

SVA Antennenanlagen

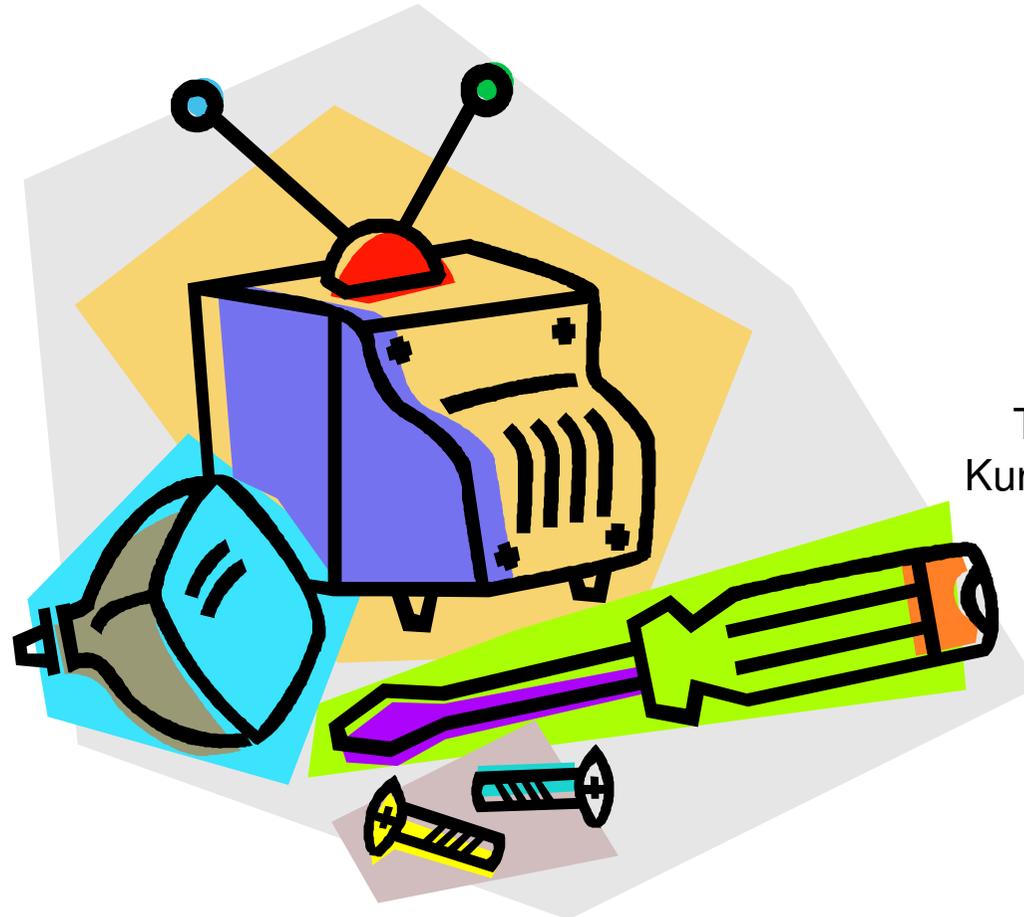
23. September 2005



Reto Siegenthaler
Kursinstruktor VBEI



Thomas Henzi
Kursinstruktor VBEI



Antennenanlagen

• Geschichte des Kabelfernsehnetzes

- Bilder aus der Glasröhre
- Dreistunden TV pro Woche
- Farbe kommt in die Fernsehstuben
- Konkurrenz vom Weltall
- Kabelfernsehen
- Publikum wünscht sich Qualität
- Zusätzliche Programmvielfalt
- Kabel-TV bietet Platz für Ideen
- Netzwerk für das Digitale TV
- Zukunft Digitales Fernsehen
- Swissfun liefert Qualität
- Spiel und Spass rund um die Uhr

1. Grundlagen der Antennentechnik

2. Rückwegtaugliche Fernsehanlagen

3. Installationsmaterial

4. Anschlussstechnik

5. Vorschriften und Richtlinien

6. Planung und Installation

7. Berechnung in dB

8. Messungen

Antennenanlagen

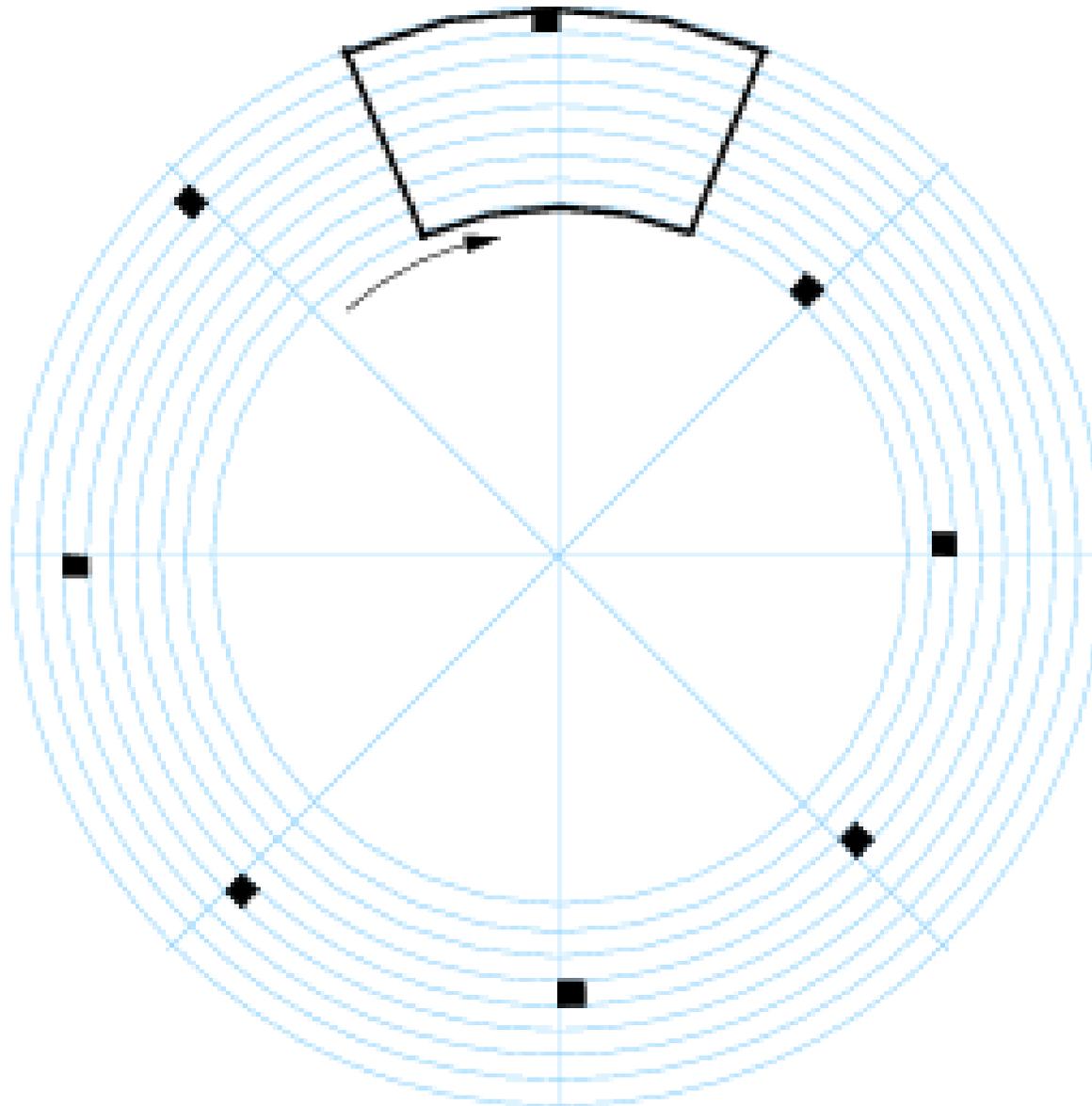
Einführung

Geschichte Kabelfernsehnetze

Als Phantast wurde er bezeichnet, bisweilen gar als Spinner. Mit seinen Geschichten hatte er zwar Erfolg, seine Ideen erschienen jedoch unglaublich. Die Rede ist vom französischen Buchautor Jules Verne. Seine Geschichte "Paris im 20. Jahrhundert", geschrieben im Jahre 1863, erschien erst 131 Jahre nach der Niederschrift. Das Manuskript hatte man bei Renovationsarbeiten zufälligerweise gefunden. Vernes Verleger Pierre-Jules Hetzel brachte seinerzeit nicht den Mut auf, das Buch zu veröffentlichen. Niemand werde, so seine Meinung, an die Prophezeiungen glauben. Die Ideen seien völlig uninteressant. Wirklich? Jules Verne zeigte auf, dass es dereinst in Paris unter anderem Schreibautomaten und elektrische Strassenbeleuchtung geben werde. Und schliesslich die "Photografische Telegraphie". Eine Einrichtung, mit dem man beim Telefonieren die Leute am anderen Ende der Leitung auch sehen kann. Die Bilder liessen sich dabei, so seine Vorstellung, auf einer Leinwand projizieren. Ist Jules Verne der geistige Vater der Fernsehens und der modernen Videoprojektion?

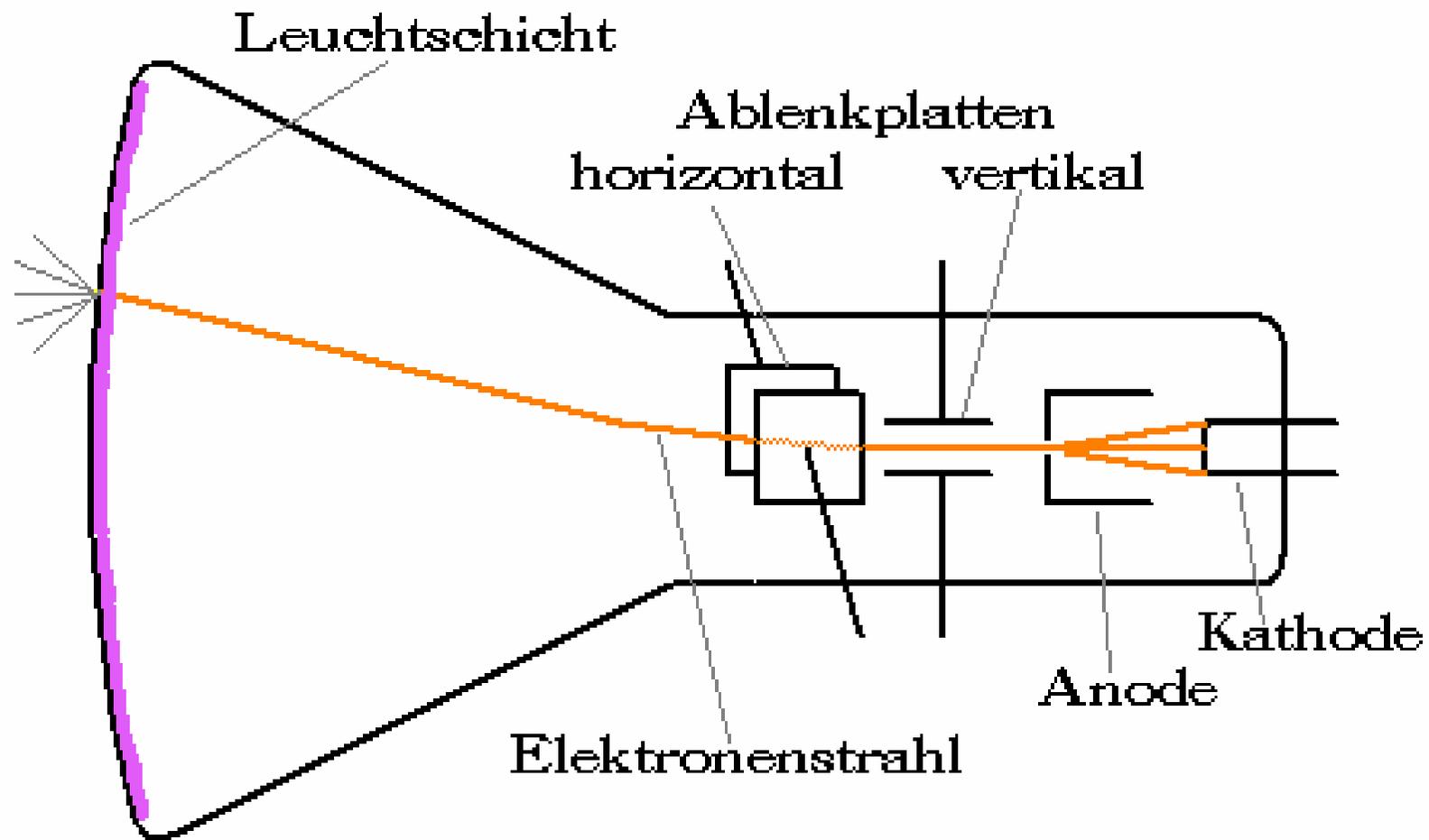
Zweifellos sind Ideen schneller entworfen, als brauchbare Geräte. Mit dieser Erfahrung musste auch der deutsche Ingenieur Paul Gottlieb Nipkow leben. 1884 hinterlegte er beim Patentamt Berlin die Patentschrift über das "Elektrische Teleskop". Sein Gedanke war, mittels einer drehenden Scheibe, die mit spiralförmig angeordneten Bohrungen versehen war, Bilder in Lichtpunkte zu zerlegen. Die dabei entstehenden "Hell-Dunkel-Signale" wurden einem zweiten Gerät, das mit einer Glühlampe und wiederum mit einer gebohrten Scheibe versehen war, zugeführt. Wurde das Licht des "Wiedergabe"-Gerätes an eine weisse Wand gestrahlt, liess sich das ursprüngliche Bild erkennen. Mit seiner Überlegung, Bilder zur Fernübertragung in Lichtpunkte zu zerlegen, ging Paul Nipkow als eigentlicher Vater des Fernsehens in die Geschichte ein.

