

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2015
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II Elektro- und Sicherheitstechnik

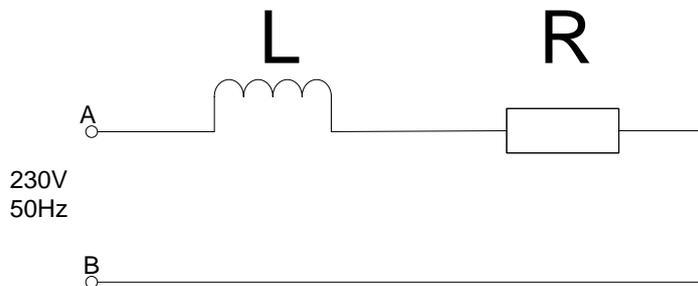
Bewertung

Aufgabe	Thema	Maximale Punkte	Erreichte Punkte	Faktor	Punkte
1	RL-Reihenschaltung	100		0,10	
2	Elektrischer Unfall	100		0,10	
3	Nachrüstung Wärmepumpe	100		0,15	
4	Netzanschluss Hinterhaus	100		0,15	
5	Drehstromverteiler	100		0,10	
6	Oberwellen	100		0,10	
7	Telekommunikationstechnik	100		0,15	
8	SAT	100		0,15	
Summe Punkte		100		1,00	

Aufgabe 1. RL-Reihenschaltung. (Blatt 1)

Ihr Azubi (2. Ausbildungsjahr) kommt zu Ihnen und bittet Sie um Hilfe bei folgender Schulaufgabe.

Ein ohmscher Verbraucher und ein induktiver Verbraucher liegen in Reihe an 230V/50Hz.



Mit dem Multimeter messen Sie im spannungslosen Zustand einen Gesamtwiderstand zwischen den Klemmen A und B von 90 Ohm.

Im aktiven Zustand an 230V/50Hz messen Sie mit dem Multimeter einen Strom von 2,15A.

1.1	Berechnen Sie die Induktivität L der Spule.	60
1.2	Wie verhalten sich Spannung und Strom bei einer Induktivität im Wechselstromkreis in Bezug auf deren Verschiebung? Keine Berechnung, nur Erläuterung!	10
1.3	Warum kommt es bei einer Induktivität zur Verschiebung zwischen Strom und Spannung. Erklären Sie dieses Phänomen verständlich.	20
1.4	Welches elektronische Bauteil verursacht, ähnlich wie eine Induktivität, ebenfalls eine Verschiebung zwischen Strom und Spannung.	10

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

Aufgabe 2. Elektrischer Unfall. (Blatt 1)

In einem Krankenhaus kam es zu einem elektrischen Unfall mit schweren Verletzungen für eine Krankenschwester.
Laut Berufsgenossenschaft werden hier auf Seiten des Betreibers gravierende Fehler vermutet, daher ermittelt ein Gutachter und stellt folgende Erkenntnisse fest.

- Verunfallte Krankenschwester berührte mit der einen Hand die Herz-/Lungen-Maschine und mit der anderen Hand das Metallgestänge des elektrisch verstellbaren Patientenbettes.
- Beide elektrische Betriebsmittel sind an unterschiedlichen Steckdosenstromkreisen angeschlossen.
- An beiden elektrischen Betriebsmitteln wurde jeweils ein Körperschluss festgestellt.
- Netzspannung 230V/50Hz
- Laut Aussage der Verunfallten hat Sie sich unmittelbar vor dem Unfall die Hände desinfiziert, daher ist von einem recht geringen Körperwiderstand auszugehen.

