

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 2026**

S26 3290 B



PAL - Prüfungsaufgaben- und  
Lehrmittelentwicklungsstelle  
IHK Region Stuttgart

© 2026, 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.

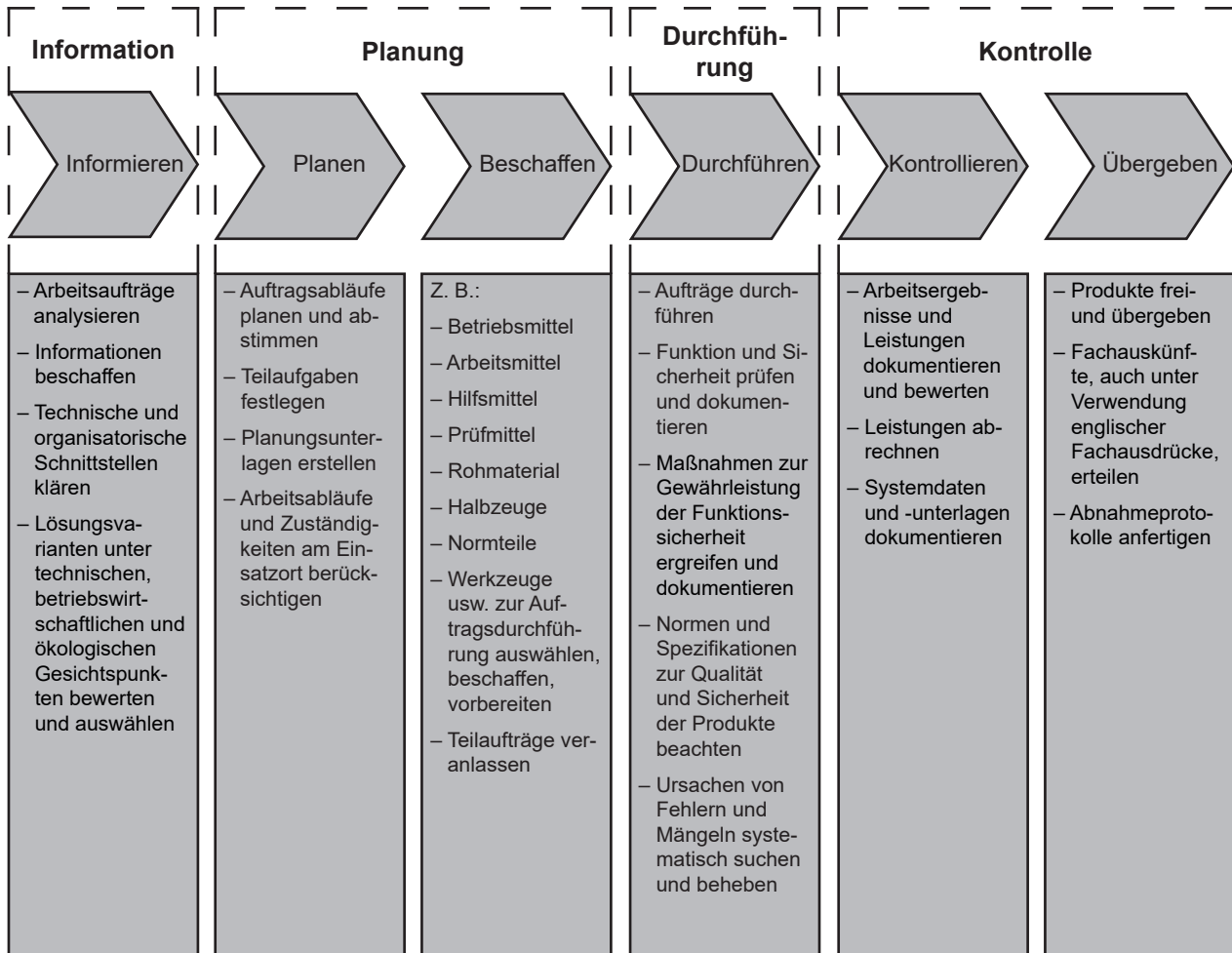
**Ohne sichere Arbeitskleidung und ohne den Unterweisungsnachweis ist eine Teilnahme an der Prüfung ausgeschlossen.**

| Gestreckte Abschlussprüfung Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik                                                                                                                                                                            |  |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Abschlussprüfung Teil 1<br>Gewichtung: 40 %                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                      | Abschlussprüfung Teil 2<br>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><br>23 geb. Aufgaben<br>davon 3 zur Abwahl    | – <b>Vorbereitung der praktischen Aufgabe</b><br>Vorgabezeit: 8 h                                                                                                                                                                                   |  | – <b>Systementwurf</b><br>Vorgabezeit: 105 min<br>Gewichtung: 40 %                |
| – <b>Durchführung</b>                                                                                                                                                                                                                                       |  | – <b>Teil B (50 %):</b><br>8 ungeb. Aufgaben<br>keine Abwahl möglich | – <b>Durchführung der praktischen Aufgabe</b><br>Vorgabezeit: 6 h                                                                                                                                                                                   |  | <b>Teil A (50 %):</b><br>28 geb. Aufgaben<br>davon 3 zur Abwahl                   |
| – <b>Kontrolle</b>                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                      | inklusive <b>begleitenden Fachgesprächs</b><br>Vorgabezeit: 20 min                                                                                                                                                                                  |  | <b>Teil B (50 %):</b><br>8 ungeb. Aufgaben<br>keine Abwahl möglich                |
| <b>Situative Gesprächsphasen</b><br>Vorgabezeit: 10 min<br>– Die Zeitdauer der Gespräche ist in der Prüfungszeit enthalten.<br>– Die Gesprächszeitpunkte sind innerhalb der Prüfung beliebig wählbar und können zusammenhängend oder in Teilen stattfinden. |  |                                                                      | Phasen:                                                                                                                                                                                                                                             |  | – <b>Funktions- und Systemanalyse</b><br>Vorgabezeit: 105 min<br>Gewichtung: 40 % |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                      | – Information<br>– Planung<br>– Durchführung<br>– Kontrolle<br>Die Bewertung der praktischen Aufgabe erfolgt anhand<br>– der aufgabenspezifischen Unterlagen<br>– eines begleitenden Fachgesprächs<br>– der Beobachtung durch den Prüfungsausschuss |  | <b>Teil A (50 %):</b><br>28 geb. Aufgaben<br>davon 3 zur Abwahl                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |  | <b>Teil B (50 %):</b><br>8 ungeb. Aufgaben<br>keine Abwahl möglich                |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |  | – <b>Wirtschafts- und Sozialkunde</b><br>Vorgabezeit: 60 min<br>Gewichtung: 20 %  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |  | 18 geb. Aufgaben<br>davon 3 zur Abwahl                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |  | 6 ungeb. Aufgaben<br>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 „FBEv2“ 3290S261B (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 4 Eingabetaster und 4 LEDs zum Anschluss an einen Port zu erstellen.                                                                                                                                       |                   |                                                        |

\*) Die Baugruppe FBEv2 wurde in der Abschlussprüfung Teil 1 Frühjahr 2026 (3290F261B) eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden. Die Frontplatine 3260F192A wurde in vergangenen Prüfungen eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden.

Die Baugruppe FBEv2 misst die Frequenz eines Eingangssignals (ab 10 Hz), überprüft, ob sich diese in dem eingestellten Bereich befindet und gibt die gemessene Frequenz aus (siehe auch LED-Tabelle).

Dazu kann über -XJ1 und -XJ13 die Quelle des Eingangssignals ausgewählt werden (siehe Jumper-Tabelle). An -MP1 kann das Eingangssignal gemessen werden.

Alternativ kann ein interner Frequenzgenerator ausgewählt werden, welcher durch -K1.2, -K1.3, -R32, -R33, -R34 und -C20 umgesetzt ist. Durch den Ausgang von -K1.2 wird der Kondensator -C20 über die Widerstände -R32, -R33 und -R34 aufgeladen, bis der obere Eingangs-Threshold von -K1.2 erreicht ist und der Ausgang umschaltet und den Kondensator -C20 über die Widerstände wieder entlädt, bis der untere Eingangs-Threshold erreicht ist und der Ausgang wieder umschaltet. Dadurch wird ein Rechtecksignal am Ausgang von -K1.2 erzeugt. Die Lade- und Entladezeit kann mit -R32 fein und mit -R33 grob eingestellt werden. Dieses Signal wird dann von -K1.3 entkoppelt.

Über -R1 und der Z-Diode -R2 wird die Amplitude auf 5 Volt begrenzt. Durch -K1.1 wird das Eingangssignal in ein Rechtecksignal gewandelt und steht an -MP2 an.

Durch -K2.1 wird die Frequenz geteilt. An -MP3 liegt die halbe Eingangsfrequenz an.

-K3.1 überwacht das Signal als Watchdog-Timer an -MP3. Wenn ca. 1,2 Sekunden lang die monostabile Kippstufe -K3.1 nicht retriggert, führt die LED -P1 LOW-Signal und wird über -XJ12 am Mikrocontroller ausgewertet (siehe Jumper-Tabelle).

Das Signal an -MP3 geht auch an -K4 und wird durch den 12-Bit-Zähler in 12 weitere Teilerstufen geteilt.

Die 12 Teilerstufen gehen gemeinsam mit dem Signal an -MP3 an Kanäle des Multiplexers -K5. Ein bestimmter Kanal (Teilerstufe) am Multiplexer -K5 kann mittels einer MUX-Adresse über -XJ4 bis -XJ7 vom Mikrocontroller ausgewählt werden (siehe Jumper-Tabelle).

