

Öffentliche Netze:

TELEKOMMUNIKATION

Festnetz, xDSL, Funknetze

Teil 1

Grundlagenwissen zu analogen Telefon-
anschlüssen, ISDN und DSL,

(Dominic Hammon)

Vorbemerkung

Auch im Zeitalter der Mobilfunks mit immer schnelleren Standards wie UMTS und LTE spielt der Festnetzanschluss eine wichtige Rolle. Da Funknetze Restriktionen wie schwankende Signalstärken bzw. Leistungsverlust durch störende Einflussfaktoren (Wetter, Störsignale, etc.) unterliegen und auch deswegen ausfallen können, ist das leitungsgebundene Festnetz diesbezüglich unempfindlicher und auch heute noch weit davon entfernt, durch den Mobilfunk abgelöst zu werden.

Für den Endanwender sind die technischen Details wie z. B. Vermittlungstechnik oder Übertragungsarten eher von untergeordneter Bedeutung – Hauptsache, der Anschluss funktioniert!

Grundlegende Fragestellungen

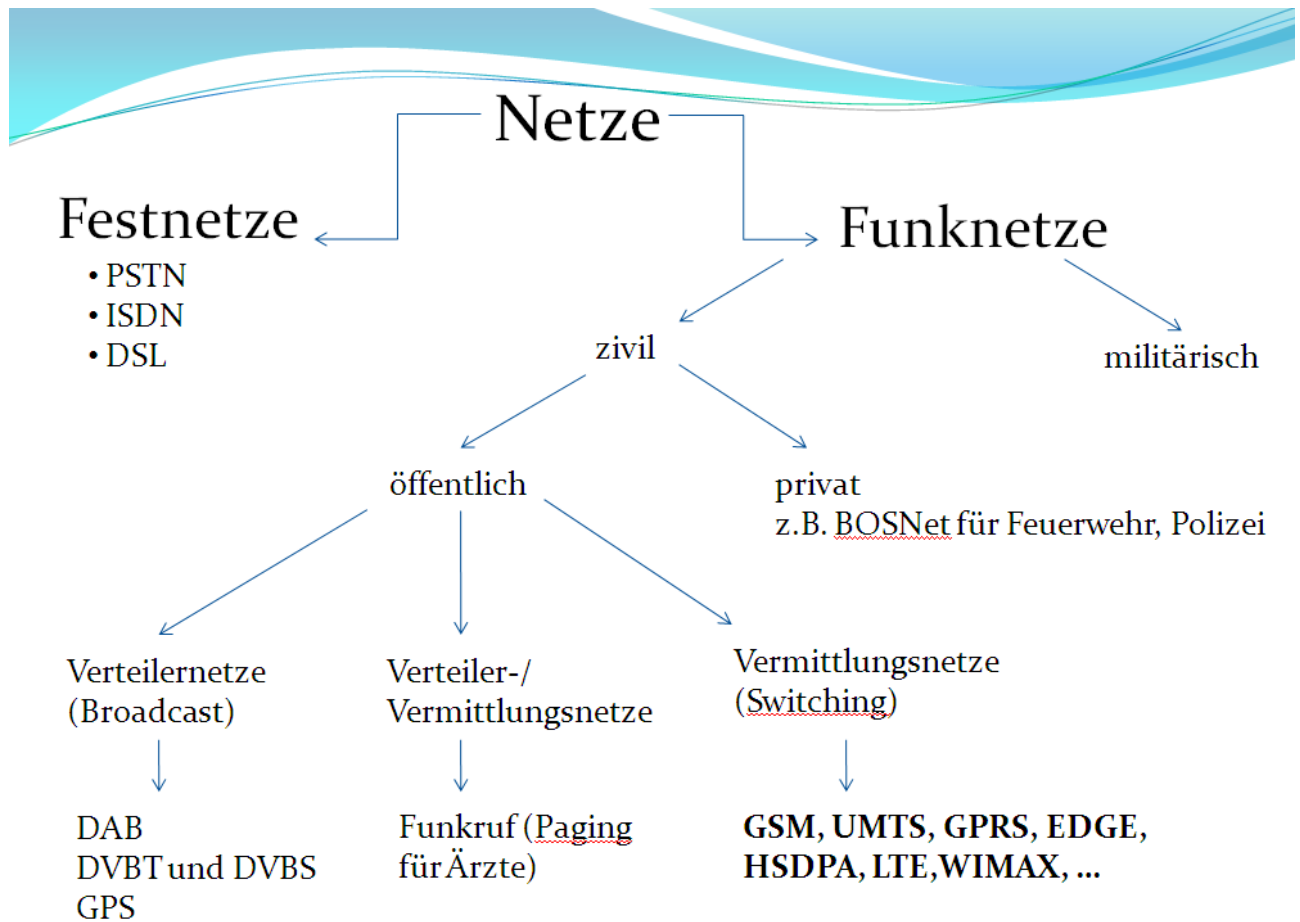
Aus der Vorbemerkung folgt, dass eine Kauffrau / ein Kaufmann in der Lage sein sollte, ein grundlegendes Verständnis für die Funktionsweise von TK-Anlagen zu entwickeln und später auch zu vermitteln.

Dabei stehen folgende Fragestellungen an:

- Was ist der Unterschied zwischen analogen Telefonanschlüssen und ISDN-Anschlüssen und für welche Aufgabenstellungen sind diese jeweils geeignet?
- Welche technischen Voraussetzungen und Möglichkeiten bieten die jeweiligen Anschlussarten?
- Wie werden die jeweiligen Anschlüsse installiert (notwendige Geräte und Konfigurationen, Verkabelungsstrukturen)?
- Welche Vor- und Nachteile haben die jeweiligen Anschlussarten?

Im Folgenden soll auf diese Fragestellungen eingegangen und darüber hinaus auch ein paar Vorschläge gemacht werden, wie dieses Thema methodisch vermittelt werden könnte.

Die öffentlichen Netze sind – wie folgt – strukturiert:



Analoger versus ISDN-Anschluss

Telefonkunden hatten bei der Wahl ihres Telefonanschlusses bisher zwei Möglichkeiten:

- a) Telefonanschluss auf Basis von analoger Technik
- b) Verwendung eines sog. ISDN-Anschlusses auf Basis digitaler Technologie

Beide Anschlussarten gehen von der sog. 1. TAE-Dose („Monopoldose“) aus, die vom Netzbetreiber gelegt wird. Sie enthält einen nicht sichtbaren passiven Prüfabschluss (PPA) zu Messzwecken und dient als Netzabschluss.

Rechtlich betrachtet haftet der Netzbetreiber für alle Schäden, die vor der 1. TAE entstehen – ab der 1. TAE-Dose ist der Kunde für Probleme verantwortlich.