2.1	Um welche Netzform handelt es sich im Krankenhaus?	10
2.2	Erklären Sie ausführlich und nachvollziehbar wie es zu dem schweren Unfall kam.	30
2.3	Warum erlitt die Krankenschwester nicht schon früher einen elektrischen Schlag als sie nur das Bett bzw. nur die Herz-/Lungen-Maschine berührte?	30
2.4	Warum werden auf Betreiberseite gravierende Fehler vermutet? Mit welchen Maßnahmen hätte der Betreiber den Unfall verhindern können bzw. müssen?	30

Aufgabe 3. Nachrüstung Wärmepumpe. (Blatt 1)

Herr Franz hat ein 30 Jahre altes Haus geerbt und möchte dieses nun energietechnisch etwas optimieren. Das Haus ist komplett mit Nachtspeicherheizung ausgestattet. Das Brauchwasser wird durch einen 500L-Boiler (400V-Drehstrom-Heizstäbe) erwärmt. Da Herr Franz durch die Infrastruktur des Hauses stark an Elektrowärme gebunden ist, sieht er das größte Einsparpotential bei der Warmwasseraufbereitung.

Herr Franz nimmt die Anlage genau unter die Lupe und ermittelt folgende wichtige Eckdaten: Das Wasser wird durchschnittlich mit 7,8°C ins Haus eingebracht, fließt in den Boiler und wird dort elektrisch auf 62°C erwärmt. Entnommen wird täglich im Durchschnitt 120 Liter Wasser mit einer Durchschnittstemperatur von 38°C.

Das Haus führt einen Doppeltarifzähler mit HT 25cent/kWh netto und NT 18cent/kWh netto. Der Boiler ist so eingestellt, dass er den günstigeren Niedertarif zur Warmwassererwärmung nutzt. Herr Franz stellt fest, dass nur selten (bei großer Wasserentnahme) der Boiler im Hochtarif heizt.

(Gehen Sie bei Ihrer Berechnung davon aus, dass 80% des Heizbedarfes im Niedertarif und nur 20% im Hochtarif erfolgt.)

Herr Franz plant eine Luft/Wasser-Wärmepumpe vor den Boiler zu installieren, welche das 7,8°C kalte Wasser vor dem Boiler auf 25°C erwärmt. Der Boiler müsste somit das Wasser nicht mehr von 7,8°C auf 62°C, sondern nur noch von 25°C auf 62°C elektrisch erwärmen.

Ein befreundeter Heizungsbauer würde Ihm ein Auslaufmodell einer Wärmepumpe zum Schnäppchenpreis von 1000€ (netto inkl. Einbau) verkaufen. Dieser erklärte ihm zudem, dass diese Pumpe enorm wirtschaftlich arbeiten würde, da sie eine Jahresarbeitszahl von 3,9 hätte.

Sie als Elektrotechnikermeister nehmen sich dem Fall an und führen auf Wunsch von Herr Franz vor der Installation eine Kosten-/Rentabilitätsberechnung durch.

Aufgabe 3. Nachrüstung Wärmepumpe. (Blatt 2)

3.1	Wie viel m ³ warmes Wasser mit 62°C wird dem Boiler jährlich entnommen?	15
3.2	Wie hoch sind die Stromkosten, welche die Warmwasseraufbereitung von Herrn Franz jährlich verursacht? (in der Ursprungsvariante, also Boiler ohne Wärmepumpe)	20
3.3	Wie hoch wäre die jährliche Ersparnis bei Einbindung der Luft/Wasser-Wärmepumpe? Gehen Sie dabei, wie beim Boiler auch, davon aus, dass 80% des Heizbedarfes im Niedertarif und 20% im Hochtarif erfolgt.	40
3.4	Wie lange wäre die Amortisationszeit der Wärmepumpe unter Berücksichtigung der günstigen Anschaffungskosten? Ziehen Sie im Anschluss ein Fazit für Herrn Franz.	15
3.5	Welche Möglichkeit hätte Herr Franz noch (außer Wärmepumpe) seine Warmwasseraufbereitung regenerativ zu optimieren.	10

