



ETHERNET-VERKABELUNG

M117 / ARJ

Die Themen des ersten Teils (Ethernetverkabelung)

- Massvorsätze k,M,G,T ki,Mi,Gi,Ti Bit/Byte (Wird vorausgesetzt)
- Netzwerk "Historisch" (Yellow-Cable)
- Netzwerk "Aktuell" (TwistedPair-Cable)
- Topologie (Bus, Stern/Baum, Mesh)
- Medientypen (Geschwindigkeit, Kupfer/Glas) z.B. 1000BaseTX
- Kabelaufbau (Material Litze/Draht, Störungs-Abwehrmassnahmen)
- Kabelkategorien z.B. CAT-7
- Professionelle Gebäudeverkabelung UGV/Patchkabel

SI-Präfixe (Dezimalpräfixe)

- [T] → Tera → 10^{12} → 1'000'000'000'000 → Billion
- [G] → Giga → 10^9 → 1'000'000'000 → Milliarde
- [M] → Mega → 10^6 → 1'000'000 → Million
- [k] → kilo → 10^3 → 1'000 → Tausend

IEC-Präfixe (Binärpräfixe)

- [Ti] → Tebi → 2^{40} → 1'099'511'627'776
- [Gi] → Gibi → 2^{30} → 1'073'741'824
- [Mi] → Mebi → 2^{20} → 1'048'576
- [Ki] → Kibi → 2^{10} → 1'024

SI-Präfixe z.B. bei Geschwindigkeitsangaben wie 1Mb/sec

IEC-Präfixe bei Speichergrößen wie z.B. 1MiB

BTW: **B = Byte**

b = bit

1B = 8b

16b = 1 Word

LSB = Least Significant Bit / Kleinstwertigstes Bit

MSB = Most Significant Bit / Höchstwertigste Bit

(Wichtige Angabe bei z.B. bei Parallelverbindungen damit Stecker nicht falsch angeschlossen wird)

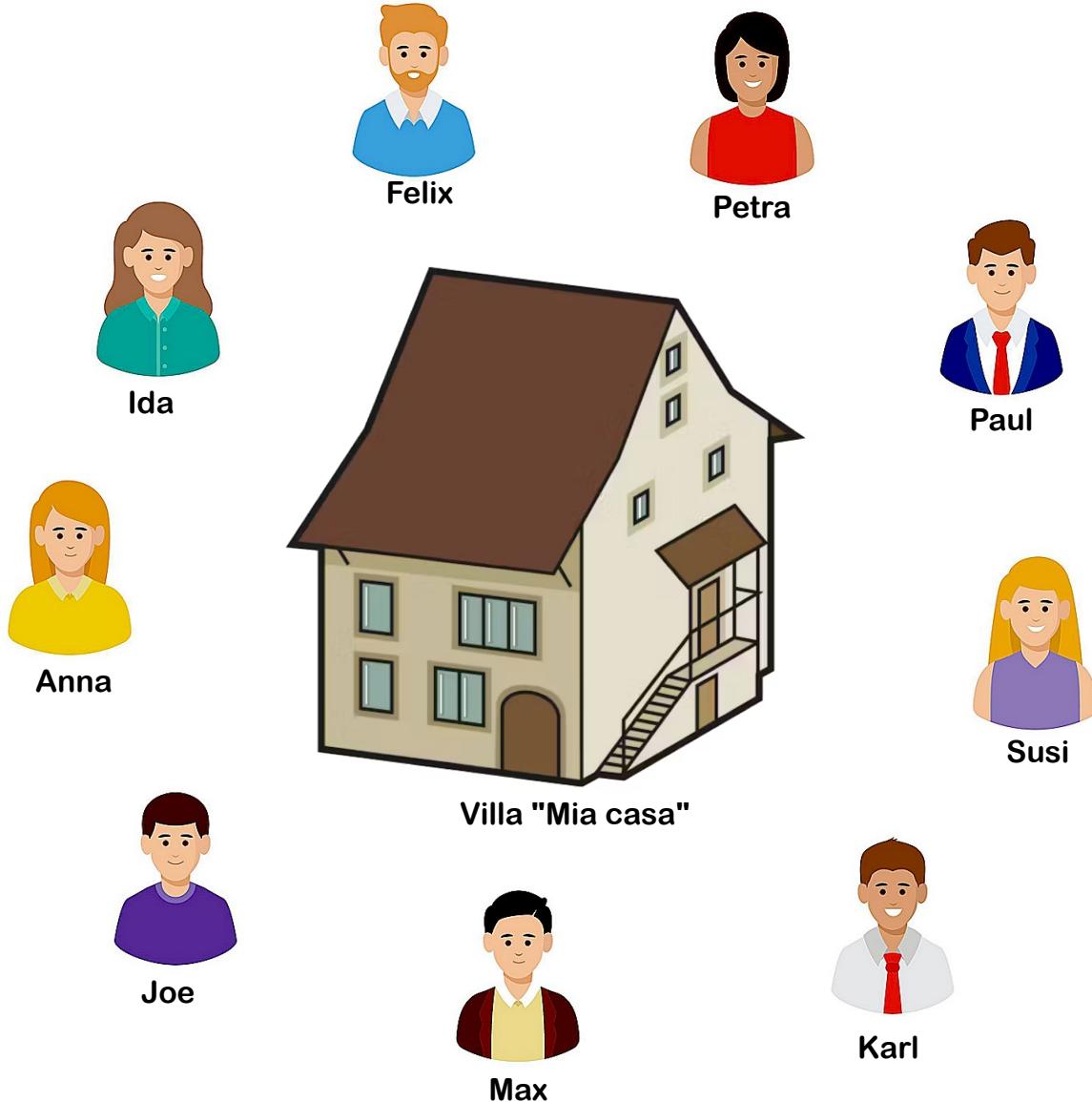
WG "La familia"

Diese neun Personen lernen an der TBZ-IT und bilden eine Wohngemeinschaft in der Villa "Mia casa". Weil sie viel von zuhause aus arbeiten, möchten sie ihre Computer vernetzen und einen gemeinsamen Internetzugang realisieren.

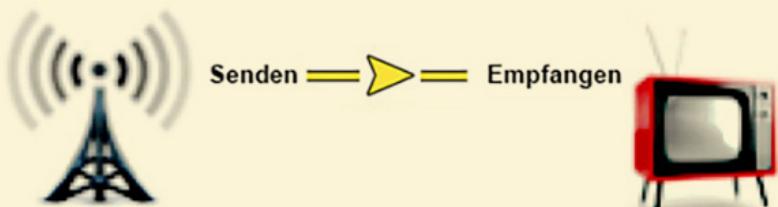
Und wir werden sie dabei begleiten.

- Joe und Max bewohnen Zimmer-1.
- Anna, Ida, Petra und Susi belegen das Zimmer-2.
- Karl, Paul und Felix haben sich in Zimmer-3 gemütlich gemacht.
- Zusätzlich findet man eine Küche und einen Gemeinschaftsraum.
- Im Keller steht ein Bastelraum zur Verfügung.
- Im Obergeschoss befindet sich ein Mansardenzimmer, das als Rückzugsort dienen soll.

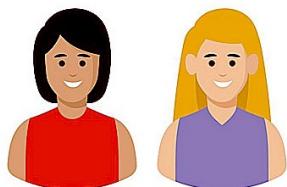
Nun aber zuerst ein paar Grundlagen...



Fernseher Unidirektional Simplex

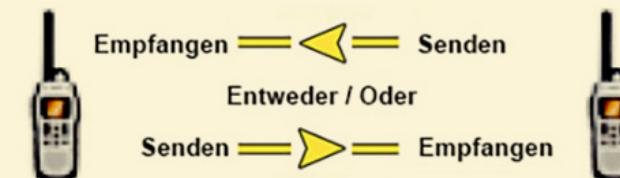


Max und Anna schauen regelmässig die Tages- schau am Fernsehen, oder hören Beiträge am Radio.



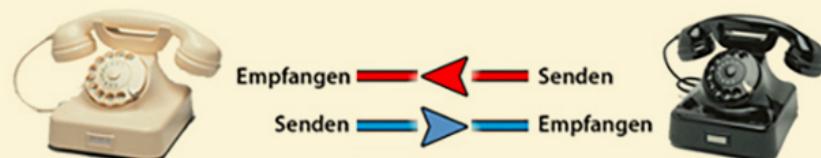
Petra und Susi tele- fonieren gerne mit ihren besten Freundinnen

Funkgerät Bidirektional Half-Duplex

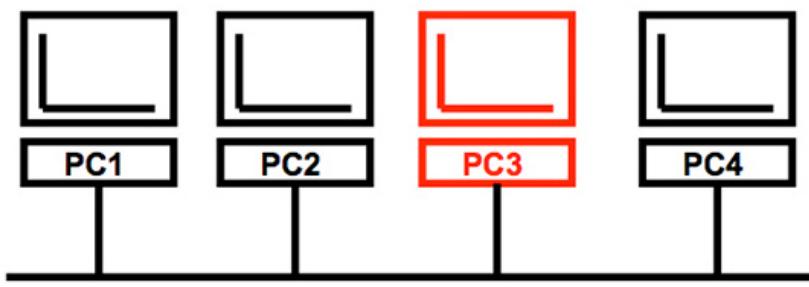


Joe und Karl betreiben Bergsport und nutzen dabei oft Walkie-Talkies.

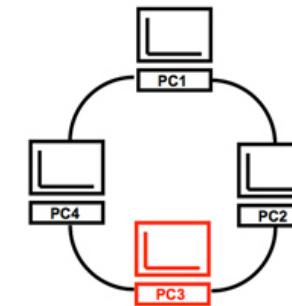
Telefon Bidirektional Duplex



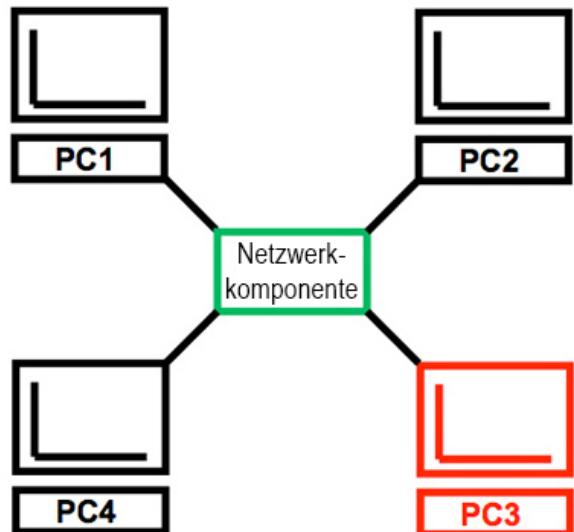
Bus-Topologie (Urtopologie Ethernet)



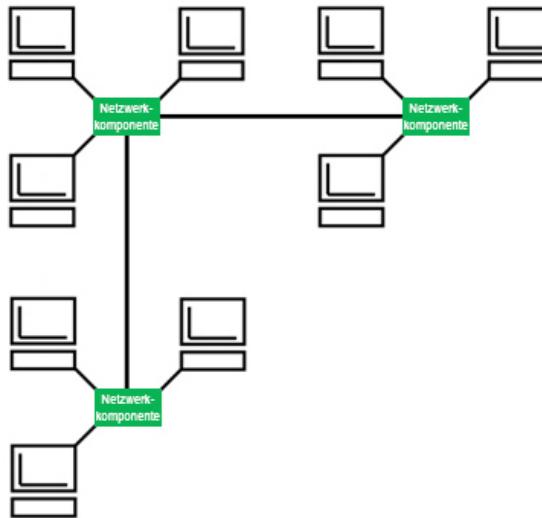
Ring-Topologie (zB. Token-Ring)