Der analoge Anschluss

Dies ist die einfachste Anschlussform. Hier gehört zur Minimalausstattung ein analoges Telefon und schon ist man telefonisch erreichbar. Allerdings bietet diese Ausstattung nicht die Möglichkeit, mehrere Gespräche gleichzeitig zu führen oder sonstige Komfortfunktionen – dafür ist dies aber preislich die günstigste Variante.

Natürlich kann der analoge Anschluss erweitert werden: Mit Hilfe von Zusatzgeräten wie einer Anlage können mehrere Teilnehmer sehr wohl interne Gespräche führen. Will man mehrere Gespräche extern ermöglichen, so müssen zusätzliche Leitungen (kostenpflichtig) über den Provider angeschlossen werden. Mit Hilfe einer sog. TK-Anlage können auch Komfortfunktionen wie Gruppenruf, Follow-Me, etc. realisiert werden.

ISDN – Ein Standard verabschiedet sich langsam

Als Antwort auf die Restriktionen des analogen Anschlusses und die Anforderungen der Digitaltechnik wurde ISDN (Integrated Services Digital Network) begründet und von der Deutschen Telekom 1989 offiziell in Betrieb genommen.

ISDN ermöglichte den gleichzeitigen Betrieb von mehreren Endgeräten – in der Grundvariante gibt es zwei Kanäle (Übertragungsrate jeweils 64 kbit/s), die unabhängig und gleichzeitig für Telefonie, Fax oder Internetzugang (außerhalb von DSL) genutzt werden können. Ähnlich eines Netzwerkes werden die TK-Geräte über den sogenannten S_0 -Bus miteinander verbunden.

Jeweils am Ende des S_0 -Busses werden 100-Ohm-Widerstände als Abschlusswiderstände geschaltet.

Definition:

ISDN ist ein internationaler digitaler Kommunikationsstandard für die Übertragung von Stimme, Video und Datenpaketen.

Für die Übertragung werden unterschiedliche Kanäle verwendet

- B-Kanal: Nutzkanal
- D-Kanal: Signalisierungs- und Synchronisierungskanal

Zum Anschluss wird ein sog. NTBA (Network Termination for ISDN Basic rate Access) benötigt, der an die 1. TAE-Dose angeschlossen wird.

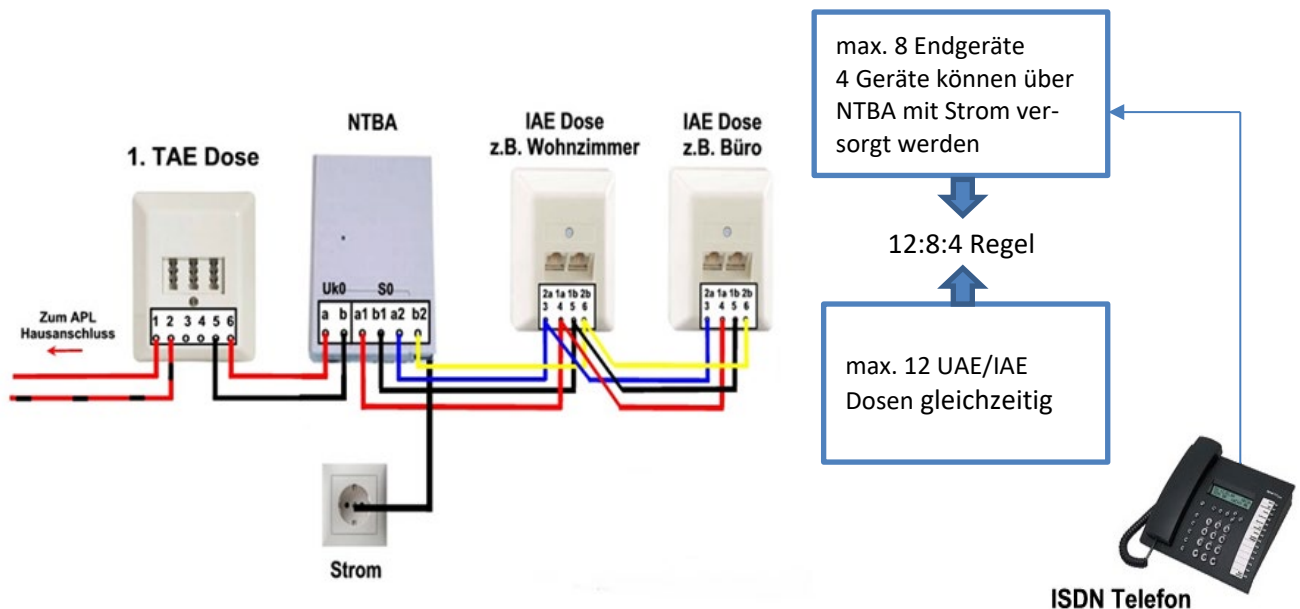
Leistungsmerkmale ISDN

- 2 Leitungen
- Sehr gute Sprachqualität
- Familiennetzwerk
- Nummernanzeige
- Rufumleitung
- Anklopfen
- Rückruf
- Makeln/Konferenz

Anschlussarten:

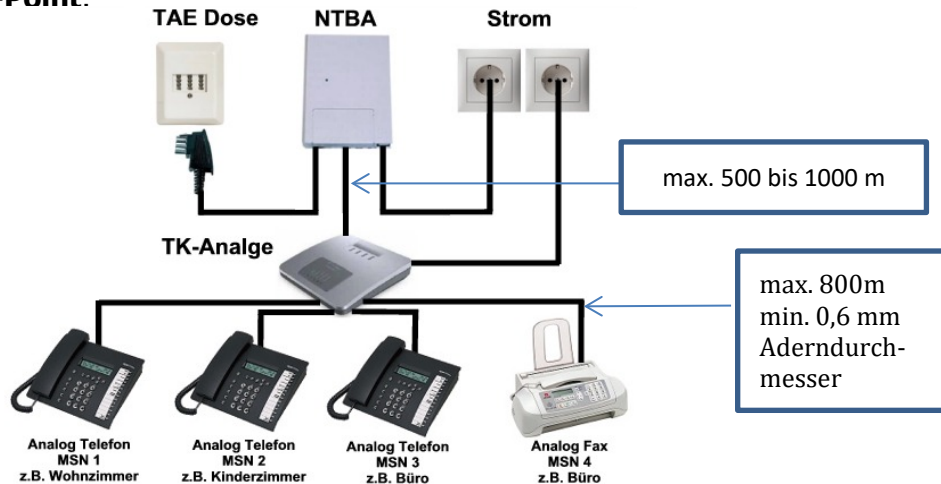
Prinzipiell unterscheidet man zwischen zwei ISDN-Anschlüssen, Basisanschluss und Primärmultiplexanschluss.

