

Zeitschrift: Bündner Jahrbuch : Zeitschrift für Kunst, Kultur und Geschichte Graubündens
Herausgeber: [s.n.]
Band: 43 (2001)

Artikel: Entwicklung der drahtlosen Kommunikation in Graubünden
Autor: Hermann, Edgar
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-972219>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Entwicklung der drahtlosen Kommunikation in Graubünden

von Edgar Hermann

Das Bündner Jahrbuch 1998 hat uns einen Überblick über die Entwicklung des Fernmeldewesens, besonders in Graubünden, gegeben. Aus Platzgründen wurde damals die drahtlose Kommunikation ausgeklammert. Dies holen wir im folgenden Aufsatz nach, wobei wiederum aus Platzgründen wenige, bekannte Dienstleistungen näher betrachtet werden, andere nur kurz gestreift werden oder unerwähnt bleiben. Bewusst wählen wir für Produkte und Dienstleistungen sowie für Organisationseinheiten der Swisscom AG die zur betreffenden Zeit gültigen und heute zum Teil nicht mehr gebräuchlichen Ausdrücke und Schreibweisen.

Die Anfänge der drahtlosen Kommunikation

Wohl kaum einer hat das Nachrichtenwesen so tiefgreifend und nachhaltig beeinflusst wie der italienische Funktechniker Guglielmo Marconi (1874 bis 1937). Obwohl er selber nicht grundsätzlich Neues erfand, verstand er es, verschiedene bestehende Erfindungen (zum Beispiel von Faraday und Hertz, später auch die Braunsche Elektronenröhre) für ein Ziel nutzbar zu machen: Die Übertragung radioelektrischer Signale, später auch der Sprache, über grössere Entfernungen. Legendar wurde die erste Übertragung über mehrere Kilometer, nämlich von den Klippen von Lavernock Point (in der Nähe von Cardiff, GB) zur fünf Kilo-

meter entfernten Insel Flatholm, bei der am 14. Mai 1897 die Morsezeichen des Buchstabens V (für Victory) übertragen wurden. 1899 überwand Marconi mit einer radioelektrischen Übertragung erstmals den Ärmelkanal und im gleichen Jahr gelang die erste Übertragung auf ein Schiff auf See über eine Entfernung von 105 km. Aus dem Jahr 1910 datiert das älteste Bild einer mobilen Funkstation auf einem Motorfahrzeug – wir werden darauf zurückkommen.

In der Schweiz versuchte als erste die Armee, sich die neue Erfindung nutzbar zu machen. Nach ersten Versuchen, ab 1905, brachten 1909 zwei fahrbare Stationen der Marconi-Gesellschaft den Durchbruch. Die «Eidgenössische Obertelegraphendirektion» in Bern hingegen bemerkte noch im Dezember 1910 in einem Schreiben an Marconi Wireless & Co. in Rom, «dass die schweizerische Telegraphenverwaltung bisher sich nicht mit radiotelegraphischen Einrichtungen befasst habe und dass nichts darauf schliessen lasse, dass die neue Art der Übermittlung in einer früheren oder späteren Zukunft die bestehenden Telegraphen- und Telephoneinrichtungen zu ergänzen hätte». (100 Jahre, Bd. III, S. 426.) Immerhin gewährte sie als Inhaberin des entsprechenden Monopols Funkkonzessionen, erstmals 1911 an die «Ecole d'horlogerie» in La Chaux-de-Fonds für den Empfang des Zeitzeichens vom Eiffelturm in Paris. 1919 setzte die Marconi Radio Station AG Bern auf dem Flugplatz Dübendorf die erste Funkstation für Sprechfunk in der Schweiz in Betrieb. Aus diesen

Errungenschaften entwickelten sich das Radio und die drahtlose (mobile) Telefonie, auf die wir im Folgenden näher eingehen werden.