Dieser ausgewählte Kanal (Teilerstufe) liegt an -MP4 an und wird über -XJ14 an den Mikrocontroller zur Frequenzmessung zur Verfügung gestellt (siehe Jumper-Tabelle).

-K6 misst für eine Sekunde die ankommenden steigenden Flanken und berechnet die Eingangsfrequenz. Während des Zählvorgangs leuchtet -P7 auf der Frontplatine.

Über -K7 (I/O-Expander) wird die berechnete Frequenz seriell (I<sup>2</sup>C) auf dem LC-Display der Frontplatine angezeigt.

Zudem können mit -K8 und -K10 zwei Spannungen ausgegeben werden. Diese werden über -XJ10 und -XJ11 vom Mikrocontroller angesteuert (siehe Jumper-Tabelle). Durch -K9 werden der Nullabgleich und der Gain der Ausgangsspannungen von -K8 und -K10 eingestellt. Der Nullabgleich wird für -K8 mit -R15 (für -K10 mit -R25) und der Gain für -K8 mit -R19 (für -K10 mit -R29) eingestellt. An -MP18 liegt eine durch -K8 eingestellte Spannung von 0 bis 10 Volt sowie an -MP21 eine durch -K10 eingestellte Spannung an. Die Spannung wird für weitere Verwendung an -X5 bereitgestellt. Zudem werden die Spannungen durch -R21, -R35, -R31 und -R36 auf 0 bis 5 Volt runterskaliert und an -X1:4c sowie -X1:4a angelegt und dem externen Mikrocontroller zur Verfügung gestellt.

Mit -XJ8 und -XJ9 kann eine UART-Verbindung zwischen -K6 und einem externen Mikrocontroller hergestellt werden (siehe Jumper-Tabelle).

Die Kommunikation zwischen dem Mikrocontroller -K6 und dem LC-Display auf der Frontplatine an -X4 erfolgt über den I<sup>2</sup>C-Bus-Baustein -K7. Die serielle Datenübertragung zum PC (Laptop) erfolgt über -K3 auf der Frontplatine und -X4 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: Für die Prüfung benötigen Sie einen PC (Laptop), der nach obiger Beschreibung verwendet wird.

**Jumper-Tabelle:**

| <b>Jumper</b>    | <b>Gesteckt auf</b> | <b>Funktion</b>                                               | <b>Hinweis</b>      |
|------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------|
| -XJ1             | 1/2                 | Auswahl Eingang Messsignal an -X2                             | BNC                 |
|                  | 2/3                 | Auswahl Eingang Messsignal Simulation oder extern             |                     |
| -XJ2             | zweipolig (1/2)     | Für zukünftige Zwecke reserviert                              | Gesteckt            |
| -XJ3             | zweipolig (1/2)     | Für zukünftige Zwecke reserviert                              | Gesteckt            |
| -XJ4 bis<br>-XJ7 | 1/2                 | Auswahl MUX von externen Mikrocontroller                      | -X1:26a bis -X1:27c |
|                  | 2/3                 | Auswahl MUX von internen Mikrocontroller                      | -K6                 |
| -XJ8             | zweipolig (1/2)     | TXD von intern an extern RXD                                  | -X1:24a             |
| -XJ9             | zweipolig (1/2)     | TXD von extern an intern RXD                                  | -X1:23c             |
| -XJ10            | 1/2                 | Auswahl SDA von internen Mikrocontroller                      | -K6                 |
|                  | 2/3                 | Auswahl SDA von externen Mikrocontroller                      | -X1:17a             |
| -XJ11            | 1/2                 | Auswahl SCL von internen Mikrocontroller                      | -K6                 |
|                  | 2/3                 | Auswahl SCL von externen Mikrocontroller                      | -X1:16c             |
| -XJ12            | 1/2                 | Auswahl Ausgang -K3.1 an internen Mikrocontroller             | -K6                 |
|                  | 2/3                 | Auswahl Ausgang -K3.1 an externen Mikrocontroller             | -X1:22c             |
| -XJ13            | 1/2                 | Auswahl Eingang Messsignal von externen Mikrocontroller       | -X1:28c             |
|                  | 2/3                 | Auswahl Eingang Messsignal von Frequenzgenerator (Simulation) | -K1.2, -K1.3        |
| -XJ14            | 1/2                 | Auswahl Ausgang Messsignal an externen Mikrocontroller        | -X1:29c             |
|                  | 2/3                 | Auswahl Ausgang Messsignal an internen Mikrocontroller        | -K6                 |

**Messbereiche:**

| <b>Nr.</b> | <b>MUX-Adresse</b> | <b>Teiler</b> | <b>untere bis obere Frequenz</b> | <b>Darstellung</b> |
|------------|--------------------|---------------|----------------------------------|--------------------|
| 0          | 0                  | 2             | 20 kHz bis 80 kHz                | XX.XX kHz          |
| 1          | 1                  | 4             | 40 kHz bis 160 kHz               | XXXX.X kHz         |
| 2          | 5                  | 8             | 80 kHz bis 320 kHz               | XXXX.X kHz         |
| 3          | 6                  | 16            | 160 kHz bis 640 kHz              | XXXX.X kHz         |
| 4          | 7                  | 32            | 320 kHz bis 1.28 MHz             | XXXX kHz           |
| 5          | 8                  | 64            | 640 kHz bis 2.56 MHz             | XXXX kHz           |
| 6          | 9                  | 128           | 1.28 MHz bis 5.12 MHz            | XXXX kHz           |
| 7          | 10                 | 256           | 2.56 MHz bis 10.24 MHz           | XX.XX MHz          |
| 8          | 11                 | 512           | 5.12 MHz bis 20.48 MHz           | XX.XX MHz          |

**LED-Tabelle:**

| <b>LED</b>               | <b>Leuchtet, wenn</b>                                     |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------|
| -P1                      | Keine Eingangsfrequenz (< 10 Hz)                          |
| -P2                      | Eingangsfrequenz oberhalb des Frequenzbands               |
| -P3                      | Eingangsfrequenz unterhalb des Frequenzbands              |
| -P4                      | Eingangsfrequenz außerhalb des Frequenzbands              |
| -P5                      | Automatischer Messbereich an                              |
| -P6                      | Eingangsfrequenz außerhalb des eingestellten Messbereichs |
| -P7                      | Messvorgang läuft (Torzeit ca. 1 Sekunde)                 |
| -P8                      | Eingangsfrequenz innerhalb des Frequenzbands              |
| -P1 bis -P4 gleichzeitig | Überlauf des Frequenzzählers                              |

### Arbeitsauftrag Inbetriebnahme FBEv2

### 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, Eingabe Taster, Ausgabe UART und die Funktion der beiden DACs.

Um im Programm der Baugruppe FBEv2 in den „Inbetriebnahme-Modus“ zu kommen, muss der Taster -S1 beim Anschalten so lange gedrückt bleiben, 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 muss der verbaute DAC-Adress-Typ ausgewählt und abgespeichert werden. Dazu kann die Kennzeichnung auf dem Baustein abgelesen und mit der Auswahl abgeglichen werden.

| Taster | Funktion                                                |
|--------|---------------------------------------------------------|
| -S1    | Auswahl von MCP4725A0 (Kennzeichnung: AJ**)             |
| -S2    | Auswahl von MCP4725A1 (Kennzeichnung: AP**)             |
| -S3    | Auswahl von MCP4725A2 (Kennzeichnung: AQ**)             |
| -S4    | Auswahl von MCP4725A3 (Kennzeichnung: AR**)             |
| -S8    | Bestätigen und Speichern im EEPROM des Mikrocontrollers |

Folgend werden die beiden DACs getestet. Dafür wurden verschiedene Modi in das Programm integriert. Die Funktion der DACs kann mit einem Multimeter und einem Oszilloskop geprüft werden.

| Taster | Funktion für für -K8 und -K10 an -MP18 und -MP21 |
|--------|--------------------------------------------------|
| -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    | DAC-Test 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<br>-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.

|                            |
|----------------------------|
| Inbetriebnahme<br>beendet! |
|----------------------------|

#### Bedienungsbeschreibung „Betriebs-Modus“

Im „Betriebs-Modus“ wird die Eingangsfrequenz gemessen, angezeigt und überprüft, ob diese sich im eingegrenzten Bereich befindet. Dabei sind der Messbereich und der eingegrenzte Bereich einzustellen.

Der Messbereich kann während des laufenden Betriebs flexibel angepasst werden. Mit dem Schalter -S7 kann zwischen einem Automatik- und einem manuellen Modus gewechselt werden.

| Bezeichnung     | Beschreibung                                                                                   | Zustand von -P5 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Manueller Modus | Im manuellen Modus kann der Messbereich individuell eingestellt werden.                        | AUS             |
| Automatik-Modus | Im Automatik-Modus passt sich der Messbereich automatisch an das anliegende Eingangssignal an. | AN              |

Einstellung des Messbereichs im manuellen Modus:

| Taster | Funktion                               |
|--------|----------------------------------------|
| -S1    | Auswahl eines höheren Messbereichs     |
| -S2    | Auswahl eines niedrigeren Messbereichs |

Auch der eingegrenzte Bereich kann während des Betriebs angepasst werden. Dafür ist eine untere und eine obere Grenzfrequenz einzustellen. Zur Einstellung der oberen und unteren Grenzfrequenzen wird mit dem Schalter -S8 das Menü aufgerufen.