Basisanschluss		Primärmultiplexanschluss
Mehrgeräteanschluss	Anlagenanschluss	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3-10 Mehrfachrufnummern (MSN) ▪ 2 B-Kanäle (64 kBit/s), 1 D-Kanal (16 kBit/s) (nicht nutzbar) ▪ Kanalbündelung 128 kBit/s ▪ max. 12 IAE-Dosen, 8 Endgeräte, 4 Sprach-Endgeräte oder 4 andere ohne Speisung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nur für ein Endgerät ▪ 1 Hauptrufnummer und einen Rufnummernblock (RNB) von 0 bis XX ▪ Rufnummern im RNB bezeichnet man als Durchwahlrufnummern ▪ TK-Anlage übernimmt Verwaltung und Zuordnung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 30 B-Kanäle (64 kBit/s) ▪ 2 D-Kanäle (64 kBit/s) ▪ gebündelt 2 MBit-Anschluss ▪ nur als Anlagenanschluss mit RNB verfügbar ▪ siehe Anlagenanschluss

Physische Spezifikationen -Anschlussarten:**Point-to-Multipoint:**

Beim Point-to-Multipoint (Mehrgeräteanschluss) werden am NTBA mehrere Endgeräte angeschlossen.

Bei der letzten IAE Dose müssen zwei 100 Ohm Widerstände eingebaut werden

Point-to-Point:

Bei Stromausfall ist es bei ISDN immer noch möglich, ein Telefon direkt am NTBA bzw. an der 1. TAE zu betreiben

Die Zukunft des Festnetzes¹

Der klassische, leitungsvermittelte Telefondienst mit analoger oder ISDN-Technik belegt ein vergleichsweise breites Frequenzspektrum auf den Kupferdoppeladern der Anschlüsse. Schaltet man ihn ab und nutzt die frei werdende Kapazität für DSL-Signale, lässt sich dadurch entweder die Reichweite und/oder die Geschwindigkeit des Anschlusses steigern. Mit Reichweite ist die maximale Entfernung zwischen Vermittlungsstelle und Wohnung des Nutzers gemeint, bei der DSL bis zu einer bestimmten Geschwindigkeit realisierbar ist.

Seit der zunehmenden Migration der leitungsvermittelten Festnetze hin zur NGN-Netztopologie bieten einige Anbieter mittels IP-Telefonie „ISDN“ über vorhandene DSL-Anschlüsse als sogenannte ISDN-NGN-Anschlüsse an. Das erfolgt dort, wo der Anbieter keine eigenen Ortsvermittlungsstellen unterhält bzw. diese nicht mehr weiter ausbaut und seine Telekommunikationsdienstleistung stattdessen exklusiv mittels Datenanschluss-Vorleistung (Bitstromzugang, T-DSL-Resale) oder eigenen DSLAMs anbietet.

Anstatt durch den NTBA erfolgt der Netzabschluss mit dem für ISDN-Endgeräte bereitgestellten ISDN-S₀-Bus durch ein Integrated Access Device und die Kommunikation läuft IP-basiert über ein SIP-Gateway. Dabei werden ISDN-typische Merkmale nachgebildet bzw. emuliert, es handelt sich aber um keinen vollwertigen DSS1-ISDN-Anschluss; aufgrund eines fehlenden Datenkanals werden meist nur Sprachdienste unterstützt – zahlreiche ISDN-Dienstmerkmale stehen somit nicht zur Verfügung (z. B. Gruppe-4-Telefax, B-Kanalbündelung, Datex-P, Parken/Entparken). Meist fehlt auch die Notstromversorgung. Bei einem Ausfall der normalen Energieversorgung ist der Teilnehmer eines solchen emulierten ISDN-Anschlusses bei fehlender USV nicht erreichbar und kann nicht telefonieren, anders als bei einem Anschluss mit Notstromversorgung. Selbst bei vorhandener USV muss allerdings beachtet werden, dass ein evtl. zwischengeschalteter Outdoor-DSLAM nicht notstromversorgt ist und somit die Kommunikation ausfällt – im Gegensatz zur ISDN, hier wurde die Vermittlungsstelle notstromversorgt und außerhalb der Vermittlungsstellen war im Normalfall nur passive Technik (Kabelverzweiger) verbaut. Mit ISDN over IP existiert ein proprietäres Protokoll, das ISDN mit allen Leistungsmerkmalen auch über Voice-over-IP-Verbindungen ermöglicht, aber wegen des kostengünstiger realisierbaren SIP kaum Verwendung findet.

¹ aus Wikipedia: https://de.wikipedia.org/wiki/Integrated_Services_Digital_Network

Installation von Telekommunikationseinrichtungen²

Das öffentliche TK-Netz der Deutschen Telekom AG (DTAG) und anderer Netzbetreiber endet mit der Abschlusseinrichtung. Im Folgenden werden beispielhaft nur die Anschaltungen an das TKNetz der DTAG beschrieben.

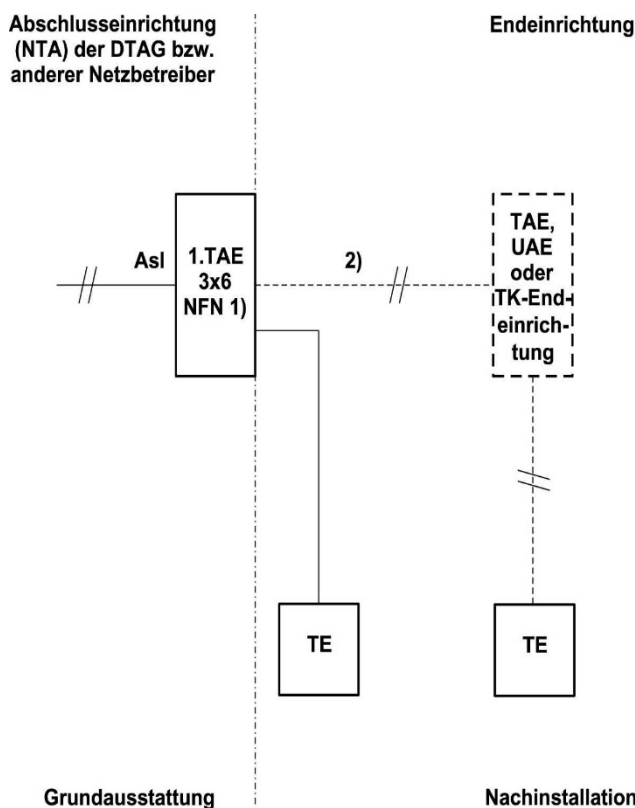
Bei analogen und digitalen Wählanschlüssen (Telefonanschluss) wird diese Abschlusseinrichtung (NTA) einheitlich durch die 1. TAE mit integriertem, passivem Prüfabschluss (PPA) realisiert und von der DTAG beigestellt.

