

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  
Sommer 2025**

S25 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](http://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.**

---

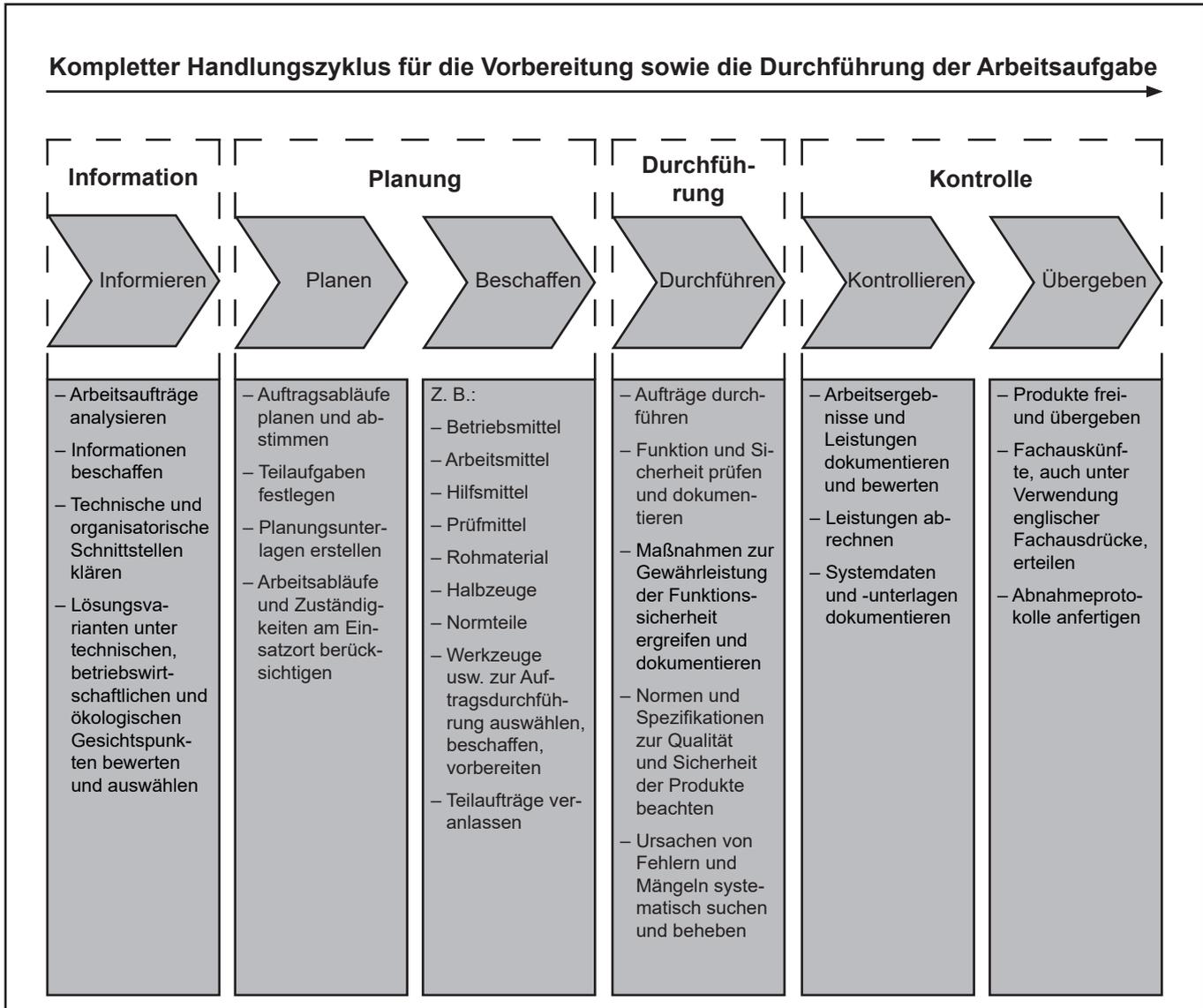
Dieser Prüfungsaufgabensatz wurde von einem überregionalen nach § 40 Abs. 2 BBiG zusammengesetzten Ausschuss beschlossen. Er wurde für die Prüfungsabwicklung und -abnahme im Rahmen der Ausbildungsprüfungen entwickelt. Weder der Prüfungsaufgabensatz noch darauf basierende Produkte sind für den freien 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
– <b>Planung</b>	– <b>Teil A (50 %):</b> 23 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl	– <b>Vorbereitung der praktischen Aufgabe</b> Vorgabezeit: 8 h	– <b>Systementwurf</b> Vorgabezeit: 105 min Gewichtung: 40 %
– <b>Durchführung</b>	– <b>Teil B (50 %):</b> 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich	– <b>Durchführung der praktischen Aufgabe</b> Vorgabezeit: 6 h	<b>Teil A (50 %):</b> 28 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl
– <b>Kontrolle</b>		inklusive <b>begleitenden Fachgesprächs</b> Vorgabezeit: 20 min	<b>Teil B (50 %):</b> 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich
<b>Situative Gesprächsphasen</b> Vorgabezeit: 10 min – Die Zeitdauer der Gespräche ist in der Prüfungszeit enthalten. – Die Gesprächszeitpunkte sind innerhalb der Prüfung beliebig wählbar und können zusammenhängend oder in Teilen stattfinden.		<b>Phasen:</b> – Information – Planung – Durchführung – Kontrolle Die Bewertung der praktischen Aufgabe erfolgt anhand – der aufgabenspezifischen Unterlagen – eines begleitenden Fachgesprächs – der Beobachtung durch den Prüfungsausschuss	– <b>Funktions- und Systemanalyse</b> Vorgabezeit: 105 min Gewichtung: 40 % <b>Teil A (50 %):</b> 28 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl <b>Teil B (50 %):</b> 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich
			– <b>Wirtschafts- und Sozialkunde</b> Vorgabezeit: 60 min Gewichtung: 20 % 18 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl 6 ungeb. Aufgaben davon 1 zur Abwahl

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

**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 „EMU“ 3290S251A (Einschub) und 3260F192A (Frontplatine) nach Seite 7 bis Seite 21 *)		
3.	1			Mikrocontrollersystem nach Seite 22 bis Seite 31		
4.	1			PC mit Software für das verwendete Mikrocontrollersystem		
5.				Es sind 4 Eingabetaster, 4 LEDs zu erstellen		

\*) Die Baugruppe „EMU“ wurde in der Abschlussprüfung Teil 2 Sommer 2023 (3290S231A) eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden. Die Frontplatine 3260F192A wurde in vergangenen Prüfungen eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden.

Bei der Baugruppe „EMU“ handelt es sich um ein Sensorerfassungsmodul für einen Pt100-Temperatursensor, einen Feuchtigkeitssensor und einen CO<sub>2</sub>-Sensor mit integriertem Pulsweitenmodulator (PWM) zur Ansteuerung von Lüftern.

Ein Pt100 ist ein Widerstand aus Platin mit einem Temperaturkoeffizienten von genau  $3,85 \cdot 10^{-3}/K$ . Seine Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur ist in einem weiten Bereich linear und eignet sich daher für sehr genaue Temperaturmessungen.

Die Messung basiert auf dem Prinzip des Spannungsfalls an einem Widerstand. Dazu wird dem Sensor ein konstanter Strom zugeführt. Eine Widerstandsänderung des Sensors durch Temperaturänderung bewirkt eine proportionale Spannungsänderung gemäß der Beziehung  $\Delta U = \Delta R \cdot I_{\text{const}}$ . Die Baugruppe bereitet diese minimale Spannungsänderung nun in ein technisch verwertbares Signal mit einem Koeffizienten von 10 mV/K auf. Wichtig hierbei ist, dass der Sensor von keinem zu hohen Messstrom durchflossen wird, damit sich der Sensor nicht selbst erwärmt. Aus diesem Grund wird ein Pt100 mit 1 mA versorgt.

Ein CO<sub>2</sub>-Sensor könnte über die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle angeschlossen werden. Diese universelle Schnittstelle bietet viele Möglichkeiten zum Anschließen von anderen Sensoren.

Schaltungsbeschreibung:

Die Operationsverstärker -K1.1 und -K1.2 mit der Beschaltung von -R2 bis -R6, -T1, -T2 und der Referenzspannungsquelle -R1 ergeben zusammen zwei Konstantstromquellen. Diese beiden Stromquellen bilden mit den Widerständen -R7 bis -R10 auf der einen Seite und dem Sensor an -X2 auf der anderen Seite eine Brückenschaltung.

Der Brückenabgleich (Offset) erfolgt mit -R9. Damit wird die Spannung von 0 mV bei 0 °C an -MP2 eingestellt. Diese Einstellungen können mithilfe der Widerstände -R15 (100 Ω) und -R13/-R14 (138,5 Ω) auch ohne Pt100 vorgenommen werden. Der Abgleich mit Referenzwiderständen ist auch bei Temperaturmessumformern industrieller Hersteller üblich.

Um am Messpunkt -MP2 einen technisch üblichen Koeffizienten von 10 mV/K zu erhalten, wird die minimale Spannungsänderung am Sensor von 0,385 mV/K mit -K2 verstärkt.

Der Verstärkungsfaktor berechnet sich aus  $\Delta U_2/\Delta U_1$ , also  $10 \text{ mV}/0,385 \text{ mV} = 25,974$ .

Der Instrumentenverstärker -K2 besteht aus zwei Impedanzwandlern (-K2.1 und -K2.4), einem Differenzverstärker (-K2.2) und einer nicht invertierenden Ausgangsstufe (-K2.3).