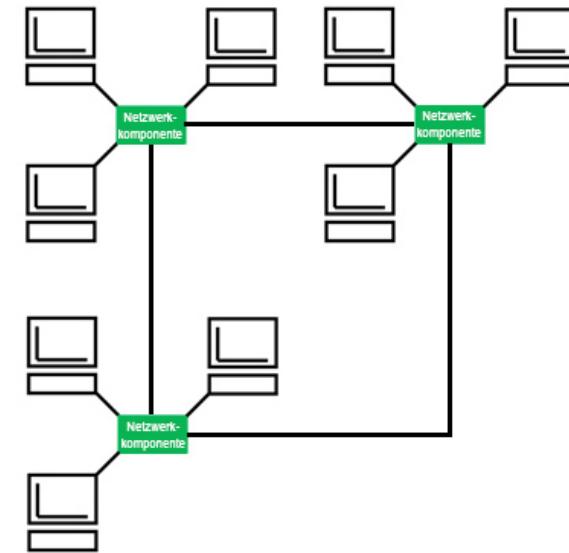
Stern-Topologie



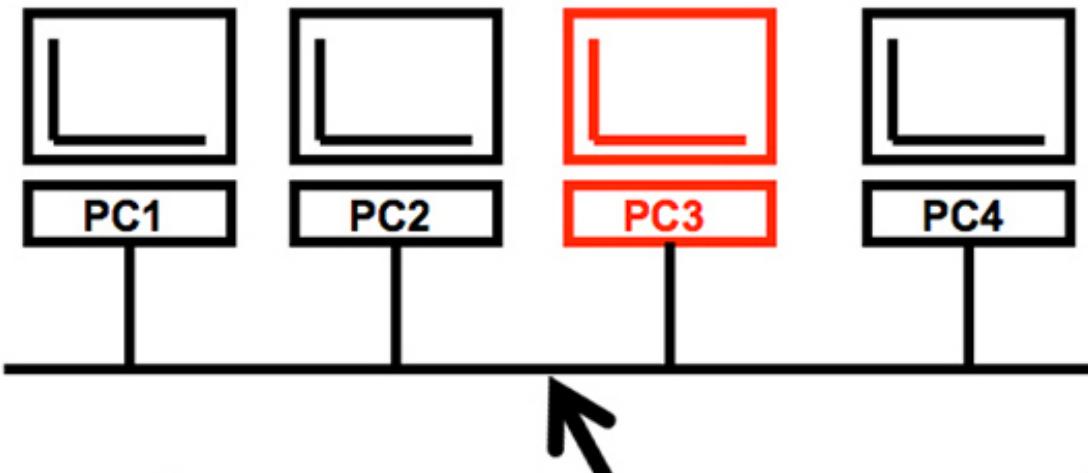
Baum-Topologie (zB. LAN)



Mesh-Topologie (zB. Internet/Web)



Bus-Topologie (Urtopologie Ethernet)

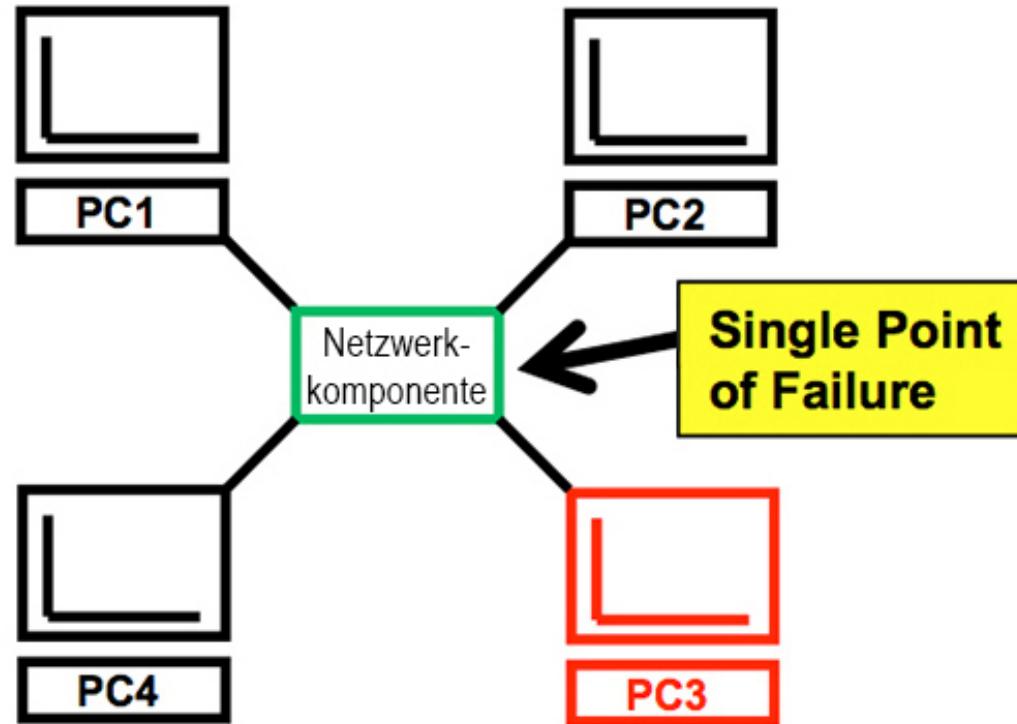


Zu einem bestimmten Zeitpunkt kann immer nur eine Nachricht über den Bus transportiert werden!

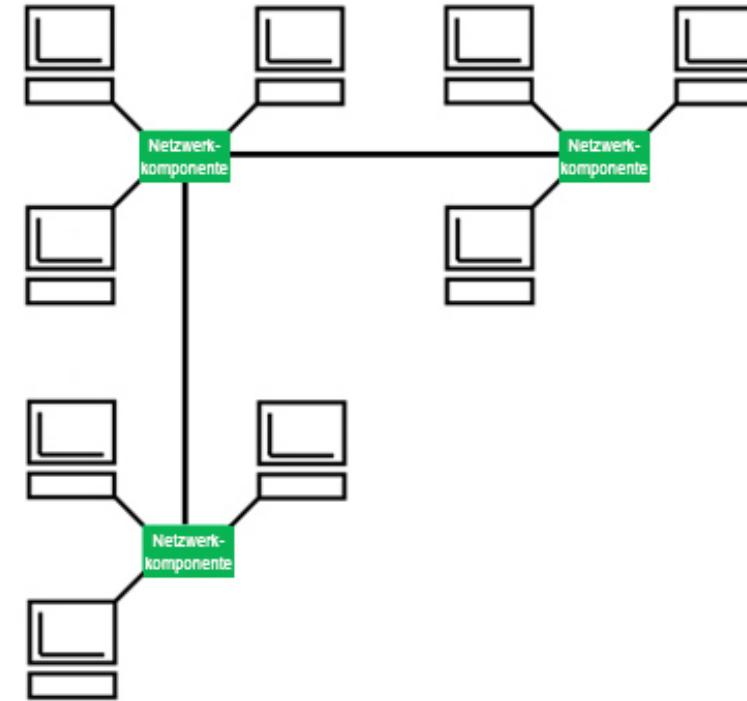
- + Wenig Kabel → geringe Kosten
- + Einfache Verkabelung
- + Keine aktiven Netzwerkkomponenten
- Leicht abhörbar
- Störung: ganzer Netzstrang betroffen
- Nur einer kann pro Mal senden
- Kollisionen: reduzierte Bandbreite

Bsp.: 10Base5 (Yellow-Cable)
10Base2 (Thin-Wire)
CAN-Bus
Profi-Bus

Stern-Topologie



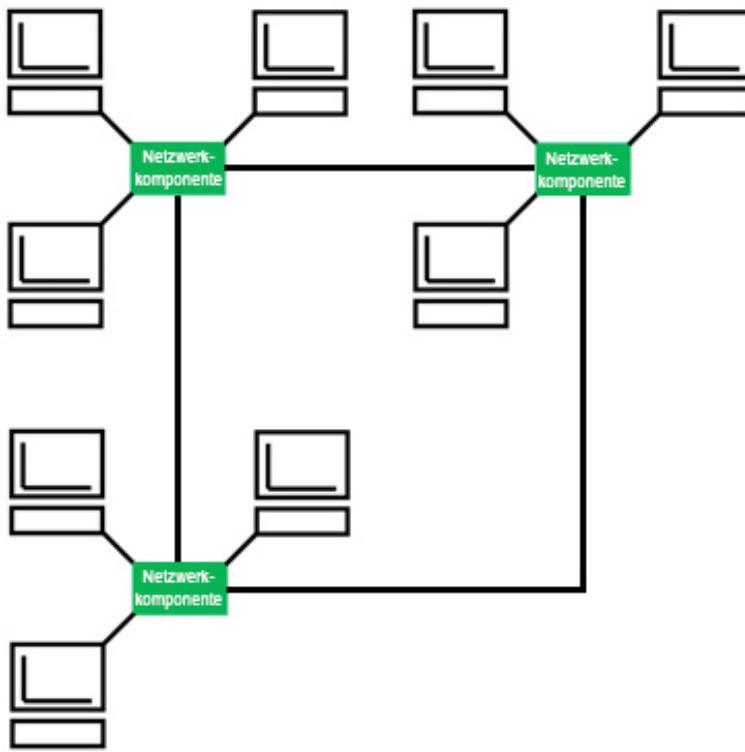
Baum-Topologie (zB. LAN)



- + Endgeräteausfall kleines Problem
- + Erweiterbar
- + Grössere Entfernungen (LAN)
- + Such- und Sortieralgorithmus
- Knotenausfall
- Flaschenhals Uplink
- Latenzzeit bei starker Verästelung

Bsp.: 10BaseT
100BaseTX
1000BaseT
10GBaseT
1000BaseFX/LX/SX (Fibre)

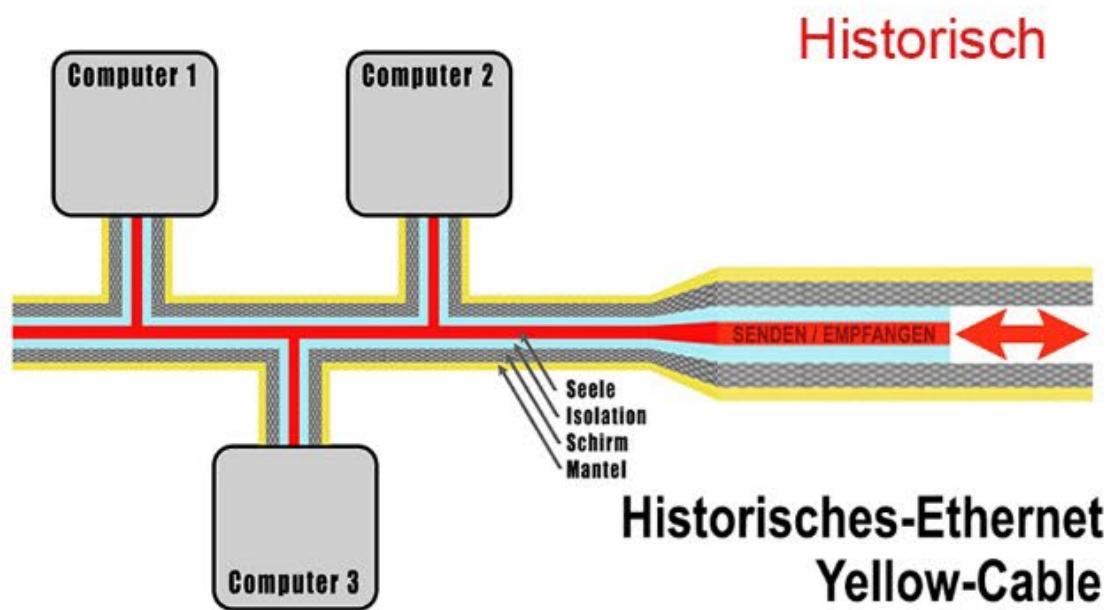
Mesh-Topologie (zB. Internet/Web)