Die Abschlusseinrichtung kann auch als herkömmliche TAE-Dose mit nachgerüstetem PPA oder TAE-Adapterdeckel mit integriertem PPA ausgeführt sein (Erläuterung der Ausführungsformen in Kapitel 6).

Bei digitalen Wählanschlüssen (ISDN-Basisanschluss) wird zusätzlich eine Anschlusseinrichtung, bestehend aus NTBA (alt) und einer IAE-Dose (ISDN-Anschlusseinheit) oder aus NTBA (neu) mit integrierter IAE (zwei RJ-45-Buchsen) vom Betreiber des öffentlichen Netzes beigestellt und/oder auf Wunsch installiert.

Für Breitbandanschlüsse basierend auf DSL wird zwischen die Telekommunikationsendeinrichtung und das DSL-Modem ein Splitter zwischengeschaltet. An diesem befinden sich eine TAE-NFNBuchse für den Anschluss der TK-Endeinrichtung (analoges oder ISDN-Signal) und eine RJ-45Buchse für den Anschluss des DSL-Modems.

Installation am analogen Wählanschluss



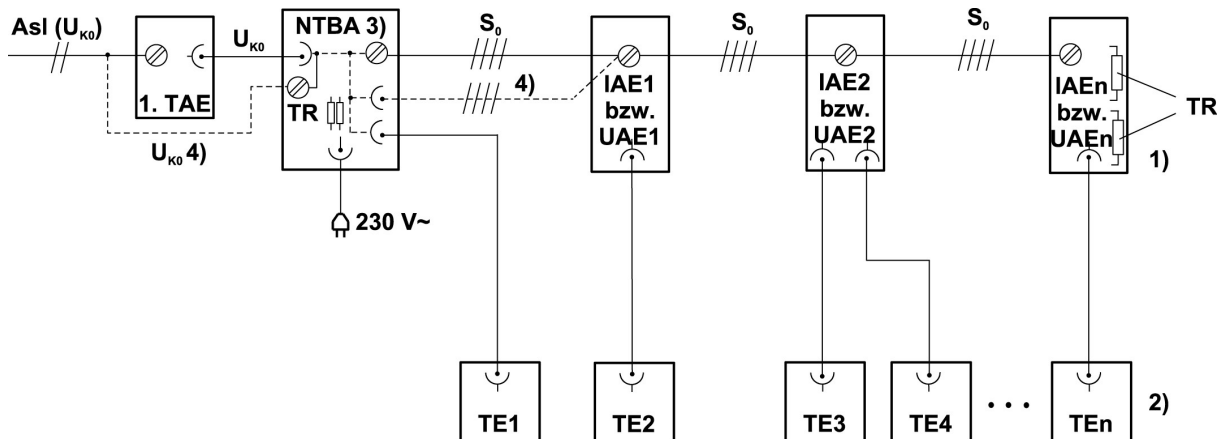
Nach der Abschlusseinrichtung kann mit zusätzlichen Anschalt-einrichtungen wie TAE oder UAE ei-ne Nachinstallation zum Anschluss weiterer Telefonapparate oder Zu-satzgeräte vorgenommen werden.

Die Universal-Anschluss-Einheit (UAE) besitzt spezielle UAE-Steckbuchsen für den 8-poligen UAE-Stecker (auch Western- oder Modular-Stecker genannt) und kann nach der von der Telekom installierten Abschlusseinrichtung montiert werden; sie ist sowohl nach analogen als auch digitalen Netzabschlüssen einsetzbar. Die UAE-Steckbuchse 8-polig kann für 8- und 6-polige Stecker verwendet werden. Auf eine übereinstimmende Buchsen- und Steckerbelegung ist zu achten.

² BITCOM/ZVEI Forum 10: Installation von Endeinrichtungen der Telekommunikation (u. a. Erläuterung von sternförmigem S₀-Bus) (PDF; 2,2 MB)

Installation am digitalen Wählanschluss

Durch Digitalisierung des Übertragungsverfahrens können im Integrated Services Digital Network (ISDN) neben der Sprache auch Daten, Text und Bilder über eine einzige Anschlussleitung – statt wie bei analogen Wählanschlüssen über mehrere getrennte Zuführungen – übertragen werden.



1. Anzahl der IAE/UAE-Buchsen ≤ 12
2. Anzahl der anschließbaren Endgeräte ≤ 8 (bei erweitertem passiven Bus ≤ 4)
3. NTBA mit zwei Steckplätzen (8-polige RJ-45-Buchsen)
4. alternativ
- S0 Verbindungsleitung (Bus)
- TE Endgerät
- Asl Anschlussleitung
- TR 2 Abschlusswiderstände in der letzten IAE/UAE (nachrüstbar bzw. integriert)

Am ISDN-Basisanschluss (S0-Bus) können eine oder mehrere (auch gemischt) der folgenden End-einrichtungen angeschlossen werden wie z. B.:

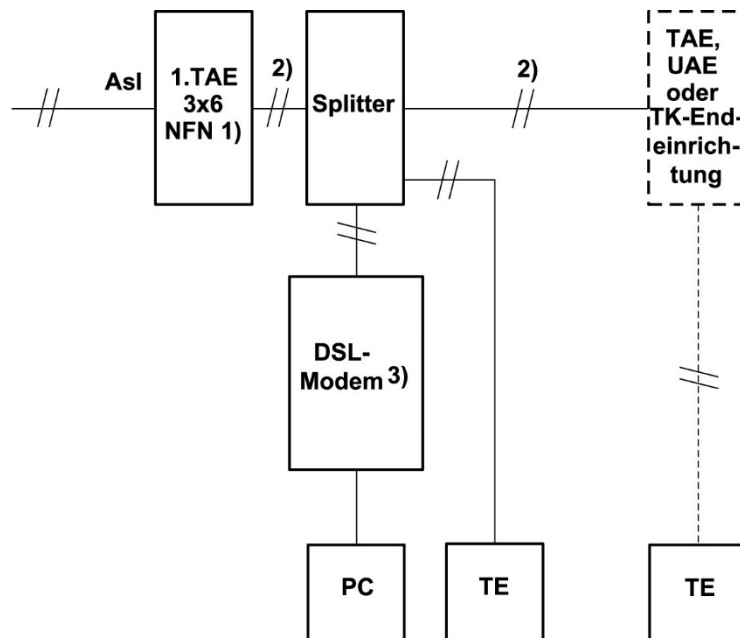
- Digitaltelefon
- PC bzw. Datenterminal
- Telefax (Gruppe 4)
- Terminaladapter

Den NTBA (Network Termination for ISDN Basic rate Access) für den ISDN-Basisanschluss gibt es in verschiedenen Ausführungen. Beim NTBA (alt) erfolgt eine feste Verdrahtung zur ersten IAE-Dose.