Mit -R22 wird die notwendige Verstärkung (Steilheit) eingestellt, sodass bei  $\vartheta_{\text{Sensor}} = 100 \text{ °C}$  eine Ausgangsspannung von 1000 mV ( $10 \text{ mV/K} \cdot 100 \text{ K}$ ) an -MP2 vorhanden ist.

Für einen Messbereich von 0 °C bis 100 °C liegt an -MP2 eine Spannung von 0,0 V bis 1,0 V an. Diese Spannung wird von -K3.1 fünffach verstärkt. Dadurch kann an -MP3 ein Einheitssignal von 0 V bis 5 V abgegriffen werden.

Die rote LED -P1 signalisiert eine Unterbrechung und die gelbe LED -P2 leuchtet bei einem Kurzschluss am Sensoreingang bei -X2.

Die Digital-Analog-Converter (DAC) -K7 und -K9 wandeln mit 12 Bit ein digitales Signal in ein analoges Signal um. Als Referenzspannung wird bei diesem Wandler die Versorgungsspannung verwendet. Angesprochen werden beide DACs über die I<sup>2</sup>C-Leitungen SDA und SCL. Um die Last hinter den DACs abzukoppeln, werden -K8.1 und -K8.3 jeweils dahinter als Impedanzwandler geschaltet. Durch die nicht invertierenden Verstärker -K8.2 und -K8.4 wird die Ausgangsspannung verstärkt. Über die Widerstände -R49 beziehungsweise -R59 kann der Zero-Abgleich für die nicht invertierenden Verstärkerschaltungen eingestellt werden. Um die Verstärkung von -K8.2 und -K8.4 genau anzupassen, kann über die einstellbaren Widerstände -R54 beziehungsweise -R64 der Gain eingestellt werden. Bei dem Abgleich der Verstärkerstufen darf der Lüfter nicht angesteckt sein.

Die verstärkte Gleichspannung von -K8.4 kann für Auswertungs- und Regelungszwecke über den Anschluss -X1:5c dem A/D-Wandler eines externen Mikrocontrollersystems zugeführt und programmtechnisch ausgewertet werden.

Die Ausgangsspannung von -K8.2 gelangt über -R53 an den Eingang des PWM -K10. Dieser liefert die Ausgangsspannung für einen PWM-Lüfter.

Drehzahlregelung eines PWM-Lüfters:

Der drehende PWM-Lüfter erzeugt an der Tacholeitung ein 12-V-Rechtecksignal mit einer Frequenz von ca. 7,7 Hz (210 RPM) für  $V_{\text{min}}$  und 48,8 Hz (1350 RPM) für  $V_{\text{max}}$ . Das Signal wird über den Anschluss -X8:2 und das Differenzglied -R72/-R74/-C8 (Nadelimpulserzeugung) dem Frequenz-Spannungs-Wandler zugeführt.

Der Frequenz-Spannungs-Wandler besteht aus -K11, einer retriggerbaren monostabilen Kippstufe und mehreren Tiefpass-Filterschaltungen sowie -K12.1, einem Impedanzwandler, der den hochohmigen Eingang auf einem niederohmigen Ausgang der Teilschaltung realisiert. Diese bewirken, dass aus den Impulsen der monostabilen Kippstufe eine im Verhältnis gleiche Gleichspannung entsteht. Über -X1:5a kann diese Gleichspannung für Auswertungs- und Regelungszwecke an einem A/D-Wandler eines externen Mikrocontrollersystems verwendet werden (0 bis 5 V an -X1:5a entspricht proportional ca. 0 bis 1350 RPM des Lüfters).

Serielle Datenübertragung via PC:

Die serielle Datenübertragung zum PC via USB erfolgt über -K3 auf der Frontplatine und -X5 der Baugruppe EMU.

Die Kommunikation zwischen dem Mikrocontroller -K4 und der Frontplatine an -X5 erfolgt bidirektional über den I<sup>2</sup>C-Bus-Baustein -K6. -K3 der Frontplatine konvertiert die TTL-Serial-Daten der UART für die Übertragung via USB. Zum Empfang der Messdaten ist der PC über USB an -X3 zu verbinden. Nach erfolgter Installation des Treibers (Windows) wird ein virtueller COM-Port (i. d. R. COM4 oder höher) 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. Mit dem EIA485-Baustein -K5 der EMU-Baugruppe ist über -X4 eine Anzeige oder Weiterbearbeitung der Messdaten möglich.

Jumperbelegungen:

Jumper	Gesteckt auf	Funktion	Hinweis
-XJ1	zweipolig (1/2)	Anschluss Pt100	Von den Jumpern -XJ1 bis -XJ4 darf jeweils nur einer gesteckt sein
-XJ2	zweipolig (1/2)	Simulation Pt100 von ca. -10 °C bis ca. +115 °C	
-XJ3	zweipolig (1/2)	Simulation Pt100 bei +100 °C	
-XJ4	zweipolig (1/2)	Simulation Pt100 bei 0 °C	
-XJ5	1/2	Auswahl EIA485 zu -XJ10	-X5:16
	2/3	Auswahl -XJ10 zu USB-RxD zur Frontplatine	
-XJ6	zweipolig (1/2)	Testbetrieb Frontplatine	
-XJ7	1/2	Auswahl Temperaturwert vom internen Mikrocontroller	Eingangsspannung von 0 V bis +5 V
	2/3	Auswahl Temperaturwert vom externen Mikrocontroller	
-XJ8	1/2	Auswahl Feuchtigkeitssensor zum internen Mikrocontroller	Eingangsspannung von +0,6 V bis +2,8 V
	2/3	Auswahl Feuchtigkeitssensor zum externen Mikrocontroller	
-XJ9	1/2	Auswahl USB-TxD vom externen Mikrocontroller	-X1:23a
	2/3	Auswahl USB-TxD von Frontplatine	-X5:17
-XJ10	1/2	Auswahl interner Mikrocontroller zum externen Mikrocontroller	
	2/3	Auswahl EIA485 zum internen Mikrocontroller	-X1:24a
-XJ11	1/2	Auswahl SDA vom internen Mikrocontroller	
	2/3	Auswahl SDA vom externen Mikrocontroller	-X1:17a
-XJ12	1/2	Auswahl SCL vom internen Mikrocontroller	
	2/3	Auswahl SCL vom externen Mikrocontroller	-X1:16c

Hinweis: Die Grundstellung der Jumper sind dem Stromlaufplan bzw. dem Bestückungsplan BS zu entnehmen.

Der „Inbetriebnahme-Modus“ stellt einen Test für die einzelnen Funktionen des Einschubs und der Frontplatine dar. Die Tests werden schrittweise nacheinander durchgeführt. Folgende Funktionen werden dabei in dieser Abfolge getestet: Ausgabe LCD, Ausgabe LED, Taster, Ausgabe UART, DACs, ADC (Temperatur), DAC (CO<sub>2</sub>-Simulation). Um im Programm der Baugruppe EMU in den „Inbetriebnahme-Modus“ zu kommen, muss beim Anschalten der Taster -S1 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 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 durchgeführt wurde. Im Terminalprogramm erscheint folgender Text:

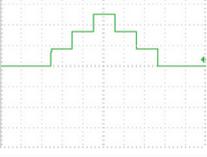
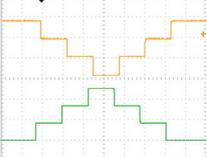
Inbetriebnahme  
UART-Test erfolgreich!

Im nächsten Schritt wird die PWM-Funktion getestet. Dafür muss ein 0-V- und 2,6-V-Abgleich (-MP9) vorgenommen werden. Beim Abgleich darf der Lüfter nicht an die Baugruppe angeschlossen sein.

Taster	Funktion
-S1	Minimum (0,0 V)
-S2	Maximum (2,6 V)
-S5	Zum nächsten Test

Nachdem die PWM-Funktion getestet wurde, werden beide 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
-S1	DAC2-Test Min (0,0 V)
-S2	DAC2-Test Max (5,0 V)

-S3	DAC2-Stufen-Test1 
-S4	DAC2-Stufen-Test2 
-S5	Zum nächsten Test

Mit dem Betätigen von Taster -S5 wird der Lüftertest ausgeführt. Für diesen Test muss ein Lüfter an die Baugruppe angeschlossen sein. Über Taster sind drei Geschwindigkeitsstufen einstellbar:

Taster	Funktion
-S1	Minimum (600 RPM)
-S2	Mittel (800 RPM)
-S3	Maximum (1000 RPM)
-S5	Zum nächsten Test

An vorletzter Stelle wird der ADC-Test durchgeführt. Dieser ADC wertet die analoge Spannung aus, um einen Temperaturwert zu erhalten. Auf der Anzeige erscheint folgende beispielhafte Ausgabe:

Temperatur: 23,67 °C
-------------------------

Die Temperatur kann durch ein Thermometer gegengeprüft werden, eine Abweichung von maximal  $\pm 15\%$  liegt im zulässigen Toleranzbereich.

Mit dem Betätigen von Taster -S5 (eventuell Mehrfachbetätigung) wird im letzten Test über DAC2 eine CO<sub>2</sub>-Simulation durchgeführt.