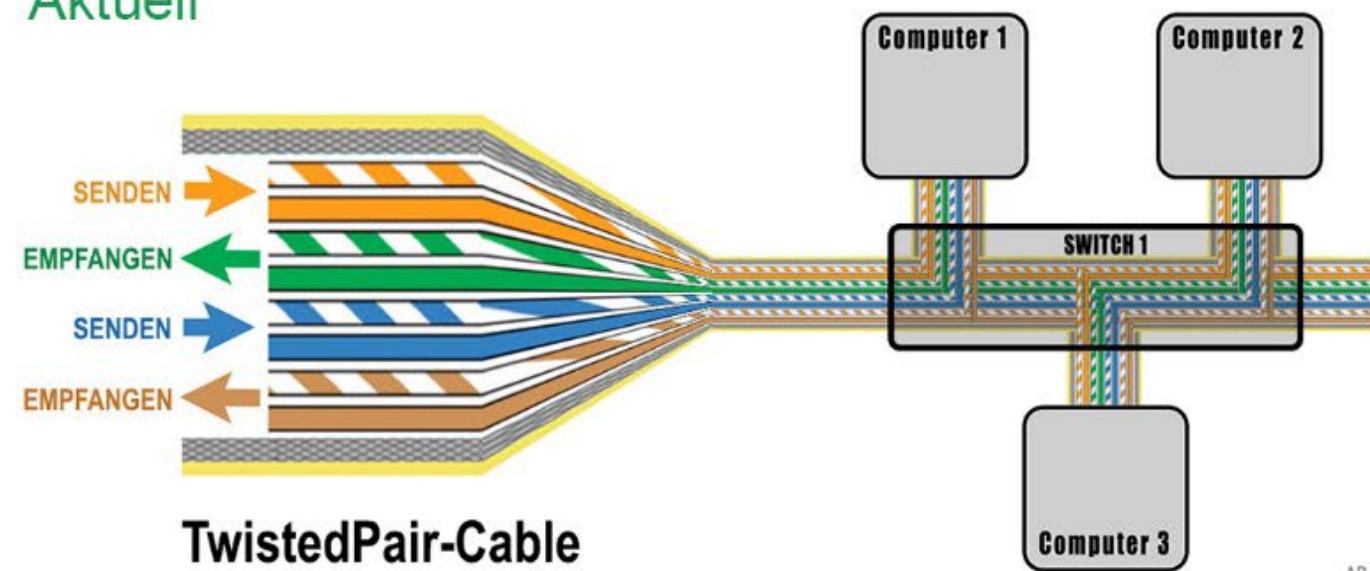
- + Sicherste Variante
- + Alternative Pfade (Redundanz)
- Kabelaufwand
- Energieverbrauch
- Routing nötig

Bsp.: Internet
LAN mit Spanning-Tree-Protocol

Ethernet-Verkabelung



Aktuell



Half-Duplex

Duplex

Aufgabe:**Zeit: 8 Minuten**

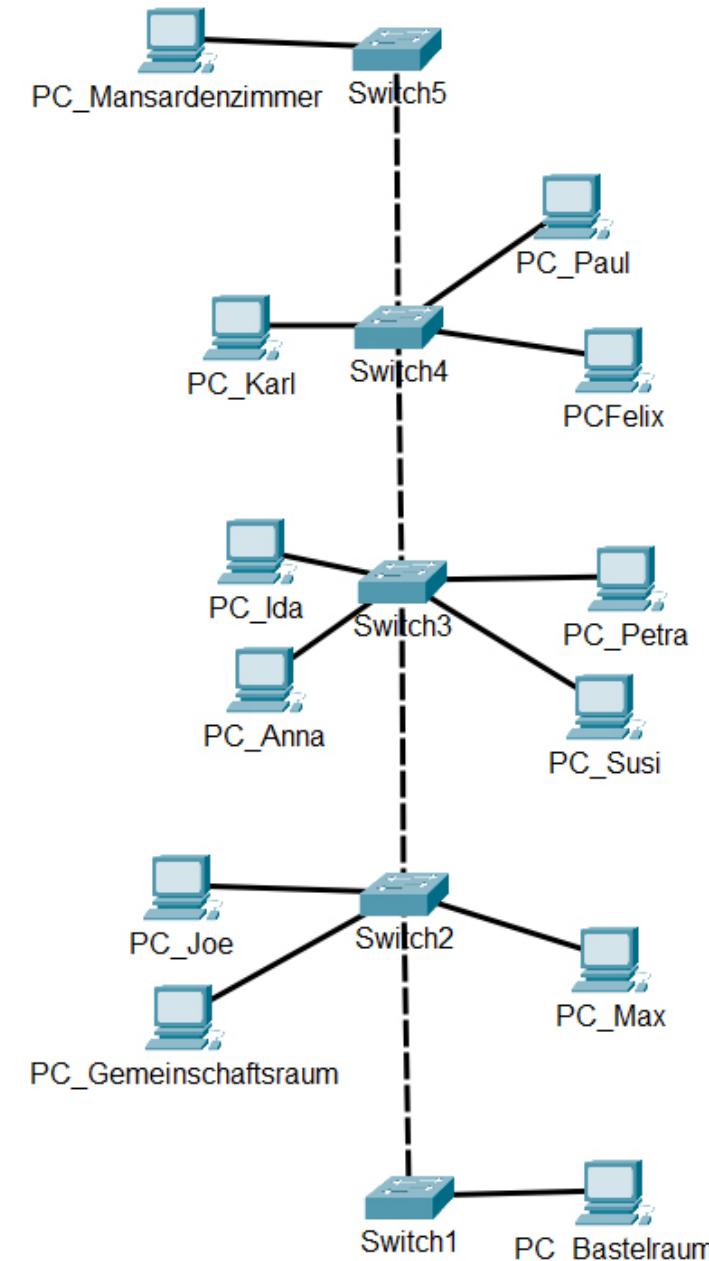
Erstellen sie für die WG "La familia" in der Villa "Mia casa" eine **Netzwerktopologie**. Jedes WG-Mitglied besitzt eine Arbeitsstation mit drahtgebundenem Netzwerkanschluss. In den gemeinsam genutzen Räumen steht jeweils eine Arbeitsstation allen zur Verfügung. Dies betrifft den Gemeinschaftsraum, den Bastelraum im Keller und das Mansardenzimmer im Obergeschoss. Die Knoten, in denen die Arbeitsstation zusammengeschlossen werden, nennt man Switch. Geben sie jeder Arbeitsstation einen eindeutigen Namen!

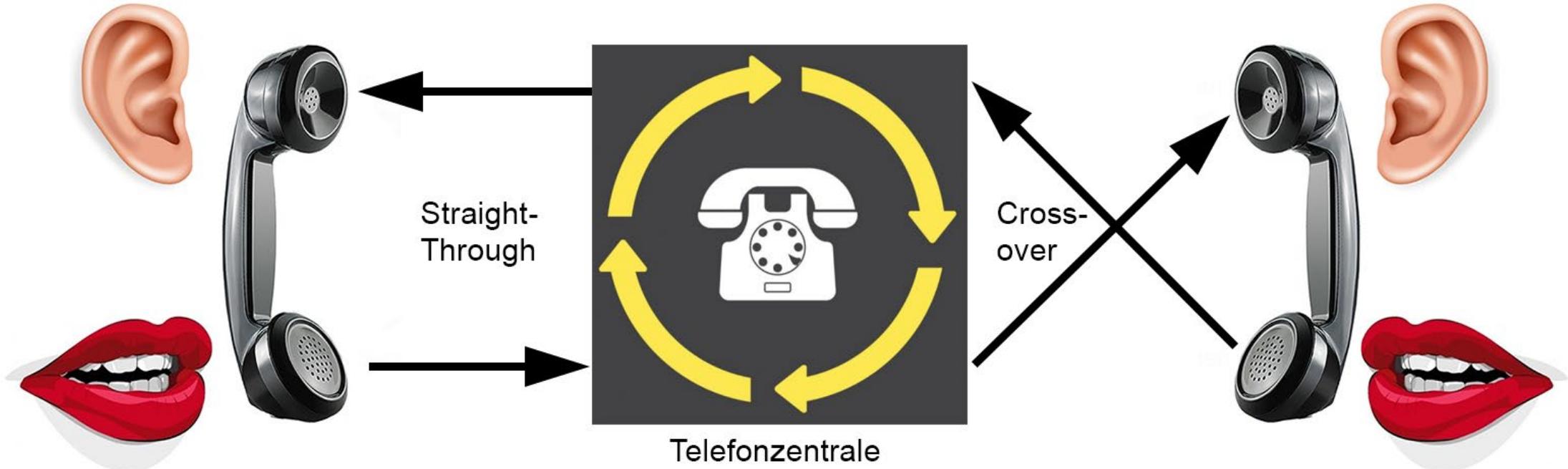


Musterlösung:

Erstellen sie für die WG "La familia" in der Villa "Mia casa" eine **Netzwerktopologie**. Jedes WG-Mitglied besitzt eine Arbeitsstation mit drahtgebundenem Netzwerkanschluss. In den gemeinsam genutzten Räumen steht jeweils eine Arbeitsstation allen zur Verfügung. Dies betrifft den Gemeinschaftsraum, den Bastelraum im Keller und das Mansardenzimmer im Obergeschoss. Die Knoten, in denen die Arbeitsstation zusammengeschlossen werden, nennt man Switch. Geben sie jeder Arbeitsstation einen eindeutigen Namen!

Zusatzfrage: Dies ist eine Stern/Baum-Topologie. Was würde daraus eine Mesh-Topologie machen?





Auskreuzen der Sende- und Empfangsleitung:

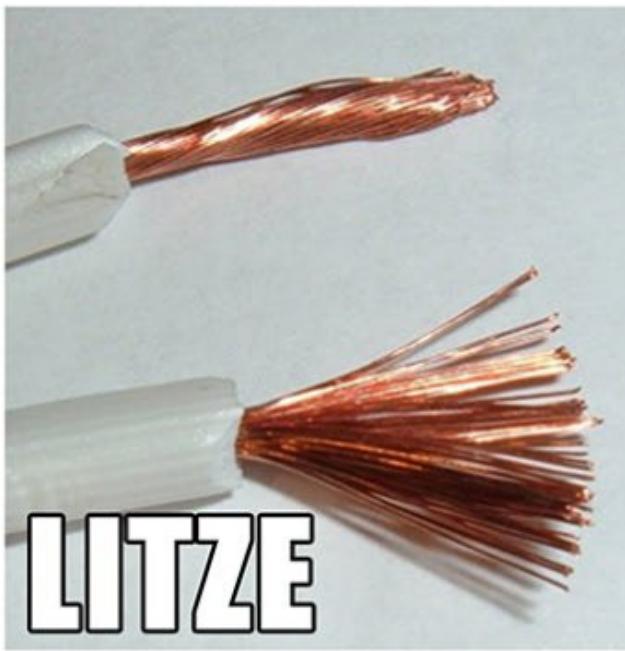
Früher wurde ein Crossover-Ethernetkabel im Uplink benötigt

Heute erledigt die Elektronik in den Netzwerkkomponenten das Auskreuzen automatisch



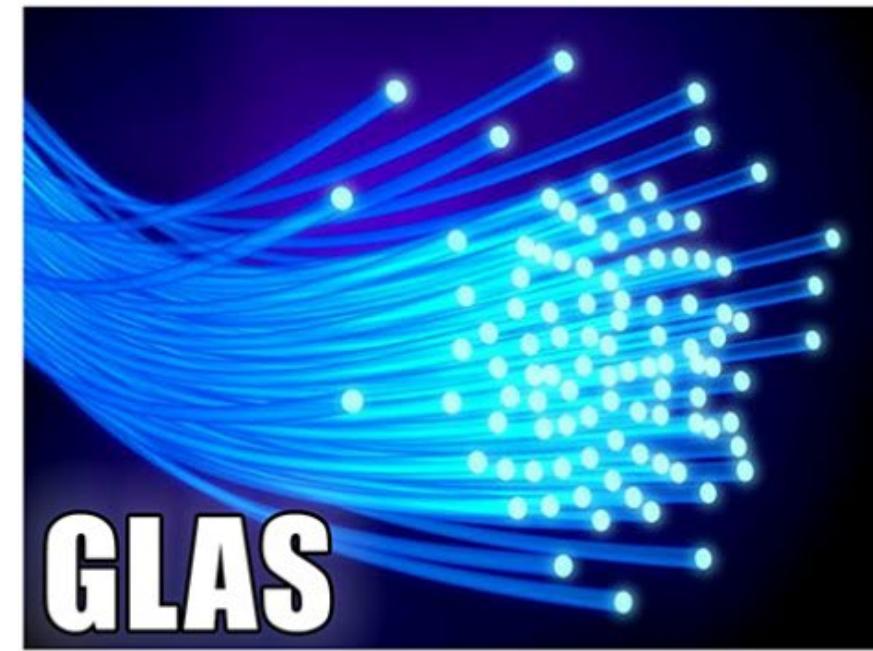
DRAHT

- Ist beschränkt biegbar. Es kann bei wiederholtem Biegen brechen (Gefahr von Wackelkontakt!)
- Lässt sich einfacher in einen Kabelkanal einschieben.
- Ist elektrischen Störungen ausgesetzt.
- Einfache Verarbeitung, RJ45-Female-Steckermontage etc.
- Für permanente Verkabelung (UGV)