Das Radio wird auch in Graubünden hörbar Der Telephonrundspruch

1931 war das Geburtsjahr des Telephonrundspruchs (TR) in der Schweiz. Gemeint ist damit die Übertragung von Radiosendungen über das damalige Telephon-Drahtnetz. Zuerst versuchsweise in der Region Zürich erprobt, dehnte sich der TR 1932 auf acht weitere Städte (ohne Chur) und bald auch auf andere Gegenden aus. In Regionen, wo die Radioversorgung aus topografischen Gründen kritisch war und ein Ausbau des Sendernetzes vorerst nicht in Frage kam, bot sich der TR besonders an, war doch das Telephon zu dieser Zeit schon recht gut verbreitet. Die Zahl der TR-Programme nahm zu, bis zum Endausbau auf sechs Programme ab 1946. Die Technik verbesserte sich durch Einführung des Hochfrequenz-Telephonrundspruchs (HFTR, an der Landi Zürich 1939 erstmals vorgeführt). Nun störten Radioübertragungen und Telephonanrufe einander nicht mehr und der störungsfreie Drahtempfang wurde mit einem einfachen Langwellen-Empfänger möglich. In Spitälern und Hotels konnten mit einer besonderen Einrichtung bis zu 25 Hörer über eine Telephonleitung angeschaltet werden. Der Zweite Weltkrieg brachte die Ausbaupläne vorübergehend ins Stocken. 1943 stand das Rheintal vom Bodensee bis Chur im HFTR-Ausbauprogramm, dann ging der Vollausbau zügig voran. In den Sechzigerjahren erreichte der HFTR den Höhepunkt mit rund einer halben Million Abonnenten, davon rund ein Zehntel in Graubünden. Grund für den nachfolgenden Rückgang war das Aufkommen des UKW-Radioempfanges und die zunehmende Verbreitung von Radioprogrammen über lokale Kabelnetze. Im Mai 1995 ordnete die Regierung durch Bundesratsbeschluss die Einstellung des Telefonrundspruchs auf Ende 1997 an. Diese Massnahme wurde mancherorts mit Bedauern aufgenommen; aber die abnehmenden Teilnehmerzahlen und damit eine stetig sinkende Rentabilität und vor allem die neue, digitale Telefonübertragungstechnik, mit der sich der HFTR nicht

vermählen liess, verunmöglichten es, den Dienst noch länger anzubieten.

Störschutzmassnahmen

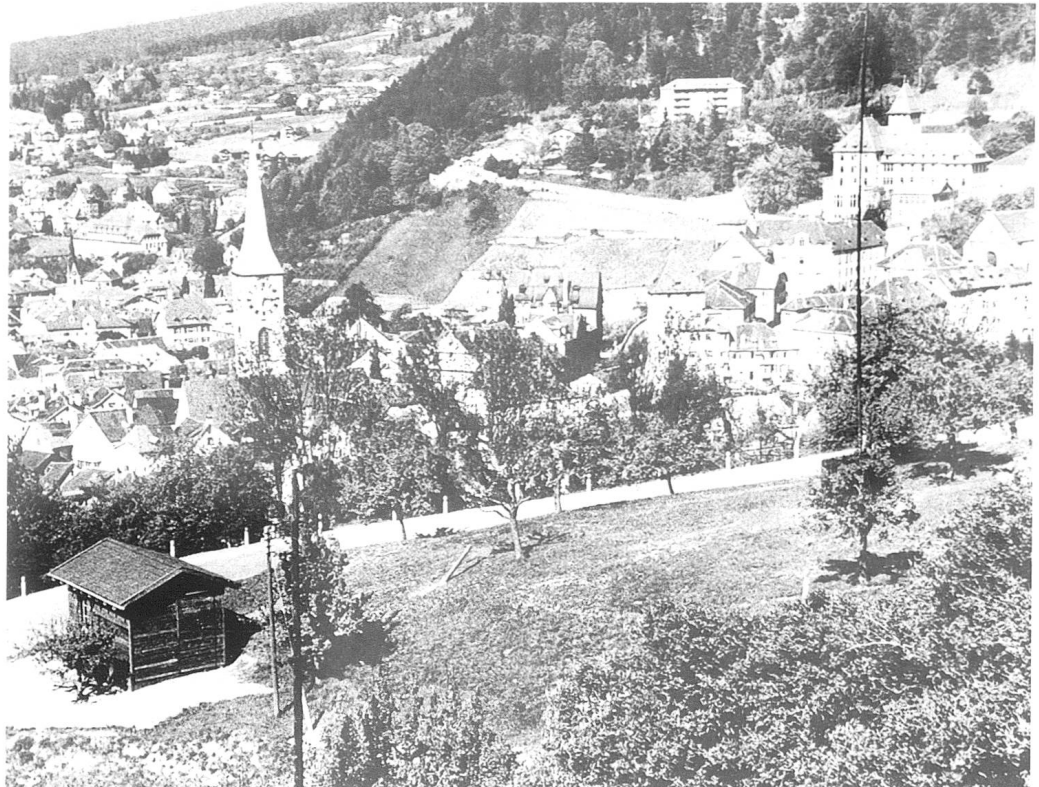
Grosse Verbesserungen in der Radioempfangsqualität brachte auch der systematische Aufbau eines Störschutzes. 1935 führte der SEV (Schweizerischer Elektrotechnischer Verein) das Störschutzzeichen ein. Es folgten systematische Störschutzaktionen, «in denen ganze Ortschaften in Bezug auf Radiostörquellen durchkämmt und saniert wurden. Erstes Testgebiet war die Stadt Chur. Von 7185 geprüften Haushaltgeräten erwiesen sich 1783 = 24,8% als störend. Die Erfahrungen in Chur ermunterten die «Pro Radio», die Aktion auf die ganze Schweiz auszudehnen... was sich auf die Verbreitung des Radios sehr positiv auswirkte.» (100 Jahre, Bd. III, S. 337 u.f.)

