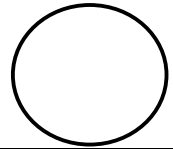


Aufgabe	Thema	Maximale Punkte	Erreichte Punkte	Faktor	Punkte
1	Elektrotechnische Grundlagen	100		0,10	
2	Fragen zu Schutzmaßnahmen	100		0,10	
3	Elektromobilität	100		0,15	
4	Leitungsdimensionierung	100		0,15	
5	Transformatoren	100		0,10	
6	Elektrischer Unfall	100		0,10	
7	Telekommunikations-/ Netzwerktechnik	100		0,15	
8	Antennentechnik	100		0,15	
Summe Punkte		100		1,00	



Aufgabe 1. Wechselstromverbraucher. (Blatt 1)

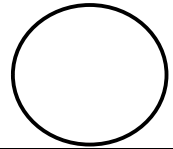
An ein Drehstromnetz 400 V 50 Hz sind 3 Verbraucher angeschlossen.

Zwischen L1 und N: $P_1 = 923,76 \text{ W}$. $\cos\varphi_1 = 0,8$ ind.

Zwischen L2 und N: $P_2 = 808,29 \text{ W}$. $\cos\varphi_2 = 0,7$ ind.

Zwischen L3 und N: $P_3 = 923,76 \text{ W}$ $\cos\varphi_3 = 0,8$ ind.

1.1	Skizzieren Sie das Schaltbild	30
1.2	Bestimmen Sie die drei Ströme der Verbraucher (P1, P2, P3)	30
1.3	Wie groß ist der Strom im N – Leiter. Zeichnerische Lösung gefordert.	40



Aufgabe 2. elektrotechnische Fragen. (Blatt 1)

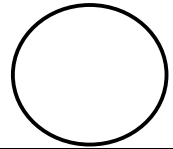
Sie arbeiten als Elektrotechnikermeister in einem Planungsbüro. Gemeinsam mit Ihrem Planer-Kollegen arbeiten Sie gerade an der Projektierung eines öffentlichen Gebäudes. Folgende offene Fragen ergeben sich aus Ihren Gesprächen.

Sie planen einen zentralen RCD nach der Zählereinrichtung zu installieren. Zudem sollen nachgelagert in alle Unterverteilungen nochmals RCDs zum Einsatz kommen.

2.1	Was muss beachtet werden hinsichtlich dieser Reihenschaltung von RCDs?	20
2.2	Welche Aufgabe übernimmt dieser zentrale RCD?	10
2.3	Welche Aufgabe übernehmen die RCDs in den Unterverteilungen der Endstromkreise?	10
2.4	Wie hoch sind die maximal zulässigen Abschaltzeiten für a: RCD (standard) b: RCD (selektiv)	10
2.5	Welche VDE-Norm gibt Angaben zu den Abschaltzeiten von RCDs?	10
2.6	In welchem Differenzstrom-Bereich muss ein RCD mit $I_{\Delta N} = 30\text{mA}$ abschalten? Nennen Sie den unteren und den oberen Grenzwert. Wie hoch ist der handelsübliche Wert bei einem Neugerät?	10

Ebenfalls ergeben sich Fragen zum Thema „Potentialausgleich“

2.7	Welche Komponenten sind alle am der Hauptpotentialausgleichschiene anzuschließen?	10
2.8	Machen Sie Angaben zum geforderten Querschnitt von Potentialausgleichsleitern.	10
2.9	Kann der Potentialausgleichsleiter auch durch Konstruktionsteile ersetzt werden? Wenn ja, unter welchen Voraussetzungen?	10



Aufgabe 3. Elektromobilität. (Blatt 1)

Ihr Kunde, Herr Schwarz, beauftragt Sie mit der Installation einer KFZ-Ladestation für sein neues Elektrofahrzeug, das er sich für die Fahrten zu seinem Arbeitsplatz gekauft hat. Die Entfernung (Fahrstrecke) von seinem Privathaus zu seinem Arbeitsplatz, die er bisher immer mit dem Familienkombi zurückgelegt hat, beträgt 21 km.

Folgendes Standardladekabel war bereits in der Serienausstattung des Fahrzeuges vorhanden. (siehe Abb.)



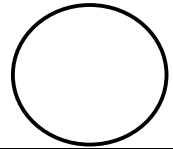
Herr Schwarz hat sich bereits über Ladestationen erkundigt und überlegt, ob er die Wallbox Home Eco (siehe Datenblatt) installieren lassen soll.

