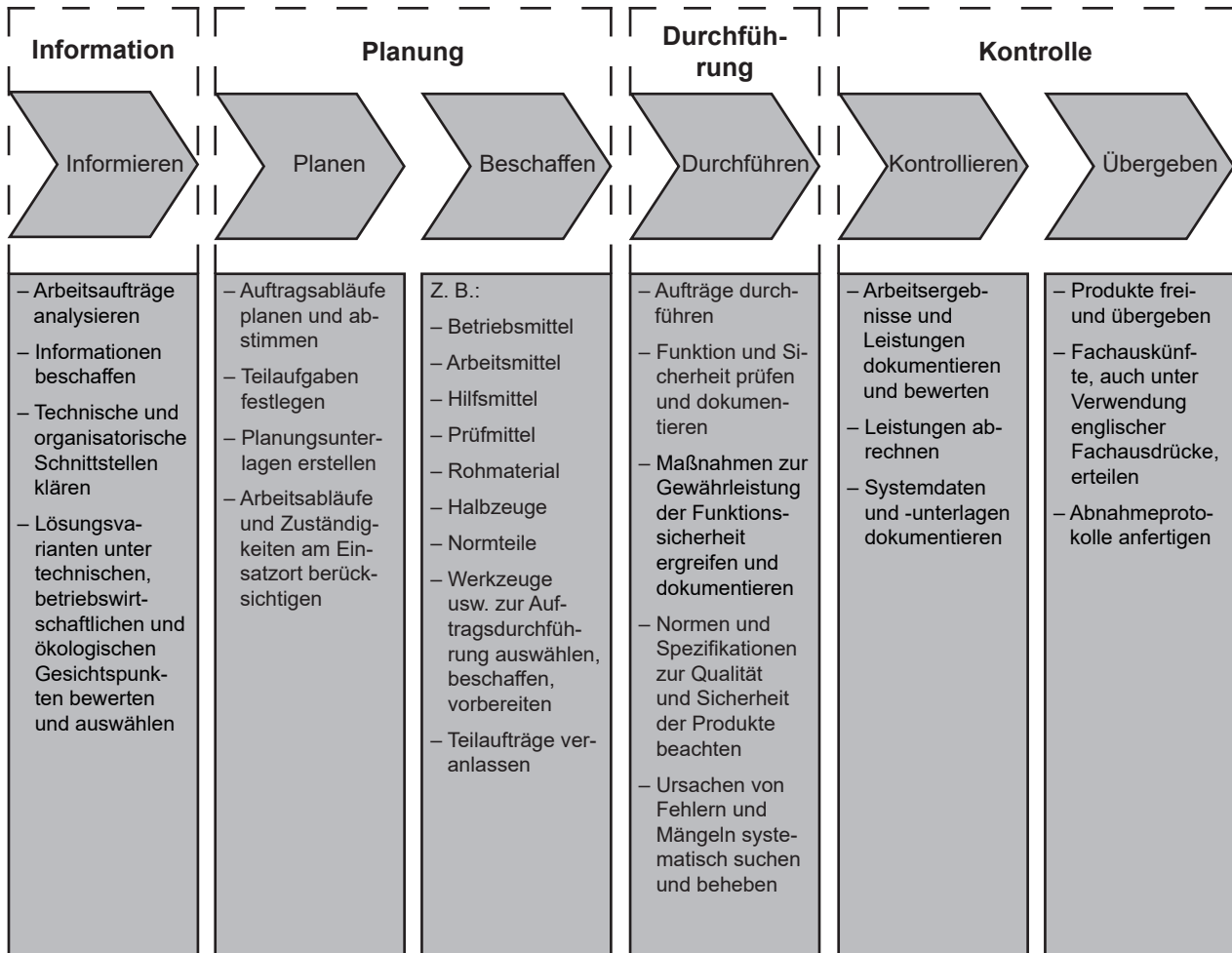
Ohne sichere Arbeitskleidung und ohne den Unterweisungsnachweis ist eine Teilnahme an der Prüfung ausgeschlossen.

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**

Kompletter Handlungszyklus für die Vorbereitung sowie die Durchführung der Arbeitsaufgabe



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 „EST“ 3290W251A (Einschub) und 3260F192A (Frontplatine) nach Seite 7 bis Seite 20 *)		
3.	1			Mikrocontrollersystem nach Seite 21 bis Seite 30		
4.	1			PC mit Software für das verwendete Mikrocontrollersystem		
5.				Es sind 8 Eingabetaster und 6 LEDs zum Anschluss an einen Port zu erstellen.		

*) Die Baugruppe „EST“ wurde in der Abschlussprüfung Teil 1 Frühjahr 2024 (3290F241B) eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden. Die Frontplatine 3260F192A wurde in vergangenen Prüfungen eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden.

Mit der Baugruppe EST lassen sich Einheitssignale (Messdaten) mittels eines Dual-Slope-Umsetzers messen, über eine EIA485-Verbindung übertragen, auf einem LC-Display auslesen und mittels Digital-Analog-Umsetzer wieder als Gleichspannung ausgeben.

Der Einschub besteht aus zwei Einheiten:

- Einem Sender (TX), welcher die analogen Eingangsgrößen an -X2 in übertragbare 12-Bit-Werte wandelt und versendet (der Einschub überträgt zwei Kanäle im Code-Multiplexverfahren)
- Einem Empfänger (RX), welcher die empfangenen 12-Bit-Werte wieder in die ursprünglichen analogen Größen umsetzt, die dann an -X7 zur Verfügung stehen

Sendeeinheit TX (-K5):

Sowohl an -X2:2 als auch an -X2:3 können mit Massebezug auf -X2:4 Einheitssignale von 0 V bis 10 V oder 0 mA bis 20 mA angelegt werden. Zur Verwendung der Eingänge als Einheitsstromschnittstellen müssen die Jumper -XJ1 und -XJ2 auf 1/2 und zur Verwendung als Einheitsspannungsschnittstellen auf 2/3 gesteckt werden. Bei entsprechender Jumperstellung liegt mit $U_{\text{emax}} = 10 \text{ V}$ oder $I_{\text{emax}} = 20 \text{ mA}$ an Messpunkt -MP4 eine Spannung von 2 V (Full Scale) an. An -MP2 (-X2:1) lässt sich ein Eingangssignal zwischen 0 V und 10 V simulieren.

Die Auswahl des Eingangssignals geschieht über den Multiplexer -K1. Über den Impedanzwandler -K2.1 wird es dem Dual-Slope-AD-Wandler zugeführt (-K1, -K2 und -K3). Die Ablaufsteuerung der Umwandlung erfolgt durch den Mikrocontroller -K5. Für eine festgelegte Zeit lädt das aufbereitete Analogsignal mit einem konstanten Strom den Kondensator -C4 auf. Nach Ablauf dieser Zeit wird -C4 über -K1 bis unter 0 V entladen. Die Entladedauer wird von -K5 gemessen und in einen digitalen 12-Bit-Wert gewandelt. -K5 gibt den umgesetzten 12-Bit-Wert über die serielle Schnittstelle (Pin 3, TXD) an den Baustein -K4 weiter. Somit ist eine externe EIA485-Datenübertragung über -X3 möglich.

Die LED -P1 leuchtet im Rhythmus der Umsetzungsrate. Bei fehlerhafter AD-Umsetzung wird das Blinken der LED unterbunden.

Die Zweifarben-LED -P2 ist ein Indikator für das Eingangssignal.

- Sie leuchtet rot bei Überschreiten von U_{emax} oder I_{emax} ($> 10 \text{ V}$ oder $> 20 \text{ mA}$).
- Sie leuchtet grün innerhalb des Arbeitsbereichs.
- Sie leuchtet orange (Mischfarbe) bei nahe 0 V ($< 30 \text{ mV}$) am Eingang.
- Sie wird auch zum Einstellen von Offset und Full Scale des AD-Umsetzers benutzt. Offset ($U_e = 0 \text{ V}$) wird mit -R22 und Full Scale ($U_e = 10 \text{ V}$) mit -R12 eingestellt.

Empfangseinheit RX (-K6):

Über -K7 wird ein eingehendes EIA485-Signal in TTL konvertiert und an den empfangenden Mikrocontroller -K6 geleitet. Dieser gibt das digitale Signal, sofern die Jumper -XJ8 und -XJ9 auf 1/2 gesteckt sind, über seinen I²C-Bus an die beiden Digital-Analog-Wandler (DAC) -K9 und -K11 weiter. Diese wandeln das digitale Signal in ein analoges Signal um. Um die Last hinter den DACs abzukoppeln, werden -K10.1 und -K10.3 jeweils dahinter als Impedanzwandler geschaltet. Durch die nichtinvertierenden Verstärker -K10.2 und -K10.4 wird die Ausgangsspannung verstärkt.