Taster	Funktion
-S1	Simulation von $\geq 800$ bis $\leq 1000$ ppm [1,794 V]
-S2	Simulation von $> 1000$ bis $\leq 1600$ ppm [2,659 V]
-S3	Simulation von $> 1600$ ppm [3,928 V]
-S4	Simulation von $< 400$ ppm [0,190 V]
-S5	Simulation von $> 400$ bis $\leq 480$ ppm [0,838 V]
-S6	Simulation von $> 480$ ppm [1,084 V]
-S7	Inbetriebnahme beenden

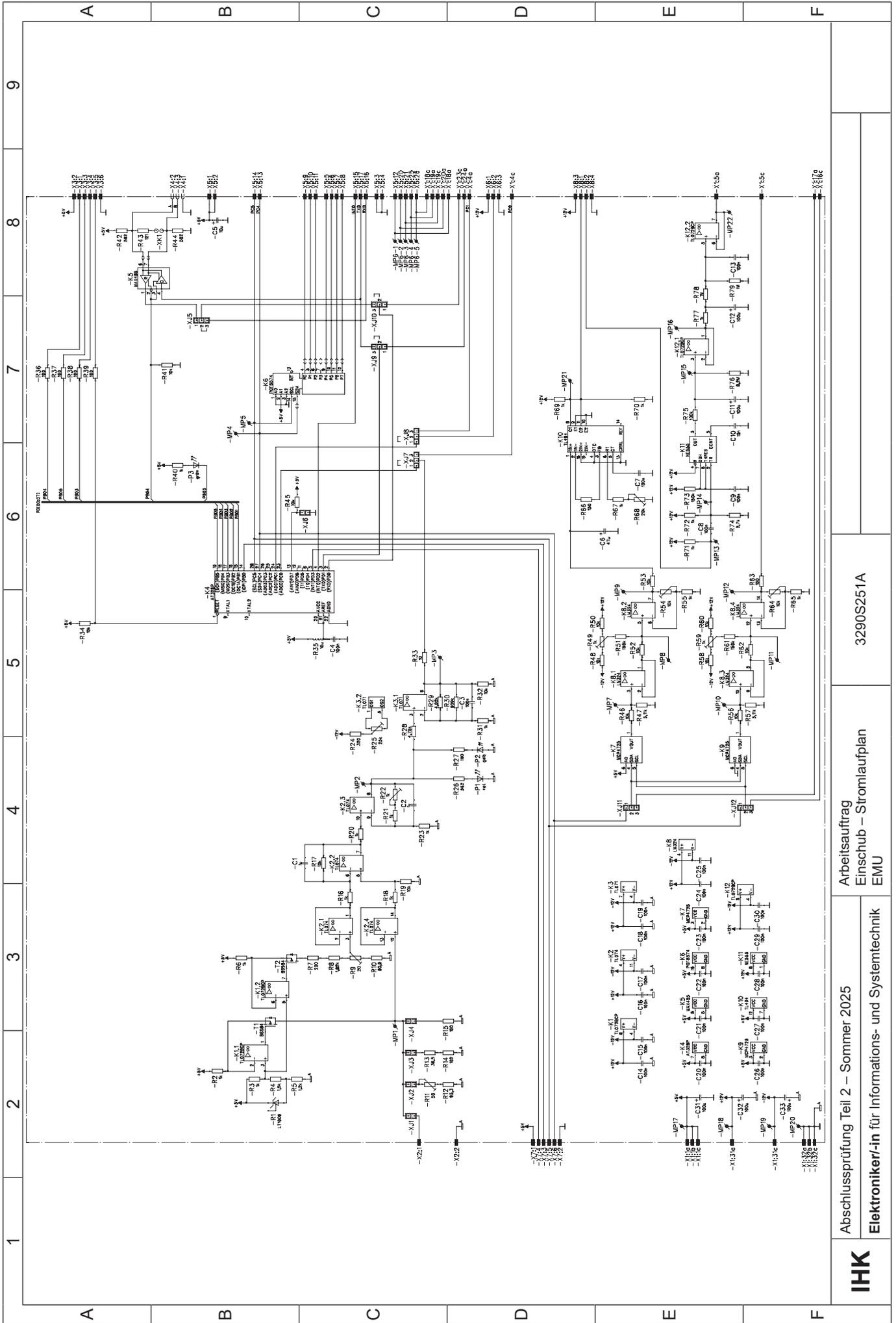
Nach diesem Test erscheint auf dem LCD für wenige Sekunden folgende Ausgabe:

Test beendet!
---------------

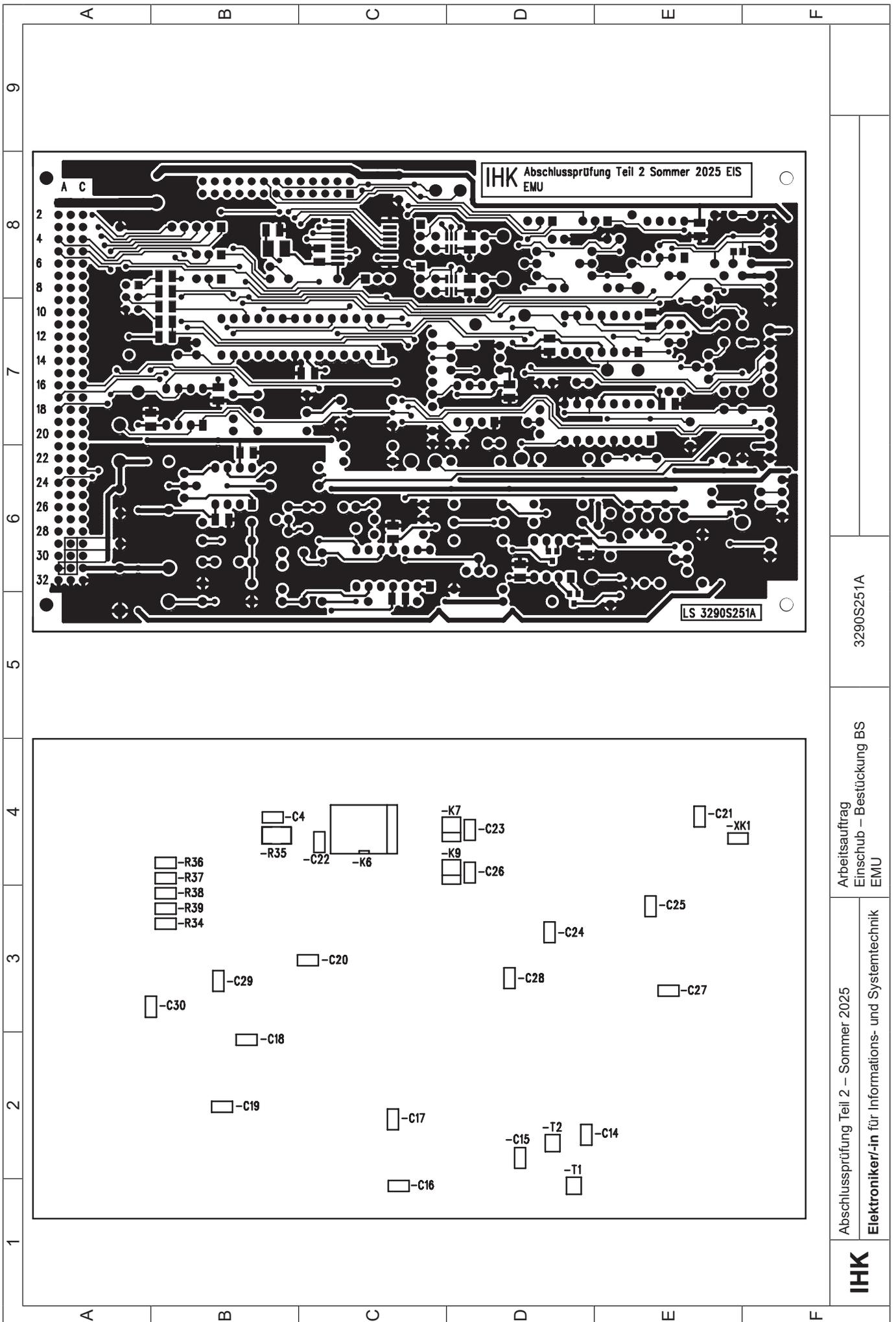
Im Anschluss wird über das LCD abgefragt, ob die gesamte Inbetriebnahme wiederholt werden soll. Mit -S1 kann dies bestätigt werden.

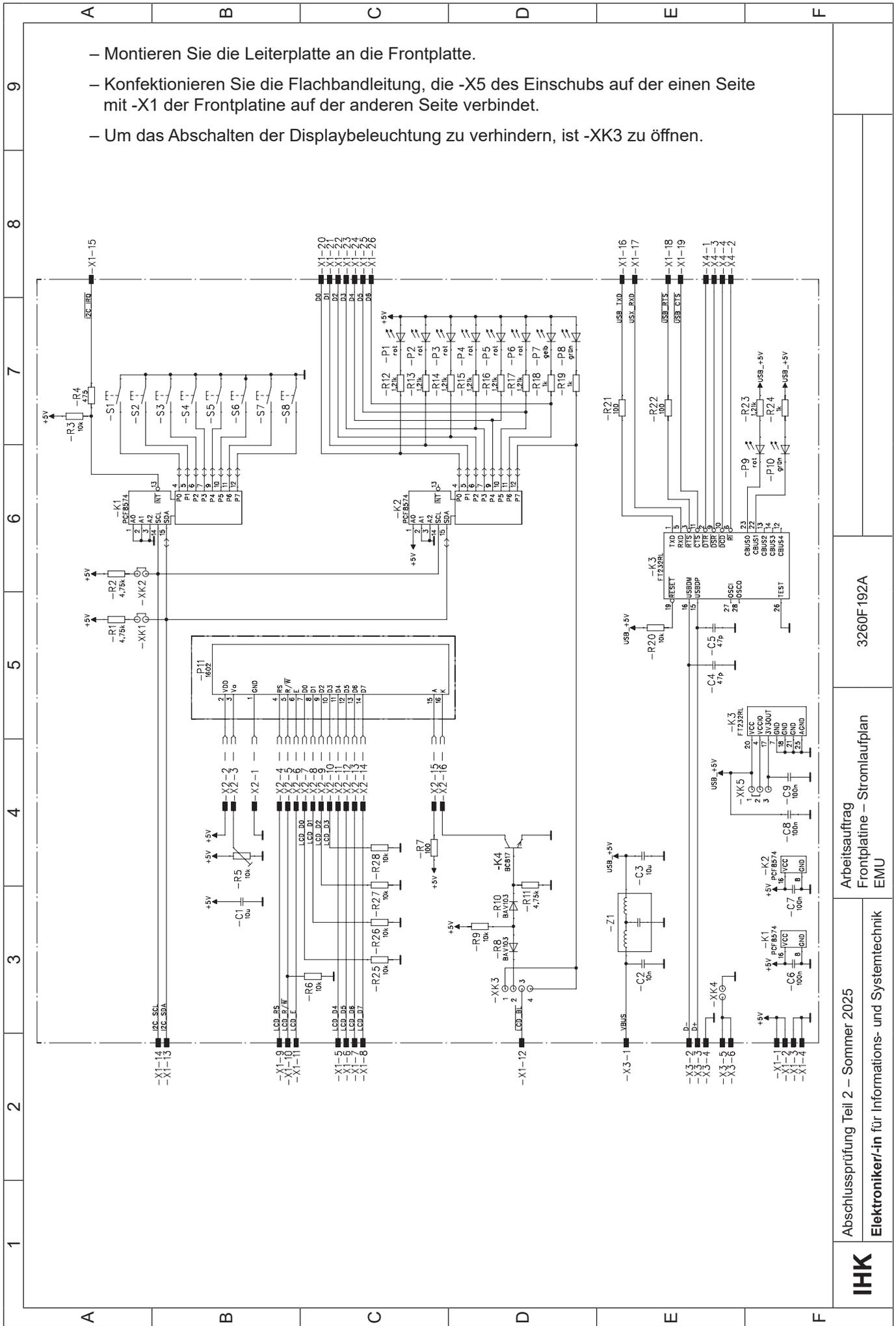
Test wiederholen -S1 drücken
---------------------------------