Die technischen Daten des Fahrzeuges und der von Herrn Schwarz vorgeschlagenen Wallbox sind dem Datenblatt zu entnehmen.

Weiterhin ist für die Lösung der Aufgaben von folgenden Werten auszugehen:

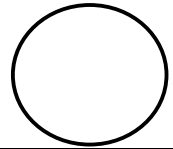
Arbeitstage im Jahr:	210
Verbrauch des Familienkombis:	8,7 l pro 100 km
Benzinpreis:	1,37 € / l
Strompreis:	27 Cent / kWh
Ladeleistung bei Ladestand zwischen 10 % und 80 %:	100 %
Durchschnittliche Ladeverluste:	10 %

3.1	Um welchen Steckeranschlusstyp und um welche Ladebetriebsart handelt es sich bei dem mitgelieferten Standardladekabel?	10
3.2	Welche Schutzart müssen Ladestationen im Freien mindestens haben und welche VDE-Norm gibt dies vor?	10
3.3	Erläutern Sie die Ladebetriebsart beim Laden über die von Herrn Schwarz gewünschte Wallbox.	10
3.4	Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge sind oft auch schon bei geringen Leistungen meldepflichtig. Unabhängig dieser Meldepflicht bedarf es ab einer bestimmten Nennleistung von Einzelgeräten grundsätzlich der vorherigen Zustimmung des Netzbetreibers. Ab welcher Nennleistung besteht eine Zulassungspflicht und wo steht das?	10
3.5	Wie viel Geld spart Herr Schwarz innerhalb eines Jahres, wenn man ausschließlich die Energiekosten für die Fahrt von und zur Arbeitsstelle betrachtet?	20



Aufgabe 3. Elektromobilität. (Blatt 2)

3.6	Herr Schwarz hat sich für die Wallbox (siehe Datenblatt) entschieden. Diese benützt er anstelle des mitgelieferten Standardladekabels. Berechnen Sie, wie lange es dauert, bis das Auto mit der Wallbox voll aufgeladen ist, wenn der Ladestand des Autos noch 10 % beträgt. (Maximale Leistungsstufe der Wallbox wurde ausgewählt) Gehen Sie davon aus, dass das Laden von 80 % bis 100 % noch einmal genauso viel Zeit benötigt wie das Laden von 10 % bis 80 %.	20
3.7	Nennen Sie zwei weitere Möglichkeiten, die zu einer Kostenreduzierung durch die Nutzung eines Elektrofahrzeuges führen könnten.	10
3.8	Nennen Sie zwei Nachteile, die Elektrofahrzeuge im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor haben.	10



Datenblatt Aufgabe 3. Elektromobilität. (Blatt 1)

BMW i3 (94 Ah)

Reichweite und Ladezeit

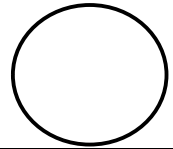
Elektrische Reichweite (NEFZ) in km	290-300
Alltagsreichweite in km	200
Batterietyp / Netto Batterieinhalt in kWh	Li-Ion / 27,2
Ladezeit (DC Schnellladen bei 80 % der max. Kapazität)	39 Min.
Ladezeit (AC an Haushaltssteckdose bei 80 % der max. Kapazität)	7:30 Std.

Heidelberg Wallbox Home Eco.

- Plug-and-Play-Lösung – einfach durch eine Elektrofachkraft oder einen Installationsservice zu installieren
- Ladeleistung (einstellbar): 2,1 kW / 3,7 kW / 7,2 kW / 11 kW
- Länge des Kabels: 3,5 m (weitere Längen auf Anfrage)

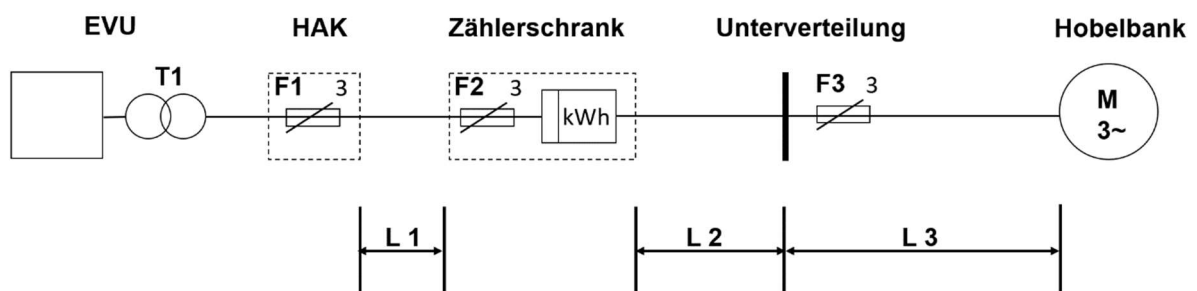
Mehr über die Wallbox in unseren [FAQs](#).