Bei der praktischen Umsetzung seiner Idee stiess Nipkow jedoch an Grenzen. So sah er lange Zeit keine Möglichkeit, die Drehungen der Scheiben am Sende- und am Empfangsort zuverlässig zu synchronisieren. Erst 40 Jahre später reichte er zur Lösung dieses Problems eine Patentschrift ein. Siemens & Halske erwarben 1930 dieses Patent. Geräte mit der Nipkow-Scheibe fanden bis 1940 bei den ersten Fernsehversuchen in Berlin praktische Anwendung. Zur Ehrung des Erfinders wurde 1934 die erste deutsche TV-Station "Paul Nipkow" genannt.



Bilder aus der Glasröhre

Für die Wiedergabe von Fernsehbildern existierte zur selben Zeit bereits eine alternative Methode: Die kolbenartige Kathodenstrahl-Röhre. Erfinder dieser Röhre war Karl Ferdinand Braun, Professor für Physik an der Universität Strassburg. Bereits 1897 war es ihm mit diesem Konstrukt gelungen, unter Verwendung von Hochspannung Elektronen von einem Pol zum anderen (von der Kathode zur Anode) zu beschleunigen. Braun bemerkte bei seinen Experimenten, dass die in der Röhre "fliegenden" Elektronen helle Lichtpunkte bewirkten, wenn sie auf eine mit fluoreszierender Farbe bestrichenen Fläche aufprallten. Mit der Veränderung der Hochspannung liess sich zudem die Helligkeit der Lichtpunkte beeinflussen. Karl Ferdinand Braun erkannte ferner, dass sich unter dem Einfluss starker Magnetfelder die Position der Elektronen-Auftreffstellen, und somit die Position Lichtpunkte, beeinflussen liessen. Die Fernsehbildröhre war erfunden. Für die Entwicklung der Kathodenröhre (oft wird sie auch als Braun'sche Röhre bezeichnet), erhielt Karl Ferdinand Braun 1909 den Nobelpreis für Physik, zusammen mit Guglielmo Marconi, dem Erfinder der drahtlosen Signalübertragung. Braun brachte seine Erfindung später in die "Professor Braun Telegrafien GmbH" ein, die Jahre später in "Telefunken AG" umbenannt wurde. Karl Ferdinand Braun starb im April 1918 im Alter von 68 Jahren als Kriegsinternierter in New York.



Durch die Wirren des ersten Weltkriegs geriet die Entwicklung des Fernsehens arg ins Stocken. Erst im Jahre 1928 unternahm Telefunken einen ersten öffentlichen Fernsehversuche. Im selben Jahr experimentierte der Engländer Jahn L. Baird gemeinsam mit der Bell Company mit ersten Farbfernseh-Möglichkeiten. Die British Broadcasting Corporation (BBC) begann 1929 schliesslich mit regelmässigen TV-Versuchsübertragungen.

Das erste Fernsehprogramm der Welt wurde im März 1935 in Berlin lanciert. Jeweils an drei Wochentagen wurden zwischen 20.30 Uhr und 22 Uhr Bildberichte, Ausschnitte von Tonfilmen wie auch Kulturfilme gesendet. Sehen konnte die Bevölkerung diese Sendungen in den öffentlichen "Fernsehstuben". Anlässlich der olympischen Spiele 1936 in Berlin kamen erstmals elektronische Aufnahmekameras zum Einsatz. Mit dem Ausbruch des zweiten Weltkriegs wurde die Weiterentwicklung der Fernsehtechnik stark eingedämmt. In England gelang es jedoch Jahn L. Baird im Jahre 1940 farbige Fernsehbilder auf grössere Distanzen zu übertragen.

Drei Stunden TV pro Woche

In der Schweiz begann das Fernsehzeitalter 1953. Die damalige Schweizerische Rundspruchgesellschaft zeigte sich bereit, zusammen mit den PTT-Betrieben Versuchsendungen zu unternehmen. Das erste Studio wurde in Zürich im Bellerive-Haus eingerichtet, die Premiere fand am 20. Juli statt. Vorerst betrug die wöchentliche Sendezeit drei Stunden. Schon wenig später sendete die "Schweizerische Television" bereits an fünf Abenden während einer Stunde. Den TV-Machern stand jedoch nur eine bescheidene technische Ausrüstung zur Verfügung: Drei Kameras und ein Filmabtaster. Das Stadttheater Zürich steuerte das Dekor bei. Doch schon kurz nach den ersten Sendungen begann sich Widerstand gegen das neuen Medium zu regen: "Kein Radiofranken für das Fernsehen", war auf Strassenplakaten und Zeitungsinseraten zu lesen. Die Zeitungsverleger selbst standen dem Fernsehen eher positiv gegenüber. Bereits ein Jahr später, 1954, gründeten verschiedene europäische Rundfunk-Anstalten in Genf die Eurovision. Dies mit dem Ziel, TV-Beiträge über Nationengrenzen hinweg auszutauschen. Das gemeinsame Richtstrahlnetz aller Eurovisionsteilnehmer erstreckte sich schon damals über stolze 6000 Kilometer und verband 44 TV-Sender in acht Ländern. Und das Schweizer Fernsehen steuerte auch gleich die Premierübertragung bei: Mit der Live-Übertragung des Narzissenfestes in Lausanne am 6. Juni. Wochen später folgten neun Live-Sendungen von der Fussball-Weltmeisterschaft in Bern.

Ebenfalls im Jahr 1954 führte das Schweizer Fernsehen Sendegefässe ein, die bis heute beibehalten wurden. Zum Beispiel Gottesdienst-Übertragungen, das "Wort zum Sonntag" (Erstsendung am 12. September) und auch Produktionen aus dem Bundeshaus.

In den nachfolgenden Jahren wurde das Fernsehen in allen drei Landesteilen sowohl im Studio- als auch im Senderbereich kontinuierlich ausgebaut. Unter anderem nahmen die TV-Sender Säntis und La Dôle den Betrieb auf, 1958 folgten Monte Ceneri und San Salvatore. Die Zahl der TV-Empfangskonzessionen betrug rund 100'000. Allmählich wurden in allen Regionen täglich TV-Sendungen ausgestrahlt. In der Deutschen Schweiz blieb jedoch am Dienstag das Fernsehstudio geschlossen; keine Sendungen - fernsehfrei. Dies änderte sich 1964. Nach langwierigen Diskussionen, die rund zehn Jahre gedauert hatten, führte die SRG nach einer Änderung des Sendekonzession durch den Bundesrat die Fernsehwerbung ein. Tägliche "Emissionen" waren somit unabdingbar geworden. Doch für diese zusätzliche Programmaufgabe fehlten den TV-Promotoren das Personal. Anlässlich der Landesausstellung in Lausanne wurden entsprechende Aktionen lanciert.

Farbe kommt in die Fernsehstuben

Während in den Programm- und Verwaltungsgremien bereits heftig über Einfluss, Finanzen und Kompetenzen gestritten wurde, befassten sich die Techniker derweil mit der Einführung des Farbfernsehens. Der deutsche Ingenieur Walter Bruch hatte bereits 1961 seine Entwicklung für das PAL-System ("Phase Alternation Line") abgeschlossen, das die Integration von Farbinformationen in das bestehende Schwarz/Weiss-TV-Bild ermöglichte. Bruchs PAL-System war eine Weiterentwicklung des US-amerikanischen NTSC-Norm. 1966 einigten sich nahezu alle westeuropäischen Länder auf die Einführung des PAL-Farbfernsehens. Mit Ausnahme von Frankreich, welches das eigene SECAM-System weiterverfolgte. Anlässlich der Berliner Funkausstellung startete am 25. August 1967 der damalige deutsche Aussenminister Willy Brand mit einem symbolischen Knopfdruck offiziell das Farbfernsehen in Deutschland. In der Schweiz wurde bereits am 27. April des selben Jahres zu Versuchszwecken Farbfernsehübertragung vom Wettbewerb der "Goldenen Rose von Montreux" über den Sender La Dôle unternommen. Am 15. August bestimmte der Bundesrat offiziell das PAL-System als Farb-TV-Standard für die Schweiz.

Der offizielle Farbfernsehbetrieb konnte wegen fehlenden Produktionsmitteln indessen erst am 1. Oktober 1968 gestartet werden. Dies im Rahmen der Live-Sendung "Holiday in Switzerland". Und auch dann strahlten in drei sprachregionalen Stationen pro Woche durchschnittlich nur drei Stunden "in Farbe" - so die jeweilige spezielle Ankündigung einer Farbsendung – aus. Dies änderte sich jedoch schlagartig nach dem Bezug von neuen Studioräumen. In der Deutschschweiz wurde mit der Sendung "Premiere im Studio 1" am 22. September 1973 das neue Fernsehzentrum in Zürich-Seebach offiziell in Betrieb genommen.

Konkurrenz vom Weltall

In dieser Zeit fand das Fernsehen noch in "geschützten Sendegebieten" statt. In der Schweiz waren selbst über Kabel knapp zehn TV-Programme zu empfangen. Wettbewerb und Quotenfieber waren bei den TV-Machern noch unbekannt. In vielen Regionen wuchs jedoch das Gefühl, von den TV-Leuten in Zürich nicht ernst genommen, gar übergangen zu werden. Und so regten sich erste Gedanken zur Lancierung unabhängiger lokaler TV-Versuche. Die erste lokale TV-Sendung der Schweiz ausserhalb des Einflusses der SRG fand 1978 aus Anlass der Feierlichkeiten von 800 Jahre Stadt Luzern statt; Eine einmalige Live-Sendung aus dem Luzerner Rathaus, die ausschliesslich über das Kabelfernsehen in der Region Luzern verbreitet wurde. Bereits 1980 folgten im Rahmen eines Versuches regelmässige Versuchssendungen in den Städten Zug, Wil (SG) und Solothurn. Einige Jahre später nahmen die ersten "Bildschirm-Zeitungen" (vornehmlich in der Zentralschweiz unter dem Begriff RegioText) den Sendebetrieb auf.

