

Familienname, Vorname (bitte durch eine Leerspalte trennen)

[illegible]

5	5	1	1	9	0														
Sp. 1-2		Sp. 3-6				Sp. 7-14													

IHK

1190

IT-System-Elektroniker
IT-System-Elektronikerin

5 Handlungsschritte
mit Belegsatz
90 Minuten Prüfungszeit
100 Punkte

1. Der vorliegende Aufgabensatz besteht aus insgesamt 5 Handlungsschritten zu je 25 Punkten.

In der Prüfung zu bearbeiten sind 4 Handlungsschritte, die vom Prüfungsteilnehmer frei gewählt werden können.

Der nicht bearbeitete Handlungsschritt ist durch Streichung des Aufgabentextes im Aufgabensatz und unten mit dem Vermerk „Nicht bearbeiteter Handlungsschritt: Nr. ... „ an Stelle einer Lösungsniederschrift deutlich zu kennzeichnen. Erfolgt eine solche Kennzeichnung nicht oder nicht eindeutig, gilt der 5. Handlungsschritt als nicht bearbeitet.

2. Füllen Sie zuerst die **Kopfzeile** aus. Tragen Sie Ihre Familiennamen, Ihren Vornamen und Ihre Prüfungs-Nr. in die oben stehenden Felder ein.
3. Lesen Sie bitte den **Text** der Aufgaben ganz durch, bevor Sie mit der Bearbeitung beginnen.
4. Halten Sie sich bei der Bearbeitung der Aufgaben genau an die **Vorgaben der Aufgabenstellung** zum Umfang der Lösung. Wenn z. B. vier Angaben gefordert werden und Sie sechs Angaben anführen, werden nur die ersten vier Angaben bewertet.
5. Tragen Sie die frei zu formulierenden **Antworten dieser offenen Aufgabenstellungen** in die dafür lt. Aufgabenstellung vorgesehenen Bereiche (Lösungszeilen, Formulare, Tabellen u. a.) des Arbeitsbogens ein.
6. Sofern nicht ausdrücklich ein Brief oder eine Formulierung in ganzen Sätzen gefordert werden, ist eine **stichwortartige Beantwortung** zulässig.
7. Schreiben Sie deutlich und gut lesbar. Ein nicht eindeutig zuzuordnendes oder **unleserliches Ergebnis** wird als **falsch** gewertet.
8. Zur Lösung der Rechenaufgaben darf ein nicht programmierter, netzunabhängiger **Taschenrechner** ohne Kommunikationsmöglichkeit mit Dritten verwendet werden.
9. Wenn Sie ein **gerundetes Ergebnis** eintragen und damit weiterrechnen müssen, rechnen Sie (auch im Taschenrechner) nur mit diesem gerundeten Ergebnis weiter.
10. Für **Nebenrechnungen/Hilfsaufzeichnungen** können Sie das im Aufgabensatz enthaltene Konzeptpapier verwenden. Dieses muss vor Bearbeitung der Aufgaben herausgetrennt werden. Bewertet werden jedoch nur Ihre Eintragungen im Aufgabensatz.

Wird vom Korrektor ausgefüllt!

Nicht bearbeiteter Handlungsschritt ist Nr.

Bewertung

Für die Bewertung gilt die Vorgabe der Punkte in den Lösungshinweisen. Für den abgewählten Handlungsschritt ist anstatt der Punktzahl die Buchstabenkombination „AA“ in die Kästchen einzutragen.

Spalte 1 - 14 s. o.	Punkte 1. Handlungs- schritt	Punkte 2. Handlungs- schritt	Punkte 3. Handlungs- schritt	Punkte 4. Handlungs- schritt	Punkte 5. Handlungs- schritt
	15 16	17 18	19 20	21 22	23 24

Gesamtpunktzahl
26 27 28

Prüfungszeit

Die entsprechende Ziffer (1, 2 oder 3) finden Sie in der Abfrage nach der Prüfungszeit im Anschluss an die letzte Aufgabe

Unterschrift _____

Gemeinsame Prüfungsaufgaben der Industrie- und Handelskammern. Dieser Aufgabensatz wurde von einem überregionalen Ausschuss, der entsprechend § 40 Berufsbildungsgesetz zusammengesetzt ist, beschlossen.
Die Vervielfältigung, Verbreitung und öffentliche Wiedergabe der Prüfungsaufgaben und Lösungen ist nicht gestattet. Zuwiderhandlungen werden zivil- und strafrechtlich (§§ 97 ff., 106 ff. UrhG) verfolgt. – © ZPA Nord-West 2014 – Alle Rechte vorbehalten!

Die Handlungsschritte 1 bis 5 beziehen sich auf die folgende Ausgangssituation:

Sie sind Mitarbeiter/-in der CIC GmbH, einem neuen Produzenten von Autoteilen und -ersatzteilen.
Die Infrastruktur der 17. Etage, Verkauf, soll vor Aufnahme der Geschäftstätigkeit der CIC GmbH angepasst werden.

Sie sollen vier der folgenden fünf Aufgaben erledigen:

1. Elektrotechnische Arbeiten organisieren, Zuleitung anhand der Betriebsbedingungen überprüfen
2. Planung des IP-Netzwerkes
3. Leitungen und Netzwerktechnik im Tertiärbereich planen und ausführen
4. Netzwerkplanung für VoIP mit virtueller Telefonanlage in der Cloud
5. Planung einer WLAN Infrastruktur

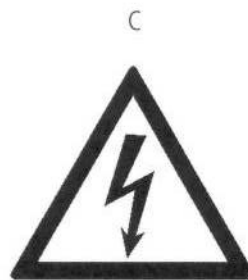
1. Handlungsschritt (25 Punkte)

Durch die Erweiterung der Netzwerkinfrastruktur in der 17. Etage ist es erforderlich, einen zweiten Netzwerkschrank an die Unterverteilung anzuschließen.

- a) Nach dem Freischalten der Unterverteilung und vor Arbeitsbeginn ist an der *Freischaltstelle* das nach *VDE 0105 Teil 100* geforderte *Verbotsschild* anzubringen.

