

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro- und Sicherheitstechnik

Bewertung.

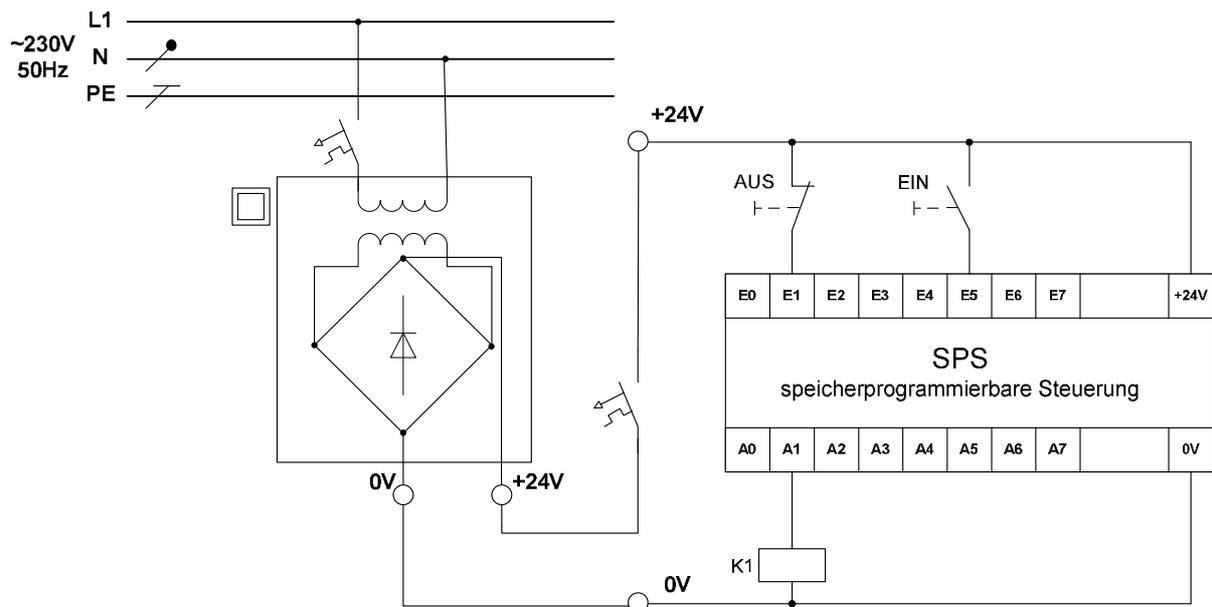
Aufgabe	Thema	Maximale Punkte	Erreichte Punkte	Faktor	Punkte
1	Schutzmaßnahmen	100		0,10	
2	Installationstechnik	100		0,10	
3	Photovoltaik	100		0,15	
4	Kindergarten Provisorium	100		0,15	
5	Transformatoren	100		0,10	
6	Elektrischer Unfall	100		0,15	
7	Antennentechnik	100		0,15	
8	Sicherheitstechnik	100		0,10	
			Summe:	1,00	

Summe Punkte

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro- und Sicherheitstechnik

Aufgabe 1. Schutzmaßnahmen. (Blatt1)

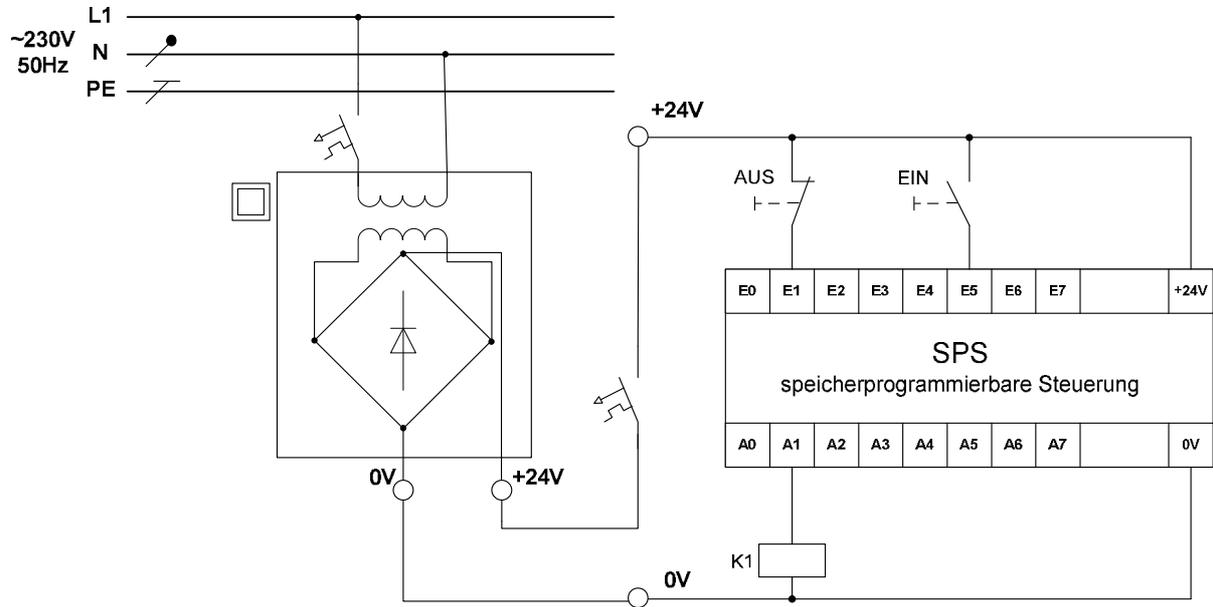
Das Bild zeigt den Anschluss einer ungeerdeten Speicherprogrammierbaren-Steuerung (SPS). VDE0113 schreibt vor, dass Erdschlüsse in Steuerstromkreisen weder zum unabsichtlichen Anlauf oder zu gefährlichen Bewegungen einer Maschine führen noch deren Stillsetzung verhindern dürfen.



