



Multimedia-Installationen

Bauliche Voraussetzungen für
Ein- und Mehrfamilienhäuser

Herausgeber: Electrosuisse

Verfasser: Unter der Koordination des CES, dem Schweizerischen Komitee für Elektrotechnische Normung, welches das Nationalkomitee von IEC und CENELEC ist, haben die nachstehenden Firmen mitgearbeitet:

Swisscom Schweiz; Swisscable, Bern; VSEI, Zürich; Elektrizitätswerk der Stadt Zürich; Amt für Hochbauten der Stadt Zürich; Dätwyler Cables, Altdorf; Diamond SA, Losone; EMSS GmbH, Arbon; Hager AG, Rümlang; Huber + Suhner AG, Herisau; Leoni Studer AG, Däniken; Reichle & De-Massari AG, Wetzikon; ZidaTech AG, Hägendorf; WISI Wilhelm Sihm AG, Mägenwil

Diese Broschüre ist auch in Französisch (ISBN 3-905214-68-7) und Italienisch (ISBN 3-905214-69-5) erhältlich.

© Electrosuisse 2011

Electrosuisse
Luppenstrasse 1
CH-8320 Fehraltorf
www.electrosuisse.ch
info@electrosuisse.ch

Nachdruck, Vervielfältigung und Übersetzungen, auch auszugsweise, verboten.

Bild Titelseite: www.fotolia.de

ISBN 3-905214-67-9

Vorwort – Warum diese Broschüre?



Schweizerisches Elektrotechnisches Komitee
Comité Electrotechnique Suisse
Comitato Elettrotecnico Svizzero
Swiss Electrotechnical Committee

Multimedia, Fibre to the Home, Breitbandkabelnetz, High-Speed-Internet und viele weitere sind Begriffe für neue Technologien, die heute in Form von kostengünstigen Produkten jedermann zur Verfügung stehen. Dazu kommt, dass diese neuen Errungenschaften von verschiedenen Anbietern offeriert werden können und damit sowohl die Lieferanten als auch die Produkte austauschbar geworden sind. In dieser Situation die richtige Wahl zu treffen, stellt heute für viele Nutzer der neuen Technologien eine grosse Herausforderung dar.

Besonders betroffen davon ist die gesamte Baubranche. Beim Bauen und Renovieren von Wohnbauten müssen Entscheidungen gefällt werden, die die Nutzungsmöglichkeiten der Immobilie für lange Zeit entscheidend prägen. Bauherren, Architekten, Planer und Installateure werden mit vielen wichtigen Fragen konfrontiert. Es gilt, die durch die neuen Technologien entstandenen Möglichkeiten zu überblicken, die Kosten unter Kontrolle zu halten, den richtigen Lieferanten zu wählen, und nicht zuletzt müssen auch zukünftige Entwicklungen richtig erkannt, eingeschätzt und bei allen Entscheidungen mitberücksichtigt werden.

Im Zentrum stehen die Multimedia- und Internet-Technologien. Was mit dem Surfen im World Wide Web und E-Mail vor nicht allzu langer Zeit begonnen hatte, ist heute zum Multimedia-Event herangewachsen. Radio, Fernsehen, Telefonie und viele weitere Dienste werden über Internet angeboten, und noch mehr wird dazukommen. Die damit verbundenen Anforderungen an die Kapazität der Übertragungsmedien treiben deren Entwicklung mit grosser Geschwindigkeit voran. Zurzeit stehen verschiedene Generationen von Technologien im Einsatz: Telefonleitungen, Koaxial- und Glasfaserkabel werden ergänzt durch Satelliten-Anschlüsse, Funktechnologien wie Wireless LAN und Powerline-Produkte, falls Installationen entweder aus baulichen Gründen beinahe unmöglich sind oder der Kostenaufwand zu hoch ist. Hier für jeden Anwendungsfall die richtigen Technologien und die passenden Produkte zu wählen sowie die notwendigen baulichen Massnahmen vorzusehen, ist nicht einfach.

Dieses Handbuch soll für alle Beteiligten, vom Bauherrn über den Investor, Architekten und Elektroplaner bis zum Installateur, eine gemeinsame Grundlage für aufschlussreiche Gespräche und richtige Entscheidungen bieten. Sie enthält eine umfassende Auswahl an Lösungsvorschlägen für den Einsatz moderner Kommunikationstechnologien und zeigt auch die vorzusehenden baulichen Massnahmen auf. Damit ist sie die sinnvolle Ergänzung zu bestehenden Dokumenten der nationalen, europäischen und internationalen Normung. Der Inhalt der Broschüre wurde in einer firmenübergreifenden Arbeitsgruppe der Schweizer Elektrobranche erstellt und bietet somit Gewähr für praxisingerechte Lösungsvorschläge.

Inhaltsverzeichnis

1	Ziele des Dokuments – Scope	7
2	Mehrnutzen der Multimedia-Installation für den Bauherrn	8
2.1	Eine Zeit des Übergangs	8
2.2	Mehrfamilienhäuser mit Mietern und Eigentümern	8
2.3	Kosten der Erschließung zum und im Gebäude	10
2.4	Mehrwert des Gebäudes	10
3	Welche Übertragungs-/Kabelarten kommen im Mehrfamilienhaus zur Anwendung?	11
4	Referenzmodelle	13
4.1	BAKOM – FTTH	13
4.2	Breitbandkabelnetz	13
4.3	Kombiniertes Netzmodell	14
4.4	Definitionen Installationsbereiche	15
5	Arbeitssicherheit	16
5.1	Niederspannungs-Installationsnorm NIN [38]	16
5.2	Unfälle	16
5.3	Lasersicherheit	16
5.4	Sicherheit beim Spleissen und Schutz während und nach dem Spleissen	16
6	Bewilligungspflicht für Installationsarbeiten an Niederspannungsinstallationen	17
6.1	Wer darf Arbeiten an Kommunikationsinfrastrukturen, die in diesem Handbuch beschrieben sind, vornehmen?	17
7	Zugangsbereich	18
7.1	Die Rohreinführung	18
7.2	Der Anschlussverteiler	18
8	Steigzone – Wegführung für Rohre/Kanäle mit enthaltenen Kabeln	21
8.1	Grundsätze	21
8.2	Breitbandkoaxialverkabelung vom HÜP zum Stockwerk	24
8.3	SAT-Verkabelung in Neubauten, Lösung mit Multischalter	24
9	Wohnungsbereich mit Wohnungsverkabelung – Multimedia-Verkabelung	25
9.1	Neubauten	25
9.2	Bestehende Gebäude	32
9.3	Renovationen	36
9.4	Spezialfall Einfamilienhaus	37
10	Anforderungen an Installationskabel	38
10.1	Glasfaserkabel	38
10.2	Anforderungen an die Kommunikationskabel	39

11	Hinweise für die Praxis	40
	11.1 Abnahmemessungen Glasfaser	40
	11.2 Abnahmemessungen Wohnungsverkabelung	40
	11.3 Abnahmemessung Verkabelung Breitbandkabelnetz	40
	11.4 Aufschaltung der Fasern beim OTO	40
	11.5 Beschriftung des OTO	41
	11.6 Beschriftung des BEP	41
	11.7 Bilder Steigzone, bestehendes Gebäude	41
12	Qualität der optischen Strecke im Steigzonenbereich	43
13	Abkürzungen – Glossar	43
14	Übersicht der verwendeten grafischen Symbole	50
15	Links im Internet	52
16	Referenzen	52
	16.1 Normative und allgemeine Referenzen	52
	16.2 Richtlinien der Netzzugangsanbieter	54

1 Ziele des Dokuments – Scope

Dieses Dokument soll unterschiedlichen Zielgruppen (Architekten, Investoren, Bauherren, Elektroinstallateuren, -planern) in der Schweiz helfen, die baulichen Voraussetzungen zu planen, die für Multimedia-Anwendungen in Ein- und Mehrfamilienhäusern notwendig sind.

Dabei ist zu unterscheiden zwischen Neubau, Renovation und Altbau. Mit den in diesem Dokument enthaltenen Lösungsvorschlägen wird eine optimale anwendungs- und anbieterneutrale Multimedia-Installation erreicht.

Schweizweit und regional tätige Internet-, Telefonie- und Breitbandanbieter haben sich geeinigt und mit der Technischen Richtlinie des BAKOM die «Technischen Richtlinien betreffend FTTH-Installationen in Gebäuden, physikalische Medien der Schicht 1» [27] erarbeitet, mit dem Ergebnis, dass eine parallele Glasfasererschließung innerhalb von Gebäuden vermieden wird. Somit wird zukünftig eine Glasfaserverkabelung mit einheitlicher Spleissstelle (vorher Trennstelle), z. B. im Untergeschoss des Ein- und Mehrfamilienhauses, vorhanden sein. Weiterhin sollen die etablierten Technologien (Koaxialkabel, Kupferkabel) ebenfalls berücksichtigt werden, sodass die Netzzugangsinfrastruktur sowie die darüber übertragenen Dienste durch verschiedene Netzzugangsbetreiber mit unterschiedlichen Technologien angeboten werden können.

Grundsätzlich gibt es organisatorisch drei relevante Bereiche. Die Erschließung von den Netzzugangsbetreibern bis ins Haus, die Steigleitungen bis und mit einer

neutralen Zone in der Wohnung und die Multimedia-Verkabelung in der Wohnung selbst. Im Fall von Glasfasererschließung werden neben dem vorhandenen Koaxialkabel vom Gebäudeeinführungspunkt (BEP) bis zur optischen Trennstelle in der Wohnung (OTO) vier Fasern verlegt, die nach Bedarf genutzt werden können. Die Fasern enden auf einer Glasfaserdose mit vier möglichen Steckplätzen, entweder beim Wohnungsverteiler bei Neubauten oder meist im Wohnzimmer in bestehenden Wohnungen.

Das Dokument beschreibt in erster Linie die Voraussetzungen beim Gebäudeeintritt, die Steigzonen sowie die wohnungsinternen Installationen. Die Erschließung seitens Netzbetreiber ist primär nicht Gegenstand dieses Dokuments und wird nur im Rahmen von notwendigen Schnittstellen behandelt.

Bei der praktischen Arbeit ist es notwendig, für die Details zu den Glasfaserinstallationen die Technische Richtlinie des BAKOM «Technische Richtlinien betreffend FTTH-Installationen in Gebäuden, physikalische Medien der Schicht 1» [27] zusätzlich zu verwenden. Für Breitbandkabelnetze (CATV) gelten die Swisscable-«Richtlinien für Planung und Installation hausinterner Verteilanlagen für Breitbandkommunikation in Kabelfernsehtetzen» [31]. Am Schluss dieses Dokuments ist eine Liste von Referenzen angeführt.

Sollten zwischen den verschiedenen Sprachversionen dieses Dokuments Differenzen auftreten, gilt immer die deutsche Ausgabe als Referenz.

Kontaktadresse

Für Anregungen oder Fragen zur vorliegenden Broschüre kann unter der nachfolgenden Adresse zu den Autoren Kontakt aufgenommen werden.

Electrosuisse, Verband, Luppmenstrasse 1, CH-8320 Fehraltorf, Schweiz
Telefon: +41 44 956 11 21, E-Mail-Adresse: verband@electrosuisse.ch

2 Mehrnutzen der Multimedia-Installation für den Bauherrn

Die flächendeckende Glasfaserverkabelung verschiedener Netzzugangsprovider zu Mehrfamilienhäusern in der Schweiz wird sich über Jahre hinziehen. Wie üblich werden vornehmlich bevölkerungsdichtere Regionen von der neuen Technik profitieren, für die es aktuell noch wenig Dienste gibt, die aber allmählich zunehmen werden.

2.1 Eine Zeit des Übergangs

Immer wenn neue Technologien ihren Weg zum Kunden finden, gibt es eine Besonderheit, die meistens kaum wahrgenommen wird. Der Kunde hat noch eine aktuelle Technik, während die neue bereits in Sicht ist. Mit dem Fibre-to-the-Home-Projekt ist das nicht anders. Hier geht es um das Teilstück vom Anschlusspunkt eines Anbieters im Untergeschoss des Gebäudes über die Steigzone bis zur Wohnung resp. zum Wohnungsverteiler. Hier wird die 2-Draht-Kupferteknik nach und nach durch Glasfaserkabel ergänzt, wenn sich Hausbesitzer und Netzzugangsprovider einig sind. Langfristig ist somit denkbar, dass die vorhandenen 2-Draht-Kupferleitungen nicht mehr gebraucht werden.

Zukünftig könnten Glasfasern, sofern diese bis zum Wohnungsverteiler gezogen worden sind, genutzt werden. In der wohnungsinternen Verkabelung kommen nach wie vor kupferbasierte Twisted-Pair- und Koaxialkabel zum Einsatz. Wer heute schon ein lokales Netzwerk mit entsprechender Verkabelung hat, kann dieses weiter benutzen. Die überwiegende Anzahl von Wohnungsmietern hat dies aber noch nicht. Für sie ändert sich kurzfristig noch nicht viel. Die bestehende Verkabelung mit koaxialem Anschluss und Kupferleitung erlaubt bereits heute den Zugang zu Radio- und HDTV-Programmen, Breitbandinternet sowie Telefonie- und Datendiensten.

In den nächsten Jahren werden zunehmend weitere Internet- und andere Dienste angeboten. Die Übertragung von

Bildern, HD-Videos und hochauflösenden Dokumenten wird eine höhere Bandbreite im Zugangsbereich mit sich ziehen. IPTV-Dienste und die dazugehörigen HD-Varianten werden zunehmen. Kurzum, während die koaxiale Verkabelung noch über Reserven verfügt, wird die bisherige 2-Draht-Kupferverkabelung im Zugangnetz langsam technisch veralten. Damit wird der Weg frei für ein Hspeed-Medium, die Glasfaser bis ins Stockwerk. In der Wohnung braucht es dann Twisted-Pair-Kupferkabel höchster Güte, die Gigabit-Ethernet-tauglich sind, und Koaxialkabel für die Breitbandanwendungen. In Neubauten sind diese Kabel einfach zu ziehen, während in bestehenden Gebäuden aus bautechnischen Gründen, oft auch wegen des hohen finanziellen Aufwandes, auf situative Lösungen ausgewichen werden muss.

2.2 Mehrfamilienhäuser mit Mietern und Eigentümern

Unterschiedliche Besitzverhältnisse differenzieren Mieter von Eigentümern. Allen gemeinsam ist jedoch, dass die Räume in Zukunft universeller genutzt werden sollen. Das macht mindestens einen Kommunikationsanschluss mit der Möglichkeit für Breitbandkabelnetz, LAN/Ethernet und Telefon pro Raum notwendig. Wie bereits geschildert, ist die Umsetzung für neu zu erstellende Mehrfamilienhäuser relativ einfach und somit preiswert zu realisieren. In älteren Gebäuden mit fehlenden Installationswegen kann aber damit ein gewisser Aufwand verbunden sein. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, auch wenn zur Bauphase nicht alle Räume kommunikationstechnisch ausgebaut werden, mindestens Leerrohre dafür vorzusehen.

Worauf ist bei der Planung von Kommunikationsinstallationen in Wohnungen zu achten?

Für Neubauwohnungen werden genügend grosse Wohnungsverteiler z. B. in Form von kombinierten Elektro-Kommunikationsverteilern oder in Form einer

Installationswand notwendig, die sich an einem zentralen Standort befinden. Eventuell kann der Standort mit anderen Medien wie z. B. den Sanitär- und Heizungsverteilungen kombiniert werden.

In bestehenden Wohnungen ist für den zentralen Wohnungsverteiler in Abhängigkeit von der bestehenden Verrohrung und der Machbarkeit einer Nachrüstung der Kommunikationsinfrastruktur ein geeigneter Standort zu definieren. Ist der Nachzug von neuen Kabelmedien in die bestehenden Rohranlagen nicht mehr möglich, kann die Infrastruktur auch mit Aufputz- und/oder Sockelleisteninstallationskanälen erweitert werden.

Gibt es einen Knackpunkt?

Ja, denn vom Hauseintritt in älteren Gebäuden bis zum eventuell zu planenden Wohnungsverteiler WV (im Fall einer Renovation) oder zur Glasfaserenddose (im Fall eines Neubaus) sind die Platzverhältnisse je nach Alter des Gebäudes recht unterschiedlich. Zudem lassen in älteren Gebäuden (**Abb. 1**) die bereits verlegten Rohre der Telefonsteigleitung oft keine zusätzlichen Installationen mehr zu, so dass andere Wege ins Stockwerk gesucht werden müssen und eventuell eine Aufputz-Installation notwendig wird. In Neubauten (**Abb. 2**) können die Erschließungswege bereits in der Planungsphase

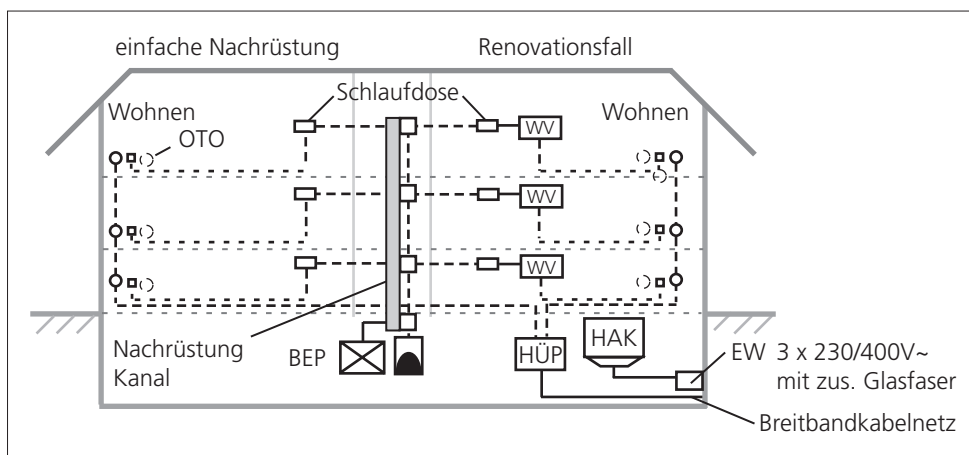


Abbildung 1: Steigzone Altbau

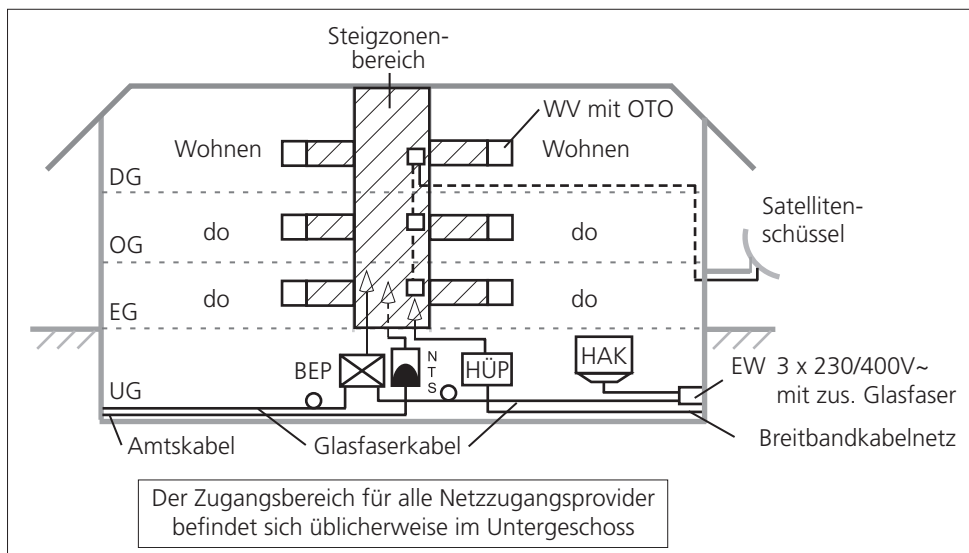


Abbildung 2: Steigzone Neubau

berücksichtigt werden. Die Steigzone ist mit genügender Kapazität auszustatten, da eine kupferbasierte Verkabelung, meist für Telefonie, TV- und xDSL-Dienste, noch eine Weile in Betrieb bleiben muss.

Werden bei der Planung die Steigzone und die Wohnungsverteiler von Anfang an vorgesehen, lassen sich diese geschickt und unsichtbar in die Gesamtarchitektur integrieren. Zusammen mit der strukturierten Verkabelung entsteht eine einfache und kostengünstige Lösung. Dabei stellt diese Lösung einen wichtigen Investitionsschutz für eine zeitgemässe Immobilie dar. Die geringfügigen Mehrkosten am Anfang ersparen spätere teure Umbauten und Nachrüstungen. Durch den Einbau einer anwendungs- und anbieterneutralen Verkabelung erfährt das Objekt eine Wertsteigerung, welche sich auch künftigen Bedürfnissen des Marktes und der Bewohner anpassen lässt und den Mehrpreis rechtfertigt.

2.3 Kosten der Erschliessung zum und im Gebäude

Die Kosten für die Erschliessung sind von folgenden Faktoren abhängig:

- bauliche Voraussetzungen (bestehende Leitungswege bzw. Aufwand für Erweiterungen bis ins Gebäude, Steigzone und Wohnungsverteilung)
- Vereinbarung zwischen Netzzugangsbetreiber und Hauseigentümer

2.4 Mehrwert des Gebäudes

Unter dem Strich lässt sich festhalten, dass der Wechsel auf eine Multimedia-Installation die Attraktivität und damit den Wert eines Gebäudes grundsätzlich steigert. Das Breitbandkabelnetz und die Glasfaser als Zugang machen das Gebäude für die heutigen und zukünftigen Bedürfnisse der Informationsgesellschaft bereit.