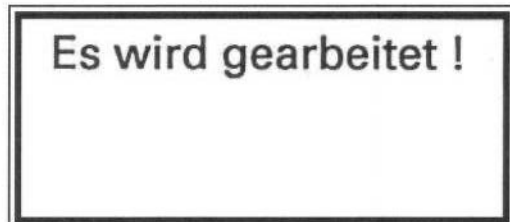
- aa) Nennen Sie das in den Vorschriften geforderte Schild.

2 Punkte



- ab) Nennen Sie zwei Angaben, die auf dem Zusatzschild „Es wird gearbeitet!“ gefordert werden.

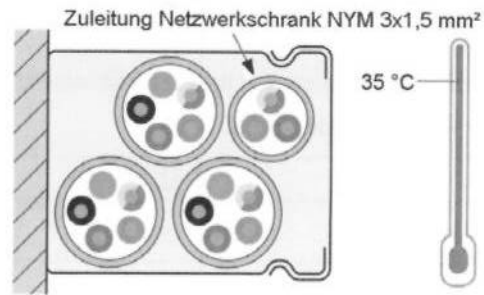
2 Punkte



- b) Im Technikraum ist der Querschnitt der Zuleitung zum Netzwerkschrank unter Beachtung der Betriebsbedingungen (Bild 1) zu überprüfen.

Bild 1: Betriebsbedingungen Technikraum

Korrekturrand




- ba) Ermitteln Sie die Verlegeart und den Bemessungswert I_r der Strombelastbarkeit für die Zuleitung (siehe Belegsatz, Tabelle 1, Seite 4). 4 Punkte

- bb) Ermitteln Sie die Strombelastbarkeit I_Z der Zuleitung unter Einfluss der abweichenden Betriebsbedingungen (siehe Beleg-
satz: Tabellen 3 und 4, Seite 5; Tabelle 7, Seite 6). 6 Punkte

[illegible]

- bc) Berechnen Sie den Betriebsstrom I_b der Zuleitung des Netzwerkschrankes.
Die Daten sind dem Stromlaufplan zu entnehmen (siehe Belegsatz, Seite 3).

A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 10 rows of squares, intended for calculations.

- bd) Ergänzen Sie die Tabelle mit den in ba) bis bc) ermittelten Werten. 2 Punkte

I_b	\leq	I_n	\leq	I_z
	\leq		\leq	

- be) Erläutern Sie, ob das System aus Überstromschutzeinrichtung und Leitung die Bedingung nach VDE 0100 Teil 430 „ $I_b \leq I_n \leq I_z$ “ erfüllt und nennen Sie gegebenenfalls eine notwendige Maßnahme. 3 Punkte

2. Handlungsschritt (25 Punkte)

Korrekturrand

Sie sollen für die CIC GmbH das IP-Netzwerk planen.

a) Vom Internet Service Provider wurde mit dem DSL-Internetanschluss der IPv4 Adressblock **65.52.194.160/29** zugewiesen.

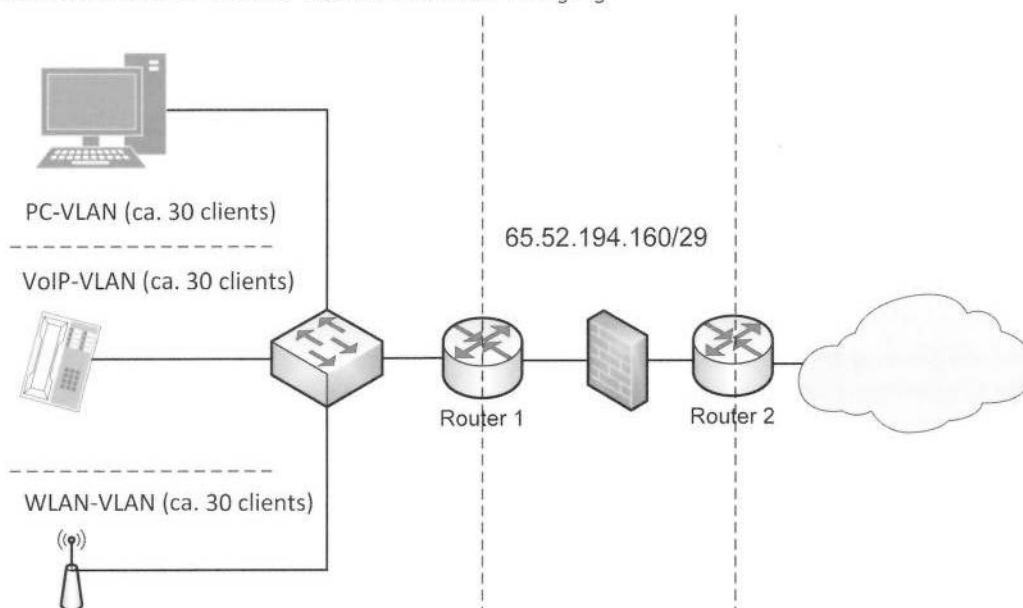
Vervollständigen Sie die folgende Tabelle.

10 Punkte

Netzadresse	65.52.194.160
Broadcast-Adresse	
Netzmaske	
Anzahl der verfügbaren IPv4 Adressen	
erste verfügbare IPv4 Adresse	
letzte verfügbare IPv4 Adresse	

b) In der CIC GmbH sollen drei IPv4 Netzwerke (VLAN) geplant werden, die vollen Zugang zum Internet benötigen.

Ihnen steht das IPv4 Netzwerk 192.168.17.0/24 zur Verfügung.



Am Router 1 ist die Funktion NAT zu aktivieren.

Beschreiben Sie die Notwendigkeit und Funktionsweise von NAT.

6 Punkte

- c) Sie haben sich gemeinsam mit dem Betreiber entschieden, in der 17. Etage das IPv4 Netz 192.168.17.0 zu verwenden. Jedem VLAN wird ein /26 Subnet zugewiesen.

Korrekturrand

Ergänzen Sie die Tabelle.

