

Lautsprecher

MITTEILUNGSBLATT DES ANGESTELLTENVERBANDES DER RADIO/TV- UND MULTIMEDIABRANCHE



Adresse: ART, Rossbergstrasse 35, CH-6410 Goldau, www.artmultimedia.ch

Redaktion: Istvan Kenessey, Erikastrasse 5, CH-8632 Tann, Tel / 055 240 58 41,
istvan.kenessey@artmultimedia.ch

Copyright: Kopien der fachtechnischen Beiträge mit Quellenangabe für Unterrichtszwecke und persönliche Dokumentation erlaubt. Kommerzielle Auswertung verboten. Nachdruck nur mit Genehmigung der Autoren.

Inhaltsverzeichnis

Historie

Geschichte der Telegraphie.....

Radio Freies Europa RFE.....

Landessender Beromünster.....

Aus der Welt der Funkamateure

Die Gyrofrequenz.....

Aktuelle Internetadressen.....

Schwefel speichert Sonnenenergie.....

Ausbildung

Geschichte der Elektronenröhre.....

Übungsaufgaben.....

Testfragen.....

Beilagen

Physikalischer Zugang zu FTTH-Netzen.....

Products Presentation „Multimedia-Box“.....

Die Geschichte der Telegraphie

Einleitung

Wie kaum ein andere technische Neuerung hat die Telekommunikation das Weltbild verändert. Heute ermöglichen uns die Geräte weltweite Kommunikation mit Bild und Ton in Echtzeit. Wichtige Bibliotheken stehen uns, wie weit diese auch immer von uns geographisch entfernt sein sollten, auf dem Bildschirm zur Verfügung.

Die optische Telegraphie

Schon lange bevor der Begriff „Telegraphie“ geprägt wurde finden sich bereits die ersten Ideen zur Telekommunikation in einer wissenschaftlich-utopischen Literatur des **17. Jahrhunderts**. Dabei wurde Telekommunikation vielfach mit Telegraphie gleichgesetzt. So gab es auch der britische Astronom Robert Hooke, der **1684** die erste technische Beschreibung eines Semaphors gab, seiner Niederschrift den Titel „Mittel zur Mitteilung der eigenen Gedanken über weite Entfernungen hinweg“.

Erste Versuche der optischen Nachrichtenübertragung gab es 1690 vom französischen Physiker G. Asmontez (**1663 – 1705**) im Jardin du Luxembourg. Er war taub und beschäftigte sich deshalb mit der optischen Nachrichtenübertragung. Er band an die Flügel von Windmühlen Tücher, die mit Buchstaben bestückt waren. Die Nachricht wurde dann in einiger Entfernung mit dem Fernrohr abgelesen. Die Erfindung und deren Entwickler wurde aber belächelt.

Den Begriff „Telegraphie“ prägte der französische General Molt, der vermutlich humanistisch gebildet war, aus den griechischen Worten „telos“ (fern) und „graphein“ (schreiben). Dieser sehr umfassende Begriff bezeichnet heute den sehr grossen Bereich von Geräten, die eine Kommunikation über Entfernungen überhaupt erst ermöglichten. Zum damaligen Zeitpunkt verstand man darunter allerdings lediglich die optische Nachrichtenübertragung.



(Bild wikipedia)

Telegraphie-Turm

Den Durchbruch der optischen Telegraphie verdanken wir Claude Chappé (1763-1805). Er konstruierte zusammen mit seinen Brüdern den Semaphor („sema = Zeichen und „phoros“ = tragend). Auf einem Trag-Werk wurde ein drehbarer Mittelbalken befestigt , an dessen Enden zwei bewegliche Hilfsbalken angebracht waren.

Am **12. April 1793** fand die erste **Übertragung** ,(über **70km**)mit dem Versuchssemaphor statt.. In **11** Minuten wurden **41** Worte übermittelt. Die französische Regierung und das Parlament beauftragte darauf hin unverzüglich den Bau der ersten Strecke eines solchen optischen **Telegraphen** zu bauen .Die Strecke von **225km** Länge wurde zwischen Paris und Lille errichtet. Chappé durfte dafür öffentliche Gebäude benutzen – auch Kirchtürme und alle Sichthindernisse entfernen. Für die **22** Stationen zwischen Paris und Lille bedurfte es einer äusserst sorgfältigen Personalauswahl , da jeder Mitarbeiter die Nachricht verfälschen konnte.

Nach diesem Prinzip wurden weltweit Telegraphenlinien errichtet.

Optische Telegraphen waren die ersten funktionstüchtigen Kommunikationsmaschinen , die weltweit dauerhaft in Betrieb waren.



(Wikipedia)

Telegraphen 1861

Quellen

<http://de.wikipedia.org>

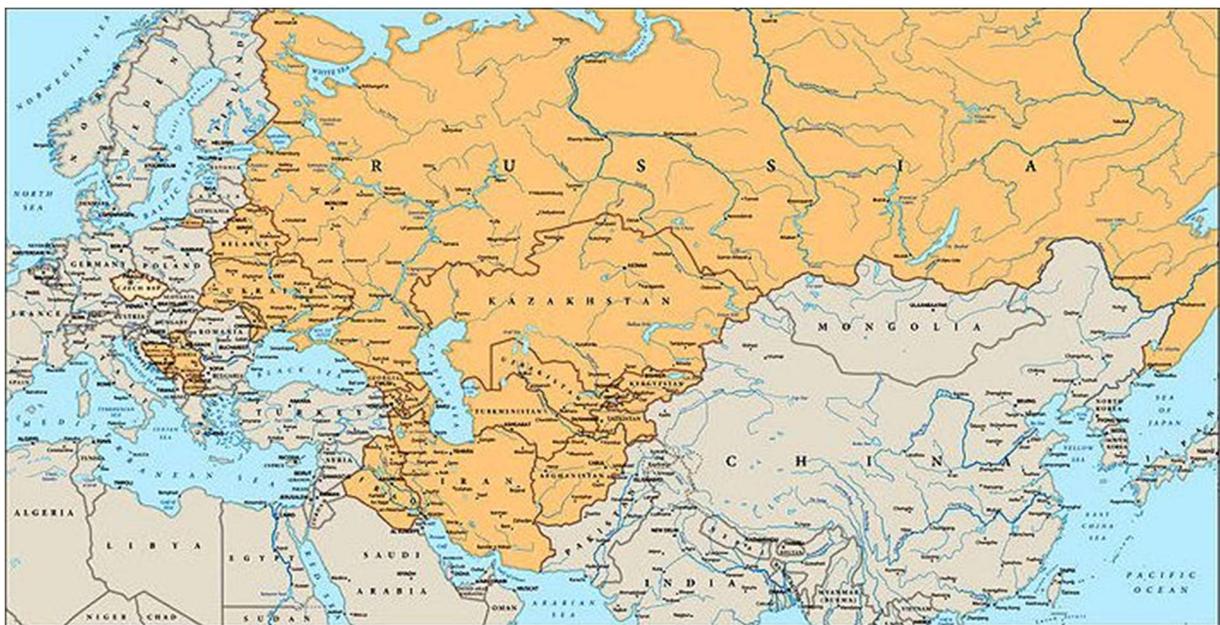
<http://www.hb9.ch>

<http://www..geo.de>

Radio Freies Europa (RFE)

Sender mit politischem Einflussbereich.....

Radio Free Europe ist ein amerikanischer Rundfunkveranstalter, der Radioprogramme in **28 osteuropäischen und asiatischen Sprachen** produziert.



Sendegebiet des RFE-Senders

Die vom Kongress der Vereinigten Staaten finanzierte Sendeanstalt untersteht dem Broadcasting Board of Governors und hat Sitz in Prag (Tschechien).

RFE hat nach eigenen Angaben das Ziel, Hörern in den ehemals kommunistisch regierten Ländern „demokratische Werte“ zu vermitteln und das Menschenrecht auf freien Nachrichtenzugang zu ermöglichen.

Während des s.g. Kalten Krieges war RFE in München angesiedelt. Es war ein wichtiges Instrument, um Radiohörer im Herrschaftsbereich der Sowjetunion mit Informationen aus dem Westen zu vermitteln, und das Menschenrecht auf freien Nachrichtenzugang zu ermöglichen.

Man muss wissen , dass die Siegermächte nach Beendigung des zweiten Weltkrieges die Teilung Europas in zwei Blöcken Ost und West beschlossen haben. Kaum zwei Jahre später begann der gegenseitige Propaganda-Krieg.

Der Öffentlichkeit wurde zunächst suggeriert , RFE sei privat finanziert. Tatsächlich stammte bis Anfang der 70-er Jahre ein Grossteil des Budgets vom CIA.

Die Sowjetunion und ihre s.g. Verbündeten sahen RFE als feindliches Propagandainstrument , weshalb eine Reihe von Terroraktionen gegen Mitarbeiter und Einrichtungen durchgeführt wurden. Ein damaliger Terrorist unter dem Decknamen „Carlos“ schlug grosse Wellen.

Gründung und Ziele

Radio Free Europe wurde vom Nationalkomitee für ein freies Europa gegründet. Auf der Gründerliste standen auch der Grossindustrielle Henry Ford und Nelson Rockefeller. Die Station nahm ihren Sendebetrieb 1950 am Hauptsitz in München auf.

Am 1. Mai 1951 begannen die regelmässigen Sendungen für die damalige Tschechoslowakei auf. RFE wandte sich an Hörer in mittel- und osteuropäischen Ländern ausserhalb der ehemaligen Sowjetunion. Das amerikanische Komitee für die Befreiung der Völker Russlands und folgte dem Vorbild von Radio Free Europe und gründete im Jahr 1953 die Schwesterstation Radio Liberation , die zunächst Sendungen in russischer Sprache vom Sendestandort Lampertheim ausstrahlte.



R.Liberty(Anlage)

In den 50-er Jahren zerschlugen sich die Erwartungen einer baldigen „Befreiung“ der Völker Russlands. 1964 wurde der Sender in Radio Liberty umbenannt.

Gelegentlich tauchten Berichte über geheimdienstliche Verbindungen der Sender auf, die für beide Stationen existenzbedrohend wurden und die sich später bestätigten.

Die Programme wurden Anfang der 70-er Jahre der Aufsicht der CIA entzogen.

1973 zog Radio Liberty zu Radio Free Europe am Englischen Garten in München. Am 21. Februar 1981 wurde auf das gemeinsam genutzte Gebäude ein Bombenattentat verübt.

In den Zeiten des Kalten Krieges wurden viele Fremdsprachensendungen von speziellen Störsendern in der Sowjetunion gestört. Nach dem Zusammenbruch der UdSSR, wurde das Budget des Senders reduziert. RFE verlegte im Jahr 1995 seinen Hauptsitz von München nach Prag.

Geheimdienst – Aktivitäten

Die Sender wurden seit der Gründung in den 50-er Jahren von der Sowjetunion als Bedrohung angesehen, da sie unkontrolliert westliches Gedankengut in den Ostblock transportierten. Zudem wurden sie auch zur Übermittlung codierter Nachrichten an westliche Agenten benutzt. Starke sowjetische Störsender sollten die Empfangsqualität verschlechtern, dies wurde durch stetige Steigerung der Senderleistung von RFE kompensiert.

Durch die Geschichte des Senders zieht sich eine Kette von Ereignissen im Zusammenhang mit nachrichtendienstlichen Aktivitäten. Besonders in den 80-er Jahren gab es zahlreiche Versuche, Angestellte des Senders zu entführen. Bei einem Bombenattentat auf das Sendergebäude in München, das der Terrorist Johannes Weinrich im Auftrag des rumänischen Geheimdienstes Securitate am Abend des 21. Februars 1981 ausführte, wurde trotz der Verwendung von 15 Kilogramm Sprenstoff niemand getötet, aber sechs Mitarbeiter verletzt.

Weitere Quellen:

[http://1.wdr.de /Stichtag/stichtag-334.html](http://1.wdr.de/Stichtag/stichtag-334.html)

<http://www.radiomap.eu/deutsch>

<http://www.zeit.de/1956/48/was-tat-radio-free-europe>

https://de.wikipedia.org/wiki/Radio_Free_Europe

Kommentar zur Geschichte des Senders FRE.

Die Geschichte wiederholt sich immer wieder und zeigt uns , dass die Menschheit kaum etwas aus der Vergangenheit gelernt hat.. Der Missbrauch der Technologie , die Verbreitung von Falschmeldungen und nichtzuletzt die bewusste Irreführung der Menschen werden noch verfeinert ,eingesetzt. Deshalb sollte man gegenüber Nachrichten und Meldungen auch in Zukunft sehr kritisch sein.

Landessender Beromünster: die Geschichte

Gunzwil, Münster oder gar Beromünster?

Eine kleine Namenskonfusion vorweg: Obwohl der Name Beromünster dies impliziert, steht der gleichnamige Landessender nicht in Beromünster selbst, sondern auf dem Gebiet der Nachbargemeinde Gunzwil.