1)	Zeichnen Sie in das Bild (Lösung Aufgabe 1) den Erdschluss/die Erdschlüsse ein, welche nach VDE0113 eine Gefahr darstellen. Begründen Sie dies.	20
2)	Um welche Art der Kleinspannung handelt es sich in dieser Abbildung?	20
3)	Welche Maßnahme wäre erforderlich um die Anlage gemäß VDE0113 sicher auszulegen?	20
4)	Welche Auswirkung hat Ihre Maßnahme (von Frage 3)) auf die Art der Kleinspannung?	20
5)	Welche VDE-Vorschrift gibt maßgebend Aussagekraft über die Anforderungen an Kleinspannungsstromkreise?	20

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro- und Sicherheitstechnik
Lösung Aufgabe 1. Schutzmaßnahmen. (Blatt 1)

1)

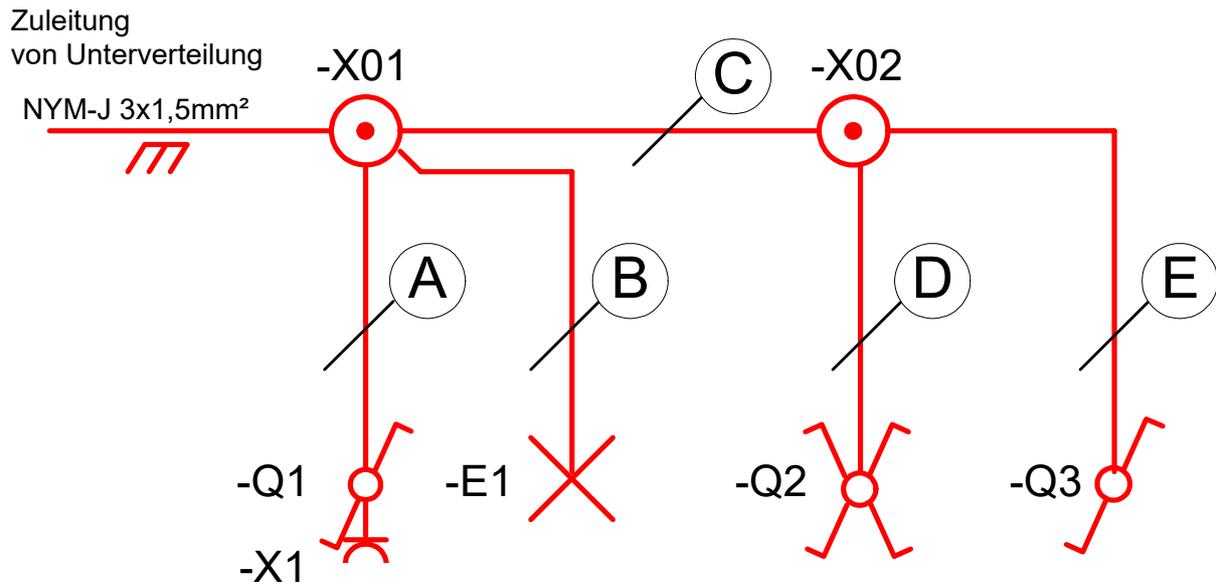


Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik

Aufgabe 2. Installationstechnik. (Blatt1)

Das Bild zeigt den Übersichtsschaltplan der Elektroinstallation des Kellerflurs eines Einfamilienhauses.

Mit den Schaltern Q1, Q2 und Q3 soll jeweils die Deckenleuchte E1 geschaltet werden können. Unter dem Schalter Q1 soll noch eine Steckdose installiert werden (Dauerspannung).



1)	Zeichnen Sie für die abgebildete Schaltung den aufgelösten Stromlaufplan.	25
2)	Zeichnen Sie für die abgebildete Schaltung den zusammenhängenden Stromlaufplan.	25
3)	Wie viele Adern müssen die Leitungen A bis E mindestens führen, um die Funktion sowie die Sicherheit der Installation zu erfüllen. (Schutzleiteranschlüsse an den Schaltern sind vorhanden!) Bitte auf saubere Darstellung achten! Nur eindeutig zuordenbare Leitungswege werden bewertet!	20
4)	Welches Regelwerk gibt maßgebend Aussagekraft über die Mindestausstattung einer Elektroinstallation in Wohngebäuden?	15
5)	Welches Regelwerk gibt Aussagekraft über die Installationszonen in Wohngebäuden?	15

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik

Aufgabe 3. Photovoltaik. (Blatt 1)

Ein Kunde bittet Sie um ein Angebot für eine Photovoltaikanlage auf seinem Hausdach in Karlsruhe. Die Abmessungen von diesem Flachdach betragen 15m in der Breite (Ost-West-Strecke) und 12m in der Länge (Nord-Süd-Strecke). Der Kunde wünscht einen Abstand von mindestens 0,5m entlang des linken, rechten und vorderen Dachrandes zur Solaranlage für Wartungszwecke, etc. freizuhalten. Hinter der letzten Modulreihe sieht er dies als nicht erforderlich. Einen Überstand über die Dachfläche hinaus möchte der Kunde jedoch aus optischen Gesichtspunkten vermeiden.

Für den Modul-Aufstellungswinkel legen Sie 30° und für den Schattungswinkel zur nächsten Modulreihe 15° fest.