Einstellung der unteren Grenzfrequenz:

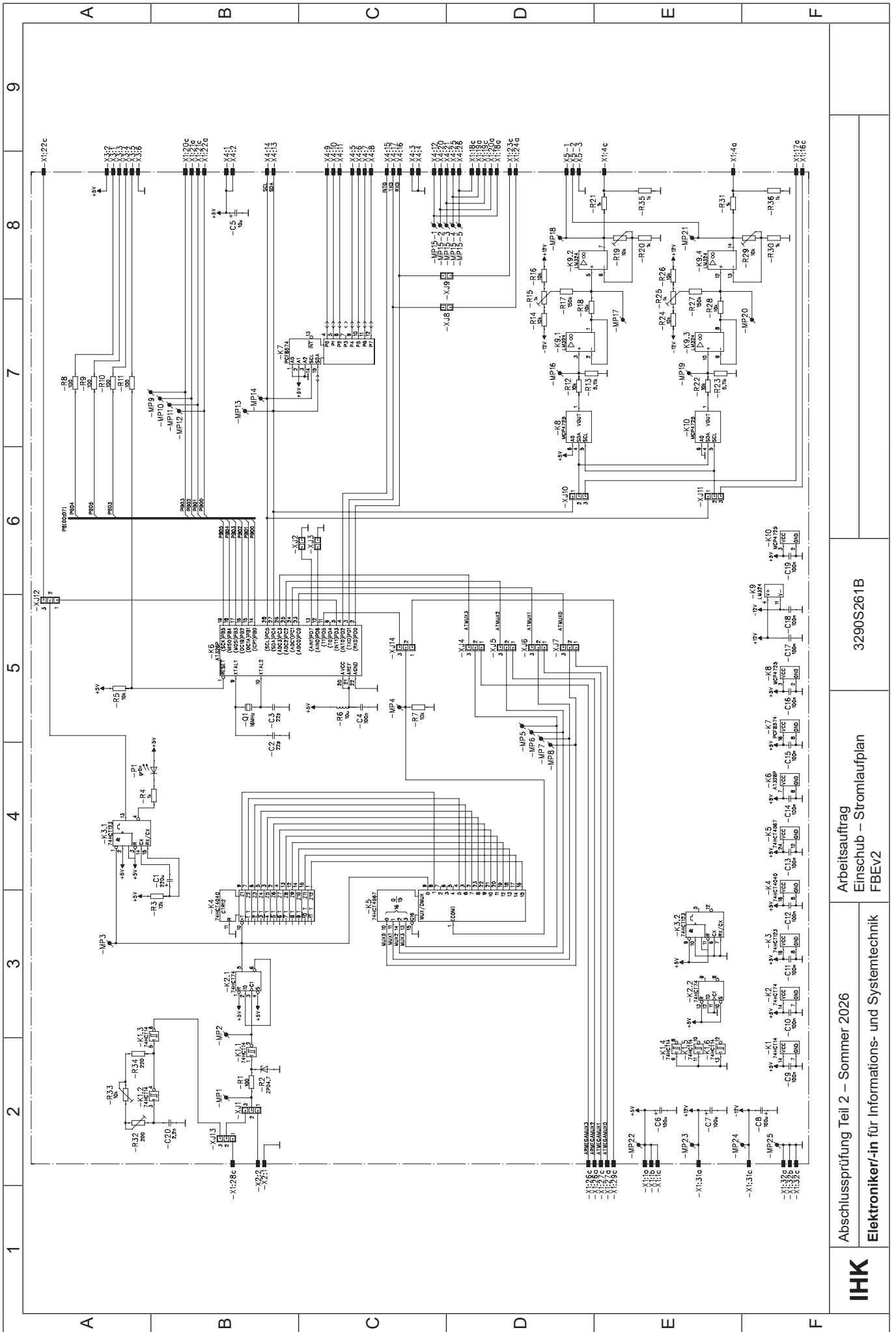
| Taster | Funktion im Grenzfrequenzeinstellungsmenü                                  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------|
| -S1    | Erste Stelle um eins erhöhen, von 9 auf 0 springend                        |
| -S3    | Zweite Stelle um eins erhöhen, von 9 auf 0 springend                       |
| -S5    | Dritte Stelle um eins erhöhen, von 9 auf 0 springend                       |
| -S7    | Vierte Stelle um eins erhöhen, von 9 auf 0 springend                       |
| -S2    | Laden einer voreingestellten unteren Grenzfrequenz von 414 kHz -1 %        |
| -S4    | Auswahl eines niedrigeren Messbereichs                                     |
| -S6    | Auswahl eines höheren Messbereichs                                         |
| -S8    | Untere Grenzfrequenz speichern und weiter zur Einstellung der oberen gehen |

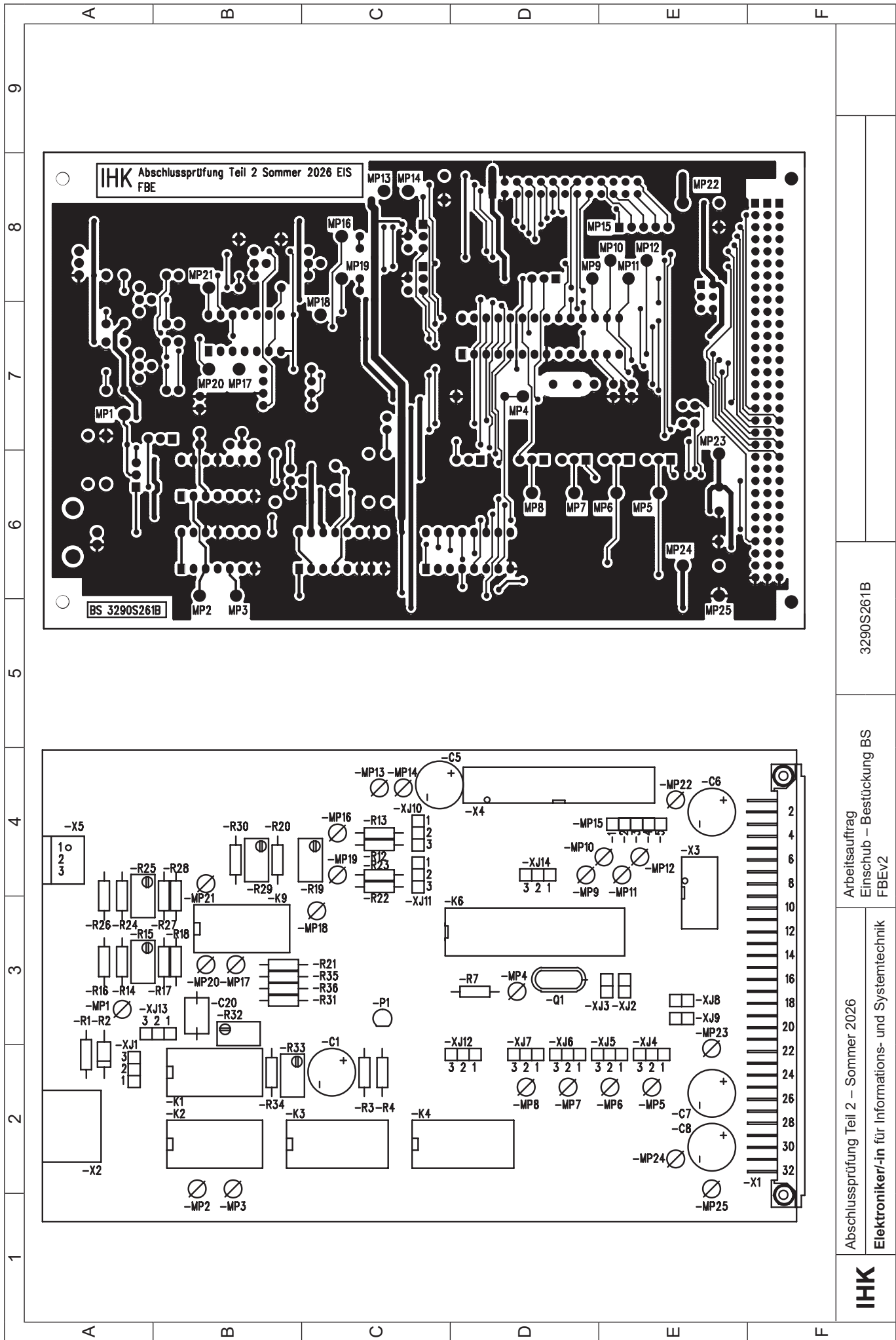
Schalter -S8 betätigen zum Speichern der unteren Grenzfrequenz. Es folgt die Einstellung der oberen Grenzfrequenz.

Einstellung der oberen Grenzfrequenz:

| Taster | Funktion im Grenzfrequenzeinstellungsmenü                               |
|--------|-------------------------------------------------------------------------|
| -S1    | Erste Stelle um eins erhöhen, von 9 auf 0 springend                     |
| -S3    | Zweite Stelle um eins erhöhen, von 9 auf 0 springend                    |
| -S5    | Dritte Stelle um eins erhöhen, von 9 auf 0 springend                    |
| -S7    | Vierte Stelle um eins erhöhen, von 9 auf 0 springend                    |
| -S2    | Laden einer voreingestellten oberen Grenzfrequenz von 414 kHz +1 %      |
| -S4    | Auswahl eines niedrigeren Messbereichs                                  |
| -S6    | Auswahl eines höheren Messbereichs                                      |
| -S8    | Obere Grenzfrequenz speichern und den normalen Betrieb wieder aufnehmen |

Mit dem Schalter -S8 wird die obere Grenzfrequenz gespeichert und der Normalbetrieb aufgenommen.