In den Pionierzeiten des Radios pflegte man die Sender nach ihrer Standortgemeinde zu benennen. Den Verantwortlichen erschien der Name Gunzwil damals allerdings zu wenig klingend. Und auch den Namen der Nachbargemeinde Münster konnte man nicht verwenden, weil in Deutschland bereits ein entsprechender Sender in Betrieb war. Kurzerhand erinnerte man sich an das mittelalterliche Chorherrenstift Beromünster, das der Legende nach ein Graf Bero in Erinnerung an seinen Sohn gegründet haben soll, der im Kampf mit einem Bären gestorben war. 1934 wurde die Gemeinde umbenannt.¹

«Beromünster» ist nicht nur bei älteren Zeitgenossen ein stehender Begriff und emotional stark mit dem Medium Radio verknüpft. Über Jahrzehnte bildete Beromünster eine in der ganzen Deutschschweiz etablierte Marke. Die Bekanntheit dieser Marke ist ungebrochen, obwohl sich das Deutschschweizer Radio seit über 40 Jahren Schweizer Radio bzw. Schweizer Radio DRS nennt.

Der neue Landessender entsteht

Schon vor der Gründung der Schweizerischen Radiogesellschaft SRG bewilligten die Eidgenössischen Räte 1929 einen Kredit für den Bau der beiden Landessender Beromünster und Sottens. Der Auftrag für Bau und Unterhalt ging an die damalige PTT, deren Nachfolgeunternehmen Swisscom noch immer Eigentümer und Betreiber des Senders ist.

Nach zweijähriger Bauzeit ging am 11. Juni 1931 der Sender Beromünster mit 60 kW Leistung auf Sendung und verbreitete über Mittelwelle das gleichnamige Einheitsprogramm aus den Radiostudios Zürich, Bern und Basel. 1937 ergänzte man die Anlage mit einer neuen, wesentlich stärkeren Sendeanlage und einem neuen 215 Meter hohen Antennenturm auf dem Blosenberg. Über die Jahre hinweg wurde die Sendeleistung sukzessive bis auf 600 kW ausgebaut (1994). Der Sendeturm gilt übrigens bis heute als eines der höchsten Bauwerke der Schweiz. Die Anlage besteht neben den beiden Antennentürmen aus einem Technikgebäude, dem Sendergebäude, dem Sendebunker und einem Angestelltenhäuschen.

1956 lancierte die SRG ein zweites Programm (das heutige DRS 2), das jedoch nicht mehr über Mittelwelle, sondern über Ultra-Kurzwelle (UKW) verbreitet wurde. Das wesentlich klarere UKW-Signal entwickelte sich in der Folge zur gängigen Verbreitungsart, über welche später nicht nur DRS 2, sondern ausserdem DRS 3 und die Regionaljournale empfangen werden konnten.²

¹ Wikipedia

² Alexander J. Seiler, Autor und Filmemacher, Zürich

1996 verzichtete man auf die Mittelwellen-Verbreitung von DRS 1 und lancierte das volkstümliche Programm «Musigwälle 531», das inzwischen «DRS Musikwelle» heisst und noch bis zur Abschaltung des Senders über Mittelwelle 531 kHz zu empfangen ist. Bereits seit neun Jahren wird DRS Musikwelle über die Luft zudem via Digitalradio verbreitet.

Die Rolle von Radio Beromünster in der Schweiz und in Europa

Eine Blütezeit erlebte der Landessender Beromünster zur Zeit des 2. Weltkriegs als Quelle unabhängiger Nachrichten in ganz Europa. Auf den Skalen der Mittelwellenempfänger, die damals in allen Stuben standen, wetteiferte «Beromünster» jahrzehntelang mit Weltstädten wie London, Rom oder Berlin. Beromünster war mit ein Symbol der «Geistigen Landesverteidigung» und galt gleichsam als gouvernemental. Der Landessender Beromünster verkörperte die Schweiz und bot laufend eine akustische Interpretation der Deutschschweizer Identität, eine helvetische Richtschnur für die ganze Gesellschaft.³

Beromünster und die Strahlenbelastung

Bei allem Pathos und bei allem Respekt vor der historischen Bedeutung haftet dem Landessender Beromünster auch der Nimbus der mutmasslich krank machenden Strahlen an. Seit langem erzählt man sich in der Region, dass man an Briefkästen und Dachkänneln Radio hören kann. Auch würden Kühe weniger Milch geben. Wissenschaftlich belegen lassen sich die Beeinträchtigungen nicht. Allerdings sorgte die Strahlenbelastung immer wieder für politische Diskussionen.

Eine neue Verordnung über den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (NIS) legte im Jahr 2002 neue Grenzwerte fest. Das Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern verfügte darauf die Sanierung bzw. Stilllegung der Sendeanlagen bis Ende 2008. Eine Sanierung wäre letztlich auf eine massive Reduktion der abgestrahlten Leistung und damit auch der Reichweite hinaus gelaufen. Dies wiederum wäre angesichts der schwindenden Bedeutung des Mittelwellen-Rundfunks nicht sinnvoll gewesen. Betreiberin Swisscom Broadcast sowie die SRG SSR entschieden sich deshalb, den Landessenders Beromünster stillzulegen.

Bereits während der Übergangsfrist wurde die Leistung von 600 auf 250 kW reduziert. Heute sendet «Beromünster» nach Blitzschäden im Jahr 2003 noch mit 180 kW. Am 28. Dezember 2008 wird der Sender definitiv abgeschaltet.⁴

Inzwischen hat die SRG SSR Digitalradio (Digital Audio Broadcasting) als neuen Verbreitungskanal über die Luft forciert. Digitalradio bietet eine wesentlich bessere Klangqualität und einen homogenen Empfang im ganzen Land. Ebenso kann das Programm DRS Musikwelle inzwischen über Kabel, Satellit und Internet empfangen werden, weshalb die Abschaltung des Verbreitungskanals Mittelwelle vertretbar geworden ist.

³ Edzard Schade, Medienwissenschaftler und Historiker

⁴ <http://technik.geschichte-schweiz.ch/landessender-beromunster.html>

Ein nationales Denkmal

Zurzeit ist noch unklar, wie die Zukunft für den 215 Meter hohen Sendemast, den Reservesendeturm und die zugehörigen Sendegebäude aussehen wird. Ein Gutachten der Eidgenössischen Kommission für Denkmalpflege (EKD) bezeichnet das Objekt nicht nur als «architekturgeschichtlich interessant», es sei ferner auch eng mit der Geschichte der Schweiz des 20. Jahrhunderts verknüpft. Beim Mittelwellen-Sender Beromünster handle es sich auf Grund des «überragenden sozial- und technikgeschichtlichen Ranges um ein Denkmal von nationaler Bedeutung, das unbedingt zu erhalten ist».⁵ Die EKD bezieht in ihre Nennungen die beiden weiteren Mittelwellen-Sender Sottens und Monte Ceneri mit ein. Letzterer ist bereits seit dem 30. Juni 2008 ausser Betrieb.

Zur Erhaltung des ehemaligen Landessenders Beromünster wurde eine Kerngruppe gebildet mit Vertretern des Luzerner Kantonsrats, der Behörden der Standortgemeinden (Gunzwil und Beromünster), der Denkmalpflege des Kantons Luzern, des Schweizerischen Heimatschutzes, des Fördervereins HistoriAV und der Swisscom Broadcast AG. Diese Gruppe arbeitet gemeinsam an einer Lösung, den Landessender Beromünster auch in Zukunft auf sinnvolle Art und Weise zu nutzen und ihn so für die Nachwelt zu erhalten.

Landessender Beromünster: die Chronologie⁶

1929

Die eidgenössischen Räte bewilligen einen Kredit von 1,7 Millionen Franken für den Bau der beiden Landessender Beromünster und Sottens. Der Sender Beromünster wird anschliessend im Walterswiler Feld auf dem Gemeindegebiet von Gunzwil gebaut.

1931

Am 1. Mai wird die erste Versuchssendung ausgesendet. Die offizielle Eröffnung der Sendeanlage findet am 11. Juni statt unter grosser Beteiligung von Behörden und Bevölkerung. Technische Daten des damaligen Senders: Fabrikat Marconi London, 60 kW Leistung auf der Frequenz 556 kHz, T/Antenne zwischen zwei 125 Meter hohen Türmen gespannt.

1935

Erhöhung der Leistung auf 100 kW durch Umbau des Senders. Der Sender wird vom 27. August bis zum 16. September 1935 abgeschaltet. Während dieser Zeit strahlt der Landessender Sottens die Hälfte seiner Sendungen in deutscher Sprache aus.

⁵ AP, 6.6.07

⁶ <http://www.biennophone.ch/MW-Sender.htm#Beromünster>

1937

Nach dem Bau einer neuen 215 Meter hohen Antenne auf dem Blosenberg ist der Sender praktisch in ganz Europa zu empfangen. Seinen grössten Bekanntheitsgrad erlangt Beromünster während des zweiten Weltkrieges. Die Nachrichtensendungen der Schweizerischen Depeschenagentur aus der neutralen Schweiz werden in ganz Europa abgehört.

1946-1948

Dem Gebäude wird ein Erweiterungsbau angefügt. Darin wird ein 200-kW-BBC-Sender installiert.

1950

Der Wellenplan weist dem Mittelwellensender Beromünster die Frequenz 529 kHz zu.

1959-1995

Die Station Beromünster ist auch verantwortlich für die Aussendung des Europa-Rundstrahl-Programms über Kurzwelle. Zu diesem Zweck waren zeitweise bis zu vier Kurzwellensender in der Station eingebaut.

1961

Der in die Jahre gekommene Marconi-Sender wird durch einen modernen 250-kW-BBC-Sender ersetzt. Da sich im Lauf der Jahre immer mehr Sender im Mittelwellenband festsetzen, wird der Beromünster-Empfang in den Randregionen immer schlechter.

1968

Ein neuer Sender mit 500 kW Leistung wird eingebaut. So kann Beromünster wieder in den meisten Teilen der Deutschschweiz empfangen werden.

1969-1992

Ausstrahlung einer zweiten Mittelwellenfrequenz auf 1566 kHz über eine Steilstrahlantenne.

1973

Die Station Sarnen sendet auf 1566 kHz mit der Überwachung durch Beromünster.

1978

Nach dem Wellenplan erhält Beromünster die Frequenz 531 kHz zugeteilt.

1992

Die Sendungen auf der Frequenz 1566 kHz werden aus Kostengründen eingestellt.

1994

Der 500-kW-Sender wird durch einen Sender mit 600 kW ersetzt. Das heisst, der Sender wird direkt über den Gleichrichter mit einem 40-stufigen Pulsstufen-Modulator gesteuert. Dies ergibt einen wesentlich besseren Wirkungsgrad. Die Energieeinsparungen betragen ca. 20 Prozent. Dieser Sender wird bis 2008 in Betrieb sein.

1995

Das Europa-Rundstrahl-Programm auf der Frequenz 1566 kHz wird eingestellt.

1996

Im Frühjahr kommt ein weiterer Sender nach Beromünster. Dieser Sender der Firma Nautel ist ganz mit Halbleitern bestückt. Als Reservesender kann er bis 200 kW an die Antenne abgeben.

Seit Oktober 1996 ertönt «Musigwälle 531» (die heutige «DRS Musikwelle») von Schweizer Radio DRS über den Sender Beromünster.

2002

Auf Grund der Verordnung über den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (NIS) verfügt der Kanton Luzern die Sanierung bzw. die Stilllegung des Senders. Die Leistung wird einstweilen reduziert von 600 kW auf 180 kW.

2008

Am 28. Dezember wird der Sender Beromünster abgeschaltet.

Die Gyrofrequenz

.....

Einfluss im 160m-Band.....

Die Funkwellen lassen sich gewissermassen beeinflussen , wenn sie in die Ionosphäre eindringen. Nämlich , sie lassen die freien Elektronen vibrieren. Ein Teil der Funkwellen wird dabei absorbiert , ein anderer zurück gestrahlt.

Aber nicht nur die Funkwellen beeinflussen die Elektronen in der Ionosphäre , sondern auch das Magnetfeld der Erde.

Es bestimmt , wie die Elektronen vibrieren sollen.

Im KW-Bereich lässt es die von der Funkwelle getroffenen Elektronen in einer elliptischen Bahn vibrieren.

Je tiefer die Frequenz , desto grösser wird die Ellipse , und bei 1400kHz wird die Bahn der angeregten Elektronen spiralförmig.

Funkwellen werden dabei praktisch vollständig absorbiert.

Darum nennt man diese Frequenz die Gyro-Frequenz.

Je näher wir also der Gyro-Frequenz kommen , desto grösser ist die Absorption während des Tages durch die D-Schicht. Das merken wir nicht nur beim Empfang von Radiosendern auf MW , sondern auch beim Funkbetrieb im 160m Band. Bei 1,8MHz mehr als bei 2MHz.

Und weil das Magnetfeld der Erde an dieser Gyrofrequenz , bzw. an den angeregten Elektronen wirksam ist , wirken sich Magnetstürme auf die Wellenausbreitung aus.