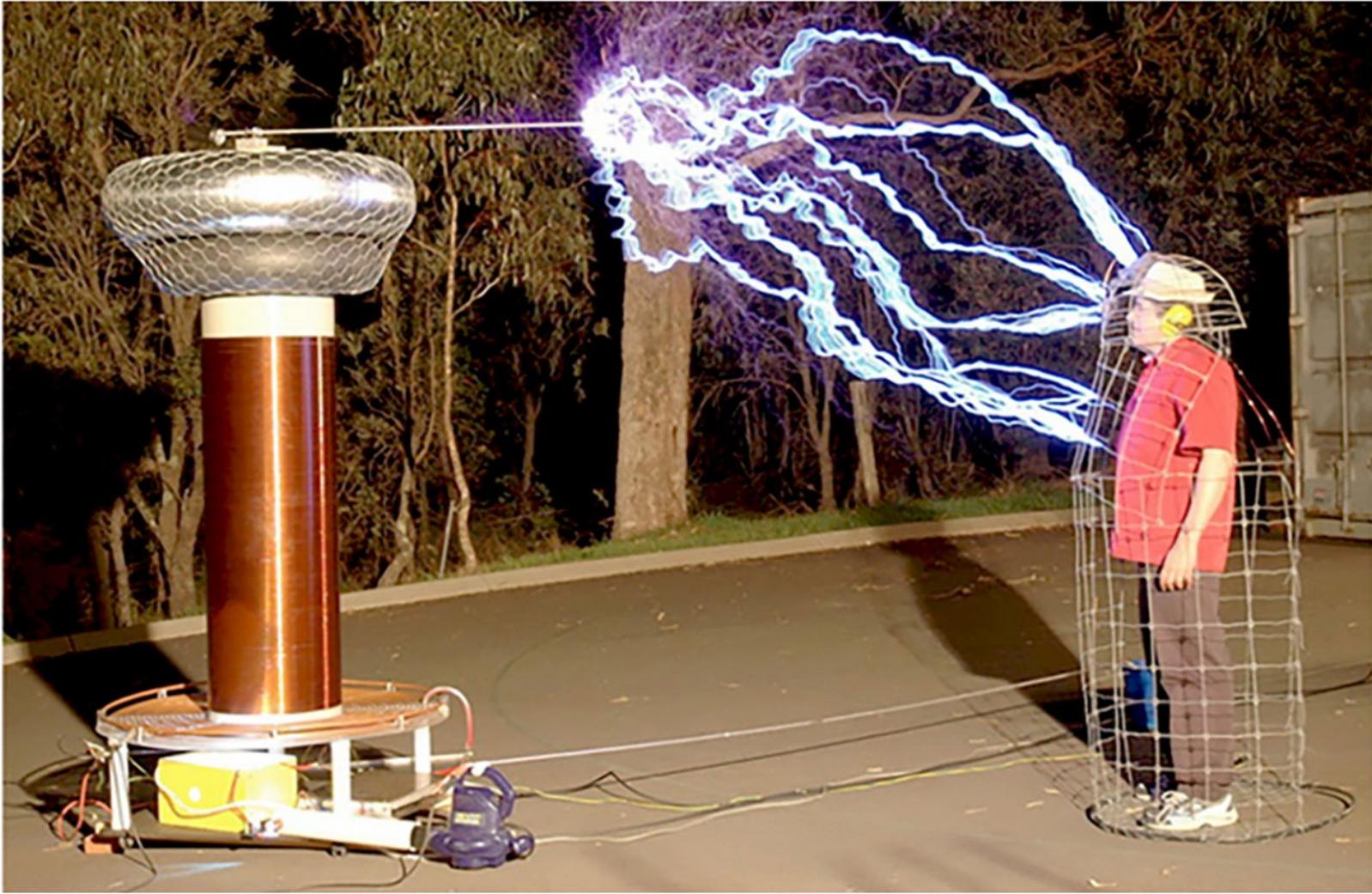
LITZE

- Ist flexibel.
- Lässt sich schlecht in einen Kabelkanal einziehen.
- Ist elektrischen Störungen ausgesetzt.
- Einfache Verarbeitung, RJ45-Male-Steckermontage etc.
- Für fliegende Verkabelung wie Patchkabel.

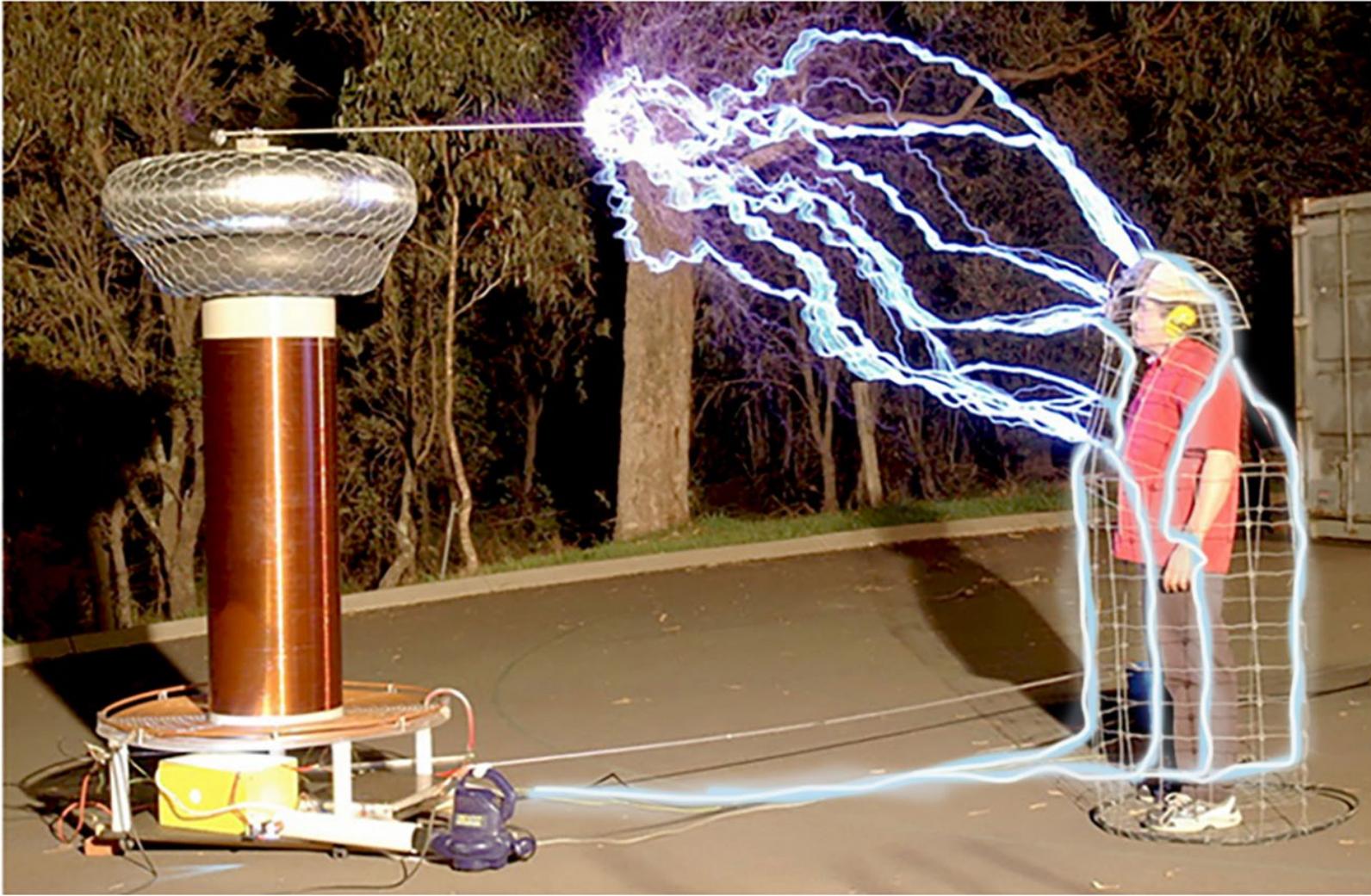


GLAS

- Immun gegen elektrischen Störungen.
- Verarbeitung und Handling ist anspruchsvoller.
- Erlaubt keine engen Biegeradien.
- Grundsätzlich liegt mehr Potential (Geschwindigkeit) in dieser Art von Medium. Hängt aber vom Ethernet-Standard ab!



**Mann mit Hut:
Warum lacht der noch, obwohl es krass blitzt?**



Richtig!

Weil der ihn umwickelnde Maschendrahtzaun den Strom ableitet und er dadurch geschützt ist. Man nennt das **ABSCHRIMUNG**.

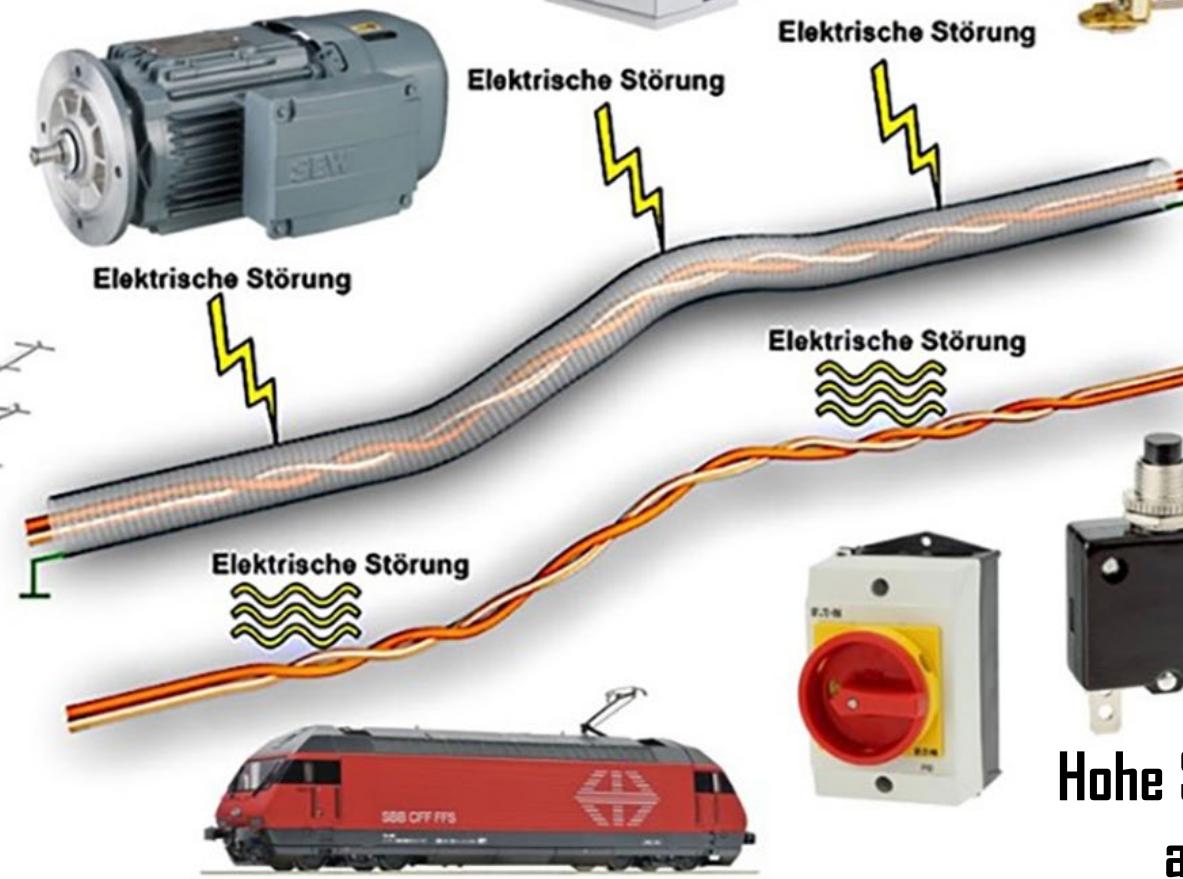
Elektromotoren



Hochfrequente Signale



**Leitungen können sich
auch gegenseitig stören**



Was kann die Kommunikation stören?