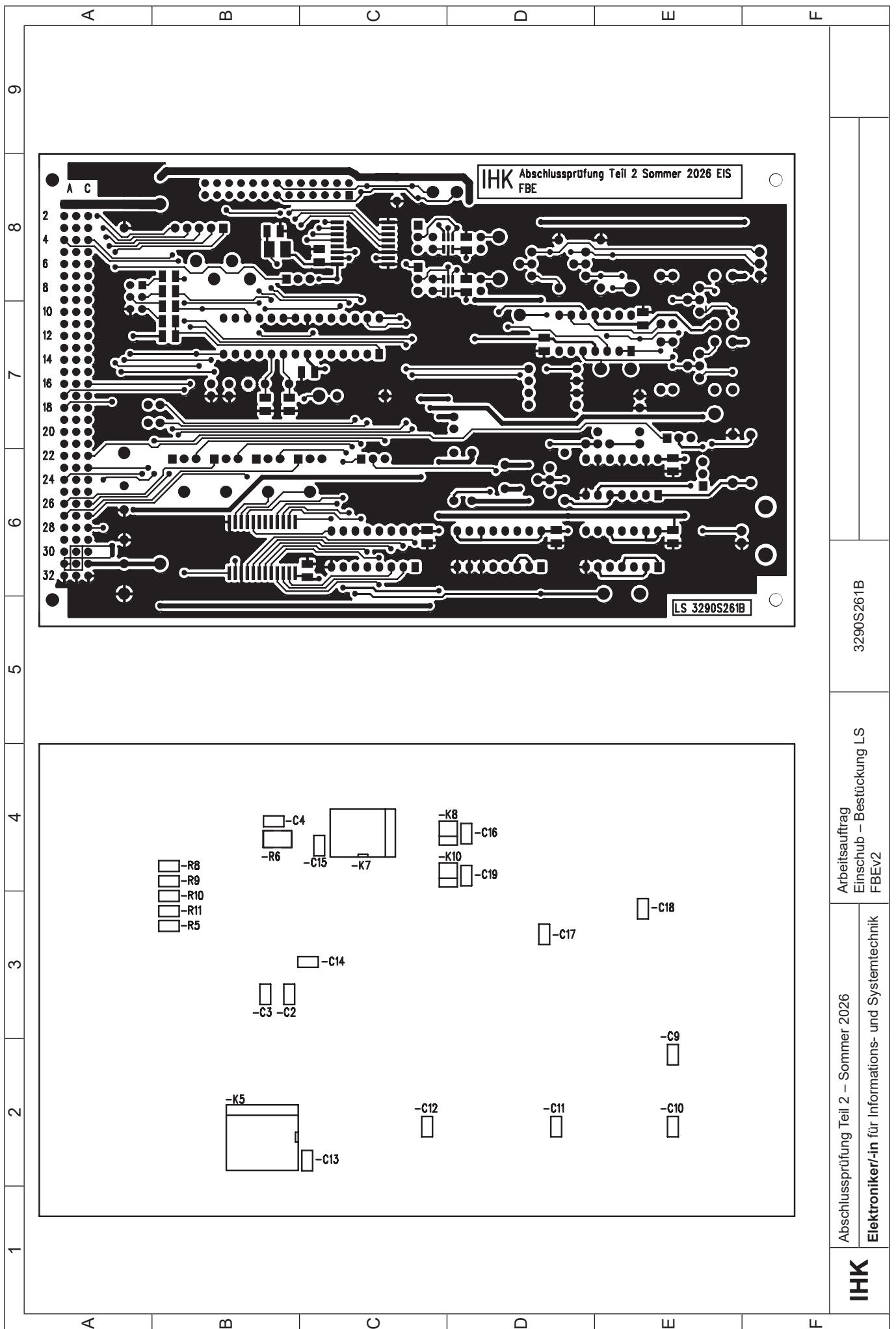


3290S261B

Arbeitsauftrag  
Einschub – Bestückung BS  
FBEv2

Abschlussprüfung Teil 2 – Sommer 2026  
Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

IHK



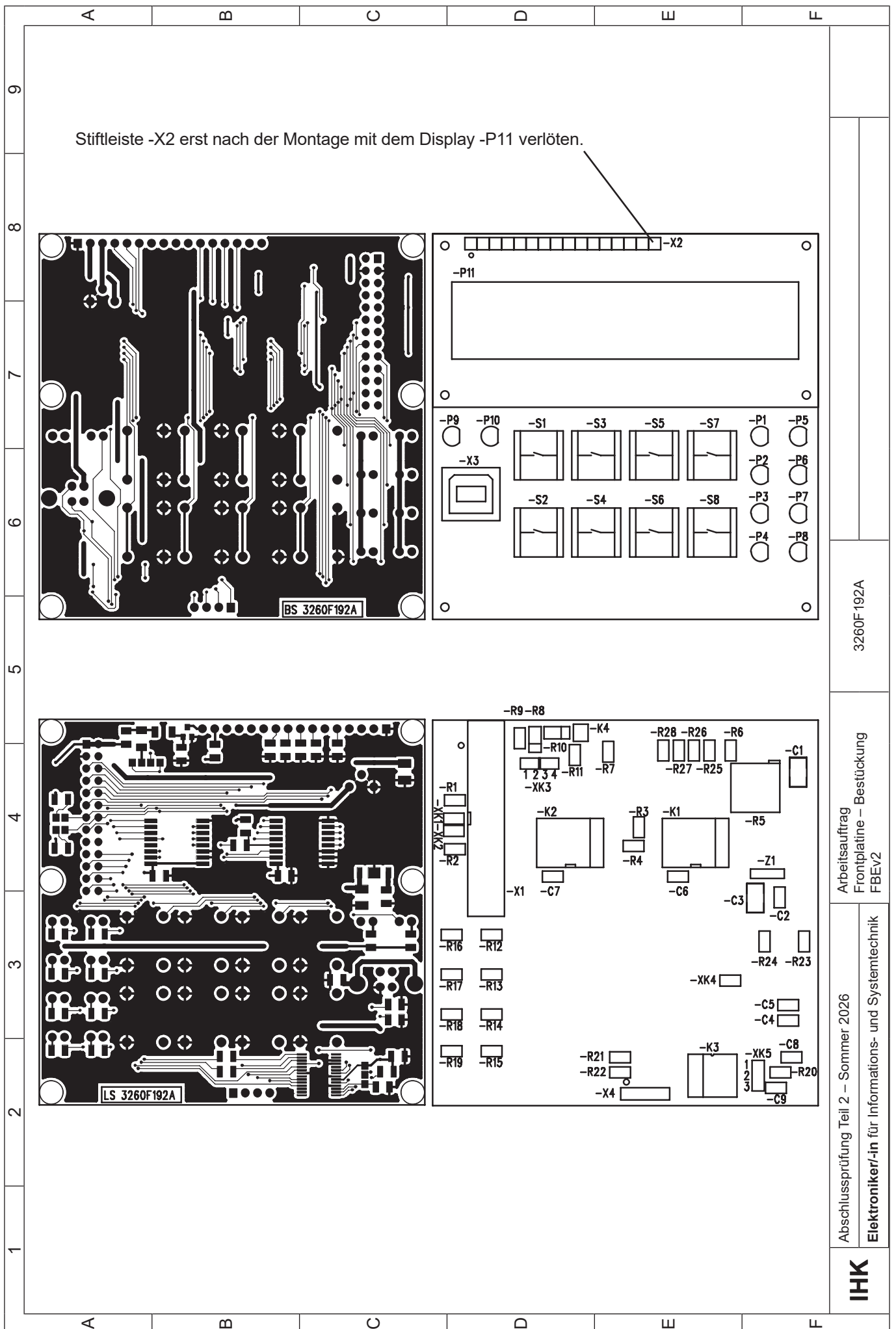
3290S261B

Arbeitsauftrag  
Einschub – Bestückung LS  
FBEv2

Abschlussprüfung Teil 2 – Sommer 2026  
**Elektroniker/-in** für Informations- und Systemtechnik

**IHK**





3260F192A

Arbeitsauftrag  
Frontplatte – Bestückung  
FBEv2

Abschlussprüfung Teil 2 – Sommer 2026  
**Elektroniker/-in** für Informations- und Systemtechnik