Der NTBA in aktueller Ausführung wird über die mitgelieferte TAE-Anschluss-Schnur an eine vorhandene 1. TAE angeschaltet. Durch die verbreiterte Ausführung des TAE-Steckers (F-kodiert) wird eine Benutzung der N-kodierten TAE-Buchsen der 1. TAE verhindert, um Fehlfunktionen zu vermeiden. An diesen NTBA können direkt bis zu zwei Endeinrichtungen und/oder eine Endeinrichtung und eine Busverkabelung oder nur eine Busverkabelung (bzw. Sternverkabelung) angesteckt bzw. fest angeschaltet werden.

Installation am Breitbandanschluss

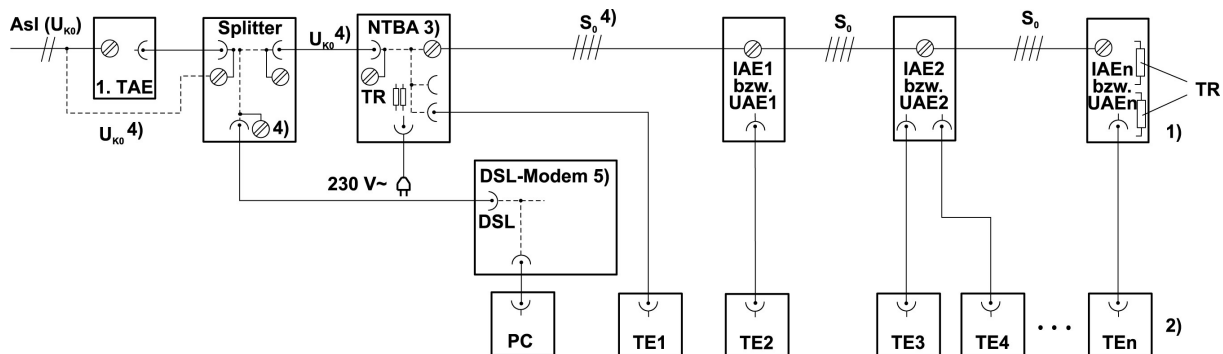
Werden ein analoger oder ein digitaler Wählanschluss an einem Breitbandanschluss bereitgestellt, wird hinter der vom Netzbetreiber bereitgestellten 1. TAE-Dose ein Splitter eingesetzt.



Grundausstattung

Nachinstallation

Bild: Installation eines analogen Wählanschlusses am Breitbandanschluss



- 1) Anzahl der IAE/UAE-Buchsen ≤ 12
- 2) Anzahl der anschließbaren Endgeräte ≤ 8 (bei erweitertem passiven Bus ≤ 4)
- 3) NTBA mit zwei Steckplätzen (8-polige RJ-45-Buchsen)
- 4) alternativ Schraub- oder Steckanschluss
- 5) häufig in Verbindung mit Router und z.B. WLAN, PLC
- S0 Verbindungsleitung (Bus)
- TE Endgerät
- Asl Anschlussleitung
- TR 2 Abschlusswiderstände in der letzten IAE/UAE (nachrüstbar bzw. integriert)

Bild: Installation eines digitalen Wählanschlusses am Breitbandanschluss

Konfigurationen

An die Abschlusseinrichtung NTBA kann eine Bus-Installation mit bis zu 12 informationstechnischen Anschlüssen – an denen max. 8 ISDN-Endgeräte gleichzeitig gesteckt sein dürfen – angeschaltet werden.

Die Verbindung der Endgeräte oder der TK-Endeinrichtung mit dem NT erfolgt über eine gemeinsame Leitung (Bussystem in 4-Drahttechnik). Alle Endgeräte sind über dieselbe Rufnummer erreichbar. Eine Selektierung der Endgeräte kann über eine Endgeräte-Auswahl-Ziffer (EAZ bzw. MSN) erfolgen. Die Zuordnung wird am Endgerät durchgeführt.

Auf dem S₀-Bus können nur 2 Endgeräte (TE) gleichzeitig kommunizieren.

Für den richtigen Einsatz der TAE werden Kodierungen verwendet, die für den Fernsprechtbetrieb die Bezeichnung F und für den Nichtfernsprechtbetrieb die Bezeichnung N tragen. Nachstehend einige Beispiele für Geräte mit Kodierung N oder F:

Endgeräte für Kodierung F	Endgeräte für Kodierung N	
Telefon	Telefax (Gruppe 3)	Anrufbeantworter
Telefax mit Telefon	Modem	Wählgerät
	Gebührenanzeiger	

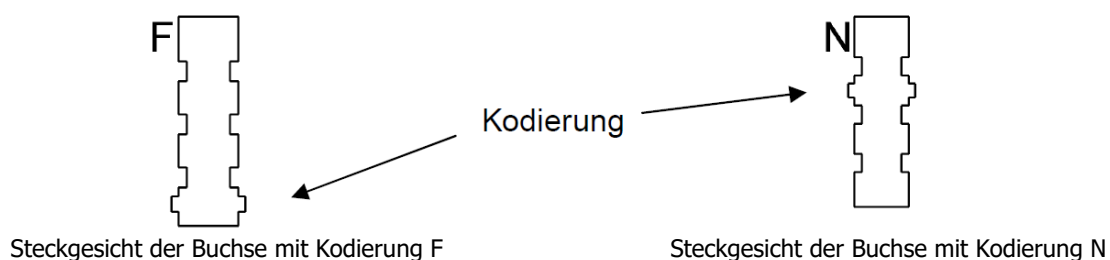
Tabelle: Beispiele zur TAE-Kodierung von anschaltbaren Endgeräte

TAE-Anschalteinrichtungen sind in unterschiedlichen Ausführungen erhältlich:

TAE 1-fach	TAE 2-fach	TAE 3-fach
TAE 6 F	TAE 6/6 F/F	TAE 3x6 NFN
FAE 6 N	TAE 6/6 N/F	TAE 2x6/6 NF/F
	TAE 2x6 NF	

Tabelle: Typenübersicht TAE (nicht 1. TAE und Adapterdeckel)

TAE-Kodierungen F und N



DSL – Digital Subscriber Line³

Digital Subscriber Line (DSL, engl. für Digitaler Teilnehmeranschluss) bezeichnet eine Reihe von Übertragungsstandards der Bitübertragungsschicht, bei der Daten mit hohen Übertragungsraten über einfache Kupferleitungen wie die Teilnehmeranschlussleitung gesendet und empfangen werden können. Das ist eine wesentliche Verbesserung gegenüber Telefonmodems (bis zu 56 kbit/s) und ISDN-Verbindungen (mit zwei gebündelten Kanälen zu je 64 kbit/s).

Der Standard dient zur Kommunikation zwischen DSL-Modem und DSLAM, um in der Regel einen Breitband-Internetzugang über einen Internet-Zugangsserver zur Verfügung zu stellen. Dabei handelt DSL die Verbindungsparameter wie Frequenz und Downstream- sowie Upstream-Übertragungsrate aus. Die tatsächliche Internet-Übertragungsrate hängt allerdings vom Internet-Zugangsserver ab.