Eine erste echte Konkurrenzsituation für die öffentlich-rechtlichen TV-Anstalten Europas entstand Mitte der achtziger Jahre, als internationale Programmproduzenten damit begannen, Sendungen für den direkten Privatempfang via Satellit zu verbreiten. Weil auch die Kabelbetreiber diese Programme auf ihre Netze schalteten, stieg das TV-Angebot innerhalb kurzer Zeit kräftig an. Die Dominanz der nationalen Station begann dahinzuschmelzen. In den neunziger Jahre schossen in der Schweiz aufgrund einer neuen Rechtslage zahlreiche lokale TV-Stationen aus dem Boden. Und einige deutsche Privatsender begannen damit, für die Schweiz spezielle "Werbefenster-Programme" zu öffnen. Nach einer ersten Euphorie ist nun eine gewisse Ernüchterung eingetreten. Denn das Publikum erhebt Anspruch auf gute Programme und nicht auf zusätzliche Werbung.

Kabelfernsehen

Nachrichten und Botschaften selbst in den entferntesten Winkeln der Erde empfangen zu können, zählt seit jeher zu den Grundbedürfnissen der Menschen. Versorgten einst Botenläufer die Dorfschaften und Weiler mit Meldungen, übernahmen im Verlauf des 19. Jahrhunderts erste Zeitungen diese Funktion. Wohl unbemerkt wurde damit das Informationsverhalten der Bevölkerung verändert. Nebst Neuigkeiten aus der näheren Umgebung erhielt das Publikum plötzlich auch Informationen aus der fernen Welt direkt auf den Stubentisch geliefert. Und erst noch in äusserst raschen Zeitabschnitten.

Mit der Entwicklung elektronischer Kommunikationsmittel, besonders mit der Einführung des Radios und des Fernsehens, öffneten sich für das Publikum nochmals vollständig neue Dimensionen. Ereignisse - selbst aus entferntesten Gebiete - liessen sich erstmals direkt und unmittelbar in Echtzeit mitverfolgen. Dazu kam, dass die Hörer- und Zuschauergemeinde die gewünschten Informationen ebenso aus verschiedenen Quellen beziehen und sich somit eine unabhängige Meinung über Zustände und Ereignisse bilden konnte.

Publikum wünscht sich Qualität

Informationsinhalte sind fest verkoppelt mit deren Übertragungsqualität. So wie die Leserinnen und Leser von einer Zeitung oder einem Buch einen sauberen Abdruck der Textzeilen und Bilder erwarten, müssen auch die Töne und Bilder der Radio- und Fernsehprogramme möglichst störungsfrei das Publikum erreichen. Besonders Fernseh- wie auch UKW-Radiosignale sind wegen ihren technischen Eigenschaften äusserst sensibel auf Störungseinflüsse. In vielen Gebieten der Schweiz ist es auch heute nicht möglich, selbst über eine fachmännisch erstellte Hausantenne Fernsehprogramme ohne Störungen zu empfangen. Ganz zu schweigen von Programmen aus dem entfernten Ausland. Der Grund ist bei den schwierigen topografischen Verhältnissen zu finden.

Zusätzliche Programmvielfalt

Zum Beispiel in der Region Luzern: Vor 35 Jahren wegen den schwierigen Empfangsverhältnissen in einzelnen Quartieren die Idee für den Bau einer Gemeinschaftsantennenanlage entstanden; die erste dieser Art in Europa. Die Überlegung war, an einer Anhöhe eine professionelle Empfangsanlage zu errichten, und von dort aus die Radio- und Fernsehsignale in einwandfreier Qualität über Kabel zu den einzelnen Wohnungen zu transportieren. Der Erfolg dieser Idee war vorgezeichnet. Wohl wurde die Möglichkeit, Programme statt mit einer Balkonantenne aus einer Wandsteckdose zu empfangen, von vielen Mietern wie auch von Hauseigentümern vorerst mit einer gewissen Portion von Zurückhaltung aufgenommen. Doch als sich die Erkenntnis etabliert hatte, dass die Gemeinschaftsantenne nebst dem Schweizer Fernsehen auch die Programme "Deutschland 1 und 2" sowie verschiedene Radiostationen in die Wohnung zu liefern vermag, entwickelte sich rasch eine grosse Nachfrage zugunsten eines Kabelanschlusses.

Die Einführung des Farbfernsehens im Jahre 1968 sorgte schliesslich zu einem waren Verkabelungsboom - nicht nur in der Region Luzern, sondern in der ganzen Schweiz. Sowohl in den Zentren wie Zürich und Bern als auch in ländlichen Gebieten, zum Beispiel im Entlebuch und im Berner Seeland, wurden Firmen und Genossenschaften gegründet, um den Bau von Gemeinschaftsantennenanlagen nach dem Muster von Luzern voranzutreiben.

Kabel-TV bietet Platz für Ideen

Kabelfernsehen bietet Raum für Visionen. Der Pionierwille, aber auch die qualitativ hochstehenden Arbeiten der noch jungen Kabelfernsehbranche, sorgte rasch für eine tiefe Verwurzelung der Gemeinschaftsantennen-Idee in der breiten Bevölkerung. Innerhalb weniger Jahre stieg die Anschlussdichte landesweit auf über 92 Prozent. In einzelnen Gebieten - besonders in grösseren Agglomerationsgebieten - liegt die Anschlussdichte inzwischen knapp bei hundert Prozent. Und dies, obwohl in den vergangenen Jahren mit der Entwicklung von Satelliten-Empfangssystemen eine Alternative zum Kabelempfang entstanden ist. Der Grund für die respektable Treue des Radio- und Fernsehpublikums gegenüber dem Kabelanschluss liegt nebst der technischen Einfachheit auch beim vielfältigen Programmangebot. Denn wie die Direkt-Satellitensysteme bietet auch das Kabel eine reiche Auswahl internationaler Programme. Darüber hinaus liefert das Kabelfernsehen jedoch auch eine umfassende Zahl von nationalen und lokal/regionalen Programmen. Angebote, die ausschliesslich über Kabel zu empfangen sind.

Wohl nicht zuletzt wegen dem akuten Mangel an terrestrischen Sendekanälen und den hohen Urheberrechtsgebühren bei der Satellitenverbreitung setzen viele regionale und lokale Privat-TV-Stationen mehr denn je auf die Exklusivübertragung via Kabel. Inzwischen konzentrieren sich auch verschiedene Radioveranstalter auf eine gezielte Verbreitung ihrer Angebote über Kabel.

Diese Entwicklung zeigt, dass die Möglichkeiten der einstigen "Gemeinschaftsantennenanlagen" sowohl beim Publikum als auch bei den Programmanbietern grosses Interesse finden. In den vergangenen Jahren bot sich das Kabelfernsehen zudem wiederholt als Übertragungsplattformen für experimentelle Programmideen an. 1978 übertrugen die Kabelnetze der Region Luzern eine spezielle Fernsehsendung über das damalige Jubiläumsjahr der Stadt Luzern. Es war die erste Sendung dieser Art in der Schweiz.

Mit der Schaffung von Servicekanälen wurden zudem Grundlagen für den Nachrichtenaustausch und die Verbreitung spezieller Informationen innerhalb von Gemeinden und kleiner Gebiete geschaffen. Ein Beispiel dazu sind die Infokanäle, die nebst regionalen Wetterinformationen und Verkehrshinweise auch Live-Panoramabilder aus den Bergen ausstrahlen.

Netzwerk für das Digital-TV

Entstanden ist das Kabelfernsehen - vergleichbar mit einem Mikroorganismus - in kleinen und kleinsten Zellen als Einweg-Transportsystem. Im Verlauf der Jahre zeigte sich, dass die Kabelkundschaft nebst Radio- und Fernsehprogramme auch weitergehende Dienste erwartet. Zum Beispiel Internet-Verbindungen, digitales Fernsehen und Telefonie.

Der Aufbau solcher Mehrwertdienste setzt jedoch Netzeinheiten von mindestens einer Millionen Anschlüssen voraus. Diese Erkenntnis führt dazu, dass sich verschiedene Kabelnetzunternehmen zu grösseren Einheit zusammenschlossen. Damit war der Weg frei, ins Multimedia-Zeitalter auf den Schweizer Kabelnetzen einzutreten. Die einstigen Gemeinschaftsantennenanlagen gelten nun als leistungsfähige Kommunikationsnetze.

Zukunft Digitales Fernsehen

In zahlreichen Labors rund um die Welt arbeiteten derweilen die Ingenieure an neuen TV-Systemen. Während in Europa vorerst grosses Gewicht auf das 2D-Mac-System, später dann auf Pal-Plus gelegt wurde, experimentierten die Amerikaner und Japaner mit dem hochauflösenden Fernsehen HDTV. Wegen technischen Mängeln wie auch aus finanziellen und technischen Gründen scheiterte das europäische Vorhaben. Auch die Entwicklung des HDTV kam lange Zeit aufgrund eines Normenstreites zwischen Japan und den USA nicht vom Fleck. Dazu kommt, dass sich bei der hochqualitativen HDTV-Technik die bisherige analoge Ausstrahlung als schlechtes Kettenglied erwies. Wohl sind in Japan und den USA inzwischen HDTV-Sender in Betrieb, von einem Durchbruch kann jedoch keine Rede sein. Eine Veränderung dieser Situation könnte die grossflächige Einführung der digitalen Fernsehübertragung über Kabel, Satellit und terrestrische Sender bewirken. Doch auch hier sind die Hoffnungen klein. Zumal die Absicht besteht, mit Hilfe der Digitaltechnik möglichst viele Programme auf schmalen Frequenz-Pfaden zu übertragen. Das datenintensive HDTV würde sich daher als Fremdkörper erweisen.

Die Tendenz beim digitalen Fernsehen weist ohnehin in eine andere Richtung: Auf den Weg zum interaktiven Fernsehen. Das Publikum soll die Möglichkeit erhalten, mittels einfachem Tastendruck auf der Fernbedienung bestimmte Sendungen und Spielfilme von einem zentralen Server direkt auf den heimischen Bildschirm herunterladen zu können. Unabhängig von Tag und Zeit. Ob die Zuschauergemeinde dereinst tatsächlich eigene Programmabläufe kreieren will oder sich wie bisher an der festen Struktur einer Station orientieren möchte, wird sich zeigen.

Den Fernseher in ein multifunktionales Unterhaltungs- und Informations-Center umzubauen, zählt schon seit geraumer Zeit zu den Wünschen der Geräteindustrie, der Programmanbietern und auch des Publikums. Die Bedürfnisse sind vielfältig: Filme individuell aus der Konserve, News zur beliebigen Zeit, Musik zum Entspannen und Lexika zur Wissensbildung. Seit Jahren arbeiten Entwicklungsingenieure an Möglichkeiten, das traditionelle Fernsehen in eine neue Form zu bringen. Videorecorder und Bildplatte sind gewissermassen die Vorläufersysteme der zukünftigen Entwicklung.