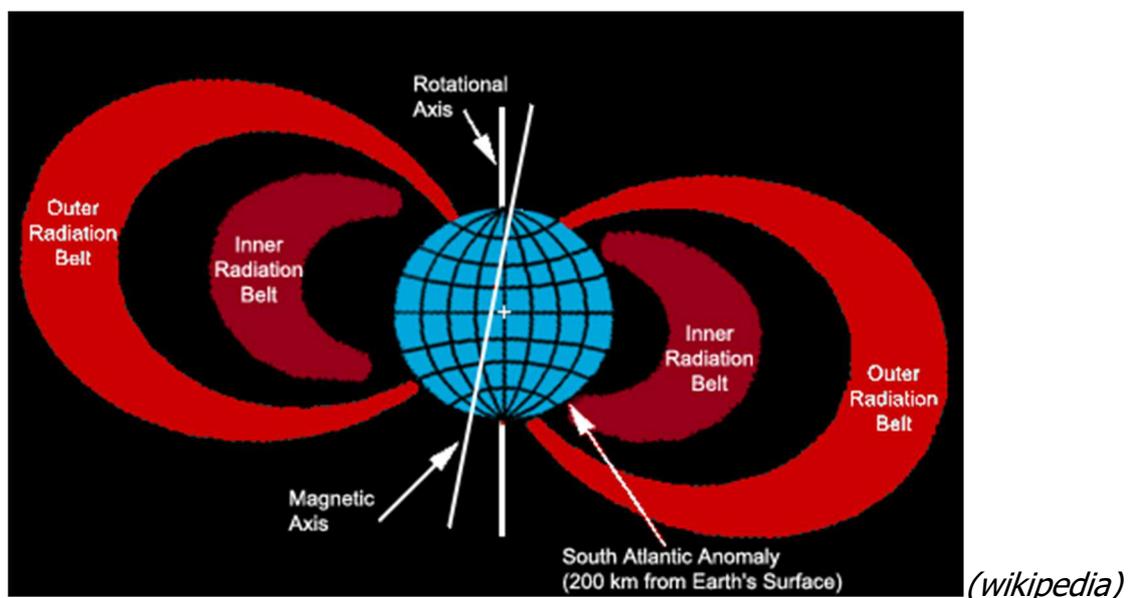
Wegen der Nähe zur Gyro-Frequenz ist die Wellenausbreitung im 160m-Band eine komplizierte Geschichte und schwer prognostizierbar. Aber auch weit über der Gyrofrequenz spührt man noch den Einfluss des Erdmagnetfeldes , und sogar auf 136kHz beeinflusst es noch die Ausbreitung. Daher ist der Kp-Index (Ausbreitungsvorhersage) bei der Wellenausbreitung von grosser Bedeutung.

Er zeigt die Stärke der Störung des Magnetfeldes. Ist er hoch, ist die Funkausbreitung beeinträchtigt, bzw. verhalten sich die Wellen nicht so wie wir es gewohnt sind. Vor allem in der Nähe der Magnetpole. Diese Pole sind übrigens nicht mit der Rotationsachse, also den geografischen Polen der Erde, identisch.

Der magnetische Nordpol befindet sich zurzeit im Norden Kanadas und wandert mit einer Geschwindigkeit von 90m pro Tag Richtung Sibirien.

Auch hat man festgestellt, dass sich das Erdmagnetfeld laufend abschwächt, in den vergangenen hundert Jahren um etwa 6%.

Und es gibt bereits Löcher im Magnetfeld.



Die Forscher vermuten deshalb, dass wir uns einem Polsprung nähern, bei der sich die Erde umpolt. Ein solcher Polsprung fand in der Vergangenheit etwa alle 250000 Jahre statt, und der nächste ist schon längst fällig. Die Umpolung erfolgt übrigens nicht sprunghaft, wie der Ausdruck Polsprung suggeriert, sondern dauert Jahrhunderte oder Jahrtausende.

Während dieser Zeit herrschen chaotische magnetische Verhältnisse. Kompass werden unbrauchbar. Zugvögel orientierungslos und das Leben auf der Erde ist dem Sonnenwind ohne Magnetschutz-Schild stark ausgesetzt, mit entsprechenden Auswirkungen auf die DNA.

Da sind die zu erwartenden *chaotischen* Funkbedingungen noch das geringste Übel. Wir alle werden einen eventuellen Pol sprung kaum mehr erleben. Es dauert höchstwahrscheinlich noch eine gewisse Weile.....!

.....

Zusammenfassung

Im Sinne des Funkwetters ist die *Gyrofrequenz* der Elektronen ein *Mass* für die *Wechselwirkung* zwischen dem örtlichen Erdmagnetfeld und den freien Elektronen in der Ionosphäre.

Interessanterweise liegen die Gyrofrequenzen für die D- und E-Schicht im Bereich zwischen 700kHz und 1,8MHz, die niedrigeren Frequenzen finden wir in der Äquatornähe, weil dort das Erdmagnetfeld geringer ist.

Signale auf Funklinien, die quer zu den Feldlinien des Erdmagnetfeldes verlaufen, also in Ost-West-Richtung, werden um so stärker gedämpft, um so näher die Sendefrequenz bei der Gyrofrequenz liegt.

Das ist der Grund dafür, dass auf 160 Meter Äquatornähen Stationen viel bessere Ausbreitungsbedingungen vorfinden, als wir deren Gyrofrequenz ist viel niedriger – und dass die Ausbreitung in Nord-Süd-Richtung weniger gedämpft ist, als in Ost-West-Richtung.

Bei intensiven geomagnetischen Störungen kann sich plötzlich die Orientierung des Magnetfeldes ändern, dann kann es zu unerwartet lauten Signalen auf 160m aus Richtung USA oder Japan kommen.

.....

Quellen

<https://wikipedia.org>

<http://funkperlen.blogspot.ch>

<https://www.darc.de/der-club/referate/ht/run>

<http://www.solstice.de/cms/upload/wege/band5/wege5-p2-70-8>

<http://www.ieap.uni-kiel.com>

Aktuelle Internetadressen

<http://www.elektronikinfo.de>

<http://www.elektronik-kompodium.de>

<http://www.welt-der-alten-radios.de>.....(Röhrentechnik)

<http://www.elektrotechnik-fachwissen.de>

<http://www.abc-si.de>.....(Halbleiter)

<http://techniker.pl-pro.de/et.html>.....(Formelsammlung)

http://www.hinkel-elektronik.de/pdf_node/704.pdf....(Formelsammlung)

<http://www.telabo.ch/formelsammlung/pdf/Physik.pdf>

<http://ibn.ch/HomePageSchule/SchuleGIBZ/07>.....(Elektrotechnik)

http://www.ph-weingarten.de/technik/downloads/Skript_Elektronik.pdf

http://www.lehrerweb.at/materials/sek/mt/print/digitaltechnik_pts.pdf

<http://www.sengpielaudio.com/Suchmaschine.htm>(Allg. Tontechnik)

<http://www.fktg.org>(Fernsehtechnologie)

<http://www.hdtv-forum.ch>.....(Fernsehtechnologie)

<http://www.tg-satellit.de>.....(Sattechnik)

<http://www.eg-sat.de>(Sattechnik)

<http://www.ifac.ch>(Antennentechnik GGA)

<http://www.bb-roehrentechnik.de>(Röhrentechnik)

<http://www.shoppingnet.ch>.....(Multimediabox)

Schon gelesen ?

Schwefel speichert Sonnenenergie

Am Karlsruher Institut für Technologie KIT wurde im Rahmen des von der EU unterstützten Pegasus – Projekts versucht , nachhaltig gewonnene Energie in die Grundenergieversorgung zu integrieren. Klassisches Beispiel dafür ist die Solarthermie , die tagsüber anfällt und in der Nacht benötigt wird.

Es ist ein Energiepuffer erforderlich , der am Tag gefüllt und in der Nacht wieder geleert werden kann , damit die Sonnenwärme einen substantziellen Beitrag zur Grundenergieversorgung liefern kann.



Foto (DLR)

Ein verheissungsvoller Ansatz ist der Ersatz eines geschlossenen Kreislaufs auf Grundlage der Verbrennung von Schwefel. Der Schwefel / Schwefelsäure – Kreislauf ist in der Lage Sonnenwärme im grossen Massstab chemisch zu speichern , die nachts wieder durch Verbrennung freigesetzt wird.

Dieses System kann die Grundlage einer ökologisch unbedenklichen , nachhaltigen und vor allem stabilen Energieversorgung bilden.

Das langfristige Ziel von Pegasus ist die Entwicklung eines innovativen Sonnenenergiekraftwerks. Das Sonnenlicht wird mit Hilfe von Spiegeln gebündelt , von einem Absorber eingefangen und dann in einem thermo – chemischen System auf Basis von Schwefel und Schwefelsäure gespeichert.

Die gespeicherte Energie wird später in einem Brenner für die Erzeugung von Elektrizität zur Verfügung gestellt. Diese Technologie soll unter realen Betriebsbedingungen im Sonnenturm des Forschungszentrums Jülich bei Aachen getestet werden.

Am KIT wird an der Verbrennungsinstallation gearbeitet , in erster Instanz soll ein Schwefelbrenner im Laborformat bei einer hohen Leistungsdichte im Bereich von 10.....15kW bei Temperaturen bis 1400°C stabil funktionieren.

Quelle; Elektor.de

Kommentar

Eine vielversprechende Technik , die das grosse Problem der Energie-Speicherung lösen könnte. Die andere wichtige Frage ist der Wirkungsgrad .

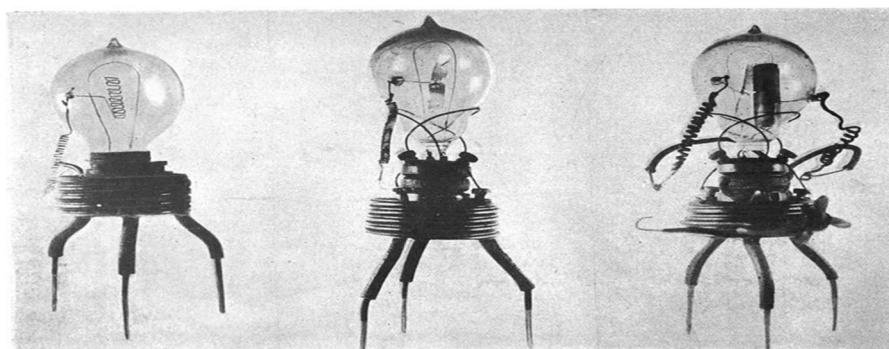
Geschichte der Elektronenröhre



Der Physiker Frederick Guthrie entdeckte 1873 die Glühemission , allerdings sah er zur damaligen Zeit keine praktische Anwendung. 1880 wurde von Edison dafür die Erkenntnisse bei Versuchen mit Glühlampen praktisch umgesetzt. Dabei erkannte Edison , dass der Elektronenfluss zwischen Glühfaden und Elektrode mit dem Heizstrom zunimmt. Diese Gesetzmässigkeit wurde in Folge **Edison-Richardson-Effekt** benannt.

Die erste elektronische Schaltung ,die diesen Zusammenhang ausnutzte , war ein Gleichspannungs-Spannungsregler , den Edison 1883 patentieren liess.

Die Vakuumdiode wurde 1904 vom englischen Physiker Flemming patentiert. Auf der Suche nach einem verbesserten Detektor entdeckte Flemming , dass der Edison-Richardson-Effekt zur Gleichrichtung genutzt werden konnte.



Vakuumdiode

Der österreichische Physiker **Robert von Lieben** entwickelte eine quecksilberdampfgefüllte Verstärkerröhre mit zwei Elektroden und elektrostatischer oder elektromagnetischer Beeinflussung von aussen , die s.g. Liebenröhre und meldete sie am **4. März 1906** beim deutschen Patentamt als Kathodenstrahlrelais zum Patent an. Lieben formuliert in seinem Patent explizit die Verstärkung des elektrischen Signals als Erfindungszweck.

Unabhängig von Lieben entwickelte der US-amerikanische Erfinder **Lee de Forest** die Audionröhre und meldete am **25. Oktober 1906** diese gasgefüllte Röhre , die eine zusätzliche dritte Elektrode als Steuergitter hatte, zum Patent an.

Lieben und **De Forest** führten später einen jahrelangen Rechtsstreit. **1914** patentierte das Lieben – Konsortium eine mit Quecksilberdampf gefüllte Röhre mit Steuergitter und Wärmeschutzmantel als Schalt – Verstärker in der Funk-Telegraphie.

Trotz dieser Bemühungen um gasgefüllte Röhren setzten sich auch bei diesen Anwendungen die Vakuumröhre durch.

Bei Siemens in Deutschland entwickelte Walter Schottky die Tetrode.

Im Philips –Laboratorium in Eindhoven entwickelte B. Tellegen 1926 die Pentode zur Serienreife. Die NF-Endpentode B443 war ab 1927 lieferbar. Die Pentode wurde zum Standard – Verstärkerelement für die Röhrenära.

Manfred von Ardenne entwickelte **1926** gemeinsam mit **S. Loewe** eine der ersten Mehrsystemröhren , die s.g. Dreifachröhre Typ **3NF** , in der

ausser drei Triosystemen auch vier Widerstände und zwei Kondensatoren untergebracht waren.

Sie war eine Art integrierter Schaltkreis und im Radioempfänger Audion OE 333 eingesetzt.