Aus Erfahrungen mit bereits gelaufenen Projekten haben Sie sich für folgenden Modultyp entschieden:

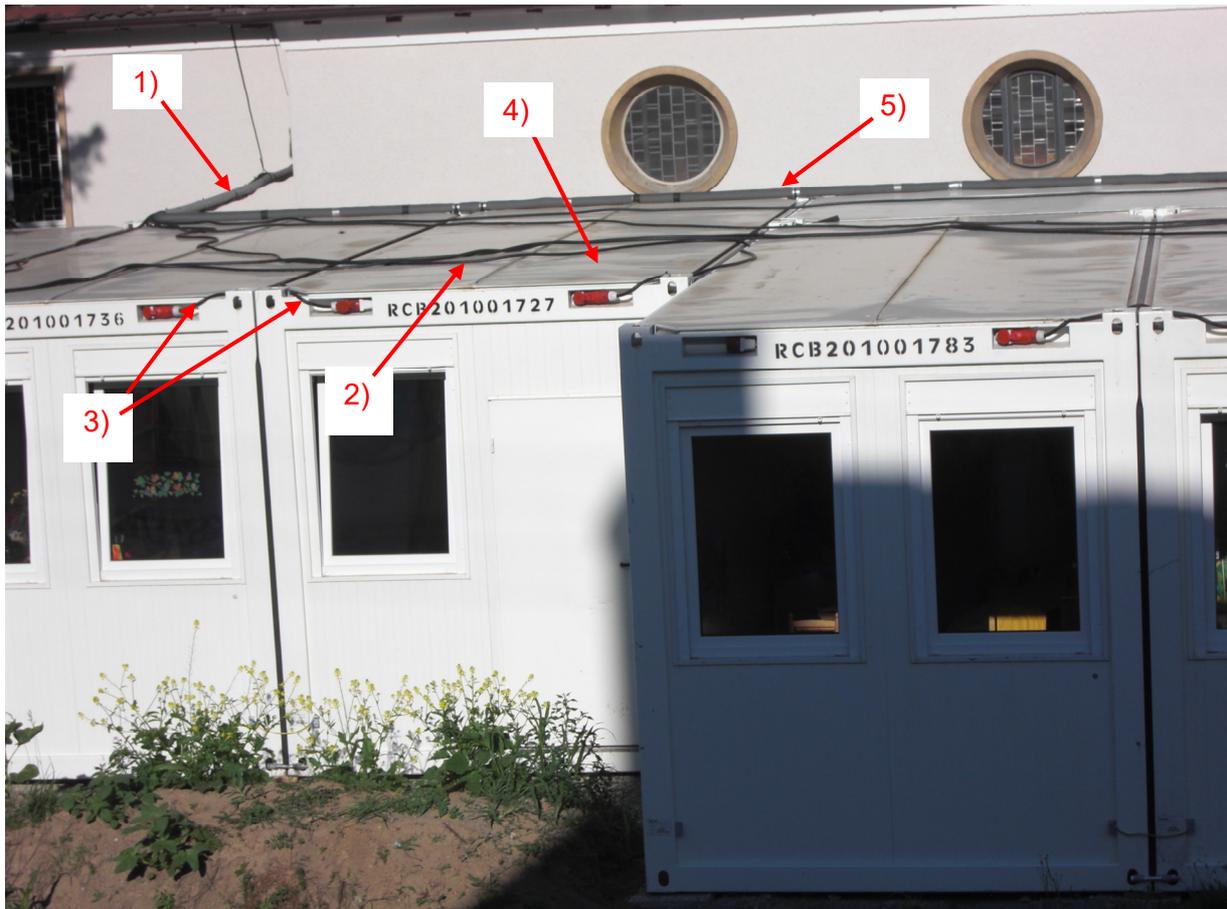
„Shell PowerMax Ultra 85P“ Datenblatt siehe Anhang!

1)	Berechnen Sie die maximale Anzahl an Module für dieses Flachdach unter Berücksichtigung der kundenspezifischen Anforderungen.	30
2)	Veranschaulichen Sie nachvollziehbar Ihre Anordnung der Module auf dem Dach.	10
3)	Berechnen Sie den jährlichen spezifischen Ertrag (in kWh/kWp*a) für die Region Karlsruhe dieser Anlage. Globalstrahlungskarte siehe Anhang! (Wirkungsgrad Wechselrichter = 0,95) Erklären Sie Ihrem Kunden anschaulich den Begriff „<i>Jährlicher spezifischer Ertrag</i>“.	30
4)	Berechnen Sie die maximale Anzahl an Module, welche Sie in einem String (in Reihe) zusammenfassen können, ohne dass die maximale Systemspannung (nach TÜV) der Module überschritten wird. Beachten Sie hierbei eine mögliche Tiefsttemperatur von -10°C.	20
5)	Erklären Sie mit eigenen Worten und nachvollziehbar folgende Begriffe: <ul style="list-style-type: none"> - Watt-Peak - MPP - 	10

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro- und Sicherheitstechnik

Aufgabe 4. Kindergarten Provisorium. (Blatt1)

Das Gebäude eines Kindergartens in einem Stadtteil von Karlsruhe wird zur Zeit saniert. Während der 1 ½ jährigen Umbauzeit ist der Kindergarten in einer Kombination von 10 Bau – Containern untergebracht. Die Strom- und Wasserversorgung erfolgt aus dem angrenzenden Kirchengebäude.