**IHK**

### Arbeitsauftrag Stückliste FBEv2

### 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 3290S261B*)                                                                                                  |                   |                                                        |
| 3.              | 4    |                                                     | DIN 7985                 | Schraube (z. B. Innensechsrund); M2,5 × 10                                                                                                       |                   |                                                        |
| 4.              | 4    |                                                     | ISO 4032                 | Sechskantmutter; M2,5 – 6                                                                                                                        |                   |                                                        |
| 5.              | 4    |                                                     | ISO 7092                 | Scheibe; M2,5 – 200 HV                                                                                                                           |                   |                                                        |
| 6.              | 1    | -X1                                                 | Nach DIN 41612, 96-polig | Stiftleiste; abgewinkelt; Reihen a–b–c belegt **)                                                                                                | Bauform C, RM2,54 |                                                        |
| 7.              | 1    | -X2                                                 | BNC                      | BNC Jack, Right-Angle, PCB, Housing Height 12.70 mm, Low Profile, Tray, 75 Ohms                                                                  |                   | z. B.: Mouser 538-73101-0120                           |
| 8.              | 1    | -X3                                                 | 6-polig                  | Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade                                                                                                            | RM2,54            |                                                        |
| 9.              | 1    | -X4                                                 | 26-polig                 | Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade                                                                                                            | RM2,54            |                                                        |
| 10.             | 1    | -X5                                                 | 3-polig                  | Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt                                                                                                              | RM2,5             | z. B.: Phönix Contact; MC0,5/3-G-2,5                   |
| 11.             | 1    | zu -X5                                              | 3-polig                  | Steckverbinder; Federkraft                                                                                                                       | RM2,5             | z. B.: Phönix Contact; MC0,5/3-G-2,5                   |
| 12.             | 24   | -MP1 bis -MP14, -MP16 bis -MP25                     |                          | Lötstift (Stecklötöse) für Ø1,3 mm                                                                                                               |                   |                                                        |
| 13.             | 1    | -MP15                                               | 5-polig                  | Stiftleiste; einreihig; gerade                                                                                                                   | RM2,54            |                                                        |
| 14.             | 1    | -R1                                                 | 100 Ω                    | Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %                                                                                                                 | RM10              |                                                        |
| 15.             | 1    | -R34                                                | 220 Ω                    | Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %                                                                                                                 | RM10              |                                                        |
| 16.             | 7    | -R4, -R20, -R21, -R30, -R31, -R35, -R36             | 1 kΩ                     | Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %                                                                                                                 | RM10              |                                                        |
| 17.             | 2    | -R13, -R23                                          | 5,11 kΩ                  | Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %                                                                                                                 | RM10              |                                                        |
| 18.             | 9    | -R7, -R12, -R14, -R16, -R18, -R22, -R24, -R26, -R28 | 10 kΩ                    | Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %                                                                                                                 | RM10              |                                                        |
| 19.             | 1    | -R3                                                 | 12 kΩ                    | Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %                                                                                                                 | RM10              |                                                        |
| 20.             | 2    | -R17, -R27                                          | 150 kΩ                   | Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %                                                                                                                 | RM10              |                                                        |
| 21.             | 4    | -R8 bis -R11                                        | 100 Ω                    | SMD-Metallschichtwiderstand                                                                                                                      | 1206              |                                                        |
| 22.             | 1    | -R5                                                 | 10 kΩ                    | SMD-Metallschichtwiderstand                                                                                                                      | 1206              |                                                        |
| 23.             | 1    | -R32                                                | 200 Ω                    | Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung                                                                     | RM2,54            |                                                        |
| 24.             | 2    | -R15, -R25                                          | 1 kΩ                     | Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung                                                                     | RM2,54            |                                                        |
| 25.             | 3    | -R19, -R29, -R33                                    | 10 kΩ                    | Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung                                                                     | RM2,54            |                                                        |
| 26.             | 1    | -R6                                                 | 10 µH                    | SMD-Spule                                                                                                                                        | 1210              | o. Vergleichstyp                                       |

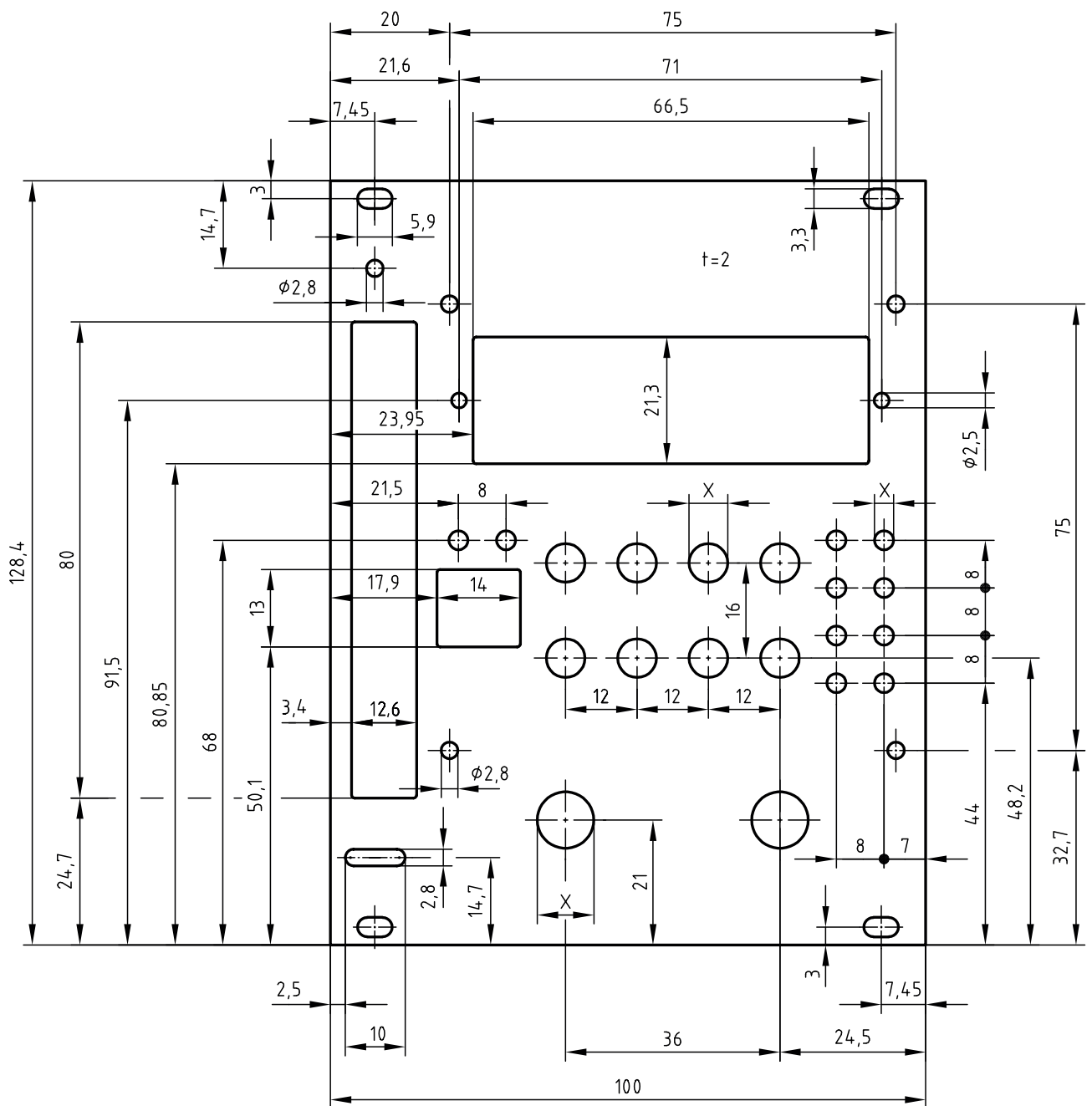
|                                    |    |                                      |                     |                                                                     |                  |                                    |
|------------------------------------|----|--------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|
| 27.                                | 1  | -R2                                  | ZPD4.7              | Diode                                                               | DO35             | o. Vergleichstyp                   |
| 28.                                | 1  | -C20                                 | 2.2 nF              | Keramik-Vielschichtkondensator; MLCC; bedrahtet $\geq 25$ V 5 % C0G | RM5; 2,5         | z. B.: Mouser 594-K222J15-C0GF5TH5 |
| 29.                                | 1  | -C5                                  | 10 $\mu$ F          | Elektrolytkondensator; radial; $\geq 25$ V                          | RM5              |                                    |
| 30.                                | 3  | -C6 bis -C8                          | 100 $\mu$ F         | Elektrolytkondensator; radial; $\geq 25$ V                          | RM5              |                                    |
| 31.                                | 1  | -C1                                  | 220 $\mu$ F         | Elektrolytkondensator; radial; $\geq 25$ V                          | RM5              |                                    |
| 32.                                | 2  | -C2, -C3                             | 22 pF               | SMD-Kondensator                                                     | 1206             |                                    |
| 33.                                | 12 | -C4, -C9 bis -C19                    | 100 nF              | SMD-Kondensator                                                     | 1206             |                                    |
| 34.                                | 1  | -K1                                  | 74HCT14             | Hex Schmitt-Trigger Inverters                                       | DIP14            |                                    |
| 35.                                | 1  | -K2                                  | 74HCT74             | Dual D Flip-Flop                                                    | DIP14            |                                    |
| 36.                                | 1  | -K3                                  | 74HCT123            | Dual retriggerable monostable multivibrators                        | DIP16            |                                    |
| 37.                                | 1  | -K4                                  | 74HCT4040           | High Speed CMOS Logic 12-Stage Binary Counter                       | DIP16            |                                    |
| 38.                                | 1  | -K5                                  | 74HCT4067M          | 16:1-Single-ended-, 1-Kanal-Analog-Multi-plexer                     | SO24             |                                    |
| 39.                                | 1  | -K7                                  | PCF8574AT           | 8-Bit I/O-Expander for I <sup>2</sup> C-Bus                         | SOT162-1         |                                    |
| 40.                                | 2  | -K8, -K10                            | MCP4725<br>A1T-E/CH | 12-Bit Single Output DAC                                            | SOT-23-6         |                                    |
| 41.                                | 1  | -K9                                  | LM324               | Vierfach-Operationsverstärker, 30 V, 1,2 MHz                        | DIP14            |                                    |
| 42.                                | 3  | zu -K1, -K2, -K9                     |                     | IC-Fassung                                                          | DIP14            |                                    |
| 43.                                | 2  | -K3, -K4                             |                     | IC-Fassung                                                          | DIP16            |                                    |
| 44.                                | 1  | zu -K6                               |                     | IC-Fassung                                                          | DIP28            |                                    |
| 45.                                | 1  | -P1                                  |                     | LED; grün; low current                                              | Ø3 mm            |                                    |
| 46.                                | 1  | -Q1                                  | 16 MHz              | Quarz                                                               | RM5              | HC49/US                            |
| 47.                                | 4  | -XJ2, -XJ3, -XJ8, -XJ9               | 2-polig             | Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)                             | RM2,54           |                                    |
| 48.                                | 10 | -XJ1, -XJ4 bis -XJ7, -XJ10 bis -XJ14 | 3-polig             | Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)                             | RM2,54           |                                    |
| 49.                                | 14 | zu -XJ1 bis -XJ14                    | CAB4                | Verbindungsbrücke; rot (für Jumper)                                 | RM2,54           |                                    |
| <b>Baustein ATmega328P-PU ***)</b> |    |                                      |                     |                                                                     |                  |                                    |
| 1.                                 | 1  | -K1                                  | ATmega328-PU        | 8-Bit Microcontroller with 32 KBytes In-System programmable Flash   | DIP28/<br>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           |                                    |
| 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 $\Omega$        | SMD-Metallschichtwiderstand                                         | 1206             |                                    |
| 7.                                 | 1  | -R4                                  | 475 $\Omega$        | SMD-Metallschichtwiderstand                                         | 1206             |                                    |
| 8.                                 | 3  | -R18, -R19, -R24                     | 1 k $\Omega$        | SMD-Metallschichtwiderstand                                         | 1206             |                                    |
| 9.                                 | 7  | -R12 bis -R17, -R23                  | 1,21 k $\Omega$     | SMD-Metallschichtwiderstand                                         | 1206             |                                    |
| 10.                                | 3  | -R1, -R2, -R11                       | 4,75 k $\Omega$     | SMD-Metallschichtwiderstand                                         | 1206             |                                    |
| 11.                                | 8  | -R3, -R6, -R9, -R20, -R25 bis -R28   | 10 k $\Omega$       | SMD-Metallschichtwiderstand                                         | 1206             |                                    |
| 12.                                | 1  | -R5                                  | 10 k $\Omega$       | 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 $\mu$ F          | SMD-Kondensator                                                     | 1210             |                                    |
| 18.                                | 1  | -Z1                                  | 4,7 nF              | T-Filter                                                            | EIA2706          | z. B.: Murata NFE61PT472C1H9       |
| 19.                                | 1  | -K4                                  | BC817               | SMD-NPN-Transistor                                                  | SOT23            | o. Vergleichstyp                   |
| 20.                                | 2  | -K1, -K2                             | PCF8574T            | 8-Bit I/O-Expander for I <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                                               | 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/<br>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/<br>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; Schneidklemmtechnik (passend zu -X4 des Einschubs und -X1 der Frontplatine) |                       |                                           |