Ausbau MW-Sendernetz

Die PTT-Betriebe investierten trotz knapper Finanzen kräftig in den Ausbau des MW-Sendernetzes. Zwar erlaubten die bescheidenen Hörgebühren keine grossen Sprünge, und gegen Radiowerbung wehrten sich vor allem die Zeitungsverlage vehement. Trotzdem zwangen die steigenden Ansprüche der Hörer, die Technik weiterzuentwickeln und das Netz auszubauen. Hier einige wichtige Daten aus der Radiogeschichte: In einer schweizerischen Volksabstimmung wurde am 20. Februar 1938 Rätoromanisch als vierte Landessprache anerkannt. Das Radiostudio Zürich sandte in der Folge regelmässig und zunehmend in Romanisch. 1946 Gründung der Cumünanza Radio Rumantscha (heute: Cumünanza Rumantscha Radio e Televisiun, CRR). Am 20. April 1948 erhielt Chur den ersten Radiosender auf Bündner Boden, einen MW-Relaissender mit Standort beim Hirschbühl ob dem Rosenhügel. Offizielles Inbetriebnahmedatum: 27. April.

Die Olympiade in St. Moritz war zu der Zeit schon vorbei, aber das Eidgenössische Schützenfest 1949 in Chur stand bevor. Das Bündnerland drängte allgemein auf einen Ausbau. Chur empfing die Radiosignale vom Stadtsender Basel und gab sie mit 100 W Sendeleistung, ab 1951 mit

Der MW-Relaisender Chur um 1948. Rechts im Bild die freistehende Sendeantenne. Links das Hüttlein für die Betriebseinrichtungen. (Foto: Familienarchiv Walter Wildi, Chur)



500 W, weiter. Am 2. Oktober 1967 hatte dieser erste Radiosender Graubündens ausgedient. Die qualitativ weitaus bessere UKW-Technik löste die störungsanfällige und besonders nachts ungenügende MW-Technik mehr und mehr ab. Die rätsche Kapitale empfing damals schon seit einigen Jahren UKW-Programme von starken Sendern in Valzeina, Ladir und Feldis. (100 Jahre, Bd. III, S. 296 und TM 10/1967, S. 680.) Ladir kam als erster UKW-Sender Graubündens am 1. Dezember 1954 in Betrieb.

UKW-Sender

Die Mängel der MW-Sendertechnik bewogen die PTT-Betriebe nach dem Zweiten Weltkrieg, intensiv die Entwicklung der UKW-Technik zu verfolgen. Transistoren, 1948 in den Bell-Laboratorien entwickelt, und die auf den Weltmarkt drängenden, billigen japanischen Massenprodukte halfen zur Verbreitung des Radios mit. Am 1. Oktober 1952 wurde auf dem St. Anton (bei Oberegg, AR) der erste UKW-Sender der Schweiz eingeweiht. Christian Badraun, damals Telephondirektor in Chur, erkannte sogleich, welche Chancen die neue Technik unserer Region bringen konnte. Obwohl

der Hörgebührenanteil der PTT 1952 reduziert worden war und als Folge davon das Radio in die roten Zahlen abrutschte, setzte er sich vehement für einen raschen UKW-Ausbau in Graubünden ein. So wurde bereits im Januar 1955 als zweiter UKW-Sender der Schweiz eine solche Anlage in Ladir dem Betrieb übergeben. Ab 1956 konnten dank einer Erhöhung der Konzessionsgebühren (auf 1. Januar 1956) UKW-Sender bzw. Umsetzer wieder leichter realisiert werden: Im gleichen Jahr in Tarasp; 1957 in Celerina (gleich mit zwei Sendern, D1 und D2); 1958 auf Valzeina (zwei Programme) und in Ladir (zweites Programm); 1959 unter anderem in Sils i.D., Brusio (D1 und I1), Davos, Poschiavo; 1962 in Dèl/Salouf, Grono, Gotschnagrat (einziger UKW-Sender mit drahtlosem Programmempfang) und Sta. Maria. Weitere folgten, sie alle aufzuzählen würde zu weit führen. Ende 1994 waren es landesweit 476 UKW-Sender und 198 Kleinsender (sogenannte Umsetzer), davon 137 UKW-Sender und 62 UKW-Umsetzer im Gebiet der Telecom-Direktion Chur.