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

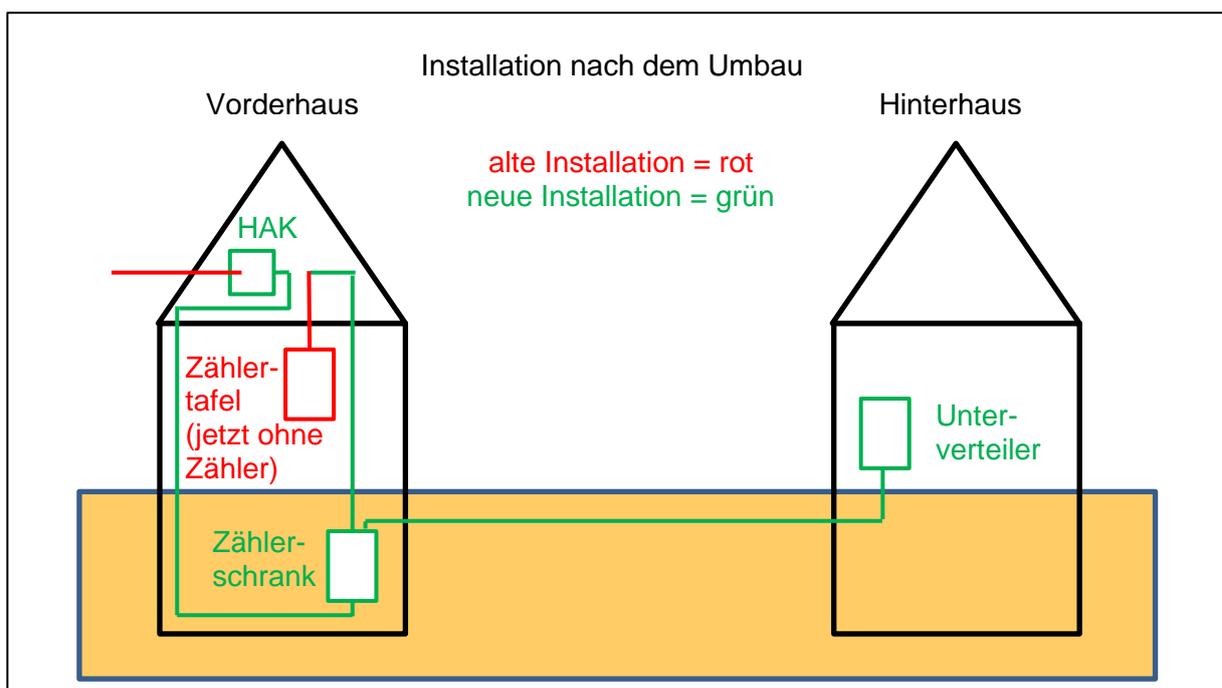
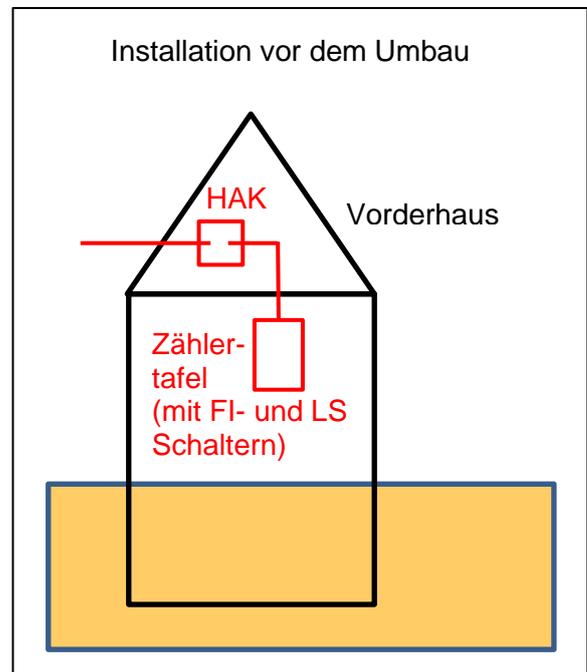
Aufgabe 4: Netzanschluss Hinterhaus (Blatt 1)

Auf einem länglichen Grundstück soll ein zweites Haus (Hinterhaus) gebaut werden. Das Hinterhaus soll über den HAK des Vorderhauses versorgt werden. Der HAK wird über eine Freileitung eingespeist. Sowohl der Zähler als auch der Stromkreisverteiler sind auf einer Zählertafel im Erdgeschoss montiert und werden direkt über eine NYM-J 4x16mm² Leitung versorgt (siehe Abb. rechts).