Aufgabe 4. Leitungsdimensionierung. (Blatt 1)

Herr Müller kauft ein, in die Jahre gekommenes, Haus. Anschließend an das Wohnhaus befindet sich eine kleine Werkstatt. Darin befindet sich u.a. eine Hobelbank, welche Herr Müller gerne wieder in Betrieb nehmen würde. Er bittet Sie als erfahrener Elektrotechnikermeister einen Blick auf die bestehende Elektroinstallation zu werfen. Um dies besser bewerten zu können, skizzieren Sie sich nachfolgendes Schema auf.



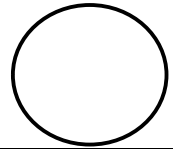
Zudem ermitteln Sie vor Ort folgende Werte:

- Z_s = 400m Ω (am HAK gemessen, Korrekturwerte sind berücksichtigt)
- F3 = LS-Schalter Typ C (Nennstromstärke nicht mehr lesbar)
- L 1 = NYM-J 4x25mm², Länge 6m
- L 2 = NYM-J 4x6mm², Länge 40m
- L 3 = NYM-J 4x2,5mm², (Länge noch unbekannt, da diese neue verlegt werden soll)

Typenschild Hobelbank:

- P = 6,5kW
- cos φ = 0,85
- η = 0,83

Eingeschaltet wird die Hobelbank direkt über den Motorschutzschalter an der Maschine, welcher auch den Überlastschutz übernimmt. Zudem verfügt die Hobelbank über einen integrierten Stern-Dreieck-Anlauf.

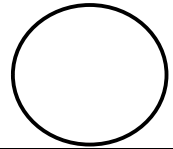


Aufgabe 4. Leitungsdimensionierung. (Blatt 2)

Für die Bewertung kommen für Sie u.a. folgende Fragen auf:

4.1	Welcher Betriebsstrom fließt über die Schutzeinrichtung F3?	10
4.2	Welche Nennstromstärke ist für die Schutzeinrichtung F3 erforderlich?	10
4.3	Welcher Mindestabschaltstrom ist für die Schutzeinrichtung F3 im Stromkreisverteiler für den Kurzschlussschutz erforderlich?	10
4.4	Welche maximale Länge ist für die Anschlussleitung (L 3) der Hobelbank möglich unter Einhaltung des Kurzschlussschutzes von F3?	30
4.5	Wäre eine 30m lange Anschlussleitung (L 3) zur Hobelbank hinsichtlich des zulässigen Spannungsfalls nach DIN möglich?	20
4.6	Überprüfen Sie rechnerisch, ob bei einer Anlaufphase von 5 Sekunden und einem Anlaufstrom von 40A der, unter 4.3 ermittelte, Leitungsschutzschalter ausreichend dimensioniert ist. Überprüfen Sie zudem ob die Leitung dieser thermischen Belastung während des Anlaufes standhält.	20

Die Rechenwege müssen in allen Teilaufgaben komplett nachvollziehbar sein!
Alle nicht angegebenen Werte sind zu vernachlässigen!



Aufgabe 5. Transformator. (Blatt 1)

In einem Industriebetrieb soll die bereitgestellte Leistung erhöht werden. Da bereits Transformatoren aus dem Bestand vorhanden sind, berechnen Sie eine Parallelschaltung von drei Transformatoren.