9 Punkte

	PC-VLAN	VoIP-VLAN	WLAN-VLAN	
Netzadresse				
Netzmaske	255.255.255.192 oder /26			
erste freie Host-Adresse				
letzte freie Host-Adresse				

3. Handlungsschritt (25 Punkte)

Korrekturrand

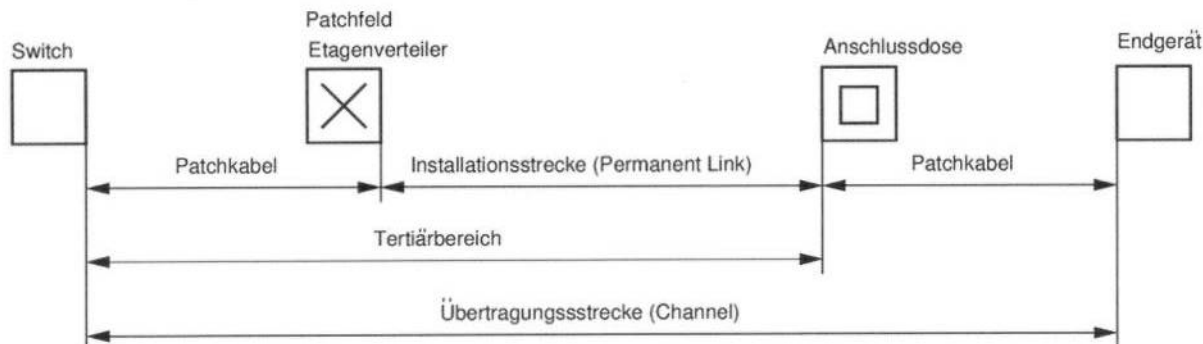
Die Primär- und Sekundärverkabelung wurde mit LWL in 10 GBit/s ausgeführt.

Sie sollen die Leitungen und Netzwerktechnik im Tertiärbereich planen und ausführen.

Zur Verkabelung der 17. Etage (siehe Belegsatz, Grundriss 17. Etage, Seite 2) sollen Kategorie-7-Leitungen für 1000Base-T Ethernet verwendet werden.

Pro Arbeitsplatz ist eine Netzwerkdoppeldose zu planen.

a) Die maximalen Längen für Übertragungsstrecke, Installationsstrecke und Patchkabel sind festgelegt.



Ergänzen Sie die maximalen Längen in folgender Tabelle.

4 Punkte

Strecke	maximale Länge in m
Patchkabel Etagenverteiler	
Installationsstrecke	
Patchkabel Anschlussdose	
Übertragungsstrecke	

b) Die Etagenverkabelung ist in einem Doppelboden mit einer Bauhöhe von 40 mm zu verlegen.

Prüfen Sie mithilfe der Grundrisszeichnung (siehe Belegsatz, Seite 2), ob die maximale Leitungslänge vom Technikraum zu den Arbeitsplätzen eingehalten werden kann. Begründen Sie Ihre Feststellung.

2 Punkte

c) Im Technikraum können 24-Port- oder 48-Port-Switches eingebaut werden (siehe Datenblatt im Belegsatz, Seite 7).

An jedem Arbeitsplatz soll sich eine Netzwerkdoppeldose befinden. Dabei muss je ein Anschluss PoE-fähig sein.

ca) Ermitteln Sie aus dem Grundrissplan die Anzahl der Anschlüsse für die PC-Arbeitsplätze und ergänzen Sie diese in der folgenden Tabelle.

2 Punkte

	Anzahl Anschlüsse	
	ohne PoE	mit PoE
Technikraum	10	2
Kopierer/Drucker	4	-
Besprechungsraum	4	2
WLAN	-	5
PC-Arbeitsplätze		

Fortsetzung 3. Handlungsschritt →

Fortsetzung 3. Handlungsschritt

Korrekturrand

cb) Ermitteln Sie die günstigste Gerätekombination der zur Verfügung stehenden Switche.

Ergänzen Sie zunächst die Entscheidungstabelle (siehe Belegsatz, Switch-Datenblatt, Seite 7).

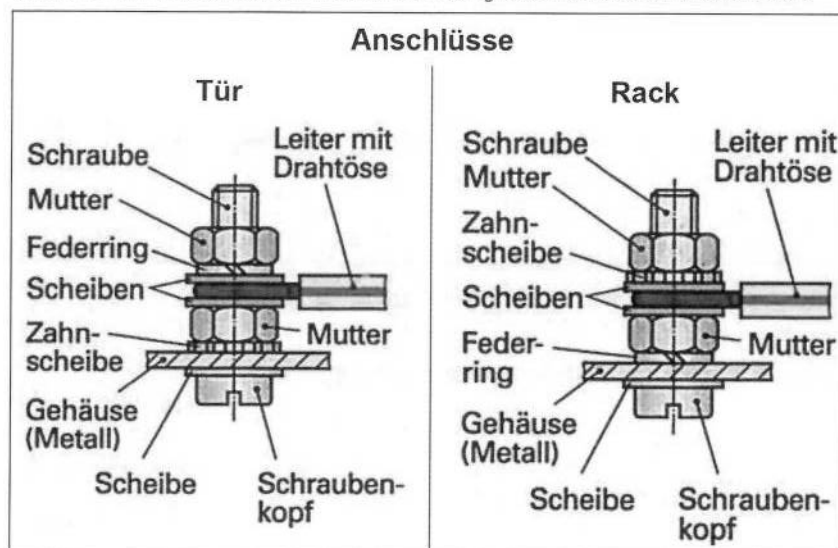
11 Punkte

	Soll	Switch 24-P	Switch 48-P	Switch 24	Switch 48
Ports ohne PoE					
Ports mit PoE					
Anzahl Geräte					
Anzahl Ports					
Verwendete Ports					
Reserve Ports					
Nettopreis in EUR					

cc) Nennen Sie die Switche, die Sie beschaffen müssen und nennen Sie zwei Argumente für Ihre Entscheidung.

2 Punkte

d) Die Netzwerkschränke sind in den örtlichen Schutzpotenzialausgleich eingebunden. Bei der Kontrolle der EMV-Schutzmaßnahmen fällt Ihnen der unterschiedliche Aufbau der Erdungsanschlüsse an Tür und Rack auf.



da) Nennen Sie den Anschluss, Tür oder Rack, der nicht fachgerecht ausgeführt wurde.