Um in den normalen Betriebsmodus zu wechseln, muss die Baugruppe spannungsfrei geschaltet werden. Beim Wiedereinschalten wechselt die Baugruppe in den normalen Betriebsmodus, sofern der Taster -S1 nicht gedrückt wird.

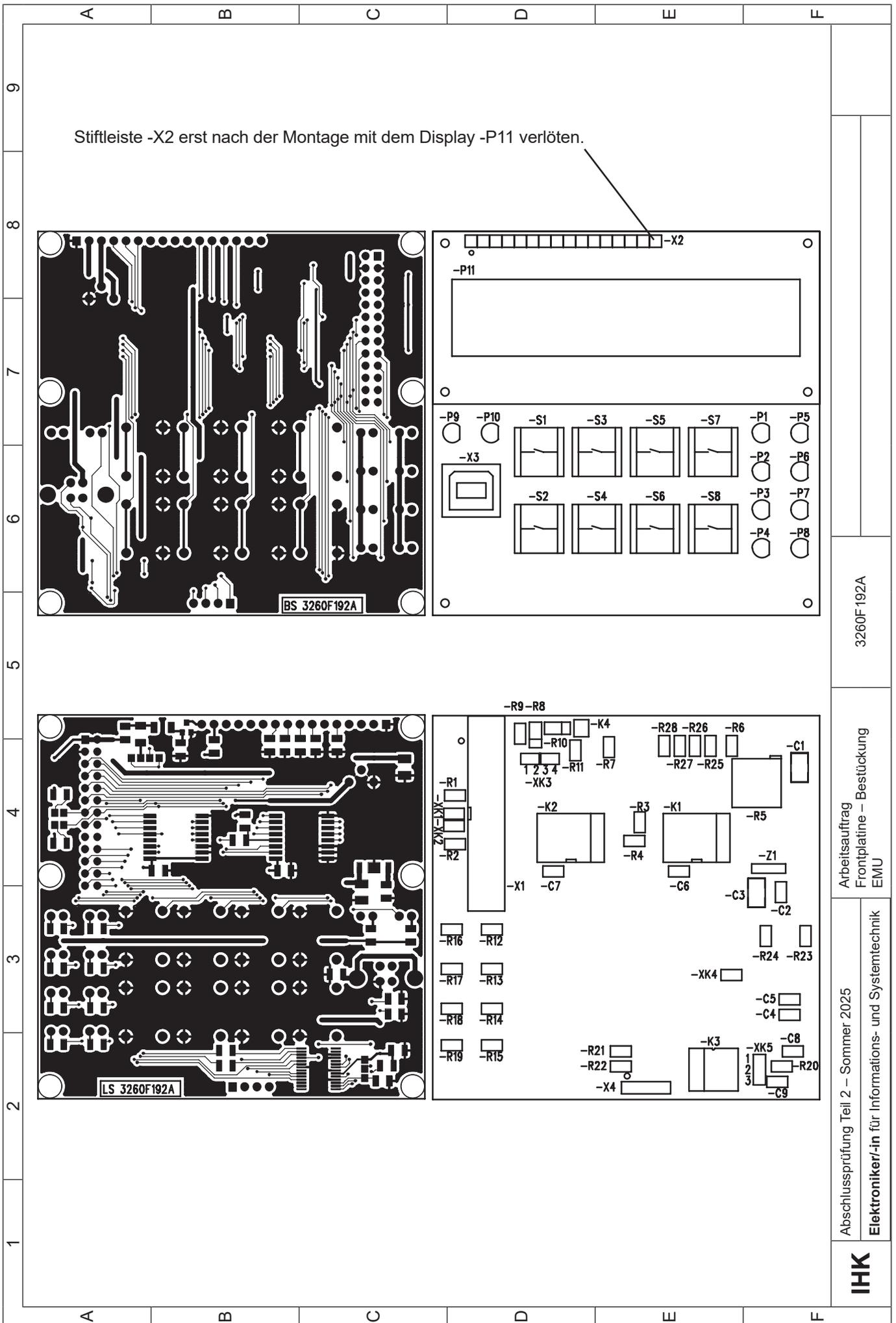








- Montieren Sie die Leiterplatte an die Frontplatte.
- Konfektionieren Sie die Flachbandleitung, die -X5 des Einschubs auf der einen Seite mit -X1 der Frontplatte auf der anderen Seite verbindet.
- Um das Abschalten der Displaybeleuchtung zu verhindern, ist -XK3 zu öffnen.



3260F192A

Arbeitsauftrag  
Frontplatte – Bestückung  
EMU

Abschlussprüfung Teil 2 – Sommer 2025  
**Elektroniker/-in** für Informations- und Systemtechnik



### Arbeitsauftrag Stückliste EMU

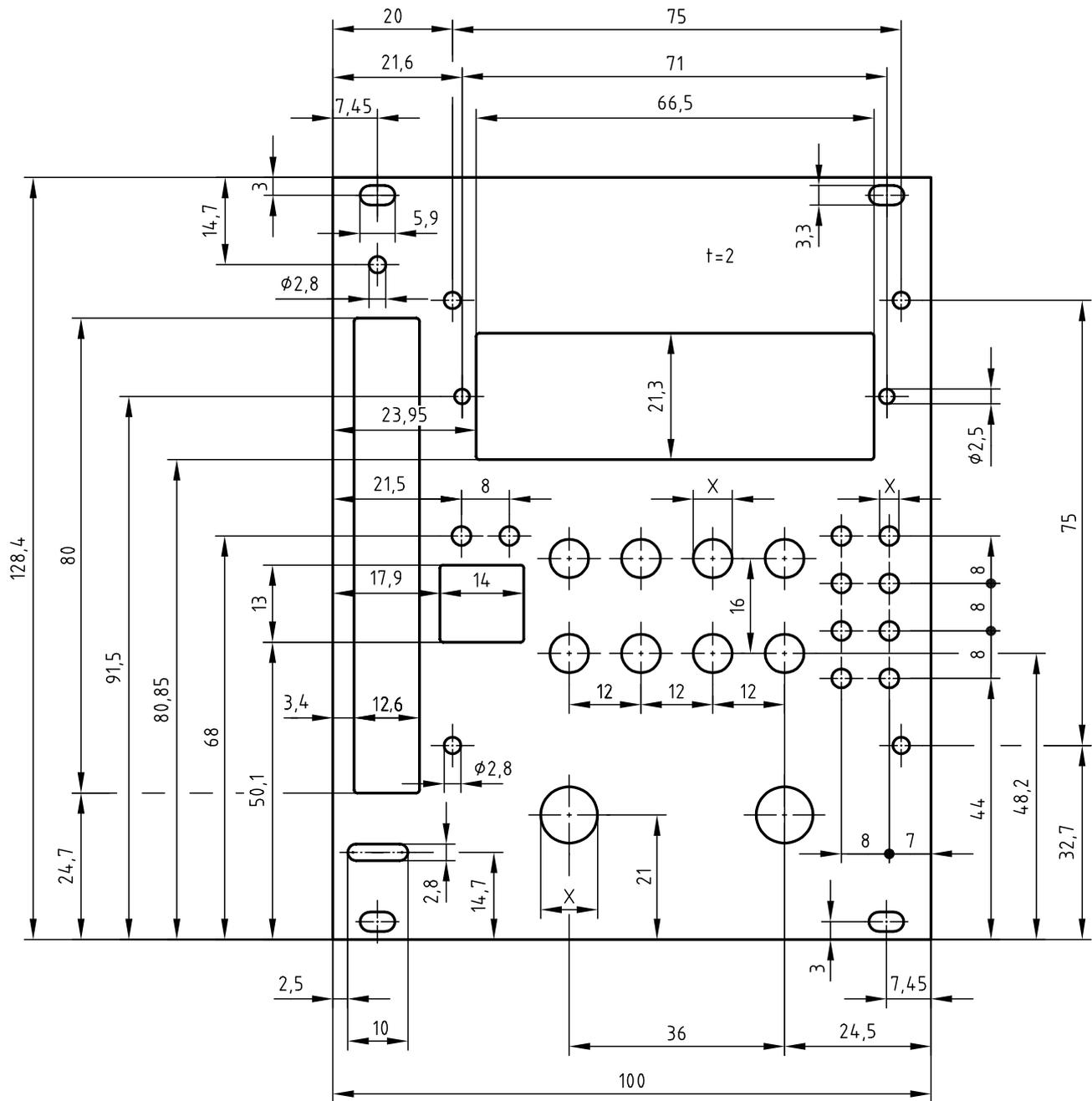
### Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