Über die einstellbaren Widerstände -R53 beziehungsweise -R65 kann der Nullabgleich für die nichtinvertierenden Verstärkerschaltungen eingestellt werden. Um die Verstärkung von -K10.2 und -K10.4 genau anzupassen, kann über die einstellbaren Widerstände -R58 beziehungsweise -R70 der Gain eingestellt werden.

Die verstärkten Gleichspannungen von -K10.2 und -K10.4 (0 bis 5 V) können für Auswertungs- und Regelungszwecke über die Anschlüsse -X1:5a und -X1:5c dem AD-Umsetzer eines externen Mikrocontrollersystems zugeführt und programmtechnisch ausgewertet werden. Alternativ kann ein Einheitssignal (0 V bis 10 V) über -X7 an eine andere Empfangseinheit ausgegeben werden. Zudem wird der empfangene 12-Bit-Wert in einen lesbaren Messwert (0 V bis 10 V) umgerechnet und auf dem LC-Display angezeigt.

Die Kommunikation zwischen dem Mikrocontroller -K6 und dem LC-Display auf der Frontplatine an -X6 erfolgt über den I²C-Busbaustein -K8. Die serielle Datenübertragung zum PC (Laptop) erfolgt über -K3 auf der Frontplatine und -X6 auf dem Einschub. -K3 der Frontplatine konvertiert die TTL-Serial-Daten der UART für die Übertragung via

USB. Zum Empfangen der Messdaten ist der PC (Laptop) über USB an -X3 der Frontplatine zu verbinden. Nach erfolgreicher Installation des Treibers (Windows) wird ein virtueller COM-Port zur Verfügung gestellt.

Über das Konfigurationsmenü einer (Hyper-)Terminalanwendung kann dieser COM-Port ausgewählt, für „9600 8-N-1“ und „no handshake“ konfiguriert und gestartet werden.

Hinweis 1: Für die Prüfung benötigen Sie einen PC (Laptop), der nach obiger Beschreibung verwendet wird.

Hinweis 2: Damit eine EIA-Datenübertragung möglich ist, ist -X3 mit -X5 (-X3:1 mit -X5:1, -X3:2 mit -X5:3 und -X3:3 mit -X5:2) zu verbinden.

Jumperbelegungen:

Jumper	Gesteckt auf	Funktion	Hinweis
-XJ1	1/2	Auswahl -X2:2 Strommessung (0 mA bis 20 mA)	
	2/3	Auswahl -X2:2 Spannungsmessung (0 V bis 10 V)	
-XJ2	1/2	Auswahl -X2:3 Strommessung (0 mA bis 20 mA)	
	2/3	Auswahl -X2:3 Spannungsmessung (0 V bis 10 V)	
-XJ3	1/2	Auswahl kein Terminierungswiderstand	
	2/3	Auswahl Terminierungswiderstand -R27	
-XJ4	zweipolig (1/2)	Für zukünftige Zwecke reserviert	Gesteckt
-XJ5	zweipolig (1/2)	Testbetrieb Frontplatine	Gesteckt
-XJ6	1/2	Auswahl TXD von -K5 zum externen Mikrocontroller	-X1:24a
	2/3	Auswahl TXD von -K5 zum USB (Frontplatine)	-X6:17
-XJ7	1/2	Auswahl interner Mikrocontroller -K5 zum externen Mikrocontroller	-K5, TXD zu -X1:23c
	2/3	Auswahl externer Mikrocontroller zum internen Mikrocontroller -K6	-X1:23c zu -K6, RXD
-XJ8	1/2	Auswahl SDA vom internen Mikrocontroller	-K6
	2/3	Auswahl SDA vom externen Mikrocontroller	-X1:17a
-XJ9	1/2	Auswahl SCL vom internen Mikrocontroller	-K6
	2/3	Auswahl SCL vom externen Mikrocontroller	-X1:16c

Arbeitsauftrag Inbetriebnahme EST

Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

Der „Inbetriebnahme-Modus“ stellt einen Test für die einzelnen Funktionen des Einschubs und der Frontplatine dar. Die Tests werden schrittweise nacheinander durchgeführt und erfordern in manchen Phasen eine Interaktion mit dem Einschub. Folgende Funktionen werden dabei in dieser Abfolge getestet: Ausgabe LCD, Ausgabe LED, Taster, Ausgabe UART, beide DACs.

Um im Programm der Baugruppe EST in den „Inbetriebnahme-Modus“ zu kommen, muss der Taster -S1 beim Anschalten so lange gedrückt werden, bis auf dem LC-Display (LCD) „Inbetriebnahme“ erscheint. Nur dann befindet sich das Programm im „Inbetriebnahme-Modus“.

Inbetriebnahme

Als Erstes findet in diesem Modus ein LCD-Test statt. Dabei wird eine Ausgabe auf dem LCD durchgeführt, bei der das LCD komplett beschrieben wird. Bei diesem Schritt ist eine vollständige und korrekte Darstellung zu prüfen.

AaBbCcDdEeFfGgHh
0123456789% & / ()=

Danach findet automatisch ein LED-Test statt. Die LEDs -P1 bis -P8 leuchten in diesem Test kurz auf. Dabei ist zu prüfen, ob alle genannten LEDs aufleuchten. Die LEDs -P9 und -P10 leuchten nicht auf. Sie dienen zur Anzeige von RXD und TXD bei einer UART-Übertragung.

Nach dem LED-Test wird ein Taster-Test durchgeführt. Auf dem LCD wird die Aufforderung ausgegeben, welcher Taster gedrückt werden muss. Die Taster -S1 bis -S8 werden der Reihenfolge nach geprüft.

Taster-Test
-S1 drücken

Im Anschluss an den Taster-Test wird die UART-Schnittstelle getestet. Die Baugruppe muss vor dem Start des Tests mit einem PC (Laptop) und einem geöffneten Terminal (z. B. Putty) verbunden sein. Die einzustellende Baudrate beträgt 9600 Baud (8-N-1). Auf dem LCD wird die Aufforderung ausgegeben, die UART-Ausgabe zu beachten, sobald eine UART-Übertragung an den angeschlossenen PC (Laptop) durchgeführt wurde. Im Terminalprogramm erscheint folgender Text.

Inbetriebnahme
UART-Test erfolgreich!

Im nächsten Schritt werden die beiden DACs getestet. Dafür wurden verschiedene Modi in das Programm integriert. Die Funktion der DACs kann mit einem Oszilloskop geprüft werden. Auf dem LCD erscheint auch die Aufforderung, das Signal bzw. die Signale zu oszilloskopieren.

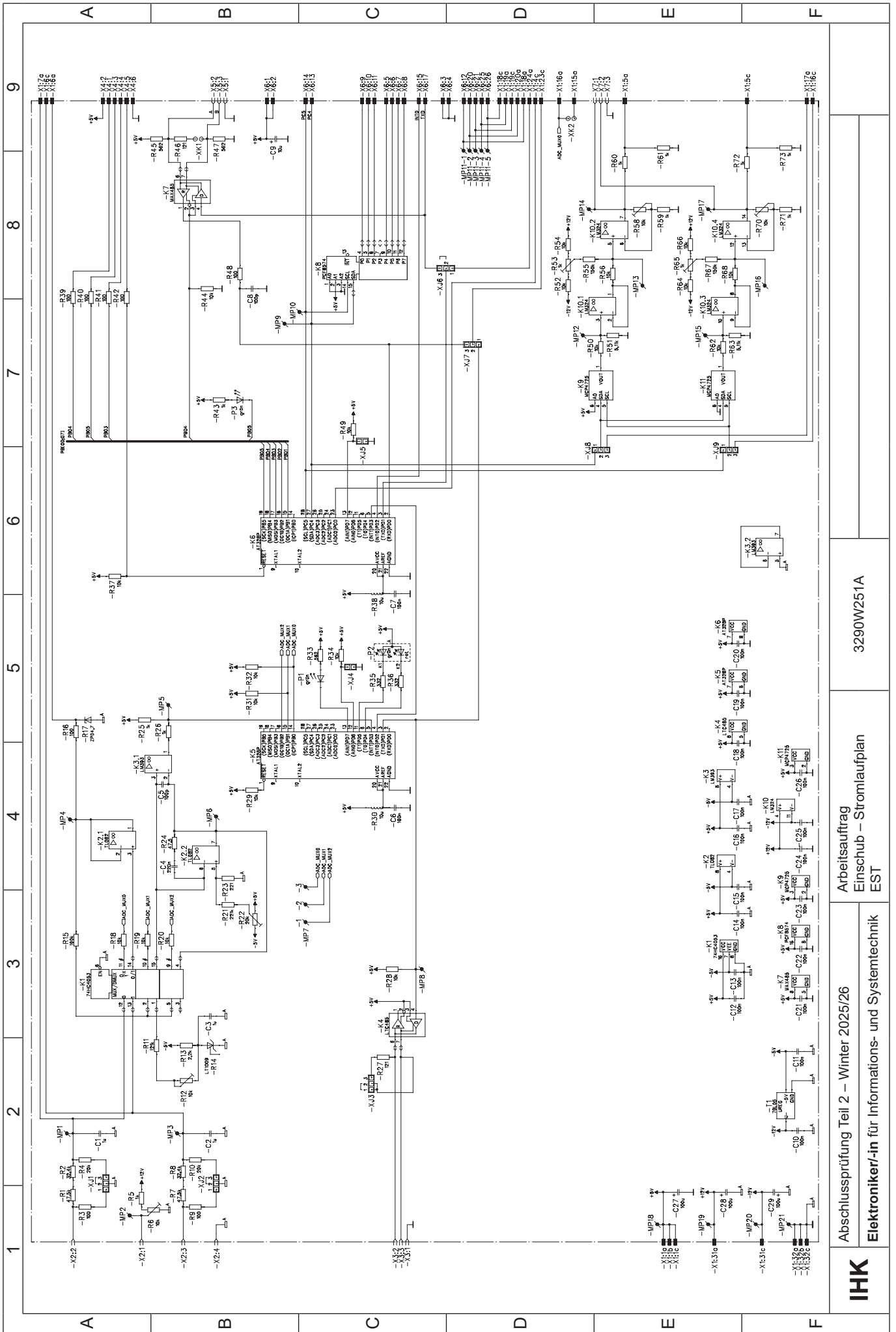
Taster	Funktion für -K9 und -K11 an -MP14 und -MP17
-S1	DAC-Test Min (0,0 V)
-S2	DAC-Test Max (10,0 V)
-S3	DAC-Stufen-Test 1
-S4	DAC-Stufen-Test 2
-S8	Inbetriebnahme beenden