Swissfun liefert Qualität

Mit der Markteinführung digitaler Produktions- und Übertragungssysteme sind nun Geräte- und Programmindustrie ihren Zielen um grosse Schritte näher gekommen. In der Schweiz haben unter dem Label "Swissfun" die Kabelnetzbetreiber zusammen mit ihrem Dachverband Swisscable das digitale Fernsehzeitalter bereits eingeläutet. Erstes Ziel war die Übertragung zusätzlicher Fernseh- und Radioprogrammen auf digitaler Basis. Diese Technik bietet die geniale Möglichkeit, auf dem Kanal eines einzelnen analogen TV-Programmes bis zu zehn digitale Programme zu transportieren.

Kabelkunden, die bereits "Swissfun" empfangen können, profitieren damit schon jetzt von zusätzlich über 30 Fernseh- und 20 Radioprogrammen. Unter anderem aus den Bereichen Sport, Unterhaltung, Wissen, Kultur und Reisen. Weitere Ausbauschritte sind in Vorbereitung. Mit "Swissfun" kann jeder Kabelkunde sein eigenes, individuelles Programm zusammenstellen. Frei von Wochentag und Zeit.

Spiel und Spass rund um die Uhr

Die "Swissfun"-Box liefert jedoch nicht bloss Radio- und Fernsehprogramme auf die heimischen Empfangsgeräte. Als multimediales Terminal bietet die Box rund um die Uhr Informationen und öffnet Ideen für Spiel und Spass. Nachrichten, Börsenkurse, Wetterprognosen und Webcam-Bilder sind geeignete Einrichtung für Kabelkunden, die sich rasch und zuverlässig informieren wollen. Und zur Ablenkung bietet "Swissfun-World" verschiedene spannende Computer-Spiele, die sich bequem mit der handlichen "Swissfun"-Fernsteuerung bedienen lassen. In Zukunft wird die Swissfun-Box die perfekte Informations- und Unterhaltungsdrehscheibe in jedem modernen Haushalt sein. Denn schon bald lassen sich auch E-Mails über die Box herunterladen, auf dem TV-Schirm anzeigen und beantworten. Auch wird Swissfun bequeme Bestellmöglichkeiten von Produkten anbieten, die im Shop-Bereich der Schweizer Digital-TV-Box dereinst zum Kauf angeboten werden. In der Erprobungsphase steht zudem auch schon ein neues intelligentes Pay-TV-System. Nach Lust und Laune lässt sich damit selbst kurzfristig ein spannender Spielfilm auf den heimischen TV-Schirm zaubern

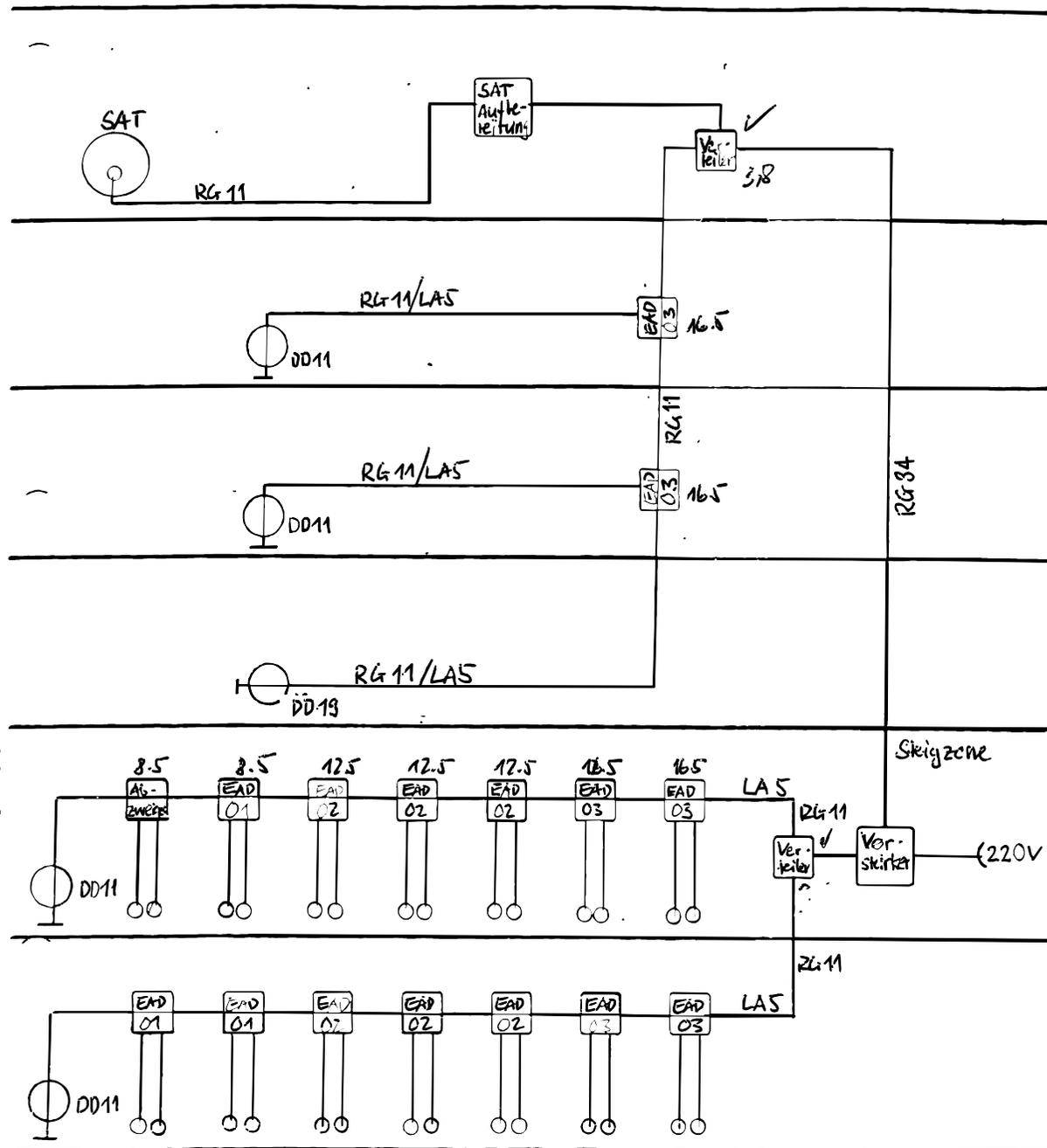
Hausinterne Installation

Installation im Ausbildungszentrum VBEI in Basel.

Dadurch das Haus keinen Anschluss durch die Balcab besitzt, wurde eine Lösung mit einer Satelliten-Empfangsanlage realisiert .

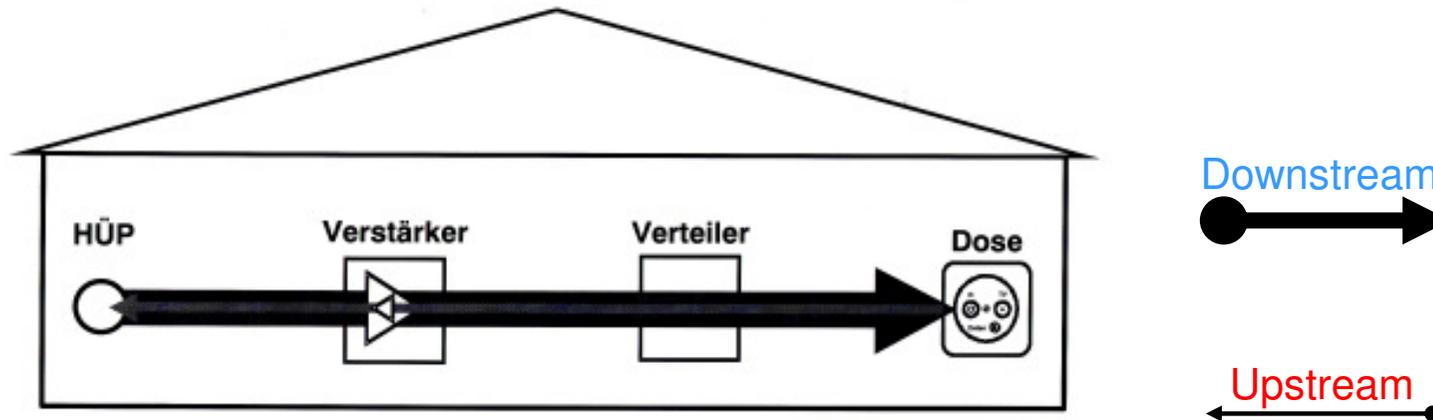
In den unteren zwei Stockwerke befinden sich die beiden Kurslokale.

Der 3.OG, welcher für die Lehrabschlussprüfung reserviert ist, wurde noch nicht ausgebaut. Falls die TV-Installation zu einem Prüfungsstoff werden soll, ist der Umbau in relativ kurzer Zeit möglich.



Antennenanlagen

1. Grundlagen der Antennentechnik



1.1 Signalbezug

Der Kabelnetzbetreiber stellt uns das Fernseh- und Radioprogramm an einem Übergabepunkt zur Verfügung. Hier ist die Systematische Trennstelle zwischen dem Kabelnetz und der Hausverteilanlage (HVA). Oft ist hier auch die Eigentumsschnittstelle.

Heute werden verschiedene Bezeichnungen verwendet:

- HÜP Hausübergabepunkt
- SÜB Signalübergabestelle mit "Bedarfspegel"
- SÜS Signalübergabestelle mit "Einheitspegel"

1.2 Pegel

Fixpegel:

Der Netzbetreiber liefert einen Fix- oder Einheitspegel für die Versorgung der Haus-Kommunikationsanlage. In der Regel liegt dieser Wert bei ca. 75dB μ V. Bei kurzen Leitungen und max. 2 Dosen reicht dieser Pegel normalerweise aus. Bei Mehreren Dosen oder langen Leitungen muss ein hausinterner Verstärker montiert werden.

Bedarfspegel:

Der Netzbetreiber liefert den Pegel bedarfsgerecht zur Versorgung einer passiven Kommunikationsanlage. Es darf kein Verstärker in der Hausinstallation installiert werden.

1.3 Installationsanzeige

Für jede vorgesehene Installationsarbeit (Neuerstellung, Änderung oder Erweiterung) ist eine Installationsanzeige dem zuständigen Kabelnetzbetreiber einzureichen. Das Meldeformular kann beim zuständigen KNB bezogen werden.

Auszug aus dem "Pflichtenheft für HVA"

Folgende Angaben müssen im Schema enthalten sein:

- Stockwerk- und Wohnungseinteilung
- Adresse, Liegenschaftsbesitzer
- Teilnehmerdosen-Platzierung
- Standort SÜS
- Kabeltypen und –Längen mit Dämpfungsangaben
- Alle Abzweiger, Verteiler, Dosen, mit Hersteller-, Typen- und Dämpfungsangaben
- Kabel müssen mit den Wohnungsnummer bezeichnet werden

Nach der Installation und dem Anschluss ist die Hausinstallation zu kontrollieren. Es ist in jedem Fall der Pegel des **tiefsten** und **höchsten** belegten **Kanals zu messen**. Die gemessenen Pegelwerte an der **Signalübergabestelle** sowie an jeder **ersten** und **letzten** Teilnehmerdose pro Strang sind zu protokollieren. (Richtlinien Swisscable)



BALCAB

Installationsantrag / Protokoll

Der Installationsantrag ist mit dem Schema vorgängig zur Bewilligung einzureichen. Ohne genehmigten Installationsantrag darf keine Hausverteilanlage an das Kabelnetz Basel angeschlossen werden.

Installationsfirma (Stempel)

Sachbearbeiter : _____
Telefon : _____

Einzusenden an:

Balcab AG
Münchensteinerstrasse 270
Postfach
CH-4023 Basel
Tel. 061/ 338 38 38

899999 XY00

Musterstrasse 0
4000 Basel
Eigentümer: _____

Verwaltung: _____

Telefon: P
G

Telefon: P
G

	Wohnungs- anschlüsse	Zusatzdosen		Plombierungen
		inkl.	verr.	
Gemäss Vertrag				
Effektiv auszuführen

Bitte unbedingt mit Antrag ausfüllen!