Die eigentliche Verbindung wird über beliebige Protokolle der höheren Schichten des OSI-Modells hergestellt. Als Sicherungsschicht ist Ethernet oder ATM, als Vermittlungsschicht IP üblich. Über diese Verbindung wird der Internet-Zugangsserver des Providers (BRAS) erreicht, der einen Internetzugang über authentifizierte Verbindungen (zum Beispiel mittels PPPoE) ermöglicht.

Es gibt verschiedene Arten von DSL-Techniken, die unter der Bezeichnung „DSL“ oder „xDSL“ (x als Platzhalter für das spezifische Verfahren) zusammengefasst werden:

- **ADSL** – *Asymmetric Digital Subscriber Line*, eine asymmetrische Datenübertragungstechnik, zum Beispiel mit Datenübertragungsraten von 8 Mbit/s zum Teilnehmer (*Downstream*) und 1 Mbit/s in der Gegenrichtung (*Upstream*);
- **ADSL2+** – Eine erweiterte Form von ADSL mit Datenübertragungsraten von bis zu 25 Mbit/s zum Teilnehmer (*Downstream*) und bis zu 3,5 Mbit/s in der Gegenrichtung (*Upstream*), die Geschwindigkeit wird dynamisch ausgehandelt;
- **HDSL** – *High Data Rate Digital Subscriber Line*, eine symmetrische Datenübertragungstechnik mit Datenübertragungsraten zwischen 1,54 und 2,04 Mbit/s;
- **SDSL** (G.SHDSL) – *Symmetrical Digital Subscriber Line*, eine symmetrische Datenübertragungstechnik mit Datenübertragungsraten von bis zu 3 Mbit/s symmetrisch, das heißt sowohl in Empfangs- wie in Senderichtung; bei vieradriger Anschaltung (zwei Kupfer-Doppeladern) können maximal 4 Mbit/s übertragen werden. Alternativ kann auch die Reichweite auf Kosten der Datenrate erhöht werden.
- **VDSL** bzw. **VDSL2** – *Very High Data Rate Digital Subscriber Line*, eine Datenübertragungstechnik, die theoretisch Datenübertragungsraten von bis zu 210 Mbit/s im symmetrischen Betrieb bietet.
- **UADSL** – *Universal Asymmetric Digital Subscriber Line*

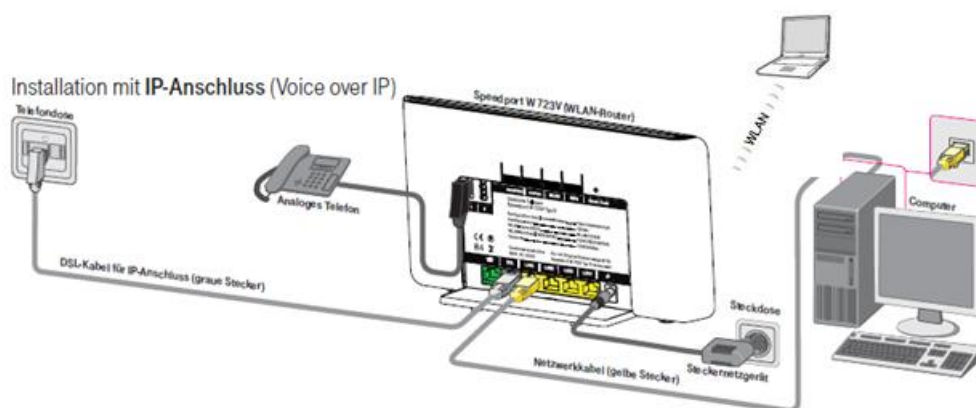
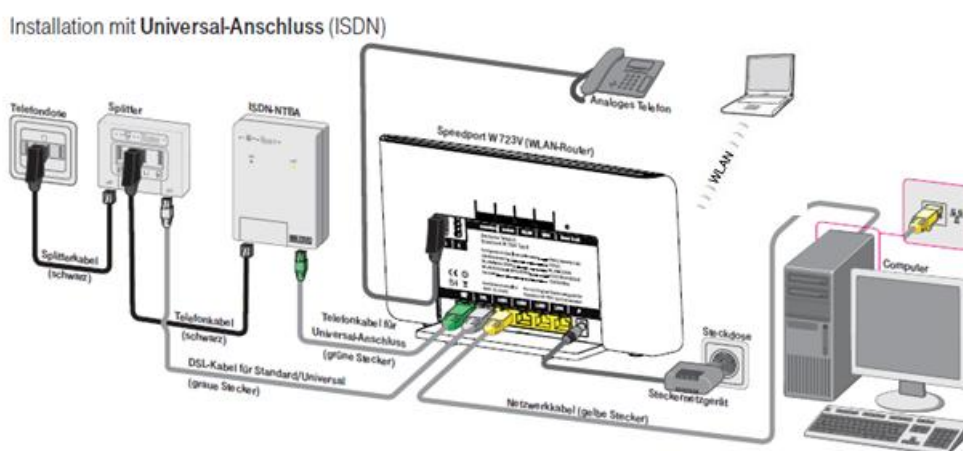
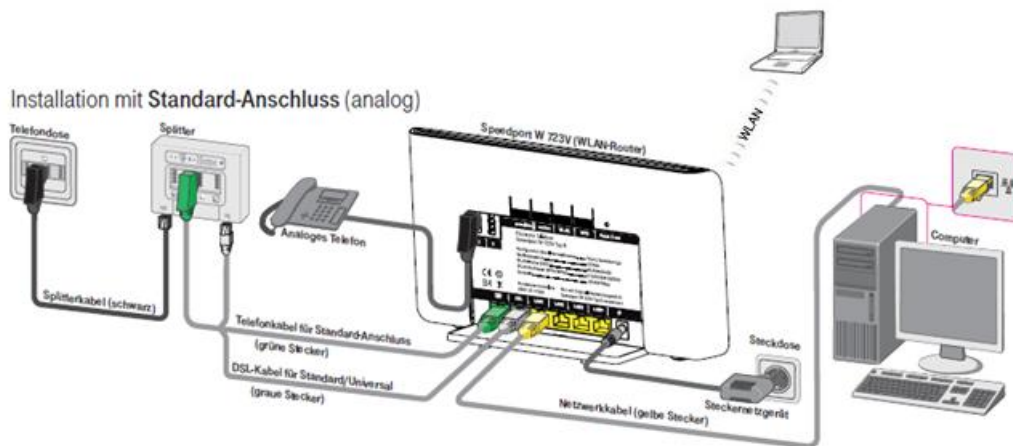
Anschluss

Der Anschluss von DSL erfolgt über die 1. TAE – Schnittstelle. Soll neben dem DSL-Zugang auch noch ISDN-Telefonie- und ähnliche Geräte verwendet werden, ist ein sog. Splitter oder BBAE (= broadband access equipment) notwendig, der die Frequenzen von Telefon und DSL, die gemeinsam über die Teilnehmeranschlussleitung (TAL) übertragen werden, in Empfangsrichtung aufteilt und in Senderichtung zusammenführt.