**Hochspannungs-
anlagen**



Elektrische Störung



Schaltspitzen



Funksignale



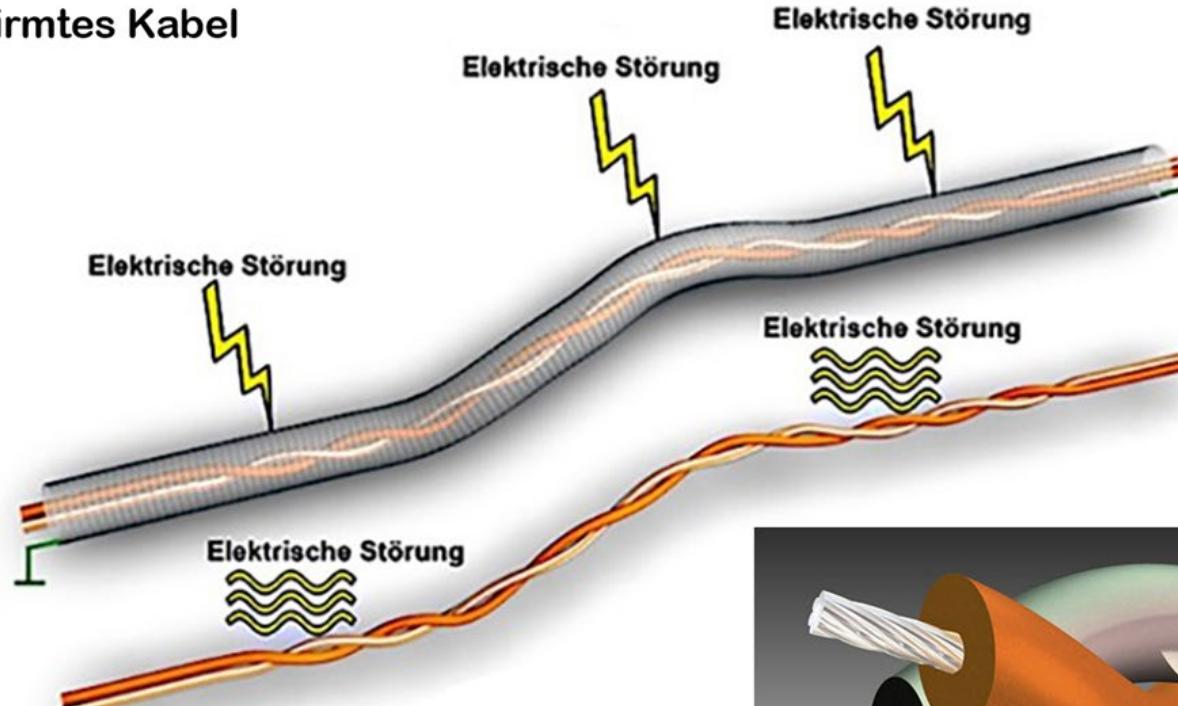
**Hohe Ströme ein- und
ausschalten**





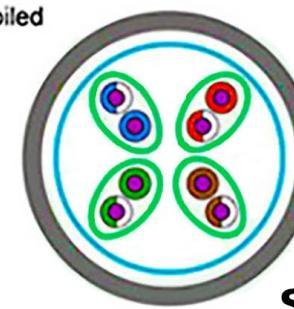
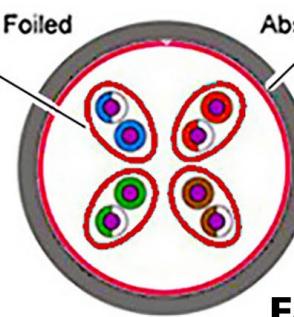
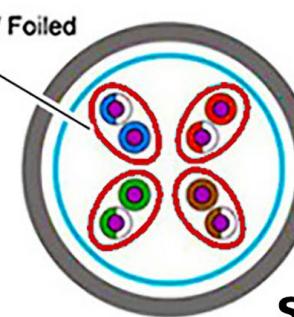
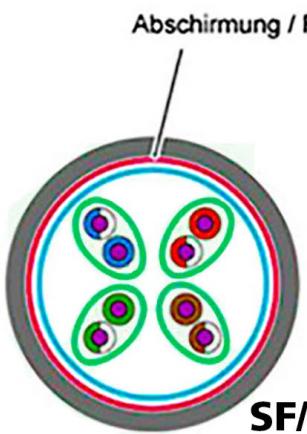
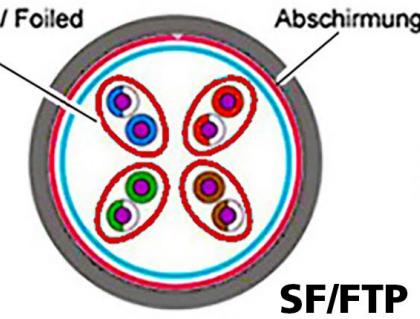
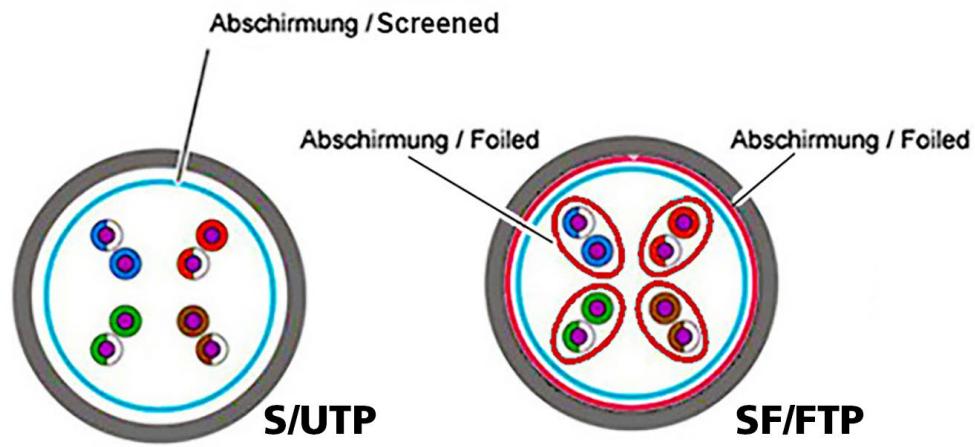
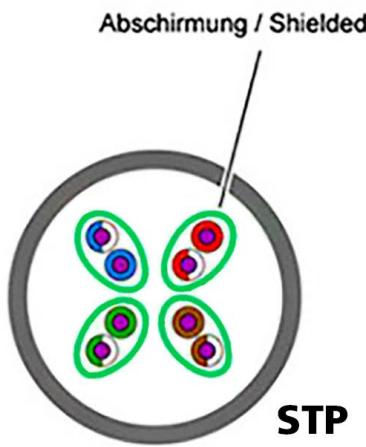
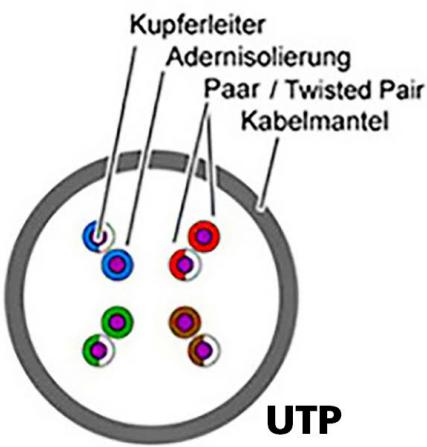
Gegen "externe" Störungen

Abgeschirmtes Kabel



Verdrillte Aderpaare/Twisted Pair

Und das können wir dagegen tun!

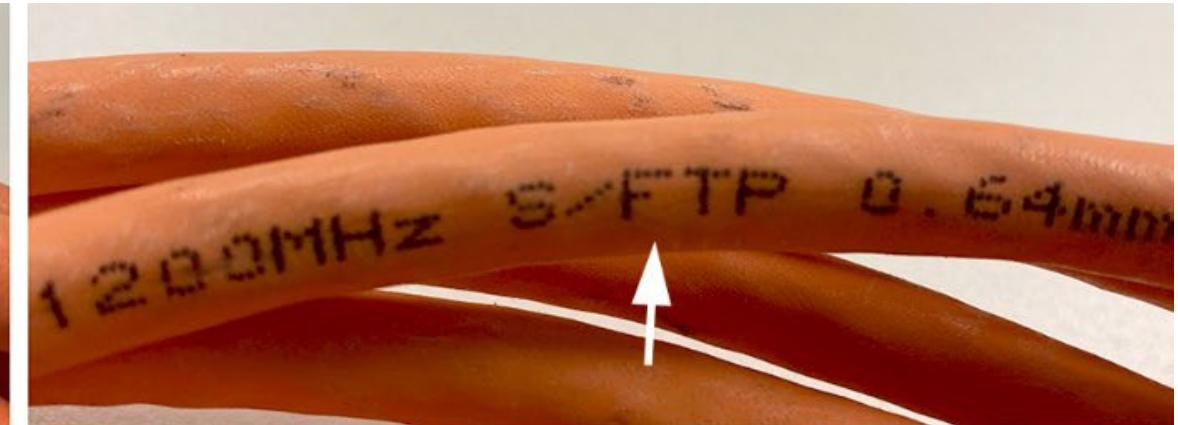
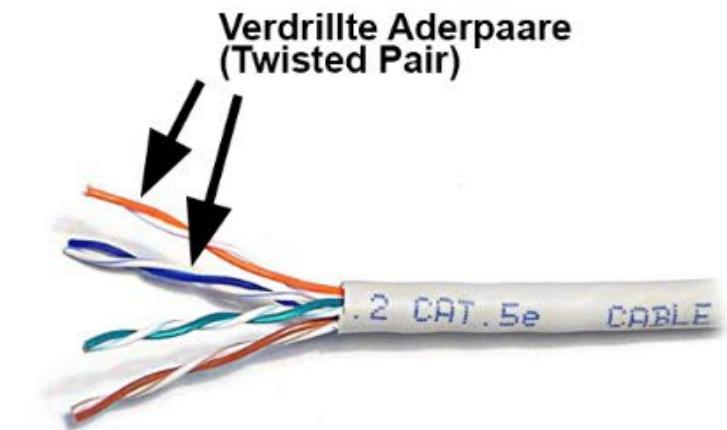
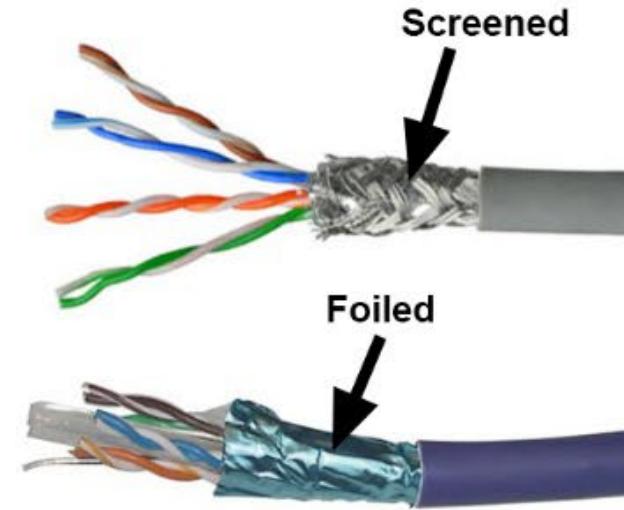
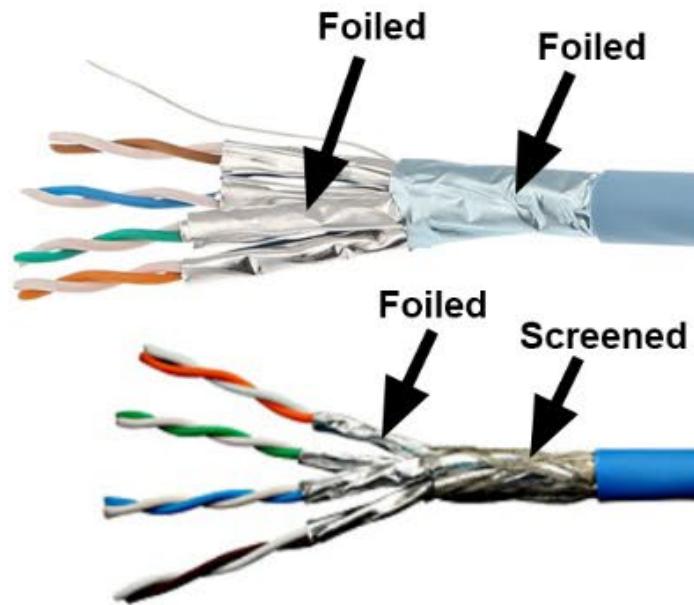


- Unshielded [U]
- Screened [S]
- Shielded [S]
- Foiled [F]

Keine Abschirmung vorhanden
Kupfergeflechtabsschirmung über das ganze Kabel gegen niederfrequente Störungen
Kupfergeflechtabsschirmung über die verdrillten Aderpaare gegen niederfrequente Störungen
Folienabschirmung gegen hochfrequente Störungen über das ganze Kabel oder über Aderpaare.