Der bewilligte Installationsantrag ist spätestens **10 Tage nach Inbetriebnahme** zurückzusenden an:

Balcab AG, Postfach, 4023 Basel

Wichtig:

Wegen möglicher zukünftiger Interaktividienste (Datenkommunikation) sollte in jedem Fall, wo dafür die baulichen und technischen Voraussetzungen bestehen, die "Sternverteilung" installiert werden.

Auszug aus dem <Pflichtenheft für Hausverteilanlagen>

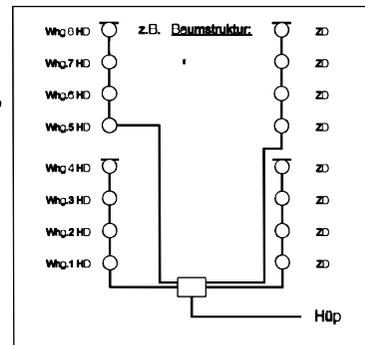
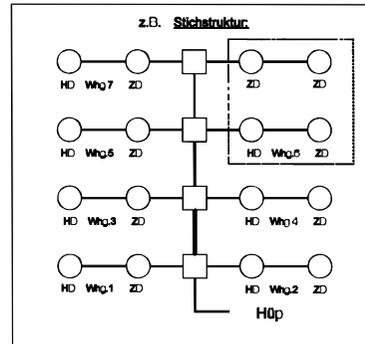
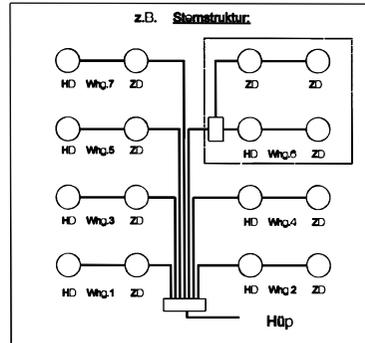
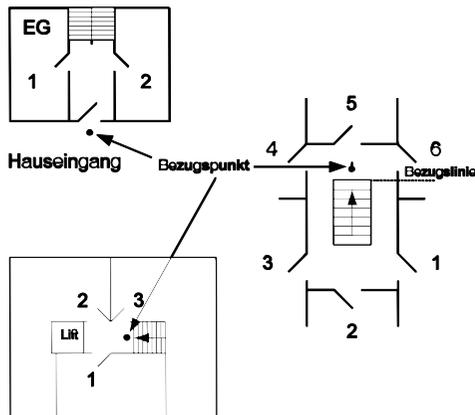
Mit dem Installationsantrag ist ein baureifes Projekt (Schema der vorgesehenen HVA) einzureichen.

Folgende Angaben müssen im Schema enthalten sein:

- Stockwerk- und Wohnungseinteilung, Adresse, Liegenschaftsbesitzer, Verwaltung
- Teilnehmerdosen-Platzierung
- Alle Kabeltypen und -Längen mit Dämpfungsangaben
- Alle Abzweiger, Verteiler, Teilnehmeranschlüsse mit Hersteller-, Typen- und Dämpfungsangaben
- Zusatzdosen sind mit ZD zu bezeichnen und zu welcher Wohnung sie gehören
- Die Kabel müssen so bezeichnet werden, dass die damit versorgten Wohnungen identifiziert werden können

Wohnungsbezeichnung:

1. Stockwerke römische Zahlen
 2. Bestehende Numerierungen übernehmen. Wenn nicht vorhanden;
 3. Wohnungen arabische Zahlen
- Numerierung der Wohnungen in jedem Geschoss vom Bezugspunkt (Hausgang, Treppe) bzw. Bezugslinie aus gesehen im Uhrzeigersinn. Beginn immer bei der ersten Wohnungstüre links, wobei Anstieg über die Treppe (also nie vom Lift aus gesehen) angenommen wird.



Dosenmarke: _____ Anschlussdämpfung: _____ dB _____ dB _____ dB _____ dB
Dosentyp: _____ Frequenzbereich R/TV Ausgang: von _____ MHz bis _____ MHz
bei Data-Dose: Frequenzbereich am Datenausgang: von _____ MHz bis _____ MHz
Kabelmarke: _____ Typ: _____ Dämpfung(100m) bei 40MHz _____ dB, 860MHz _____ dB
Kabelmarke: _____ Typ: _____ Dämpfung(100m) bei 40MHz _____ dB, 860MHz _____ dB

Pegelmessung erste und letzte Dose pro Signalübergabestelle (längste Leitung)			Erst-Installation genehmigt am: _____	
an Signalübergabestelle	an erster Dose	an letzter Dose	Visum Balcab: _____	
111,73 MHz	_____ dB/uV	_____ dB/uV	zur Ausführung gesandt am: _____	
196,38MHz	_____ dB/uV	_____ dB/uV	Visum Balcab: _____	
479,25MHz	_____ dB/uV	_____ dB/uV	- Zusatzdosen sind mit ZD zu bezeichnen	
663,25MHz	_____ dB/uV	_____ dB/uV	- Kabel und Leitungen müssen so bezeichnet werden, dass die damit versorgten Wohnungen identifiziert werden können (siehe Innenseite/ IAP)	
847,25MHz	_____ dB/uV	_____ dB/uV	Erst-Installation ausgeführt am: _____	

Vom Installateur auszufüllen (bei Abweichung gem. Vertrag)

Effektiv ausgeführt: + / - _____ WE / + / - _____ ZD

Wohns.Nr.: _____ Etage _____ / Wohns.Nr.: _____ Etage _____ / Wohns.Nr.: _____ Etage _____

Bitte freilassen (wird von der Balcab ausgefüllt)

Datum	Anzahl HD/ ZD	BG

Unterschrift Installateur: _____
 Firmenstempel: _____

Dosenmarke: _____ Anschlussdämpfung: _____ dB _____ dB _____ dB _____ dB
Dosentyp: _____ Frequenzbereich R/TV Ausgang: von _____ MHz bis _____ MHz
bei Data-Dose: Frequenzbereich am Datenausgang: von _____ MHz bis _____ MHz
Kabelmarke: _____ Typ: _____ Dämpfung(100m) bei 40MHz _____ dB, 860MHz _____ dB
Kabelmarke: _____ Typ: _____ Dämpfung(100m) bei 40MHz _____ dB, 860MHz _____ dB

Pegelmessung erste und letzte Dose pro Signalübergabestelle (längste Leitung)			Nach -Installation genehmigt am: _____	
an Signalübergabestelle	an erster Dose	an letzter Dose	Visum Balcab: _____	
111,73 MHz	_____ dB/uV	_____ dB/uV	zur Ausführung gesandt am: _____	
196,38MHz	_____ dB/uV	_____ dB/uV	Visum Balcab: _____	
479,25MHz	_____ dB/uV	_____ dB/uV	- Zusatzdosen sind mit ZD zu bezeichnen	
663,25MHz	_____ dB/uV	_____ dB/uV	- Kabel und Leitungen müssen so bezeichnet werden, dass die damit versorgten Wohnungen identifiziert werden können (siehe Innenseite/ IAP)	
847,25MHz	_____ dB/uV	_____ dB/uV	Nach-Installation ausgeführt am: _____	

Vom Installateur auszufüllen (bei Abweichung gem. Vertrag)

Effektiv ausgeführt: + / - _____ WE / + / - _____ ZD

Wohns.Nr.: _____ Etage _____ / Wohns.Nr.: _____ Etage _____ / Wohns.Nr.: _____ Etage _____

Bitte freilassen (wird von der Balcab ausgefüllt)

Datum	Anzahl HD/ ZD	BG

Unterschrift Installateur: _____
 Firmenstempel: _____

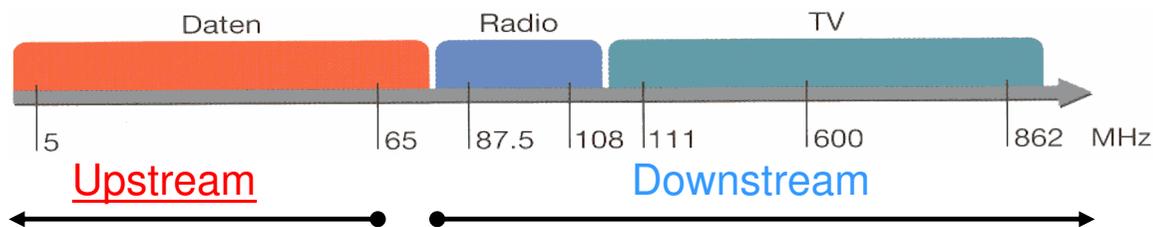
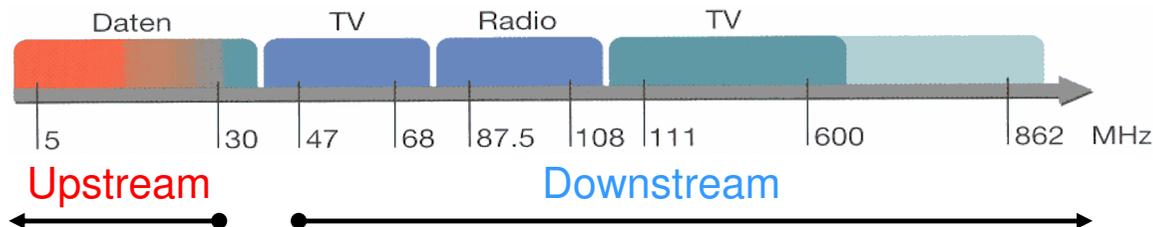
2. Rückwegtaugliche Fernsehanlagen

Heutzutage werden vorwiegend nur noch Rückwegtaugliche Komponenten eingesetzt.

Die Kabelnetzbetreiber unterscheiden zwei Varianten:

- Rückweg (Upstream) 5 - 30 MHz; Vorwärts (Downstream) 47 - 862 MHz
- Rückweg (Upstream) 5 - 65 MHz; Vorwärts (Downstream) 85 - 862 MHz

Bei den Komponenten ist die richtige Wahl des Materials mit der entsprechenden Bandbreiten wichtig: Wird eine Steckdose mit dem Sperrbereich 5...65 MHz im Netz von 5...30 MHz eingesetzt, können die Programme die im Bereich 30...68 MHz liegen, nicht empfangen werden. Deshalb sollte vor dem bestellen des Materials, der Netzbetreiber angefragt werden, welche Steckdosen zu verwenden sind.



Bei neueren Netzen wird der Rückkanal auf 65 MHz und die obere Bandbreite auf 862 MHz ausgebaut.

3. Installationsmaterial

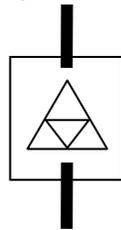
Es wird zwischen **aktiven** und **passiven Bauelementen** unterschieden. Der Verstärker ist ein typisches, aktives Bauelement. Er vergrößert die Signalspannung (Pegel). Alle anderen Elemente wie Kabel, Verteiler, Abzweiger, Datendosen usw. sind passive Bauelemente. Sie verkleinern die Signalspannung und man spricht dabei von einer Dämpfung.

