**Wiederholungsaufgaben für die Klausur (Teil I)**

1. Ein kleines Schulnetzwerk besteht drei Netzwerken, die logisch voneinander getrennt sind:
   * Schülernetz – 1 Server, 4 Klassenräume mit jeweils 20 PC und einem Drucker (85 Clients)
   * Verwaltungsnetz – 1 Server, 3 Drucker, 10 PC, 12 IP-Telefone (26 Clients)
   * W-LAN – in jedem der 4 Klassenräume und im Lehrerzimmer befinden sich Access Points

**Hinweise**:

* Die Schule hat sich für IP-Adressen der Klasse B entschieden.
* Die Anbindung der Server soll mit mindestens 1 Gbps, besser jedoch mehr erfolgen.

**Aufgaben**:

1. Zeichnen Sie die logische Topologie des Netzwerks 🡪 s. Anhang 2
2. Tragen Sie in Ihrer Zeichnung auch die Netzadressen der geplanten IP-Bereiche sowie die IP-Adressen der Router-Anschlüsse ein. 🡪 s. Anhang 2
3. Schreiben Sie für beide angegebenen Server die wichtigsten IP-Konfigurationsparameter auf.
   * Server Schüler
     + IP-Adresse: 172.16.0.201
     + Netzmaske: 255.255.0.0
     + Default Gateway: 172.16.0.1
     + Evtl. DNS-Server, hier aber nicht bekannt und auch nicht behandelt
   * Server Verwaltung
     + IP-Adresse: 172.17.0.201
     + Netzmaske: 255.255.0.0
     + Default Gateway: 172.17.0.1
     + Evtl. DNS-Server, hier aber nicht bekannt und auch nicht behandelt
4. Das Schulnetzwerk soll unter Beachtung der DIN EN-50173 strukturiert verkabelt werden.

Die Schule ist wie folgt aufgebaut:

* + Keller: Abschließbarer Versorgungsraum mit Elektro-, Wasser-, Gas- und Internetanschluss. Der Raum ist trocken, gut belüftet und kühl und steht zum größten Teil leer.
  + Erdgeschoß: 4 Klassenräume, Lehrerzimmer, Küche, Schulleiterbüro, zwei abschließbare Abstellräume

1. Wo/wie würden Sie die in der Norm genannten Netzwerkkomponenten platzieren?

Standort-/Gebäudeverteiler (SV/GV) im Kellerraum  
Etagenverteiler (EV) im abschließbaren Raum im EG

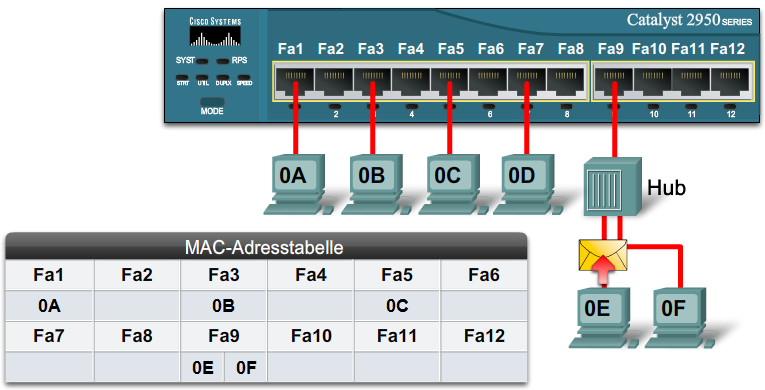
1. Wo würden dadurch die genormten Verkabelungsbereiche entstehen?  
   Primärverkabelung außen bis zum SV, Sekundärverkabelung zwischen SV und EV, Tertiärverkabelung zwischen EV und Endgeräte
2. Erstellen Sie eine Tabelle mit den, für die Vernetzung benötigten passiven und aktiven Komponenten.   
   Wählen Sie die Komponenten aus der Materialliste Ihres Hardwarelieferanten aus. (Anhang)  
   Vernachlässigen Sie die Ausstattung mit W-LAN Access Points.
   * 5 Stck. – Switch GigaSW24, 24x1000+2x10G LWL, PoE, Management-Funktion, 19 Zoll/1HE (**Schüler**)  
     die 2x10 Gbps-LWL-Leitungen auf jeden Fall für die Server-Anbindung einplanen.
   * 2 Stck. – Switch GigaSW24, 24x1000+2x10G LWL, PoE, Management-Funktion, 19 Zoll/1HE (**Verwaltung**)
   * 1 Stck. – Router RU340, < 500 Users, 4xLAN 1000, 2xDSL-WAN-Interface, 802.11n WiFi, VPN, 19 Zoll/1HE
   * 6 Stck. – Patchfeld 24-Port Cat 6a, 19 Zoll/1HE (im Etagenverteiler 1. OG)
   * 1 Stck. – Patchfeld 24-Port Cat 6a, 19 Zoll/1HE (im Gebäudeverteiler, Keller)
   * 60 Stck. (ca.) – Netzwerk-Doppeldose Cat.6a, 2xRJ45, Aufputz, weiß
   * 1 Stck. – Netzwerkschrank 19 Zoll, 4 HE (im Keller)
   * 1 Stck. – Netzwerkschrank 19 Zoll, 27 HE (im Erdgeschoß, Etagenverteiler)
   * Evtl. 2 x LWL vom Router zu den Switchen im Etagenverteiler (oder Cat 7 TP)
   * 2 x LWL, 1 m vom Switch zu beiden Servern
   * ? Stck. 500 m-Rolle – Netzwerkkabel/Verlegekabel Cat.7, S/FTP, 500 m Trommel, 1,89 €/m  
     (Hierfür muss man die Größe des Gebäudes und der Räumlichkeiten kennen. Vermutlich mehrere km)
   * 111 Stck. – Patchkabel Cat.7, 3 m lang für den Anschluss der Endgeräte in den Räumen
   * 111 Stck. – Patchkabel Cat.7, 0,5 m lang für die Verbindung Patchpanel – Switch