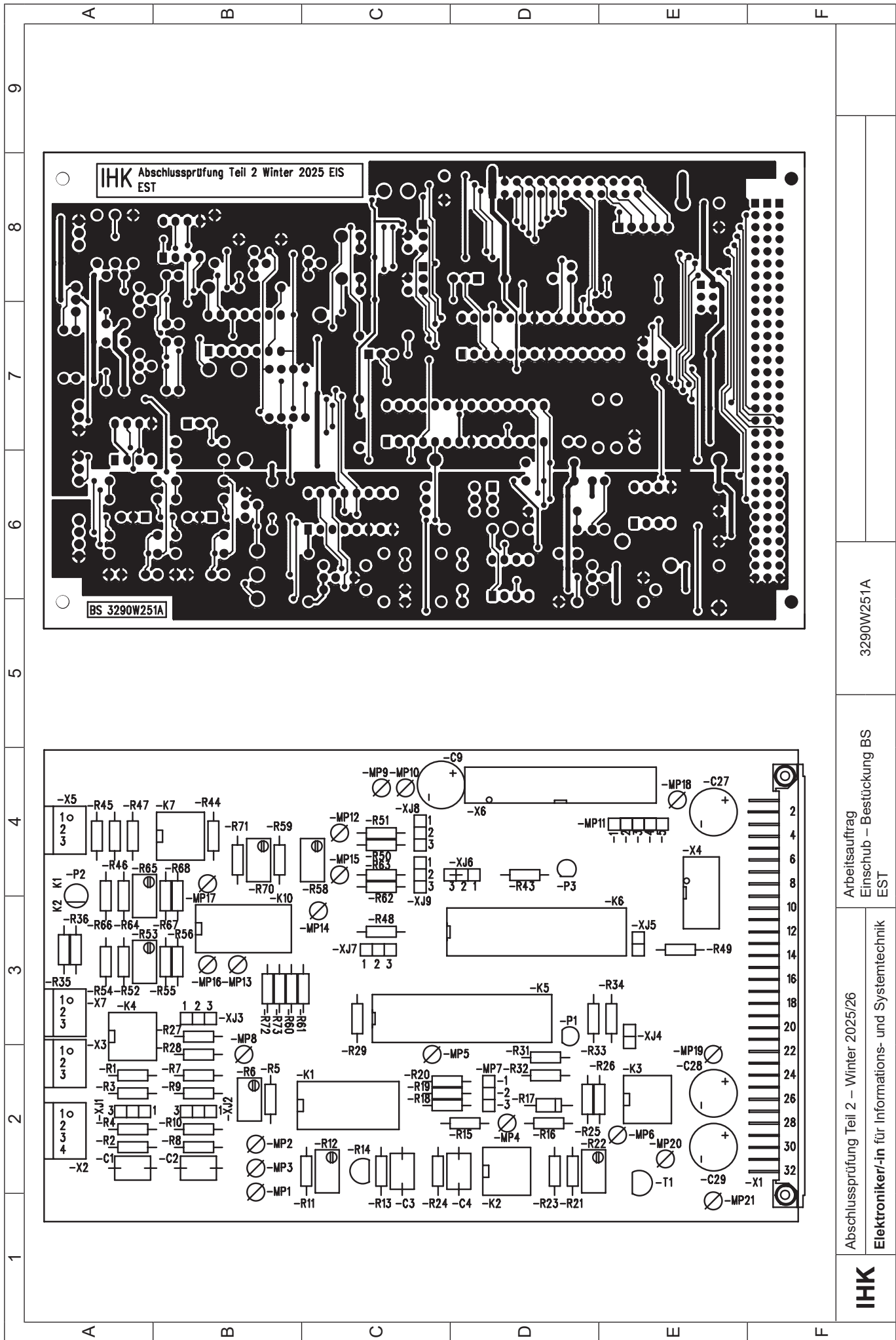
Mit dem Betätigen von Taster -S8 wird der DAC-Test beendet und über das LCD abgefragt, ob die gesamte Inbetriebnahme wiederholt werden soll. Mit Taster -S1 kann dies bestätigt werden.

Test wiederholen
-S1 drücken

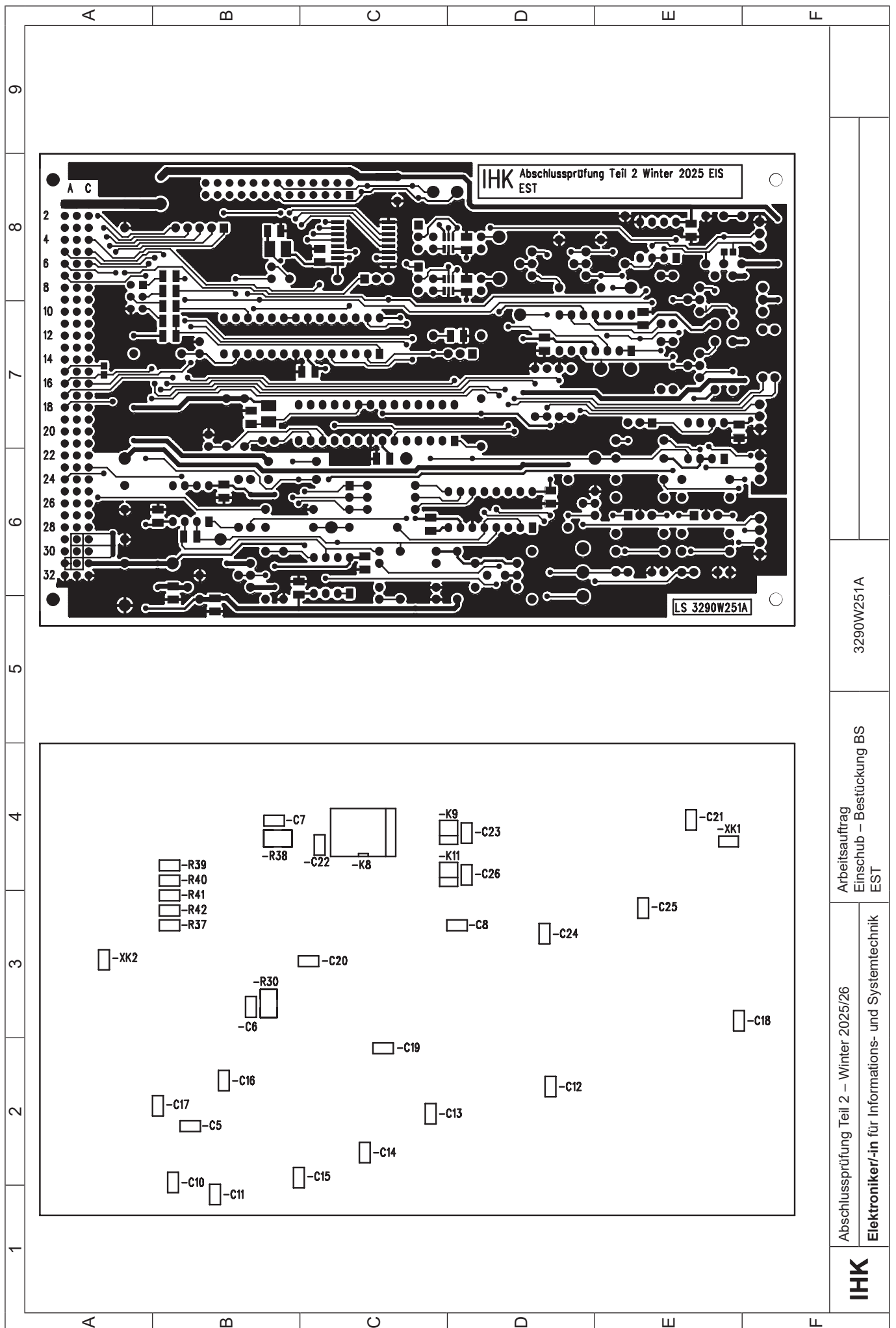
Um in den Betriebs-Modus zu wechseln, muss ein anderer Taster (-S2 bis -S8) betätigt werden. Im Anschluss erscheint auf dem LCD für wenige Sekunden folgende Ausgabe.