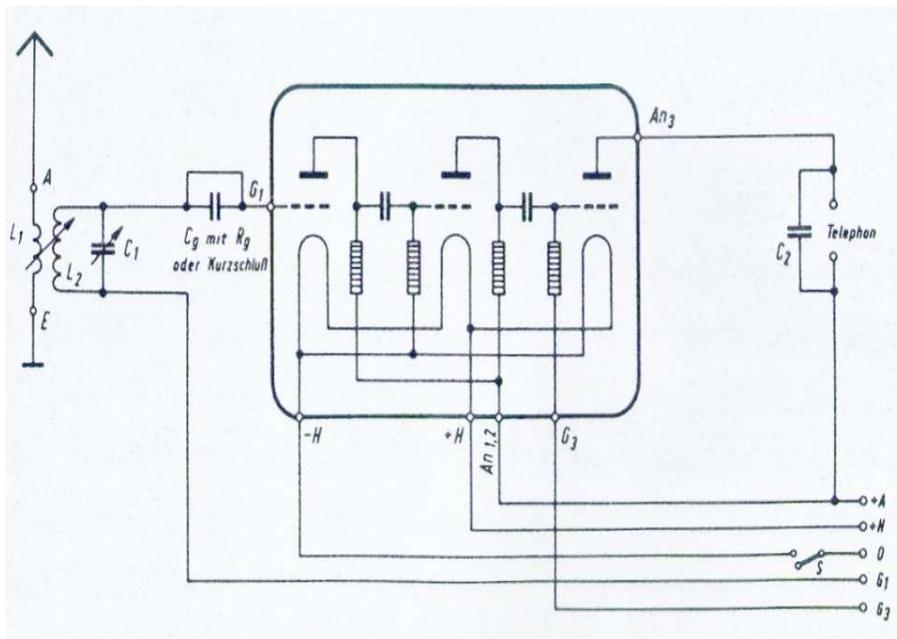


Bild : www.welt-der-alten-radios.de



Radiomuseum - Bockel

OE 333 Loewe

Aufbau und Funktion einer Elektronenröhre

Eine Elektronenröhre ist ein aktives Bauelement, das aus einem luftleeren Glaskolben und zwei Elektroden besteht, der beheizten Kathode und der Anode. Die elektrischen Anschlüsse für Kathoden-Heizung und Anode sind aus der evakuierten Hülle herausgeführt.

.....Die Kathode kann direkt oder indirekt beheizt sein.....

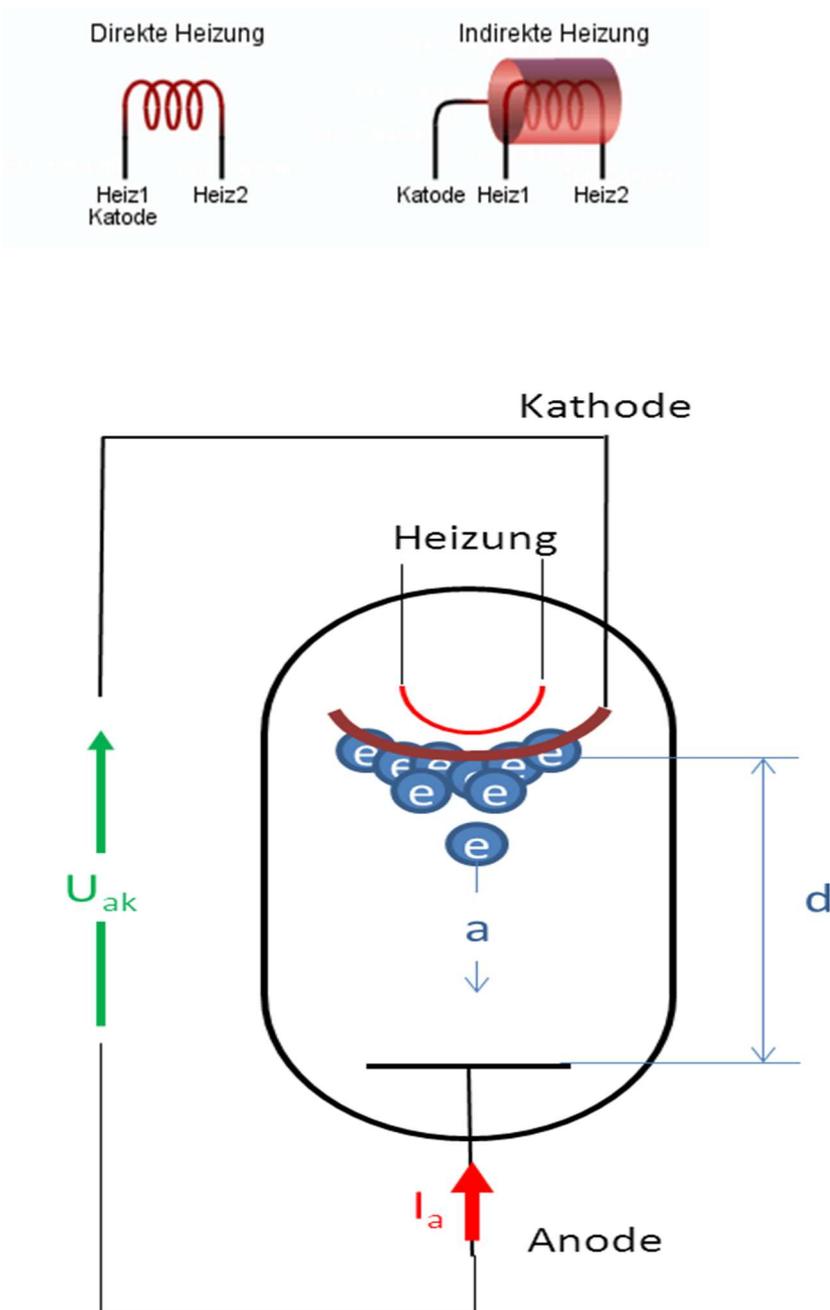


Bild 1 (Wikipedia)

Im einfachsten Fall bildet der Heizwendel gleichzeitig die Kathode (direkt geheizte Kathode) , im andern Fall befindet sich der Heizwendel in direkter Nähe zur Kathode und heizt diese via Wärmestrahlung (indirekt geheizte Kathode).

Durch die Erwärmung der Kathode treten die Elektronen aus dem Kathodenmaterial aus und bilden eine „Wolke“ um diese herum , genannt Elektronen-Emission. Die Wirksamkeit der Elektronenemission wird durch eine besondere Beschichtung der Kathode erhöht (z.B. Bariumoxid).

Merke!

Die freien Elektronen in der Elektronenröhre werden durch thermische Emission erzeugt.

Legt man eine elektrische Spannung U mit dem Pluspol an die Anode und dem Minuspol an die Kathode an , dann werden die emittierten Elektronen wegen ihrer negativen Ladung von der Kathode abgestossen und von der Anode angezogen.

Merke!

Es fließt somit ein Elektronenstrom durch das Vakuum der Röhre.

Würde man die angelegte Spannung umpolen , würde dagegen kein Strom fließen können.

Die beschriebene Elektronenröhre wirkt somit als Stromventil. Sie lässt den Strom in eine Richtung fließen und sperrt die Gegenrichtung. Da diese einfache Röhre nur zwei Elektroden besitzt , wird als Diode bezeichnet.

Triode

Die Triode besitzt drei Elektroden. Zwischen Kathode und Anode befindet sich das Steuergitter in Form eines spiralartigen Drahtes. Mit ihm lässt sich der Elektronenstrom zwischen Kathode und Anode steuern.

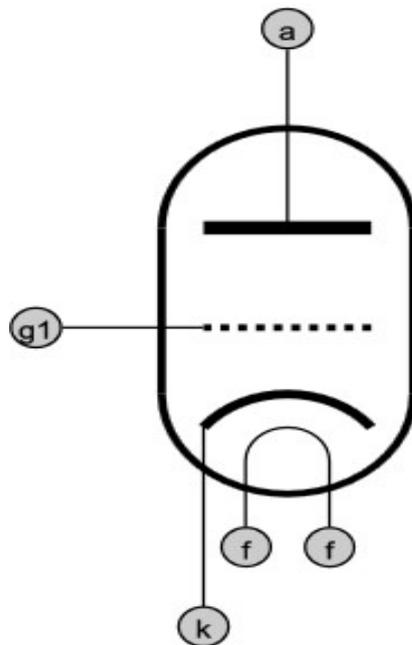


Bild 2 (Wikipedia)

Merke !

Bei der Triode wird der Anodenstrom durch eine Spannung zwischen dem Steuergitter und der Kathode gesteuert.

Das Steuergitter befindet sich in der Nähe der Kathode. Mit kleinen Spannungen lassen sich deshalb grosse Wirkung erzielen..(Verstärkung!)

Trioden werden in der Regel mit einer negativen Gittervorspannung betrieben. Die Steuerung wird also durch ein elektrisches Feld erreicht. Es fließt kein Steuerstrom im Eingangskreis. Die Steuerung ist leistungslos. Der Eingangswiderstand ist demzufolge sehr gross.

Merke !

Die Steuerung der Triode erfolgt nur durch eine Spannung !!!

Kennlinie einer Triode

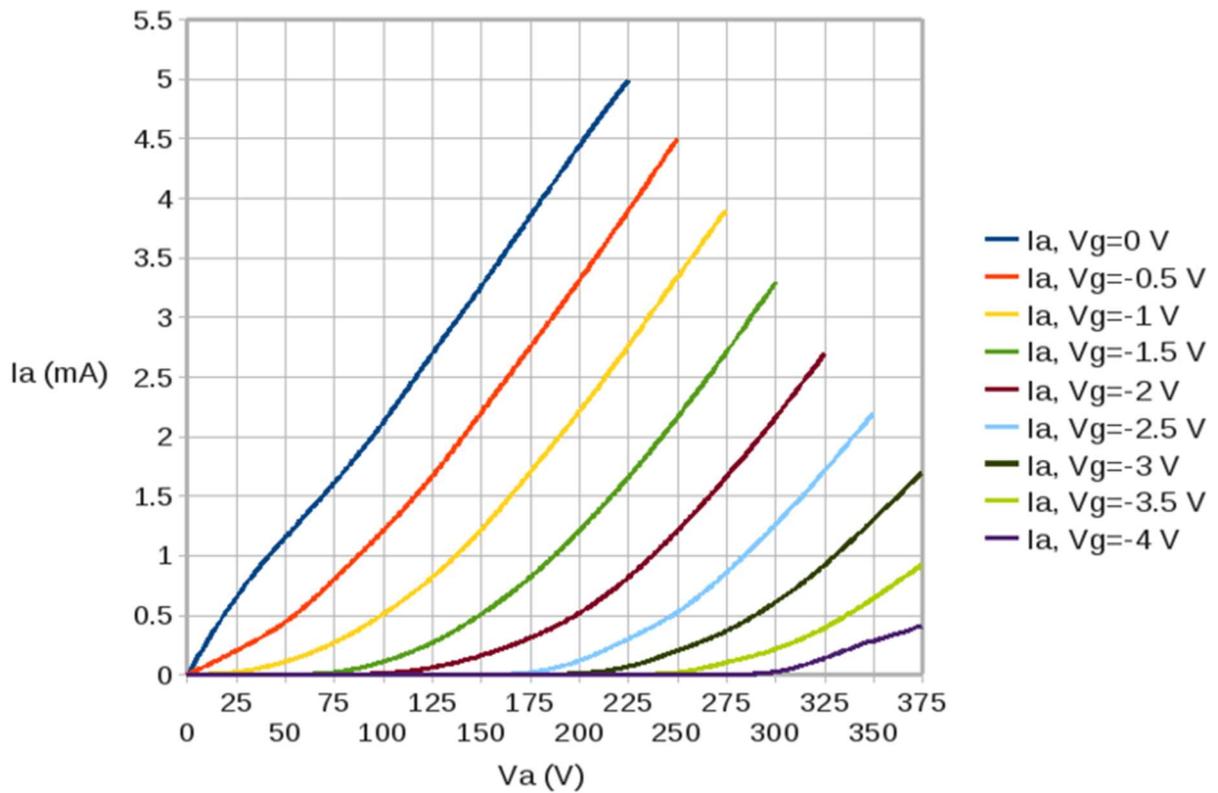


Bild (wikipedia)

Beispiel einer Steuerkennlinie

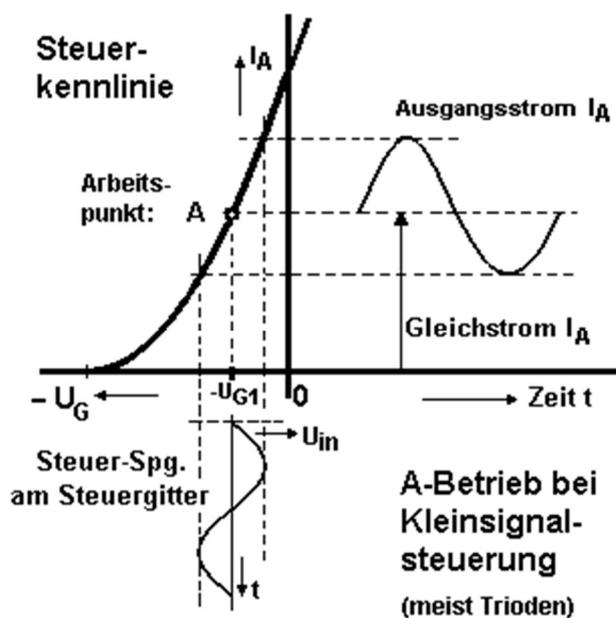


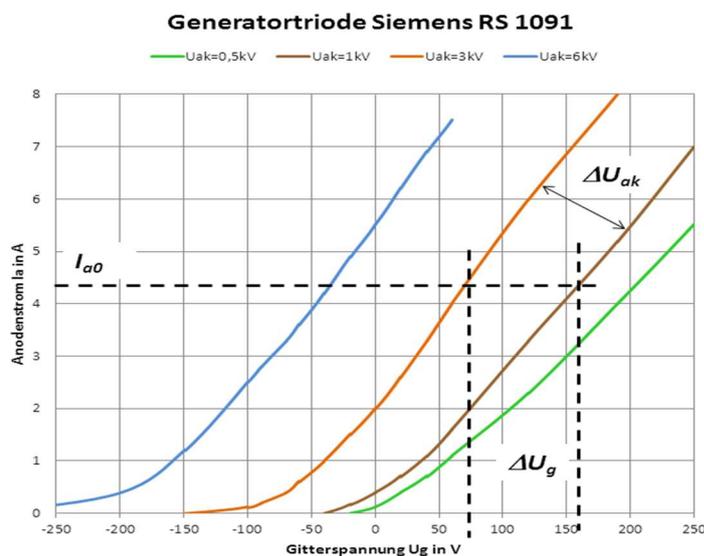
Bild (lautsprecher-shop.de)

Also ,bei der Triode bestimmt im wesentlichen die Gitterspannung U_{g1} den Anodenstrom I_a . Die Anodenspannung U_a hat nur einen um den Faktor D abgeschwächten Einfluss.