2 Punkte

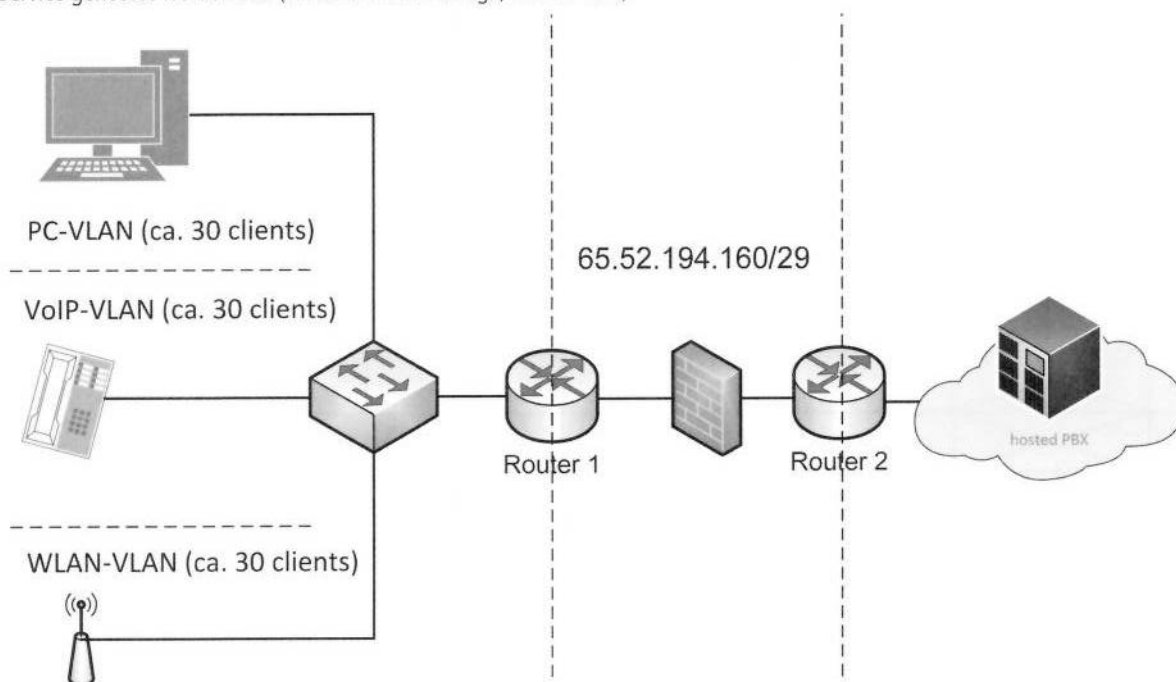
db) Nennen Sie die vertauschten Elemente und erläutern Sie deren Aufgabe.

2 Punkte

4. Handlungsschritt (25 Punkte)

Korrekturrand

Die CIC GmbH möchte für die Telefonie VoIP einsetzen, wobei die Telefonanlage bei einem entsprechenden Anbieter als Cloud-Service gehostet werden soll (virtuelle Telefonanlage, hosted PBX).



- a) Nennen Sie drei Vor- und drei Nachteile einer virtuellen Telefonanlage gegenüber einer herkömmlichen, lokal installierten Anlage. 6 Punkte

Vorteil	Nachteil

- b) Bei der Konfiguration und Dimensionierung des lokalen Netzwerkes und des Internetzugangs muss auch der Sprachverkehr berücksichtigt werden.

- ba) Bestimmen Sie für den Internetzugang die Übertragungsrate D_s , die für den Sprachverkehr reserviert werden muss. Gehen Sie dabei von folgenden Werten aus: 5 Punkte

Codierung: G.711 (64 kBit/s)

Overhead: 30 %

Gleichzeitige Gespräche: 40

[illegible]

bb) Für den Datenverkehr sollen zusätzlich mindesten 2 Mbit/s zur Verfügung stehen.

Ermitteln Sie aus den folgenden Angeboten die geeignetste Internetanbindung.
Begründen Sie Ihre Wahl.

3 Punkte

ADSL2P Annex J nur 69,90 €	ADSL2P Single 44,90 €
bis zu 16 MBit/s Download	bis zu 16 MBit/s Download
bis zu 2,8 MBit/s Upload	bis zu 1 MBit/s Upload
inkl. Modem	inkl. Modem
<u>ab 0 € Einrichtung</u>	<u>ab 0 € Einrichtung</u>

SDSL Single 98€	SDSL Double 189€	SDSL Triple 338€
2 MBit/s Download	4 MBit/s Download	6 MBit/s Download
2 MBit/s Upload	4 MBit/s Upload	6 MBit/s Upload
<u>ab 0€ Einrichtung</u>	<u>ab 0€ Einrichtung</u>	<u>ab 0€ Einrichtung</u>

bc) Bei den SDSL-Angeboten erscheint „QoS“ als zusätzliches Leistungsmerkmal.

Beschreiben Sie den Nutzen von „QoS“ für diesen Anwendungsfall.

3 Punkte

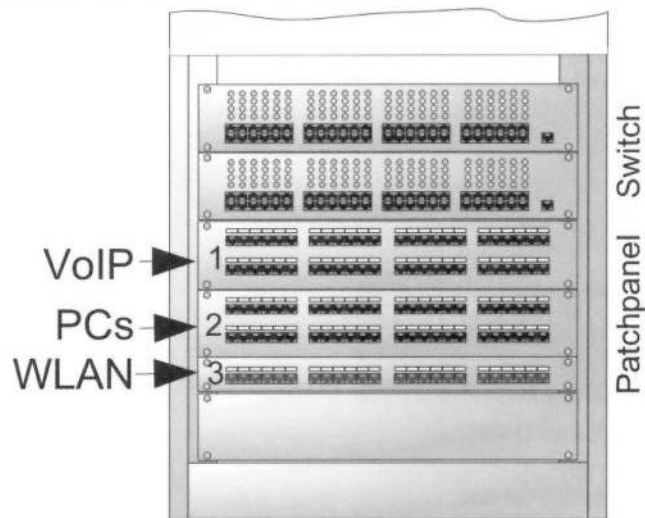
Fortsetzung 4. Handlungsschritt

Korrekturrand

c) Die Netzwerkdosen müssen beschriftet und die Endgeräte angeschlossen werden.