Da die Installation im Vorderhaus erst 10 Jahre alt ist und die Zählertafel mit neuen FI und LS Schaltern bestückt wurde, wünscht der Kunde, dass vorerst weiterhin die alte Zählertafel in Betrieb bleibt.

Die Elektrofirma Blitz veranlasst die Montage eines Hausanschlusskastens im Dachgeschoss und eines Zählerschrank im Keller. Der neue Zählerschrank wird mit einer NYM-J 5x16mm² Leitung direkt vom Hausanschlusskasten versorgt. In ihm werden beide Zähler - sowohl vom Vorderhaus als auch vom Hinterhaus - montiert.

Da die Zuleitung zur alten Zählertafel unterputz verlegt wurde, kann die Firma Blitz nicht die komplette Leitung ersetzen und mußt eine neue Leitung NYM-J 5x16mm² an die alte Leitung, die zur Zählertafel führt, an.



Aufgabe 4: Netzanschluss Hinterhaus (Blatt 2)

Firma Blitz nimmt die Anlage in Betrieb und alles funktioniert wie vorgesehen. Der zuständige VNB bemängelte jedoch, dass weder der Zählerschrank noch der HAK an der Haupterdungsschiene angeschlossen ist. Diesen Mangel will die Firma Blitz beheben. Um die Erdungsleitung am Zählerschrank ordentlich anschließen zu können, möchte der Monteur einen bereits vorhandenen Anschluss an der PE Klemme versetzen.

Dabei entsteht ein Lichtbogen, der eine leichte Brandverletzung verursacht. Der Monteur hat einen leichten Schock und holt erstmal seinen Kollegen zu Hilfe.

Fünf Minuten später hört man im Obergeschoss einen Schrei. Die Eigentümerin des Hauses bekommt während dem Kochen am Herd einen Stromschlag. Später stellt sich heraus, dass eine Herdplatte defekt ist.

4.1	Welche Vorschriftenwerke sind für die Platzierung des Zählerschranks zu beachten?	8
4.2	Was ist ein HAK und welche Aufgaben hat dieser?	8
4.3	Welcher Abstand muss vor dem HAK als Arbeitsbereich zur Verfügung stehen?	4
4.4	Wie hoch darf der maximale Spannungsfall im Hauptstromversorgungssystem der oben genannten Installation sein?	4
4.5	Was ist ein VNB? Nenne drei Tätigkeiten, die der VNB oder ein vom VNB beauftragtes Unternehmen auf dieser Baustelle ausgeführt hat.	16
4.6	Wie hätten die grün-gelbe Adern im Zählerschrank markiert werden müssen?	4
4.7	Warum kam es zu einem Lichtbogen?	16
4.8	Warum bekam die Eigentümerin beim Kochen einen Stromschlag? Warum ist dabei eine Herdplatte kaputt gegangen? (Für eine ausreichende Erklärung wird ein Rechenbeispiel empfohlen)	40

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2015
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II Elektro- und Sicherheitstechnik

Aufgabe 5. Drehstromverteilung (Blatt 1)

Eine Verteilung 400V/230V 50Hz hat 3 Wechselstromabgänge, die auf die 3 Phasen verteilt sind. Die jeweiligen Leistungen betragen:

- L1 ein Heizgerät mit 1 kW
- L2 ein Heißwasserspeicher mit 2 kW
- L3 ein Halogenstrahler mit 1,5 kW

Nur nochmals zur Information: Der $\cos\varphi$ und der Wirkungsgrad beträgt jeweils 1