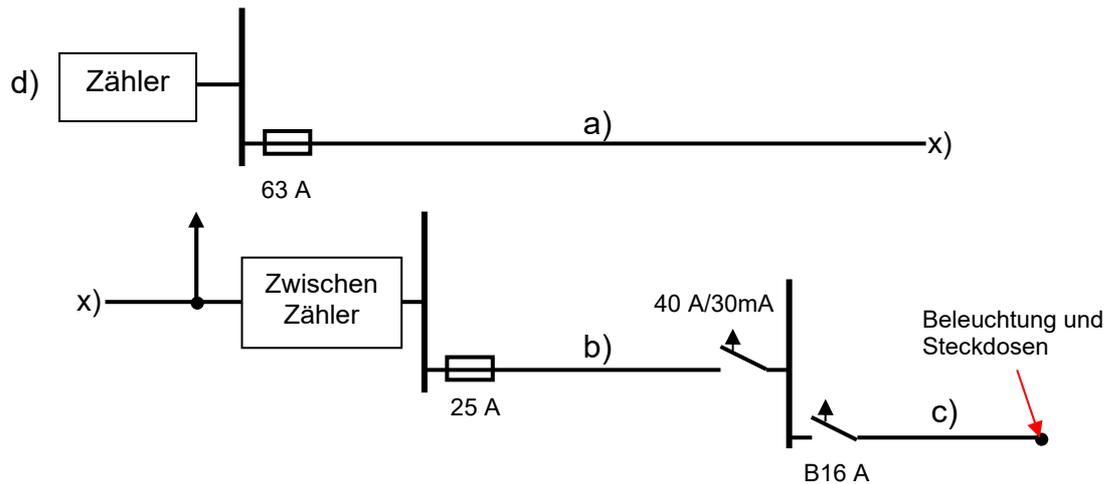
- 1) Strom- und Wasserzuleitung bestehend aus 5 Leitungen H07RNF 5 x 6 mm² und einem isolierten PVC – Wasserrohr mit Kabelbindern zusammengebunden und mit einer Abhängung von der Dachrinne aus gehalten.
- 2) Verlegung der 5 Leitungen frei auf dem Dach verlegt (ohne Rücksicht auf gerade Verlegung).
- 3) Elektrische Verbindung von Container zu Container mit H07RNF 5 x 6 mm² und Cekon Steckdose → Stecker 32 A.
- 4) Feuchtraumverteilung mit Tür in der Containerdecke (hier nicht sichtbar) Bestückung mit einem Drehstrom Fehlerstromschutzschalter 40A / 30 mA und 7 Leitungsschutzschaltern B 16 A für Warmwasser, Heizung, Beleuchtung und Steckdosen.

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro- und Sicherheitstechnik

Aufgabe 4. Kindergarten Provisorium. (Blatt2)

5) Wasserzuleitung PVC – Rohr isoliert.

Schema der Stromversorgung (Ausschnitt).



Legende.

- a) Kabel NYY-J 5x35 mm² vom Zähler zum Zwischenzähler abgesichert mit NH00 3x63 A gL. Länge 35 m.
- b) Längste der 5 Leitungen H07RNF 5x6 mm² vom Zwischenzähler zum „Deckenverteiler“ im Container abgesichert mit Diazed 3x25 A gL. Länge 48 m.
- c) Längste Leitung im Container NYM-J 3x1,5 mm² vom Deckenverteiler zu Beleuchtung und Steckdosen abgesichert mit Leitungsschutzschalter B16 A. Länge 10 m.
- d) Unmittelbar vor dem Zähler befindet sich der Hausanschluss und die Trafo – Station.

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro- und Sicherheitstechnik

Aufgabe 4. Kindergarten Provisorium. (Blatt3)

1)	Berechnen Sie den Spannungsfall (in %) vom Zähler (nicht Zwischenzähler) bis zu Beleuchtung und Steckdosen.	50
2)	Beurteilen Sie den berechneten Spannungsfall.	5
3)	Was ist beim Zwischenzähler zu beachten. Dieser dient zur Abrechnung der Stromkosten des Kindergartens.	10
4)	Beurteilen Sie die Verlegung der Wasser- und Stromzuleitungen vom Kirchengebäude zu den Containern. (1))	5
5)	Beurteilen Sie die Verlegung der 5 Zuleitungen H07RNF 5x6 mm ² auf den Container-Dächern. (2))	10
6)	Beurteilen Sie die elektrischen Verbindungen von Container zu Container. (3))	5
7)	Beurteilen Sie den „Deckenverteiler“ im Container. (4))	10
8)	Beurteilen Sie die Verlegung der Wasserleitung auf den Containern. (5))	5

Hinweise

- Bei den Beurteilungen geben Sie in **kurzen** Worten an, was bei diesen Punkten zu beachten ist oder was nicht den Vorschriften entspricht.
- Die tatsächliche Ausführung der Anlage entspricht in einigen Details nicht der hier gestellten Prüfungsaufgabe. Dies ist aber nicht prüfungsrelevant.

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro- und Sicherheitstechnik

Aufgabe 5. Transformatoren.

Die Firma XYZ hat während der Betriebszeit einen konstanten Leistungsbedarf von 500 kW. Für ein Jahr beträgt die Betriebszeit: 40 Wochen, Montag bis Freitag 6.00 Uhr bis 18.00 Uhr.

In der eigenen Trafostation befinden sich 2 baugleiche Transformatoren mit jeweils folgenden Daten:

Bemessungsleistung:	630	kVA
Bemessungsspannungen:	20.000 / 400	V
Leerlaufverluste (P_0)	1.030	W
Kurzschlussverluste (P_K)	6.500	W
Kurzschlussspannung	4	%
Schaltgruppe	Dyn 5	

1)	Berechnen Sie die günstigste Betriebsart für die oben angegebene Leistung von 500 kW. Einzelbetrieb oder Parallelbetrieb der beiden Transformatoren.	80
2)	Berechnen Sie die jährlich eingesparte Energie in kWh, wenn die Transformatoren mit der günstigsten Betriebsart betrieben werden.	20

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik

Aufgabe 6. Elektrischer Unfall.(Blatt1)

Herr Leichtsinn wird von einem befreundeten Stuckateurmeister, Herrn Putz, um Rat gebeten: Eines seiner Heizgebläse heizt nicht mehr mit voller Leistung. Der Gebläsemotor würde aber noch einwandfrei laufen. Daraufhin bietet Herr Leichtsinn seine Hilfe bei der Reparatur an, verschweigt aber, dass er bereits des Öfteren wegen seiner nur beschränkt vorhandenen Elektrokennnisse in Schwierigkeiten kam.

Das Heizgebläse wird mit einem Hebelschalter von Hand ein- und ausgeschaltet. Elektronik ist nicht vorhanden.