Der Netzwerkdokumentation kann man folgende Informationen entnehmen:

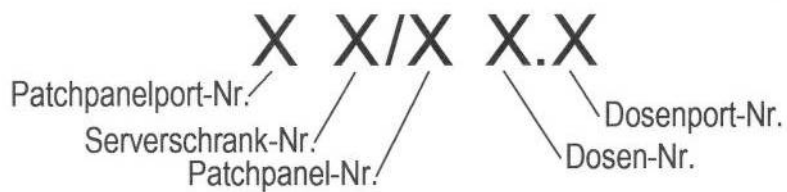
Serverschrank 1



Die Arbeitsplätze werden der Reihe ihrer Arbeitsplatznummern nach von links nach rechts an die Patchpanel angeschlossen.

ca) Beschriften Sie die Netzwerkdose des Arbeitsplatzes Nr. 3 (siehe unten) nach folgendem Schema:

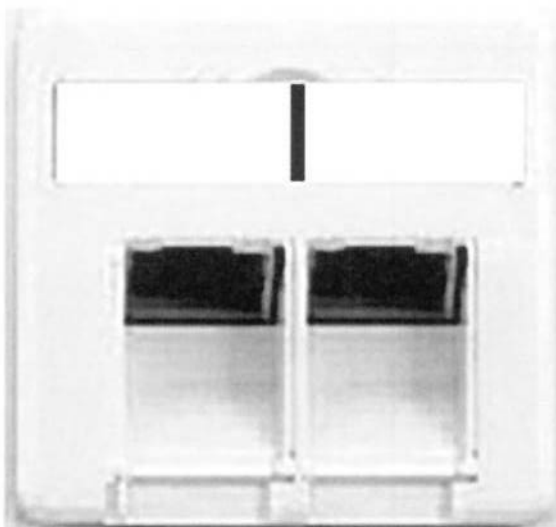
6 Punkte



cb) Ergänzen Sie die Verbindungen zwischen den Endgeräten und den Dosenports, um den Geräteanschluss zu veranschaulichen.

2 Punkte

Netzwerkdose, PC und VoIP-Telefon des Arbeitsplatzes Nr. 3



5. Handlungsschritt (25 Punkte)

Das WLAN der CIC GmbH ist im 2,4 GHz Bereich zu planen.

a) Nennen Sie drei Kriterien, die bei der Planung eines WLAN zu beachten sind.

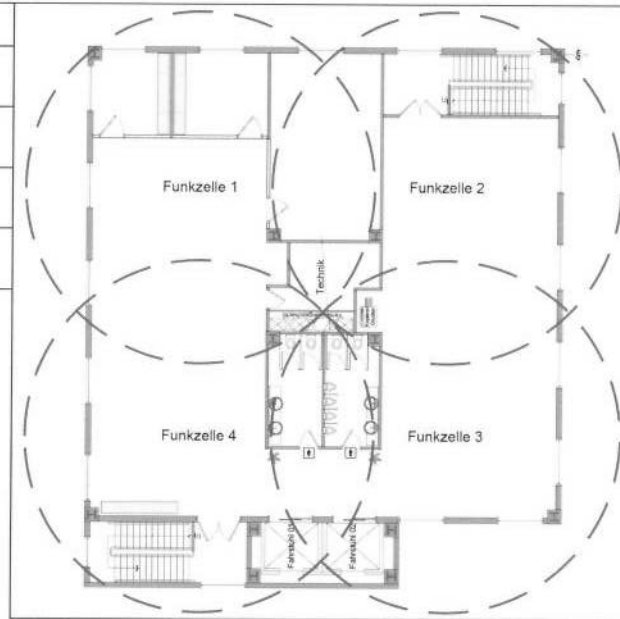
3 Punkte

b) Ordnen Sie den Funkzellen jeweils einen geeigneten Kanal zu (siehe Belegsatz, Tabelle „Frequenzen und Kanäle“, Seite 8).

Begründen Sie Ihre Entscheidung.

6 Punkte

Funkzelle	Kanal
1	
2	
3	
4	




c) Der Gesetzgeber schreibt eine max. Sendeleistung von 100 mW (20 dBm) vor.

Am Accesspoint ist die maximale Ausgangsleistung einzustellen (siehe Belegsatz, Datenblatt Accesspoint, Seite 9).

Ermitteln Sie durch Rechnung und mithilfe des Datenblattes den einzustellenden Wert.

6 Punkte

Formel:

$$\text{Maximale Sendeleistung EIRP} = \text{Ausgangsleistung [dBm]} + \text{Antennengewinn [dBi]}$$


Fortsetzung 5. Handlungsschritt →

Fortsetzung 5. Handlungsschritt

Korrekturrand

d) Geben Sie die Konfiguration an, durch die eine sichere und zuverlässige Verbindung gewährleistet ist.

Begründen Sie Ihre Bewertung in folgender Tabelle.

10 Punkte

Maßnahme	Einstellung	Begründung
WEP	<input type="checkbox"/> EIN <input type="checkbox"/> AUS	
WPA2	<input type="checkbox"/> EIN <input type="checkbox"/> AUS	
MAC- Adressfilterung	<input type="checkbox"/> EIN <input type="checkbox"/> AUS	
Ausschalten bei Nichtnutzung	<input type="checkbox"/> EIN <input type="checkbox"/> AUS	
SSID nicht aussenden	<input type="checkbox"/> EIN <input type="checkbox"/> AUS	

PRÜFUNGSZEIT – NICHT BESTANDTEIL DER PRÜFUNG!

Wie beurteilen Sie nach der Bearbeitung der Aufgaben die zur Verfügung stehende Prüfungszeit?

- ☐ 1 Sie hätte kürzer sein können.
- ☐ 2 Sie war angemessen.
- ☐ 3 Sie hätte länger sein müssen.