An diesen Splitter wird das DSL-Signal über DSL-Modem an die Endgeräte (PC) weitergeleitet.

³ https://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Subscriber_Line

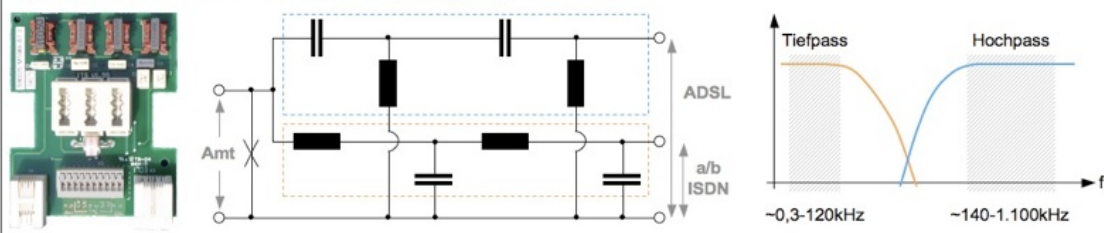
Anschlussvarianten DSL



Schaltplan der Filterschaltung des DSL-Splitters

Hoch- und Tiefpass 4. Ordnung, um die Telefon- von den Datensignalen zu trennen.

Splitter: Aufbau, Schaltbild, Frequenzgang



Aufgabenstellung Festnetz und stationärer Internetzugang:

Sie betreuen einen Kunden, der als selbständiger Handlungsreisender oft unterwegs ist. Für seine Back-Office-Tätigkeiten hat er ein kleines Büro (Home-Office), das neben ihm noch zwei Mitarbeiterinnen nutzen, die ihn bei seiner Akquisition und seinen Back-Office-Tätigkeiten sowohl verwaltungstechnisch als auch in der (telefonischen) Kundenbetreuung unterstützen.

Für die Arbeitsplätze gelten folgende Vorgaben:

- Alle Arbeitsplätze sollen über einen Telefon- als auch Internetanschluss verfügen.
 - Mindestens zwei (Anschluss-)Leitungen sollen gleichzeitig nutzbar sein.
 - Für eine (rechtssichere) schnelle Dokumentenübermittlung ist ein analoges Faxgerät vorgesehen.
1. Welche technische Lösung schlagen Sie dem Kunden vor?
 2. Wie wird Ihr Lösungsvorschlag technisch umgesetzt und wie werden die dazu notwendigen Komponenten miteinander verbunden? (Zeichnung mit Geräteübersicht und kurzer Erläuterung der Komponenten)
 3. In einer zukünftigen Ausbaustufe soll es möglich sein, dass Kunden im Home-Office einen drahtlosen Internet-Gastzugang erhalten. Wie könnte dieser realisiert werden, welche Komponenten werden zusätzlich benötigt und wie werden diese in das bestehende System eingebunden?
 4. Beantworten Sie mit Hilfe von Fachliteratur/Internet die Fragen im Anschluss!

Setzen Sie sich in Gruppen zu maximal 3 Personen zusammen und skizzieren Sie einen geeigneten Lösungsvorschlag mit einer kurzen Erläuterung!

Beantworten Sie die Fragen auf der nächsten Seite!

Fragen zu ISDN/DSL

1. Was versteht man unter einem S_0 -Bus?
 - a) allgemein
 - b) intern
 - c) extern
 - d) passiv
2. Erklären Sie den Begriff MSN?
3. ISDN - das digitale Netz der Deutschen Telekom: Erläutern Sie den Begriff!
4. Jeder Basisanschluss ist mit einer TAE abgeschlossen! Erklären Sie den Begriff!
5. Es sind verschiedene Abkürzungen für Anschlussdosen der Endgeräte gebräuchlich: IAE, UAE und RJ45. Erklären Sie die Abkürzungen (ggf. mit geeigneten Graphiken)!
6. Welchen Zweck haben Abschlusswiderstände für einen So-Bus?
7. Ermitteln Sie die „technischen Eckwerte“ des digitalen Kommunikationsnetzes ISDN!
8. Man spricht im Zusammenhang mit TK-Anlagen von Leistungen und Diensten der Anbieter. Klären Sie den Unterschied zwischen den beiden Begriffen und geben Sie Beispiele an!
9. Erklären Sie den Begriff NTBA (bzw. NT)!
10. Was versteht man unter einem Mehrgeräteanschluss? (genaue Definition)
11. Was versteht man unter einer NFN-Buchsenkombination und welche Anschlussmöglichkeiten hat man?
12. Welche Kanäle werden im Zusammenhang mit dem ISDN-Basisanschluss genannt und welche Aufgaben haben diese?
13. Nennen Sie mindestens 6 Leistungsmerkmale einer handelsüblichen TK-Anlage!
14. Was versteht man unter Pick up? Beschreiben Sie dieses Leistungsmerkmal näher!
15. ECT ist ein Leistungsmerkmal einer TK- Anlage. Wie würden Sie dieses Leistungsmerkmal einem Kunden erklären?
16. Wie viele gleichzeitige Verbindungen können bei einem ISDN Anschluss mit DSL-Erweiterung aufgebaut werden?
17. Beschreiben Sie genau das Leistungsmerkmal „Follow me“!
18. Erläutern Sie den Unterschied zwischen den Leistungsmerkmalen „Makeln“ und „Dreierkonferenz“!
19. Welche Möglichkeiten zur Anrufweilerschaltung gibt es?
20. Was versteht man unter dem Begriff „Teamschaltung“?
21. Was bedeutet eigentlich ADSL, SDSL, VDSL?
22. Was sind die Voraussetzungen für die Nutzung von DSL?
23. Welche Hardwarevoraussetzungen muss ein Rechner erfüllen, um an ihm einen DSL-Anschluss betreiben zu können?
24. Welche Aufgaben erfüllt der DSL-Splitter?

Aufgaben zu DSL⁴

a) Für was steht die Abkürzung DSL? _____

b) Welche Übertragungsraten sind mit DSL möglich?