- Die Versorgung für die kommenden Ansprüche an Bandbreite für digitales TV/Radio, Internet, Telefonie und Multimedia ist für die Zukunft gewährleistet.

- Jede Mietpartei oder jeder Stockwerkeigentümer kann den Zugangsnetz- und Serviceanbieter für die gewünschten Dienstleistungen frei und einfach wählen.
- Durch die Erweiterungen wird das Gebäude insgesamt attraktiver für die Vermietung und den Verkauf einer Wohnung.
- Ein attraktives Angebot in Preis und Leistung durch Anbieten innovativer Serviceleistungen im Bereich digitales TV/Radio, Internet, Telefonie und Multimedia kann gewährleistet werden.
- Lehrrohre im Wohnungsbereich können für verschiedene Verkabelungen genutzt werden, wie z.B. Netzwerkanschlüsse, koaxiale Breitbandkabelanschlüsse und ggf. Glasfaseranschlüsse in sämtlichen bewohnbaren Räumen.
- Mehr Flexibilität für die Zukunft, bei überschaubaren Mehrkosten. Aufgrund der strukturierten Rohrinstallation besteht die Basis und Möglichkeit für einfache und kostengünstige zukünftige Erweiterungen auf Jahre hinaus.
- Für den Mehrfamilienhauseigentümer ergibt sich ein klarer Marktvorteil durch Differenzierung gegenüber Mitbewerbern im Wohnungsmarkt.
- Insbesondere für Mieter oder den Stockwerkeigentümer lohnt sich eine Installation einer anwendungs- und diensteanbieterneutralen Multimedia-Verkabelung, wenn diese nicht schon im Grundausbau definiert worden ist.

3 Welche Übertragungs-/Kabelarten kommen im Mehrfamilienhaus zur Anwendung?

- 3a) Kabel mit verdrehten Kupferpaaren für analoge und digitale Telefonie und xDSL-Dienste
- 3b) Koaxiales 75-Ohm-Kabel für rückwärtstaugliche TV- und Internetdienste (HF-Broadcast bis 862 MHz, rückwegtauglich)
- 3c) Koaxiales 75-Ohm-Kabel für Satellitenempfang (HF Broadcast 1 bis 3 GHz, Satellitentechnik)
- 3d) Twisted-Pair-Kabel. Kategorie 5, gemäss EN 50173-3 (2007), für Ethernet 10/100/1000 Mbit/s
- 3e) Glasfaserkabel (Single mode) ITU-T G.657 A, G.652 D
- 3f) Plastic-Optical-Fibre, POF

		ab-Leitung (PSTN)	HFC (CATV)	FTTH	DTH (SAT)
Medium	Zugangsbereich	2-Draht-Kupferleitung	Koaxialkabel ³	Glasfaser	Luft
	Steigzone	2-Draht-Kupferleitung	Koaxialkabel ³	Glasfaser	Koaxialkabel ⁴
	Wohnungsintern	2-Draht-Kupferleitung	Koaxialkabel ³	Twisted Pair ¹	Koaxialkabel ⁴
		Twisted Pair ¹	Twisted Pair ¹	Koaxialkabel ² POF	
Dienste	Analoges Radio	nein	ja	(ja) ²	nein
	Analoges TV	nein	ja	(ja) ²	nein ⁵
	Digitales TV	ja ⁶	ja ⁷	(ja) ⁸	ja
	Digitale Telefonie	ja	ja ⁹	(ja) ¹⁰	ja, bedingt!
	Daten (IP)	ja	ja	ja	nein

Tabelle 1: Übersicht Übertragungstechnik: Kabeltypen/Medien und Dienste

- ¹ Optional für Heimnetzwerk
- ² Im Falle von RfoG, RF Overlay
- ³ 5–862 MHz (bidirektional) RF Overlay
- ⁴ 950–2150 MHz (SAT-ZF)
- ⁵ Analog: bereits Abschaltung erfolgt
- ⁶ IP über DSL, Einschränkungen bei höherer Leitungslänge
- ⁷ DVB und/oder IPTV über DOCSIS
- ⁸ IPTV, DVB nur bei RfoG, RF Overlay
- ⁹ VoIP über DOCSIS
- ¹⁰ VoIP

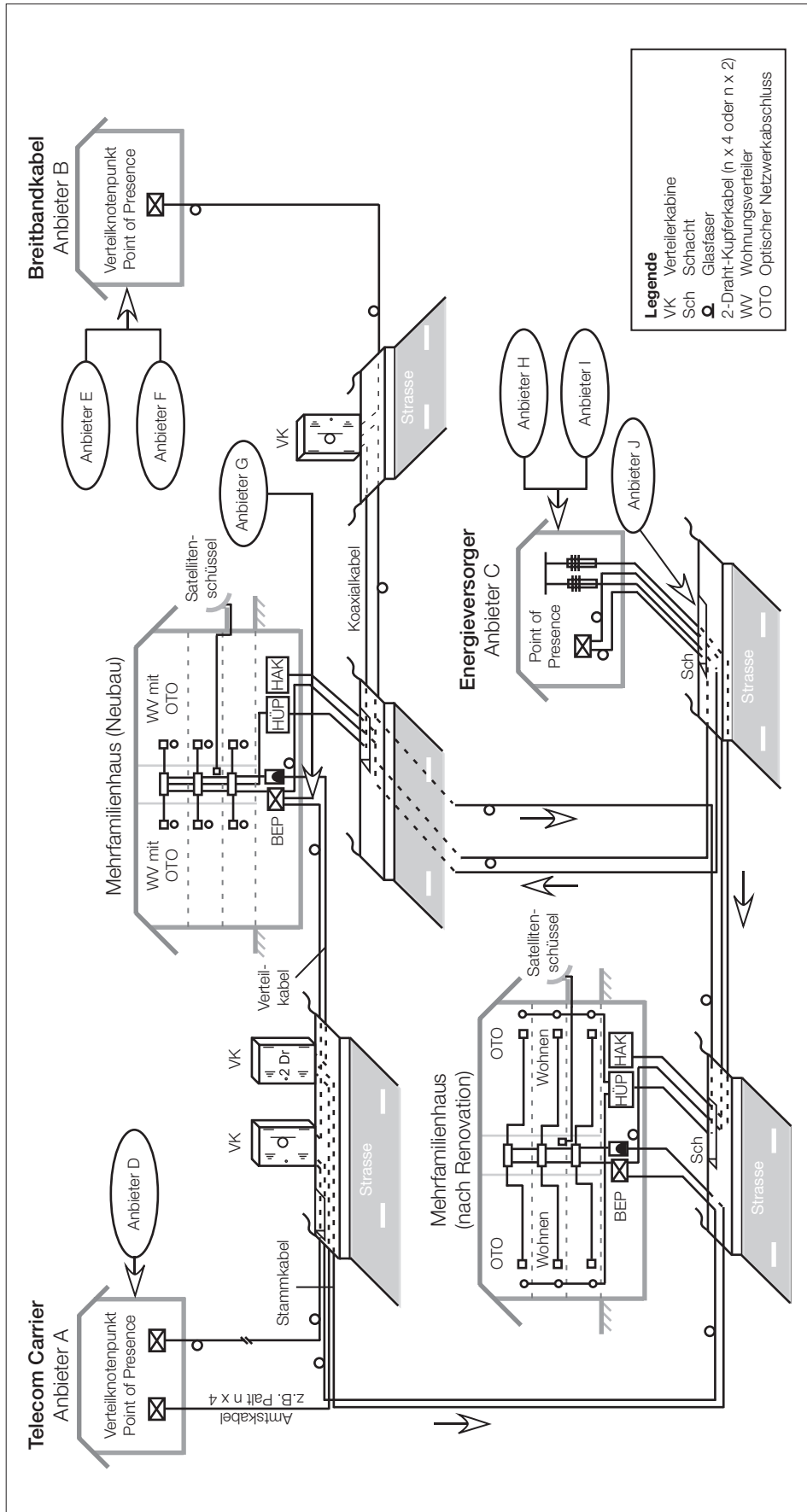


Abbildung 3: Verschiedene Zugangsbereiche von unterschiedlichen Anbietern

4 Referenzmodelle

4.1 BAKOM – FTTH

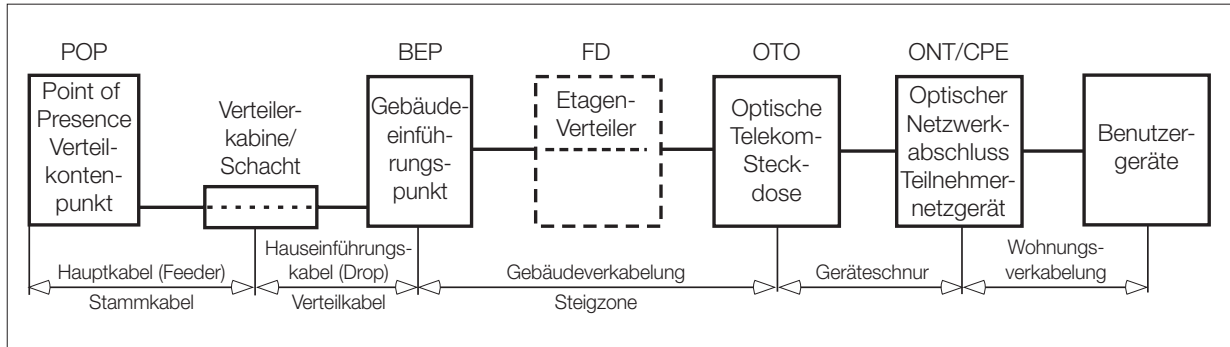


Abbildung 4: Referenzmodell BAKOM (FTTH)

- POP **P**oint of **P**resence (Verteilknotenpunkt)
- BEP **B**uilding **E**ntry **P**oint (Gebäudeeinführungspunkt)
- FD **F**loor **D**istributor (Etagen-Verteiler)
- OTO **O**ptical **T**elecommunications **O**utlet (Glasfasersteckdose)
- ONT/CPE **O**ptical **N**etwork **T**ermination/**C**ustomer **P**remises **E**quipment (kundenseitiges Anschlussgerät für Glasfaser)

Anmerkung: Das BAKOM-Referenzmodell gilt nur für die Struktur eines FTTH-Glasfasernetzes. Die Struktur POP-OTO ist jedoch zur Struktur des bestehenden Kupfernetzes (Telefonie) sehr ähnlich.

4.2 Breitbandkabelnetz

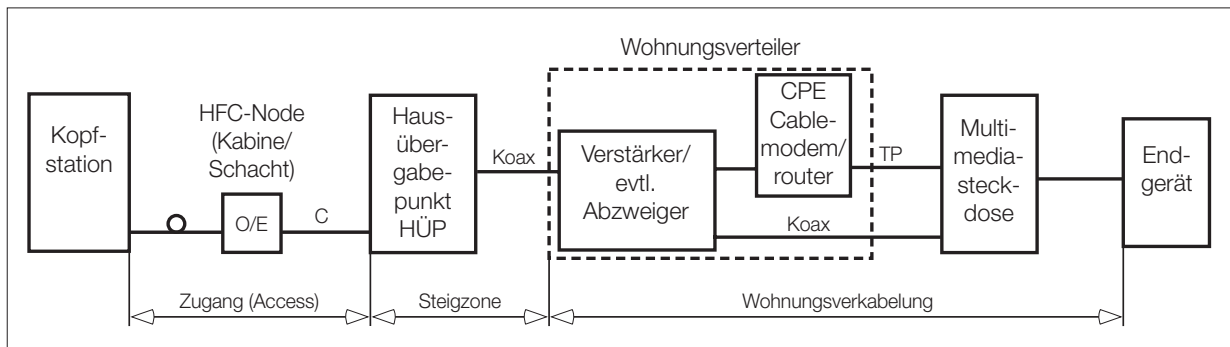


Abbildung 5: Referenzmodell Breitbandkabelnetz (CATV)

- HÜP **H**aus**ü**bergabepunkt
- MMS **M**ultimedia**s**teckdose
- WV **W**ohnung**v**erteiler
- HFC **H**ybrid **F**ibre **C**oaxial
- TP **T**wisted **P**air
- C Koaxialkabel
- Glasfaser

4.3 Kombiniertes Netzmodell

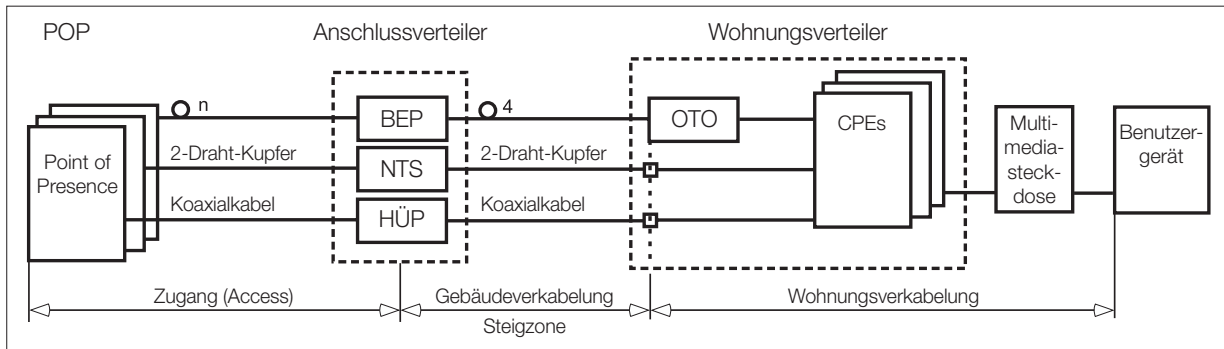


Abbildung 6: Kombiniertes Netzmodell

Begriffe

Der **POP (Verteilknotenpunkt)** ist die Einrichtung des Netzbetreibers, um die nötigen Verbindungen herstellen zu können.

Die **Anschlussleitung, bestehend aus Hauptkabel- und Hauseinführungskabel**, führt vom POP (Verteilknotenpunkt) des Netzbetreibers bis zum Anschlussverteiler (BEP/HÜP/NTS). Die Dimension und die Art und Weise der Installation werden durch den Netzbetreiber bestimmt.

Der **HFC Node** ist die Stelle, an der die optischen Signale im HFC-Netz auf elektrische Hochfrequenzsignale umgewandelt werden, und befindet sich heute in der Regel in den Quartierverteilerkabinen. Je nach HFC-Netzstruktur und -ausbau kann sich der HFC Node auch in der Kopfstation oder im HÜP befinden. Bei Letzterem spricht man auch von FTTB (Fibre to the Building).

Der **Anschlussverteiler AV** bildet die Schnittstelle zwischen den Anschlussleitungen und den Steigleitungen und umfasst als Überbegriff die Schnittstellen BEP, HÜP und NTS.

Der **BEP (Gebäudeeinführungspunkt)** stellt die optische Verbindung zwischen der Anschlussleitung (Hauptkabel und Hauseinführungskabel) und der Steigzone bei FTTH her.

Die **Netztrennstelle NTS**, Trennstelle ankommender 2-Draht-Kupferleitungen der Telekom beim Hauseintritt.

Der **Hausübergabepunkt HÜP**, Schnittstelle der Breitbandkabelnetzanbieter für Internet-, Fernseh- und Radiodienste beim Hauseintritt.

Die **Steigzone** umfasst die Erschließung eines Gebäudes ab dem Gebäudeeinführungspunkt (BEP) bis zur optischen Anschlussdose. Der Etagenverteiler (FD) ist optional.

Als optische Trennstelle OTO wird ein LC- oder zu LC kompatibler Steckverbinder mit APC-Politur gemäß der Technischen Richtlinie des BAKOM «Technische Richtlinien betreffend FTTH-Installationen in Gebäuden, physikalische Medien der Schicht 1» [27] empfohlen.

Der **WV (Wohnungsverteiler)** bildet den Wohnungssternpunkt innerhalb einer Wohnungseinheit für verschiedene Übertragungsmedien.

Die **Wohnungverkabelung** umfasst die Erschließung einer Wohneinheit ab dem Wohnungsverteiler (WV) bis zur Multimediasteckdose (MMS), an welche dann verschiedenste Geräte angeschlossen werden können. Als Übertragungsmedien kommen Kategorie-5-Kommu-

nikations-Kupferkabel für Datendienste, Koaxialkabel für Breitbandkabelnetzdienste und evtl. optische Kabel (vornehmlich POF) zum Einsatz.

Die **Multimediasteckdose MMS** kann entweder als kombinierte Multimedia-dose (z. B. 2 x RJ45 plus IEC-CATV) oder nebeneinander montierte einzelne IEC-CATV- und RJ-45-Anschlussdosen realisiert werden.

Weitere Schnittstellen, die im Zusammenhang mit Kommunikation im Gebäude vorkommen, müssen jedoch getrennt angesehen werden.

4.4 Definitionen Installationsbereiche

Die Installationsbereiche (**Abb. 7**) enthalten folgende Teile:

- Zugangsbereich
- Steigzonenbereich
- Wohnungsbereich

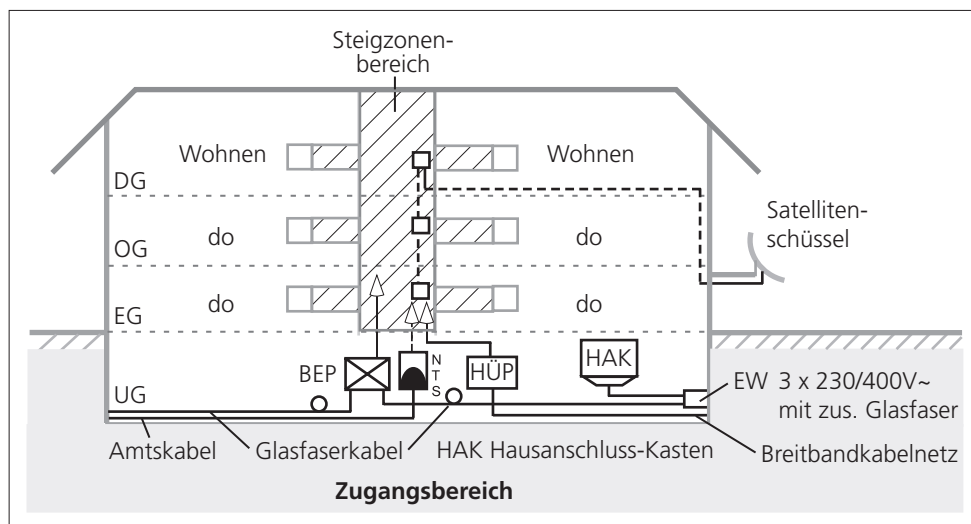


Abbildung 7: Übersicht, Installationsbereiche Mehrfamilienhaus

5.1 Niederspannungs-Installationsnorm NIN [38]

Die Kommunikationsanlagen in Verbindung mit Arbeiten an Niederspannungsinstallationen sind nach den anerkannten Regeln der Technik zu erstellen. Es muss sichergestellt werden, dass durch den Betrieb der erwähnten Anlagen weder Personen noch Sachen gefährdet werden und keine gegenseitigen Beeinflussungen mit anderen Anlagen auftreten können. (NIN 2010, 5.1.5)

Auszug aus der NIN 2010

Kommunikationsanlagen sind so zu erstellen, dass der Personenschutz (elektrischer Schlag gem. NIN 2010, 4.1) sowohl gegen direktes als auch gegen indirektes Berühren gewährleistet ist.

Kommunikationsanlagen sind so zu erstellen, dass sie, insbesondere auch bei atmosphärischen Überspannungen, keine Brände oder Explosionen auslösen können (SchV Art. 13 [39]).

Kommunikationsanlagen sind so zu erstellen, dass sie andere Anlagen nicht stören und selbst nicht gestört werden (SchV Art. 5 [39]). Für Arbeiten an der Niederspannungsinstallation müssen die NIN 2010, SEV 1000:2010 zwingend eingehalten werden (Niederspannungs-Installationsnorm **NIN** [38]).

Alle Arbeiten an Niederspannungsinstallationen dürfen nur von fachkundigem Personal durchgeführt werden.

5.2 Unfälle

Das Unfallversicherungsgesetz und die dazugehörigen Verordnungen über die Unfallverhütung (Richtlinie der Eidgenössischen Koordinationskommission für Arbeitssicherheit EKAS 6508) sind zwingend einzuhalten.

5.3 Lasersicherheit Allgemein

Die Anforderungen bezüglich Lasersicherheit sind in den gültigen Dokumenten IEC 60825 [19] und SUVA [20] geregelt.

Details

Solange die FTTH-Implementierungen den Gefährdungsgrad 1 (hazard level 1) im Wohnbereich/Kundengebäude nicht übersteigen, sind keine speziellen Anforderungen betreffend Warnhinweisen oder Lasersicherheit zwischen Gebäudeeintritt und dem optisch/elektrischen Konverter, einschliesslich BEP und CPE, zu berücksichtigen.

5.4 Sicherheit beim Spleissen und Schutz während und nach dem Spleissen

Beim Spleissen der Glasfasern ist darauf zu achten, dass beim Brechen der Fasern die sehr dünnen Restteile in einem Behälter eingesammelt werden. Diese kurzen Glasfaserreste können nicht nur sehr schmerzhaft sein, sondern auch zu Entzündungen führen.

6 Bewilligungspflicht für Installationsarbeiten an Niederspannungsinstallationen

Wer elektrische Installationen erstellt, ändert oder instand stellt und wer elektrische Erzeugnisse an elektrische Installationen fest anschliesst oder solche Anschlüsse unterbricht, ändert oder instand stellt, braucht gemäss der Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen NIV [40] (Ausgabe 1. Januar 2010) eine Installationsbewilligung des Eidgenössischen Starkstrominspektorates.