Trafo 1:

$$S_{N1} = 50\text{kVA}$$

$$u_{K1} = 2,5\%$$

Trafo 2:

$$S_{N1} = 80\text{kVA}$$

$$u_{K1} = 3,6\%$$

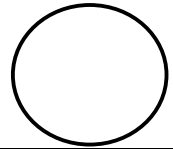
Trafo 3:

$$S_{N1} = 120\text{kVA}$$

$$u_{K1} = 3,0\%$$

5.1	In welchem Belastungszustand befinden sich die Transformatoren, wenn sie zusammen die Bemessungsleistungssumme übertragen sollen?	25
5.2	Wie wäre bei dieser Bemessungsleistungssumme die Lastverteilung auf die drei Transformatoren? Geben Sie die Ergebnisse in kW sowie in % an.	25
5.3	Welche maximale Leistung kann von den drei Transformatoren ohne Überlastung bereitgestellt werden?	25
5.4	Wie groß kann die Gesamtleistung und die drei Einzelleistungen werden, wenn eine maximale Überlastung von 8% zulässig ist?	25

Die Rechenwege müssen komplett nachvollziehbar sein!
Alle nicht angegebenen Werte sind zu vernachlässigen!



Aufgabe 6. Elektrischer Unfall. (Blatt 1)

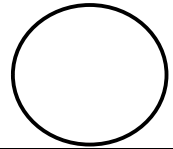
Ein Gipser verunfallt auf einer Baustelle als er gerade den Gipsrührer (230V, Elektrogeräte, Schutzklasse 1) zuschaltet. Als anerkannter Elektrotechnikermeister sind Sie beauftragt, den Unfallhergang zu bewerten.

Detailangaben:

- Vollkommener Körperschluss am Außenleiter (nach Hauptschalter) des Gipsrührers
- Zudem ist der N-Leiter der Gipsrührer-Zuleitung unterbrochen
- Der Schutzleiteranschluss besteht ordnungsgemäß über den Staberder des Baustromverteilers
- Der RCD im Baustromverteiler ist defekt und löst nicht aus
- Widerstand des Staberders $R_{Stab} = 1000\Omega$
- Trafo- u. Außenleiterwiderstand beträgt zusammen $R_{Trafo+L} = 1\Omega$
- Widerstand des Betriebserders $R_B = 2\Omega$
- Körperwiderstand des Bauarbeiters $R_M = 2k\Omega$; sein Standortwiderstand beträgt $R_{St} = 1k\Omega$

6.1	Ergänzen Sie das Fehlerwirkbild auf dem Lösungsblatt 1 zur Aufgabe 6.	20
6.2	Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild der Widerstände.	20
6.3	Berechnen Sie die Höhe des Stromes, welcher durch den menschlichen Körper strömt.	20
6.4	Nehmen Sie anhand der Strom/Zeit-Kennlinie Bezug auf die Gefährdung des Menschen.	20
6.5	Hätte eine funktionsfähige RCD-Schutzeinrichtung die Gefährdung des Menschen minimiert?	20

Die Rechenwege müssen komplett nachvollziehbar sein!
Alle nicht angegebenen Werte sind zu vernachlässigen!



Aufgabe 7. Telekommunikation/Netzwerktechnik. (Blatt 1)

Sie haben den Auftrag die IT im Neubau des Autohauses Zetsche neu einzurichten.

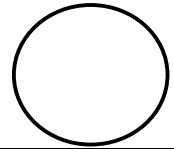
Dieser Auftrag umfasst die Installation und Inbetriebnahme:

1x LAN

2x WLANs (eines für die Mitarbeiter **WLAN IN** und eines für Kunden **WLAN K**)

1x VoIP-Anlage mit Endgeräten

7.1	<p>Der IP-Bereich 192.168.2.0/24 soll in 4 gleich große Bereiche „WLAN IN“, „WLAN K“, „LAN“ und „VoIP“ aufgeteilt werden. Geben Sie dazu jeweils die erste verwendbare IP-Adresse, die letzte verwendbare IP-Adresse sowie die Subnetmaske an.</p>	20
7.2	<p>Die IP-Adressen können manuell oder mittels DHCP an die Netzwerk-Komponenten vergeben werden. Nennen Sie 2 Vorteile und 2 Nachteile der Anwendung von DHCP.</p>	10
7.3	<p>Nach der Verkabelung des LANs führen Sie Abnahmemessungen nach EIA/TIA 568 durch. Ihr Messgerät besitzt die zwei Einstellungen Permanent Link und Channel Link. Geben Sie für jede Einstellung an, zwischen welchen Punkten (Komponenten) Sie im LAN messen. Geben Sie für jede Einstellung die maximale Länge an.</p>	15
7.4	<p>Des Weiteren gibt es die Einstellungen; Class D, Class E und Class F. Beschreiben Sie kurz die Bedeutung dieser Einstellungen am LAN-Messgerät.</p>	10
7.5	<p>Sie sollen das „WLAN K“ für die Kunden und das „WLAN IN“ für die Mitarbeiter einrichten. Geben Sie die Einstellungen an, die Sie für den „WLAN K“ vornehmen. Geben Sie die Einstellungen an, die Sie für den „WLAN IN“ vornehmen.</p>	20
7.6	<p>Das Autohaus Zetsche legt großen Wert darauf, dass man auch bei Spannungsausfall erreichbar ist bzw. auch nach außerhalb telefonieren kann. Machen Sie dem Kunden einen Vorschlag, wie man dies sicherstellen könnte.</p>	10
7.7	<p>Bei der Inbetriebnahme stellen Sie fest, dass beim Verwenden von DECT-Telefonen der WLAN Empfang gestört wird. Was könnte dafür die Ursache sein? Nenne Sie zwei Maßnahmen die Abhilfe schaffen könnten.</p>	15



