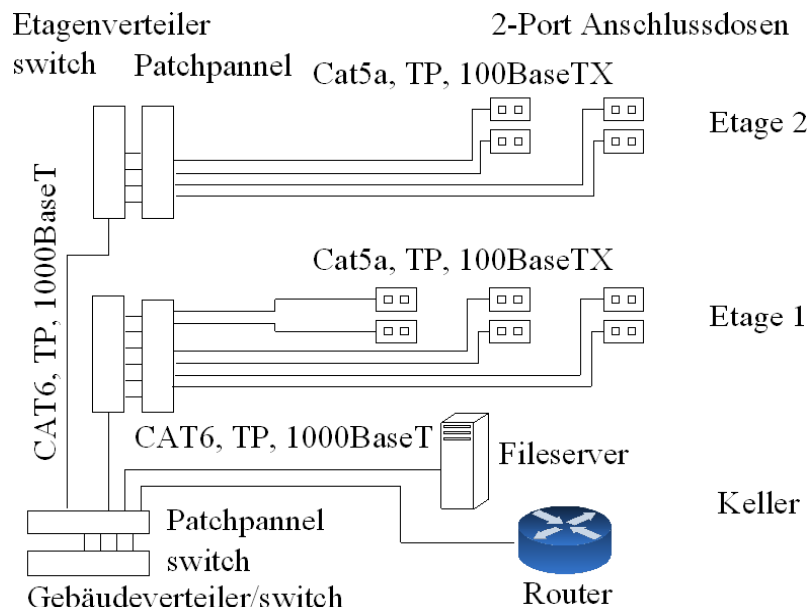


## Kommunikationstechnik Übungsaufgabe Musterlösung 1

### Aufgabe 1:

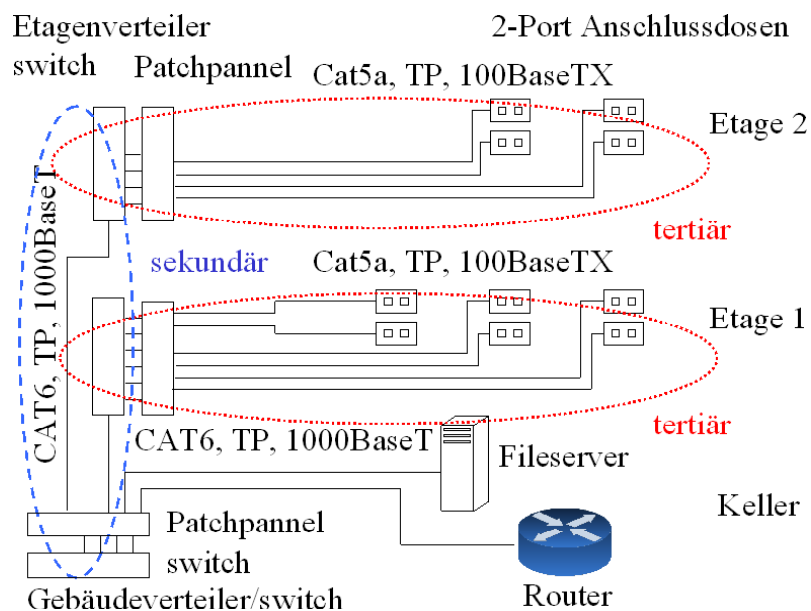
Der Netzwerkplan einer strukturierten Verkabelung:



Die Wahl der Symbole ist mangels einer Norm frei, solange man erkennen kann, was es bedeuten soll...

Pro Arbeitsplatz ist nach der Norm eine Anschlussdose mit 2 Ports vorgesehen. Die Leitungsverbindung ist in vorstehender Darstellung mit einer Linie pro Dose dargestellt. Normgerecht legt man jedoch für jeden Port eine Leitung 4x2 Paare TP-Kabel, also zwei Kabel je Dose. Für die Installation auf Etageebene ist 100BaseTX ausreichend, 1000BaseT auch akzeptabel, aber nicht zwingend nötig. Für die Verbindung von Gebäudeverteiler zu Etagenverteiler ist 1000BaseT Kupfer-TP oder 1000BaseSX LWL angemessen.

In der nachfolgenden Zeichnung sind die Bereiche der strukturierten Verkabelung bezeichnet. Der primäre Bereich fehlt mangels eines Standortverteilers.