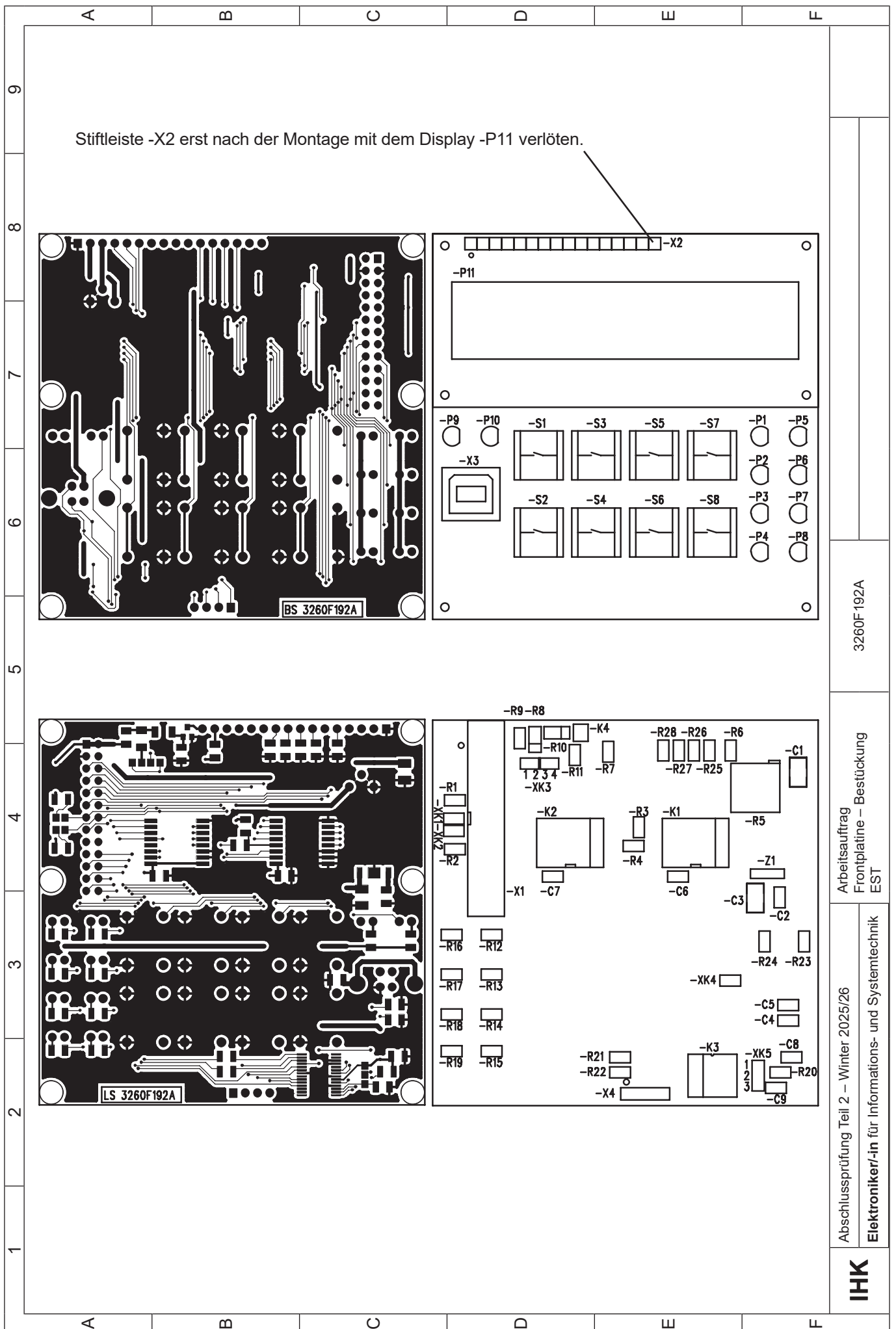
Test-Modus
beendet!





IHK	Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2025/26		Arbeitsauftrag Einschub – Bestückung BS EST	3290W251A
	Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik			





3260F192A

Arbeitsauftrag
Frontplatte – Bestückung
EST

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2025/26
Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

IHK

Arbeitsauftrag Stückliste EST

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 3290W251A *)		
3.	4		ISO 7045	Kreuzschlitzschraube; DIN 7985 – M2,5 × 10		
4.	4		ISO 4032	Sechskantmutter; M2,5 – 6		
5.	4		ISO 7089	Scheibe; 2,5 – 200 HV		
6.	1	-X1	nach DIN 41612, 96-polig	Stiftleiste; abgewinkelt; Reihe a–b–c belegt	Bauform C, RM2,54	
7.	1	-X2	4-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phönix Contact; MC0,5/4-G-2,5
8.	3	-X3, -X5, -X7	3-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phönix Contact; MC0,5/3-G-2,5
9.	1	-X4	6-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
10.	1	-X6	26-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
11.	1	zu -X2	4-polig	Steckverbinder; Federkraft	RM2,5	z. B.: Phönix Contact FK-MC0,5/4-ST-2,5
12.	3	-zu X3, -X5, -X7	3-polig	Steckverbinder; Federkraft	RM2,5	z. B.: Phönix Contact FK-MC0,5/3-ST-2,5
13.	19	-MP1 bis -MP6, -MP8 bis -MP10, -MP12 bis -MP21		Lötstift (Stecklötöse) für Ø1,3 mm		
14.	1	-MP7	3-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	
15.	1	-MP11	5-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	
16.	1	-R24	47,5 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
17.	4	-R3, -R9, -R16, -R48	100 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
18.	2	-R27, -R46	121 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
19.	1	-R23	221 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
20.	2	-R35, -R36	332 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
21.	3	-R33, -R45, -R47	562 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
22.	10	-R5, -R25, -R26, -R43, -R59 bis -R61, -R71 bis -R73	1 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
23.	1	-R13	2,2 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
24.	2	-R51, -R63	5,11 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	