Aufgabe 8. Antennentechnik. (Blatt 1)

8.1	<p>Ihr Auszubildender kommt nach einem Berufsschultag zu Ihnen in den Betrieb und hat ein paar Fragen zur Antennentechnik, auf die er im Unterricht neugierig wurde. Es wurde der Begriff „Wellenlänge“ behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Was kann man sich unter dem Begriff Wellenlänge vorstellen? - Wie groß ist die Wellenlänge z.B. beim Radiosender SWR 3 mit 99,9 MHz? - Warum beträgt die Länge einer klassischen Autoradiostabantenne nur etwa 70-80 cm, obwohl der Lehrer von einer optimalen Länge von Lambda-halbe gesprochen hat? 	20
8.2	<p>Der Lehrer an der Berufsschule führte den Begriff „Wellenwiderstand“ ein und zeigte diverse Bauteile der Antennentechnik wie Leitungen, Verteiler, Abzweiger, Stecker usw., auf denen $Z = 75 \text{ Ohm}$ aufgedruckt ist.</p> <p>Der Auszubildende versuchte zuhause mit seinem Multimeter diese 75 Ohm zu messen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Warum konnte er diese 75 Ohm messtechnisch nicht ermitteln? - Was versteht man unter dem Begriff Wellenwiderstand? - Welche Auswirkungen hätte der Einsatz von Bauteilen mit andere Wellenwiderständen (z.B. Leitung mit 50 Ohm aus der Funktechnik anstelle 75 Ohm der Antennentechnik) auf die Funktion einer Antennenanlage? 	30
8.3	<p>In einer einfachen BK-Anlage wird nach einem ÜP mit gemessenen 79 dBuV ein 2-fach-Abzweiger mit einer Verteildämpfung von 3,5 dB und einer Durchgangsdämpfung von 1dB eingebaut werden. An den Abzweigen werden je 1 Durchgangsdose verbaut. Am Durchgangsstrang 2 Durchgangsdosen. Die Anschlussdämpfung je Dose beträgt 13dB die Durchgangsdämpfung 1dB. Die Zuleitung vom Abzweiger zur jeweils ersten Dose beträgt 12m. Die Leitungslänge zwischen der Durchgangsdose und der folgenden Enddose beträgt 6m. Die Leitungsdämpfung beträgt 10,5dB/100m. (Alle Werte sehr vereinfacht und nur für eine Frequenz gültig).</p> <p>Es ist keine Pegelreserve einzuplanen.</p> <p>Die Länge des Antennenkabels zwischen Verstärker und Verteiler ist zu vernachlässigen.</p> <p>Nach dem ÜP wird direkt ein BK-Verstärker vorgesehen, der auf 0dB Verstärkung eingestellt ist.</p> <p>Ein ungelernter Bauhelfer gibt Ihnen den Ratschlag, den Verstärker einfach wegzulassen und anstelle der Durchgangsdosen mit Endwiderstand (mit 13 dB Anschlussdämpfung) lieber Einzelstichdosen mit nur 0,5 dB Anschlussdämpfung zu verwenden! Pegel wäre ja genug da!</p> <ul style="list-style-type: none"> - Skizzieren Sie die gesamte Anlage. - Berechnen Sie den Pegel an der am schlechtesten versorgten Dose. - Wie begründen Sie den Einsatz des BK-Verstärkers? 	50