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
<b>Einschub</b>						
1.	1			Frontplatte komplett bestückt nach Montagezeichnung		
2.	1			Doppelseitig gedruckte Leiterplatte 3290S251A *)		
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	2-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact; MC0,5/2-G-2,5
8.	1	-X3	6-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
9.	2	-X4, -X6	3-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact; MC0,5/3-G-2,5
10.	1	-X5	26-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
11.	1	-X7	6-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact; MC0,5/6-G-2,5
12.	1	-X8	4-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact; MC0,5/4-G-2,5
13.	1	zu -X2	2-polig	Steckverbinder; Federkraft	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact FK-MC0,5/2-ST-2,5
14.	2	-zu X4, -X6	3-polig	Steckverbinder; Federkraft	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact FK-MC0,5/3-ST-2,5
15.	1	zu -X7	6-polig	Steckverbinder; Federkraft	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact FK-MC0,5/6-ST-2,5
16.	1	zu -X8	4-polig	Steckverbinder; Federkraft	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact FK-MC0,5/4-ST-2,5
17.	21	-MP1 bis -MP5, -MP7 bis -MP22		Lötstift (Stecklötöse) für Ø 1,3 mm		
18.	1	-MP6	5-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	
19.	1	-R33	10 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
20.	1	-R13	36,5 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 0,1 %	RM10	
21.	1	-R12	95,3 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
22.	1	-R15	100 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 0,1 %	RM10	
23.	1	-R10	90,9 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
24.	2	-R27, -R63	100 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
25.	1	-R14	102 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 0,1 %	RM10	
26.	1	-R43	121 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
27.	1	-R66	150 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
28.	1	-R7	200 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
29.	1	-R24	320 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	

30.	3	-R26, -R42, -R44	562 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
31.	18	-R2, -R3, -R6, -R16, -R18, -R20, -R21, -R23, -R31, -R40, -R55, -R65, -R67, -R69 bis -R72, -R77	1 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
32.	1	-R5	1,2 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
33.	1	-R4	1,5 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
34.	1	-R8	1,82 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
35.	1	-R74	2,7 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
36.	1	-R29	4,02 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
37.	1	-R28	4,75 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
38.	2	-R47, R57	5,11 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
39.	14	-R17, -R19, -R32, -R41, -R45, -R46, -R48, -R50, -R52, -R53, -R56, -R58, -R60, -R62	10 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
40.	1	-R75	100 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
41.	3	-R51, -R61, -R73	150 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
42.	1	-R30	909 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
43.	2	-R78, -R79	1 MΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
44.	1	-R76	8,2 MΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
45.	4	-R36 bis -R39	100 Ω	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
46.	1	-R34	10 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
47.	1	-R9	20 Ω	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
48.	1	-R11	50 Ω	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
49.	3	-R22, -R49, -R59	1 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
50.	2	-R54, -R64	10 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
51.	1	-R68	20 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
52.	1	-R25	25 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
53.	1	-R1	LT1009	2,5-V-reference	TO92	
54.	1	-R35	10 μH	SMD-Spule	1210	o. Vergleichstyp
55.	1	-C10	10 nF	KF-Kondensator; ± 10%; ≥ 25 V	RM5;7,5;10	
56.	5	-C3, -C7 bis -C9, -C13	100 nF	KF-Kondensator; ± 10%; ≥ 25 V	RM5;7,5;10	
57.	2	-C1, -C2	1 μF	KF-Kondensator; ± 10%; ≥ 25 V	RM5;7,5;10	
58.	18	-C4, -C14 bis -C30	100 nF	SMD-Kondensator	1206	
59.	1	-C5	10 μF	Elektrolytkondensator; radial; ≥ 25 V	RM2,5;5	
60.	1	-C6	47 μF	Elektrolytkondensator; radial; ≥ 25 V	RM2,5;5	
61.	5	-C11, -C12, -C31 bis -C33	100 μF	Elektrolytkondensator; radial; ≥ 25 V	RM2,5;5	
62.	2	-K1, -K12	TL072	Low-noise FET-input operational amplifiers	DIP8	
63.	1	-K2	TL074	Low-noise FET-input operational amplifiers	DIP14	
64.	1	-K3	TL071	Low-noise FET-input operational amplifiers	DIP8	
65.	1	-K5	MAX485	EIA485 Interface Transceiver	DIP8	o. Vergleichstyp
66.	1	-K6	PCF8574AT	8-Bit I/O-Expander for I <sup>2</sup> C-Bus	SOT162-1	
67.	2	-K7, -K9	MCP4725 A1T-E/CH	12-Bit Single Output DAC	SOT-23-6	
68.	1	-K8	LM324	Quad-Operational Amplifiers	DIP14	
69.	1	-K10	TL494	Pulse-Width-Modulation Control Circuits	DIP16	
70.	1	-K11	NE555	Single Precision Timer	DIP8	
71.	5	zu -K1, K3, -K5, -K11, -K12		IC-Fassung	DIP8	
72.	2	zu -K2, -K8		IC-Fassung	DIP14	
73.	1	zu -K10		IC-Fassung	DIP16	
74.	1	zu -K4		IC-Fassung	DIP28/ RM7,62	

75.	2	-T1, -T2	BSS84	P-Channel Enhancement Mode Field-Effect Transistor	SOT23	
76.	1	-P1		LED; rot; low current	Ø 3 mm	
77.	1	-P2		LED; gelb; low current	Ø 3 mm	
78.	1	-P3		LED; grün; low current	Ø 3 mm	
79.	5	-XJ1 bis -XJ4, -XJ6	2-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)	RM2,54	
80.	7	-XJ5, -XJ7 bis -XJ12	3-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)	RM2,54	
81.	12		CAB4	Verbindungsbrücke; rot (für Jumper)	RM2,54	
82.		-XK1		Löt-/Kratzbrücke (Trennstelle auf der Leiterplatte)		
83.	1			Pt100B	z. B. TO92	
84.	1			PWM-Lüfter (für 1 bis 5 Prüflinge **)		
<b>Baustein ATmega328P-PU ***)</b>						
1.	1	-K4	ATme- ga328-PU	8-Bit-Microcontroller with 32 KBytes In-System programmable Flash	DIP28/ RM7,62	
<b>Frontplatine ****)</b>						
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	kein Elko
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 NFE61PT472C1H9
19.	1	-K4	BC817	SMD-NPN-Transistor	SOT23	o. Vergleichstyp
20.	2	-K1, -K2	PCF8574T	8-Bit I/O-Expander for I <sup>2</sup> C-Bus	SOT162-1	
21.	1	-K3	FT232RL	USB-UART-IC	SSOP28	
22.	7	-P1 bis -P6, -P9		LED; rot; low current	Ø 3 mm	
23.	2	-P8, -P10		LED; grün; low current	Ø 3 mm	
24.	1	-P7		LED; gelb; low current	Ø 3 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)	Ø 6,5 mm/ L 19 mm	z. B.: Multimec 1SS09-19.0
29.	5	-XK1 bis -XK5		Löt-/Kratzbrücke (Trennstelle auf der Leiterplatte)		
<b>Verbindungsleitung Einschub mit Frontplatine *****)</b>						
1.	1		26-polig	Flachbandleitung	ca. 110 mm	
2.	2		26-polig	Federleiste; Buchse; zweireihig; Schneidklemm- technik (passend zu -X5 des Einschubs und -X1 der Frontplatine)		

- \*) Die Leiterplatte 3290S251A ist im Rahmen der Bereitstellung zu bestücken. Leiterplatte erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial.
- \*\*\*) In der Prüfung ist ein PWM-Lüfter (z. B. Arctic-Cooling F12 mit 4-Pin-PWM-Anschluss) für 1 bis 5 Prüflinge bereitzustellen (gegebenenfalls den PWM-Lüfter mit z. B. Kunststoffabstandsbolzen standsicher machen).  
Blau: PWM  
Gelb: Tacho  
Rot: +12 V  
Schwarz: GND
- \*\*\*\*\*) 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 ist im Rahmen der Bereitstellung zu bestücken. Leiterplatte erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial.
- \*\*\*\*\*) Die Verbindungsleitung ist im Rahmen der Bereitstellung zu konfektionieren.