Allgemeine Installationsbewilligungen können, wenn die Voraussetzungen gemäss NIV [40] erfüllt sind, von natürlichen Personen oder Betrieben erworben werden (NIV, 2. Abschnitt). Je nach Tätigkeit besteht auch die Möglichkeit, eine eingeschränkte Installationsbewilligung zu beantragen. Die Voraussetzungen sind im 3. Abschnitt der NIV aufgeführt.

Allgemeine Informationen können im Internet unter www.esti.admin.ch entnommen werden. Entsprechende Antragsformulare für zum Beispiel Installationsbewilligungen finden sich unter Dokumentationen, Formulare NIV.

6.1 Wer darf Arbeiten an Kommunikationsinfrastrukturen, die in diesem Handbuch beschrieben sind, vornehmen?

Es ist Sache des jeweiligen Netzzugangsanbieters, die Installationsfirmen nach eigenen Kriterien auszuwählen. Voraussetzung ist es, die Qualität einzuhalten, die in den entsprechenden Richtlinien des Netzzugangsanbieters gefordert werden.

7 Zugangsbereich

Der Zugang von aussen kann in folgende Komponenten unterteilt werden:

- Rohreinführungen
- Anschlussverteiler

7.1 Die Rohreinführung

Der Zugang von aussen wird mittels einer Rohreinführung realisiert. Normalerweise definiert jeder Netzzugangsbetreiber eine separate Rohreinführung. Die Rohreinführung muss gas- und waserdicht sein. Es gibt verschiedene Einführungstechniken, jeder Anbieter wählt seine bevorzugten Komponenten.

7.2 Der Anschlussverteiler

Für die Erschliessung mit Glasfasern gilt generell das Netzmodell gemäss der tech-

nischen Empfehlung «FTTH-Installationen der Schicht 1 in Gebäuden», Ausgabe 2.0. [27].

Für die Erschliessung mit Koaxialkabeln gelten generell die Swisscable-HVA-Richtlinien [31] sowie die Richtlinien des lokalen Kabelnetzbetreibers.

Der Anschlussverteiler (**Abb. 8, Abb. 9**) erlaubt ein zentrales Management von mehreren (manchmal allen) multimedia- und gebäudespezifischen Diensten (FTTH-basierte Dienste, Breitbandkabelnetz, Gebäude-Alarmierung, Fernablesung von Stromzählern etc.). Dies hat den Vorteil, dass alle Komponenten in einem einzigen Gehäuse oder Kasten organisiert sind.

Der Anschlussverteilerkasten muss, sofern er elektrisch leitende Teile beinhaltet, mit dem Schutzpotenzialausgleich verbunden werden. Der Zugriff durch nicht berechnigte Personen muss mittels geeigneter Massnahmen (Schlüssel oder ähnliche Möglichkeiten) verhindert werden.

Verschiedene Übertragungsmedien werden in verschiedenen Abteilen des Anschlussverteilers organisiert.

1. Passive FTTH-Leitungen werden mittels eines Faser-Management-Systems geführt.
2. Optische FTTH-Signale können mittels Splitter/Combiner (PON, WDM PON) verteilt resp. mittels Konverter oder Router umgewandelt werden.
3. Koaxialleitungen für Breitbandkabel- und SAT-Anlagen können in einem separaten Abteil organisiert werden. Je nach Lösung können sie passiv oder aktiv sein.
4. Für spezielle Gebäudeservices wie Alarmierung, Fernablesung von Stromzählern, Videoüberwachung etc. kann ebenfalls ein Abteil verwendet werden.

Der Zugang von aussen definiert den Übergabepunkt zwischen Aussenkabel und der Steigzone. Als Übergabepunkte sind der BEP (Glasfaser), der HÜP (Breitbandkabelnetz) und die NTS-Netztrennstelle der Telekom (2-Draht-Kupfer) definiert.

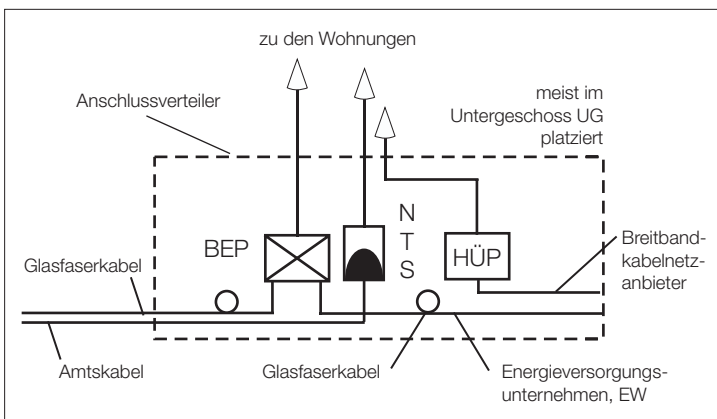


Abbildung 8: Anschlussverteiler mit BEP, HÜP und NTS

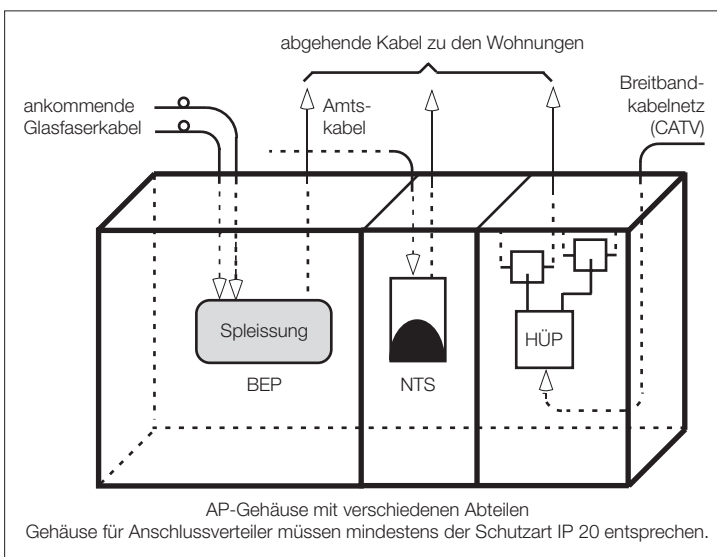


Abbildung 9: Beispiel eines kombinierten Anschlussverteilers

Der Anschlussverteiler wird sinnvollerweise im Untergeschoss in der Nähe der Steigzone platziert und muss allgemein zugänglich ein. Zudem müssen Platzreserven eingerechnet werden.

Die **Abbildung 9** zeigt einen kombinierten Anschlussverteiler, der unter anderem den BEP, den HÜP sowie die NTS der Netzzugangsbetreiber enthält. Diese Art eignet sich z. B. für Neubauten.

Wird ein bestehendes Gebäude mit einem Glasfaseranschluss für FTTH nachgerüstet, kommt meist nur ein einzelner BEP zur Anwendung.

BEP Building Entry Point

Der Building Entry Point (**Abb. 10**) spezifiziert die Schnittstelle zwischen dem Aussen- und dem Innenbereich. Im BEP wird das Aussenkabel mit dem Innenkabel mittels eines Fusions-Spleissgerätes verbunden.

Die Kabeltypen, Anforderungen an Spleissqualität und die Installation bzw. Positionierung des BEP wird im BAKOM-Dokument [27] spezifiziert.

Der BEP (**Abb. 11**) muss im Gegensatz zum HÜP (**Abb. 12**) die Verarbeitung der Kabel von mehreren Netzbetreibern/Services gewährleisten.

– Im BEP werden die Fasern des Aussenkabels mit den Fasern der Innenkabel mittels eines Fusions-Spleissgerätes verbunden.

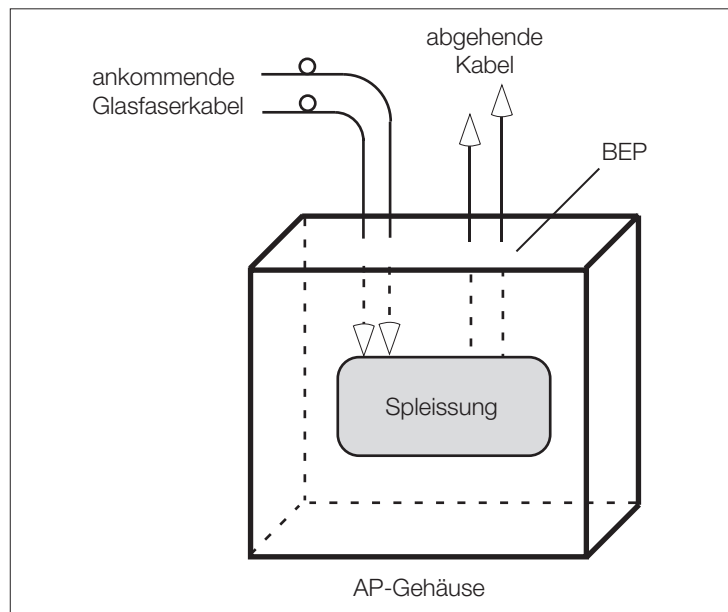


Abbildung 10: BEP Building Entry Point

- Ein entsprechendes Faser-Management-System wird verwendet, um Faserüberlängen und Spleisschütze abzulegen sowie auch Nacharbeiten zu ermöglichen.
- Dieser BEP ist generell nur für FTTH-Anwendungen geeignet.
- Er hat den Vorteil, separat von bestehenden Kabelinfrastrukturen (Koaxialleitungen, Stromleitungen, alten Telefonleitungen etc.) mit minimalem Aufwand installiert werden zu können.



Abbildung 11: BEP mit ankommendem Glasfaserkabel

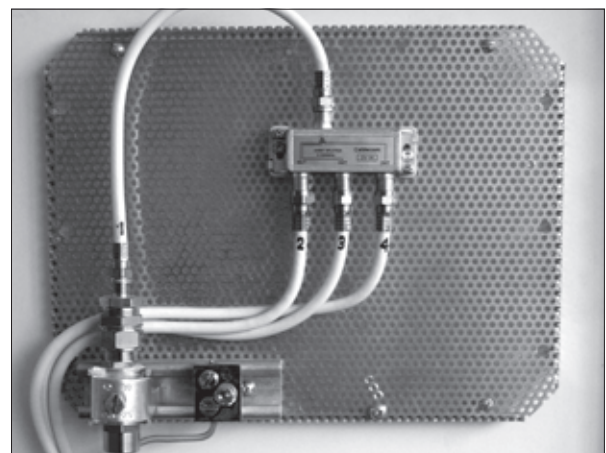


Abbildung 12: HÜP-SÜS passiv in der Praxis

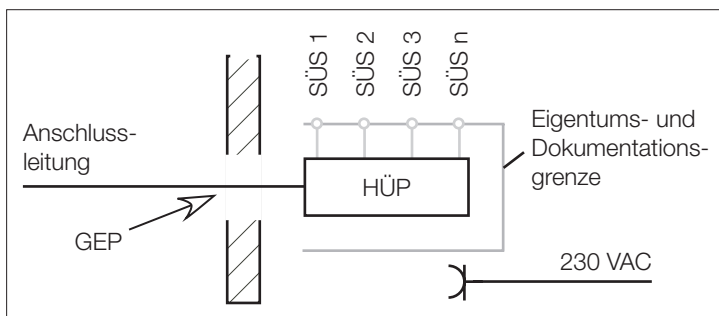


Abbildung 13: HÜP Hausübergabepunkt mit SÜS Signalübergabestellen

Anforderungen an den Hausübergabepunkt HÜP des Breitbandkabelnetzes

Der Hausübergabepunkt (HÜP) stellt die Eigentums- und Dokumentationsgrenze zwischen Breitbandkabelnetz und Hausverteilanlage HVA dar. Er enthält eine oder mehrere Signalübergabestellen (SÜS) und kann je nach Situation aktiv oder passiv ausgeführt sein. Der Wohnungsabgang nach dem Hausübergabepunkt wird mit SÜS (**Abb. 13**) bezeichnet. Je nach Konzept des Breitbandkabelanbieters können verschiedene Pegelarten an der SÜS zur Anwendung kommen. (Siehe Swisscable-Richtlinie, Anhänge A1, A2 und Abb. 6 für Details [31].)

Bautechnische Details zur Breitbandkabeleinführung sind:

- Der Hausanschluss wird durch den KNU (Kabelnetzunternehmer) erstellt.
- Der KNU bestimmt den Punkt der Gebäudeeinführung GEP (Gebäudeeinführungspunkt) in Absprache mit dem Liegenschaftseigentümer oder dessen Vertreter.
- Lage, Dimension und ein allfälliger Kasten des Hausübergabepunkts (HÜP) werden durch den KNU zusammen mit den zuständigen Planern für jede Liegenschaft festgelegt.
- Die Installationswege zwischen GEP und HÜP sind durch den Hauseigentümer zu erstellen. (Im Fall von Installationsrohren sind Rohre mit Durchmesser von min. M32 vorzusehen. Der HÜP ist mit einem 230-V~Netzanschluss, d. h. einer T-13-Steckdose, auszustatten. Die Netzsteckdose soll über den Allgemein-Stromzähler angeschlossen sein.

Je nach Vorgabe des KNU kann der HÜP in einem Anschlussverteiler, wie in diesem Dokument beschrieben, integriert werden.

8 Steigzone – Wegführung für Rohre/ Kanäle mit enthaltenen Kabeln

Unter einer Steigzone versteht man die Zone, welche für die Installation der Leitungen zwischen dem Anschlussverteiler (AV) und dem Wohnungsverteiler (WV) benötigt wird.

Für die Multimedia-Installation ist jeweils eine gemeinsame Rohranlage vorzusehen. Die Rohranlage ist, wenn immer möglich, sternförmig zu erstellen. Als Steigleitungen sind Rohre mit einem Durchmesser von **min. M25** auszuwählen. Ist die Distanz vom Anschlussverteiler bis zum Wohnungsverteiler (WV) grösser als 30 m, sind die Rohrdimensionen entsprechend anzupassen oder Schlaufdosen im Treppenhaus vorzusehen. Bei der UP-Verlegung der Rohre ist auf die Mindeststradien zu achten, damit die Kabel nachträglich beschädigungsfrei eingezo-gen werden können.

Die **Abbildungen 14 und 15** veranschaulichen die Situation für **neu zu erstellende Gebäude** und zeigen eine Steigzone für die Glasfaserkabel zur zukünftigen Nutzung. Dazu gehören Multimedia-Services verschiedener Anbieter, 2-Draht-Kupferkabel für den noch notwendigen Telefon- und xDSL-Anschluss sowie die koaxiale TV- und Internet-Verkabelung. Durch fachmännische Ausführung werden nur wenige Rohre für die verschiedenen Medien stockwerk-übergreifend notwendig. Mit diesem Lösungsvorschlag können auch Gebäude

mit grosser Stockwerkanzahl realisiert werden. Werden die Rohrquerschnitte vergrössert, ist es auch möglich, verschiedene Medien im selben Rohr einzuziehen. Oft ist es jedoch installationstechnisch besser, pro Rohr alle Koaxialkabel, in ein weiteres alle Glasfaserkabel einzuziehen.

8.1 Grundsätze

Es gelten folgende Grundsätze:

- Steigleitungen sollten jederzeit zugänglich sein.
- Die Rohre/Kanäle sollen auf kürzestem Weg möglichst senkrecht verlegt werden.
- Die Rohranlage ist ab dem Anschlussverteiler, wenn immer möglich, sternförmig zu erstellen.
- Die Rohrdurchmesser/Kanalquerschnitte sind ausreichend zu wählen, min. jedoch Durchmesser M25. Übersteigt die Distanz vom Anschlussverteiler bis zum Wohnungsverteiler ca. 30 m, so sind Rohre von der Dimension M40 zu verwenden.
- Die Führung der Steigleitungen durch Maschinen- und Rollenträume von Aufzugsanlagen sowie durch Liftschächte ist nicht zulässig (Aufzugsverordnung, SR 819.13, Art. 4, Abs. 1, lit. c).
- Durchführungen für Leitungen und Rohre durch Fussböden, Wände, Decken etc. müssen nach der Durchführung der Leitungen so abgeschottet werden, dass sie der vorgeschriebenen

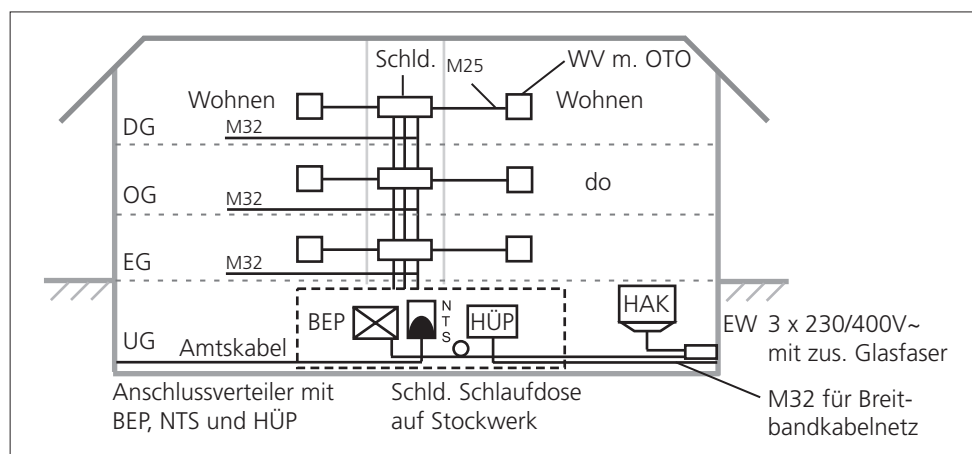


Abbildung 14: Mehrfamilienhaus mit mehreren Stockwerken, Neubau, Variante 1

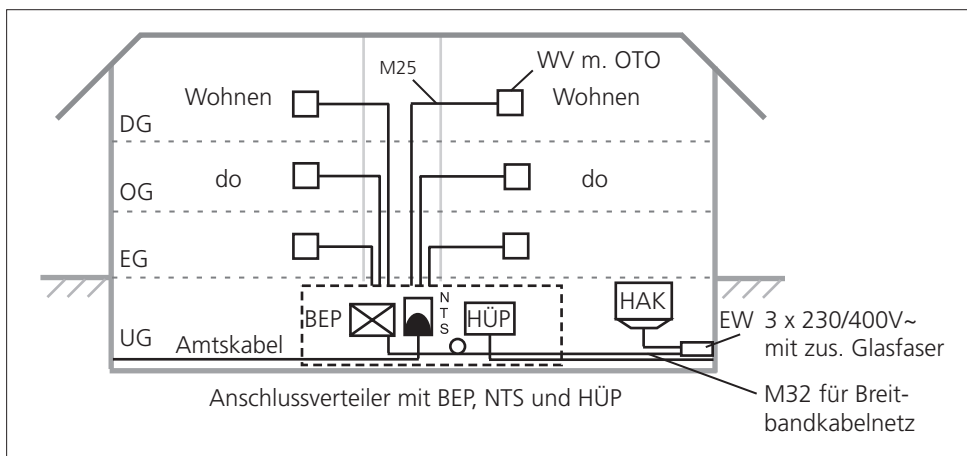


Abbildung 15: Mehrfamilienhaus mit bis zu drei Stockwerken, Neubau, Variante 2

Feuerwiderstandsdauer des jeweiligen Gebäudeteils entsprechen (NIN 5.2.7.2). Zusätzlich ist darauf zu achten, dass die Schallschutznormen SIA 181 eingehalten werden. Durch die Installation von Rohrleitungen dürfen keine unerwünschten Schallübertragungen entstehen können. Es sind geeignete Massnahmen zur Schalldämmung vorzusehen.

- Alle notwendigen Aussparungen und Durchführungen sind frühzeitig einzuplanen.
- Die Führung der Steigleitungen durch Wohnungen, Luftschächte sowie durch Lichthöfe ist zu vermeiden.
- Die Steigleitung beginnt beim Anschlussverteiler, welcher sich üblicher-

weise im Untergeschoss befindet und die Schnittstellen BEP, HÜP und NTS enthält. Der Wohnungsverteiler WV im jeweiligen Geschoss bildet den Abschluss der Steigzone respektive der Steigleitung.