Herr Leichtsinn schaut, dass das Heizgebläse ausgeschaltet ist und nimmt als erstes die Rückwand des **betagten** Gerätes ab. Hier sieht er die Klemmen des Gebläsemotors. Um diese kümmert sich Herr Leichtsinn nicht, da der Motor ja einwandfrei arbeitet. Außerdem ist noch das Klemmbrett der Heizspiralen vorhanden. Das Klemmbrett sieht aus, wie er es schon bei einem Drehstrommotor gesehen hat. Die drei unteren Klemmen sind beschriftet mit „U1, V1, W1“. An diesen Klemmen sind die drei Phasen der Drehstromzuleitung angeschlossen. Die drei oberen Klemmen sind beschriftet mit „W2, U2, V2“. Diese drei Klemmen sind - wie auch bei einem Drehstrommotor üblich - mit drei Kupferschienen gebrückt. Außerdem ist an dieser Brücke noch der Neutralleiter der Zuleitung angeschlossen. Der Schutzleiter der Zuleitung ist am Metallgehäuse des Lüfters angeschlossen.

Auf der Innenseite der Rückwand sind folgende Daten der Heizung aufgedruckt:

Spannung : 380 V
Leistung : 6 kW
Strom : Nicht lesbar

Herr Leichtsinn klemmt den Neutralleiter ab und löst die Brücken, um an den Heizspiralen Messungen durchzuführen. Vorsichtshalber stellt er sich auf eine voll isolierte Gummimatte. Trotz der Ermahnung von Herrn Putz schaltet er jetzt den Hebelschalter ein, er war sicher, dass nichts passiert auch weil er ja an den Wicklungsenden die Messungen vornimmt.

Es geht eine Weile gut, dann passiert es. Herr Leichtsinn erhält einen Schlag und kann nicht loslassen. Obwohl Herr Putz sofort abschaltet kann Herr Leichtsinn nicht mehr gerettet werden.

Ein hinzu gezogener Gutachter macht folgende Feststellungen:

- Die Heizwiderstände sind im Gegensatz zu den drei Wicklungen eines Drehstrommotors zwischen den Klemmen W2 → U1, U2 → V1 und V2 → W1 angeschlossen.
- Der Heizwiderstand V2 → W1 hat Unterbrechung. ($R = \infty \Omega$)
- Der Widerstand Hand → Hand von Herrn Leichtsinn beträgt 1000 Ω .
- Der Widerstand Hand → Fuß von Herrn Leichtsinn beträgt 1800 Ω .

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik
Aufgabe 6. Elektrischer Unfall.(Blatt2)

- Herr Leichtsin hat bei seinem tödlichen Unfall eine oder mehrere Klemmen berührt.

1)	Zwischen welchen Klemmen des vor beschriebenen Klemmbretts liegen bei einem Drehstrommotor die einzelnen Wicklungen?	5
2)	Welcher Strom fließt im Neutralleiter beim intakten Gerät? (Neutralleiter ist angeklemmt)	5
3)	Welcher Strom floss beim defekten Gerät im Neutralleiter bevor Herr Leichtsin gerufen wurde?	20
4)	Welcher Strom floss durch den Körper von Herrn Leichtsin, wenn er bei seinen Messungen versehentlich mit der linken Hand die Klemme W2 berührte?	5
5)	Welcher Strom floss durch den Körper von Herrn Leichtsin, wenn er bei seinen Messungen versehentlich mit der linken Hand die Klemme W2 und mit der rechten Hand die Klemme V2 berührte?	10
6)	Welcher Strom floss durch den Körper von Herrn Leichtsin, wenn er bei seinen Messungen versehentlich mit der linken Hand die Klemme W2 und mit der rechten Hand die Klemme U2 berührte?	20
7)	Welcher Strom floss durch den Körper von Herrn Leichtsin, wenn er bei seinen Messungen versehentlich mit der linken Hand die Klemme W2 und mit der rechten Hand den abgeklemmten Neutralleiter berührte?	20
8)	Machen Sie zu den Teilaufgaben 3) bis 7) je eine kleine Skizze mit den beteiligten Widerständen R Heiz, R Hand Hand und R Hand Fuß (Bitte keine Männchen malen.)	15

Anmerkungen:

- Es ist nur mit den beteiligten Widerständen zu rechnen. (Siehe Teilaufgabe 8)) Zuleitungswiderstände, Erdübergangswiderstände usw. sind zu vernachlässigen.
- Falls Sie eine Frage ohne Rechnung beantworten, ist das Ergebnis zu erklären.

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik

Aufgabe 7. Antennentechnik (Blatt1)

Bei einem Flachdach-Bungalow (s. Grundriss Anlage 3) finden Sie als hinzugezogener Antennenbauer folgende Bedingungen vor:

- Der Spiegeldurchmesser der Satellitenantenne eines Nichtmarken-Produkts beträgt 60 cm und ist auf die Position 19.2° (SES-ASTRA) ausgerichtet.
- Das zugehörige entsprechende LNB ist ein Twin-LNB und liefert an frei analoge Sat-Receiver im Haus Signale. Einige Programme dieser Sat-Receiver zeigen insbesondere bei regnerischem (schlechtem) Wetter Dropouts.
- Der Kunde wünscht jetzt einen Ausbau auf sechs unabhängige Empfangsstellen. Weiterhin wünscht er, dass die Umrüstung „digital-tauglich“ sein soll und bezüglich der Anlagenbauteile für die nächsten fünf Jahre nicht umgebaut werden muss.
- Darüber hinaus stellen Sie fest, dass die bisher verwendeten Koaxialkabel nicht den heutigen Anforderungen genügen.

Werte für Teilaufgabe 3):

Am ausgewählten LNB werde ein Pegel von ca. 76 dB (μ V) gemessen.

Der gesamte Kabelweg von LNB bis zu dieser Dose beträgt 30m.