**Anmerkungen**:

* Die angegebene Lösung ist nur eine von vielen möglichen. Auch andere Antworten sind zulässig.
* Vor allem im Bereich der Abstimmung der Geschwindigkeiten zum Router hin sind Optimierungen hinsichtlich der verwendeten Switch-/Routerports denkbar und sinnvoll.

1. Nennen Sie zu einem Switch und zu einem Router jeweils drei technische Leistungsmerkmale und erläutern Sie diese.
   1. Switch: s. Tabelle im Lehrbuch auf Seite 355
   2. Router: s. Tabelle im Lehrbuch auf Seite 358
2. Bei einem Test im kleineren Maßstab in der IT-Werkstatt werden Verluste in der Datenübertragung festgestellt. Sie vermuten einen Fehler in der Switch-Weiterleitung.  
   Für die Fehlersuche verwenden Sie einen Netzwerksimulator und probieren exemplarisch einige Fälle durch.

Hinweis: Die MAC-Adresstabelle des Switches hat die aufgeführten Einträge.



1. Der Switch erhält an Port Fa5 einen Ethernet-Frame mit der Absenderadresse **0C** und der Zieladresse **0F**. Erläutern Sie mit Begründung, wohin der Switch den Frame weiterleitet und welche Änderungen er ggf. in der MAC-Adresstabelle vornimmt.  
   🡪 Switch leitet Frame direkt weiter an Fa9  
   🡪 es werden keine Änderungen an der Weiterleitungstabelle vorgenommen, da die Adressen schon bekannt sind
2. Der Switch erhält an Port Fa3 einen Ethernet-Frame mit der Absenderadresse **0B** und der Zieladresse **AB**. Erläutern Sie mit Begründung, wohin der Switch den Frame weiterleitet und welche Änderungen er ggf. in der MAC-Adresstabelle vornimmt.  
   🡪 Switch „flutet“ das Frame an alle aktiven Ports (Fa1, Fa3, Fa5, Fa9)  
   🡪 es werden keine Änderungen an der Weiterleitungstabelle vorgenommen, da die Adressen schon bekannt sind
3. Die Schulleiterin überlegt, die Schulmensa, die in einem anderen Gebäude auf der anderen Straßenseite untergebracht ist, ebenfalls mit dem Schulnetzwerk zu verbinden. Dazu sollen die zwei Gebäude per Kabel miteinander verbunden werden. In der Mensa wird bereits ein lokales Netzwerk mit der Netzadresse 192.168.200.0/24 betrieben, der vorhandene Router soll für den Aufbau eines eigenen Netzwerks weiterverwendet werden.
4. Was müssen Sie bezüglich der Verkabelung beachten?  
   Im Außenbereich nur LWL oder Funktechnologien zulässig. 🡪 Vermutlich: LWL-Kabel verlegen
5. Welche Änderungen in der Konfiguration des Routers im Hauptgebäude müssen vorgenommen werden, damit die Nachrichtenweiterleitung in die Mensa funktioniert? Schreiben Sie die Konfigurationsänderungen nachfolgend auf.  
   Routingtabelle muss ergänzt werden:  
   Zielnetz: 192.168.200.0/24, Next-Hop = IP-Adresse des Routers in der Mensa
6. Erläutern Sie das Zusammenspiel von IP-Adressen und Netzmaske anhand des Beispiels 192.168.45.17/16.  
   Gehen Sie dabei auf die Begriffe „Netzanteil“, „Hostanteil“, „Netzadresse“ und „Broadcastadresse“ ein.  
   Eine IP-Adresse besteht links aus einem **Netzanteil**, der die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Netzwerk angibt. Der **Hostanteil** im rechten Bereich stellt eine individuelle Kennung für jeden Teilnehmer aus diesem Netz dar. Die Trennstelle zwischen Netz- und Hostanteil wird von der **Netzmaske** gekennzeichnet. Der Netzanteil in liegt in dem Teil der IP-Adresse, der in der Netzmaske aus „1“-Bits besteht (Dezimal 255). Im Bereich des Hostanteils besteht die Netzmaske aus „0“-Bits.  
   Sind alle Bits im Hostanteil einer IP-Adresse gleich „0“, so handelt es sich um die **Netzadresse**, der Verwaltungsadresse eines gesamten Subnetzes. Diese wird z.B. in der Routingtabelle eines Routers verwendet.  
   Wenn alle Host-Bits aus „1“-en bestehen, handelt es sich um die **Broadcast**-Adresse des Netzwerks, Nachrichten an diese Adresse werden von allen Teilnehmern empfangen.  
   Die Anzahl Z der Hosts in einem Netzbereich lässt sich aus der Breite des Hostanteils N berechnen:  
   Z = 2N-2. Bsp. Netzmaske /24 🡪 8 Bits im Hostanteil, 28-2 = 254 Hosts.
7. Was unterscheidet die unterschiedlichen IPv4-Klassen voneinander? Nennen Sie konkrete Beispiele für Ihre Angaben.  
   Klasse A: Erstes Oktett zwischen 0 und 127. Typische Netzmaske: 255.0.0.0 (/8). Damit Platz für 224 = 16.777.216 Adressen für Hosts.  
   Klasse B: Erstes Oktett zwischen 128 und 191, typische Netzmaske 255.255.0.0 (/16). Platz für 65536 Adressen.  
   Klasse C: Erstes Oktett zwischen 192 und 223, typische Netzmaske 255.255.255.0 (/24), 256 mögliche IP-Adressen.
8. Welche IP-Adressenbereiche sind für die Nutzung in lokalen Netzwerken zugelassen/vorgeschrieben? Geben Sie  
   Klasse A: 10.x.y.z  
   Klasse B: 172.16.x.y bis 172.31.x.y  
   Klasse C: 192.168.x.y
9. Sie experimentieren im Übungsnetzwerk Ihres Betriebes herum und stellen fest, dass Ihr PC die IP-Adresse 172.30.13.5 mit der Netzmaske 255.255.0.0 erhalten hat.