☐

Belegsatz

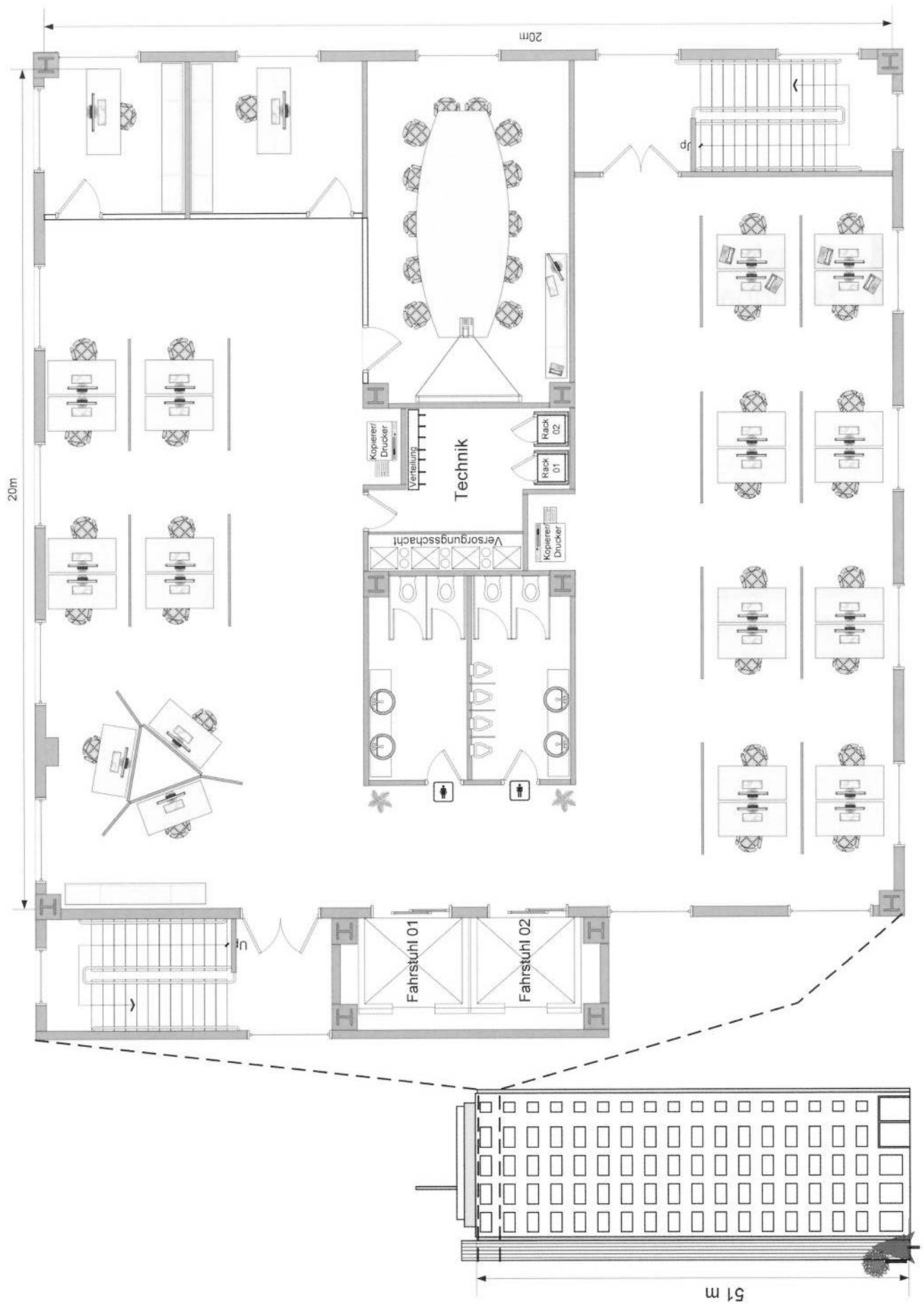
IT-System-Elektroniker
IT-System-Elektronikerin
1190

1

Ganzheitliche Aufgabe I Fachqualifikationen

Anlage 1: Grundriss 17. Etage der CIC GmbH	Seite 2
Anlage 2: Stromlaufplan	Seite 3
Anlage 3: Verlegearten, Querschnitte (Tabellen 1 und 2)	Seite 4
Anlage 4: Umrechnungsfaktoren usw. (Tabellen 3, 4, 5 und 6)	Seite 5
Anlage 5: Tabellen und Formeln (Tabellen 7 und 8)	Seite 6
Anlage 6: Switch Datenblatt	Seite 7
Anlage 7: Frequenzen und Kanäle	Seite 8
Anlage 8: Datenblatt Accesspoint	Seite 9

Anlage 1
Grundriss 17. Etage der CIC GmbH





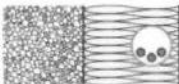
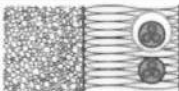
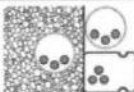
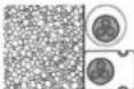
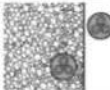

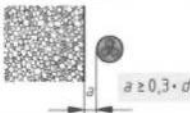

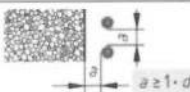
Anlage 3

Verlegearten, Querschnitte (Tabellen 1 und 2)

Verlegearten und Strombelastbarkeit von Kabeln und isolierten Leitungen

nach
DIN VDE 0298
Teil 4

Tabelle 1: Verlegearten von Kabeln und isolierten Leitungen

Verlegeart	Verlegebedingungen (Wichtige Beispiele)
A1	 Referenzverlegeart*: Verlegung in wärmedämmten Wänden • Aderleitungen im Elektroinstallationsrohr, • Aderleitungen in Formleisten oder in Formteilen.
A2	 • Mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr, • mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen in einer wärmedämmten Wand.
B1	 Referenzverlegeart: Verlegung in Elektroinstallationsrohren • Aderleitungen im Elektroinstallationsrohr auf oder in der Wand, • Aderleitungen, einadrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationskanal.
B2	 • Mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr auf der Wand, • mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationskanal, • mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Sockelleisten- oder im Unterflurkanal.
C	 Referenzverlegeart: Verlegung direkt auf dem Untergrund (Wand) • Ein- oder mehradrige Kabel oder Mantelleitungen auf oder in der Wand oder unter der Decke, • Stegleitungen im oder unter Putz.
D	 Referenzverlegeart: Verlegung in der Erde • Mehradrige Kabel oder mehradrige ummantelte Installationsleitung im Elektroinstallationsrohr oder im Kabelschacht in der Erde.
E	 Referenzverlegeart: Verlegung frei in der Luft • Mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen frei in der Luft verlegt mit einem Mindestabstand $a \geq 0,3 \cdot d$ zur Wand (d = Leitungsdurchmesser), • Kabel oder Leitungen auf gelochten Kabelrinnen oder auf Kabelkonsolen.
F	 • Einadrige Kabel oder einadrige Mantelleitungen mit gegenseitiger Berührung verlegt und mit einem Mindestabstand $a \geq 1 \cdot d$ zur Wand.
G	 • Einadrige Kabel oder einadrige Mantelleitungen mit einem gegenseitigen Abstand $a \geq 1 \cdot d$ verlegt und einem Mindestabstand $a \geq 1 \cdot d$ zur Wand, • Blanke Leiter oder Aderleitungen auf Isolatoren.