Maß X richtet sich nach den verwendeten Bauteilen

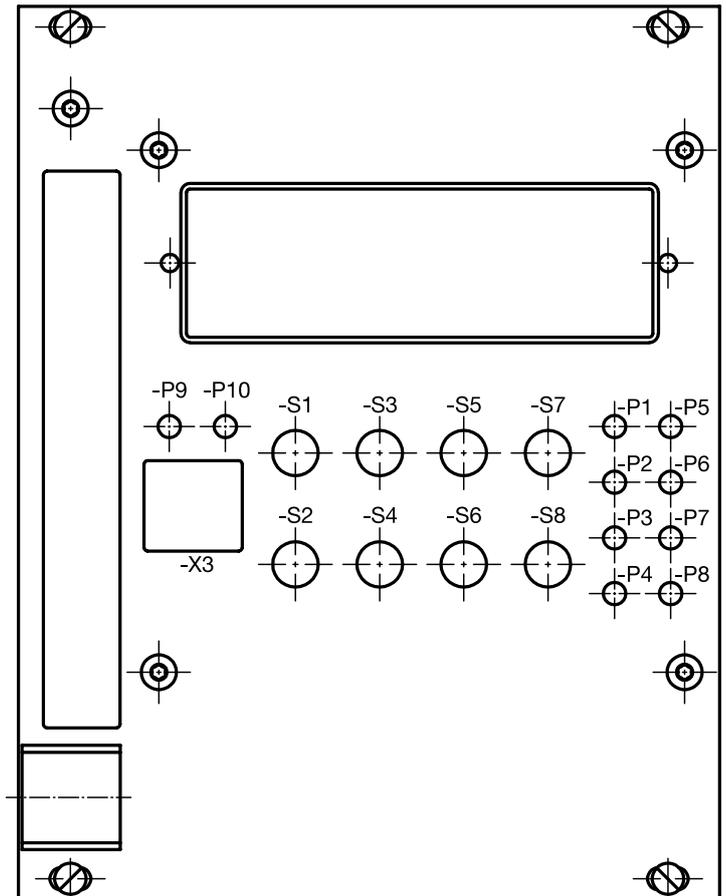
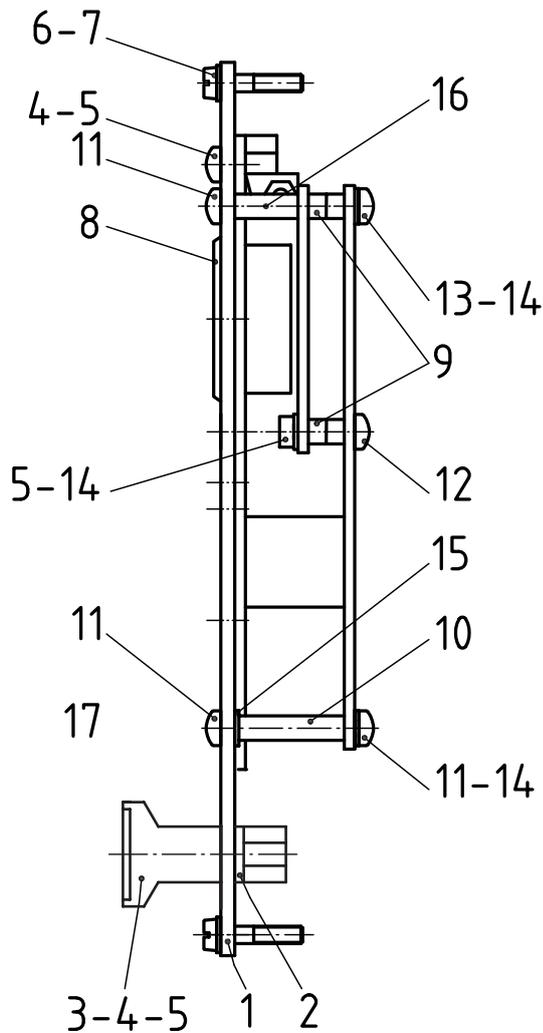
1	1		Al	Frontplatte		Bl 2 x 100 x 128,4 DIN 1783
Pos.	Menge	Kennz.	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung

**IHK**

Abschlussprüfung Teil 2 – Sommer 2025

**Arbeitsauftrag**  
**Frontplatte**  
**EMU**

**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 – Sommer 2025

**Arbeitsauftrag**  
**Montagezeichnung**  
**EMU**

**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 I<sup>2</sup>C-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.