VDSL: _____

ADSL2+: _____

c) Entnehmen Sie der Abbildung, mit welchen Frequenzen

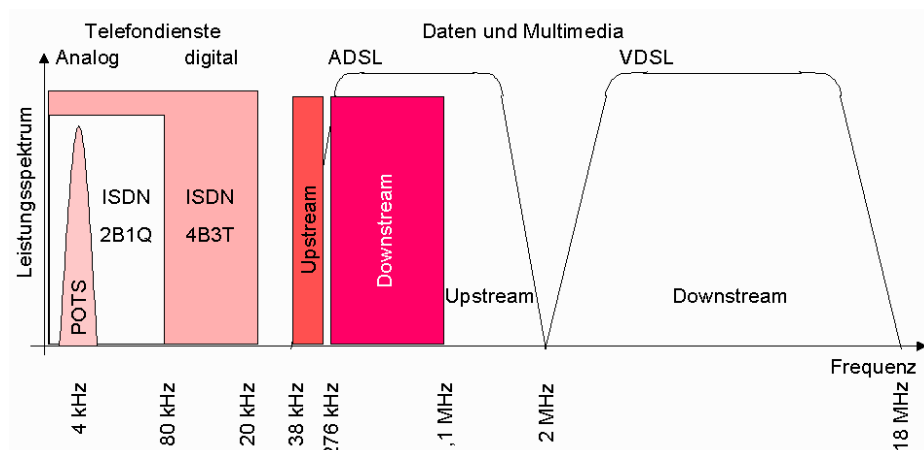
➤ Analoges Telefonsystem: _____

➤ ISDN: _____

➤ ADSL: _____

➤ VDSL: _____

betrieben werden.



d) Für was stehen die nachfolgenden Abkürzungen?

➤ ADSL: _____

➤ VDSL: _____

➤ SDSL: _____

➤ T-DSL: _____

➤ xDSL: _____

➤ skyDSL: _____

➤ cableDSL: _____

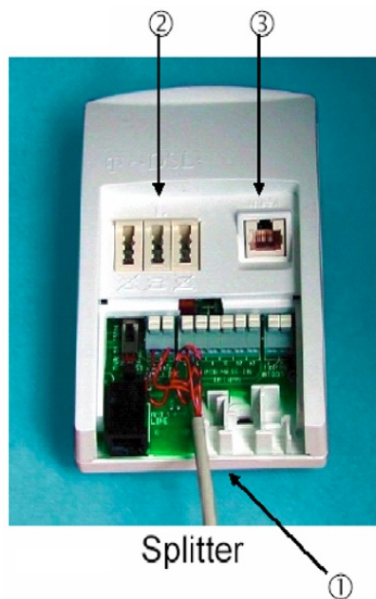
⁴ Aufgabenzusammenstellung Re, Lg

e) DSL-Splitter

Um DSL ordnungsgemäß betreiben zu können, ist ein sog. Splitter erforderlich.

- Welche grundsätzliche Aufgabe hat der DSL-Splitter?

- In der nachfolgenden Abbildung sehen Sie einen DSL-Splitter. Geben Sie an, mit welchen Gerätschaften die Punkte 1 bis 3 jeweils verbunden werden müssen!



Aufgaben zur Übertragungsratenberechnung:

- 1.) Gegeben: 25 Mbit/s DL Speed, zu übertragende Datenmenge: 3,2 GiB
 Gesucht: Dauer der Übertragung in h:m:s ?

2.) Auszug aus einer SE-IHK Prüfung aus dem Jahre 2016/17:

- d) Im Fall eines vollständigen Datenverlustes müssen die Daten aus der Cloud auf die lokalen Systeme heruntergeladen werden. Für diesen Fall wird Folgendes angenommen:
- Das wiederherzustellende Datenvolumen beträgt 50 GiB.
 - Die Wiederherstellung darf höchstens drei Stunden dauern.
 - Von der maximalen Übertragungsrate des Internetzugangs stehen nur 70 % zur Verfügung.

Der Internetprovider bietet Internetzugänge mit folgenden Übertragungsraten an:

16	50	100	1.000
Business-Flat DSL 16	Business-Flat VDSL 50	Business-Flat VDSL 100	Glasfaser Business 1.000
12 Monate 34,99 € 14,99 € [□] danach 34,99 € / Monat zzgl. MwSt.	12 Monate 34,99 € 19,99 € [□] danach 34,99 € / Monat zzgl. MwSt.	12 Monate 39,99 € 24,99 € [□] danach 39,99 € / Monat zzgl. MwSt.	12 Monate 499,- € 199,- € [□] danach 499,- € / Monat zzgl. MwSt.
✓ Internet-Flat mit bis zu 16 MBit/s Download 2,4 MBit/s Upload Datenvolumen: unbegrenzt	✓ Internet-Flat mit bis zu 50 MBit/s Download 10 MBit/s Upload Datenvolumen: unbegrenzt	✓ Internet-Flat mit bis zu 100 MBit/s Download 40 MBit/s Upload Datenvolumen: unbegrenzt	✓ Internet-Flat mit Geschwindigkeitsgarantie: 1.000 MBit/s Download 200 MBit/s Upload Datenvolumen: unbegrenzt

Ermitteln Sie das Angebot, das die Anforderungen erfüllt und am kostengünstigsten ist. Der Rechenweg ist anzugeben.

11 Punkte

Übung - Berechnungsaufgabe

- a) Thema **öffentliche Netze**: Ein großer Entwicklungsschritt in der Welt der öffentlichen Netze war oder ist der Umstieg von analoger Telefonie auf VOIP. Bearbeiten Sie dazu folgende Berechnung die eine Firma beim Umstieg durchführen muss:

(Auszug aus einer IHK Prüfung)

Die Büroetage ist über ADSL mit 16.000 kbit/s im Download und 1.024 kbit/s im Upload an das Internet angebunden.

Prüfen Sie, ob die Bandbreite des Internetzugangs für folgende Anforderungen ausreicht. Die Rechenweg ist anzugeben.

		Codec-Tabelle				
Anforderung	Wert	VOIP-SIP.ORG Codec and Bit Rate	Sample Size (Bytes)	Sample rate (ms)	Voice Payload Size (Bytes)	Packets Per Second (PPS)
Anzahl gleichzeitiger Telefonate	10					
Max. Auslastung der DSL-Leitung durch VoIP	40 %	G.711 (64 Kbps)	80 Bytes	10 ms	160 Bytes	50
Verwendeter Codec (siehe Belegsatz, Seite 7)	G711	G.729 (8 Kbps)	10 Bytes	10 ms	20 Bytes	50
		G.723.1 (6.3 Kbps)	24 Bytes	30 ms	24 Bytes	33.3
						21.9 Kbps

- b) Wir gehen nun davon aus, dass die Firma sich (ob es reicht oder nicht für VOIP) zum Abschluss eines VDSL-Anschlusses (100Mbit DL / 50 Mbit UL entschließt).

Berechnen Sie die prozentuale Auslastung der VDSL-Leitung durch die bei a) angegebene Bandbreitenanforderung durch VOIP (40% auch bei VDSL!). Der Rechenweg ist (erneut) vollständig anzugeben!