Merke !

Der Durchgriff D beschreibt den Steuereinfluss der Anodenspannung U_a im Verhältnis zum Steuereinfluss der Gitterspannung U_g .

Durchgriff



$$D = \left. \frac{\Delta U_g}{\Delta U_{ak}} \right|_{I_{a0}}$$

$$D = \left. \frac{90V}{2kV} \right| = 0,045 @ I_{a0}=4,3A$$

Bild 3 (wikipedia)

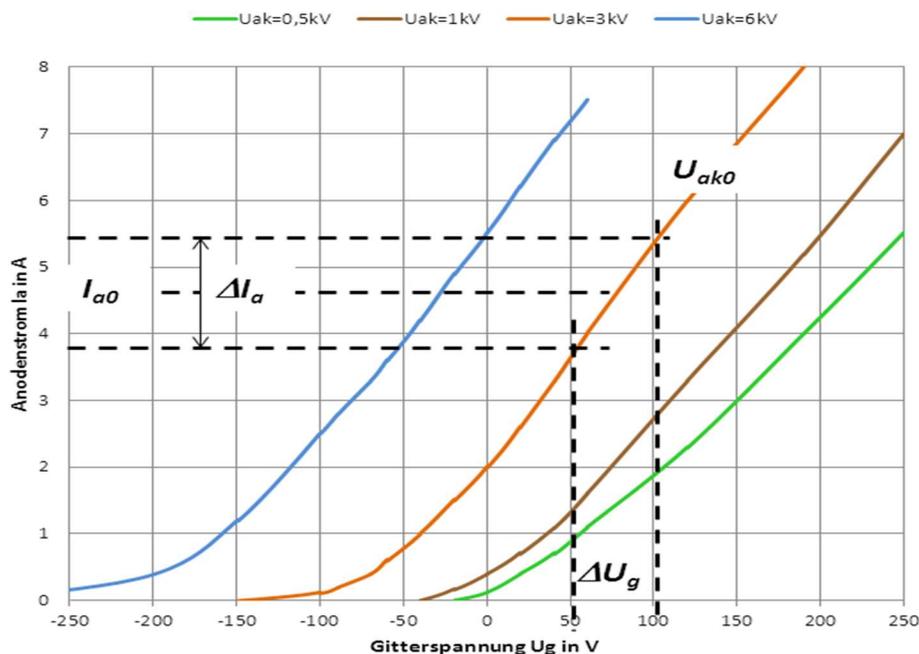
Steilheit S gibt das Verhältnis von Anodenstromänderung zu einer Gitterspannungsänderung an. Sie wird gewöhnlich in **mA/V** angegeben und ist bei einem angegebenen Arbeitswiderstand ein Mass für den Verstärkungsfaktor.

Mit der **Steilheit** der Röhre wird verdeutlicht, um wieviel **mA** sich der **Anodenstrom** verändert, wenn sich die Gitter-Kathoden-Spannung um **1 Volt** verändert. Die **Steilheit** hängt von der Wahl des **Arbeitspunktes** ab.

Definition $S = \left. \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g} \right|_{I_{a0}; U_{ak0}} = \text{mA/V}$

Steilheit

Generatortriode Siemens RS 1091



$$S = \left. \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g} \right|_{I_{a0}; U_{ak0}}$$

$$S = \left. \frac{1670 \text{ mA}}{50 \text{ V}} \right| = 33,4 \frac{\text{mA}}{\text{V}} @ I_a = 4,6 \text{ A}; U_{ak} = 3 \text{ kV}$$

Bild 3 (Wiki-P)

Innenwiderstand Ri gibt an, wie stark sich der Anodenstrom bei einer Änderung der Anodenspannung ändert. Er lässt sich als reziproke Steigung der Kennlinie I_a aufgetragen über U_{ak} ablesen.

Die Barkhausensche Röhrenformel fasst die drei charakteristischen Grössen einer Elektronenröhre zusammen:

.....**Steilheit** **S**
.....Durchgriff **D**
.....Innenwiderstand **Ri**

Es gilt : **$S \times D \times Ri = 1$**

Weiterentwicklung einer Triode zur Tetrode

Schon früh erkannte man , dass eine Triode aus elektrischer Sicht alles andere als ideal war. Bei der damaligen Anwendung der Röhren im Radio-Empfänger störte auf Hochfrequenzseite am meisten die Kapazität zwischen Gitter und Anode. Ein Kondensator ist ja nichts anderes als zwei Metallplatten , die sich in einem bestimmten Abstand zueinander befinden , was auch auf Gitter und Anodenblech zutrifft.

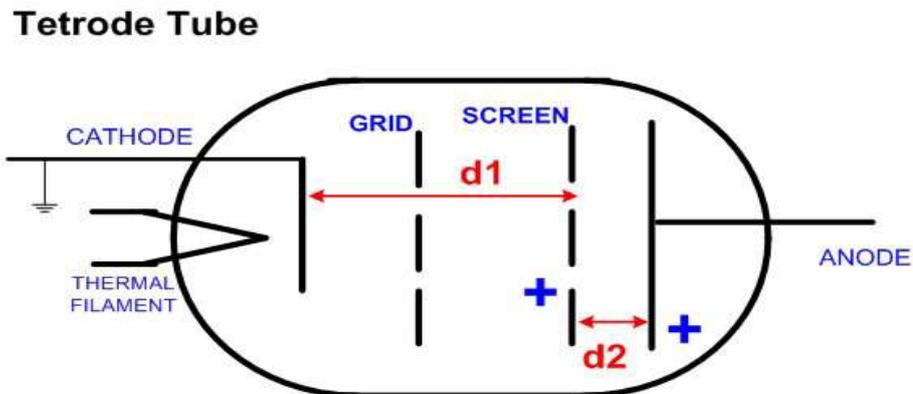
Resultat ist , dass die Ausgangsspannung , die an der Anode zur Verfügung steht , bei hohen Frequenzen sehr stark auf das Gitter zurückgekoppelt wird. Denn hohe Frequenzen können Kondensatoren leicht passieren.

Für Sendeanlagen entwickelte man daher spezielle Trioden , bei denen der Abstand zwischen Gitter und Anode sehr gross und damit die Kapazität sehr klein war. Der Nachteil , der durch den grossen Abstand entsteht , erfordert eine höhere Betriebsspannung. Sendertrioden mussten daher mit mehreren Tausend Volt betrieben werden.

Eine andere Möglichkeit ist , die unerwünschte Kapazität durch ein zusätzliches Gitter (G-2) , auch Schirmgitter bezeichnet , zwischen dem Steuergitter (G-1) und Anode anzubringen.

Röhre mit einem Schirmgitter bezeichnet man Tetrode.

Beispiel einer Tetrode



.....

Aufbau einer Tetrode

Wenn man das Schirmgitter an eine relativ niederohmige Hilfsspannung legt, sinkt die Gitter-Anodenkapazität wie gewünscht stark ab, weil das Schirmgitter, der Name sagt schon, das Steuergitter von der Anode elektrostatisch abschirmt.

Tetroden wurden seit ihrer Entwicklung oft als Senderöhren verwendet, der Einsatz in der Radiotechnik war jedoch selten.

Funktion einer Pentode

Bei der Triode ist nachteilig, dass sich bei angelegter Wechselspannung die Anodenspannung ändert. Eine Verringerung der Spannung bedeutet gleichzeitig eine Rückwirkung auf die Verstärkung. Aus diesem Grunde hat man ein weiteres Gitter zwischen Steuergitter und Anode eingefügt, das Schirmgitter. Dieses Gitter wird durch eine Spannung positiv vorgespannt. Er sorgt damit für eine konstante Anziehung der Elektronen. Dieser Röhrentyp wird Tetrode genannt.

Die Tetrode weist auch Nachteile auf. Durch die hohe Spannung zwischen Kathode und Schirmgitter werden die Elektronen stark

beschleunigt. Sie treffen mit einer hohen Geschwindigkeit auf die Anode auf und können dabei Elektronen herausgeschlagen (**Sekundär-Elektronen**). Diese werden vom Schirmgitter angezogen und gehen dem Anodenstrom verloren.

Prinzipieller Aufbau einer Pentode

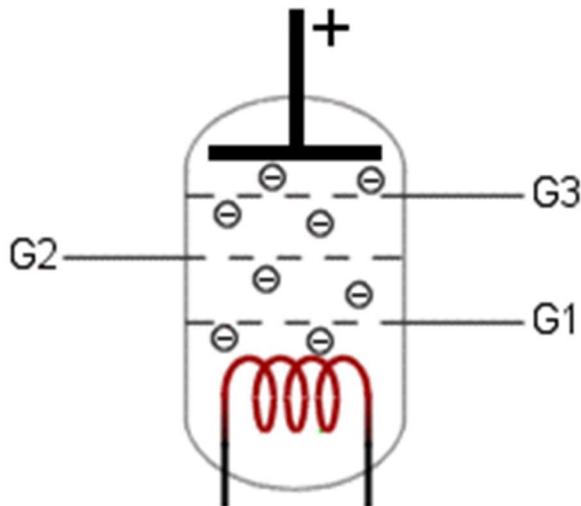


Bild (wikipedia)

Kurze Zusammenfassung

1. Röhren sind luftleere Glaskolben , in denen mindestens zwei Elektroden (Anode und Kathode) vorhanden sind. Mehrpolröhren entstehen durch Zufügen weiterer Elektroden Steuergitter (G1) , Schirmgitter (G2) , Bremsgitter (G3).

2. Durch Heizen der Kathode werden Elektronen aus deren Oberfläche emittiert.

3. Das Heizen erfolgt mit einem Heizdraht der innerhalb der Barium-Oxid untergebracht ist (indirekte Heizung).

4. Der Elektronenstrom fließt von der Kathode zur Anode , wenn dort eine positive Spannung wirksam ist.

5. Mit einer veränderbaren Spannung am Steuergitter lässt sich der Elektronenstrom steuern. Er wird durch eine negativ werdende Spannung kleiner.

6. Schirm –und Bremsgitter verhindern Rückwirkungen von der Anode auf das Steuergitter. Der Anodenstrom wird nahezu unabhängig von der Anodenspannung.

7. Kennlinien bestimmen die Eigenschaften der Röhren.

8. Zweipolröhren (Dioden) werden zur Gleichrichtung von Wechselspannungen verwendet.

9. Mehrpolröhren (Trioden , Pentoden) benutzt man allgemein zur Verstärkung von Wechselfspannungen oder Strömen.

10. Das Verhältnis von zugeführter Spannung am Steuergitter zu abgenommener Spannung an der Anode (z.B 1 : 100) wird als Verstärkungsfaktor bezeichnet. Die Steilheit ist massgebend für die Verstärkungseigenschaften.

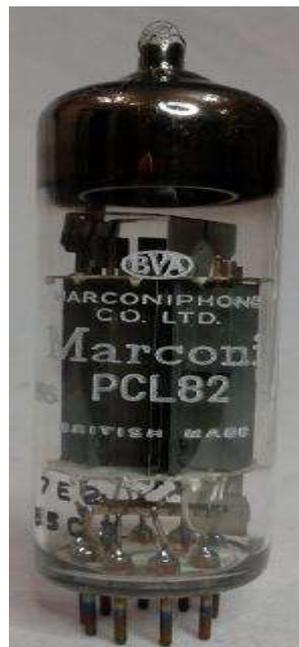
Bezeichnungen von Röhren



EABC 80



ECH 81



PCL 82

Die wichtigsten Bezeichnungen für Radio- und TV – Röhren

1. Buchstabe

D.....1.25.....1.4V.....Heizspannung.....(R)

E.....6.3V.....Heizspannung.....(R)

P.....300mA.....Heizstrom.....(TV)

U.....100mA.....Heizstrom.....(R)

2.3. und 4. Buchstabe

A.....Einzel diode

B.....Zweifach diode

C.....Triode

F.....Vorstufen pentode

H.....Hexode

L.....Endpentode

M.....Anzeigeröhre

Die Zahlen kennzeichnen die Sockelung und die Entwicklungsreihe.