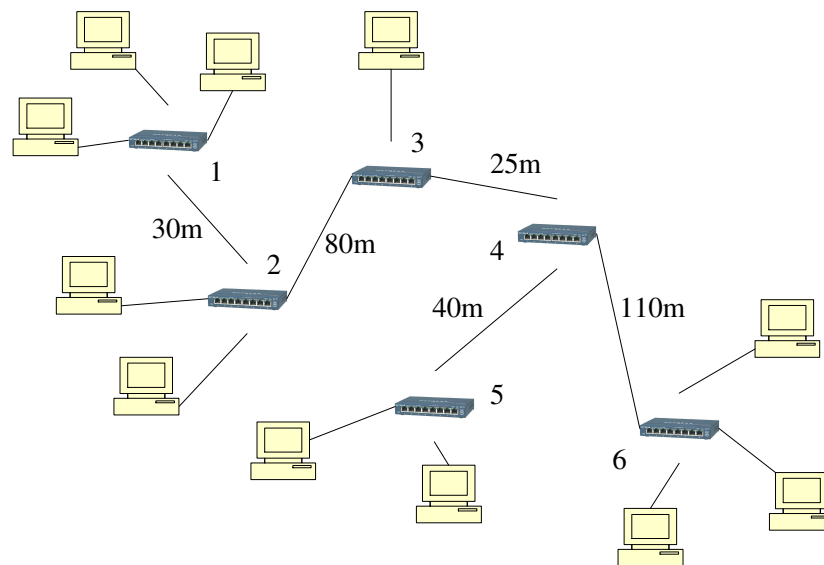


### Aufgabe 2:

Bei der Untersuchung des Netzwerkplans sind mehrere Verstöße gegen die 5-4-3 Regel zu erkennen:

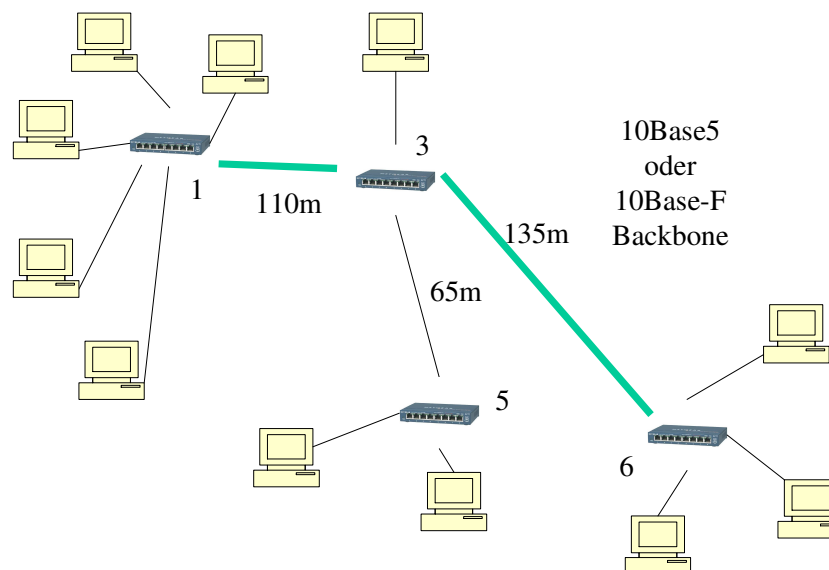
- Die zulässige Anzahl von Segmenten in einer Reihe wird mit Hub 5 und 6 überschritten. Es ergeben sich 6 Segmente in Folge, 5 sind maximal erlaubt.
- Die Verbindung zwischen Hub 4 und 6 ist zu lang. Es sind max. 100 m zulässig.
- Auf dem Pfad von Hub 1 bis Hub 5 bzw. 6 sind 4 Segmente mit aktiven Endgeräten vorhanden. Nur 3 sind erlaubt.

Ausgangssituation:



Kollisionsdomäne 10Base-T mit 6 Hubs

Lösung:



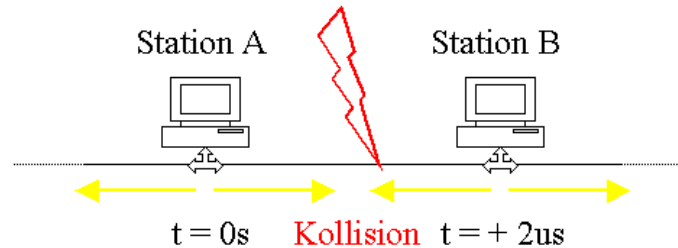
Kollisionsdomäne 10Base-T mit Backbone

Die Lösung liegt in der Einführung eines Backbone-netzes in einer Netzwerktechnik, die längere Segmente zulässt. Die Hosts von Hub 2 werden mit längeren Kabeln an Hub 1 angeschlossen, Ebenso wird Hub 5 mit einem längeren Kabel an Hub 3 angeschlossen. Die

Segmente 1-2 und 2-3 sowie 3-4 und 4-6 werden zusammengefasst, Hub 2 und 4 fallen weg. Verzweigungen sind zulässig, solange die 5-4-3 Regel eingehalten wird.