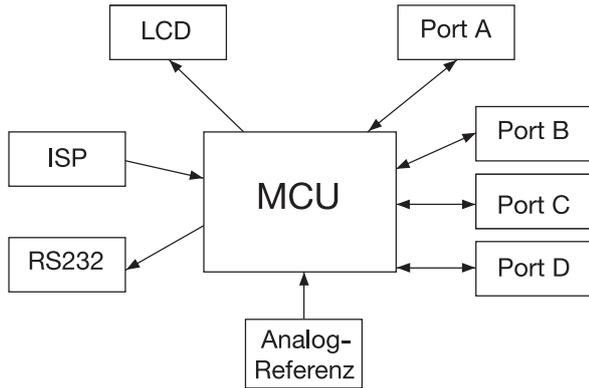


Bild 1: Blockschaltbild Mikrocontroller-Leiterplatte

## 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!

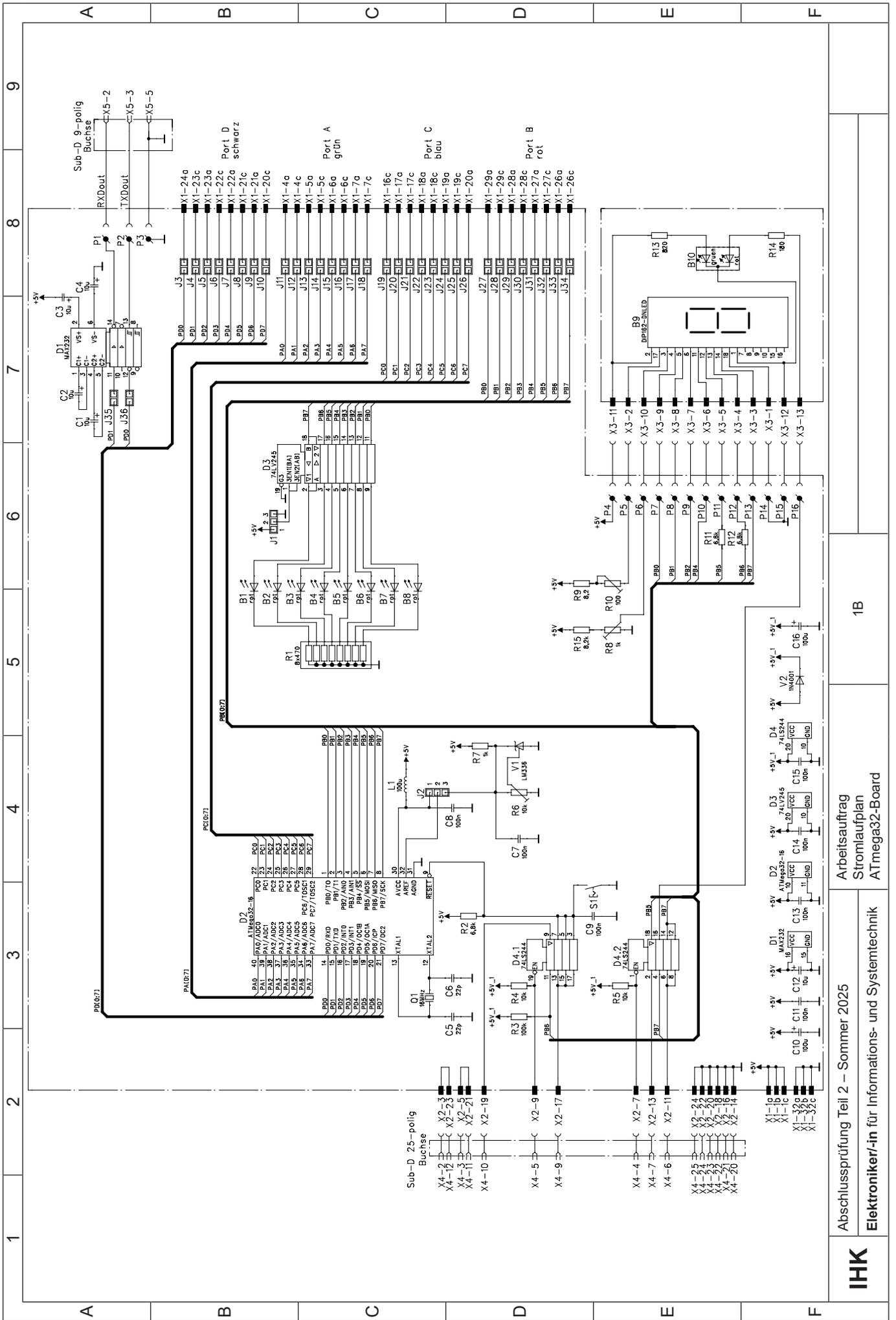
## 3 Frei verfügbarer C-Compiler

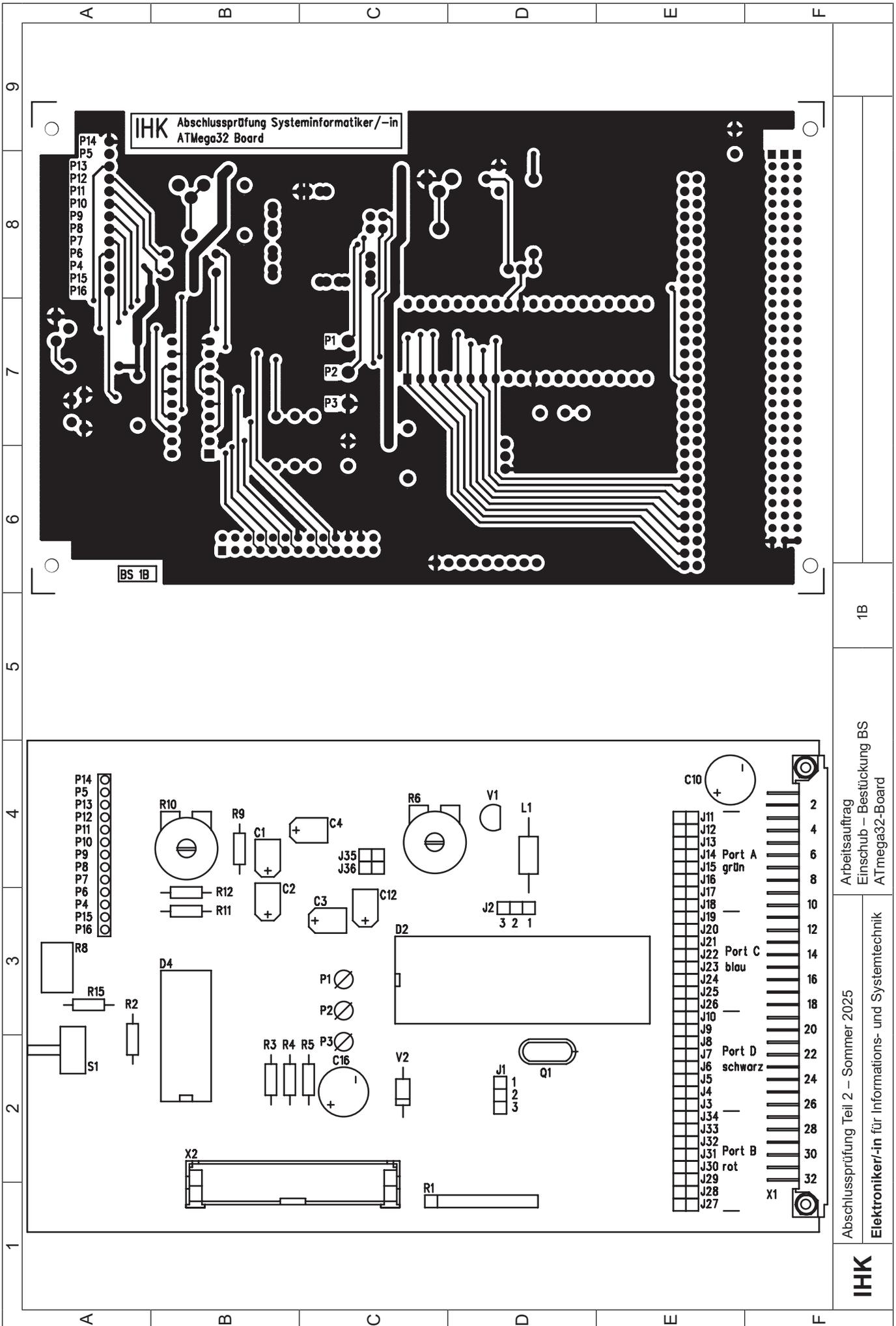
Als bedienerfreundlicher Compiler wird die Software „CodeVision AVR“ empfohlen.

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

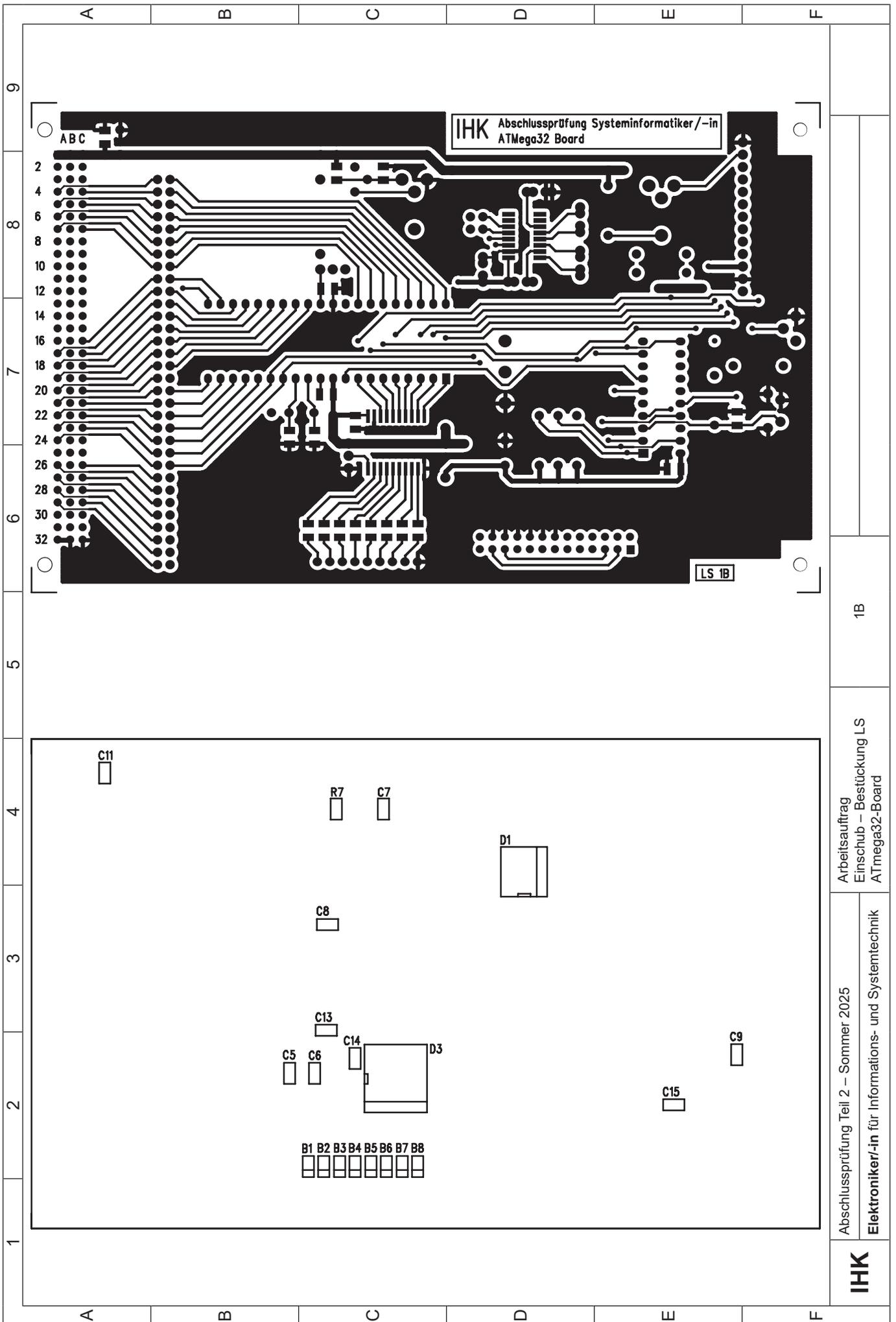
### Oszillator-Grundeinstellung bei neueren AVR/ATmega

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



1B

Arbeitsauftrag  
Einschub – Bestückung LS  
ATmega32-Board

Abschlussprüfung Teil 2 – Sommer 2025  
**Elektroniker/-in** für Informations- und Systemtechnik



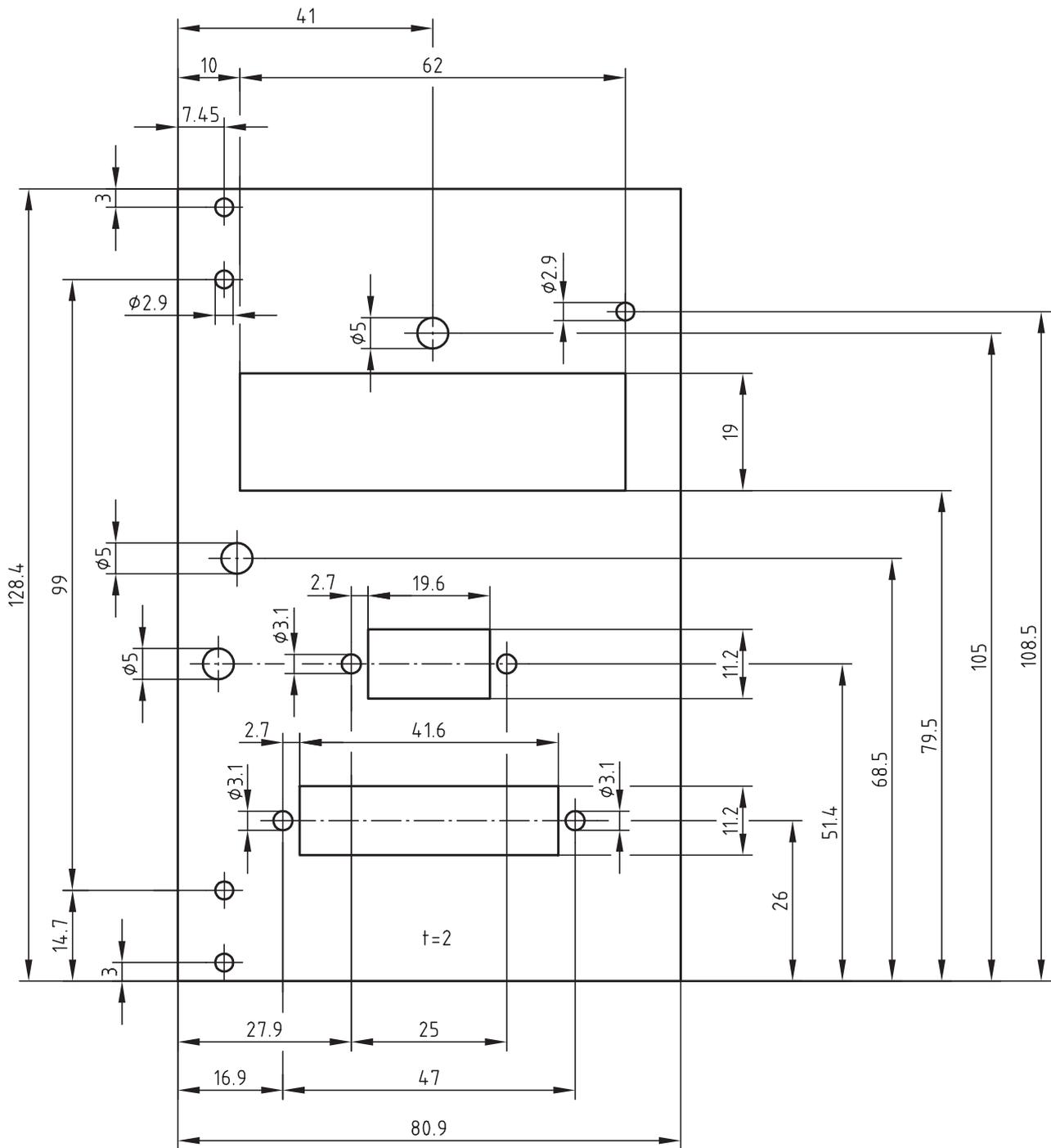


### Arbeitsauftrag Stückliste ATmega32-Board

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 Ø 1,3 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.