Beispiele :

EABC 80

E = Netzteilröhre mit 6,3 Heizspannung

A = Einzeldiode

B = Zweifachdiode

C = Triode

Zahl = **80** bedeutet **9-Stiftsockel** (80 – 89)

ECH 81

E = 6,3 V Heizspannung

C = Triodensystem

H = Hexodensystem

Zahl = **81** bedeutet **9-Stiftsockel**

PCL 82

P = 300mA Heizstrom

C = Triodensystem

L = Endpentode

Zahl = **82** bedeutet **9-Stiftsockel**

Einteilung der Röhren

Internationale Bezeichnung.....Einteilung nach Bedeutung und Gitter

Diode.....Gleichrichterröhre

Triode.....Eingitterröhre

Tetrode.....Doppelgitterröhre (Schutzgitterröhre)

Pentode.....Dreigitterröhre (Schirmgitterröhre)

Hexode.....Viergitterröhre (Mischröhre)

Heptode.....Fünfgitterröhre (Mischröhre)

Oktode.....Sechsröhrengitter (Mischröhre)

Weitere Quellen:

Bauelemente –Lehre der Elektronik (Frankfurter Verlag)

Nachrichtentechnik (Westermann Verlag)

Elektronen-Röhren.....(Archimedes Verlag)

Fachkunde für Radio-u.F-Techniker..G.Rose

Wikipedia.de

www.elektronikinfo.de usw.

Grundbegriffe des Technikers

???

Was versteht der Techniker unter Intermodulation ?

Als Intermodulation werden unerwünschte Modulationen bezeichnet, die als Summen – oder Differenzfrequenzen zweier Trägersignale auftreten. Sie entstehen an nichtlinearen Kennlinien von aktiven Komponenten, also an Dioden, Transistoren und in elektronischen Schaltungen und bilden sich aus den Mischprodukten der einzelnen Harmonischen. Je nachdem welche Harmonischen sich zu einer Intermodulationsfrequenz summieren, spricht man von Intermodulationsprodukten 2.Ordnung oder 3.Ordnung. Die aus den Summen - und Differenzsignalen gebildeten Intermodulationsfrequenzen stehen nicht in einem geradzahligen Verhältnis zum Trägersignal.

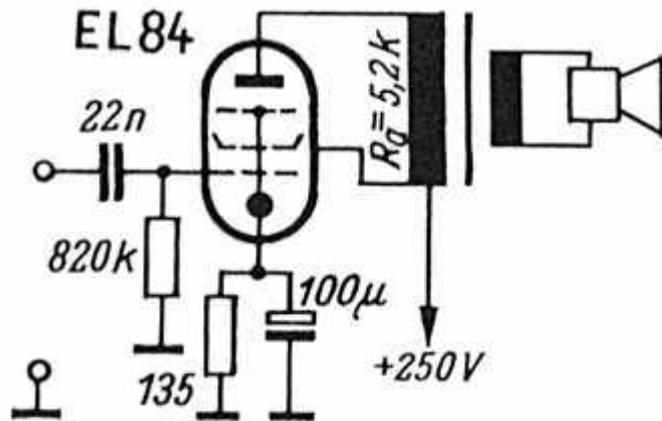
Was versteht der Techniker unter Rauschabstand ?

Als Rauschabstand wird in der Audiotechnik das Verhältnis zwischen dem Signal- und dem Rauschpegel bezeichnet. Dieser Kennwert entspricht dem Signal-Rausch-Verhältnis (SNR). Der Rauschabstand, der in db angegeben wird ist ein Mass für die Empfindlichkeit von Mikrofonen und Verstärkern. Bei A/D-Wandlern ist der Rauschabstand abhängig von der Höhe der Quantisierung und liegt bei 16Bit bei etwa 100db. Er erhöht sich um jeweils 12dB für zwei weitere Quantisierungsbits, so dass er sich bei einer Quantisierung von 24 Bit um 48dB erhöht.

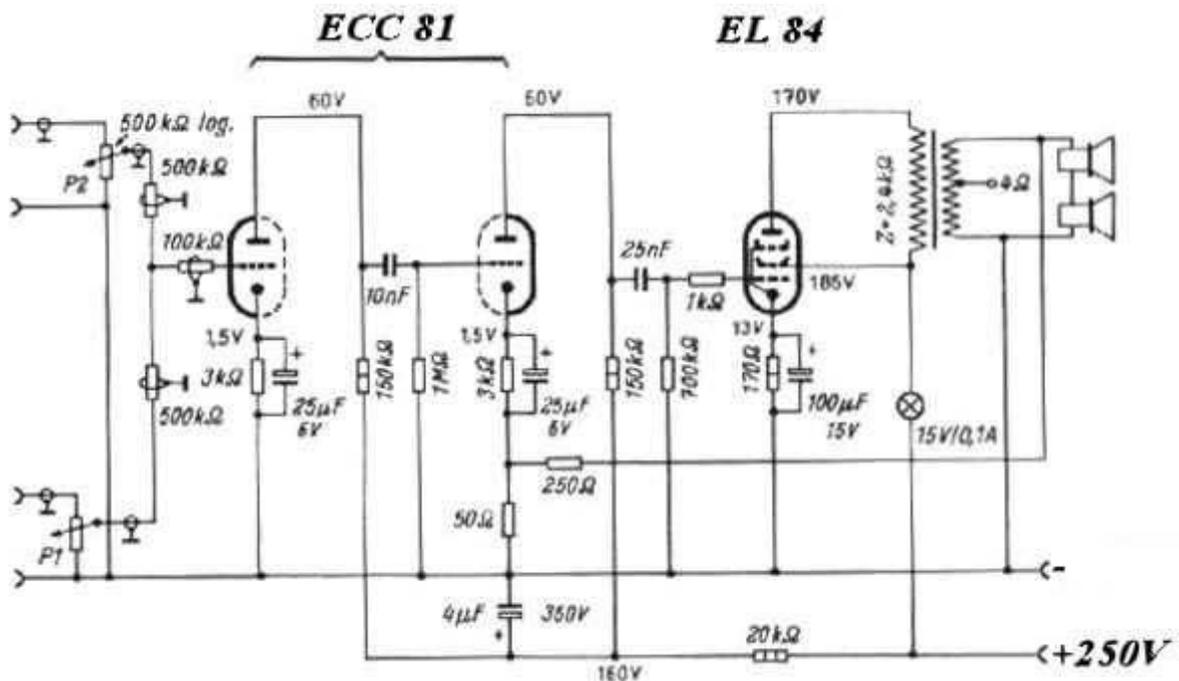
Was versteht der Techniker unter Klirrfaktor ?

Der Klirrfaktor (THD) ist ein Mass für die Verzerrungsfreiheit von Audiosignalen. Es handelt sich um eine nichtlineare, frequenzabhängige Verzerrung, die aus dem Verhältnis von Oberwellen zur Grundwelle berechnet und in % oder dB angegeben wird. Der Klirrfaktor wird gleichermassen von der Aufnahme – und der Wiedergabe-Elektronik beeinflusst. So von den aktiven und passiven Komponenten der Audiokette.

Schaltungsbeispiele



Einfache NF-Schaltung

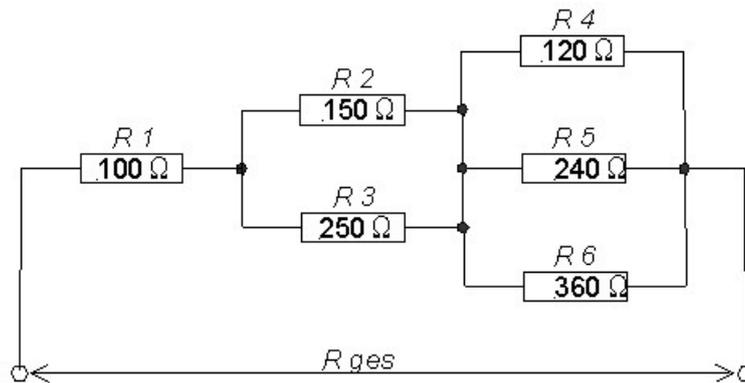


Standardschaltung

Übungsaufgaben

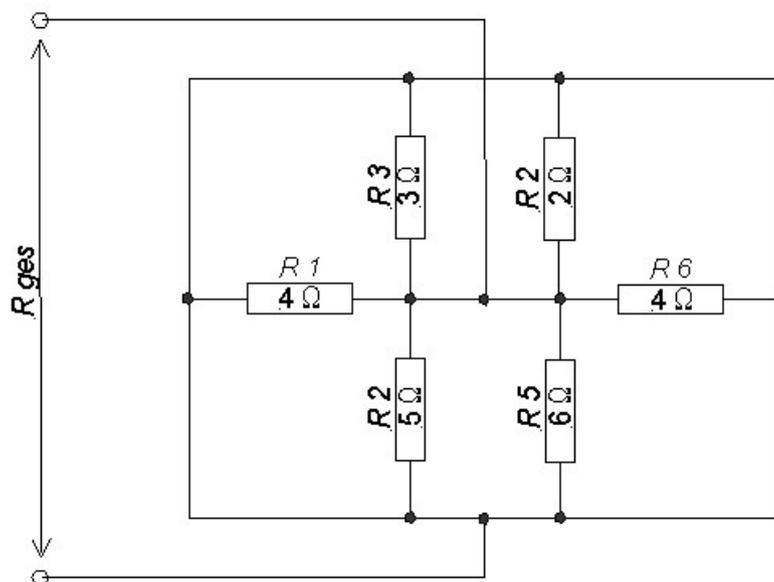
Aufgabe 1

Gesucht : R_{ges}



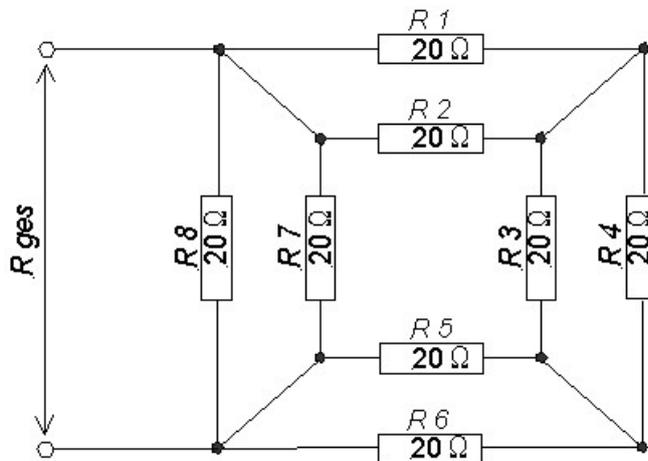
Aufgabe 2

Gesucht R_{ges}



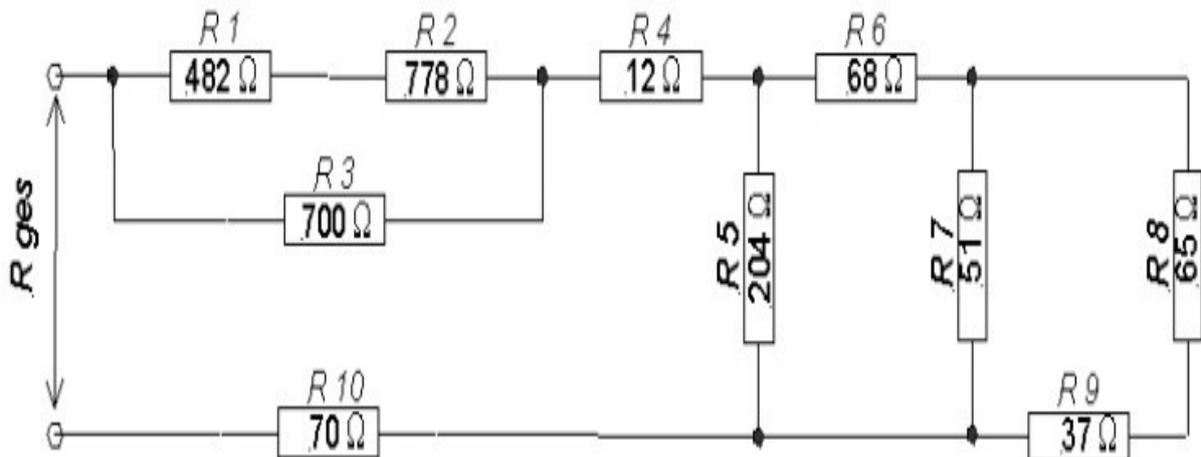
Aufgabe 3

Wie gross ist der Gesamtwiderstand ?



Aufgabe 4

Wie gross ist der Gesamtwiderstand ?