- \*) Die Leiterplatte wurde in der Abschlussprüfung Teil 1 Frühjahr 2026 (3290F261B) eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden. Ansonsten ist die Leiterplatte 3290S261B im Rahmen der Bereitstellung zu bestücken. Leiterplatte erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial.
- \*\*) In dieser Prüfung werden nur die Signale genutzt, die auf die Reihen a und c der Stiftleiste -X1 geführt sind (Busplatine, Testadapter).
- \*\*\*)) Programmierte Bausteine ATmega328P-PU erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial. Alternativ ist die Möglichkeit gegeben, auf der Homepage der PAL an bekannter Stelle das notwendige File herunterzuladen und zu nutzen.
- \*\*\*\*\*) Die Leiterplatte 3260F192A wurde in vergangenen Prüfungen eingesetzt und kann, wenn vorhanden, verwendet werden. Ansonsten ist die Leiterplatte 3260F192A im Rahmen der Bereitstellung zu bestücken. Leiterplatte erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial.
- \*\*\*\*\*)) Die Verbindungsleitung ist im Rahmen der Bereitstellung zu konfektionieren.

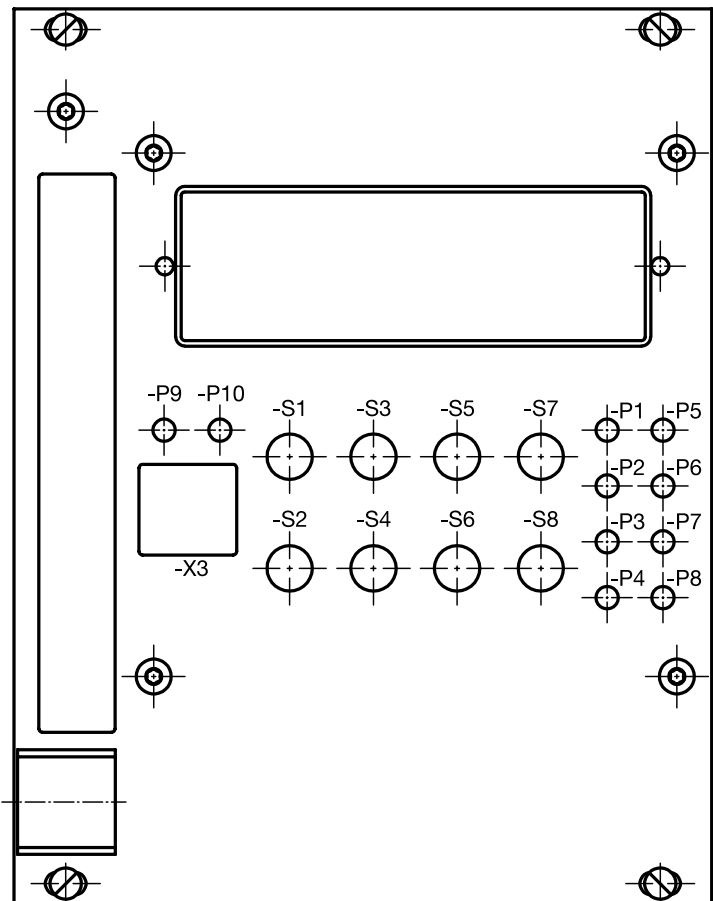
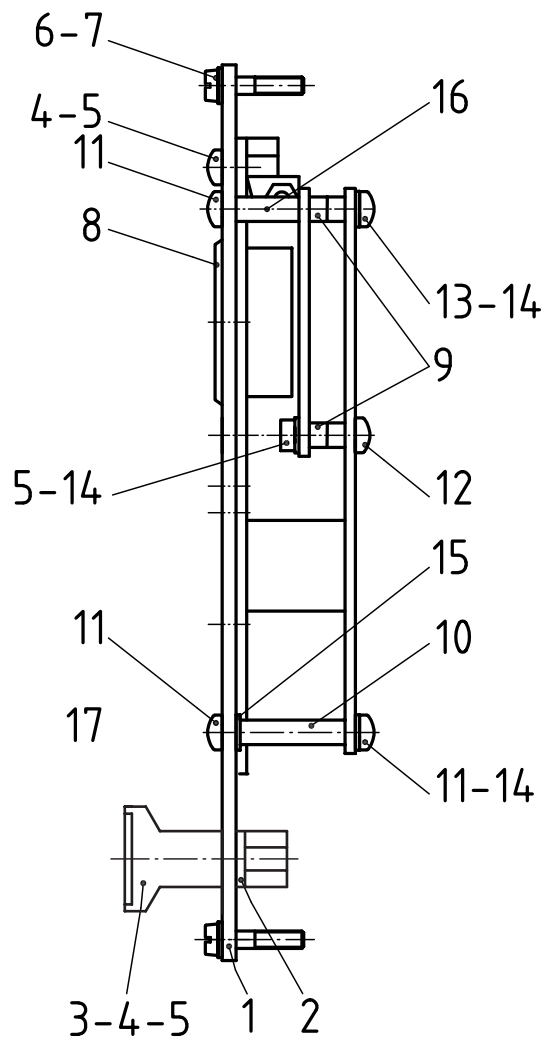
An der Bus-Platine müssen folgende Spannungen anstehen:

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



Maß X richtet sich nach den verwendeten Bauteilen

| 1                                                           | 1     |        | Al            | Frontplatte                                                           |                   | Bl. 2 × 100 × 128,4 DIN 1783 |
|-------------------------------------------------------------|-------|--------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|
| Pos.                                                        | Menge | Kennz. | Typ/Wert/Norm | Bezeichnung                                                           | Bauform/Rastermaß | Bemerkung                    |
| <b>IHK</b><br>Abschlussprüfung Teil 2 – Sommer 2026         |       |        |               |                                                                       |                   |                              |
| <b>Arbeitsauftrag</b><br><b>Frontplatte</b><br><b>FBEv2</b> |       |        |               | <b>Elektroniker/-in für</b><br><b>Informations- und Systemtechnik</b> |                   |                              |



| 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 2026

**Arbeitsauftrag**  
**Montagezeichnung**  
**FBEv2**

**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 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-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.