5.1	Berechnen Sie die Ströme in den Außenleitern	40
5.2	Bestimmen Sie den Strom im Neutralleiter (Zeichnerische Lösung genügt)	60

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2015
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II Elektro- und Sicherheitstechnik

Aufgabe 6. Oberwellen (Blatt 1)

Der in Aufgabe 6 aufgeführte Verteiler ist gleich bestückt wie in Aufgabe 5. Nur haben die Verbraucher andere Anschlusswerte. Es ergeben sich mit der Neubestückung folgende Ströme:

$$I_{L1} = 5,66 \text{ A}$$

$$I_{L2} = 11,31 \text{ A}$$

$$I_{L3} = 8,48 \text{ A}$$

$$I_{\text{Neutralleiter}} = 4,89 \text{ A}$$

In der Verteilung werden zusätzlich 3 Stromkreise (auf die 3 Phasen gleichmäßig verteilt) angeschlossen. Pro zusätzlichem Stromkreis beträgt die Stromaufnahme 4,5 A in der Grundwelle und 1,9 A in der 3. Oberwelle. Die übrigen Oberwellen sind zu vernachlässigen.

6.1	Erklären Sie den Begriff „Effektivwert“ des Stromes.	20
6.2	Berechnen Sie den Effektivwert des Stromes in den Außenleitern	40
6.3	Berechnen Sie den Effektivwert des Stromes im Neutralleiter	40

Aufgabe 7. Telekommunikationstechnik (Blatt 1)

Das Versicherungsbüro Kaiser wickelt seine Telefongespräche über eine ISDN-TK-Anlage mit:

- 2 externe So-Schnittstellen
- 2 interne So-Schnittstellen
- 6 a/b Ports

ab.

Die ISDN-TK Anlage wird mit Durchwahl betrieben und angeschlossen sind;

- 3 ISDN Telefone
- 1 Anrufbeantworter
- 1 Fax-Geräte der Gruppe 3

Als Internetanbindung hat die Firma Kaiser einen ADSL –Anschluss mit garantiertem 500Mbit/s Upload und 3000Mbit/s Download.

Das Datennetz bestehend aus:

- 1 Router (3 LAN-Ports Gbit)
- 1 Modem
- 1 Switch (12Ports Gbit)
- 1 Server
- 2 Netzwerkdrucker
- 4 PCs

Das Datennetz hat den IP-Adressbereich 192.168.1.0/25

Die niedrigste Netzadresse ist die Gatewayadresse.

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2015
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II Elektro- und Sicherheitstechnik

Aufgabe 7. Telekommunikationstechnik (Blatt 2)

7.1	Zeichnen Sie das Blockschaltbild für das derzeit bestehende Telekommunikationsnetz der Firma Kaiser. Alle Komponenten sind darzustellen (keine Kombigeräte) und bei den Verbindungen ist die Aderanzahl anzugeben. Auf die Anschlussdosen darf verzichtet werden.	15
7.2	Herr Kaiser überlegt auf VoIP umzustellen. Zählen Sie Argumente die dafür und dagegen sprechen auf.	15
7.3	Ist eine Umstellung mit der Auerswald COMPACT 5020 VOIP möglich? (siehe Datenblatt) Kurze Begründung Ihrer Antwort	15
7.4	Zeichnen Sie das Blockschaltbild mit einer VoIP Anlage und dem Datennetz. Alle Komponenten sind darzustellen (keine Kombigeräte) und bei den Verbindungen ist die Aderanzahl anzugeben. Auf die Anschlussdosen darf verzichtet werden	25
7.5	Herr Kaiser möchte zu seinem LAN noch ein WLAN. Welche Maßnahmen kann man ergreifen um das WLAN vor unbefugten Zugriffen zu schützen?	15
7.6	Vervollständigen Sie die IP-Adress-Tabelle entsprechend folgender Vorgabe: LAN und WLAN 192.168.1.0/25 und VOIP 192.168.1.128/25 (Siehe Lösungsblatt 1)	15