Lösungen:

- 1.) $R_{ges} : \underline{259,2\ \Omega}$ 2.) $R_{ges} : \underline{0,588\ \Omega}$
 3.) $R_{ges} : \underline{7,5\ \Omega}$ 4.) $R_{ges} : \underline{600\ \Omega}$

Übungsaufgaben

1. *Wie gross ist die Schwingungsdauer des Netzstroms mit einer Frequenz von 50 Hz ?*

2. *Mit einem Oszillographen wird die Periode eines Wechselstroms mit 2,5 ms gemessen. Wie gross ist die Frequenz ?*

3. *Für spezielle Zwecke werden Sender für niedrigste Frequenzen verwendet. Wie gross ist die Wellenlänge eines Senders für 8kHz?*

4. *Eine Funkentstördrossel hat eine Induktivität von 1,8mH. Welchen Wechselstromwiderstand hat sie bei 3,5MHz ?*

5. *Wie gross sind Schwingungsdauer und Wellenlänge bei einer Hochfrequenzschwingung von 28,5 MHz ?*

6. *Ein Parallelresonanzkreis besteht aus einer Spule von 20 μ H und einem Kondensator von 11pF. Wie hoch ist die Resonanz ?*

Lösung : 1

$$T = 1/f \dots\dots\dots 1s/50Hz = 0,02s = \underline{\underline{20ms}}$$

Lösung 2

$$f = 1/T \dots\dots\dots 1/0,0025s = \underline{\underline{400 Hz}}$$

Lösung 3

$$\lambda = c/f = 300\,000\text{km/s} / 8000\text{Hz} = \underline{\underline{37,5km}}$$

Lösung 4

$$\omega = 2\pi \times f = 6,28 \times 3,5\text{MHz} = 2,198 \times 10^7 \text{ Hz}$$

$$X_L = \underline{\underline{39,56 \text{ kHz}}}$$

Lösung 5

$$\lambda = c / f \quad 300000\text{km/s}/28,5\text{MHz} \quad = \underline{\underline{10.56m}}$$

$$\dots\dots T = 1/f \dots\dots\dots 1 / 28,5\text{MHz} = \underline{\underline{35.09ns}}$$

Lösung 6

$$F = 1/(2 * 3.141^2 \sqrt{L * C}) == \underline{\underline{10,74 \text{ MHz}}}$$

1. Welche Art von Widerständen benutzt man , wenn Aenderungen durch Temperatureinflüsse möglichst ausgeschaltet werden sollen?

2. Welcher maximale Strom darf durch einen Widerstand fließen , dessen Widerstandswert $R = 22k\Omega$ und dessen Belastbarkeit $P = 0,2 W$ sind ?

3. Ein Widerstand aus Cadmium-Sulfid besitzt im dunklen Zustand einen Widerstandswert von $10M\Omega$. Welcher Widerstandswert wird sich bei einer Beleuchtungsstärke von etwa $1000Lux$ einstellen ?

4. Die Windungszahl einer Spule mit $L = 1,5H$ wird verdoppelt. Auf welchen Wert steigt dadurch die Induktivität ?

5. Welche Aufgabe hat der Luftspalt im Spulenkern ?

6. Eine Spule mit einer Induktivität von $L = 200mH$ hat einen Verlustfaktor $\tan \delta = 5 \times 10^{-2}$. Gemessen wurde bei einer Frequenz $f=1MHz$. Wie gross ist der wirksame Verlustwiderstand bei dieser Frequenz ?

7. Welchen Drahtquerschnitt muss man bei einem Netztrafo zur Primärwicklung verwenden , wenn diese für $110V$ ausgelegt werden soll und bei $220V$ ein Querschnitt von $0,07 mm^2$ erforderlich war ?

8. Welche Aufgabe hat die Schutzwicklung eines Transformators ?

9. Aus welchem Werkstoff bestehen die Z-Dioden ?

10. Eine Z-Diode hat einen differentiellen Innenwiderstand von $0,1 \Omega$ und eine Z-Spannung von $5V$. Sie wird mit einem 100Ω - Widerstand in Serie geschaltet und mit $20V$ gespeist. Wie gross ist der Stabilisierungsfaktor ?

1. Metallfilmwiderstände

2. $I_{max} = 3mA$

3. $20M\Omega$

4. Vierfachen Wert

5. Der Luftspalt verhindert eine unerwünschte Sättigung des Kernes durch Gleichströme, die durch die Spule fließen.

6. $R_v = 62,8 k\Omega$

7. $0,14 mm^2$

8. Die Schutzwicklung verhindert galvanische Verbindungen zwischen Primär- und Sekundärwicklung.

9. Silizium

10. $S = 250,25$

Übungsaufgaben

1. Ein Transistorsender hat bei 12,5V Speisespannung eine Strom-Aufnahme von 4A. Wie hoch ist die Ausgangsleistung bei einem Wirkungsgrad von 70% ?

2. Welche Frequenzen empfangen Sie mit einem Super bei einer ZF von 9MHz und einer Oszillatorfrequenz von 37,5MHz.

3. Das Trapez auf dem Bildschirm eines Modulationskontroll – Geräts hat folgende Abmessungen : lange Seite 4,5 cm , kurze Seite 0,5cm . Wie hoch ist der Modulationsgrad ?

4. Eine einseitig offene Leitung ist 50cm lang. Bei welcher Frequenz verhält sich am Eingang wie ein Parallelresonanzkreis ?

5. Eine Gruppenantenne hat einen Gewinn von 16db. Wieviel Mal ist ihre Ausgangsspannung höher als die eines Dipols ?

6. Wofür ist die Halbwertsbreite einer Antenne wichtig ?

7. Berechne die Länge eines Direktors eines 3-Element-Beams für 21,1 MHz . Es ist ein Verkürzungsfaktor von 0,97 zu berücksichtigen.

Lösung 1

Eingangsleistung : **50W**

Ausgangsleistung : **35W**

Lösung 2

Formel : $f_e = f_{osz} - f_{zf}$ $f_e = f_{osz} + f_{zf}$

..... $37,5\text{MHz} - 9\text{MHz} = \mathbf{28,5\text{MHz}}$ $37,5\text{MHz} + 9\text{MHz} = \mathbf{46,5\text{MHz}}$

Lösung 3

Formel : $m = (a - b) : (a + b)$

$(4,5 - 0,5) : (4,5 + 0,5) \times 100\% = \mathbf{80\%}$

Lösung 4

$\lambda = 300000\text{km} : 0,5\text{m} = \mathbf{150\text{MHz}}$

Lösung 5

.....16db entspricht **6,3 fache** Spannung

Lösung 6

Für die **Richtwirkung** einer Antenne.

Lösung 7

$\lambda = 300\text{m} : 21.1 = 14,2\text{m}$

$L_d = \frac{\lambda}{2} \times k - 5\% = 7,1\text{m} \times 0,97 - 5\% = 6,68\text{m} - 0,34\text{m} = \mathbf{6,54\text{m}}$

Leitfaden für den physikalischen Zugang zu FTTH-Netzen

Dieser Leitfaden wurde in Zusammenarbeit von openaxs und SUISSEDIGITAL erstellt.

Inhalt

1. Einleitung	3
2. Ziel des Dokuments	3
3. Ausgangslage	4
3.1 Definition des Glasfaserzugangs nach BAKOM	4
3.2 Next Generation Access Network.....	4
3.3 Anforderungen aus Kundensicht	4
3.4 Lösungsansatz.....	4
4. Zugangsmöglichkeiten zur Glasfaserinfrastruktur.....	5
4.2 Zugang im POP (Variante A)	5
4.2.1 Einzelfasermiete im POP.....	5
4.2.2 Zugang zu allen Gebäuden auf dedizierter Faser ab POP	5
4.3 Zugang im Schacht (Variante B).....	6
4.3.1 Zugang zu allen Gebäuden/Wohnungen auf dedizierter Faser ab Schacht.....	6
4.4 Zugang im BEP (Variante C)	6
4.4.1 Zugang zu allen Gebäuden/Wohnungen auf dedizierter Faser ab BEP	6
4.5 Zugang von POP zu Spezialanwendungen (Variante D)	7
5. Umsetzungsschritte (Vorgehensmodell).....	7
6. Abkürzungen.....	8

1. Einleitung

Für die Wirtschaft und Informationsgesellschaft in der Schweiz ist die Breitbandentwicklung entscheidend. Die Mitglieder der Branchenverbände SUISSEDIGITAL und openaxs haben zu dieser Entwicklung und zur internationalen Spitzenstellung unseres Landes massgeblich beigetragen und tragen mit Investitionen in Milliardenhöhe weiterhin dazu bei. Derzeit erfolgt der Zugang zu FTTH-Netzen je nach Region unterschiedlich. Dies erschwert die Planung bzw. Planungssicherheit und Kooperation. Daher sollen schweizweit einheitliche Zugangspunkte für FTTH-Netze geschaffen werden.

Die Verbände SUISSEDIGITAL und openaxs stellen mit diesem Leitfaden eine Grundlage bereit, die aufzeigt, wie einheitliche Punkte für den Zugang zu den FTTH-Netzen geschaffen werden können.

2. Ziel des Dokuments

Derzeit werden in verschiedenen Ortschaften in der Schweiz von Stadt- oder Gemeindewerken (nachfolgend ‚EVU‘ genannt) Glasfasernetze bis in die Wohnungen gebaut (FTTH). Eine wesentliche Anzahl der Werke sind dem Verband openaxs angeschlossen. Die Kommunikationsunternehmen (KU, ehemals Kabelnetzunternehmen) betreiben seit Jahrzehnten hybride Glasfaser- und Koaxialnetze (HFC, Hybrid Fiber Koax), entwickeln diese bedarfsgetrieben zu FTTH-Netzen oder bauen direkt FTTH-Netze. Der grösste Teil der KU ist dem Verband SUISSEDIGITAL angeschlossen.

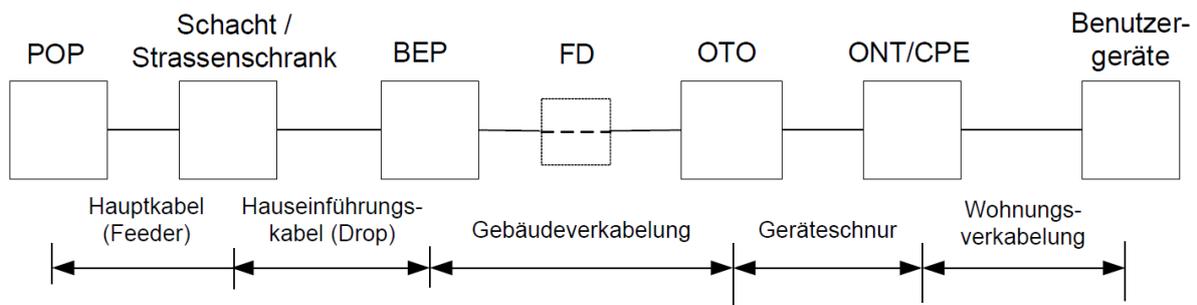
Die EVU bieten anderen Service-Providern bereits auf verschiedenste Weise einen Zugang zu ihren FTTH-Netzen an. Demgegenüber soll in diesem Dokument beschrieben werden, welche physikalischen Zugangsmöglichkeiten zum Layer 1 für die KU bestehen. Im Wesentlichen werden technische Zugangspunkte und kommerzielle Abgeltungsmodelle vorgeschlagen.

Die Inhalte in diesem Dokument sind weder für die EVU noch für die KU bindend. Mit dem Dokument soll erreicht werden, dass schweizweit einheitliche Zugangsmöglichkeiten zu den FTTH-Netzen der EVU geschaffen werden können. Damit soll eine Vielzahl von unterschiedlichen Umsetzungen vermieden sowie die Zusammenarbeit vereinfacht und beschleunigt werden.

3. Ausgangslage

3.1 Definition des Glasfaserzugangs nach BAKOM

Die nachfolgende Abbildung zeigt das Referenzmodell des BAKOM für eine FTTH-Erschliessung:



Die Detaildefinition des BAKOM findet sich unter folgendem Link: http://www.bakom.admin.ch/themen/technologie/01397/03044/03046/index.html?lang=de&download=NHZLp-Zeg7t,Inp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDen92gmym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--

Der Bau von Glasfasernetzen (in ihren verschiedenen Ausprägungen) ist im Fernmeldegesetz (FMG) nicht reguliert. Es herrscht Infrastrukturwettbewerb. Die Zugangsformen, welche in diesem Dokument beschrieben sind, sind nach Gesetz nicht bindend, jedoch je nach Situation betriebs- und volkswirtschaftlich sinnvoll.

Die Fasern zwischen POP und BEP sind im Eigentum des Erbauers. Es ist möglich, langfristige Nutzungsrechte an KU abzugeben. Die Fasern zwischen BEP und OTO, deren Nutzung durch die EVU und die KU vertraglich geregelt ist (im sog. Glasfasernetzanschlussvertrag), sind im Eigentum des Hauseigentümers.

3.2 Next Generation Access Network

Der Bandbreitenbedarf wächst ungebremst. Um diesem Umstand gerecht zu werden, werden entweder bestehende Kupfer- und Koax-Infrastrukturen ausgebaut oder es werden neue Glasfasernetze gebaut. Die Übertragungskapazitäten werden damit laufend erhöht. Glasfasernetze erfüllen heutige und künftige Anforderungen.