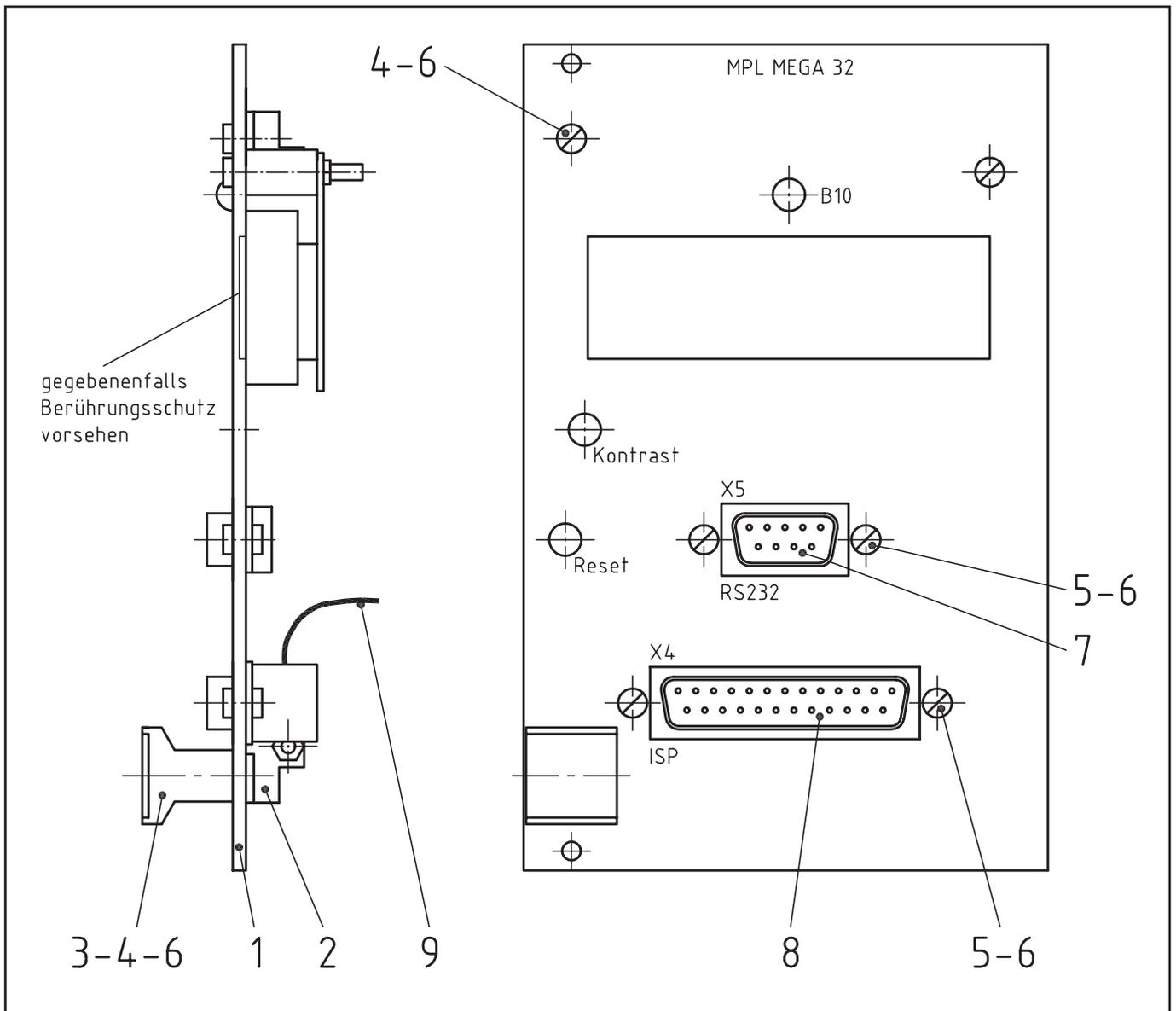
1	1		Al	Frontplatte		Bl 2 x 80,9 x 128,4 DIN 1783
Pos.	Menge	Kennz.	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung

**IHK**

Abschlussprüfung Teil 2 – Sommer 2025

**Arbeitsauftrag**  
**Frontplatte**  
**ATmega32-Board**

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



Frontplatte wie gegeben beschrifteten

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		Alt	Frontplatte		n. Zeichnung Frontplatte
Pos.	Menge	Kennz.	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung

**IHK**

Abschlussprüfung Teil 2 – Sommer 2025

**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 „Serrerraumüberwachung“ 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 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 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 auführen
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**

Der Serverraum Ihres Unternehmens wurde als kritische Infrastruktur (KRITIS) eingestuft, was strenge Brandschutzmaßnahmen und Zugangskontrollen erfordert.

Als Teil dieser Sicherheitsmaßnahmen wurden Sie beauftragt, ein System zur Regulierung des Sauerstoffgehalts im Serverraum zu entwickeln, um das Brandrisiko zu minimieren.

Der Sauerstoffgehalt und die Temperatur im Raum sollen überwacht werden, wobei ein Lüfter für die Abluft und ein Ventil zur Steuerung der Stickstoffzufuhr zum Einsatz kommen.

Dafür steht Ihnen die Baugruppe „EMU“ zur Verfügung, die mit einem Pt100-Sensor die Temperatur präzise messen kann. Zudem bietet die Baugruppe die Möglichkeit, den Lüfter über ein PWM-Signal zu steuern. Die Lüftergeschwindigkeit soll dabei mittels des Tacho-Signals überprüft und auf ca. 700 U/min eingestellt werden. Zur Umsetzung kann die auf der Baugruppe „EMU“ vorhandene Signalwandlung (-X1:5a) genutzt werden und dadurch die Lüftergeschwindigkeit über -X1:17a/-X1:16c von dem externen Mikrocontrollersystem eingestellt werden.

Der momentane Sauerstoffgehaltsbereich soll auf einem Monitor angezeigt werden. Dabei soll nur der Bereich (in %) wie in der folgenden Tabelle veranschaulicht ausgegeben werden.

Sauerstoffgehaltsbereich	< 15 %	15 % bis 17 %	> 17 %
Stromsignal des Sauerstoffsensors	< 6,4 mA	6,4 mA bis 6,72 mA	> 6,72 mA
Stickstoff-Ventil	Geschlossen	Geschlossen	Geöffnet

Um den Sauerstoffgehalt (Stromsignal) des Sauerstoffsensors zu simulieren, soll eine geeignete Schaltung an -X6 (100-Ohm-Widerstand zur Strom-/Spannungswandlung zwischen -X6-2 und -X6-3 notwendig, dabei darf die Strom-/Spannungswandlung max. 5 V nicht überschreiten) von Ihnen entwickelt und bereitgestellt werden. Die Werte für den Sauerstoffgehalt stehen zur Weiterverarbeitung an dem externen Mikrocontroller an -X1:4a zur Verfügung.

Das Stickstoffventil soll entweder im Modus Manueller Betrieb über einen Taster ein- und ausgeschaltet werden können oder im Modus Automatikbetrieb in Abhängigkeit vom Sauerstoffgehalt gesteuert werden. Bei einem Sauerstoffgehalt von >17 % muss das Ventil geöffnet sein. Das geöffnete Ventil wird durch Leuchten einer LED angezeigt.

Ein weiterer Sensor soll die Temperatur überwachen. Der momentane Temperaturbereich soll ebenfalls auf dem Monitor wie in der folgenden Tabelle veranschaulicht ausgegeben werden:

Temperaturbereich	< 15 °C	15 °C bis 28 °C	> 28 °C
Spannungssignal an -X1:4c	< 0,75 V	0,75 V bis 1,4 V	> 1,4 V

Für die Erfassung der Temperatur soll die Baugruppe „EMU“ mit einem Temperatursensor Pt100 an -X2 versehen werden. Zum Testen der Funktion ist es möglich mit den Jumpfern -XJ1 bis -XJ4 und dem Trimmer -R11 der „EMU“ die Temperatur zu simulieren. Die Werte für die Temperaturerfassung stehen zur Weiterverarbeitung an dem externen Mikrocontroller an -X1:4c zur Verfügung.



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

Beispiel einer möglichen Anzeige:

Automatikbetrieb  
Sauerstoffgehalt: 15 % bis 17 %  
Temperatur: 15 °C bis 28 °C  
Lüfter: 700 U/min  
Stickstoffventil: geschlossen

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

- Bereitstellung einer Schaltung zur Simulation des Sauerstoffgehalts an -X6
- Auswertung des Sauerstoffgehalts und der Temperatur
- Verwenden des I<sup>2</sup>C-Busses, um den DAC -K7 anzusprechen
- Regulieren der Lüftergeschwindigkeit durch das Auswerten des Tachosignals (-K11 und -K12)
- Ausgabe der erfassten Messwertebereiche sowie der geforderten Informationen zu Lüfter und Stickstoffventil auf einem Monitor

### 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 Hilfsmiteleinsatz.
- **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 „EMU“

**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**