Dämpfung des Koaxialkabels:

Frequenz f in MHz:	950	2150
Dämpfung a_k in dB/100m:	19	30

Die Anschlussdämpfung der eingesetzten Matrix liegt frequenzunabhängig bei ca. 9dB, die Dosendämpfung bei ca. 1,5 dB.

Berücksichtigen Sie einen Sicherheitszuschlag von 3 dB.

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik

Aufgabe 7. Antennentechnik (Blatt2)

1)	Begründen Sie in Stichworten vier notwendige Änderungen der Empfangsanlage.	10
2)	Entwerfen Sie eine Anlagenskizze mit den für diese Wünsche notwendigen Anlagenbauteilen. Erdung und Potenzialausgleich bleiben unberücksichtigt.	30
3)	Berechnen Sie im Vorlagenblatt (Lösung Aufgabe 7 Blatt 2)) den Pegel an der elektrisch ungünstigsten Dose und bewerten Sie das Ergebnis.	40
4)	Bei der Einmessung der Anlage sollte die Bitfehlerrate (BER) unbedingt gemessen werden. Erklären Sie in Stichworten die Notwendigkeit dieser Messung.	10
5)	Der Kunde will nun noch wissen, ob er auch digitale Radioprogramme empfangen kann. Erläutern Sie, ob dies mit der umgerüsteten Anlage möglich ist.	10

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro- und Sicherheitstechnik
Lösung Aufgabe 7. Antennentechnik (Blatt 2)

3) Pegelberechnung

Sat – Anlage bis.....Teilnehmer

		Frequenzen:	
		950 Mhz	2150 Mhz
Ausgangspegel am LNB in dB (μ V)			
Kabeldämpfung a_k			
_____ m			
Multischalter Art:	Anzahl		
Durchgangsdämpfung a_{DD}			
Anschlussdämpfung a_{AD}			
Antennendosen:	Art:		
Durchgangsdämpfung a_{DD}			
anschlussdämpfung a_{AD}			
Verteilbauelemente:	Art:		
Sonstiges:			
Gesamtdämpfung bis ungünstigste Dose:			
Mindestpegel nach DIN VDE in dB (μ V):			
Sicherheitszuschlag			
Erforderlicher Ausgangspegel LNB			
Erforderliche Zusatzverstärkung:			
Ergebnis:			

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik

Aufgabe 8. Sicherheitstechnik (Blatt 1)

Eine Lagerhalle und ein separates Bürogebäude eines IT – Unternehmens in Karlsruhe sollen durch eine Einbruchmeldeanlage überwacht und auf ein Wachunternehmen aufgeschaltet werden. Beide Gebäudeteile sind bauphysikalisch miteinander verbunden, haben jedoch keine Verbindungstüren zwischen Lagerbereich und Bürogebäude. Wegen der sehr unterschiedlichen Arbeitszeiten der Mitarbeiter im Lager und im Büro müssen beide Bereiche in getrennte Sicherungsbereiche gegliedert werden.

Die Einbruchmeldezentrale und das Übertragungsgerät sollen im Technikraum des Bürogebäudes untergebracht werden. Dieser Technikraum darf organisatorisch ständig verschlossen bleiben.

(Öffnung nur zur Revision der Einbruchmeldezentrale erforderlich)

Das Bürogebäude hat 60 einzelne Büros und einen Empfangsraum. Jeder Raum soll nach Kundenwunsch mit einem Bewegungsmelder „Comstar B15BUS“ ausgestattet werden. Scharfgeschaltet wird an der einzigen Zugangstür durch eine Cryplock – Schalteinrichtung in Verbindung mit einem Sperrelement, das diese Tür bei scharfgeschaltetem Sicherungsbereich zuhält.

In der Lagerhalle sind 25 Stück Bewegungsmelder „Comstar B15BUS“ und 19 Stück 2-Meldergruppen BUS-Module erforderlich.

Die Scharfschaltung erfolgt an der Haupt Eingangstür in der Art wie schon im Bürobereich beschrieben.

Alarmiert wird durch einen akustisch/optischen Signalgeber außen am Gebäude auf der Straßenseite und einen akustischen Signalgeber auf der Hofseite. Alarm und Störung wird außerdem über ein Übertragungsgerät an ein Wachunternehmen geleitet.

Da der Organisationsleiter des Unternehmens schon mit einer Zentrale der Fa. Telenot Typ Complex 400H gute Erfahrungen gesammelt hat, soll eine solche Zentrale zum Einsatz kommen.