3.1 Verstärker

mit Rückwegverstärker

Nicht in allen Netzen zulässig,
Netzbetreiber anfragen

Symbol

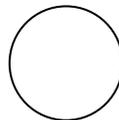


3.2 Erdungsblock

Schnittstelle:
Netzbetreiber/Abonnent

Wir vom KNB geliefert
und installiert

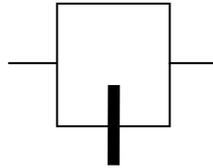
Symbol



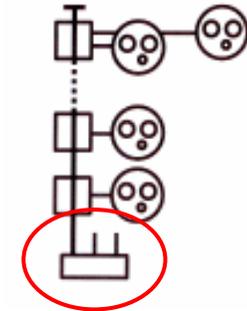
3.3 Verteiler

Ein Verteiler hat immer einen Eingang und mehrere Ausgänge.

Symbol



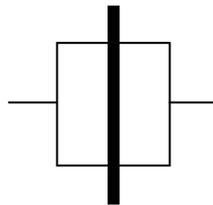
Schema



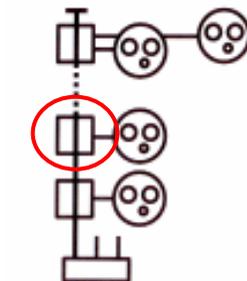
3.4 Abzweiger

Ein Abzweiger hat immer einen Eingang, einen Stammausgang und ein oder mehrere Stichausgänge.

Symbol



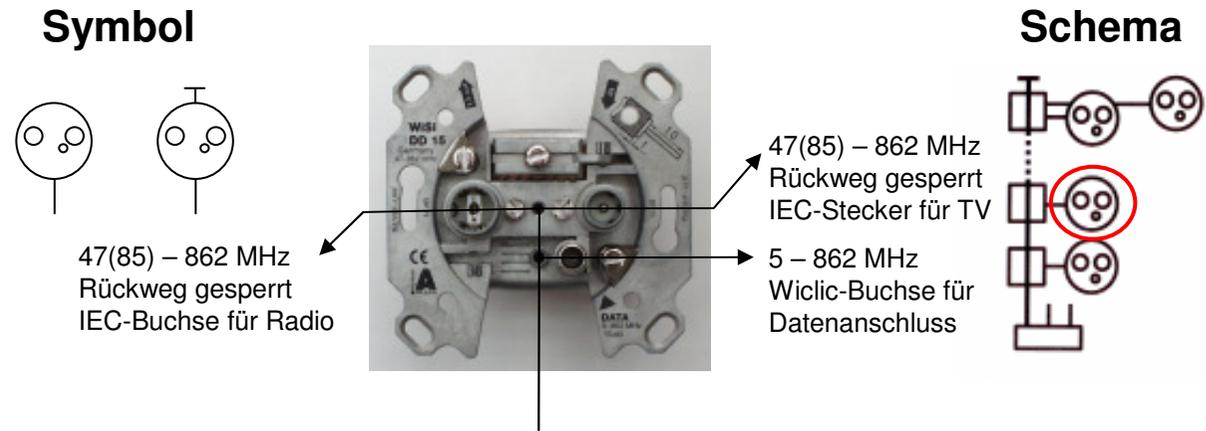
Schema



3.5 Steckdosen

Es wird grundsätzlich zwischen zwei Dosenarten unterschieden:

- Durchgangsdose
- Stichdose



3.6 Abschlusswiderstände

Um Signalreflexionen zu verhindern, müssen alle offenen Ausgänge mit einem 75 Ohm Abschlusswiderstand abgeschlossen werden.
z.Bsp. der Ausgang bei der letzten Durchgangsdose (Enddose), freie Ausgänge bei Verstärkern, Verteilern oder Abzweigern.

Symbol



- für Steckdosen



- schraubbar für Verteiler usw.

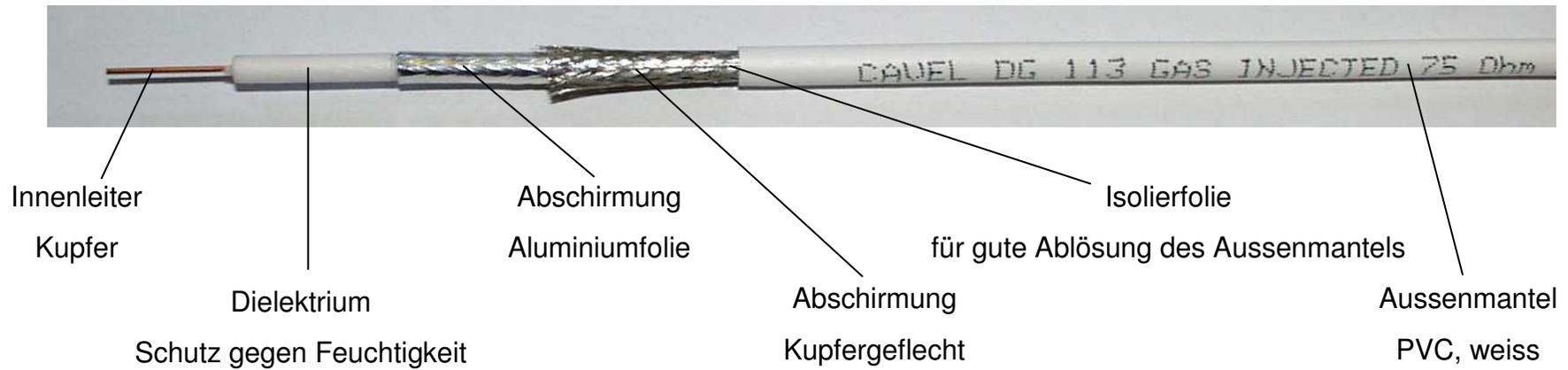
Schema



- Stichdosen können nicht abgeschlossen werden, da sie keinen Ausgang haben (Widerstand ist bereits enthalten)

3.7 Koaxialkabel

Typ:	MK 95	MK 16 / RG11
Aussenmantel:	weiss	schwarz
Aussendurchmesser:	6,5mm	10,1mm
Biegeradius:	35mm	100mm



4. Anschlussstechnik

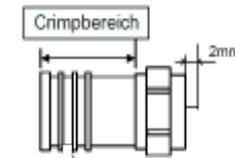
4.1 Grundsätzliches beim Anschluss mit F-Stecker:

Innenleiter muss ca. 2mm über den Stecker ragen

Dielektrikum darf max. bündig bis zum Steckerrand ragen, nicht darüber

beim Crimp-Stecker Geflecht zurücklegen

beim Schraub-Stecker Geflecht nicht zurücklegen



Crimpversion

1. Bis zum Innenleiter
6 mm abisolieren.



2. Den Mantel
8 mm abisolieren.



3. Nur das Geflecht über
den Kabelmantel zurück-
stülpen

4. Den Stecker
aufschieben.



5. F-Stecker
crimpen.



Schraubversion

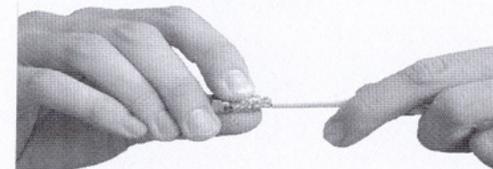
1. Bis zum Innenleiter
6 mm abisolieren.



2. Den Mantel
8 mm abisolieren.



3. F-Stecker
aufschrauben.

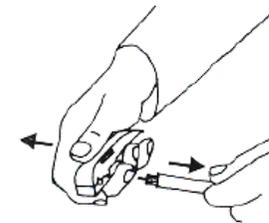
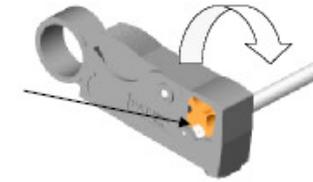


Schraubstecker sind in Cablecom-Netzen nicht zugelassen!

Abisolieranleitung mit Abisolierwerkzeug RG59/6

Abisolieren des Kabels (6 und 8mm) in einem arbeitgang

- Kabel gerade mit einer Kabelschere oder einem Seitenschneider abschneiden
- Abisolierwerkzeug mit der rechten Hand festhalten und öffnen, Kabelende bündig bis zur vorstehenden V-förmiger Anlegerinne einlegen
- Abisolierwerkzeug mit dem Zeigefinger in Pfeilrichtung 3-4 mal drehen, bis die abisolierten Teilchen entfernt werden können
- Abisolierwerkzeug **ganz leicht** öffnen und das Kabel aus dem Werkzeug herausziehen



Crimp-Stecker

- Geflecht über den Aussenmantel zurücklegen, Folie bleibt auf dem Dielektrikum
- (F-Stecker verkehrt über die Folie, bis zum Dielektrikum drehen (Folie wird glatt))
- Stecker normal über die Folie stecken, ev. leicht drehen. Isolation muss bündig mit dem Innenrand des Steckers und der Innenleiter 2mm über den Stecker ragen
- mit der Crimpzange pressen

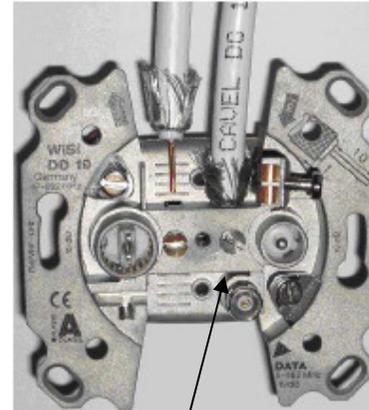
Schraub-Stecker

- Stecker direkt nach dem abisolieren auf das Kabel aufdrehen, ohne das Geflecht umzulegen

4.2 Steckdosen

Werkzeug: Messer

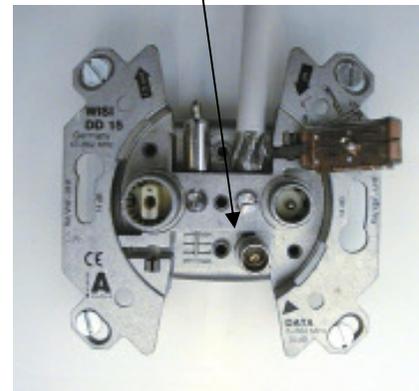
Wird das Kabel mit einem Messer abisoliert, ist die Anweisung auf der Dose zu beachten.



Beim Anschluss der Kabel ist darauf zu achten, dass die Seele nicht über die Anschlussklemme hinausschaut!

Werkzeug: Abisolierwerkzeug

Wird das Abisolierwerkzeug verwendet, muss das Kabel beim abisolieren ca. 4mm über die V-förmige Markierung herausragen.
Das Geflecht nicht zurücklegen.



5. Vorschriften und Richtlinien

5.1 Vorschriften

Swisscable ist der Verband der Schweizer Kabelnetzbetreiber. Er vereinigt private und kommunale Kabelnetzbetriebe aus der ganzen Schweiz und dem Fürstentum Lichtenstein.

5.2 Richtlinien

Impedanz der Komponenten:	75 Ohm
Einheitspegel an der Signalübergabestelle:	80 dB μ V (Balcab/Cablecom)
Praxispegel an der Teilnehmerdose:	mind. 60 dB μ V, max. 74 dB μ V
Planungspegel an der Teilnehmerdose:	mind. 63 dB μ V, max. 71 dB μ V
Pegelunterschied von 47 bis 862 MHz:	ideal < 6 dB, max. 12 dB
Zulässige Dosenzahl in Reihe:	Umbau max. 8, Neubau max. 4 Dosen
Entkopplung zwischen 2 Dosen:	> 42 dB bei 7MHz, > 36 dB bei 8MHz
Entkopplung zwischen SÜS:	mind. 10dB

Darüber hinaus gibt es Richtlinien über Material, Protokoll, Meldepflicht, etc...