Twisted Pair [TP] Verdrillte Aderpaare für die Unterdrückung von Gleichtaktstörungen.

Unter Gleichtaktstörungen werden Störspannungen auf der Übertragungsleitung verstanden, welche sich mit gleicher Phasenlage und Stromrichtung sowohl auf der Hinleitung als auch der Rückleitung ausbreiten. Durch die Verdrillung können diese Störungen stark reduziert werden.



Ethernetkabel, CAT-7, S/FTP (Screened/Foiled-TwistedPair)

Ethernet-Medientyp: *(Zwei Beispiele)*

1000Base-T *(Kupferkabel)*

Material: Kupferverbindung

Verbindungsart: Stern/Duplex

IEEE-Norm: 802.3ab (Jahr 1999)

Datendurchsatz Brutto: 1Gb/s (Gigabit!)

Kabelbelegung: 4x 100Ω Aderpaare

Kabelkategorie mindestens: CAT5e

Segmentlänge max.: 100m

1000Base-SX *(Glasfaserkabel)*

Material: Glasfaser/Fibre

Verbindungsart: Stern/Duplex

IEEE-Norm: 802.3z (Jahr 1998)

Datendurchsatz Brutto: 1Gb/s (Gigabit!)

Technologie: Short-Wavelength (850nm)

Segmentlänge max: 62.5 μm Multimode: 275m

50 μm Multimode: 550m

Weitere Beispiele: <https://de.wikipedia.org/wiki/Ethernet#Ethernet-Medientypen>

Entscheidungshilfe:

Welches Kabel soll ich einsetzen?

Welcher Datendurchsatz ist verlangt?

1000 Mbit/Sekunde!

Welches Medium? (Kupfer/Glas/Funk)

Kupferkabel!

Ergebnis:

- Ethernet-Medientyp = **1000BaseT**
- Kabelkategorie für 1000BaseT mindestens CAT5e

Kabelkategorie-Upgrade gewünscht?

Ja, CAT7, weil Zukunftssicher!

Ergebnis:

- Kabelaufbau des gewählten Kabels **CAT7 = S/FTP** (Screened/Foiled-TwisterPair)

Aufgabe:

Zeit: 8 Minuten

Beschaffung des **Kabelmaterials** für die WG "La familia".

Nun benötigen wir geeignetes Kabelmaterial in zwei Ausführungen:

(Warum zwei Ausführungen? Dazu später mehr.)

- Ethernet-Litzenkabel
- Ethernet-Drahtkabel

Die WG "La familia" möchte gerne Ethernet mit 1000MBit/sec. nutzen.

- Welche Anbieter oder Webshops kommen dazu in Frage?
- Für welches Material haben sie sich entschieden?
Notieren sie Kabeleigenschaften, Bestellnummer und Kosten pro Laufmeter.
- Bestimmen sie den Kabelaufbau (STP, S/UTP etc.) und die Kabelkategorie des gewählten Kabelmaterials.



Wann Litze, wann Draht?



Litze



Draht



Wann Litze, wann Draht?

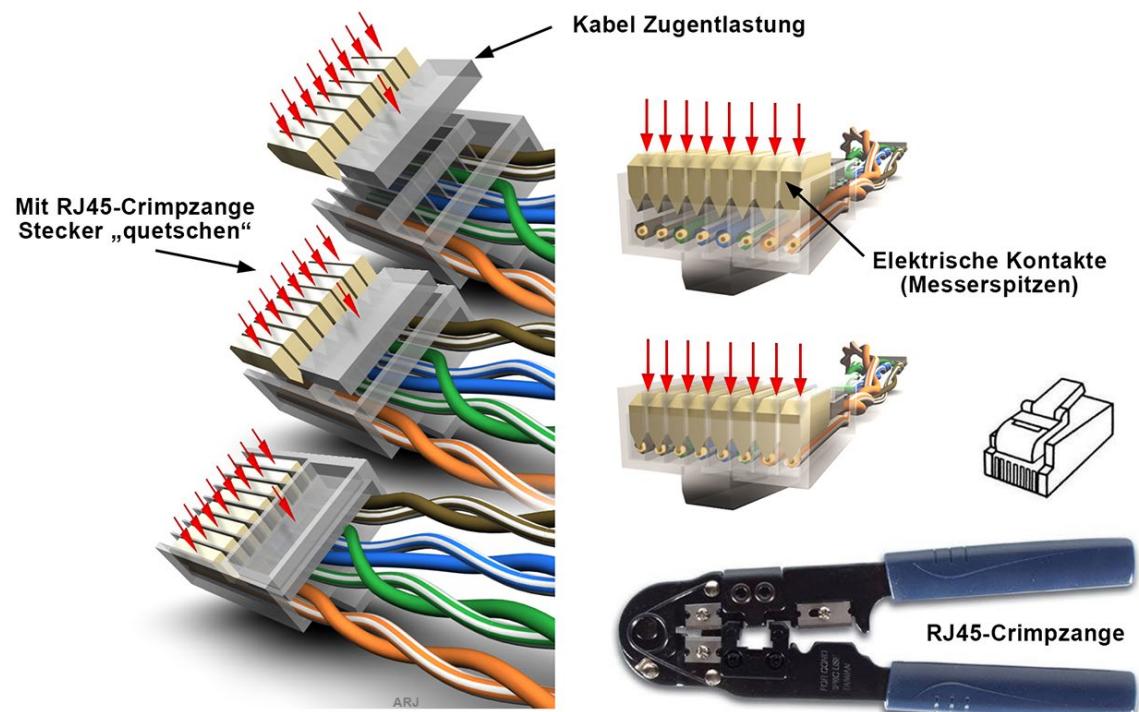


Ethernet-Patchkabel (Litze, flexibel)

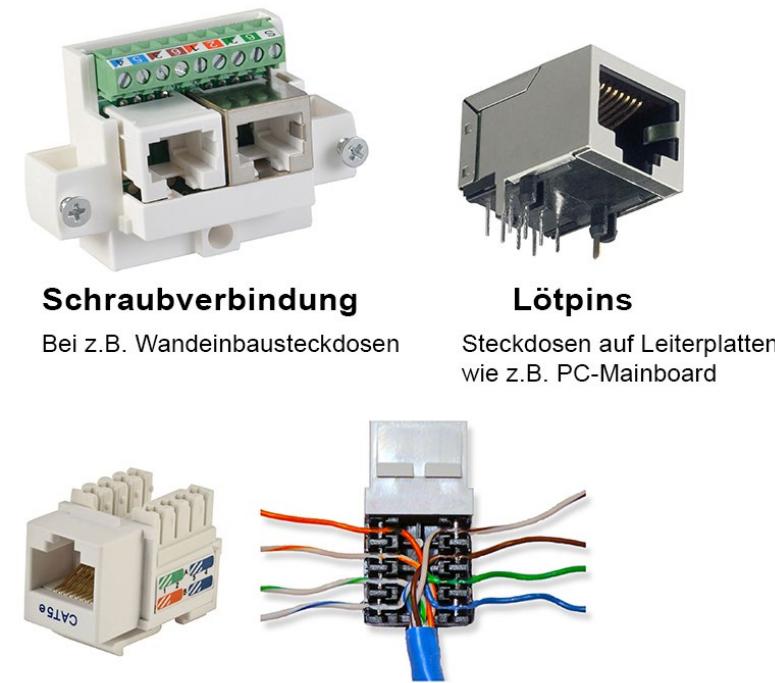


Ethernet-UGV-Kabel (Draht, starr, verlegbar)

Wann Litze, wann Draht?



RJ45-Steckdosen-Verarbeitung (Litze)



RJ45-Steckdosen-Verarbeitung (Draht)

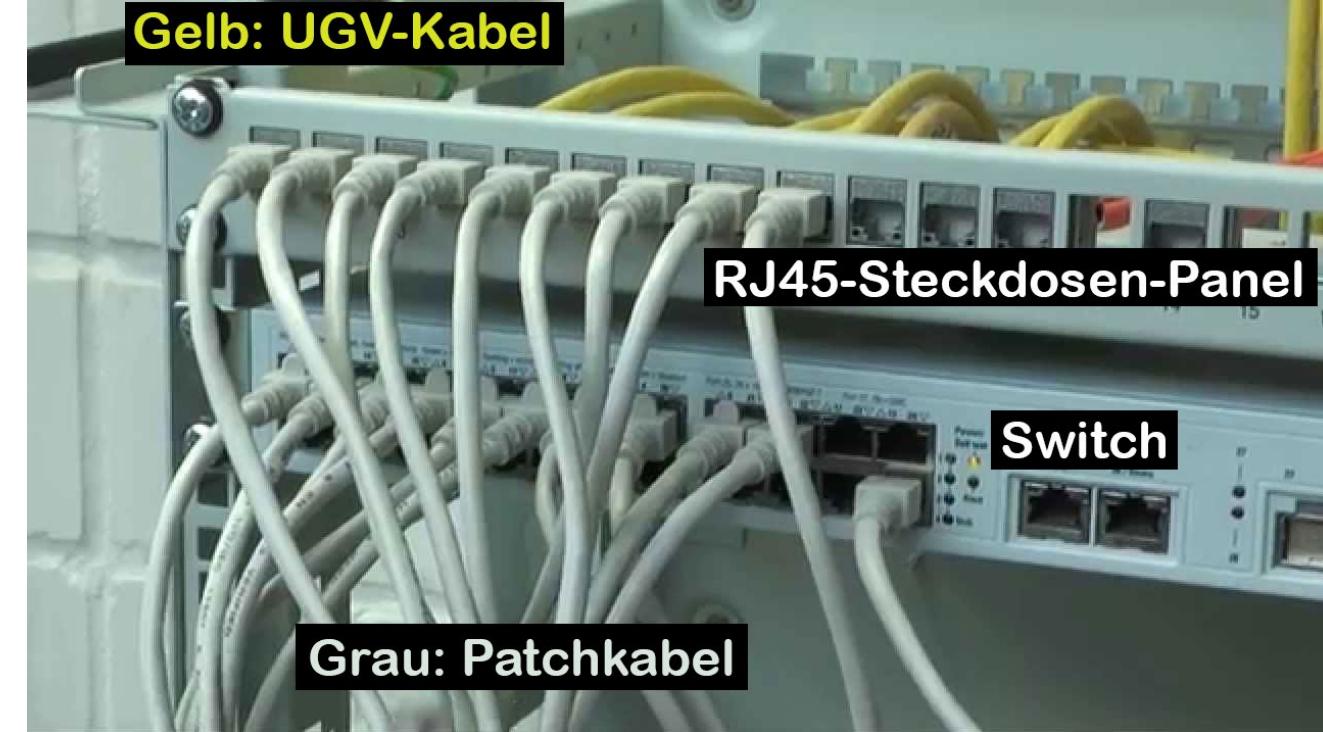
Wann Litze, wann Draht?