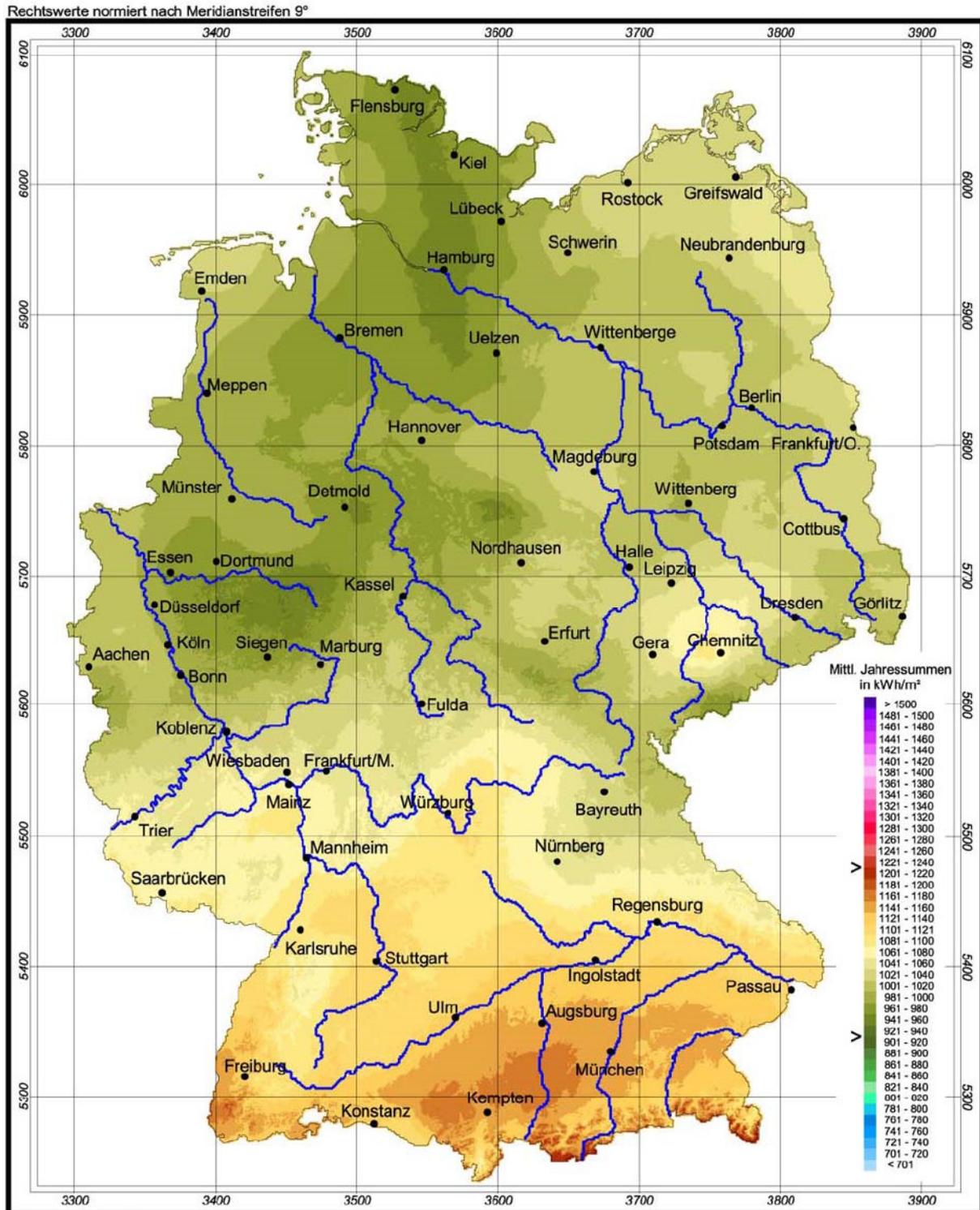
Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro- und Sicherheitstechnik

Aufgabe 8. Sicherheitstechnik (Blatt 2)

1)	Ist das Projekt mit einer Complex 400H ohne Zusatzmodule zu realisieren?	10
2)	Wie viele Sicherungsbereiche einschließlich des Zentralen Sicherungsbereiches können mit dieser Zentrale ohne Zusatzgeräte realisiert werden?	10
3)	Wie viele konventionelle Meldergruppen (ohne Zusatzgeräte) stehen an dieser Zentrale zur Verfügung?	10
4)	Durch welche Zusatzplatine kann die Anzahl der konventionellen Meldergruppen erweitert werden und um wie viele Meldergruppen?	20
5)	Wie viele Melderbusstränge (ohne Zusatzgeräte) bietet die Zentrale?	10
6)	Wie viele Melderbus-Teilnehmer sind an dieser Zentrale (ohne Zusatzgeräte) anschaltbar?	20
7)	Um wie viele Sicherungsbereiche kann diese Zentrale unter Verwendung der entsprechenden Zusatzgeräte VdS-Konform erweitert werden?	20

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro- und Sicherheitstechnik

Anlage 1 (Datenblatt Globalstrahlungskarte).

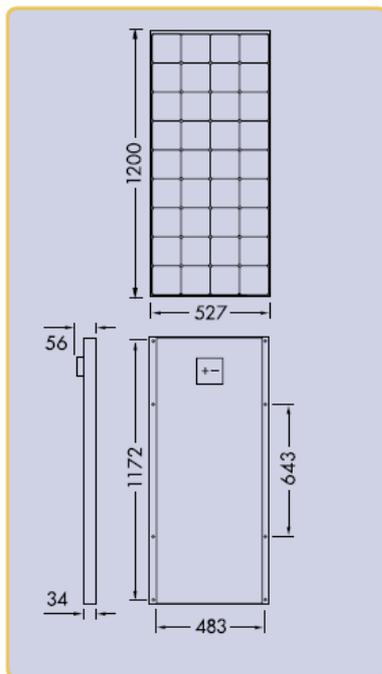


Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro- und Sicherheitstechnik
Anlage 2 (Datenblatt Photovoltaik Solarmodul).

Shell PowerMax Ultra 85-P/80-P Photovoltaik Solarmodule

Mechanische Spezifikationen

Ein torsionssteifer und korrosionsbeständig eloxierter Aluminiumrahmen gewährleistet langfristige Funktion, selbst bei ungünstigem Wetter. Vorgebohrte Befestigungslöcher vereinfachen die Installation.



Außenabmessung (mm)	1200 x 527
Dicke (mit Anschlussdose) (mm)	56
Dicke (ohne Anschlussdose) (mm)	34
Gewicht (kg)	7,6
Anschlussdosentyp	ProCharger™ IP44
Größe der Anschlussdose (mm)	130 x 110 x 50

Elektrische Daten

Daten unter Standard-Testbedingungen

STC: Bestrahlungsstärke 1000 W/m², Spektrum AM 1,5 und Zelltemperatur 25°C

	Shell PowerMax	Ultra 80-P	Ultra 85-P
Nennleistung [W]	P_r	80	85
Spitzenleistung [W]	P_{mpp}^*	80	85
Modulwirkungsgrad [%]	η	12,7	13,4
Maximale Systemspannung [V]	V_{sys}	600 (UL)/715 (TÜV)	600 (UL)/715 (TÜV)
Spannung im mpp [V]	V_{mpp}	16,9	17,2
Stromstärke im mpp [A]	I_{mpp}	4,76	4,95
Leerlaufspannung [V]	V_{oc}	21,8	22,2
Kurzschlussstrom [A]	I_{sc}	5,35	5,45
Minimale Spitzenleistung [W]	$P_{mpp, min}$	76	80,75
Spitzenleistung Toleranz [%]		+/-5	+/-5

*Die Abkürzung 'mpp' steht für maximum power point (Punkt maximaler Leistung).