Beachte beim Kabeleinzug:

- min. Kabelradien einhalten (Datenblatt des Hersteller beachten)
- Ein- und Ausgang am Kabel markieren
- genaue Leitungslängen im Installationsplan oder Prinzipschema notieren
- Dämpfung (dB) bei den Komponenten beachten

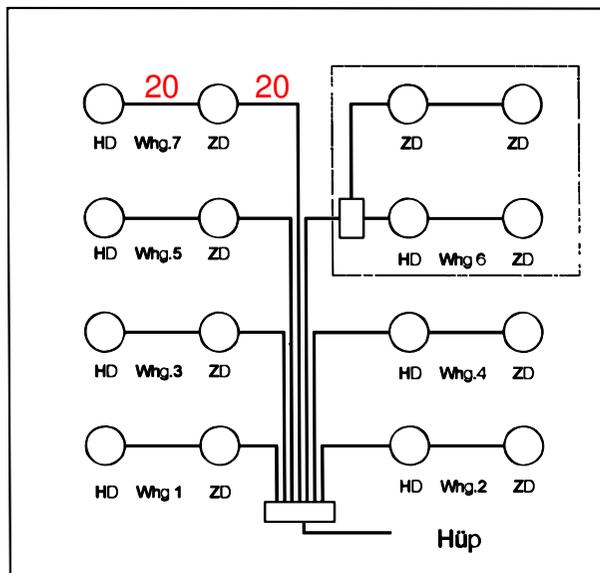
6. Planung und Installation

Schritt 1: Abklärungen beim Netzbetreiber

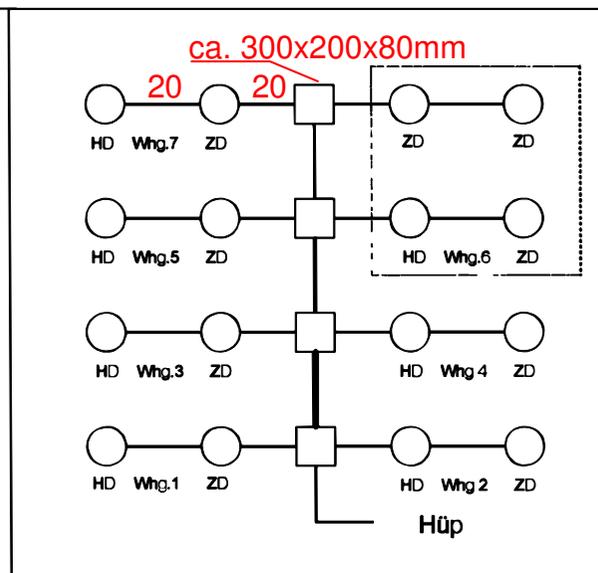
Erkundigung nach den Richtlinien / Vorschriften des Netzbetreibers und der Bandbreite des Rückweges (4-30 MHz oder 4-65 MHz).

Schritt 2: Wahl der Verteilungsstruktur

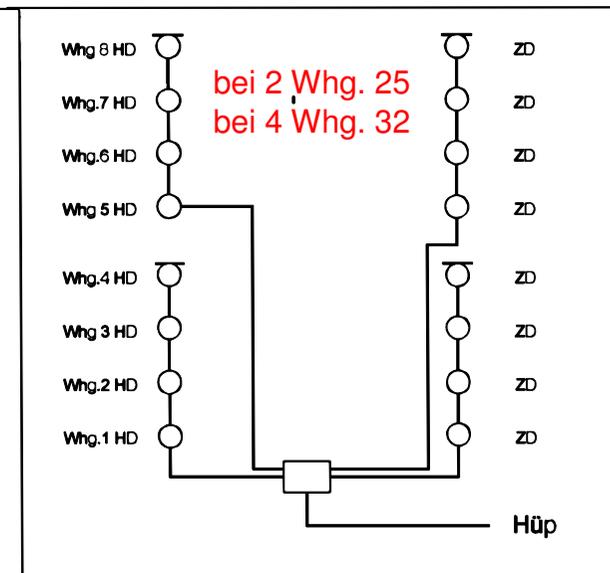
Sternverteilung



Stichverteilung



Baumverteilung

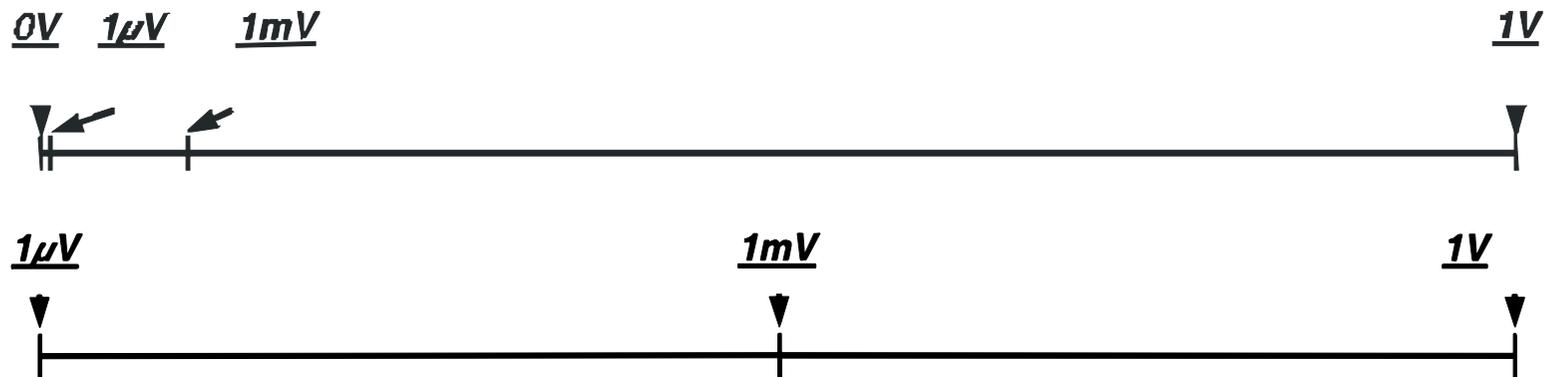


Wenn die baulichen und technischen Voraussetzungen es zulassen, sollte die Sternverteilung installiert werden.

7. Berechnungen in dB (Dezibel)

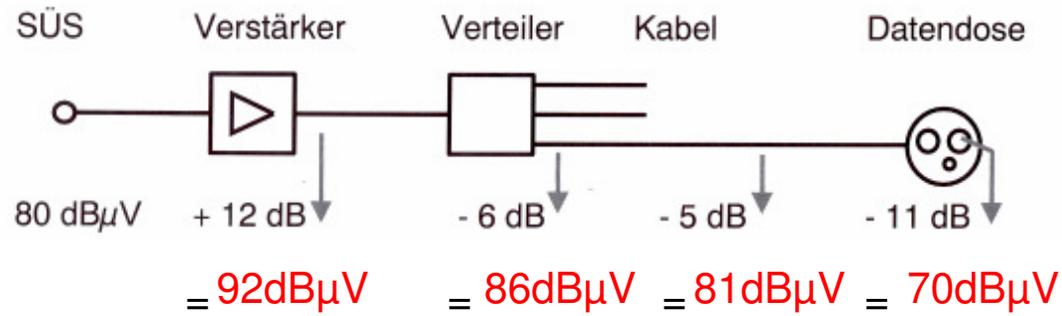
Bei der Ausführung sowie der Planung von Antennenanlagen wird in dB gerechnet. Da die **Spannungen sehr unterschiedlich** sind, hat das Rechnen mit dem logarithmischen Übertragungsmass dB den Vorteil, dass die Lesbarkeit sicher gestellt ist und die Werte direkt addiert oder subtrahiert werden können.

Beispiele: **Grundrauschen in μV** ; **Antennendosen in mV** ; **Verstärkerausgang in V**



In der Antennentechnik werden die Spannungen als Pegelwerte in $\text{dB}\mu\text{V}$ angegeben. Der Antennenpegel ist ein Mass für die Grösse der Empfangsspannung. Er wird in einem Antennenmessgerät in $\text{dB}\mu\text{V}$ gemessen.

Pegelberechnung



Gibt diese Datendose den richtigen Pegel ab?

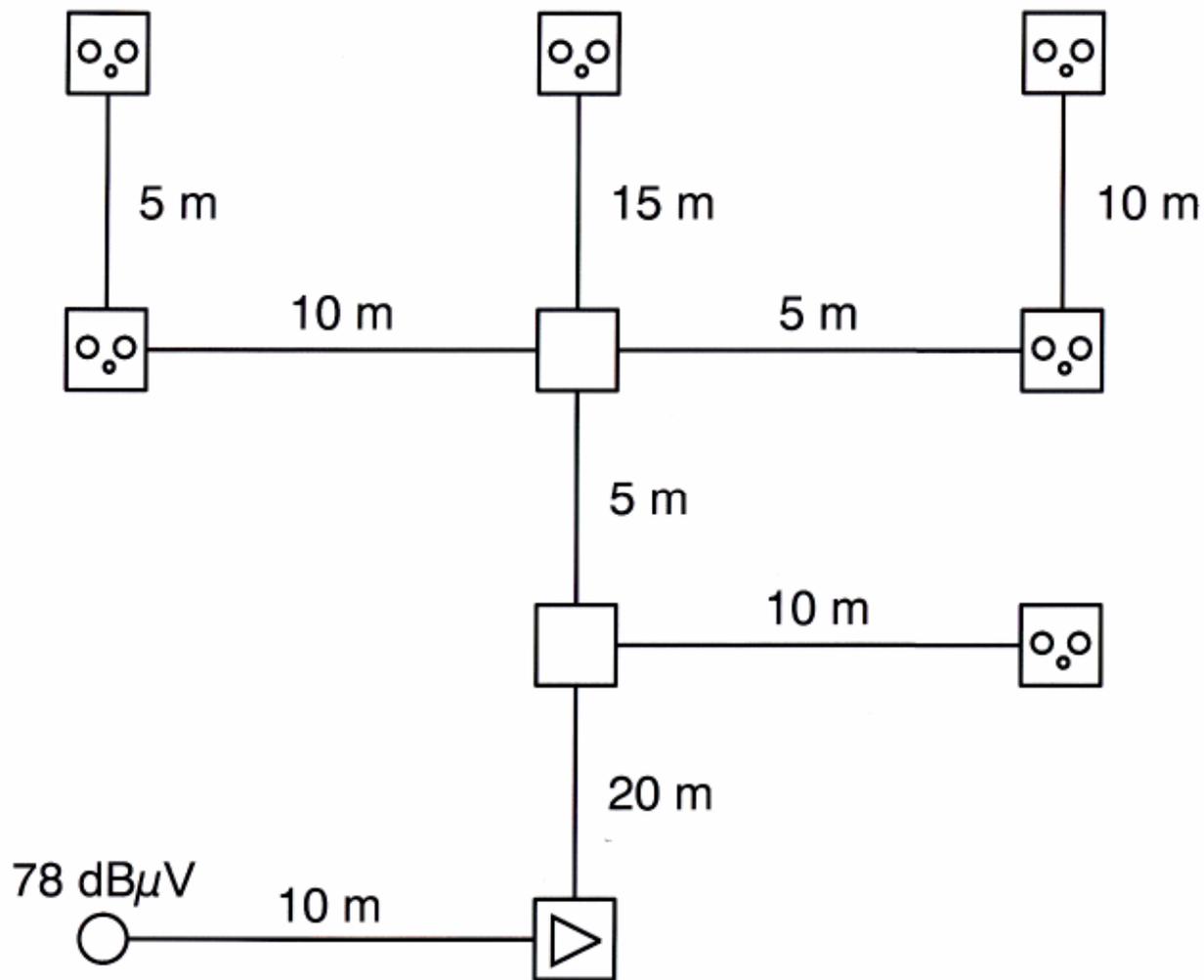
Ja, Pegel muss zwischen 63 und 71 dB μ V betragen

Berechnungsgrundlagen

Wenn wir mit der Berechnung beginnen, ist es wichtig, dass wir bei der **letzten Dose beginnen**. Die letzte Dose hat immer die längste Kabelstrecke und daher die grösste Dämpfung. Es wird ein **Mindestpegel von 63 dB** bei den Steckdosen eingesetzt. Um einen optimalen Pegelunterschied (ideal 6 dB bis max. 12 dB) zwischen den einzelnen Anschlüssen zu erhalten, werden Dosen und Abzweiger mit unterschiedlichen Anschlussdämpfungen eingesetzt. Es werden nicht mehr als 4 Dosen kaskadiert (hintereinander geschaltet). Beim **Kabel, wird die Dämpfung bei 862 MHz** angenommen.