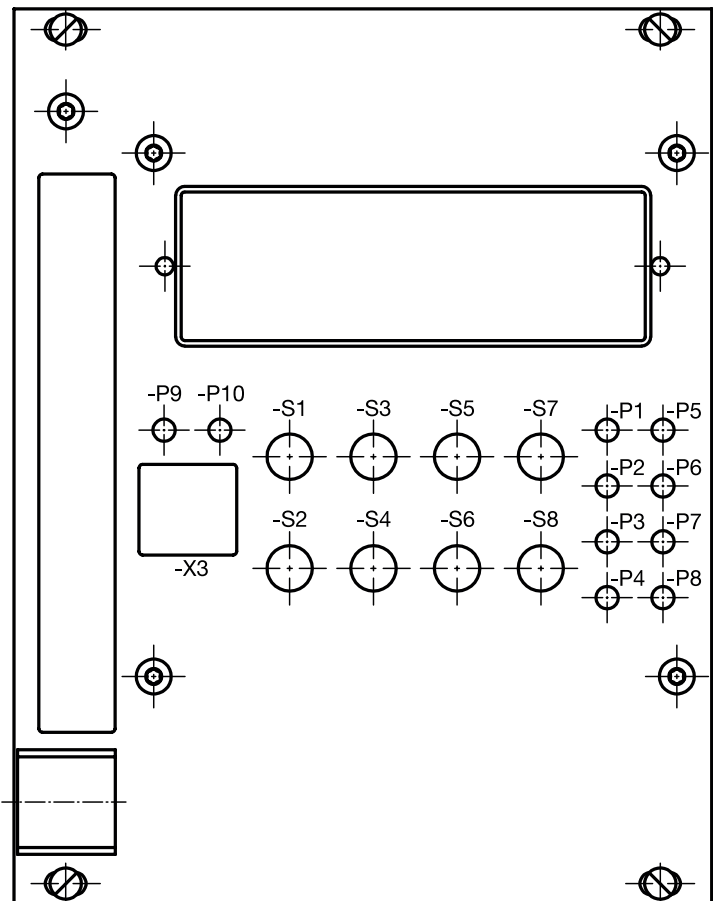
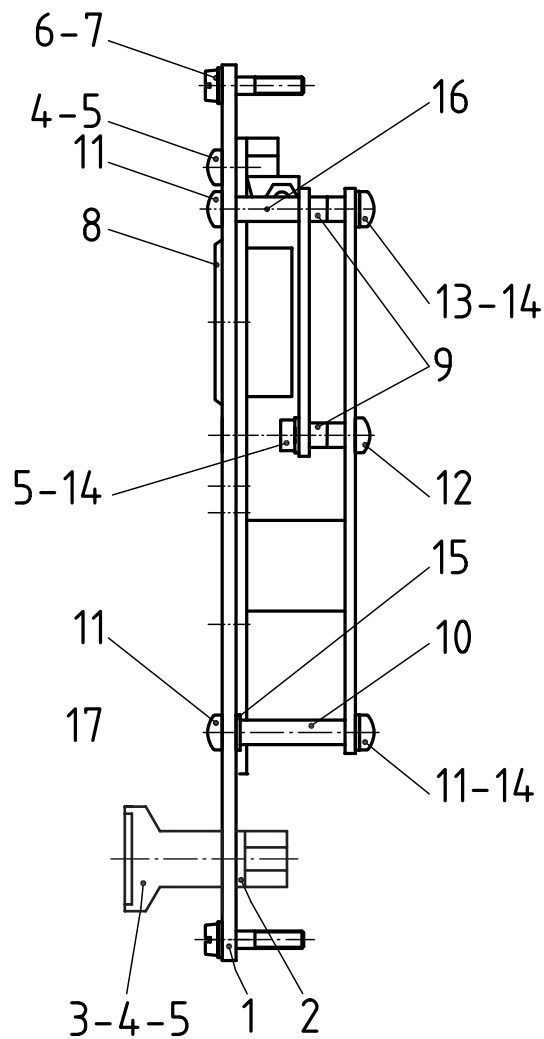
25.	18	-R18 bis -R20, -R28, -R29, -R31, -R32, -R34, -R44, -R49, -R50, -R52, -R54, -R56, -R62, -R64, -R66, -R68	10 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
26.	2	-R4, -R10	20 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
27.	2	-R2, -R8	32,4 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
28.	2	-R1, -R7	47,5 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
29.	1	-R15	100 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
30.	1	-R11	121 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
31.	2	-R55, -R67	150 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
32.	1	-R21	221 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
33.	4	-R39 bis -R42	100 Ω	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
34.	1	-R37	10 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
35.	2	-R53, -R65	1 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
36.	4	-R6, -R12, -R58, -R70	10 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
37.	1	-R22	20 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
38.	1	-R14	LT1009	2,5-V-reference	TO92	
39.	1	-R17	ZPD4V7	Zener-Diode	DO35	o. Vergleichstyp
40.	2	-R30, -R38	10 μH	SMD-Spule	1210	o. Vergleichstyp
41.	1	-C4	220 nF	KF-Kondensator; ±10%; ≥ 25 V	RM5;7,5;10	
42.	3	-C1 bis -C3	1 μF	KF-Kondensator; ±10%; ≥ 25 V	RM5;7,5;10	
43.	2	-C5, -C8	100 pF	SMD-Kondensator	1206	
44.	19	-C6, -C7, -C10 bis -C26	100 nF	SMD-Kondensator	1206	
45.	1	-C9	10 μF	Elektrolytkondensator; radial; ≥ 25 V	RM2,5;5	
46.	3	-C27 bis -C29	100 μF	Elektrolytkondensator; radial; ≥ 25 V	RM2,5;5	
47.	1	-K1	74HC4053	Triple 2-channel analog multiplexer/demulti- plexer	DIP16	
48.	1	-K2	TL082BCB	JFET-Input Operational Amplifier	DIP8	
49.	1	-K3	LM393	Low Power Low Offset Voltage Comparator	DIP8	
50.	2	-K4, -K7	MAX485	EIA485 Interface Transceiver	DIP8	o. Vergleichstyp
51.	1	-K8	PCF8574AT	8-Bit I/O-Expander for I ² C-Bus	SOT162-1	
52.	2	-K9, -K11	MCP4725 A3T-E/CH	12-Bit Single Output DAC	SOT-23-6	
53.	1	-K10	LM324	Quad-Operational Amplifiers	DIP14	
54.	4	zu -K2 bis -K4, -K7		IC-Fassung	DIP8	
55.	1	zu -K10		IC-Fassung	DIP14	
56.	1	zu -K1		IC-Fassung	DIP16	
57.	2	zu -K5, -K6		IC-Fassung	DIP28/ RM7,62	
58.	1	-T1	79L05	Negative-Voltage Regulator	TO92	
59.	2	-P1, -P3		LED; grün; low current	Ø3 mm	
60.	1	-P2		LED; Bi-Color; rot/grün; common anode	Ø5 mm	z.B.: BIVAR5BC- 3-CA-F
61.	2	-XJ4, -XJ5	2-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)	RM2,54	
62.	7	-XJ1 bis -XJ3, -XJ6 bis -XJ9	3-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)	RM2,54	
63.	9		CAB4	Verbindungsbrücke; rot (für Jumper)	RM2,54	
64.	2	-XK1, -XK2		Löt-/Kratzbrücke (Trennstelle auf der Leiterplatte)		
Baustein ATmega328P-PU **)						
1.	2	-K5, -K6	ATmega 328P-PU	8-bit microcontroller with 32K Bytes 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	kein Elko
18.	1	-Z1	4,7 nF	T-Filter	EIA2706	z. B.: Murata NF E61PT472C1H9
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 Leiterplatte)		
Verbindungsleitung Einschub mit Frontplatine ****)						
1.	1		26-polig	Flachbandleitung	ca. 110 mm	
2.	2		26-polig	Federleiste; Buchse; zweireihig; Schneidklemmtechnik (passend zu -X6 des Einschubs und -X1 der Frontplatine)		

- *) Die Leiterplatte wurde in der Abschlussprüfung Teil 1 Frühjahr 2024 (3290F241B) eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden. Ansonsten ist die Leiterplatte 3290W251A im Rahmen der Bereitstellung 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 wurde in vergangenen Prüfungen eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden. Ansonsten ist die Verbindungsleitung 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



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 2025/26

Arbeitsauftrag
Montagezeichnung
EST

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.

Arbeitsauftrag
Beschreibung
ATmega32-Board**Elektroniker/-in für**
Informations- und Systemtechnik**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 V 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-Programmspeicher
- 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.

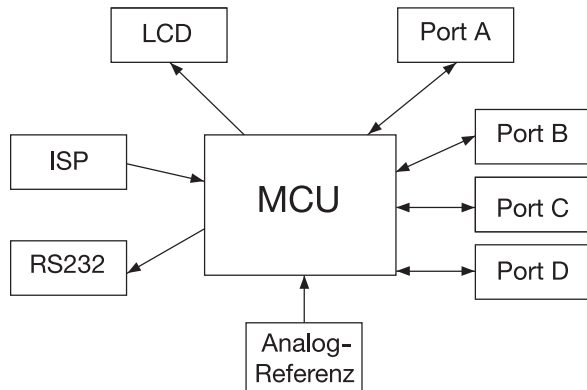


Bild 1: Blockschaltbild Mikrocontroller-Leiterplatte

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!