Die **Abbildung 14** zeigt eine mögliche Steigzoneninstallation für Gebäude mit einer grossen Anzahl von Stockwerken. Daneben sind alle notwendigen Einführungen verschiedener Medien, einerseits der Glasfaser- und Koaxialkabel für Internetnutzung und andererseits der Kabel für die Energieversorgung, dargestellt. Es empfiehlt sich, pro Medium jeweils ein Steigleitungsrohr zu verlegen, weil sich dadurch die Einzugsarbeit der Kabel ver-

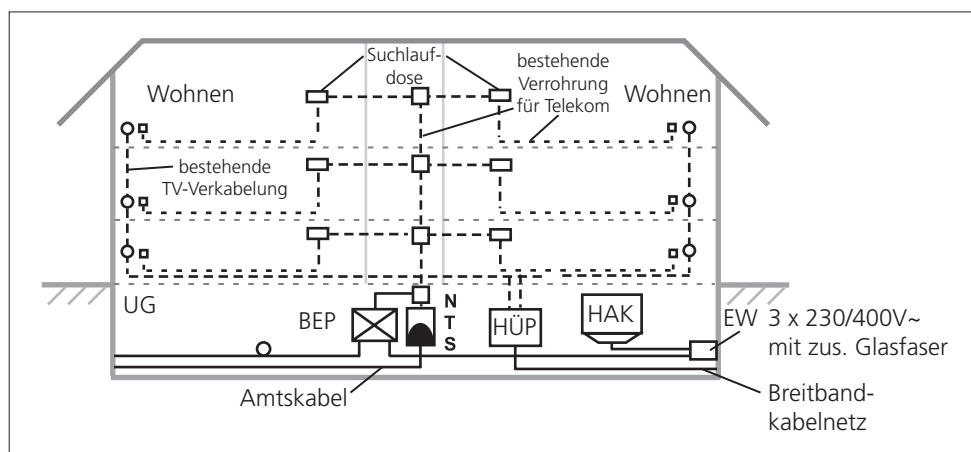


Abbildung 16: Altbau in ursprünglichem Zustand

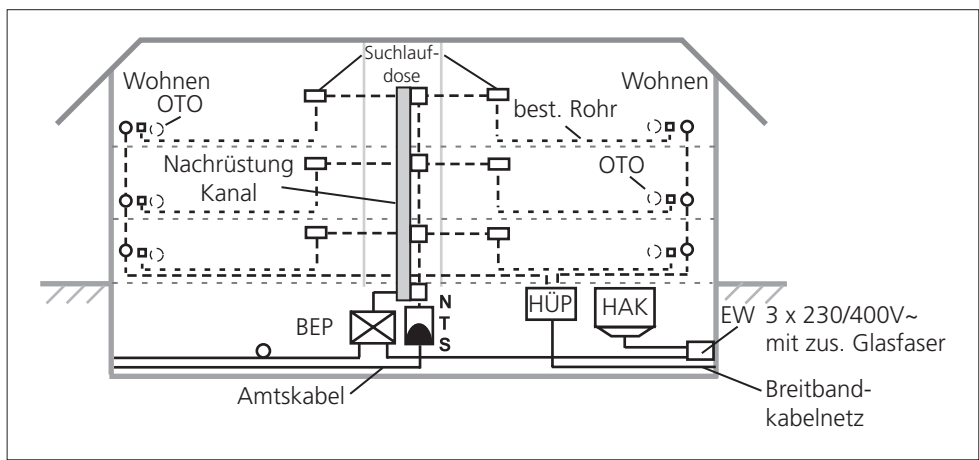


Abbildung 17: Altbau mit nachgerüsteter Steigzone

einfachen lässt. Das Beispiel zeigt einen Neubau.

Für neu zu erstellende Gebäude mit wenigen Stockwerken zeigt **Abbildung 15** eine Lösungsmöglichkeit auf. Die Rohrverlegung vom Anschlussverteiler zum Wohnungsverteiler erfolgt sternförmig. In diesem Beispiel werden meist drei Kabel, ein Glasfaser-, ein Koaxialkabel und ein Kabel für die Telefonie, ins selbe Rohr zum Wohnungsverteiler eingezogen.

Abbildungen 16 und 17 zeigen die Situation eines bestehenden Gebäudes. Oft kann die bestehende Telefon-Steigleitung für die Zuführung von Glasfaserkabeln ins Stockwerk genutzt werden.

Manchmal genügen die vorhandenen Rohr- und Kanalquerschnitte in älteren

Gebäuden nicht den neuen Erfordernissen. Somit kommt die Installation einer Aufputz-Steigleitung infrage. Parallel zur bereits vorhandenen Telefonsteigleitung ist auf Putz ein Kanalsystem zu montieren. Die Glasfaserkabel können dann mit der bestehenden 2-Draht-Kupferleitung für Telekom über die vorhandenen Stichleitungen ins Wohnzimmer zum OTO gezogen werden.

Alternativ können, meist nicht ohne grösseren Aufwand, LWL-Kabel ohne metallischen Mantelschutz in die Wohnungssteigleitungen der Niederspannungsinstallation eingezogen werden. Selbstverständlich können auch andere, ggf. besser geeignete Wege ins Stockwerk benutzt werden.

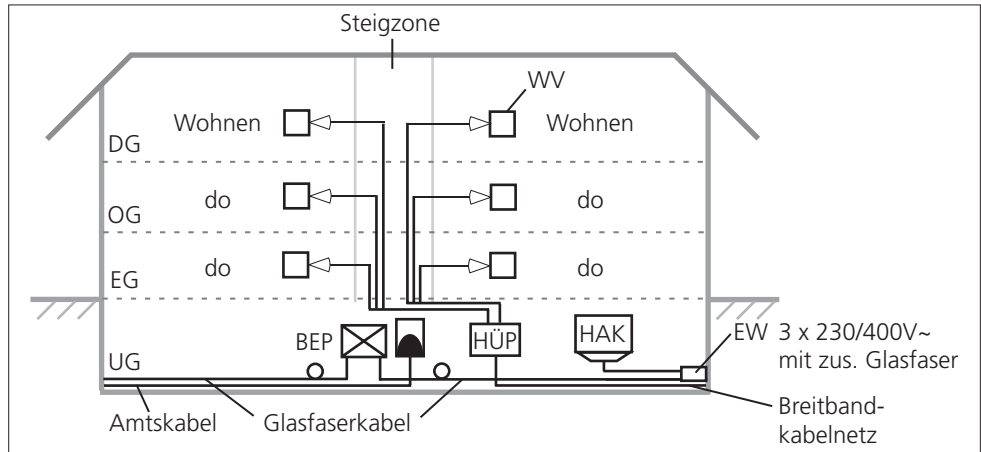


Abbildung 18: Steigzone Breitbandkabelnetz im Neubau

8.2 Breitbandkoaxialverkabelung vom HÜP zum Stockwerk

Die koaxiale Verteilung vom HÜP zum Wohnungssternpunkt im Wohnungsverteiler erfolgt neu ebenfalls sternförmig. Details sind der **Abbildung 18** zu entnehmen.

8.3 SAT-Verkabelung in Neubauten, Lösung mit Multischalter

In bestimmten Situationen kann eine Satellitenanbindung zur Anwendung kommen.

Worauf ist zu achten?

1. Welche Dienste müssen verfügbar sein?
2. Wie viele Teilnehmer müssen angeschlossen werden?
3. Äussere Einflüsse
4. Investitionskosten

Die **Abbildung 19** zeigt, wie ein Mehrfamilienhaus mit SAT-TV-Signalen erschlossen werden kann. Aus derselben Abbildung ist ersichtlich, dass in den Geschossen ein Multischalter MS benötigt wird, um die einzelnen Zimmer mit Signalen zu versorgen.

Es ist eine genügend gross dimensionierte Rohrverbindung zwischen der Satellitenschüssel und der Steigzone zu ziehen (mindestens M32 bei Multiswitch und mindestens 2 M32 bei DiSeqC-Anlagen).

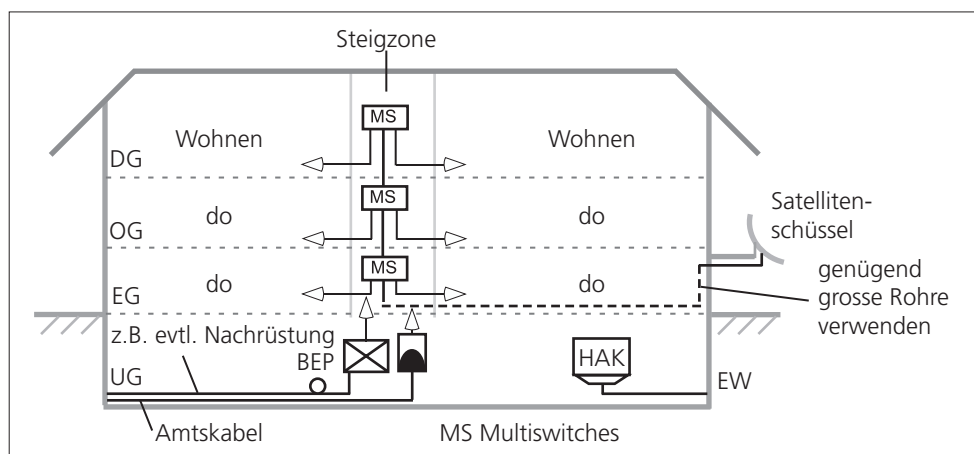


Abbildung 19: Steigzone im Neubau für Satelliten-Installationen mit Multischaltern

9 Wohnungsbereich mit Wohnungsverkabelung – Multimedia-Verkabelung

In der Planungsphase soll festgelegt werden, was an Möglichkeiten in Zukunft vorhanden sein soll. Was bisher nur für Bürogebäude wichtig war, wird im privaten Umfeld rasch an Bedeutung gewinnen. Räume von Mehrfamilienhäusern sollen universeller genutzt werden können. Familiensituationen verändern sich. Ein gutes Zusammenspiel von Architekt und Elektroplaner bringt hier nur Vorteile.

9.1 Neubauten

Wie bereits ausgeführt, wird für Neubauten gemäss EN 50173-4 [2] ein Wohnungsverteiler WV empfohlen, der die Schnittstelle zwischen der Steigzoneninstallation und der Wohnungsverkabelung in der Wohnung darstellt. Die von aussen ankommenden 2-Draht-Kupferleitungen der Telekom, die Breitbandkoaxialkabel und auch die Glasfaserkabel enden im Wohnungsverteiler. Vom Wohnungsverteiler aus führen dann sternförmig Rohre vom Typ M25 in die einzelnen Zimmer, die einerseits Kabel für die Kommunikation, z.B. für LAN, und andererseits die Koaxialkabel für Breitbanddienste enthalten werden. Im Wohnzimmer sind mindestens zwei Rohre an unterschiedlichen Standorten vorzusehen. Die Kabel enden am Standort der Multimediasteckdose. Es

wird empfohlen, mindestens ein Leerrohr pro bewohnbares Zimmer an einen geeigneten Standort zu ziehen.

Es gibt verschiedene Varianten, Wohnungen mit Multimediasteckdosen auszurüsten. Die Multimediasteckdosen können unterschiedlich ausgeführt werden, und das Sortiment der Lieferanten unterscheidet sich entsprechend. Als Multimediadose kann z.B. eine Dose die Anschlüsse 2xRJ45 plus IEC-CATV enthalten. Dies ist in der **Abbildung 20** als Variante 1 gekennzeichnet und kann als Hybrid-Installation bezeichnet werden.

Alternativ zur kombinierten Lösung können auch separate IEC-CATV- und RJ45-Dosen nebeneinander eingebaut werden. Weiter können anstelle der koaxialen IEC-CATV-Dose auch 2xRJ45-Dosen eingebaut werden, wie dies in der Variante 2 (Wohnzimmer) gezeigt wird. Im Eltern- und Kinderzimmer können für kürzere Distanzen reine Twisted-Pair-Lösungen zur Anwendung kommen, bei welchen durch das Hinzufügen von zusätzlichen Anpassungsübertragern (Baluns) und Verstärkern ebenfalls Hochfrequenzsignale für Breitbandkabelnetz-anwendungen übertragen werden können. Der normgerechten Erfüllung der Anforderungen betreffend Signalquali-

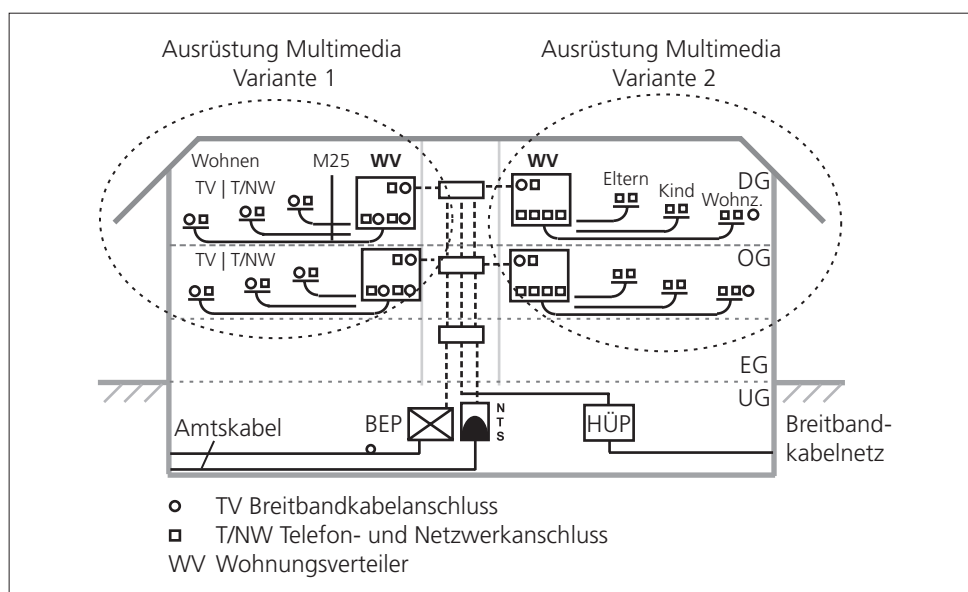


Abbildung 20: Heimverkabelung Neubau

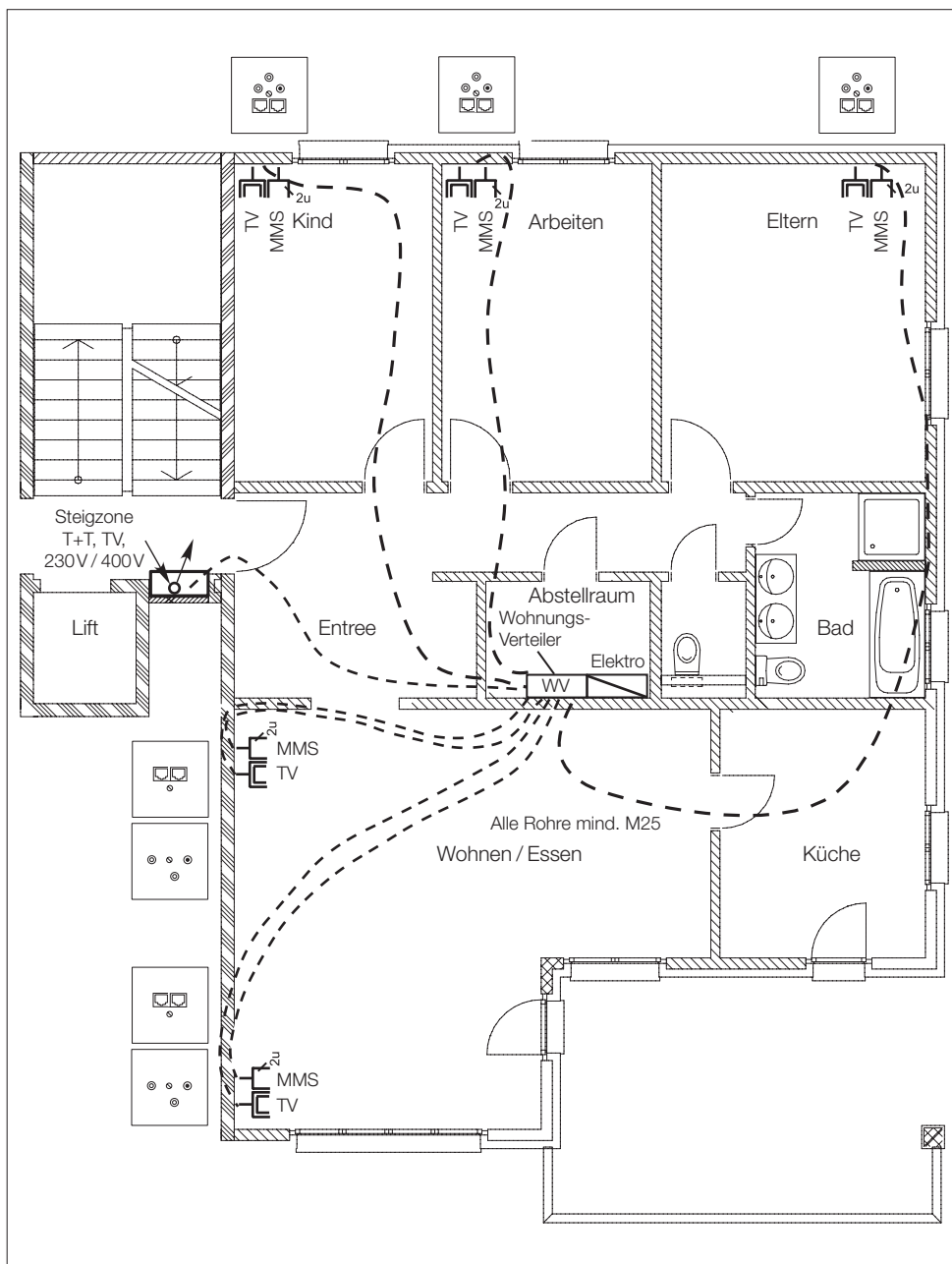


Abbildung 21: Beispiel Neubau Variante 1: getrennte Verkabelung/Verrohrung von Breitbandkabelnetz und Informationstechnik im Bereich Wohnen/Essen, kombinierte Verkabelung/Verrohrung im Bereich Kind/Arbeiten/Eltern.

tät, Bidirektionalität und Abschirmung ist hierbei besonders Beachtung zu schenken (EN 50173-4 inkl. Anhang D [2]). Die nachfolgenden **Abbildungen 21 und 22** zeigen Vorschläge, wie eine moderne Wohnungsverkabelung/Multimediaverkabelung resp. -verrohrung ausgeführt werden soll, um zukünftigen Bedürfnissen gerecht zu werden.

Abbildung 23 zeigt eine ursprüngliche Verrohrung.

Zu beachten!

Durch die Installation von Rohrleitungen dürfen keine unerwünschten Schallübertragungen entstehen können. Es sind **geeignete Massnahmen zur Schalldämmung vorzusehen.**

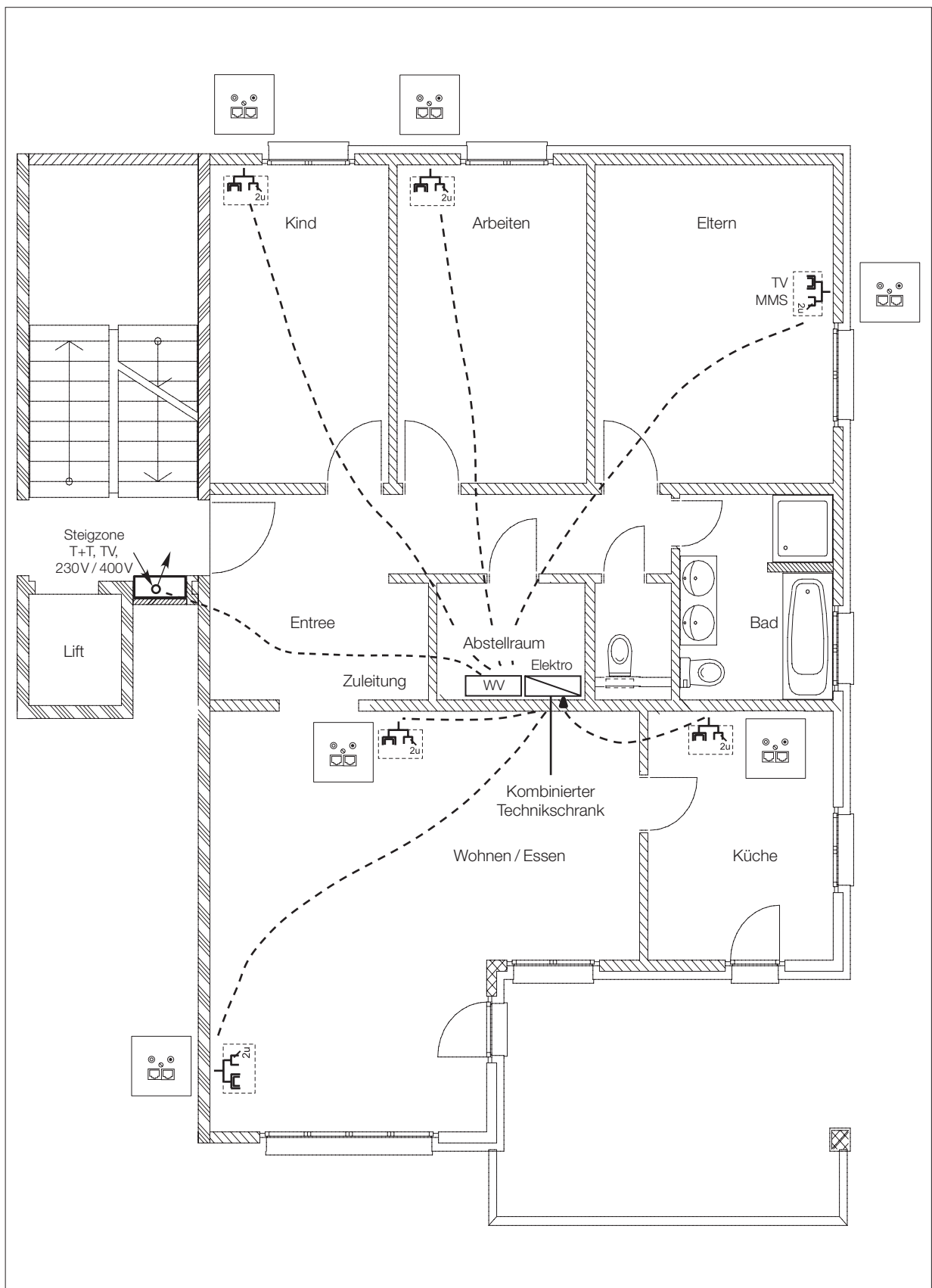


Abbildung 22: Beispiel Neubau Variante 2. Breitbandkabelnetz und Informationstechnik kombiniert beim Wohnungsverteiler und in den Zimmern.