Typische Daten bei Zellen-Nennbetriebstemperatur (NOCT)

NOCT: Bestrahlungsstärke 800W/m², Spektrum AM 1,5, Windgeschwindigkeit 1m/s, Umgebungstemperatur 20°C

Temperatur [°C]	T_{roct}	45,5	45,5
Spitzenleistung [W]	P_{mpp}	59	63
Spannung im mpp [V]	V_{mpp}	15,8	16,4
Leerlaufspannung [V]	V_{oc}	20,0	20,1
Kurzschlussstrom [A]	I_{sc}	4,20	4,25

Temperatur-Koeffizienten

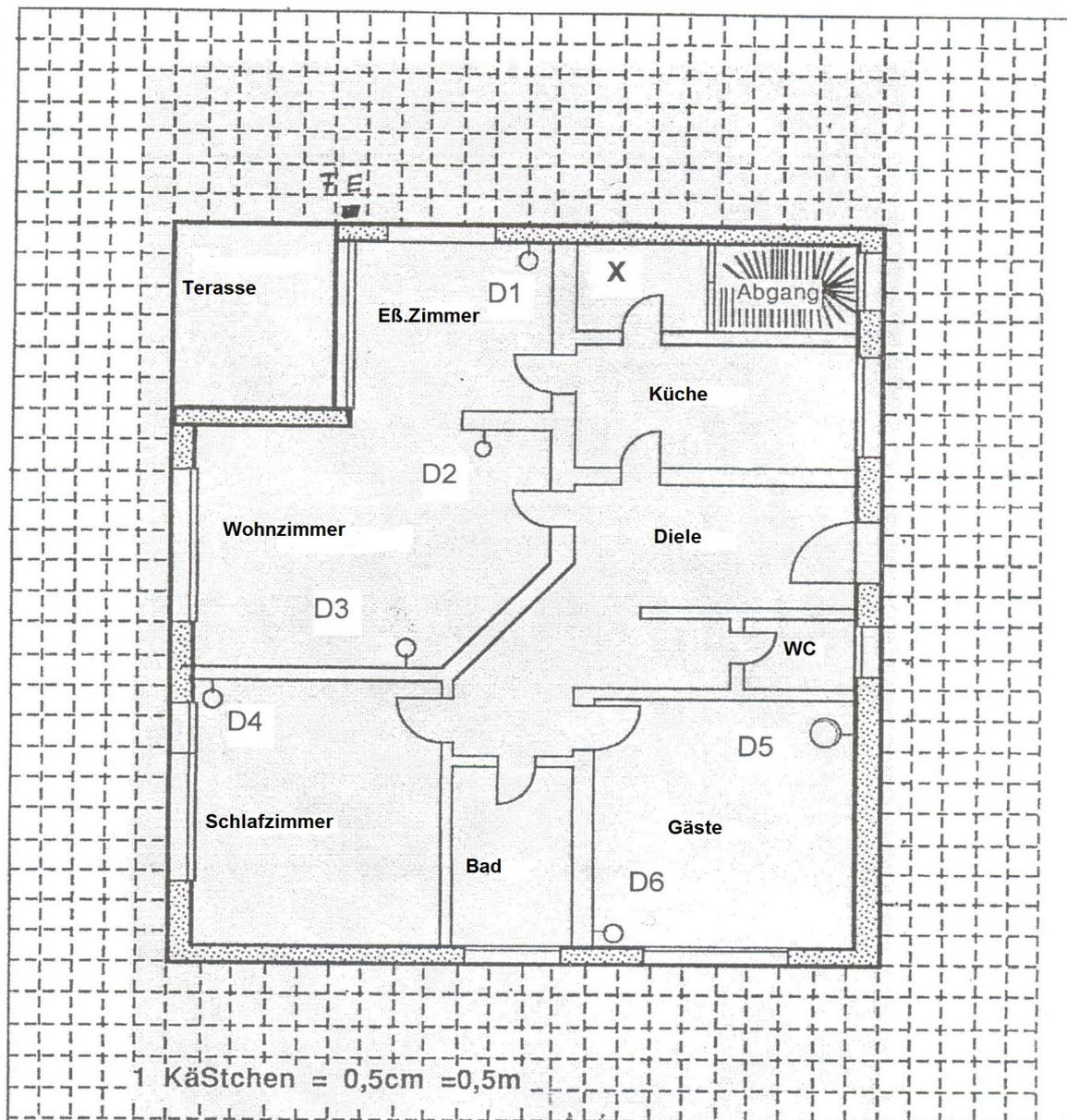
αP_{mpp} [%/°C]	-0,43	-0,43
αV_{mpp} [mV/°C]	-145	-145
αI_{sc} [mA/°C]	1,4	1,4
αV_{oc} [mV/°C]	-129	-129

Typische Daten bei geringer Strahlungsintensität

Die relative Verringerung des Modul-Wirkungsgrades bei einer Strahlungsintensität von 200 W/m² bezogen auf 1000 W/m² bei 25°C Umgebungstemperatur und Spektrum AM 1,5 beträgt 8%.

Prüfung zum Elektrotechnikermeister Sommer 2011
Handwerkskammerbezirk Karlsruhe
Prüfung der fachtheoretischen Kenntnisse
Teil II – Elektro- und Sicherheitstechnik

Anlage 3 (Datenblatt Antennentechnik).



D1 – D6: Empfangstellen

⊗ : Hier befinden sich die Verteilbaugruppen bzw. Verstärker