Aufgabe

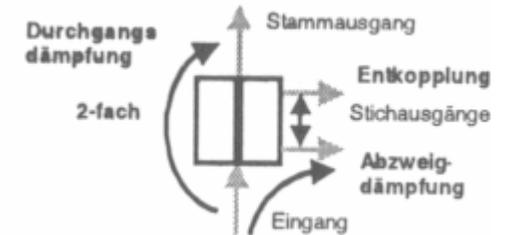
Berechne nachfolgende TV-Installation



Dämpfungskatalog

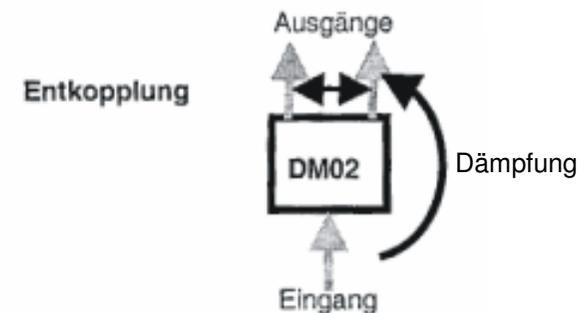
Abzweiger

Typ	Durchgangsdämpfung	Abzweigdämpfung	Entkopplung
1-fach VT20	- 2.5 dB	- 7 dB	-
1-fach DM21A	- 1.7 dB	- 9.5 dB	-
1-fach DM22A	- 1.0 dB	- 13 dB	-
1-fach DM24A	- 0.8 dB	- 16.5 dB	-
1-fach DM25A	- 0.7 dB	- 20.0 dB	-
2-fach DM31	- 4.4 dB	- 8.5 dB	> 40 dB
2-fach DM32	- 2.8 dB	- 10/11 dB	> 40 dB
2-fach DM33	- 1.2 dB	- 15/16 dB	> 44 dB
2-fach DM34	- 1.0 dB	- 16.5 dB	> 46 dB
3-fach DM39	- 1.5 dB	- 14/15/15 dB	> 40 dB
4-fach DM36	- 2.5 dB	- 12/13/14/15 dB	> 40 dB
6-fach DM37	- 5.0 dB	- 12.5 bis - 16.5 dB	> 40 dB
8-fach DM38	- 6.7 dB	- 12.5 bis - 17.5 dB	> 35 dB



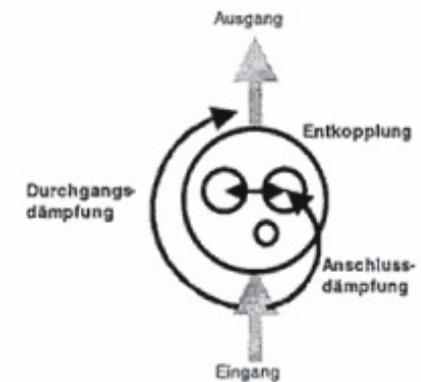
Verteiler

Typ	Dämpfung
2-fach DM02	- 3.7 dB
3-fach DM03	- 5.9 dB
4-fach DM04	- 7.4 dB
6-fach VT06	- 9.5 dB
8-fach VT08	- 12.5 dB



Datendosen

Typ	Durchgangs- dämpfung	Anschluss- dämpfung	Entkopplung
DD04	- Stichdose	- 3.5 dB	> 20 dB
DD11	- 3.5 dB	- 11 dB	> 45 dB
DD15	- 1.6 dB	- 14 dB	> 45 dB
DD19	- 1.3 dB	- 19 dB	> 50 dB
DD23	- 1.3 dB	- 23 dB	> 58 dB



Kabel

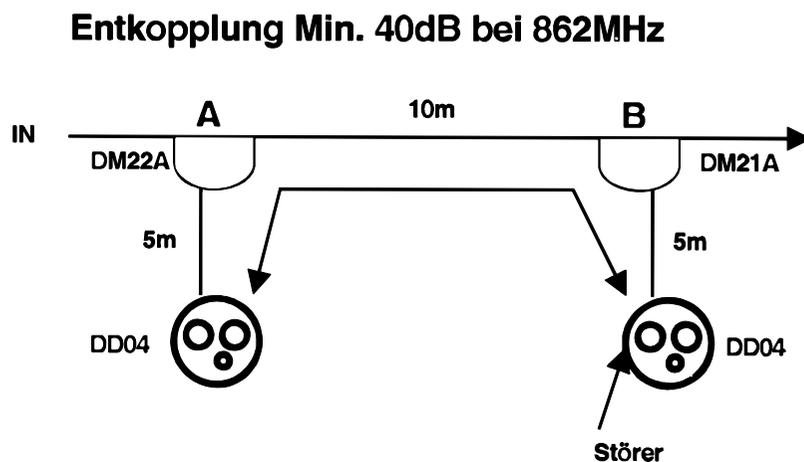
Dämpfung:		MK95C	MK16
	5 MHz	1.8 dB/100m	1.1 dB/100m
	50 MHz	4.2 dB/100m	3.2 dB/100m
	600 MHz	14.6 dB/100m	10.4 dB/100m
	862 MHz	17.8 dB/100m	13.3 dB/100m
	950 MHz	18.9 dB/100m	14.0 dB/100m
	2200 MHz	29.6 dB/100m	23.2 dB/100m

Entkoppelung

Als Entkoppelung wird die Dämpfung zwischen den einzelnen Teilnehmer bezeichnet. Primär geht es darum eine Trennung zwischen den Verbrauchern zu erreichen, um gegenseitige Störungen im Netz zu verhindern. Ist die Entkoppelung zu gering, so kann ein defektes Endgerät ein unerwünschtes Signal in die gesamte Installation zurückspeisen.

Diese Störungen können sich wie folgt zeigen:
Übersprechen, mangelhafte Qualität, Zusammenbruch des Signals, Unerwünschte Signale.

Die Entkoppelung zwischen einer beliebigen Empfängeranschlusdose und dem HÜP muss immer mindestens 10dB betragen.
Zwischen den einzelnen Dosen min. 40dB.

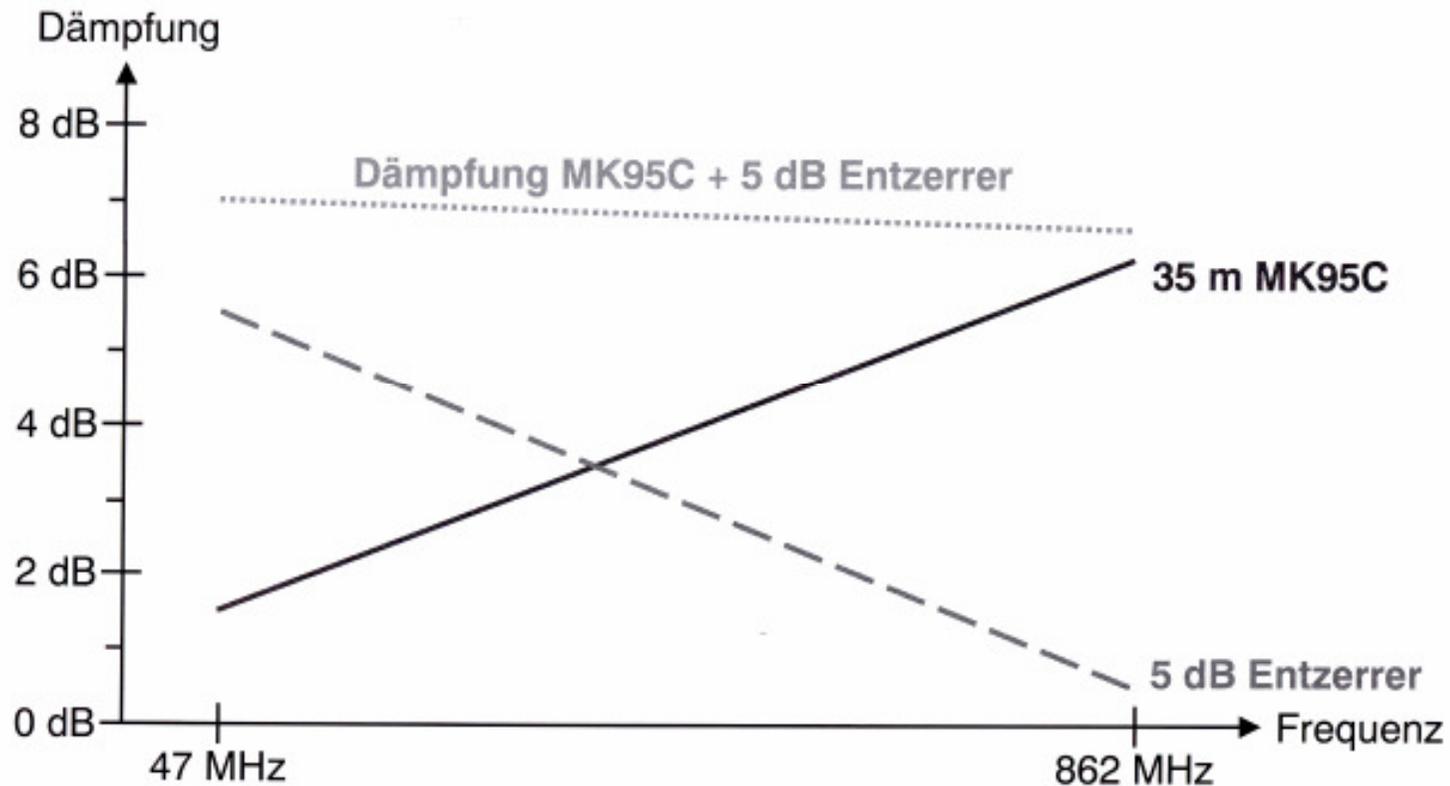


Datendose B	
Auskoppeldämpfung	4.0dB
Kabel B 5m	1.0dB
DM21A Abzweigdämpfung	9.5dB
Kabel B bis A 10m	2.0dB
DM22A Richtdämpfung	24.0dB
Kabel A 5m	1.0dB
Datendose A	
<u>Auskoppeldämpfung</u>	<u>4.0dB</u>
<u>Total Entkopplung</u>	<u>45.5dB</u>

Schräglage und Entzerrung

Zwischen den Programmen in den tieferen und den höheren Frequenzbereichen steigt, **mit zunehmender Länge der Kabel, die Differenz der Pegel**. Diese Differenz nennt man Schräglage und muss korrigiert werden, denn idealerweise sollte nicht mehr als **6 dB** Schräglage an der **Antennendose** sein.

Die Korrektur erfolgt mit dem Entzerrer.



8. Messungen



Das Messgerät für den Praktiker!

Das prozessorgesteuerte Pegelmessgerät SPM2001 ist aufgrund seiner hohen Miniaturisierung und Genauigkeit das ideale Messgerät für die Fehlersuche und Pegelkontrolle in Antennenanlagen.

SPM 2001 für analoge Kanäle

Frequenzbereich: 5 - 950 MHz

Pegelmessbereich: 35 – 115 dB μ V

Abmessungen: 157 x 84 x 30 mm

Gewicht: 300 g