* Woher hat der PC diese IP-Adresse erhalten? Nennen Sie mehrere Möglichkeiten
  + Wurde manuell durch den Administrator eingerichtet
  + Wurde vom Server als DHCP-Server verteilt
  + Wurde von einem Router mit DHCP-Funktion verteilt
* Welche IP-Adressen dürfen Sie in diesem Netzwerk nicht für einzelne Hosts verwenden? Begründen Sie.
  + 172.30.0.0, weil Netzadresse
  + 172.30.255.255, weil Broadcast-Adresse

Weiterhin nicht zu verwenden:

* + 127.x.y.z = Loopback-Adresse

1. Sie möchten Ihre Informationen zu den Netzwerkkommunikationsmodellen zusammenfassen.
2. Zählen Sie die einzelnen Schichten des OSI-Modells sowie ihre Namen auf  
   s. Lehrbuch Seite 324
3. Ordnen Sie diese Schichten den entsprechenden Schichten des TCP-/IP-Modells zu  
   s. auch Cisco Seite 3.2.1.2  
   OSI (4, 5, 6) 🡪 TCP/IP (4), OSI (4) 🡪 TCP/IP (3), OSI (3) 🡪 TCP/IP (2), OSI (1, 2) 🡪 TCP/IP (1)
4. Einige der OSI-Schichten verwenden eigene Adressen zur Angabe des Ziels/Quelle der Nachrichten. Nennen Sie die Ihnen bekannten Adressenarten und ordnen Sie sie den passenden Schichten zu.

* 2. Schicht – MAC-Adresse
* 3. Schicht – IP-Adresse
* 4. Schicht – Ports (TCP oder UDP)

1. Welche Netzwerkgeräte sind den zuvor genannten Schichten zuzuordnen?

* 2. Schicht 🡪 Switch
* 3. Schicht 🡪 Router
* 4. Schicht 🡪 noch nicht besprochen

1. Welches Protokoll ermöglicht in Netzwerken die Zuordnung von MAC- zu IP-Adressen? Beschreiben Sie den Vorgang.

ARP = Address Resolution Protocol  
Die Quelle einer Nachricht sendet einen Broadcast mit der IP-Adresse des Ziels an das gesamte (Sub)Netzwerk. Nur der angesprochene Empfänger antwortet mit seiner MAC-Adresse darauf.