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2015
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II Elektro- und Sicherheitstechnik

Lösung Aufgabe 7. Telekommunikationstechnik (Blatt 1)

7.6)

IP-Adress-Tabelle

Gerät	IP-Adresse	Subnetmask	Gateway
Routerinterface LAN	192.168.1.1	XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX
Routerinterface VoIP	192.168.1.129	XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX
Server			
PC 1			
PC 2			
PC 3			
PC 4			
Netzwerkdrucker 1			
Netzwerkdrucker 2			
Access-Point			
Erste mögliche Adresse für WLAN-Gerät			
Letzte mögliche Adresse für WLAN-Gerät			
Erste mögliche Adresse für VoIP-Gerät			
Letzte mögliche Adresse für VoIP-Gerät			

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2015
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II Elektro- und Sicherheitstechnik

Aufgabe 8. SAT (Blatt 1)

Ihr Nachbar besitzt einen Bungalow mit Flachdach und möchte von Ihrer Firma eine Antennenanlage für den Empfang der Programme von Astra (19.2° Ost) und Eutelsat (13° Ost) geplant und aufgebaut haben.

Der Montageort der Antennen muss sich in der Nähe des Hauswirtschaftsraum (HWR) im Südwesten des Hauses befinden. Der HWR ist auch gleichzeitig der Anschlussraum, für Strom, Gas, Wasser und Telekommunikation des Hauses.

Die Befestigung der SAT-Anlage muss an der Außenwand des Gebäudes erfolgen. Sollten Verteilbauelemente benötigt werden, sind diese im HWR unterzubringen.

Für die Kabelführung seien bauseits schon nach Ihren Plänen Leerrohre und UP- Einsätze für die Dosen bzw. Anschlusseinheiten verlegt. Die Dosenanschlüsse D1 (Wohnen) und D2 (Eltern) sollen für Twin- Receiver- empfang ausgelegt sein, eine weitere Dose D3 soll im Kinderzimmer (Kind) vorgesehen werden.

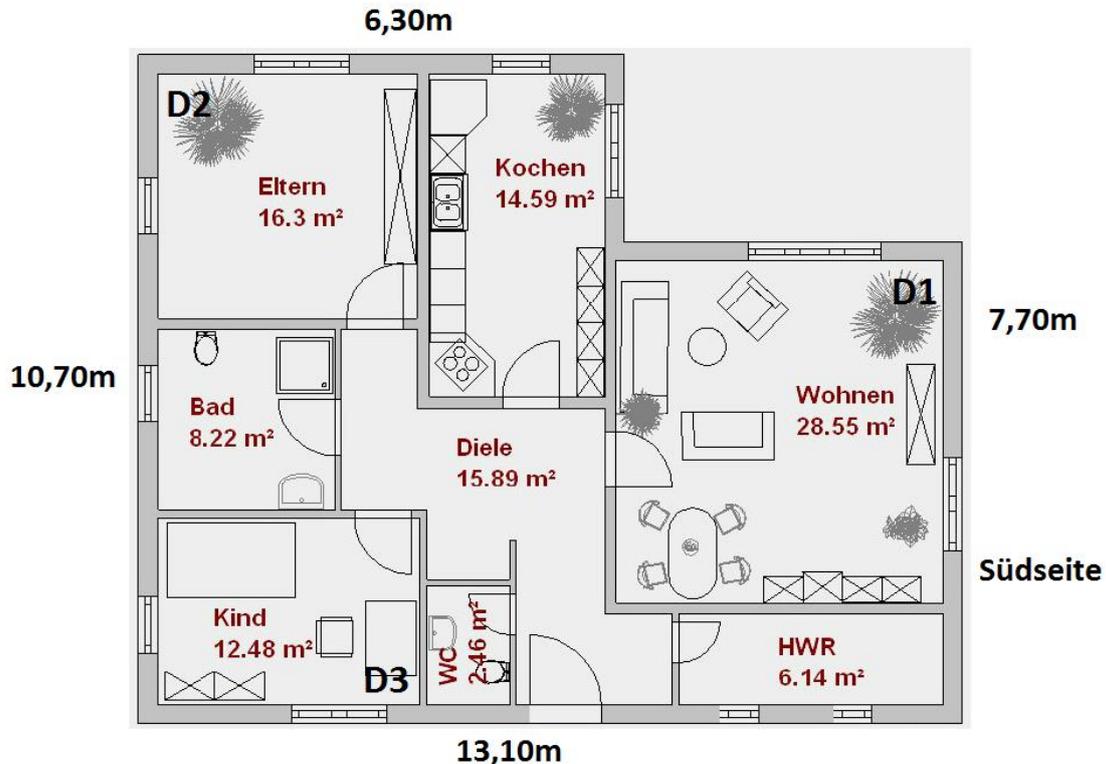
Satellitenreceiver sind bereits in der entsprechenden Stückzahl vorhanden.