Ausrüstung bestehender Wohnungen

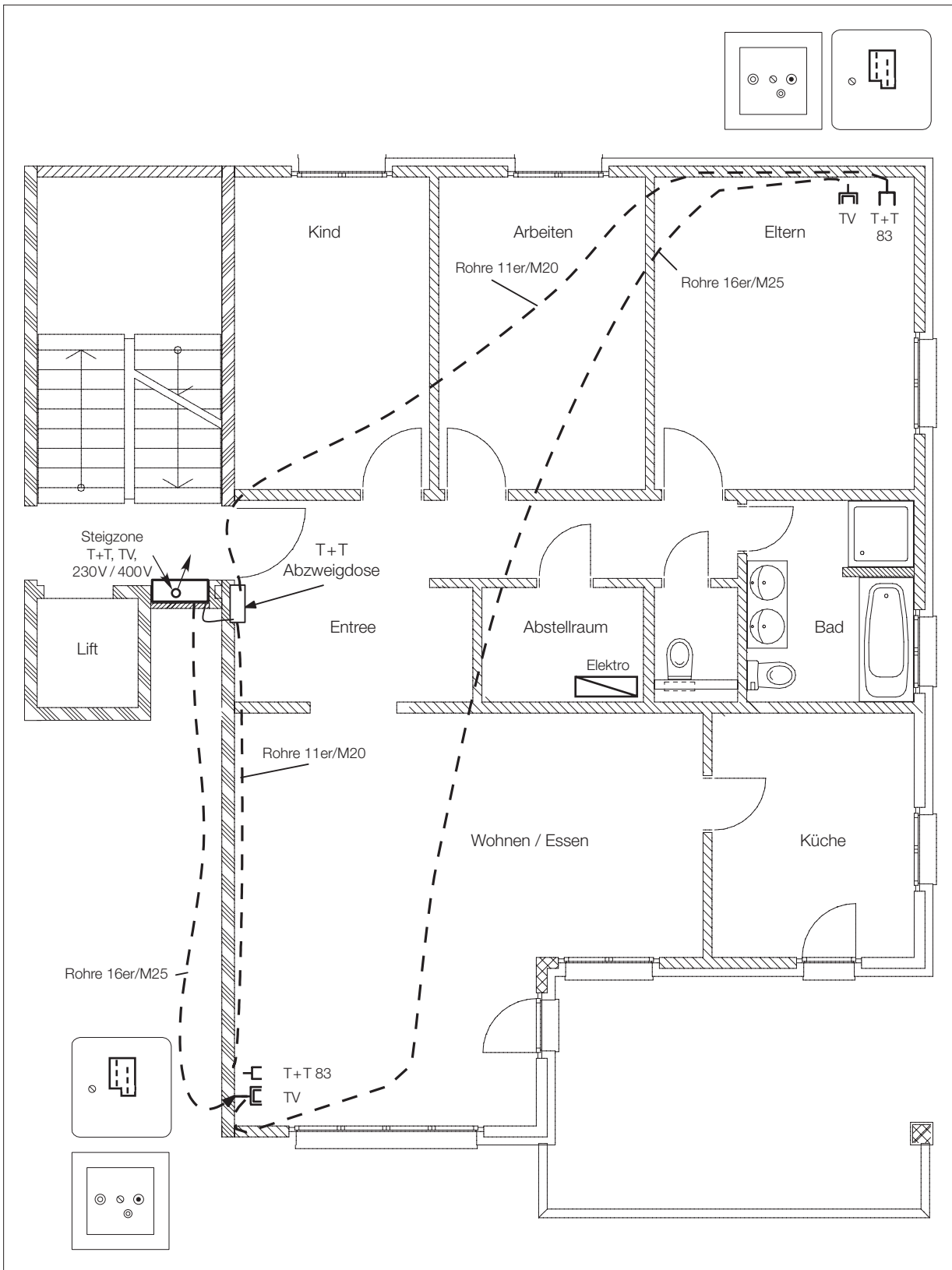


Abbildung 23: Die Grafik zeigt im Grundrissplan, wie bisher eine Wohnung ausgerüstet worden ist. Je ein Rohr wurde von der T+T-Abzweigdose zum Zimmer geführt. Oft wurden diese Zimmeranschlüsse noch untereinander verbunden.

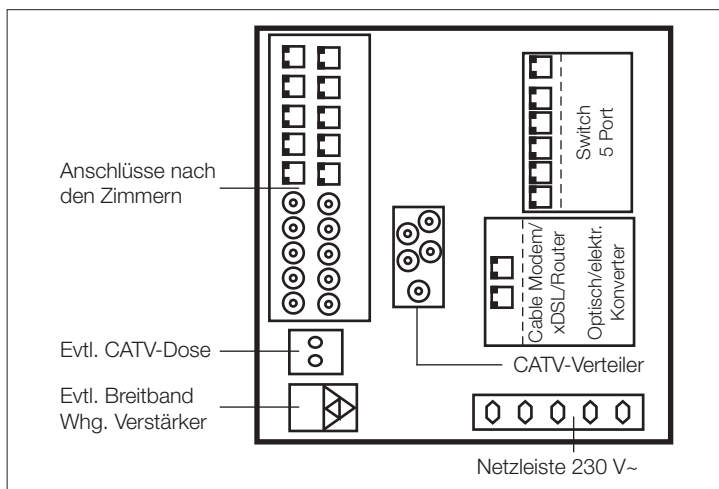


Abbildung 24: Detail Wohnungsverteiler für eine 3½- bis 4½-Zimmer-Wohnung

Wohnungsverteiler

Für Neubauten ist ein Wohnungsverteiler WV (Abb. 24) für die Kommunikation an geeigneter, wenn möglich an zentraler Stelle vorzusehen. Platzbedarf: ca. 80 x 80 cm. Der Wohnungsverteiler kann nicht nur die Kabel und Stecksysteme aufnehmen, sondern auch die der Aktivergeräte, welche die Elektronik enthalten und deshalb Wärme abgeben. Idealerweise liegt er neben dem Elektro-Wohnungsverteiler. Von hier aus führt dann in jedes Zimmer **mindestens ein Leerrohr vom Typ M25**, welches z. B. zu einer Netzwerk- und einer TV-Dose an einem Standort im Zimmer führt. Für Wohnzimmer sind **mindestens zwei Leerrohre** zu zwei unterschiedlichen Standorten zu verlegen.

Wohnungsverteiler – Ausführungsvarianten

Wohnungsverteiler müssen sich den baulichen Verhältnissen der Wohnung anpassen. Abhängig von der Zielsetzung, wie viele Kommunikationsanschlüsse realisiert werden sollen, wird die Grösse bestimmt. Erfahrungsgemäss werden Verteiler meist zu klein geplant, IT-Installationen neigen dazu, eher grösser als kleiner zu werden, obwohl die Aktivergeräte selbst kleiner werden. Es empfiehlt sich, in der Planungsphase eines Neubaus die Raumbedürfnisse für den Verteiler ge-

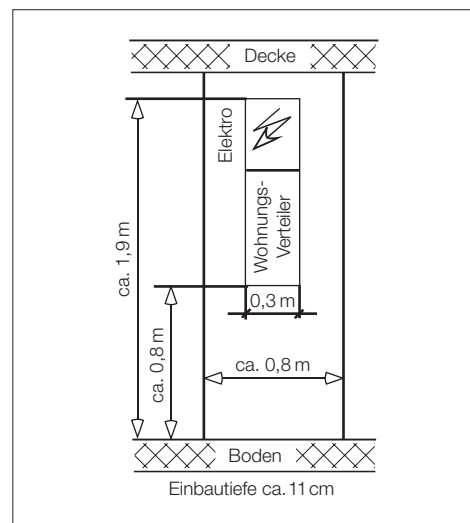


Abbildung 25: untereinander

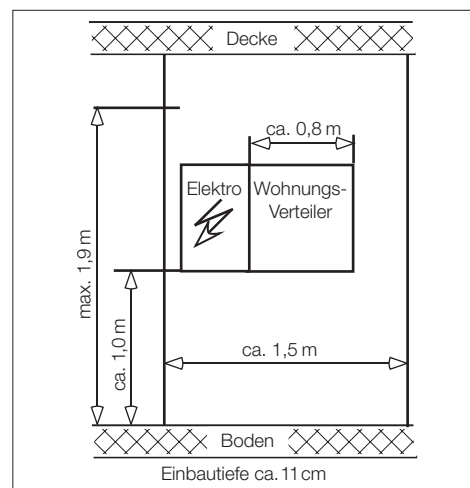


Abbildung 26: nebeneinander

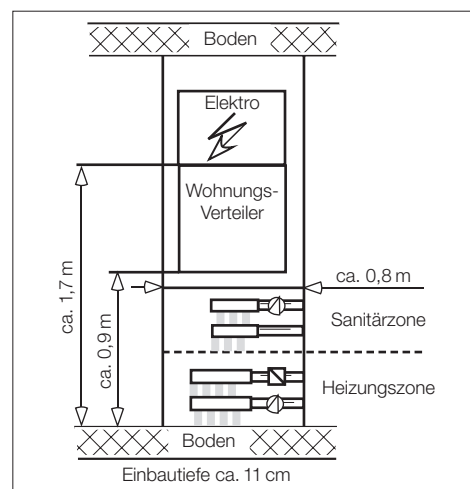


Abbildung 27: Installationswand, benötigt eine gute bautechnische Koordination von Architekt, Elektroplaner und Installateur

nau mit dem Architekten und den Netzbetreibern im Rahmen des Vorprojektes abzusprechen, damit alle vorhandenen Grundinfrastrukturen (Heizungs-, Sanitär- und Elektrorohre) über- oder nebeneinander Platz finden. Im Idealfall kann sogar eine Installationswand geplant werden, die verschiedene Bedürfnisse unter einen Hut bringt. **Tipp:** Je nach Planungsstadium des Gebäudes kann z. B. in einem Abstellraum ein Aufputzverteiler vorgesehen werden, der von der Grösse her besser angepasst werden kann. Die Richtgrösse bleibt unverändert.

Welche Varianten sind machbar?

- Kommunikationsverteiler unterhalb der Elektroverteilung, **Abb. 25, Abb. 28**
- Kommunikationsverteiler neben der Elektroverteilung, **Abb. 26, Abb. 29**
- Installationswand, für alle Medien, stellt hohe Anforderung an Planung und Umsetzung, **Abb. 27**
- Kommunikationsverteiler in separater Zone/Wand (keine Darstellung)

Es sind auch andere, hier nicht aufgeführte Lösungsmöglichkeiten von Verteileranordnungen denkbar.

Wie muss ein Wohnungsverteiler typischerweise ausgerüstet werden?

Die Beispiele mit kombinierten Wohnungsverteilern zeigen eine 4½-Zimmer-Wohnung mit ausgerüsteten Wohnräumen. Werden die Wohnungsverteiler unterputz eingebaut, ist auf eine genügende Wärmeabfuhr zu achten, denn die Aktivgeräte haben eine nicht zu vernachlässigende Wärmeabstrahlung. Es empfiehlt sich, genügend grosse Multimedia-Verteiler zu installieren und Türen mit Lüftungsschlitzen zu verwenden.

Anmerkung zu (Funk-) Wireless-Installation

Kommen Geräte mit WLAN-Anschluss zum Einsatz, bietet sich als Aufnahmeort für die xDSL- oder Kabelmodems mit WLAN-Antennenanschluss der Wohnungsverteilerkasten als Standort aufgrund seiner meist zentralen Lage an. Die heute in der Praxis erhältlichen Verteilerschränke haben meist metallische Strukturen und eignen sich deshalb nicht zur Platzierung von WLAN-Anschlüssen, da sich die Antennencharakteristik verändert, d.h. das Signal in verschiedenen

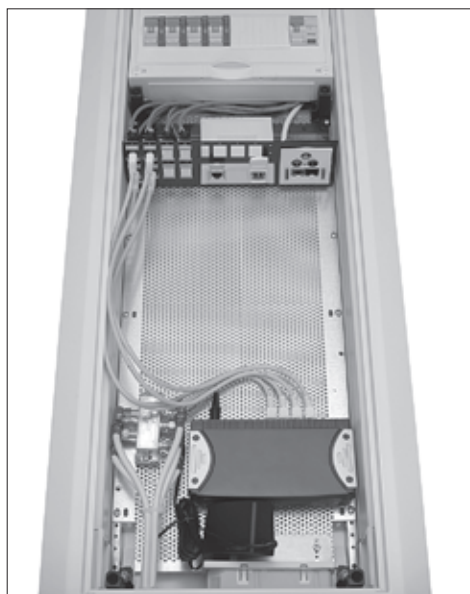


Abbildung 28: Multimedia-Verteiler, Anordnung Elektro und Kommunikation untereinander

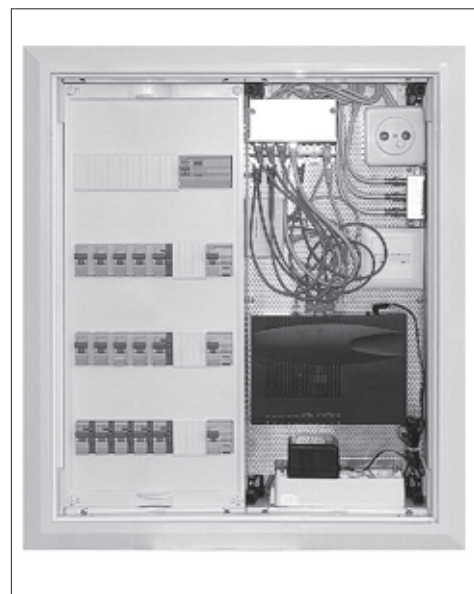


Abbildung 29: Multimedia-Verteiler, Anordnung Elektro und Kommunikation nebeneinander

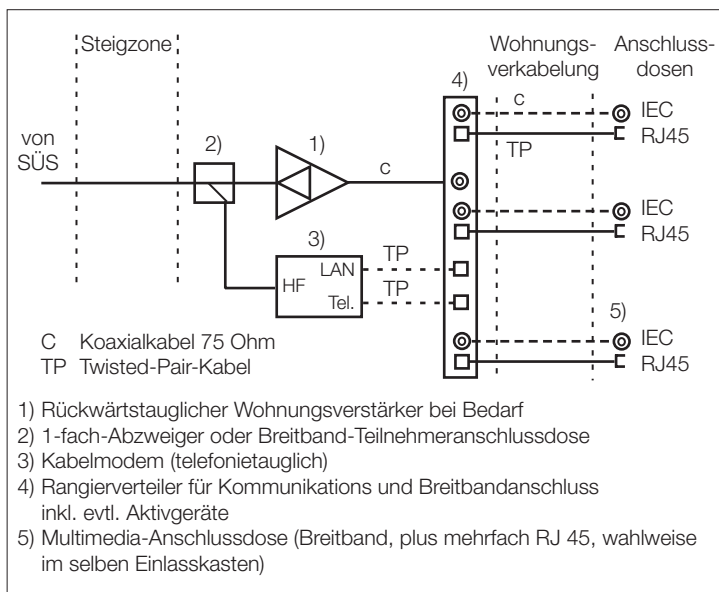


Abbildung 30: Übersichtsschema bei Breitbandkabelanschluss

Richtungen unterschiedlich und deshalb nicht voraussagbar gedämpft wird. Deshalb sind WLAN-Geräte vorteilhafter in der Nähe der Multimediasteckdosen zu platzieren.

Anmerkung zur Breitbandkabelinstallation

Je nach Pegelverhältnissen (i. d. R. bei mehr als 2–3 Anschlussdosen pro Wohnung) ist ein Wohnungsverstärker im Wohnungsternpunkt (Multimedia-Verteiler) vorzusehen. (Siehe Anhang B2 der HVA-Richtlinien [31].) Ebenfalls kann das Kabelmodem bei vorhandener LAN-Verkabelung in den Multimedia-Verteiler platziert werden (**Abb. 30**).

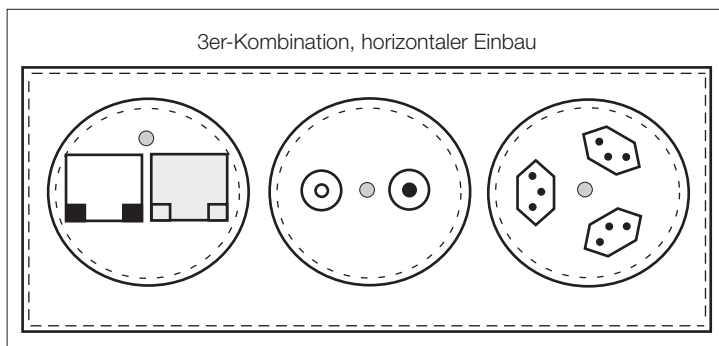


Abbildung 31: Beispiel Anschlusskombination mit 2-Loch-TV-Dose

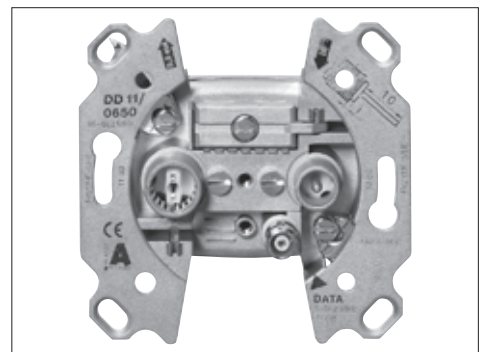


Abbildung 32: Breitbandkabelnetzdose 3-Loch

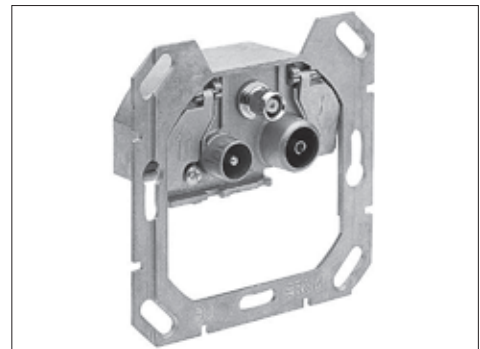
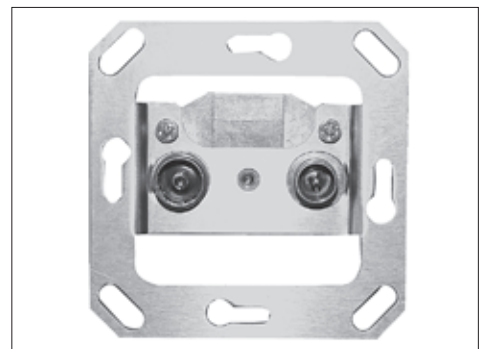


Abbildung 33: HF-Teil einer kombinierten 3-Loch-CATV/RJ45-Dose



Abbildungen 34: Breitbandkabelnetzdose 2-Loch



Abbildung 35: HF-Teil einer kombinierten 2-Loch-CATV/RJ45-Dose

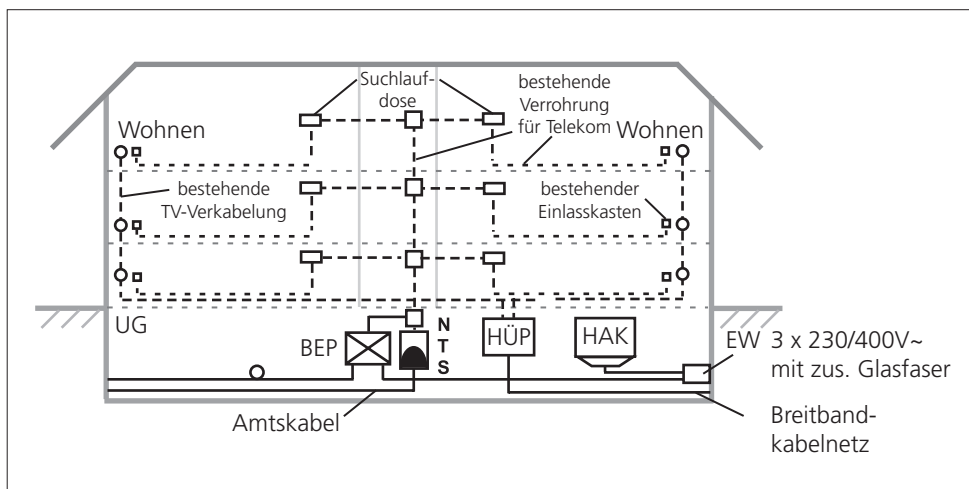


Abbildung 36: Die Grafik zeigt, welche Strukturen üblicherweise in einem bestehenden Gebäude vorhanden sind. Sichtbar sind alle Rohre in der Steigzone wie in der Wohnung.

Anforderungen und Anordnung der Multimediadose in den Zimmern

Sternförmig führen die Rohre mit der Wohnungsverkabelung vom Wohnungsverteiler zu den Zimmern. Je nach Art der zwei Kabel führen einerseits mindestens ein Kategorie-5-Kabel nach dem Standard EN 50173-1 [1] und andererseits ein koaxiales 75-Ohm-Kabel zum Anschluss in ein Zimmer. Es ist sinnvoll, die beiden Anschlüsse evtl. mit dem der 230-V-Steckdose zu kombinieren (**Abb. 31**). Selbstverständlich ist jede andere Kombination auch möglich. Die Anschlüsse werden typischerweise ca. 20–30 cm über Boden in der Wand eingelassen. Bemerkung: Der graue Steckplatz ist nicht ausgerüstet.

Hinweis: Für die Anschlüsse der Breitbandkabelnetzdienste (CATV) gelten die Minimalanforderungen gemäss Swiss-cable-HVA-Richtlinien [31]. Die Dosen sind je nach Vorgaben des lokalen Kabelnetzbetreibers als «3-Loch»-Datendose (IEC m/f/WICLIC) oder als «2-Loch»-Datendose (IEC m/f) auszuführen. Mit RJ45 o. Ä. kombinierte Dosen sind zulässig, sofern der hochfrequente Teil die entsprechenden Anforderungen gemäss [31] erfüllt.

Die **Abbildungen 32 und 35** zeigen mögliche Ausführungen von Breitbandsteckdosen.