* Referenzverlegeart: Grundsätzliches Merkmal der Verlegeart, z. B. in wärmedämmten Wänden oder frei in der Luft

Tabelle 2: Bemessungswert I_L der Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in den Verlegearten A1, A2, B1, B2, C und D bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C

nach DIN VDE 0298, Teil 4 (Auszug)









Verlegeart	A1		A2		B1		B2		C		D	
belastete Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Nennquerschnitt in mm ² Cu	Bemessungswert I_L der Strombelastbarkeit in A für PVC-isolierte Kabel und Leitungen mit einer Betriebstemperatur am Leiter bis 70 °C											
1,5	15,5	13,5	15,5	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	18,5	15,5
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	25	21
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	32	27
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	40	34
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	54	45
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	69	59
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	88	76
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	106	91

Bemessungswerte I_L für die Verlegearten E, F und G siehe DIN VDE 0298, Teil 4 oder Tabellenbuch Elektrotechnik



Anlage 4

Umrechnungsfaktoren usw. (Tabellen 3, 4, 5 und 6)

Umrechnungsfaktoren, Strombelastbarkeit, Mindestquerschnitte elektrischer Leiter													DIN VDE 0298 DIN VDE 0520		
Tabelle 3: Umrechnungsfaktoren f_1 für abweichende Umgebungstemperaturen															
nach DIN VDE 0298, Teil 4 (Auszug)															
Umgebungstemperatur in °C	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70		
PVC-Isolierung ¹	1,22	1,17	1,12	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,5	–	–		
Gummi-Isolierung ²	1,29	1,22	1,15	1,08	1,0	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41	–	–	–		
Grenztemperaturen am Leiter: ¹ PVC: 60 °C bis 90 °C; ² Natürlicher oder synthetischer Kautschuk 60 °C															
Tabelle 4: Umrechnungsfaktoren f_2 bei Häufung von Kabeln oder Leitungen auf der Wand, im Rohr oder im Kanal verlegt															
nach DIN VDE 0298, Teil 4 (Auszug)															
Anordnung der Leitungen		Anzahl der mehradrigen Leitungen oder Anzahl der Wechsel- oder Drehstromkreise													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Gebündelt direkt auf der Wand, auf dem Fußboden, im Elektroinstallationskanal oder -rohr, auf oder in der Wand						1,0	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,48
Einlagig ohne Zwischenraum auf der Wand oder auf dem Fußboden ohne Zwischenraum						1,0	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,7	0,7
Umrechnungsfaktoren für weitere Leitungsanordnungen: Tabellenbuch Elektrotechnik oder DIN VDE 0298, Teil 4															
Tabelle 5: Zuordnung von Leitungsschutzsicherungen gG und LS-Schaltern Typ B, C und D mit einem Abschaltstrom $I_a \leq 1,45 \cdot I_n$, zu den Nennquerschnitten isolierter Leitungen bei Dauerbetrieb (umgerechnet auf eine Umgebungstemperatur von 25 °C)															
nach DIN VDE 0298, Teil 4 (Auszug)															
Verlegeart	A1		A2		B1		B2		C		D				
belastete Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3			
Nennquerschnitt in mm ² Cu	Bemessungsstrom I_n der Überstrom-Schutzeinrichtung in A für PVC-isolierte Kabel und Leitungen* mit einer Betriebstemperatur am Leiter bis 70 °C														
1,5	16	10 (13)	16	13	16	16	16	16	20	16	16	16			
2,5	20	16	16	16	25	20	20	20	25	25	25	20			
4	25	25	25	20	25 (32)	25	25	25	35 (32)	25 (32)	25 (32)	25			
6	35 (32)	25 (32)	25 (32)	25	35 (40)	35 (32)	35 (40)	35 (32)	35 (40)	35 (40)	35 (40)	35 (32)			
10	35 (40)	35 (40)	35 (40)	35 (40)	50	50	50	35 (40)	63	50	50	35 (40)			
16	63	50	50	50	80	63	63	63	80	80	63	63			
25	80	63	63	63	100	80	80	80	100	100	80	80			
35	100	80	80	80	125	100	100	100	125	125	100	80			
* Häufung von Leitungen nicht berücksichtigt; abweichende Bemessungsströme für LS-Schalter in Klammern															
Tabelle 6: Mindestquerschnitte von elektrischen Leitern															
Kabel und Leitungen		Stromkreisart		Leiter											
				Werkstoff	Mindestquerschnitt in mm ²										
Bei fester Verlegung	Kabel, Mantelleitungen und Aderleitungen	Leistungs- und Beleuchtungsstromkreise		Cu	1,5										
				Al	16										
		Melde- und Steuerstromkreise		Cu	0,5										
	blanke Leiter	Leistungsstromkreise		Cu	10										
				Al	16										
		Melde- und Steuerstromkreise		Cu	4										
Bewegliche Leitungen				Cu	0,75										
Potenzialausgleichsleitungen, Erdungsleitungen															
Schutzpotenzialausgleich über die Haupterdungsschiene				Cu	6										
zusätzlicher, örtlicher Schutzpotenzialausgleich in Baderäumen				Cu	4										
PEN-Leiter				Cu	10										

Anlage 5

Tabellen 7 und 8 sowie Formeln

Tabelle 7: Abweichende Betriebsbedingungen	
$I_Z = I_r \times f_1 \times f_2$	
I_Z	Strombelastbarkeit bei abweichenden Betriebsbedingungen
I_r	Bemessungswert der Strombelastbarkeit
f_1	Umrechnungsfaktor für abweichende Betriebstemperatur
f_2	Umrechnungsfaktor für Häufung von Leitungen oder Kabeln

Tabelle 8: Zuordnung von Überstrom-Schutzeinrichtungen zu den Nennquerschnitten	
$I_b \leq I_n \leq I_Z$	
I_b	Betriebsstrom des Verbrauchers
I_n	Bemessungsstrom der Überstrom-Schutzeinrichtung
I_Z	Strombelastbarkeit bei abweichenden Betriebsbedingungen

Leistung bei Sinuswechselstrom

Der Spannungserzeuger gibt eine Scheinleistung an eine beliebige Schaltung ab.