An den Empfangskonvertern sind Pegel von 78 dB μ V anzunehmen. Eine Sicherheitsreserve von 3 dB ist einzuplanen.

Der Kunde wünscht explizit einen Blitz / Überspannungsschutz.

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2015
 Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
 Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
 Teil II Elektro- und Sicherheitstechnik

Aufgabe 8. SAT (Blatt 2)



8.1	Beschreiben Sie kurz die geplante Anlage.	20
8.2	Entwerfen Sie den Anlagenplan bzw. ein Blockschaltbild aus dem Leitungslängen usw. hervorgehen.	20
8.3	Stellen Sie die Materialliste unter Verwendung von Kathrein-Komponenten zusammen (kurze Begründung der Auswahl).	20
8.4	Wenn auch in dem benachbarten Gebäude (ca. 40m auf dem Grundstück entfernt) die Versorgung mit Satellitensignalen sichergestellt werden soll, ohne eine weitere Anlage aufzubauen, welche Alternativen könnten Sie aus Sicht des Blitzschutzes bzw. des Potentialausgleichs und der Verteilkomponenten dem Kunden anbieten?	20
8.5	Weisen Sie durch Pegelrechnung an der „besten“ und an der „schlechtesten“ Dose in der Anlage nach, dass die Anlage richtig dimensioniert ist.	20

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2015
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II Elektro- und Sicherheitstechnik

Datenblatt zur Aufgabe: Telekommunikationstechnik

Datenblatt VoIP-Tk-Anlage Auerswald COMpact 5020 VoIP

COMpact 5020 VoIP

Technische Daten

Amtanschlüsse ¹	Basisausbau	Maximalausbau
S _r -Ports, Mehrgeräte-/TK-Anlagenanschluss (PTMP/PTP, Euro-ISDN, DSS-1), auf S _r /U _x intern schaltbar	1	3
analoge Wählleitungen (MFV, CLIP-fähig)	0	6
VoIP-Kanäle (SIP nach RFC 3261), Mehrgeräte-/TK-Anlagenanschluss (SIP-Trunking), auf intern schaltbar	2	8
VoIP-Codecs am Amt	G.711	G.711, G.723.1, G.726, G.729, iLBC
Teilnehmeranschlüsse ¹	Basisausbau	Maximalausbau
schaltbare S _r -/U _x -Ports, Mehrgeräteanschluss (PTMP, Euro-ISDN, DSS-1)	1	8
Reichweite interne S _r -/U _x -Ports		ca. 150 m / 1.000 m bei Ø 0,6 mm
analoge Ports, symmetrisch, IWV/MFV, CLIP/CNIP-fähig		10
Reichweite analoge Ports		2 x 50 Ω, ca. 790 m bei Ø 0,6 mm
VoIP-Kanäle (SIP nach RFC 3261), auf extern schaltbar	2	8