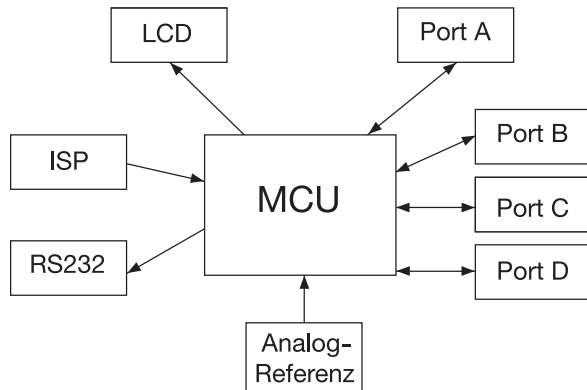


Bild 1: Blockschaltbild Mikrocontroller-Leiterplatte

## 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

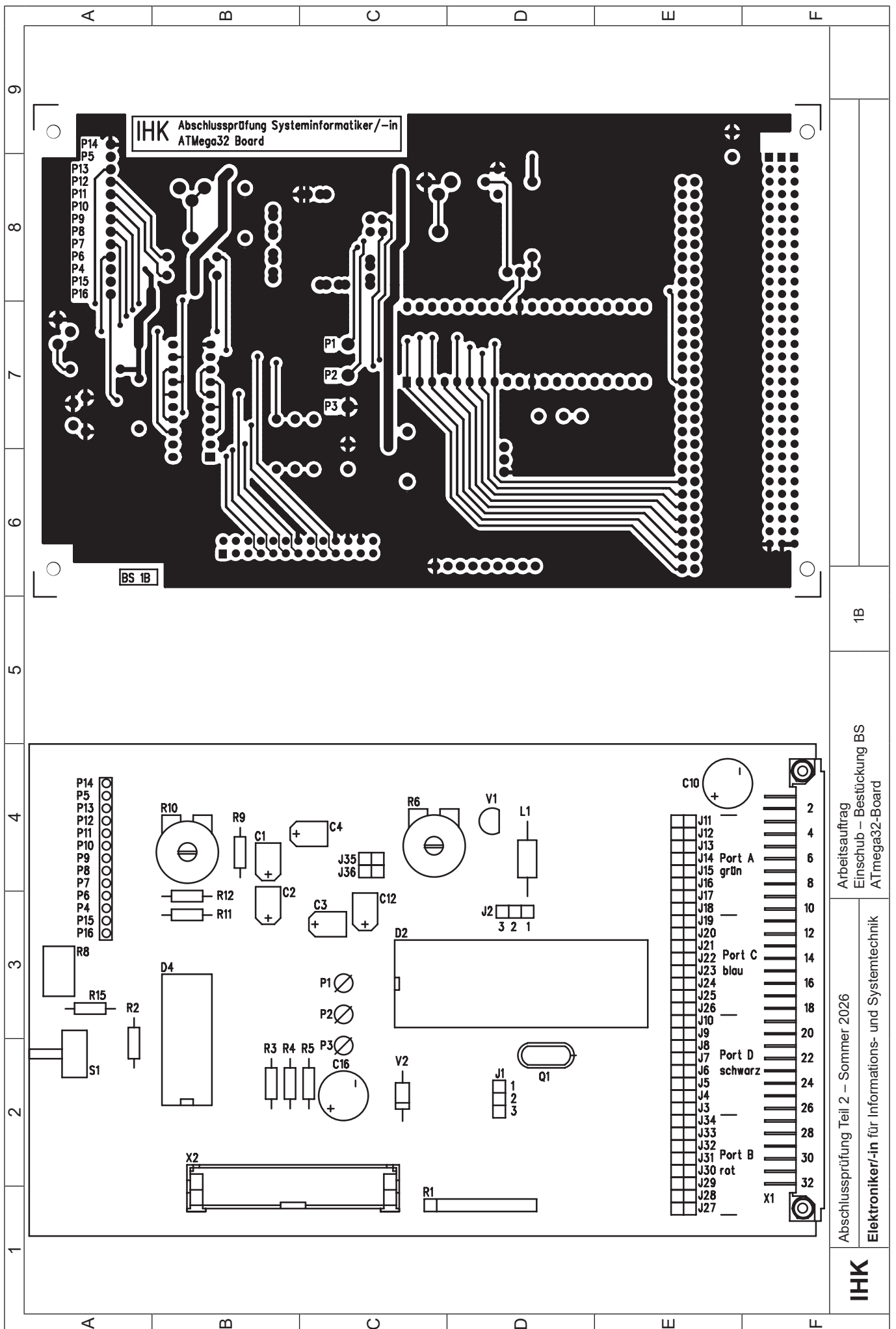
Als bedienerfreundlicher Compiler wird die Software „CodeVision AVR“ empfohlen.

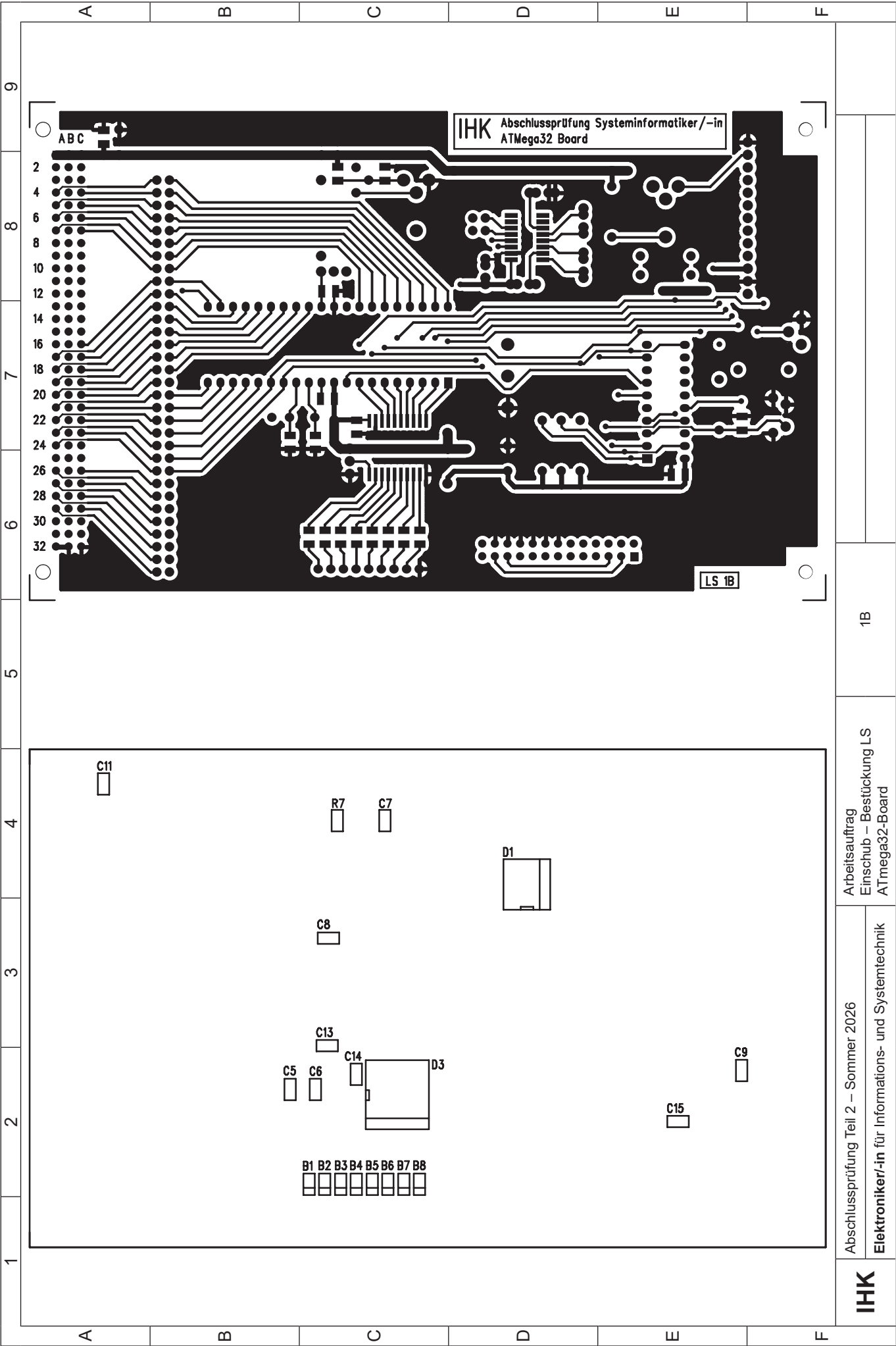
Diese Software kann als durchaus für Ausbildungszwecke ausreichende Freeware oder auch als Vollversion mit uneingeschränkten Möglichkeiten bezogen werden.