9.2 Bestehende Gebäude

In bestehenden Gebäuden ist der Spielraum für eine Wohnungsverkabelungsstruktur vielfach eingeschränkt. Häufig befindet sich der zentrale Punkt (analog zum Wohnungsverteiler) im Wohnzimmer beim bestehenden Telefon- bzw. CATV-Anschluss (**Abb. 36**). Von hier aus können dann Kabel in die benachbarten Zimmer geführt werden. Je nach Art des Gebäudes geht dies leichter vonstatten, z.B. können Kabel hinter Sockelleisten relativ gut verstaut werden.

Die **Abbildung 37** zeigt zwei Aspekte. Einerseits die allfällige notwendige Erweiterung der Steigzonenstruktur und andererseits die Platzierung des OTOs im Wohnzimmer. Über das vorhandene Rohr im Wohnzimmer werden in einer Übergangsphase somit zwei Kabel eingezogen. Einerseits das Glasfaserkabel und andererseits die noch für eine Weile notwendige 2-Draht-Leitung für den Telefonanschluss. Zu einem weiteren Multimedia-Anschluss in einem benachbarten Zimmer muss meist das zusätzliche Kabel entweder AP montiert oder hinter einer Sockelleiste verstaut werden. Die CATV-Verkabelung wird in diesem Beispiel in ihrer ursprünglichen Art belassen, für eine Erweiterung der CATV-Verkabelung siehe Kapitel 9.3.

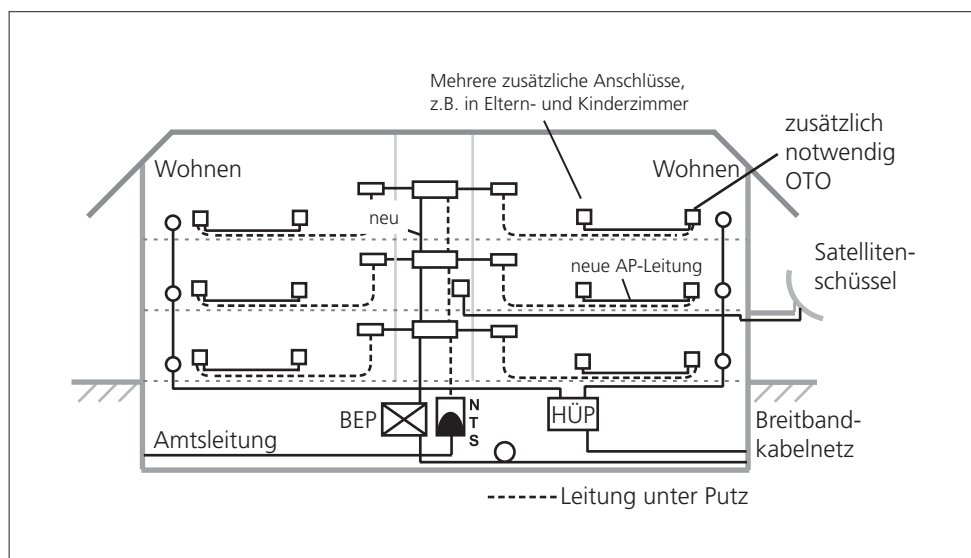


Abbildung 37: Erweiterungen von Anschlüssen in der Wohnung

Praxistipp 1

Da die vorhandenen Rohrquerschnitte in Altbauten oft begrenzt sind, kann es vorkommen, dass ein Cable-Sharing notwendig wird. Cable-Sharing bedeutet, dass ein vierpaariges Kommunikationskabel in je zwei Paare aufgeteilt werden muss. Zwei Paare werden für Telefonie- und zwei für Datenzwecke benutzt, sodass zwei Anwendungen über ein Kabel genutzt werden können. Da nun für Datendienste nur noch zwei Paare zur Verfügung stehen, kann Gigabit-Ethernet nicht mehr unterstützt werden. Es ist somit nur noch ein 100-Mbit/s-Ethernet-Netzwerk möglich, was heute noch für die überwiegende Mehrheit von Anwendern als genügend empfunden wird.

Praxistipp 2

Es kommt oft vor, dass ein oder mehrere Multimedia-Anschlüsse in verschiedenen Zimmern gewünscht werden, in welchen keine Rohre dafür vorhanden sind. Wenn gewisse Voraussetzungen gegeben sind, können Kommunikationskabel in Rohren der Niederspannungsinstallationen eingezogen werden, sofern sie mechanisch genügend robust sind und die notwendige Isolationsfestigkeit aufweisen. In den Installationsvorschriften NIN 2010, Art.

5.2.8.1, sind die Bedingungen festgehalten. Die Bedingungen beziehen sich nur auf die Personensicherheit.

Problematik: Sicherheit beim Zusammentreffen von Niederspannungsinstallationskabeln (230/400 V) mit Kommunikationskabeln (**Tabelle 2**).

Die gegenwärtig in IEC und CENELEC genormten Datenkabel für die Gebäudeinstallationen entsprechen bei der Drucklegung dieses Dokuments **nicht den unten angegebenen Bestimmungen**, da in der IEC-Norm 61156-5 unter 6.2.3 oder der EN 50288 für Spannungsfestigkeit niedrigere Werte als 2 kV vorgesehen sind. Sie dürfen deshalb in der Schweiz also nicht unmittelbar neben einem Niederspannungsinstallationskabel verlegt oder durch ein gemeinsames Rohr eingezogen werden.

Lösungsansatz: Im Rahmen der Arbeiten an dieser Broschüre wurde mit den Kabelherstellern Kontakt aufgenommen. Die Einhaltung der oben erwähnten Prüfungsspannung der zu liefernden Kommunikationskabel für die oben beschriebene Anwendung ist im Datenblatt zu deklarieren. Fragen Sie also zuerst nach, bevor Sie ein Kabel einsetzen.

Art. 5.2.8.1	Nähe zu elektrischen Anlagen aus sicherheitstechnischen Gründen
.1	Stromkreise der Spannungsbereiche I und II dürfen nicht in derselben Leitung verlegt sein, es sei denn, es wird eine der folgenden Massnahmen angewendet:
	a) Jedes Kabel/jede Ader ist für die höchste vorhandene Spannung isoliert → Im vorliegenden Fall: Isolationsfestigkeit: 2 kV, 50 Hz, 1 min Anwendung: Rohr mit Drähten und Kommunikationskabel
	B) Jeder Leiter in einer mehradrigen Leitung ist für die höchste Spannung bemessen, welche in der Leitung auftritt. → Im vorliegenden Fall: Isolationsfestigkeit: 2 kV, 50 Hz, 1 min Anwendung: Drähte im Kabel

Tabelle 2: Auszug aus der NIN 2010 [38]

Bemerkungen: Die Parallelführung von ungeschirmten und geschirmten Datenkabeln mit Niederspannungskabeln oder Drähten im selben Rohr oder über längere Strecken dicht nebeneinander ist nicht ganz unproblematisch, da elektromagnetische Beeinflussungen vom Niederspannungskabel auf das Datenkabel möglich sind, dies ungeachtet, ob die Isolationsfähigkeit den obigen Anforderungen entspricht oder nicht; daher können Störungen nicht ganz ausgeschlossen werden. Die nachstehenden **Abbildungen 38 und 39** zeigen die Situation in der Praxis für die geschirmte und die ungeschirmte Installation.

Parallelführung von Niederspannungs- und Kommunikationskabel

Parallelführung von Niederspannungs- und Kommunikationskabel müssen entweder räumlich getrennt oder in einen metallischen Kanal eingezogen werden.

In der Norm EN 50174-2 [42] werden im Kapitel 6.2 die Anforderungen an die Verlegung von parallel geführten Niederspannungs- und Kommunikationsleitungen definiert. Kabel der Klasse 6 bzw. 7 entsprechen der Trennklasse c bzw. d. Die Tabelle 4 definiert die einzuhaltenden Mindesttrennabstände. Unterschieden werden vier unterschiedliche Trennklassen von einfach bis aufwendig.

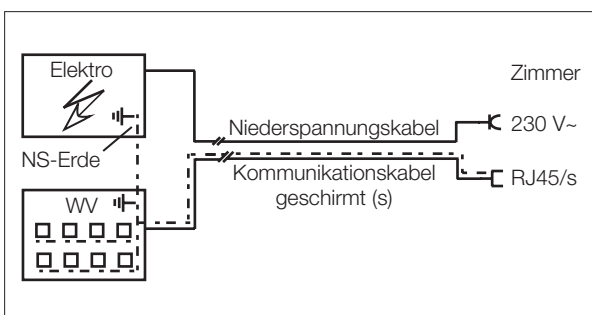


Abbildung 38: Geschirmte Installation

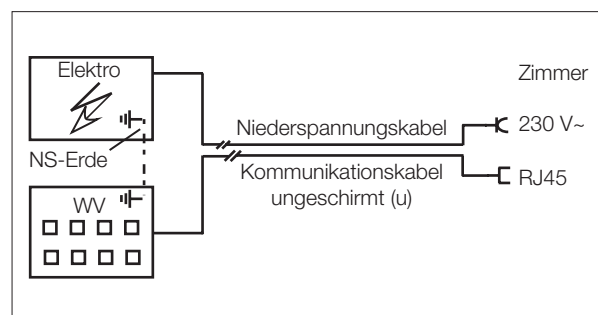


Abbildung 39: Ungeschirmte Installation

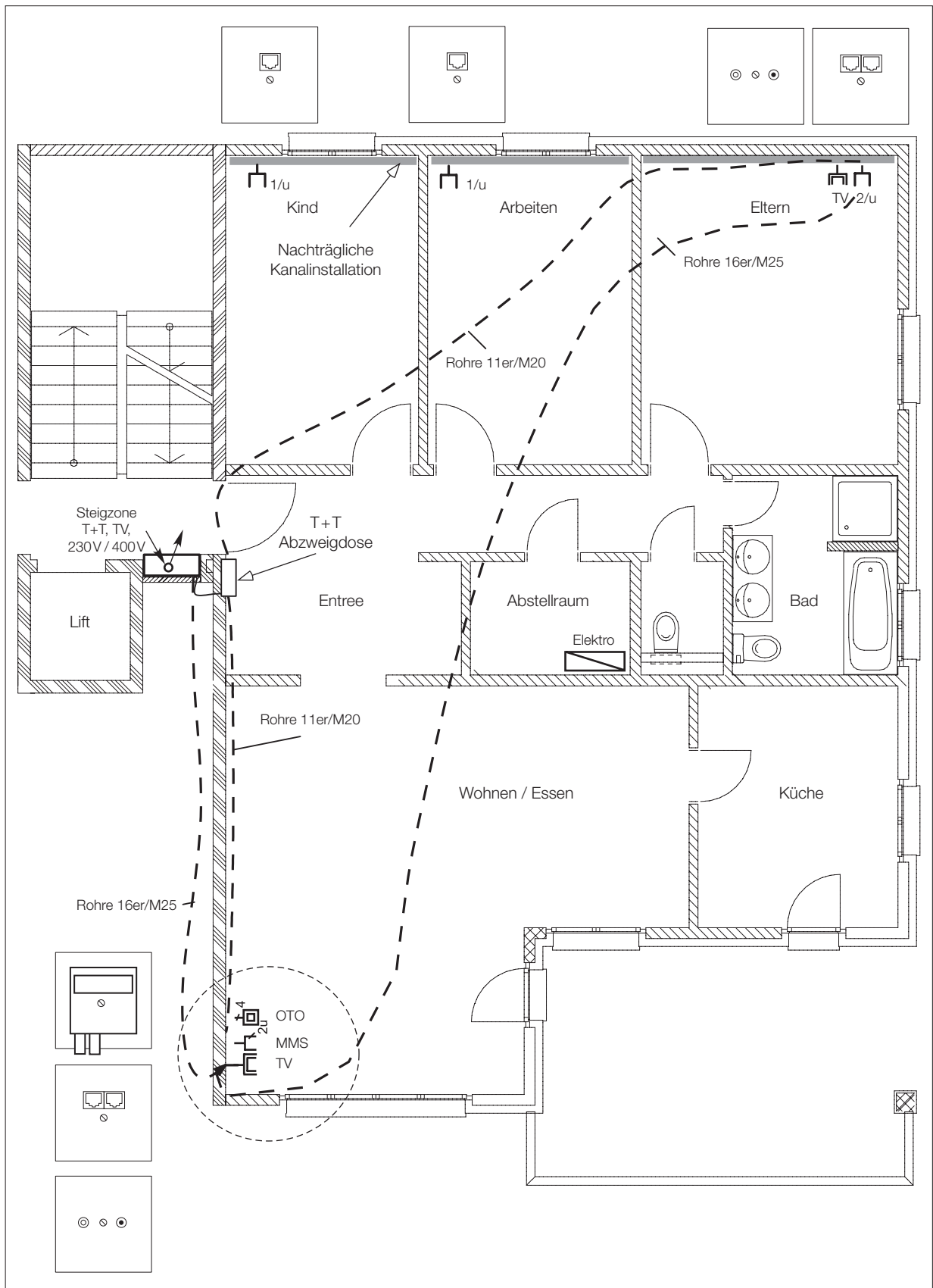


Abbildung 40: Die Grafik zeigt, wo entweder beim Altbau oder bei Renovierungen der OTO platziert werden kann, üblicherweise im Wohnzimmer.

Für diese in Wohngebäuden verwendeten Verkabelungen ist z.B. ein Abstand von 10 mm zwischen den benachbart geführten Leitungen vorgesehen, wenn keine besonderen Vorkehrungen getroffen wurden. Ist, was in Wohngebäuden kaum vorkommt, ein metallischer Kanal mit Trennwand vorhanden, können die beiden Kabel ohne Abstand in die jeweils vorgesehenen Kanalkammern verlegt werden.

9.3 Renovationen

Im Zuge einer grösseren Sanierung und z. B. dem Ersatz von Heizanlagen, Erneuern der Fassadenisolation und Weiterem mehr, ist es sinnvoll, die Steigzoneninfrastruktur den neuen Gegebenheiten anzupassen. Auch wohnungsintern ist es damit möglich, einige Nachrüstungen vorzunehmen. So können z. B. Kommunikationskabel ungehindert hinter Sockelleisten in andere Zimmer geführt werden. Der zentrale Punkt für die Installationen bleibt jedoch der Dosenauslass im Wohnzimmer, wo dann auch die optische Anschlussdose OTO platziert werden kann.

Einfache Erweiterung der koaxialen Hausverteilanlage

Neben umfassenden Renovationen, welche das ganze Gebäude betreffen, ermöglicht die nachfolgend beschriebene einfache Erweiterung der koaxialen Hausverteilanlage (HVA) mit vergleichsweise geringem Aufwand den Zugang auf multimediale Dienste in mehreren Räumen innerhalb einer Wohnung.

- Bei Erweiterungen sollen alle Wohnräume mit CATV-Anschlüssen versehen werden. Eine sternförmige Verkabelung ist soweit als möglich anzustreben. Die Anzahl der geschlaufeten Dosen ist zu minimieren.
- Der eingesetzte 1-fach-Abzweiger soll den Wert der Durchgangsdämpfung der ursprünglichen Dose nicht übersteigen. Der eingesetzte Wohnungsverstärker muss rückwärtstauglich sein und soll die Minimalanforderungen gemäss Swisscable-HVA-Richtlinien [31] erfüllen (**Abb. 41**).

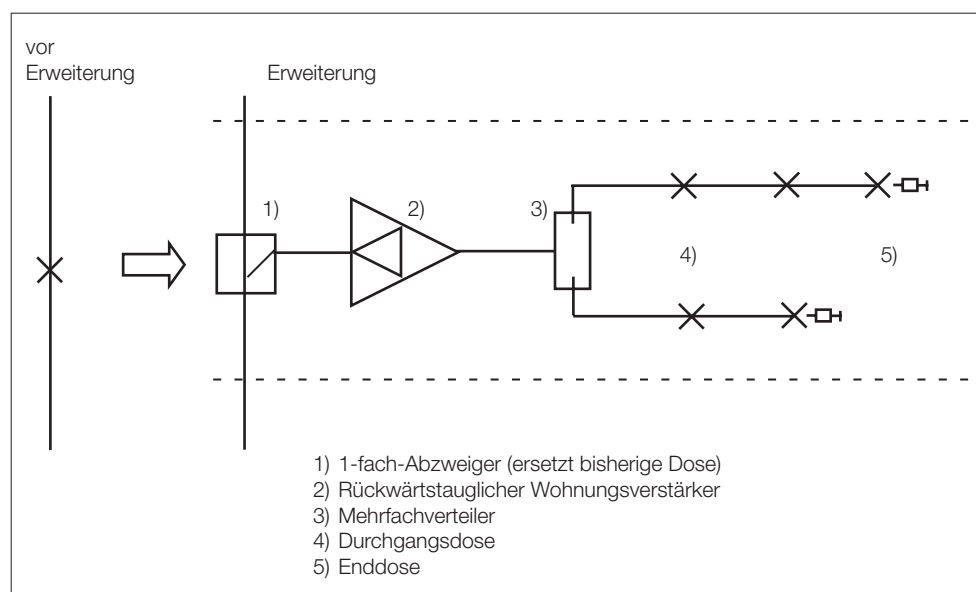


Abbildung 41: Beispiel Erweiterung der Hausverteilanlage in der Wohnung

9.4 Spezialfall Einfamilienhaus

Eigenheimbesitzer sind sich der Problematik schon längere Zeit bewusst: Was sie nicht bei der Planung ihres Eigenheims berücksichtigen, kann später nur relativ teuer nachgerüstet werden. Vorzugsweise wird im Kellergeschoss, meist neben dem Elektroverteiler, ein Verteilerstandort für eine zukünftige Verkabelung geplant. Weist das Haus mehrere Stockwerke auf oder sind die Räume verwinkelt angeordnet, empfiehlt es sich, die oberen Stockwerke für die Multimedia-Verkabelung mittels Schlaufdosen mit dem Verteilerstandort zu verbinden. Die Rohre des Erdgeschosses können direkt an den Verteilerstandort gezogen werden. Da sich der Verteiler im Untergeschoss befindet, ergeben sich verschiedene Vorteile. Der Platz spielt hier meist eine nur untergeordnete Rolle. Sollte eine Glasfaserleitung eines Netzzugangsproviders ins Gebäude eingezogen werden, so gibt es meist mehrere Möglichkeiten. Sollen lärmige Server und andere Geräte betrieben werden, so ist das Untergeschoss der bevorzugte Standort.

Satellitenanlage in Einfamilienhäusern

Vor allem in ländlich gelegenen Regionen ist der Satellitenempfang für TV-Zwecke eine relativ einfache Art, am Geschehen in der Welt teilzunehmen. Sollen zwei und mehr Satellitenpositionen notwendig und **bis vier Zimmeranschlüsse** gefragt sein, ist es aufwandmässig sinnvoll, eine DiSEqC-Relais-Lösung in Betracht zu ziehen. Von jedem DiSEqC-Relais beim SAT-Spiegel aus wird dann nur ein SAT-Koaxialkabel bis ins entsprechende Zimmer benötigt. Vom Empfangsspiegel her muss allerdings eine ausreichend dimensionierte Rohrinstallation geplant und realisiert werden, damit der Anschluss an die Satellitenwelt gewährleistet werden kann. Vorzugsweise werden die SAT-Spiegel an einer meist nach Süden gerichteten Hauswand montiert. Gegenüber einer Montage auf dem Dach können Wind- und Schneelasten die Spiegelposition bedeutend weniger verstellen. Damit kann der Serviceaufwand für das Wiederausrichten verringert werden. Die **Abbildung 42** veranschaulicht die Zusammenhänge.

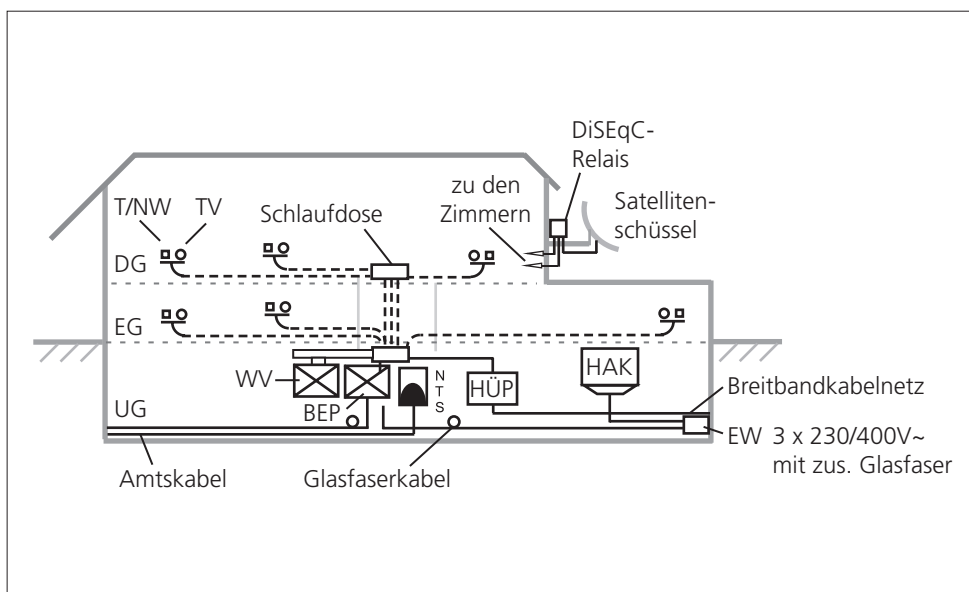


Abbildung 42: Multimedia- und SAT-Anschlüsse am Beispiel Einfamilienhaus

10 Anforderungen an Installationskabel

Für die Steigleitungs- und Wohnungsinstallation sind auf dem Markt ausreichend Kabeltypen verschiedener Hersteller vorhanden. Aktuell gibt es in Wohnhäusern noch keine Vorschriften bezüglich Brandfestigkeit von Kabeln. Die Zukunft wird zeigen, ob in der Bauprodukterichtlinie CPD [46] der EU für diesen Bereich Anforderungen definieren werden. Es ist empfehlenswert, dass die Installationskabel den Normen IEC 60332 [42], IEC 60754 [45] und IEC 61034 [44] entsprechen.