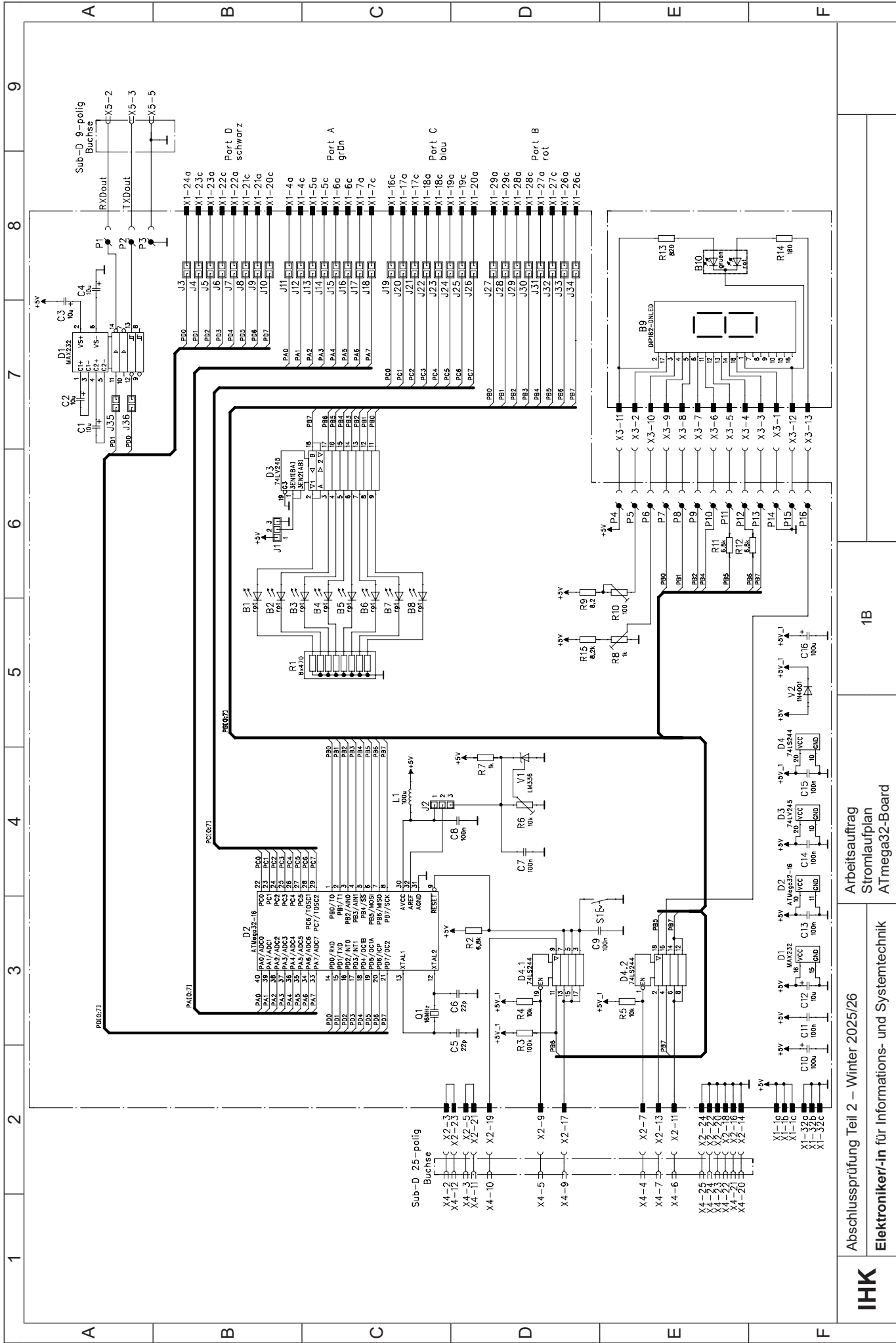
3 Frei verfügbarer C-Compiler

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 nur mit dem internen RC-Oszillator. Um den externen Quarzoszillator zu aktivieren, müssen die CLOCK SOURCES beachtet werden (siehe Datenblatt). CodeVision übernimmt diesen Part für den Anwender, da CodeVision speziell für ATmel-Controller entwickelt worden ist.