3.3 Anforderungen aus Kundensicht

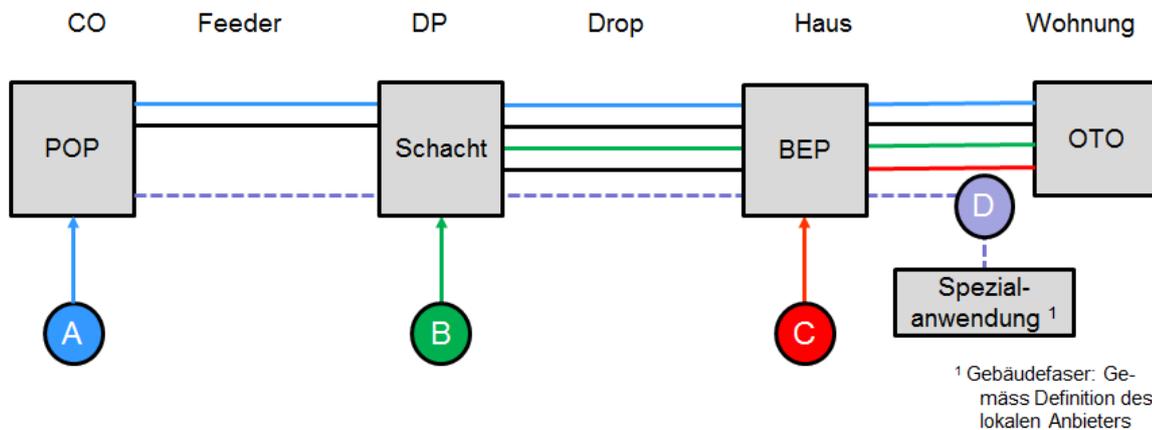
Der Kunde möchte eine Wahlfreiheit haben zwischen verschiedenen Anbietern von Kommunikationsdiensten und -netzbetreibern. Beides kann auch dann gewährleistet werden, wenn installierte passive Kommunikationsnetzinfrastrukturen mehrfach und diskriminierungsfrei auf der Basis kommerzieller Vereinbarungen genutzt werden.

3.4 Lösungsansatz

Es werden Zugangspunkte für die Betreiber von Kupfer- und Koaxialnetzen (KU) auf den FTTH-Netzen der EVU definiert, deren Nutzung für die KU im Vergleich mit anderen Netzausbauvarianten betriebswirtschaftlich vorteilhaft sind.

4. Zugangsmöglichkeiten zur Glasfaserinfrastruktur

4.1 Konzeptioneller Aufbau der Glasfaserinfrastruktur



Folgende Möglichkeiten für Faser nach OTO bestehen:

- A: im POP ¹
- B: im Schacht (Swisscom: DP-Destination Point) ²
- C: im BEP ²
- D: Zugang zu Spezialanwendungen (Gebäudefaser) ²

Bemerkung: ¹ Heute existierender Zugang / ² neue Zugangsmöglichkeit

4.2 Zugang im POP (Variante A)

Es gibt heute zwei Varianten, wie der Zugang im POP auf die Faser zwischen POP und OTO erfolgen kann:

- Dedizierter Zugang via Einzelfasermiete
- Genereller Zugang zu allen Gebäuden

4.2.1 Einzelfasermiete im POP

Die Baukooperationspartner bieten ihre Services wie folgt an:

- Swisscom: ALO (Access Line Optical) – Details zu Konditionen: <https://www.swisscom.ch/de/business/wholesale/angebot/anschluesse/ALO.html>
- EVU: FLL (Fibre Local Loop) – Details zu Konditionen: http://www.swissfibrenet.ch/de/medien/downloads/SFN-Flyer/SFN_Flyer_SP_DE_lay3.pdf Die Preis-Konditionen können pro Gemeinde individuell sein (Anfrage bei lokalem EVU).

4.2.2 Zugang zu allen Gebäuden auf dedizierter Faser ab POP

Dieses Modell wird in den Gemeinden, welche eine Baukooperation haben, angewendet. Meistens sind in diesen Gemeinden EVU und Swisscom Baukooperationspartner (Co-Construct oder Co-Invest). Das EVU betreibt dabei in der Regel Faser 1 und Swisscom Faser 2. Beide bieten diese für eigene Services sowie als Wholesale-Angebote auf Layer 1 oder Layer 2 an.

4.3 Zugang im Schacht (Variante B)

Dieser Zugang ist eine neue und für KU je nach Einzelfall betriebswirtschaftlich bessere Variante. Es gibt grundsätzlich zwei Ausprägungen, wie der Zugang auf die Faser zwischen Schacht und OTO ermöglicht werden könnte:

- Einzelzugang: Kein Angebot, da der Aufwand so hoch ist, dass die Kosten für ein KU unattraktiv sind. Ein solcher Zugang ist technisch nicht machbar, da eine Faser nur eine kleine Anzahl Spleissungen zulässt.
- Genereller Zugang: Das bedeutet, dass alle* Wohnungen, welche ab diesem Schacht erreicht werden können, freigeschaltet werden (z.B. auf Faser 3 oder 4).
*inkl. Wohnungen, welche zu einem späteren Zeitpunkt erschlossen werden

4.3.1 Zugang zu allen Gebäuden/Wohnungen auf dedizierter Faser ab Schacht

Im Schacht wird die Muffe geöffnet und jeweils eine Faser fix in jede Wohnung gespleisst. Dieses Angebot ist somit ähnlich wie dies einer Baukooperation, jedoch für ein dediziertes Gebiet. Dies kann interessant sein für Neubaugebiete, die auch von einem KU nur noch mit Glasfaser erschlossen werden oder für Gebiete, wo keine oder kaum Alternativnetze bestehen. Bedingung ist, dass der Zugang zum Schacht (d.h. die Interkonnektion der Infrastruktur des KU zum Schacht des EVU) separat gebaut wird (wo nicht bereits vorhanden).

Die kommerziellen Konditionen werden durch die lokalen EVU und den KU vereinbart. Es gibt zwei mögliche Angebote:

- o Die Kosten können ähnlich einem IRU-Modell einmalig für 20-50 Jahre abgegolten werden. Der IRU enthält auch die einmaligen Aufschaltkosten. Es kann zusätzlich ein jährlicher Betriebskostenbeitrag vereinbart werden. Diese Variante hat den Vorteil, dass die einmaligen Kosten als Investitionskosten behandelt und damit abgeschrieben werden können.
- o Die Kosten können auf Mietbasis monatlich bezahlt werden – der Mietvertrag läuft jedoch über 20 Jahre und ist max. auf 5 Jahre kündbar. Die Mietkosten pro Monat enthalten die einmaligen Aufschaltkosten und die Betriebskosten. Dem Umstand, dass der Anbieter für diese Faser kein Leerstand-Risiko trägt, muss Rechnung getragen werden.

4.4 Zugang im BEP (Variante C)

Dieser Zugang ist eine neue und für KU je nach Einzelfall betriebswirtschaftlich bessere Variante. Es gibt auch hier grundsätzlich zwei Ausprägungen:

- Einzelzugang: Kein Angebot, da der Aufwand so hoch ist, dass die Kosten für ein KU unattraktiv sind. Auch technisch nicht machbar, da eine Faser nur eine kleine Anzahl Spleissungen zulässt.
- Genereller Zugang: Das bedeutet, dass ab BEP alle Wohnungen ab diesem Punkt z.B. auf Faser 3 oder 4 freigeschaltet werden.

4.4.1 Zugang zu allen Gebäuden/Wohnungen auf dedizierter Faser ab BEP

Im BEP wird jeweils eine Faser fix in jede Wohnung gespleisst. Dieses Angebot ist somit ähnlich wie das einer Baukooperation, jedoch für ein einzelnes Gebäude.

Die kommerziellen Konditionen werden durch die lokalen EVU und den KU vereinbart. Es gibt zwei mögliche Angebote:

- Die Kosten können ähnlich einem IRU-Modell einmalig für 20-50 Jahre abgegolten werden. Der IRU enthält auch die einmaligen Aufschaltkosten. Es kann zusätzlich ein jährlicher Betriebskostenbeitrag vereinbart werden. Diese Variante hat den Vorteil, dass die einmaligen Kosten als Investitionskosten behandelt und damit abgeschrieben werden können.
- Die Kosten können auf Mietbasis monatlich bezahlt werden – der Mietvertrag läuft jedoch über 20 Jahre und ist max. auf 5 Jahre kündbar. Die Mietkosten pro Monat enthalten die einmaligen Aufschaltkosten und die Betriebskosten. Dem Umstand, dass der Anbieter für diese Faser kein Leerstand-Risiko trägt, muss Rechnung getragen werden.

4.5 Zugang von POP zu Spezialanwendungen (Variante D)

Die Anbieter der Glasfaserinfrastruktur können Zugang zu Spezialanwendungen wie z.B. Smart Meter, Smart Grid, Antennen für GSM oder Antennen für WiFi etc. anbieten, wenn dies vertraglich (entweder mit einem Baukooperationspartner oder dem Hauseigentümer) nicht eingeschränkt ist. Die Details für diesen Zugang ergeben sich aus einer konkreten lokalen Situation.

5. Umsetzungsschritte (Vorgehensmodell)

Wenn ein KU den Zugang zu einem Glasfasernetz haben möchte, so regelt er folgende Punkte bilateral nach oben beschriebenen Grundsätzen:

- Welche Netzbereiche sind gewünscht (alles oder gewisse Quartiere / Netzteile)?
- Wo soll die Interkonnektion stattfinden (Punkt A, B, C)?
- Welche Faser soll verwendet werden?
- Welche Laufzeit soll vereinbart werden? (Wir empfehlen 20, 30, 40 oder 50 Jahre)
- Wie sind die kommerziellen Bedingungen? (Miete (monatlich) oder IRU (einmalig), Inbetriebnahme-Kosten, Betriebskosten)
- Wann soll der Service zur Verfügung stehen?
- Vertragsdetails wie Zahlungskonditionen, Garantien, Servicezeiten, Pennalen etc.

6. Abkürzungen

ALO	Access Line Optical – Serviceangebot Darkfibre der Swisscom im POP
BEP	Building Entry Point
CO	Central Office – Swisscom-Bezeichnung für Standort des POP
CPE	Customer Premises Equipment – Ausrüstung beim Kunden – Umsetzung des optischen Signales auf ein elektrisches Signal (Ethernet)
DP	Destination Point – Swisscom-Bezeichnung für Schacht
EVU	Energie-Versorgungs-Unternehmen einer Gemeinde – Betreiber von FTTH-Netzen
FLL	Fibre Local Loop – Serviceangebot Darkfibre der EVU im POP
FTTH	Fibre to the Home bedeutet, dass die Strecke vom Netzzugangsknoten bis in die Wohnung mit Glas erfolgt.
HFC	Hybrid Fibre Coax – Erschliessung der Häuser erfolgt auf grossen Strecken mit Glas. Der Hauszugang bis zur Dose wird mit Koaxialkabel erschlossen.
IRU	Indefeasible right of use – Nicht entziehbares Nutzungsrecht – langfristige Miete einer Faser (in der Regel 20-50 Jahre)
KU	Kommunikationsunternehmen – Betreiben HFC-Netze und bieten den Endkunden Services an
OTO	Optical Telecommunication Outlet – Steckdose in der Wohnung des Mieters mit 4 Fasern
POP	Point of Presence – Zugang auf Glasfaser in Central Office (meist Swisscom)
Schacht	Zugang auf Glasfaser in Schacht oder Strassenschrank

Netzausbauten auf Kupfer: Das bisherige reine Kupfernetz wird in kleinere Netze unterteilt. Die kleinen Netze werden via Glasfaser an die Zentralen angeschlossen. Je nach Standort des Übergangs von Glas auf Kupfer wird von FTTS (Strasse), FTTB (Gebäude), FTTC (Curb) gesprochen.

Netzausbauten auf Koax: Das bisherige reine Koaxnetz wird in kleinere Netze unterteilt. Die kleineren Netze werden via Glasfaser an ein Head End angeschlossen. Je nach Technologie wird von DOCSIS 3.0 oder von DOCSIS 3.1 gesprochen.

Verband SUISSEDIGITAL

SUISSEDIGITAL ist der Wirtschaftsverband der Schweizer Kommunikationsnetze. Ihm sind rund 200 Unternehmen angeschlossen, privatwirtschaftliche und auf kommunaler Ebene auch öffentlich-rechtliche. Die rund 200 Glasfaserkabelnetze bilden das Kommunikationsnetz der Schweiz. Zusammen versorgen sie rund 2,5 Millionen Haushalte mit Fernsehen, Radio, Internet und Festnetz- sowie teilweise Mobiltelefonie und ermöglichen der Bevölkerung so die Wahl des Netzes.

Verband openaxs

Der Verband openaxs fördert eine flächendeckende offene Telekom-Infrastruktur in der Schweiz, welche einen echten Wettbewerb im Telekom-Markt ermöglicht, die Standortattraktivität der Gemeinden erhöht und die Energiewende unterstützt. Die Verbandsmitglieder sind Energieversorger, Kabelnetzunternehmen und bevorzugte Partner der Glasfaserindustrie.