### 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.



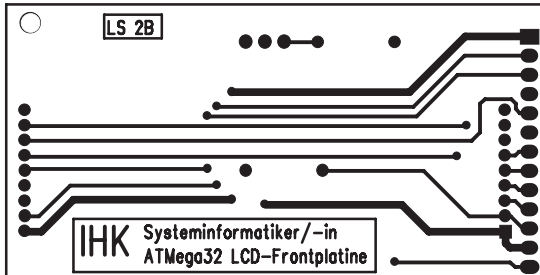
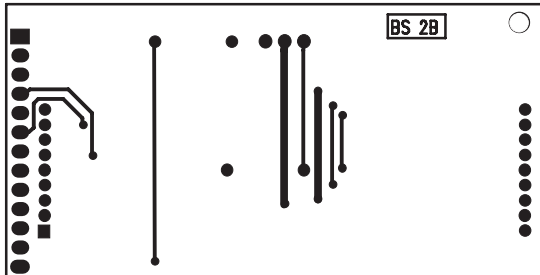
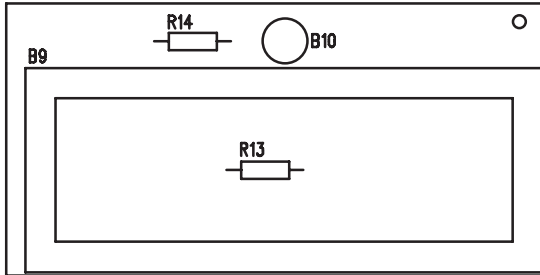




Arbeitsauftrag  
Einschub – Bestückung LS  
ATmega32-Board

Abschlussprüfung Teil 2 – Sommer 2026  
**Elektroniker/-in** für Informations- und Systemtechnik

**IHK**

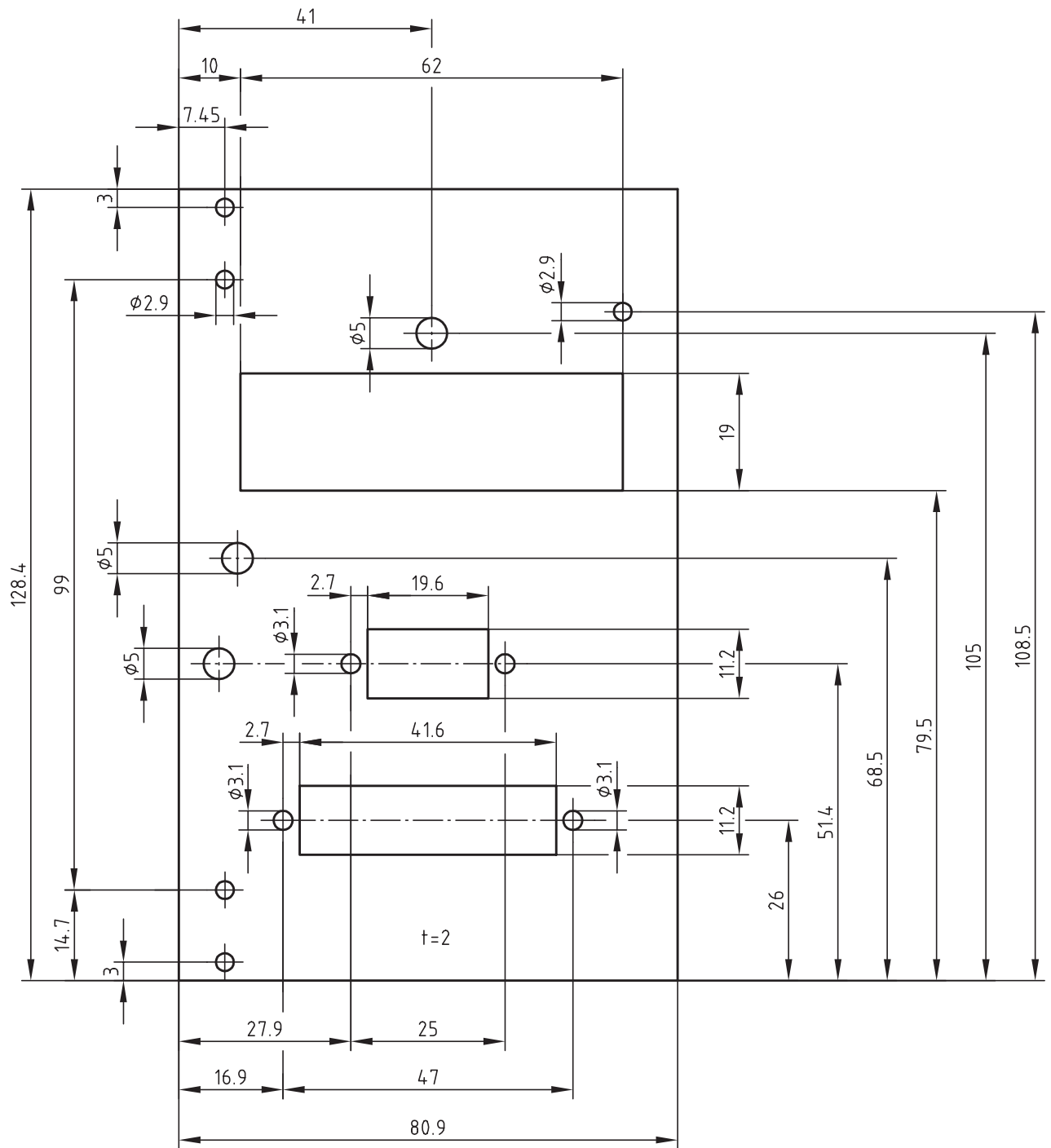
|                                                                   |                                                                                                      |   |   |   |   |   |                                                                                                    |   |  | A | B | C | D                                                                                               | E | F |                                                                                                   |    |  |                                                                         |  |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|-------------------------------------------------------------------------|--|
| 1                                                                 | 2                                                                                                    | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8                                                                                                  | 9 |  |   |   |   |                                                                                                 |   |   |                                                                                                   |    |  |                                                                         |  |
| <b>IHK</b><br>Systeminformatiker/-in<br>ATmega32 LCD-Frontplatine | <b>LS 2B</b><br> |   |   |   |   |   | <b>BS 2B</b><br> |   |  |   |   |   | <b>B9</b><br> |   |   | <b>X3</b><br> | 2B |  | Arbeitsauftrag<br>Frontplatine – Bestückung BS und LS<br>ATmega32-Board |  |
|                                                                   | Abschlussprüfung Teil 2 – Sommer 2026<br><b>Elektroniker/-in</b> für Informations- und Systemtechnik |   |   |   |   |   |                                                                                                    |   |  |   |   |   |                                                                                                 |   |   |                                                                                                   |    |  |                                                                         |  |
|                                                                   |                                                                                                      |   |   |   |   |   |                                                                                                    |   |  | 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;<br>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;<br>64-polig | Stiftleiste; abgewinkelt; Reihe a–c belegt                                   | Bauform C;<br>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 – Sommer 2026

**Arbeitsauftrag**  
**Frontplatte**  
**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 „Verkehrslichtsignalanlage“ 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      Beschreibung des Arbeitsauftrags
- Seite 35          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

Ihr Unternehmen hat den Auftrag erhalten, für Werbezwecke einer Fahrschule eine Verkehrslichtsignalanlage (LSA) zu entwickeln. Die Ansteuerung der Ampelphasen ist bereits vorhanden. Für das Auswerten und Anzeigen der vorhandenen Steuerungsanlage wurden Sie vom Kunden für die Erstellung einer Software beauftragt.

Da für die Ansteuerung der LSA nur eine Leitung mit zwei Adern zur Verfügung stand, wurde die Ansteuerung über eine Wechselspannung mit unterschiedlichen Frequenzen umgesetzt. Je nach Frequenz soll die LSA die zugehörige Ampelphase anzeigen.



Dieses Steuersignal mit den unterschiedlichen Frequenzen soll an die Baugruppe FBEv2 an -X2 angeschlossen und überwacht werden. An -X1:29c steht das von der FBEv2 geteilte Signal für die Auswertung der aktuellen Ampelphase zur Verfügung. Damit das Steuersignal an -X1:29c zur Verfügung steht und überwacht werden kann, sind an -XJ14 alle Kontakte miteinander zu verbinden.

Hinweis: Die Steuerungsanlage ist nicht Bestandteil dieser Prüfung, das Steuersignal ist mit einer geeigneten Schaltung oder einem Funktionsgenerator bereitzustellen.

Die von der Steuerungsanlage genutzte Reihenfolge (Sequenz) der Ampelphasen mit den festgelegten Frequenzen ist in nachfolgender Tabelle abgebildet:

| Ampelphase          | Freie Fahrt             | Bremsen                        | Stopp               | Achtung                                         |
|---------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|
| Rot                 |                         |                                |                     |                                                 |
| Gelb                |                         |                                |                     |                                                 |
| Grün                |                         |                                |                     |                                                 |
| Nummer              | 1                       | 2                              | 3                   | 4                                               |
| Ampelfarbe          | Grün                    | Gelb                           | Rot                 | Rot und Gelb                                    |
| Bedeutung           | Verkehr ist freigegeben | Auf das nächste Zeichen warten | Keine Fahrerlaubnis | Achtung, gleich wird die Fahrerlaubnis gegeben. |
| Frequenz an -X1:29c | 750 Hz<br>±5 %          | 1400 Hz<br>±5 %                | 3000 Hz<br>±5 %     | 6000 Hz<br>±5 %                                 |

Die Ampelphasen sollen mit farblich passenden oder entsprechend beschrifteten LEDs angezeigt werden. Nutzen Sie dafür geeignete Port-Pins an einem externen Mikrocontroller. Zusätzlich sollen auf einem Terminal die jeweilige Ampelfarbe und die Ampelphase angezeigt werden.

Beispiel für die Ausgabe auf einem Terminal für „Freie Fahrt“:

**Ampelfarbe: Gruen**  
**Ampelphase: Freie Fahrt**

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

- Auswerten des Signals an -X1:29c
- Leuchten der LEDs entsprechend der Ampelphase
- Anzeige der Ampelfarbe und der Ampelphase auf einem Terminal

Hinweis: Bitte beachten Sie, dass in der Durchführung ein Text auf einem LC-Display ausgegeben werden soll.

#### **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 FBEv2

**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**