### Aufgabe 3:

Zwei Stationen sind an einem gemeinsamen Übertragungsmedium eines IEEE802.3 Netzes angeschlossen. Von dem Übertragungsmedium ist eine Wellenausbreitungsgeschwindigkeit von  $v_M = 210.000 \text{ km/s}$  bekannt. Der Kabelweg zwischen den Stationen beträgt 475m. Die Station A sendet zum Zeitpunkt  $t_A = 0 \text{ s}$  ein Frame mit 64 Byte Länge. Die Station B sendet zum Zeitpunkt  $t_B = 2 \mu\text{s}$  ein Frame mit 128 Byte Länge. Die Datenrate beträgt 10Mbit/s. Auf dem Übertragungsmedium kommt es zu einer Kollision.



- a) Bestimmen Sie, an welcher Stelle auf der Leitung die Kollision „stattfindet“.

Die Kollision „findet an der Stelle statt“ an der sich die beiden Signale auf dem Medium begegnen. Für die Ausbreitungsweite der Signale gilt  $l_A = v_M * t$ ,  $l_B = v_M * (t + 2 \mu\text{s})$ . Da Station A früher sendet, haben sich die Signale schon seit 2us ausgebreitet. Weiterhin gilt  $l = l_A + l_B = 475 \text{ m}$ , man löst  $l = v_M * (t + 2 \mu\text{s}) + v_M * t = 475 \text{ m}$  und findet

$$t = \frac{\frac{l}{v_M} + 2 \mu\text{s}}{2} = 2,131 \mu\text{s}$$
. Daraus errechnet man  $l_A = 447,5 \text{ m}$  und  $l_B = 27,5 \text{ m}$ . Die Signale begegnen sich in der Nähe der Station B.

- b) Was geschieht aus technisch/physikalischer Sicht, an dem Ort, an dem die Kollision „stattfindet“, bzw. danach auf der Leitung?

Aus technisch physikalischer Sicht breiten sich von beiden Sendern jeweils el. magn. Wellen aus. Die Wellenfronten begegnen sich am Ort der Kollision, welches jedoch die el. magn. Wellen an sich NICHT beeinträchtigt. Diese breiten sich weiter ungestört aus, jedoch überlagern sich auf dem Medium beide Wellen und der an einem Ort gemessene Augenblickswert der Spannung ergibt sich aus der Summe der Augenblickswerte der beiden unabhängig gegenläufigen Wellen. (Eine Wirkung auf die el. magn. Wellen haben nur ohmsche Realwiderstände, sie entziehen der Welle Energie und zehren sie schließlich auf -> Terminator.)

- c) Bestimmen Sie, zu welchem Zeitpunkt die Stationen A und B die Kollision erkennen.

Für die Leitungslänge von 475m beträgt die Signallaufzeit  $t = \frac{l}{v_M} = \frac{475 \text{ m}}{210.000 \text{ km/s}} = 2,261 \mu\text{s}$ .

Die Stationen erkennen die Kollision jeweils 2,261us, nachdem die Gegenstation die Sendung begonnen hat. Für Station A ist das der Zeitpunkt 4,261us nach Beginn der eigenen Sendung, für Station B 0,261us nach Beginn der eigenen Sendung.

- d) Bestimmen Sie, welches Byte/Bit die Stationen A und B in dem Augenblick gerade signalisieren, in dem die Kollision erkannt wird und zu welchem Feld des Frames das entsprechende Byte/Bit gehört.

Die Bitsignalisierungszeit bei 10Mbit/s beträgt  $t_{bit} = \frac{1}{10 \cdot 10^6} s = 100ns$ . Die Station A hat zum Zeitpunkt der Kollisionserkennung  $n_A = \frac{4,261\mu s}{100ns} = 42$  bit gesendet und sendet gerade das 3. Bit des 6. Bytes der Preamble. Die Station B hat  $n_B = \frac{261ns}{100ns} = 2$  bit gesendet und sendet gerade das 3 bit des 1. Bytes der Preamble.

- e) Wie reagieren die Stationen, wenn die Kollision erkannt wird?

Der Sendeteil des Netzwerkinterfaces wird sofort abgeschaltet. Im weiteren Verlauf wird ein JAM-Signal gesendet und die Übertragung des Frames nach Ablauf der Backoff-Time wiederholt.

- f) Wie wird verhindert, dass nicht unmittelbar danach wieder eine Kollision auftritt?

Beide Stationen ziehen eine Zufallszahl, und warten eine daraus bestimmte Wartezeit ab, Backoff-Time, bevor sie wieder einen Sendeversuch starten.