Gelb: UGV-Kabel

RJ45-Steckdosen-Panel

Switch

Grau: Patchkabel

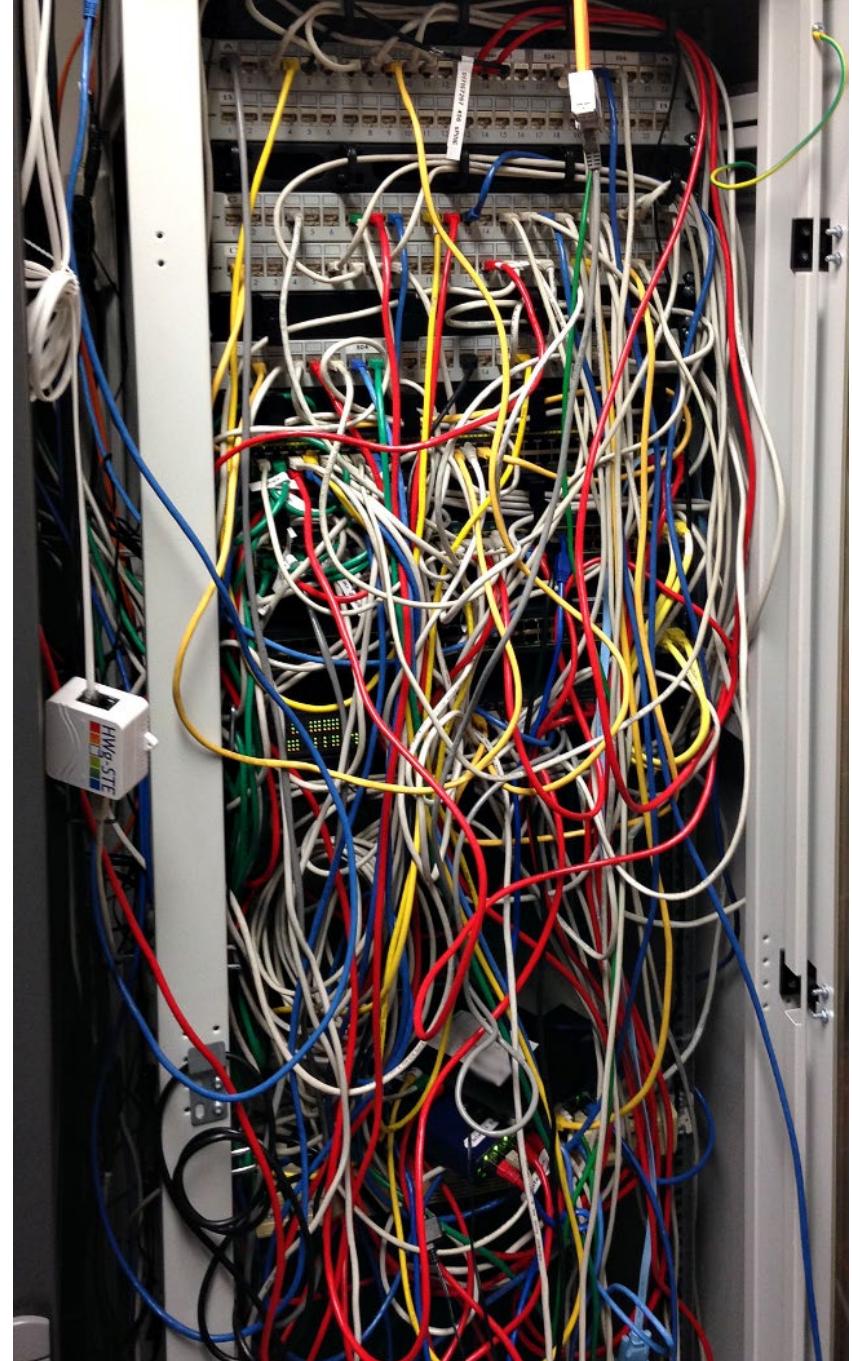
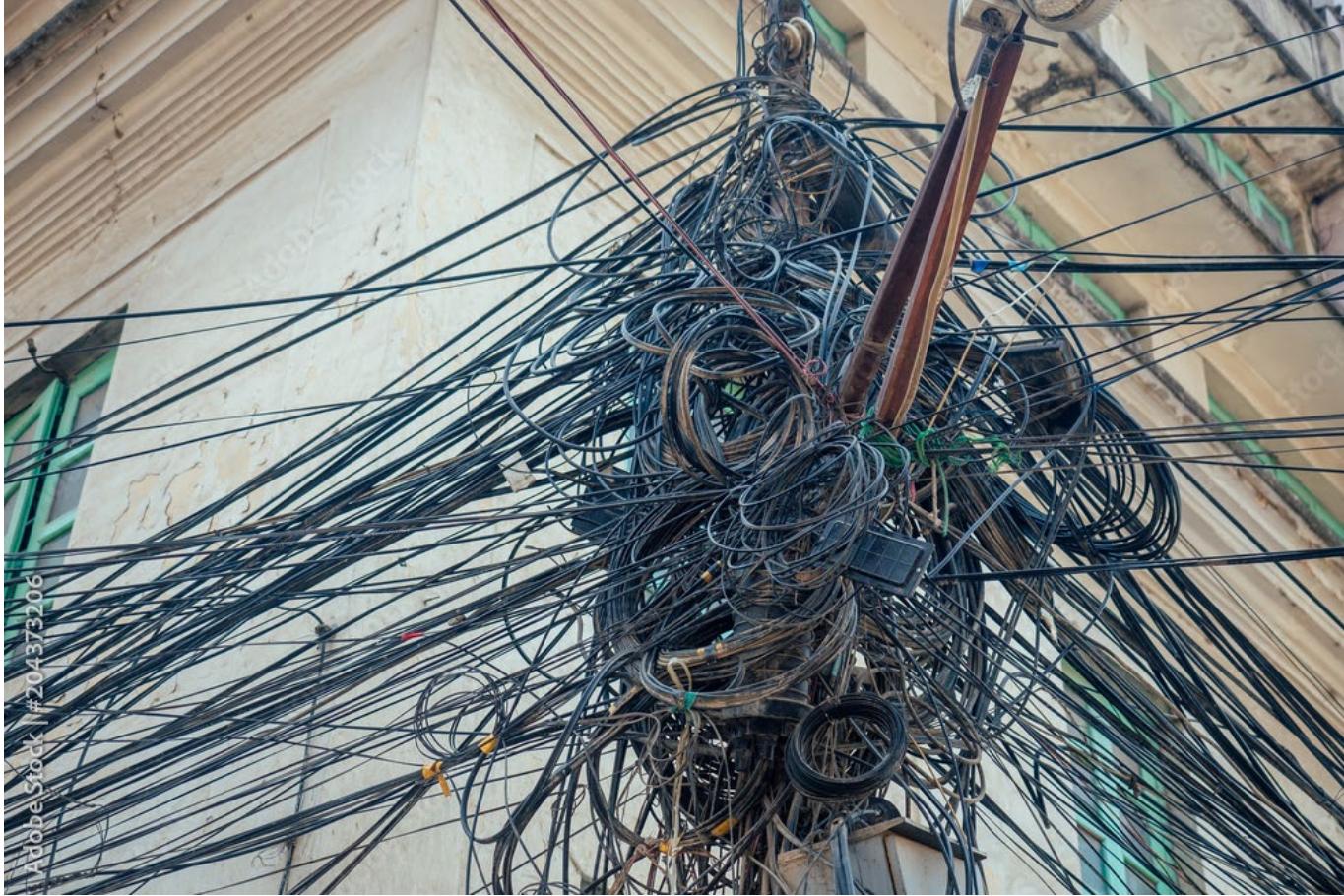


Das Steckdosenpanel nennt man auch Patchpanel.

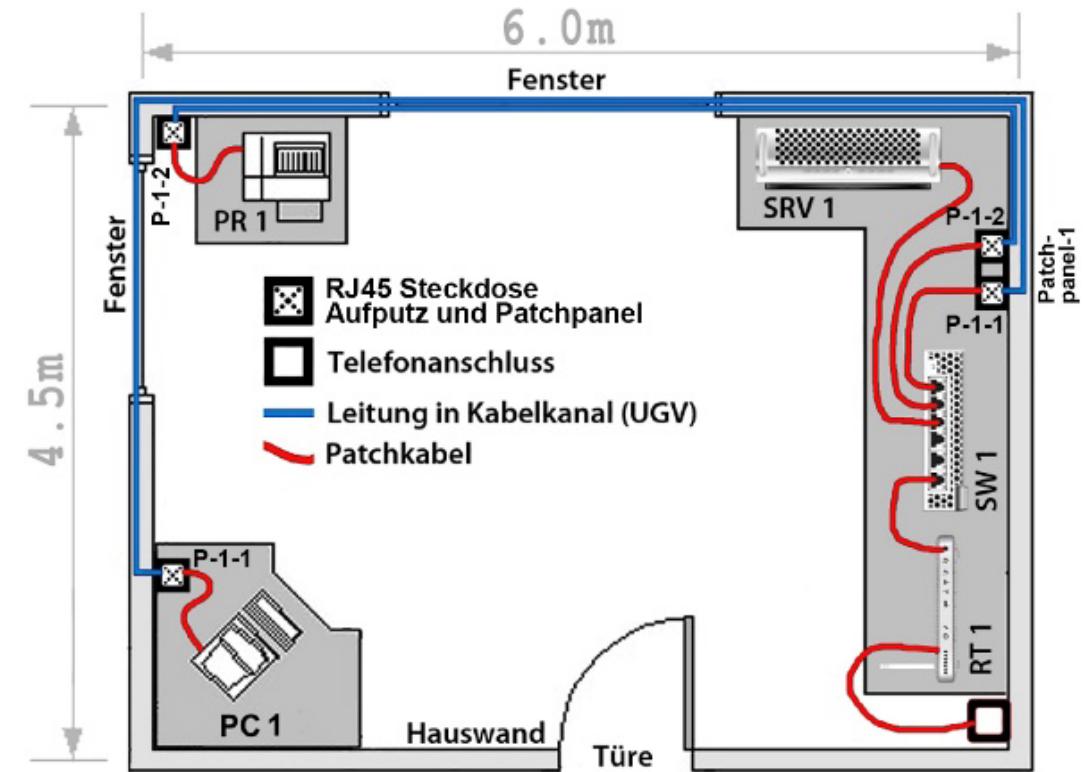
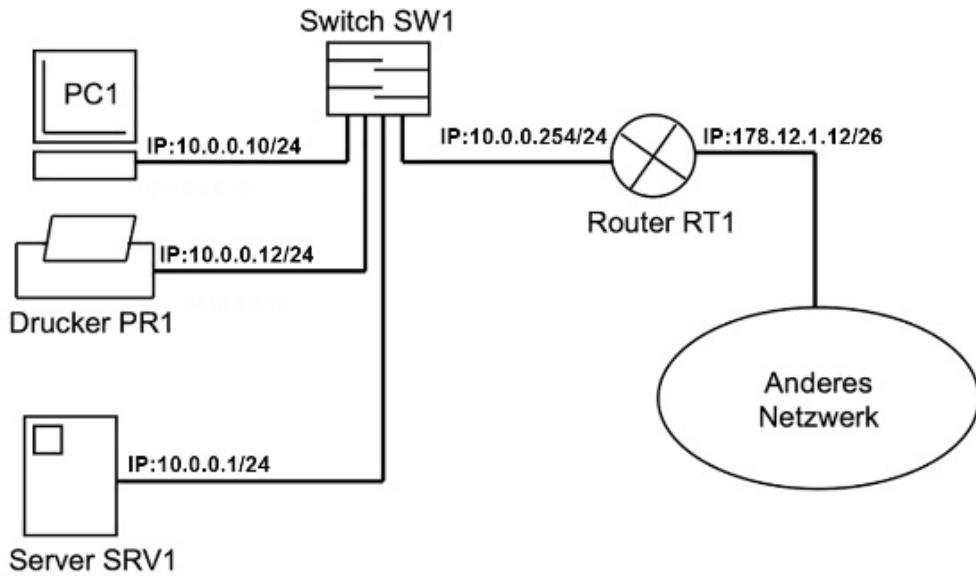


UGV-Kabelmaterial, das massenweise in Kabelschächte führt.