1. Ein neu geplanter Netzwerkschrank soll gegen Störungen im Spannungsnetz abgesichert werden. Die darin betriebenen Geräte, zwei Server (je 450 W), 1 Router (45 W), 3 Switches (je 20 W) sollen bei Spannungsausfall für mindestens 15 Min betriebsbereit gehalten werden, bis alle Serveranwendungen kontrolliert heruntergefahren sind.
2. Ist die Gesamtleistung der Geräte nicht zu hoch für die normgerechte Sicherung des Schrankes?  
   Begründen Sie Ihre Antwort rechnerisch.  
   Gesamtleistung Pges = 2 \* 450 W + 45 W + 3 \* 20 W = 1005 W  
   Normale Sicherung = 16 A, reicht aus für eine Leistung von 230 V \* 16 A = 3680 W 🡪 ausreichend  
   Alternativ: Benötigter Strom für den Schrank: Iges = 1005 W / 230 V = 4,37 A < 16 A 🡪 ausreichend
3. Welche USV-Sorte sollte für die bestmögliche Absicherung gewählt werden?  
   VFI-USV, da nur diese alle Arten von Störungen abfangen kann
4. Die vorgesehene USV mit einem Wirkungsgrad von 85% verfügt über zwei 12 V-Akkus mit einer Kapazität von jeweils 15 Ah. Wie lange würde diese USV den Netzwerkschrank mit Energie versorgen können? (Rechenweg angeben)

* Nutzbare Kapazität nach Berücksichtigung des Wirkungsgrades: C = 2 \* 15 Ah \* 0,85 = 25,5 Ah
* Kapazität in Wh: 25,5 Ah \* 12 V = 306 Wh
* Laufzeit t = 306 Wh / 1005 W = 0,30 h = 18,3 Minuten

1. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage nach den Energiekosten für den Netzwerkschrank. Dieser läuft 24 Stunden an 7 Tagen pro Woche an 365 Tagen jährlich. Die Stromkosten betragen bei Ihrem Lieferanten 28 Ct/kWh. (Rechenweg angeben)

Im angegebenen Zeitraum benötigte Energie: W = 1005 W \* 365 Tage \* 24 h/Tag = 8 803 800 Wh   
= 8 803,8 kWh

Stromkosten = 8 803,8 kWh \* 0,28 €/kWh = 2.465,06 €

**Anhang 1**

Materialliste für Netzwerke

1. Switch ProSW100, 24x100, 19 Zoll/1HE
2. Switch ProSW1G, 22x1000+2x1000LWL, PoE, Management-Funktion, 19 Zoll/1HE
3. Switch GigaSW24, 24x1000+2x10G LWL, PoE, Management-Funktion, 19 Zoll/1HE
4. Router RU 110, 4xLAN 1000, DSL-WAN-Interface, 802.11a, b, g WiFi, DHCP, 2xVoIP
5. Router RU160, < 50 Users, 4xLAN 1000, DSL-WAN-Interface, 802.11n WiFi, 19 Zoll/1HE
6. Router RU340, < 500 Users, 4xLAN 1000, 2xDSL-WAN-Interface, 802.11n WiFi, VPN, 19 Zoll/1HE
7. Patchfeld 8-Port Cat.6a
8. Patchfeld 12-Port Cat.6a
9. Patchfeld 24-Port Cat 6a, 19 Zoll/1HE
10. Netzwerkdose Cat.5e, 2xRJ45
11. Netzwerkdose Cat.6a, 2xRJ45
12. Netzwerkdose Cat.e, 2xRJ45
13. Netzwerkschrank 19 Zoll, 4 HE
14. Netzwerkschrank 19 Zoll, 22 HE
15. Netzwerkschrank 19 Zoll, 27 HE
16. Netzwerkkabel/Verlagekabel Cat.7, Simplex, 500 m Trommel, 1,69 €/m
17. Netzwerkkabel/Verlagekabel Cat.7, S/FTP, 500 m Trommel, 1,89 €/m
18. Patchkabel Cat.5e, verschiedene Längen und Farben
19. Patchkabel Cat.6, verschiedene Längen und Farben
20. Patchkabel Cat.7, verschiedene Längen und Farben

**Hinweise**:

* Bei den 19 Zoll-Komponenten gibt der Wert *n HE* an, wie viele Höheneinheiten im Netzwerkschrank von der jeweiligen Komponente benötigt werden.  
  Die vorgesehenen 19 Zoll-Server benötigen jeweils 2 Höheneinheiten
* Patchfelder der Kategorie 7 sind einerseits sehr teuer, stellen andererseits sehr hohe Ansprüche an die restlichen verwendeten Komponenten und an die Verarbeitungsqualität. Wenn keine Übertragungsraten von 10 Gbps zu den Arbeitsstationen benötigt werden, können Patchfelder der Kategorie 6a eingesetzt werden.

**Anhang 2 – Lösung Aufgabe 1**