10.1 Glasfaserkabel

Sehr dünne und flexible Glasfaserkabel, die vier Monomodefasern nach der Spezifikation G.657.A [4] enthalten, müssen in der Steigzone bis zum Wohnungsverteiler installiert werden (**Abb. 43**). Die Kabel sollten eine genügende Zugfestigkeit aufweisen. Somit können die Kabel auch in die bestehenden Rohranlagen eingezogen werden. Ein minimaler Radius des Kabels und der Fasern von 15 mm soll eingehalten werden.

FTTH-Glasfaserkabel mit Coatingader – Konstruktion

Montagefreundliche Glasfaserkabel können einen sehr geringen Aussendurchmesser von ca. 2,2 mm aufweisen. Die Kabel können einen flammwidrigen Kabelaufbau haben und verursachen damit eine geringe Brandlast. Es empfiehlt sich, ein Kabel mit robustem Mantel für den Einzug in bestehende Rohre auszuwählen.

FTTH-Glasfaserkabel mit Festaderkonstruktion

Das montagefreundliche Glasfaserkabel mit Festaderkonstruktion hat einen sehr geringen Aussendurchmesser von 2,8 mm. Der Aufbau besteht aus verseilten Festadern 0,6 mm und lässt eine direkte Steckermontage im OTO zu (**Abb. 44**). Dazu kommen ein flammwidriger Kabelaufbau mit geringer Brandlast und ein robuster Mantel für den Einzug in bestehende Rohe. Der Einzug kann auch in bereits belegte Rohre bewerkstelligt werden.

Low Smoke Zero Halogene ist eine ergänzende Bezeichnung für flammwidrige und zugleich halogenfreie elektrische und optische Nachrichtenkabel, bei denen im Brandfall keine Abspaltung von korrodierend und ätzend wirkenden Säuren stattfindet (**Abb. 43, Abb. 44**).

Einblas-System

Neben den konventionellen Glasfaserkabeln gibt es die Möglichkeit, Faserbündel in vorgefertigte Röhrchen eines leeren Mehrfachrohrsystems (Multitubes) einzublase, welches seinerseits bis zu 24 Röhrchen umfassen kann. Diese Technik ist vor allem für den Zugangsbereich interessant, wenn noch nicht sicher ist, wann die Glasfasern eingezogen werden sollen (**Abb. 45, Abb. 46**).



Abbildung 43: Dieser Kabeltyp kann vom BEP bis zum Wohnungsverteiler infrage kommen



Abbildung 44: Das Kabel eignet sich zur Stecker-Direktmontage



Abbildung 45: Mehrfachrohrsystem ohne Faser



Abbildung 46: Ins Röhrchen eingeblasenes Faserbündchen

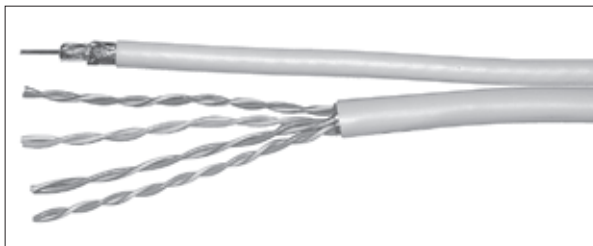


Abbildung 47: Hybridkabel (Twisted-Pair- und Koaxialkabel, bevorzugter Einsatz im Neubau)

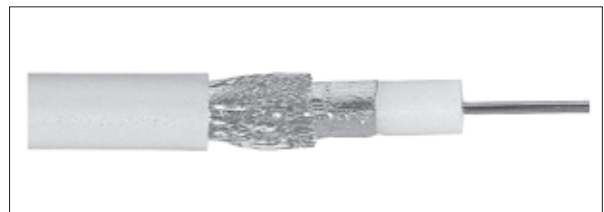


Abbildung 48: Beispiel 1, 2-fach abgeschirmtes Koaxialkabel

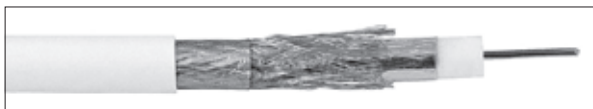


Abbildung 49: Beispiel 2, 3-fach abgeschirmtes Koaxialkabel

Kabelkombinationen (Hybridkabel)

- Solche Kabel können z. B. umfassen:
- 4-paariges verdrehtes Kupferkabel
 - Koaxialkabel 75 Ohm
 - Einblasrohr
 - Glasfasern

(Abb. 47)

Anforderungen an Breitbandkoaxialkabel (75-Ohm-Kabel)

Es gelten die Anforderungen gemäss Swisscable-HVA-Richtlinien [31] Kapitel 10 und 11.

Koaxialkabel 75 Ohm für Steigleitung- und Wohnungsinstallation

Mehrfach abgeschirmte 75-Ohm-Koaxialkabel mit Schirmungsmass > 85 dB. (Klasse A nach EN 50117-2-x [32], [33]) kommen typischerweise in den Steig-

zonen sowie in der wohnungsinternen Installation zum Einsatz. Die Durchmesser der Kabel betragen typischerweise 5–7 mm. Kabel desselben Typs können auch für SAT-Installationen gebraucht werden **(Abb. 48, Abb. 49)**.

10.2 Anforderungen an die Kommunikationskabel

Die Kommunikationskabel müssen im Minimum dieselbe Kategorie wie die der Verbindungstechnik (hier Kategorie 5) erfüllen, damit mindestens die Klasse D erfüllt werden kann, gem. EN 50173-1 [1]. Sollen auch hochfrequente Signale (z. B. CATV) über diese Kabel übertragen werden, so sind höherwertige, in diesem Fall dann geschirmte Kabel der Klasse 5:2002 oder höher einzusetzen.

11 Hinweise für die Praxis

11.1 Abnahmemessungen Glasfaser

Abnahmemessungen von Glasfaserleitungen vom BEP bis zum OTO sind gemäss IEC 61280-4-2 [17] durchzuführen.

Die genauen Werte von einzelnen passiven optischen Komponenten (Stecker, Spleissungen) und lokalen Dämpfungseignissen (Unterschreitung des Mindestradius, lokale Defekte der Faser) können nur mittels bidirektionaler ODTR-Messungen erfasst werden.

In der Praxis sind bidirektionale Messungen schwierig durchzuführen (z.B. erschwelter Zugang zu Räumen, wo die POPs aufgestellt sind). Aus diesen Gründen wird empfohlen, unidirektionale OTDR-Messungen durchzuführen.

Obwohl sich bei einer unidirektionalen OTDR-Messung die einzelnen Komponenten nicht korrekt auswerten lassen, kann man mittels der angewandten Messmethode die Qualität der installierten Strecke relativ gut abschätzen.

11.2 Abnahmemessungen Wohnungsverkabelung

Die Abnahmemessung der kupferbasierten Wohnungsverkabelung hat nach

der Permanent-Link-Methode der verschiedenen Klassen entsprechend der entsprechenden Kategorie zu erfolgen. Eine Ausnahme besteht, wenn die Paa-re aufgeteilt wurden, beim sogenannten Cable-Sharing.

11.3 Abnahmemessung Verkabelung Breitbandkabelnetz

Die Abnahmemessung erfolgt gem. den Richtlinien des örtlichen Kabelnetzbetreibers. Es sind in der Regel die Pegel des höchsten und tiefsten belegten HF-Kanals an den Dosen in den Wohnräumen zu messen und zu protokollieren. Es gelten die Grenzwerte gemäss [31].

11.4 Aufschaltung der Fasern beim OTO

Durch die korrekte Positionierung der Marker des OTDR-Geräts lässt sich der Gesamtwert der Streckendämpfung mit dem Orientierungswert (OTO zu BEP) von 1,6 dB vergleichen. Genauere Angaben sind im BAKOM-Dokument [27] zu finden (**Abb. 50**). Zwischen OTO und PEP muss deshalb zwingend die Kabeldämpfung gemessen werden.

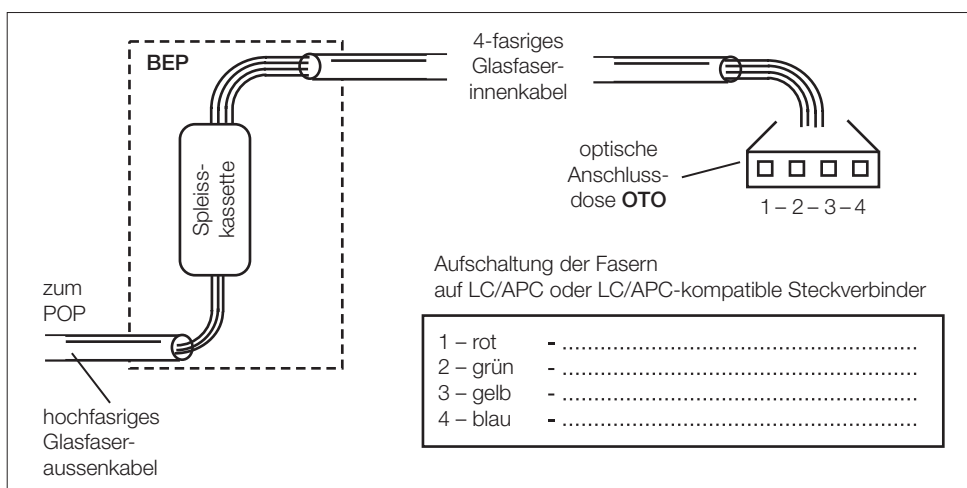


Abbildung 50: Aufschaltung von Fasern bei BEP und OTO mit Angabe der Faserfarben

11.5 Beschriftung des OTO

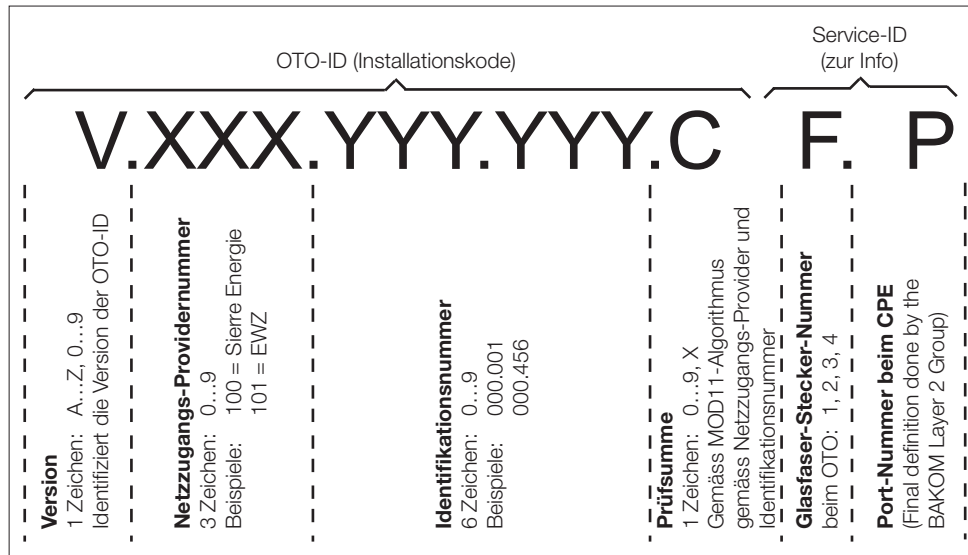


Abbildung 51: Beschriftung des OTO gemäss BAKOM-Dokument [27]

11.6 Beschriftung des BEP

Die Beschriftung innerhalb des BEP ist nicht einheitlich definiert. Eine Möglichkeit dafür sollte aber vorgesehen sein. Die Art der Beschriftung erfolgt nach den Vorgaben des Netzzugangsbetreibers.

11.7 Bilder Steigzone, bestehendes Gebäude

Die folgenden Bilder zeigen den Kabeleinzug in der Praxis.

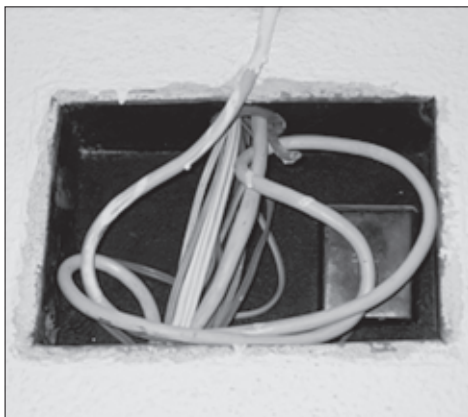


Abbildung 52: Vorhandene Telefon-Steigleitung, Schlaufdose im Treppenhaus. Enge Biegeradien und wenig Platz in Rohranlagen bilden die Rahmenbedingungen für die Glasfaserinstallation.



Abbildung 53: Bestehender Einlasskasten, der zur Abschlaufung dient. Um den Leistungsverlust auf den letzten Metern möglichst gering zu halten, sind biegeoptimierte Glasfasern der neuesten Generation der beste Investitionsschutz.

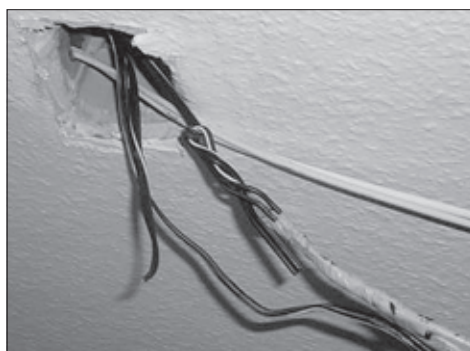


Abbildung 54: Im Wohnzimmer: Alte Kupferkabel, z. B. U72, und Installationsdrähte I83 können als Einzugshilfe für die neuen Glasfaserkabel verwendet werden. Aber Achtung, gleichzeitig mit dem Glasfaserkabel muss noch mindestens ein Kommunikationskabel eingezogen werden. Beim Einzug der Glasfaserkabel in bestehende Rohranlagen ist ferner zu beachten, dass diese zum Teil sehr alt sein können und ein Einziehen der Kabel problematisch werden kann.



Abbildung 55: Im Wohnzimmer, hinter dem Büchergestell oder hinter dem Fernseher in der Nähe einer Wohnwand. Dies ist Fibre to the Home unter realen Bedingungen. Die Platzverhältnisse der einzelnen Wohnungen geben die Positionierung der FTTH-Datendose vor. Dabei gilt es zu beachten, dass die Platzierung nicht störend wirkt.

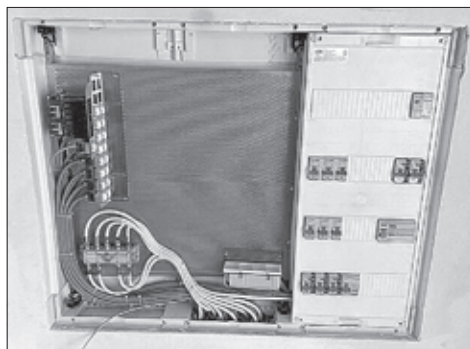


Abbildung 56: Kombinierte Wohnungsverteiler. Das Bild zeigt einen relativ großen Wohnungsverteiler. Hier müssen die zahlreichen Geräte wie z. B. XDSL- oder Kabelmodem neben einem Switch Platz finden. Eine Steckdosenleiste, vorzugsweise mit weit auseinanderliegenden Steckplätzen, ist an geeigneter Stelle vorzusehen.

12 Qualität der optischen Strecke im Steigzonenbereich

Die Qualität der optischen Strecke sowie der passiven optischen Komponenten ist durch die Dämpfung bestimmt. Andere Kriterien sind von geringer Bedeutung.

13 Abkürzungen – Glossar

Alphabetisch geordnet

11er, 16er, 21er usw.

Bezeichnung eines früher in der Schweiz verwendeten Elektroinstallationsrohrtyps, welcher sich auf die Panzergewinde-Verschraubungen (PG) stützt, die für AP-Installationsapparate, AP-Abzweigdosen und Schutzschläuche verwendet wurden. Ab dem Jahre 2003 werden nur noch Rohre mit der Bezeichnung M 20, M 25 usw. verwendet (siehe M25-Rohre).

ab-Leitung

Voraussetzung für analoge und digitale Telefoniedienste wie Telefonie, Fax. Über die gleiche Kupfer-2-Drahtleitung kann anstelle analoger Dienste auch ISDN betrieben werden.

Amtskabel

Mit Amtskabel wird in der Schweiz das Einführungskabel von Telekomanbietern bezeichnet. Ursprünglich wurde die Bezeichnung in technischen Dokumenten der Telecom PTT verwendet, deshalb ist der Begriff in der Branche verankert.

AP, AP-Installation, -Montage

Installationsrohre, Schalter, Steckdosen werden auf Wänden, Decken etc. montiert. Diese Installationsart kommt üblicherweise bei bestehenden Gebäuden vor. Im grösseren Zweckbau werden üblicherweise die Elektro-Installationen auf Putz (AP) montiert.

BAKOM

Bundesamt für Kommunikation der Schweizerischen Eidgenossenschaft.

Besitzer

Besitzer einer Ware kann eine Person auf verschiedene Art werden.
a) Bei der Miete wird eine Ware für eine bestimmte Zeit gegen Entgelt jemandem zum Gebrauch überlassen: Besitzer = Mieter.
b) Durch eine Gebrauchsleihe, z. B. ein Mobiltelefon wird einem Kollegen für einen Tag gratis zur Verfügung gestellt: Besitzer = Leiher.

BCT	Broadcast and Communications Technologies. Englische Bezeichnung für RuK (Rundfunk und Kommunikation), siehe auch Kommunikationskabelanlage.
BEP	Building Entry Point. Der BEP (Gebäudeeinführungspunkt) stellt die optische Verbindung zwischen der Anschlussleitung (Hauptkabel und Hauseinführungskabel) und der Steigzone bei FTTH her.
Breitbandkabelnetz	Das Breitbandkabelnetz (auch CATV) überträgt Signale für analoges und digitales Radio, analoges und digitales Fernsehen, Breitbandinternet, Telefonie- und Datendienste und basiert in der Regel auf einer koaxialen hausinternen Verkabelung. Zunehmend werden hochauflösende TV-Kanäle (HDTV) aufgeschaltet.
CATV	Community Antenna Television, englischer Begriff für Kabelfernsehen.
CPE	Customer Premises Equipment – Teilnehmernetzgerät.
CPD	Construction Products Directive, Bauprodukterichtlinie der EU [46]. Mit der Einführung der Bauproduktenrichtlinie «Richtlinie 89/106/EWG über Bauprodukte» wird auf europäischer Ebene versucht, die Anforderungen an Bauprodukte zu harmonisieren, um Handelshemmnisse abzubauen und einen freien Warenverkehr zu ermöglichen. Die harmonisierten Anforderungen an Bauprodukte werden in technischen Spezifikationen (harmonisierte Europäische Normen hEN oder Europäische Technische Zulassungen ETA) festgelegt.
Digital TV	Als Digital TV bezeichnet man die Übertragung von multimedialen Inhalten (Fernsehprogramme, Videoarchive etc.) in digitalisierter Form. Digitales TV kann mittels Broadcast-Verfahren (DVB) oder IP-basierter Verfahren (IPTV) angeboten werden.
DiSEqC	Offener, lizenzfreier Industriestandard zur Steuerung des LNBs von Satelliten-Empfängern. Meist werden die DiSEqC-Relais (im Prinzip Mehrfachumschalter zur Ansteuerung eines SAT-Spiegels) in der Nähe des LNBs platziert. Es gibt verschiedene Versionen: 1.0, 1.1, 1.2, 2.0, 2.1 und 3.0. Ab Version 1.2 kann eine Rotorsteuerung die Ausrichtung des SAT-Spiegels vornehmen. DiSEqC-Relais werden üblicherweise zur Umschaltung von Satelliten verwendet. DiSEqC bedeutet «Digital Satellite Equipment Control».
DTH	Direct to Home – Satellitendirektempfang.
Eigentümer	Der Eigentümer im Sinne des Gesetzes kann eine Ware modifizieren, verkaufen, zerstören, ohne jemanden zu fragen. Jedem Stockwerkeigentümer einer Wohnung in einem Wohnblock ist eine gewisse Wertquote im Verhältnis zu den anderen Eigentümern zugeordnet, über die er selbst bestimmen kann. Über die allgemeinen Flächen und Installationen, Fassadengestaltung und z. B. Tiefgarage sind die

Stockwerkeigentümer als Miteigentümer eingebunden und können nach einem festgelegten Schlüssel ihre Rechte wahrnehmen.

ESTI Eidgenössisches Starkstrominspektorat mit Sitz in Fehraltorf.

EW Abkürzung in der Schweiz für Elektrizitätswerk.

HAK Hausanschluss-Kasten, Trennstelle und Übergang der von den Netzinstallationen des Elektrizitätswerks zu den Hausinstallationen. Enthält die Anschlussüberstromunterbrecher (Sicherungen).

HFC Hybrid Fibre Coax/CATV-Netze.

HDTV High Definition Television – Hochauflösendes Fernsehen.

HÜP Hausübergabepunkt im Breitbandkabelnetz.

IP-Modem (IP-Router)

Geräte, welche einerseits mit dem Medium des Netzzugangsproviders (Koaxialkabel für Breitbandkabelnetz, XDSL mit der 2-Draht-Technik des FTTH-Anbieters oder dem Koaxialkabel des Satellitenproviders) und andererseits mit einem LAN-Netzwerk verbunden wird.

IP-XY Die Schutzart gibt die Eignung von elektrischen Betriebsmitteln (z. B. Schalter, Steckdosen, Leuchten, Verteilergehäuse für verschiedene Umgebungsbedingungen an. Die erste Ziffer «X» umschreibt den Berührungsschutz, während die zweite Ziffer «Y» den Fremdkörper-schutz beschreibt.