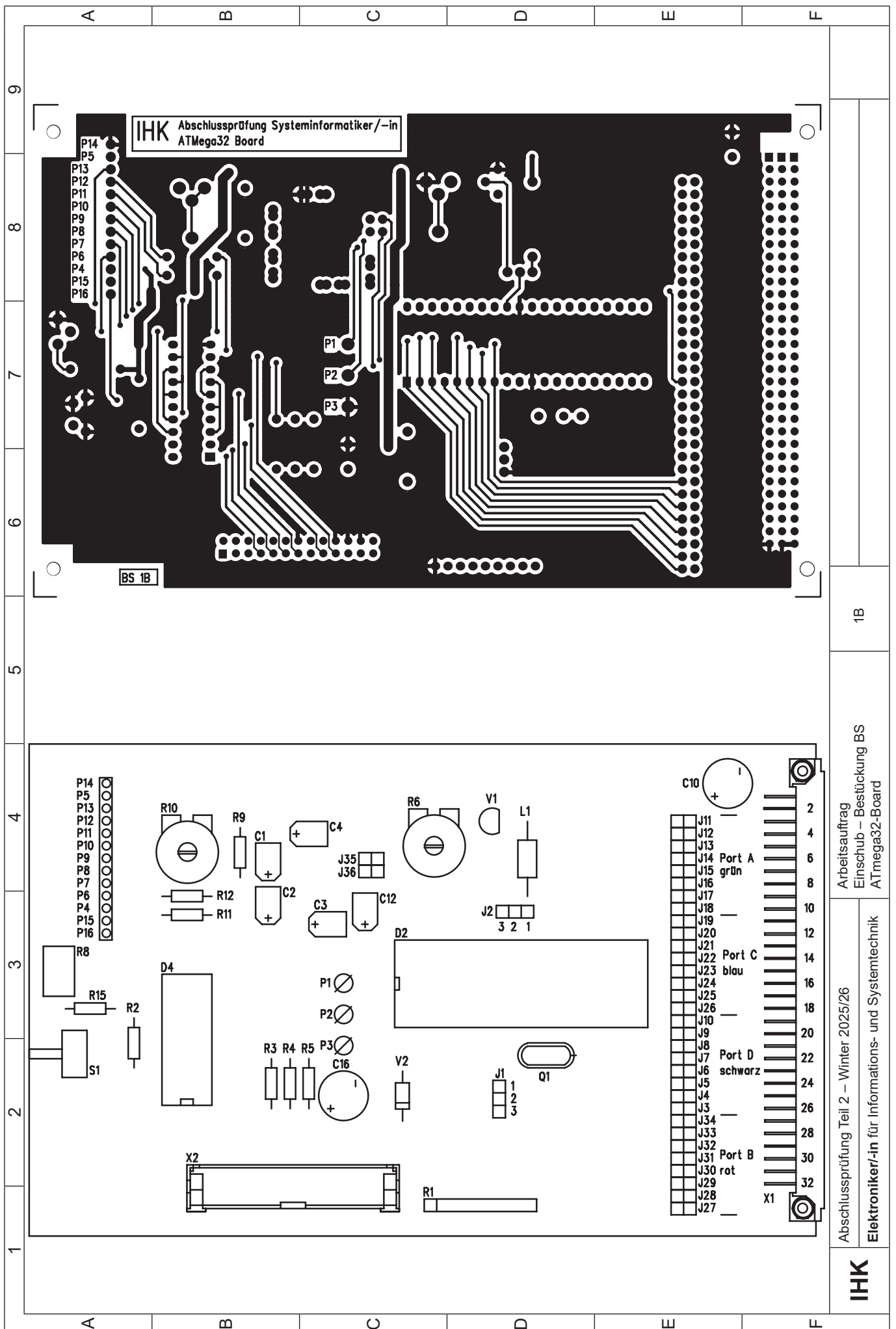
IHK

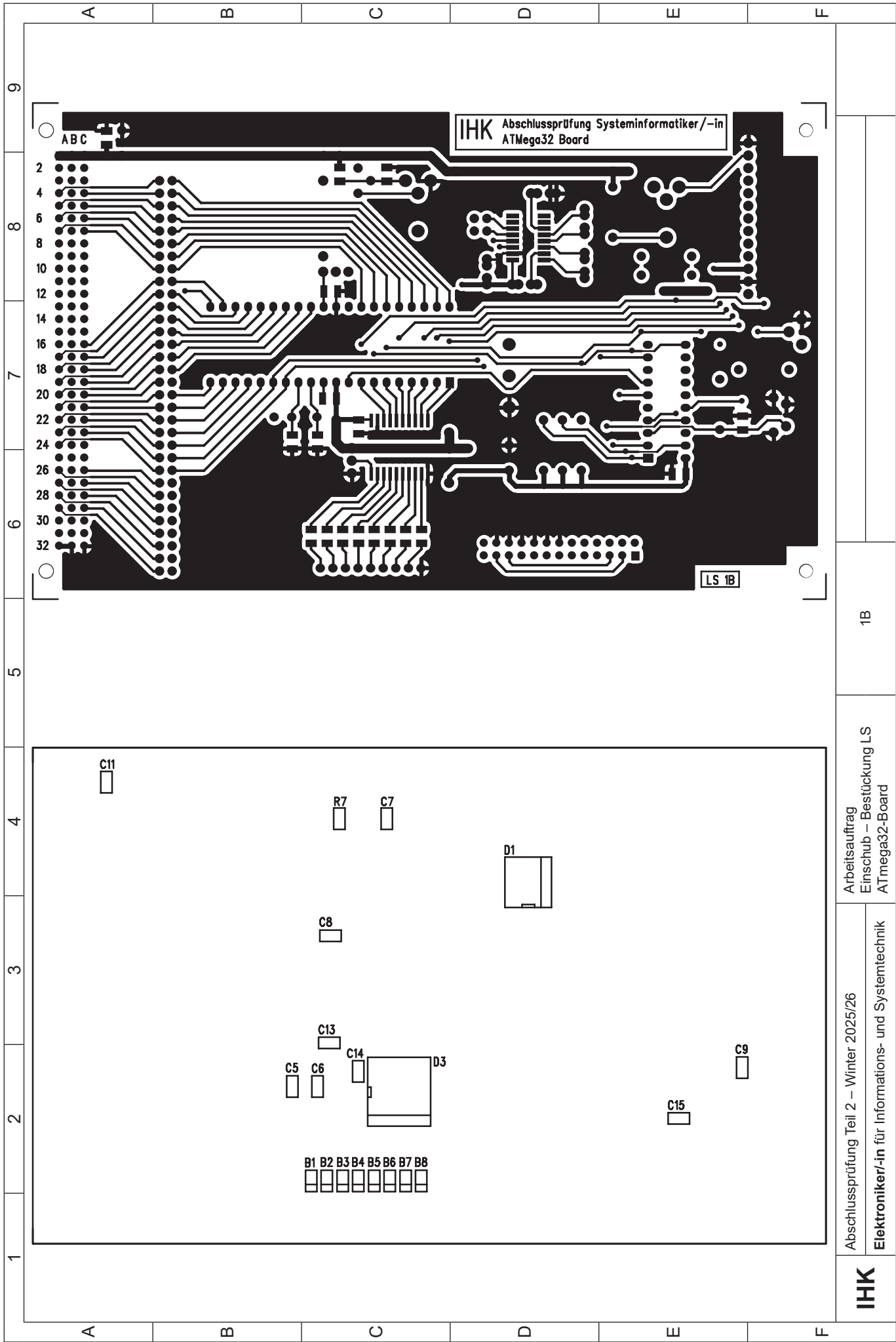
Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2025/26

Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

Arbeitsauftrag
Stromlaufplan
ATmega32-Board

1B





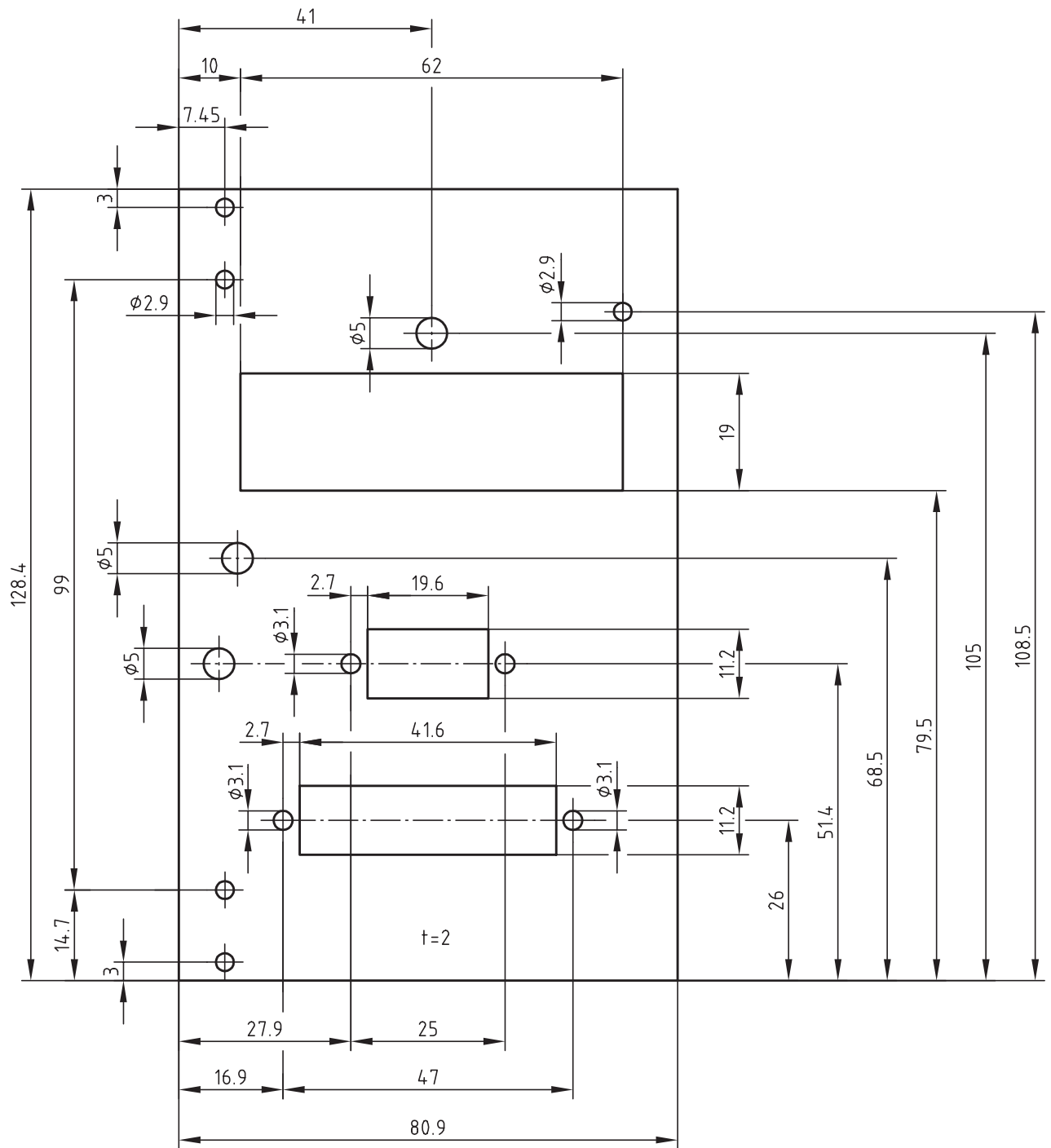
										A	B	C	D	E	F				
9	8	7	6	5	4	3	2	1	A	B	C	D	E	F					

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.



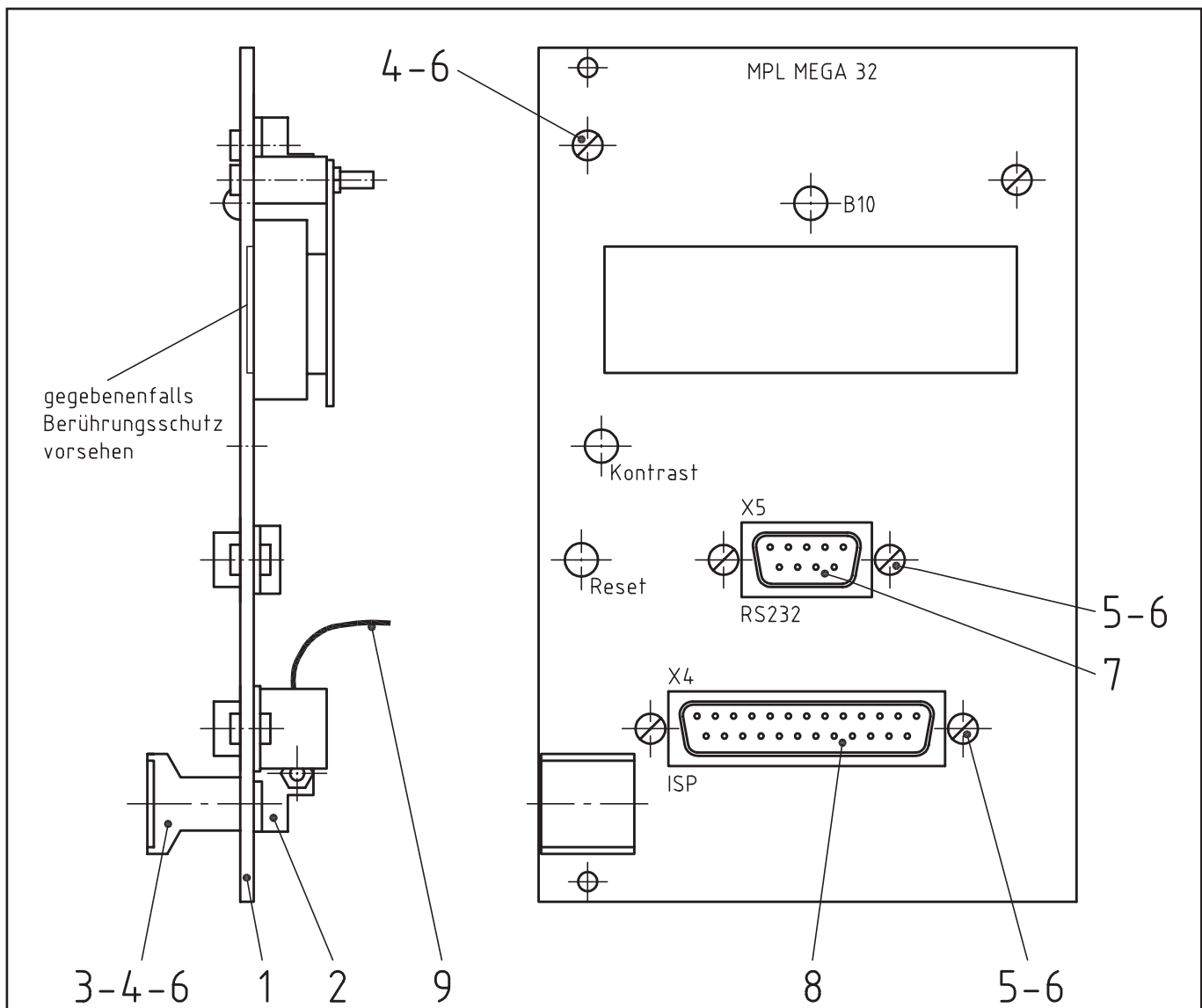
1	1		Al	Frontplatte		Bl 2 x 80,9 x 128,4 DIN 1783
Pos.	Menge	Kennz.	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung

IHK

Abschlussprüfung Teil 2 – Winter 2025/26

Arbeitsauftrag
Frontplatte
ATmega32-Board

Elektroniker/-in für
Informations- und Systemtechnik



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 2025/26

Arbeitsauftrag
Montagezeichnung
ATmega32-Board

Elektroniker/-in für
Informations- und Systemtechnik

Arbeitsauftrag
Vorbereitung der praktischen Aufgabe
Allgemeine Information**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 „Schiffsschleusensteuerung“ 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 33, 34, 35 Beschreibung des Arbeitsauftrags
- Seite 36 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 Prüflingsnummer.

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.

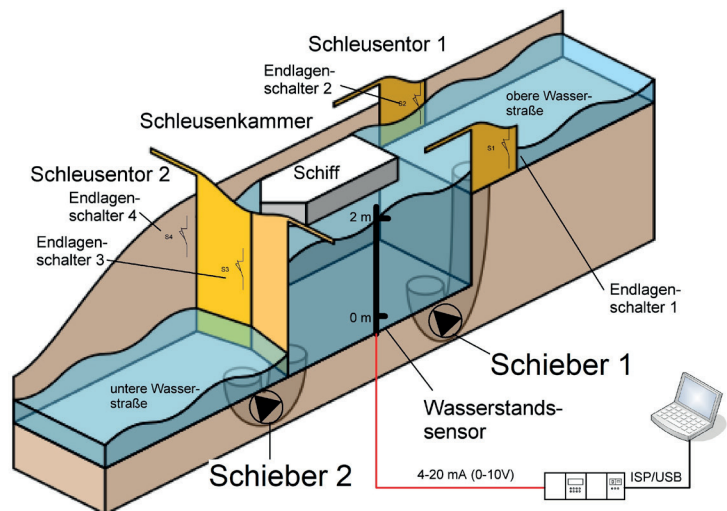
Pos.-Nr.	Überschrift	Inhaltsangabe
1.	Allgemeiner Teil	Ausführliche Angabe des Auftraggebers (Kunde)
2.	Teilnehmer	Alle teilnehmenden Personen aufführen
3.	Funktion	Auflistung der Punkte der Aufgabenstellung, die als „in Ordnung“ oder als „nicht in Ordnung“ befunden wurden. Bei Fehlfunktion einen Nachbesserungstermin 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**Beschreibung**

Ihr Unternehmen hat den Auftrag erhalten, die elektromechanische Steuerung einer Schiffsschleuse durch eine Steuerung mit Mikroprozessorsystem zu ersetzen.

Eine Schiffsschleuse ist ein Bauwerk, das Wasserstraßen mit unterschiedlichem Wasserstand miteinander verbindet. Die betreffende Schiffsschleuse hat jeweils zwei Schleusentorpaare und eine Schleusenkommer. Die Fallstufe der Schleuse beträgt 2 m. Der Antrieb der Tore erfolgt mittels Elektrohübzylindern. Über Endlagenschalter wird die vollständige Öffnung (Endlagenschalter 2, 4) und der Verschluss (Endlagenschalter 1, 3) der Schleusentore überwacht.



Je nach Schleusungsrichtung (Tal- oder Bergschleusung) wird die Schleusenkommer über Öffnen des Schiebers 1 mit Wasser geflutet oder über Öffnen des Schiebers 2 das Wasser abgelassen. Die Stellung der Schleusentore, die zugehörigen Pegelstände der jeweiligen Schleusungsart und die Stellung der Schieber sind in den zwei nachfolgenden Tabellen dargestellt.

Damit diese Vorgänge störungsfrei funktionieren können, müssen die Pegelstände oberhalb (2 m), unterhalb (0 m) und der sichere Verschluss der Schleusenkommer mit den an den Toren befindlichen Endlagenschaltern 1 bis 4 überwacht werden und bei der Schleusentorsteuerung Berücksichtigung finden.

Der jeweilige Schleusenvorgang (Berg- oder Talschleusung), die aktuellen Zustände der Tore und deren Endlagenschalter, die Zustände der Schieber sowie die Pegelstände sollen auf dem Monitor in der Leitstelle angezeigt werden.

Ihre Aufgabe ist es nun, diese geforderten Funktionen als System zu entwickeln. Dabei sollen Sie die Vorgaben mit einem externen Mikrocontrollersystem realisieren. Für die Simulation sollen die vier Endlagenschalter (z. B. DIP-Switch oder Steckbrücken) am externen Mikrocontrollersystem an geeignete Port-Pins angeschlossen werden. Die Pegelstände können über ein Potenziometer oder mit -R6 am analogen Eingang (0–10 V) der Baugruppe EST simuliert werden. Ein weiterer Taster startet den Schleusungsvorgang (Berg- oder Talschleusung). Dabei soll der Zustand der beiden Schieber mit einer Meldeleuchte (Schieber auf → Meldeleuchte an) angezeigt werden.

Die folgenden Tabellen veranschaulichen die umzusetzenden Zustände:

Schleusungsart	Zustand 1	Zustand 2	Zustand 3
Talschleusung	Einfahrt frei	Schleusung aktiv	Ausfahrt frei
Wasserpegel	200 cm	< 200 bis > 0 cm	0 cm
Schleusentor 1	geöffnet	geschlossen	geschlossen
Meldung Endlagenschalter 1	geöffnet	geschlossen	geschlossen
Meldung Endlagenschalter 2	geschlossen	geöffnet	geöffnet
Schleusentor 2	geschlossen	geschlossen	geöffnet
Meldung Endlagenschalter 3	geschlossen	geschlossen	geöffnet
Meldung Endlagenschalter 4	geöffnet	geöffnet	geschlossen
Schieber 1	zu	zu	zu
Schieber 2	zu	auf	zu

Schleusungsart	Zustand 1	Zustand 2	Zustand 3
Bergschleusung	Einfahrt frei	Schleusung aktiv	Ausfahrt frei
Wasserpegel	0 cm	< 0 bis > 200 cm	200 cm
Schleusentor 1	geschlossen	geschlossen	geöffnet
Meldung Endlagenschalter 1	geschlossen	geschlossen	geöffnet
Meldung Endlagenschalter 2	geöffnet	geöffnet	geschlossen
Schleusentor 2	geöffnet	geschlossen	geschlossen
Meldung Endlagenschalter 3	geöffnet	geschlossen	geschlossen
Meldung Endlagenschalter 4	geschlossen	geöffnet	geöffnet
Schieber 1	zu	auf	zu
Schieber 2	zu	zu	zu

Für den Monitor der Leitstelle ist eine Ausgabe zu erstellen, auf der die relevanten Werte angezeigt werden.

Auflistung möglicher Meldungen:

Vorgang: Bergschleusung/Talschleusung
Wasserpegel: 0 cm/XXX cm/200 cm
Schleusentor 1: geöffnet/in Bewegung/geschlossen
Schleusentor 2: geöffnet/in Bewegung/geschlossen
Endlagenschalter 1: geöffnet/geschlossen
Endlagenschalter 2: geöffnet/geschlossen
Endlagenschalter 3: geöffnet/geschlossen
Endlagenschalter 4: geöffnet/geschlossen
Schieber 1: zu/auf
Schieber 2: zu/auf
Einfahrt frei/Schleusung aktiv/Ausfahrt frei

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 „EST“

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