$[S] = V \cdot A = VA$

$S = U \cdot I$

Im Wirkwiderstand tritt Wirkleistung auf.

$[P] = V \cdot A = W$

$P = U_w \cdot I_w$

Im Blindwiderstand tritt Blindleistung auf.

$[Q] = V \cdot A = var$

$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$

var = Volt-Ampere-reaktiv
(reaktiv = rückwirkend)

Q ist Q_C oder Q_L ,
 U_b ist U_{bC} oder U_{bL} und
 I_b ist I_{bC} oder I_{bL} .

Bei Sinusform:

$\sin \varphi = \frac{Q}{S}$

$Q = U_b \cdot I_b$

$\cos \varphi = \frac{P}{S}$

$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$

Bei Nichtsinusform:

$\lambda = \frac{P}{S}$

$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

P	Wirkleistung	Q	Blindleistung
I, i	Stromstärke	S	Scheinleistung
I_b	Blindstrom	U_b	Blindspannung
I_w	Wirkstrom	U_w	Wirkspannung
$\cos \varphi$	Leistungsfaktor	φ	Phasenverschiebungswinkel
$\sin \varphi$	Blindfaktor	λ	Leistungsfaktor

Anlage 6

Switch Datenblatt

	Switch24	Switch24-P	Switch48	Switch48-P
Netto Preis in EUR	1100,00	1700,00	1800,00	2450,00
PoE	Nein	Ja	Nein	Ja
PoE Power	Nein	40 0W/30 W pro Port	Nein	400 W/30 W pro Port
Gewicht	5Kg	6kg	5,5kg	7kg
HxWxT	44x441x368,5mm	44x441x368,5mm	44x441x368,5mm	44x441x368,5mm
Ports	24 x 10/100/1000 autosensing, auto- negotaion MDI/Mdi-X RJ45 4 x Combo SFP 2 x 10 GE 2 x dedicated stacking ports	24 x 10/100/1000 PoE autosensing, auto- negotaion MDI/Mdi-X RJ45 4 x Combo SFP 2 x 10 GE 2 x dedicated stacking ports	48 x 10/100/1000 autosensing, auto- negotaion MDI/Mdi-X RJ45 4 x Combo SFP 2 x 10 GE 2 x dedicated stacking ports	48 x 10/100/1000 PoE autosensing, auto- negotaion MDI/Mdi-X RJ45 4 x Combo SFP 2 x 10 GE 2 x dedicated stacking ports
Spannung	100-240 V AC	100-240 V AC	100-240 V AC	100-240 V AC
Frequenz	50-60 Hz	50-60 Hz	50-60 Hz	50-60 Hz
Max. Stromaufnahme	2 A	7,5 A	2 A	7,5 A
Leistung	48VA	93 VA	76 VA	125 VA
Betriebstemperatur	0-50 °C	0-50 °C	0-50 °C	0-50 °C

Anlage 7

Frequenzen und Kanäle

2,4 GHz (802.11b/g/n)

Kanal	Mitten-Frequenz (MHz)	untere Frequenz (MHz)	obere Frequenz (MHz)
1	2412	2402	2422
2	2417	2407	2427
3	2422	2412	2432
4	2427	2417	2437
5	2432	2422	2442
6	2437	2427	2447
7	2442	2432	2452
8	2447	2437	2457
9	2452	2442	2462
10	2457	2447	2467
11	2462	2452	2472
12	2467	2457	2477
13	2472	2462	2482

Anlage 8

Datenblatt Accesspoint

Erweiterung/Konnektivität

Schnittstellen	1 x 1000Base-T - RJ-45
	1 x Management - RJ-45

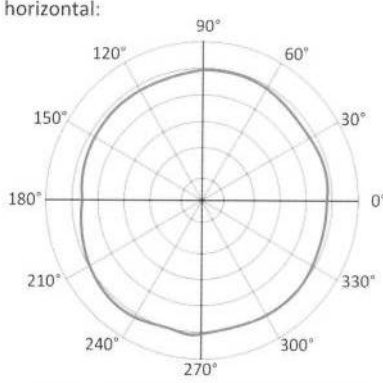
Netzwerk

Formfaktor	Extern
Leistungsmerkmale	DFS-Unterstützung, MIMO-Technologie, Unterstützung für Wi-Fi Multimedia (WMM), Clean Air-Technologie, Maximum Ratio Combining (MRC), Client Link 2.0-Technologie
Anschlusstechnik	Drahtlos
Data Link Protocol	IEEE 802.11b, IEEE 802.11a, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n
Produktzertifizierungen	IEEE 802.11b, IEEE 802.11a, IEEE 802.3af, IEEE 802.11d, IEEE 802.11g, IEEE 802.1x, IEEE 802.11i, IEEE 802.11h, IEEE 802.11n
Datenübertragungsrate	300 Mbps
Statusanzeiger	Status
Encryption Algorithm	AES, TLS, PEAP, TTLS, TKIP, WPA, WPA2
Authentifizierungsmethode	MS-CHAP v.2, Extensible Authentication Protocol (EAP), EAP-FAST
Frequenzband	2.4 GHz, 5 GHz
Ausgangsleistung (ohne Antennengewinn)	Einstellbar: 5, 8, 11, 14, 16, 17,5 dbm

Verschiedenes

Kennzeichnung	VCCI, ICES-003, EN 300.328, FCC Part 15.247, RSS-210, RSS-102, UL 2043, UL 60950-1, IEC 60950-1, EN 60950-1, FCC Part 15.107, FCC Part 15.109, EN 300.489.1, EN 301.893, FCC Part 15.407, EN 60601-1-2, ARIB STD-T66, ARIB STD-T71, EN50155, CAN/CSA C22.2 No. 60950-1, EMI
---------------	---

Antenne

Frequenzbereich Reichweite (2,4 GHz) Polarisierung Gewinn 3 dB Öffnungswinkel 3 dB Öffnungswinkel Anschluss IP Schutzklasse	2400 MHz –2500 MHz In Gebäuden bis ca. 15 m Dual-Linear +/- 45° 7 dBi horizontal 360° vertikal 62 - 71° extern, 2 x SMA Buchse IP 20 Indoor	horizontal: 
--	--	---