Kommunikationsverkabelung

Vor dem Jahre 2007 wurde dieser Begriff in den EN-Normen, z. B. EN 50173-X und EN 50174-X, verwendet. Mit dieser Art der Verkabelung wurden nur die informationstechnischen, anwendungsneutralen Netzanwendungen unterstützt, z. B. Ethernet und andere Vernetzungstechnologien. In neueren EN-Dokumenten hat ein neuer, erweiterter Begriff Einzug gehalten: **Kommunikationskabelanlagen**. (Details siehe nachstehender Eintrag.)

Kommunikationskabelanlage

Der Begriff Kommunikationskabelanlage wird in EN-Dokumenten ab dem Jahre 2007 in den EN 50173-X und EN 50174-X verwendet. Unter dem Begriff können drei verschiedene Verkabelungssysteme verstanden werden. Da gibt es ein luK-Verkabelungssystem (Twisted-Pair-basierend) mit der informationstechnischen Anschlussdose TA, welches sich für informationstechnische Anwendungen eignet, alt als Kommunikationsverkabelung benannt. Hinzugekommen ist ein RuK-S-Kabel-System (auf Koaxialtechnik basierend), welches sich für Rundfunk/TV und Kommunikationsbedürfnisse mit der Anschlussdose RA eignet. Diese Verkabelungssysteme können kombiniert werden, es kann von einer hybriden Verkabelung, also Twisted-Pair- und

Koaxialtechnik, gesprochen werden. Mit TARA wird ein informationstechnischer Mehrdienstanschluss bezeichnet.

LAN Local Area Network, Netzwerk auf privatem Grund.

Lichtwellenleiter LWL

Andere Bezeichnung für Glasfaser und POF.

LNB Low Noise Block Feed, Signalumsetzer im Brennpunkt einer Parabolantenne. Setzt die ankommenden Signale von 10,7–12,75 GHz auf eine Frequenz von 950–2150 MHz um. Neu gibt es interaktive «iLNBS», sie eignen sich sowohl zum Empfangen wie zum Senden von Signalen. Ist diese Technik vorhanden, kann auch über einen SAT-Anschluss ein VoIP-Telefongespräch geführt werden.

M25-, M32-Rohre

Metrische Installationsrohre des Elektro-Installationsgewerbes. Die Zahl bezeichnet den Innendurchmesser des Rohrs in mm.

Medium Siehe Übertragungsmedien.

Monomodefasern bzw. Singlemodedefasern

Monomodefasern haben in Vergleich zu Multimodefasern einen sehr dünnen lichtleitenden Kern von 9 µm. Sie werden für WAN eingesetzt.

Multimediasteckdose

An der Multimediasteckdose werden die verschiedenen Kommunikationsgeräte angeschlossen (eine Dose für alle Medien wie Ethernet-LAN, Breitbandkabelnetz- und analoger sowie VoIP-Telefonanschluss).

Multimodefaser

Die lichtleitenden Kerne haben einen Durchmesser von 50 bzw. 62,5 µm. Sie wird für Installationen bis zu einigen Kilometern eingesetzt.

Multischalter MS

Multischalter, auch englisch Multiswitches genannt, haben mehrere Verbindungen zum LNB und andererseits zu den Steckdosen in den Zimmern. Multischalter sind kaskadierbar, d.h. müssen hintereinander geschaltet werden – z.B. wenn mehrere Stockwerke ausgerüstet werden sollen.

Netzzugangsanbieter

Deutscher Name für Access-Provider. Mit Netzzugangsanbieter ist ein Anbieter gemeint, der die Schicht 1 (Layer 1) des OSI-Modells anbietet. Diese Anbieter können Signale in verschiedener Form anbieten, z.B. mittels Glasfaser- (Lichtwellenleiter), Koaxialkabel, paarverseiltem Kupferkabel. Im Unterschied dazu gibt es Schicht-2-Anbieter, welche also auf ein Medium (Schicht 1), wie vorher erwähnt, angewiesen sind.

NS-Erde	Niederspannungs-Erdanschluss im 3x400/230-V-50-Hz-Wechselstromnetz.
ONT/CPE	Optical Network Termination/Customer Premises Equipment, kundenseitiges Anschlussgerät für Glasfaser.
OSI-Modell	7-Schicht-Referenz-Modell der ISO-OSI, welches als Designgrundlage von Kommunikationsprotokollen entwickelt wurde. Über die Schicht 1 wird das physikalische Übertragungsmedium inklusive der notwendigen Anschalte- und Adaptionsverfahren abgebildet, z. B. Koaxialkabel, Twisted-Pair-Kabel oder, im Falle von Funk, das Medium Luft.
OTO	Mit OTO wird die optische Trennstelle in Form einer Steckdose in der Wohnung bezeichnet.
OTO-ID	Identifikationscode der OTO.
P2P	Punkt-zu-Punkt-Kommunikation, im Gegensatz zu Broadcast-Kommunikation.

Hauptpotenzialausgleich

Sammelpunkt für alle Erdungsleiter des Niederspannungsnetzes, der sich meist im Untergeschoss eines Hauses befindet. An den Schutzpotenzialausgleich wird der Erdungsleiter des speisenden Niederspannungsnetzes des EWs angeschlossen.

POF	Plastic Optical Fibre – Kunststoff-Lichtwellenleiter.
POP	Point of Presence – Verteilknottenpunkt.
POTS	Plain Old Telephony Service: analoge Telefonie. Die analoge Telefonie ist vollständig leitungsbasiert (switched) mit Duplex-Leitungen für den Sprachverkehr mit 0,3 bis 3,4 kHz (im Gegensatz zum paketbasierten Internet).

Quadruple Play

Marketingbegriff für das gebündelte Anbieten von vier Diensten wie Fernsehen, Telefonie, Internet und Mobilfunkdienste.

RA	Bezeichnung für Rundfunkanschluss für Radio- und TV-Geräte sowie auch Breitbandkabelinternet.
RF-Broadcast	Radio Frequency – Hochfrequenz. HF-Rundfunk.
RFoG	Radio Frequency over Glass. Übertragung von HF-Rundfunk-Signalen über Glasfaserleitungen.
RF Overlay	Radio Frequency, Übertragung von HF-Rundfunk-Signalen über Glasfaserleitungen mit zusätzlicher Nutzung des Rückkanals.

SAT Zum Empfang von Satellitenfernsehen wird eine Parabolantenne mit LNB sowie einem Satellitenreceiver benötigt. Die benutzte Übertragungsart heisst DVB-S (Satellit). Bei Breitbandkabelnetzen gibt es die Übertragungsart DVB-C (Cable).

Schnelles Internet über Satellit mit VoIP

Schnelles Internet mit der Möglichkeit, die VoIP-Telefonie zu benutzen, ist bereits möglich. Es wird verschiedene Systeme geben. Wird ein iLNB (interaktives-LNB) mit einem IP-Modem über zwei koaxiale Kabel verbunden, können Daten nicht nur herunter, sondern auch hochgeladen werden.

SchV Schwachstromverordnung des Bundes.

SÜS Signalübergabestelle im Breitbandkabelnetz.

Synonym Bedeutungsgleiches Wort, sinnverwandt.

TA Anschlussdose für informatiktechnischen Anschluss.

Telekom Anbieter von Telekommunikationsdienstleistungen.

Triple Play Marketingbegriff für das gebündelte Anbieten dreier Dienste: Fernsehen, Telefonie und Internet.

T+T Ausdruck, der in Dokumenten der ehemaligen Telecom PTT vor der Liberalisierung (1992) für Telekom-Installationen verwendet wurde.

Twisted Pair, TP

Englisches Wort für paarverseilte Kupferkabel, Daten- und Telefoniekabel haben diesen Aufbau. Daneben gibt es viererverseilte Kabel. Der englische Ausdruck für diese Kabel heisst Quads.

U72 Schweiztypische Kabel der Telekomanbieter sind paar- oder viererverseilt und heissen U72 und U72M. U72-Kabel sind in bestehenden Gebäuden sehr verbreitet. Sie werden und wurden für analoge und digitale Telefonie verwendet.

Übertragungsmedium

Als Übertragungsmedium können benutzt werden: 2-Draht-Kupfer-technik, Twisted-Pair-Kabel, Koaxkabel, Glasfaserkabel und Luft.

UP, UP-Installation, -Montage

Installationsöhre, Schalter, Steckdosen werden in Wänden, Decken eingelassen. Diese Installationsart ist in der Schweiz im Wohnungs- und Kleinbürobau üblich, gleichgültig, ob es sich um ein Backstein- oder Holzhaus handelt. Im Untergeschoss werden die Installationen aber meist auf Putz (AP) verlegt.

VoIP Voice over IP. Sprachübertragung über das Internetprotokoll IP (paketbasierend).

WAN	Wide Area Network, weltumspannendes Netzwerk.
WiFi	Die WiFi Alliance ist eine 1990 gegründete Organisation, die die Funktionalität von Komponenten verschiedener Hersteller zertifiziert. Oft wird WiFi als Synonym für WLAN gebraucht.
WLAN	Synonym für drahtloses Netzwerk (Funknetz), mit welchem Geräte verschiedener Hersteller auf Basis von Ethernet vernetzt werden können. Unterschiedliche Geschwindigkeiten kommen vor, z. B. 11 Mbit/s bis 54 Mbit/s. Die entsprechenden Funkstandards heißen z. B. IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11a und IEEE 802.11n. Höhere Geschwindigkeiten sind in Bearbeitung.
Wohnungsverkabelung	Die Wohnungsverkabelung umfasst die Erschliessung einer Wohneinheit ab dem Wohnungsverteiler (WV) bis zur Multimediasteckdose (MMS), an welche dann verschiedenste Geräte angeschlossen werden können. Als Übertragungsmedien kommen Kategorie-5-Kommunikations-Kupferkabel für Datendienste, Koaxialkabel für Breitbandkabelnetzdienste und evtl. optische Kabel (vornehmlich POF) zum Einsatz.
WV	Wohnungsverteiler, neutrale Bezeichnung für Multimediateilnehmer.
xDSL	Digitaler Teilnehmeranschluss, welchen üblicherweise Telekoms für den Zugang zu den Haushalten im Heimbereich verwenden. Anstelle des Buchstabens «x» kann auch ein anderer stehen, z. B. ADSL, hier sind Up- und Downstream-Geschwindigkeiten nicht gleich. Ein weiterer bekannter Dienst ist VDSL.

14 Übersicht der verwendeten grafischen Symbole


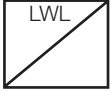


Installationsrohre

<u> </u>	z.B. M 20	Metrisches Installationsrohr allgemein
<u> </u>	z.B. M 20	Installationsrohr im Boden verlegt
<u> </u>	z.B. M 20	Installationsrohr in Decke verlegt
<u> </u>	z.B. M 20	Installationsrohr in Wand verlegt

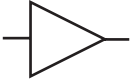





Verwendete Kabelarten

<u> </u>	TP	Twisted-Pair-Kabel
<u> </u>	U72	Sternvierer verseilttes Kabel in der Schweiz für Telefonie
<u> </u>	C	Koaxialkabel
<u> </u>	SMF	Singelmode-Faserkabel
<u> </u>	MMF	Multimode-Faserkabel
<u> </u>	POF	Plastik-Faserkabel









Verwendete Verteilersymbole

	Rangierverteiler für ... z.B. TP
	Durchschalteverteiler für ... z.B. Glasfaser
	Schaltkasten der Telekom (das Amtskabel endet hier)
	Amtsverteilerkasten der Telekom (Anwendung > 20 Amt)








Verwendete Symbole in technischen Schemata

	Breitbandverstärker
	Rückwertstauglicher Breitbandverstärker
	Breitband-Durchgangsdose
	Breitband-Enddose mit Abschluss 75 Ohm
	1-fach-Abzweiger
	3-fach-Verteiler

Einfache Stecksysteme RJ45/TV/Glasfaser

	1x/u	1xRJ45 ungeschirmt
	1x/s	1xRJ45 geschirmt
	2x/u	2xRJ45 ungeschirmt
	2x/s	2xRJ45 geschirmt Masse getrennt
	2x/s	2xRJ45 geschirmt Masse verbunden
		R/TV-Dose
		R/TV-Dose mit SAT
	n SMF	Glasfaserdose mit «n» SM/MM-Fasern

Kombinierte Stecksysteme RJ45/TV/Glasfaser – im 1er-Einlasskasten

	1x/u	R/TV-Dose mit 1xRJ45 ungeschirmt
	2x/s	R/TV-Dose mit 2xRJ45 geschirmt
	2x/u	R/TV-Dose mit 2xRJ45 ungeschirmt
	2x/u	R/TV-Dose mit SAT und 2xRJ45 ungeschirmt
	2x/s	R/TV-Dose mit SAT und 2xRJ45 geschirmt
	2x/u	Glasfaserdose mit «n-» Fasern und 2xRJ45 ungeschirmt
	2x/s	Glasfaserdose mit «n-» Fasern und 2xRJ45 geschirmt

15 Links im Internet

www.bakom.admin.ch
www.broadcast.ch
www.cablecom.com
www.cenelec.eu
www.digital-fernsehen.ch
www.electrosuisse.ch
www.eutelsat.com

www.iec.ch
www.ieee.org
www.internetfernsehen.ch
www.ses-astra.com
www.swisscable.ch
www.swisscom.com

16 Referenzen

16.1 Normative und allgemeine Referenzen

- [1] EN 50173-1/ 2007 Information technology. Generic cabling systems. General requirements (German version)
- [2] EN 50173-4/ 2007 Information technology. Generic cabling systems, Homes (German version)
- [3] ITU-T G.652/ 2009 Characteristics of a single-mode optical fibre and cable
- [4] ITU G.657/ 2009 and Amd1/ 2010 Characteristics of a Bending Loss Insensitive Single Mode Optical Fibre and Cable for the Access Network
- [5] IEC 60793-2-50/ 2008 Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres
- [6] IEC 60304/ 1982 Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires
- [7] IEC 60794-5/ 2006 Optical fibre cables – Part 5: Sectional specification – Microduct cabling for installation by blowing
- [8] IEC 60794-3-11/ 2010 Optical fibre cables – Part 3-11: Outdoor cables – Detailed specification for duct and directly buried single-mode optical fibre telecommunication cables
- [9] IEC 60794-2-20/ 2008 Optical fibre cables – Part 2-20: Indoor cables – Family specification for multi-fibre optical distribution cables
- [10] IEC 61756-1/ 2006 Fibre optic interconnecting devices and passive components – Interface standard for fibre management systems – Part 1: General and guidance
- [11] IEC 61754-20/ 2002 Fibre optic connector interfaces – Part 20: Type LC connector family
- [12] IEC 61755-3-2/ 2006, 2009 Fibre optic connector optical interfaces – Part 3-2: Optical interface, 2,5 mm and 1,25 mm diameter cylindrical full zirconia ferrules for 8 degrees angled-PC single mode fibres
- [13] IEC 61755-3-6/ 2006 Fibre optic connector optical interfaces – Part 3-6: Optical interface – 2,5 mm and 1,25 mm diameter cylindrical 8 degrees angled-PC composite ferrule using Cu-Ni-alloy as fibre surrounding material, single mode fibre
- [14] IEC 61755-3-8/ 2009 Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector

- optical interfaces – Part 3-8: Optical interface, 2,5 mm and 1,25 mm diameter cylindrical 8 degrees angled-APC composite ferrule using titanium as fibre surrounding material, single mode fibre
- [15] IEC 61755-1/ 2005 Fibre optic connector optical interfaces – Part 1: Optical interfaces for single mode non-dispersion shifted fibres – General and guidance
- [16] IEC 61753-021-2/ 2007 Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard – Part 021-2: Grade C/3 single-mode fibre optic connectors for category C – Controlled environment
- [17] IEC 61280-4-2/ 1999 Fibre optic communication subsystem basic test procedures – Part 4-2: Fibre optic cable plant – Single-mode fibre optic cable plant attenuation
- [18] EN 50083-1/ 1996 Cabled distribution systems for television and sound signals. Safety requirements (German version)
- [19] IEC 60825 Serie/ 2004 to 2007 Safety of laser products
- [20] SUVA Sicherheitsanforderungen an LWL-Kommunikationssysteme, Ausgabe Mai 2010
- [21] IEC 60096-0-1/ 2000 Radio frequency cables – Part 0-1: Guide to the design of detail specifications – Coaxial cables
- [22] IEC 60169 Series/ (1970 and after) Radio-frequency connectors
- [23] IEC 60793-2-40/ 2009 Optical fibres – Part 2-40: Product specifications – Sectional specification for category A4 multimode fibres
- [24] IEC 61156-1 to 5/ (2001 to 2009) Multicore and symmetrical pair/ quad cables for digital communications – Part 1: generic specification
- [25] PTT 844 13 / 1994 Montierungsdrähte und Einheitskabel
- [26] SN EN 60529 + A1 / 2000-02 Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
- [27] BAKOM Technische Richtlinien betreffend FTTH-Installationen in Gebäuden, physikalische Medien der Schicht 1 (Ausgabe 2.0)
- [28] EN 50083 (Normenreihe 1–10) 1998–2006 Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste
- [29] EN 60728-1/ 2008 Elektrotechnik. Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 1: Systemanforderungen in Vorwärtsrichtung
- [30] EN 60728-10/ 2006 Elektrotechnik. Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 10: Rückkanal-Systemanforderungen
- [31] HVA 2009: Richtlinien für Planung und Installation hausinterner Verteilanlagen für Breitbandkommunikation in Kabelfernsehtetzen, Swisscable
- [32] EN 50117-2-1/ 2005, A1:2008 Koaxialkabel. Rahmenspezifikationen für Kabel für Kabelverteilanlagen – Hausinstallationskabel im Bereich 5–1000 MHz
- [33] EN 50117-2-4/ 2005, A1:2008 Koaxialkabel. Rahmenspezifikationen für Kabel für Kabelverteilanlagen – Hausinstallationskabel im Bereich 5–3000 MHz
- [34] EN 60966-2-x / 2009 Konfektionierte Koaxial- und Hochfrequenzkabel
- [35] EN 61169-24/ 2009 Hochfrequenz-Steckverbinder – Teil 24: Rahmenspezifikation – Koaxiale Hochfrequenz-Steckverbinder mit Schraubkupplung, vorzugsweise für den Einsatz in 75-Ohm-Kabelnetzen (Typ F)
- [36] EN 61169-2/ 2007 Hochfrequenz-Steckverbinder. Teil 2: Rahmenspezifikation – Koaxiale Hochfrequenz-Steckverbinder Typ 9,52
- [37] EN 50494 (2007) Signalverteilung von Satellitensignalen über ein einziges koaxiales Kabelverteilstück
- [38] NIN 2010, Niederspannungs-Installationsnorm (NIN) SEV 1000:2010, abgeleitet aus HD 60364

- [39] SchV Schwachstromverordnung SR 734.1, vom 1. Januar 2010
- [40] Niederspannungs-Installationsverordnung NIV SR 734.27, Ausgabe 1. Januar 2010
- [41] SR 819.13/ 2010 Verordnung über die Sicherheit von Aufzügen (Aufzugsverordnung)
- [42] EN 50174-2/ 2009 Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung – Teil 2: Installationsplanung und Installationspraktiken in Gebäuden
- [43] EN 60332-1/ 2004 Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall – Teil 1-1: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader, einer isolierten Leitung oder einem Kabel-Prüfgerät
- [44] EN 61034-1/ 2005 Messung der Rauchdichte von Kabeln und isolierten Leitungen beim Brennen unter definierten Bedingungen – Teil 1: Prüfeinrichtung
- [45] IEC 60754/ 1994 Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 1: Determination of the amount of halogen acid gas
- [46] CPD Construction Products Directive, Bauprodukterichtlinie der EU. Veröffentlicht im Amtsblatt der EU L40 vom 11.2.1989, Seite 12. Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG)

Bemerkung

Bei den normativen Referenzen ohne Ausgabedatum gilt immer die letzte Version des Dokuments.

16.2 Richtlinien der Netzzugangsanbieter

Grundsätzlich gelten die besonderen Vorschriften und Richtlinien der Netzanbieter. Ein Anschluss hausinterner Verteilanlagen bedarf in der Regel einer schriftlichen Bewilligung des Netzzugangsbetreibers, welche unter Auflage ihrer Richtlinien erteilt wird.

Wir danken folgenden Partnern für ihre Unterstützung

Unternehmen:



www.diamond.ch



www.ewz.ch

Dätwyler Cables

www.daetwyler-cables.com



www.swisscom.ch/infrastruktur



www.zidatech.ch

R&M

Convincing cabling solutions

www.rdm.com



www.wisi.ch

hager

www.hager-tehalit.ch

LEONI

www.leoni.com



www.hubersuhner.com

EMSS

Homepage under construction

Verbände:

VSEI Ideen verbinden
USIE Idées branchées
Idee in rete

www.vsei.ch

swisscable

www.swisscable.ch

electrosuisse >>

www.electrosuisse.ch

Weitere:



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

www.stadt-zuerich.ch/hochbaudepartement

ISBN

3-905214-67-9

Hauptsitz

Electrosuisse
Luppenstrasse 1
CH-8320 Fehraltorf
Tel. +41 44 956 11 11
Fax +41 44 956 11 22
info@electrosuisse.ch
www.electrosuisse.ch

Niederlassung

Electrosuisse Romandie
Chemin de Mornex 3
CH-1003 Lausanne
Tel. +41 21 312 66 96
Fax +41 21 320 00 96
ase.romandie@electrosuisse.ch
www.electrosuisse.ch

electrosuisse 
Verlag