UGV = Universelle Gebäude Verkabelung besteht immer aus Drahtmaterial!



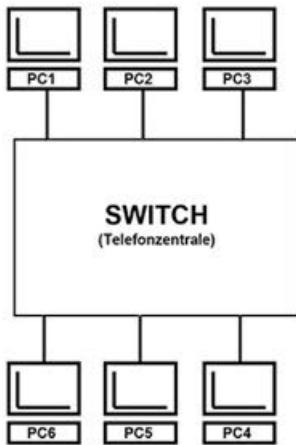
Und so eben nicht...



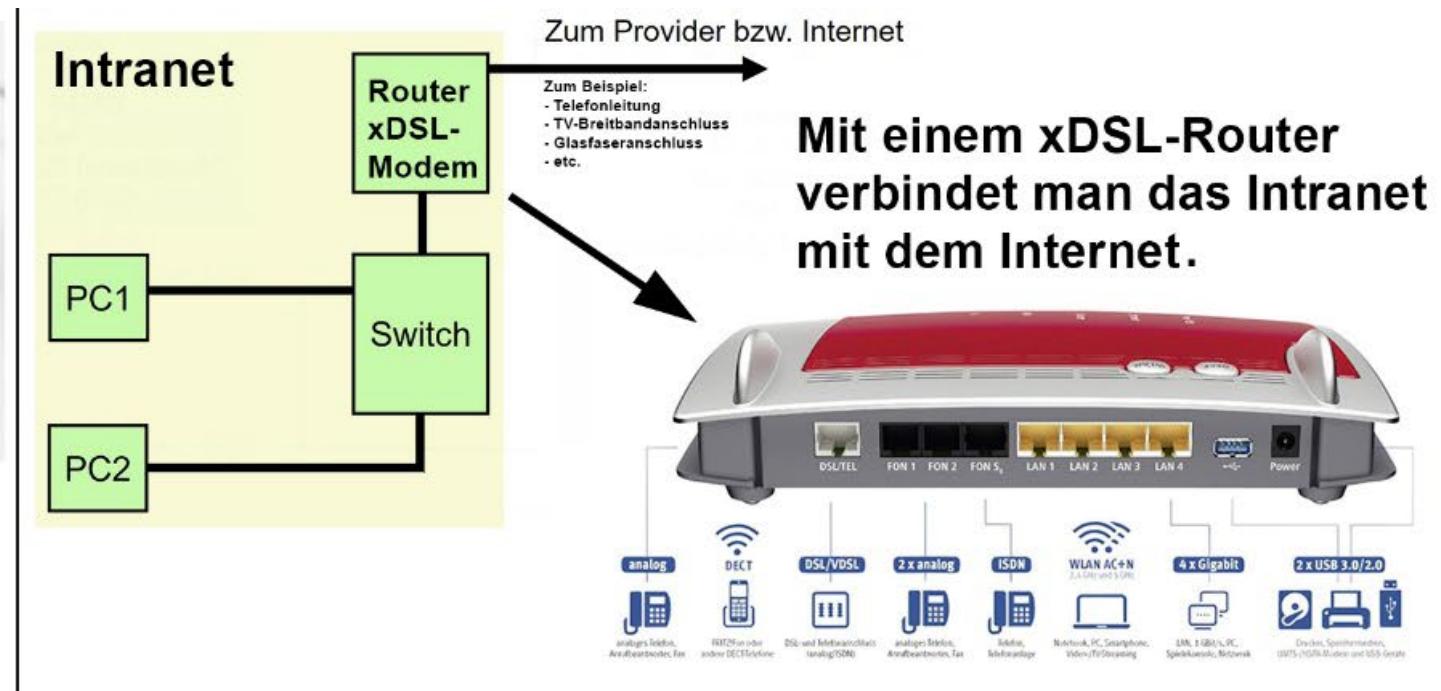
UGV-Verkabelung oder
Universelle Gebäudeverkabelung

PC's verbinden, Netzwerke verbinden:

- Repeater, Bridge, Medienkonverter (Kupfer/Glas), Hub
- Switch (L2-Switch)
- Router, L3-Switch, xDSL-Router



Mit einem Switch verbindet man die PCs oder weitere Switchs untereinander.



Aufgabe:

Zeit: 8 Minuten

Erstellen sie folgende technischen Zeichnungen für die Situation bei der WG "La familia":

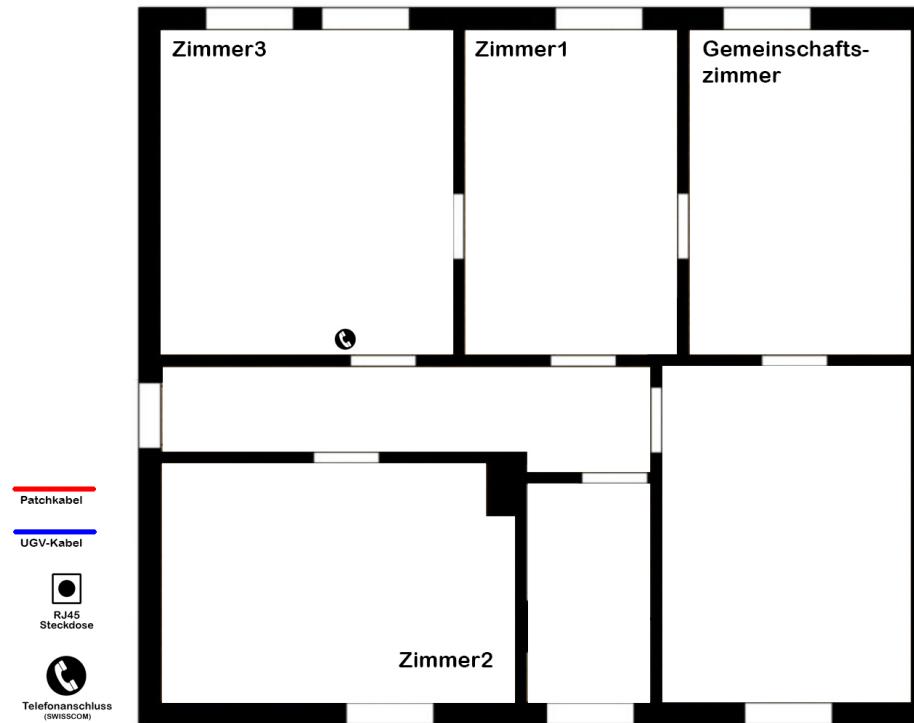
- Logisches Layout
- Verkabelungsplan

Das logische Layout entspricht der zuvor erstellten Topologie.

Der Verkabelungsplan soll die physische Situation (Patchkabel, UGV-Verkabelung, RJ45-Steckdosen) aufzeigen.

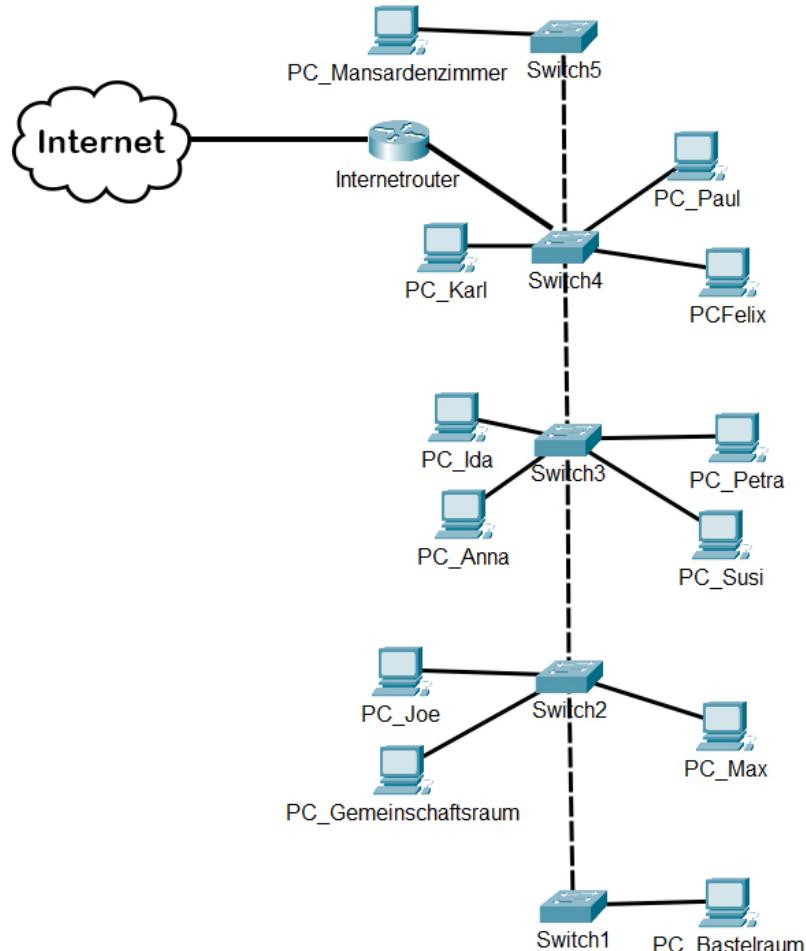
Es gelten folgende Bedingungen:

- Als Gebäudegrundriss zeichnen sie pro Zimmer ein Rechteck. Auf eine detaillierte Innenausstattung verzichten wir.
- Realisieren sie einen Internetanschluss an das Swisscom-Telefonnetz (ADSL). Im Erdgeschoss befindet sich dazu eine Swisscom-Telefonsteckdose.

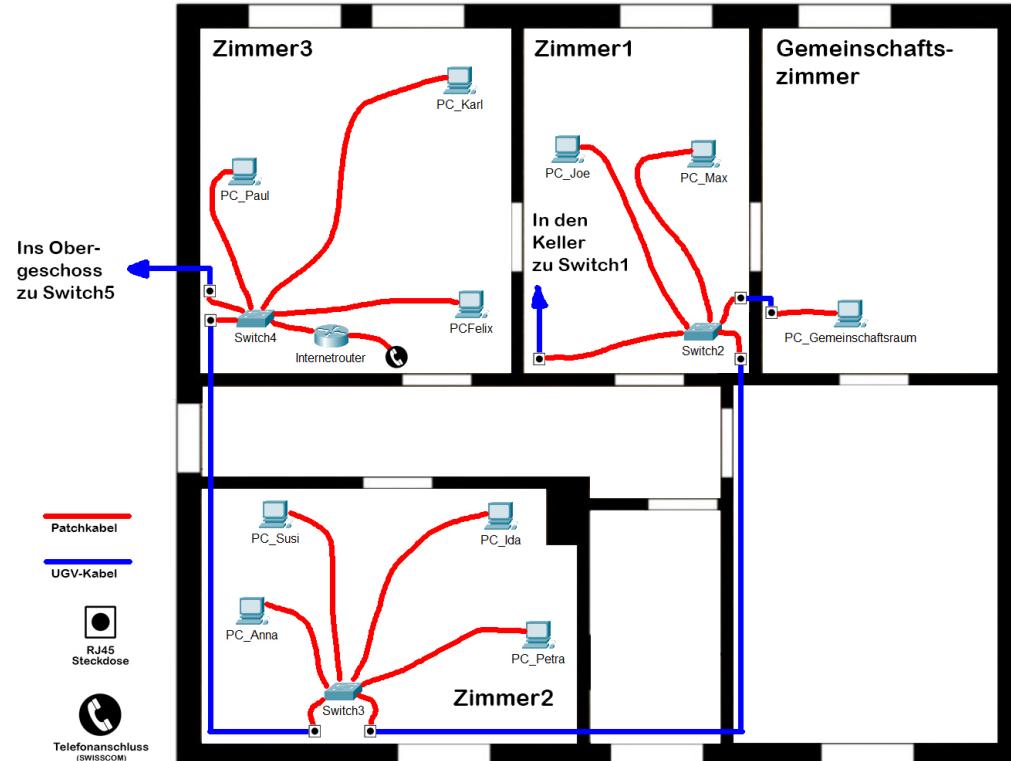


Musterlösung:

Erstellen sie die technischen Zeichnungen für die Situation bei der WG "La familia":



Logisches Layout



Verkabelungsplan
(Obergeschoss und Keller wurden weggelassen.)