Weitere interessante Daten aus der Radiogeschichte: Am 1. November 1949 feierten die PTT-Betriebe eine Million Radiokonzessionen landes-

weit. Die Telephondirektion Chur registrierte damals 19 900 Radiohörer. 1961 wurden die ersten Radiosendungen in Stereophonie ausgestrahlt. Die breite Einführung folgte erst um 1978, auf UKW. (Ein halbes Jahrhundert, S. 101.) Am 12. Februar 1966 erhielt die rätoromanische Schweiz eine eigene Programmstelle in Chur. In den Anfängen gab es noch keine Direktausstrahlungen und das Radiostudio war ein Einmannbetrieb. Als erster Programmbetreuer wirkte der bekannte romanische Schriftsteller, Dichter und Theaterregisseur Tista Murk, der damit zum Pionier des Radios (insbesondere des romanischen Radios) in Graubünden wurde. Fernsehproduktionen waren damals in Chur noch nicht vorgesehen, obwohl auf dem Säntis seit 1958 ein Fernsehsender Programme ausstrahlte. (TM 5/1966, S. 151.)



Die Radio-Programmstelle Chur 1966 mit dem ersten Programmbetreuer, Tista Murk. Leider fand sich weder im Nachlass von Tista Murk noch bei der Radio e Televisiun SSR in Chur eine entsprechende Originalaufnahme, sodass wir uns mit einem gerasterten Bild aus den «Technischen Mitteilungen» der PTT (Nr. 5/1966) begnügen müssen. (Foto: Museum für Kommunikation, Bern)

Im Oktober 1973 waren zwei Millionen Radio-Empfangskonzessionen erreicht, die Kreistelefordirektion Chur registrierte 63 500. 1982 begann die Einführung von ARI (Autofahrer-Radioinformation, auch «Verkehrsfunk» genannt), mit erster Priorität auf dem Nationalstrassennetz. So wurde es möglich, den San Bernardino-Tunnel zu durchfahren, ohne dass die Verbindung mit Radio DRS mehr abbrach. Damit fiel nicht nur eine Unannehmlichkeit für Autofahrer weg, sondern es war

auch für die Verkehrssicherheit ein Gewinn. 1988 bis 1991 erfuhr der Verkehrsfunk mit dem RDS (Radiodatensystem) noch eine Verbesserung. 1982 begann auch die Ära der Privatradios. Eine neue Rundfunkverordnung schaffte die Voraussetzungen dazu, nachdem Roger Schawinsky schon seit 1979 durch Sendungen vom Pizzo Groppera, Italien, das schweizerische Staatsmonopol unterwandert hatte. 1983 kamen die ersten sechs Privatradios der Schweiz in Betrieb, im Laufe des Jahres 1986 nahmen auch in Graubünden die ersten Privatradios ihre Sendungen auf: Ab Juni 1986 Radio Gonzen (1997 vereinigt mit Radio Rheintal zu Radio Ri); ab 1. September 1988 Radio Grischa, mit Studio in Chur; ab 1. Dezember 1990 Radio Piz, mit Studio in St. Moritz. Die Entwicklung in der Radiotechnik ist damit nicht abgeschlossen. Mit dem Digitalradio (DAB, Digital Audio Broadcasting) zum Beispiel ist beim Radio wie auch beim Fernsehen eine wesentliche qualitative Verbesserung möglich geworden.

Das Fernsehen erobert die «gute Stube»

Die Nipkowsche Scheibe für die Bildabtastung wies schon 1883 den Weg für die Entwicklung des Fernsehens. Aber erst die Braunsche Kathodenstrahlröhre, entwickelt im Jahr 1906, schaffte die Voraussetzungen für ein Fernsehen, wie wir es heute kennen. Obwohl Ferdinand Braun eine solche Anwendung noch nicht sah und seinen Mitarbeitern verbot, «mit diesem Gerät derartigen Unfug zu treiben». (Chr. Kobelt/J. Müller in PTT-Zeitschrift Nr. 8/1990, S. 29.) Der elektronische Bildzerleger des Amerikaners Vladimir Zworykin erfüllte eine weitere Voraussetzung, sodass 1935 von Berlin aus und 1936 durch die BBC London die ersten, regelmässigen Fernsehsendungen Europas starten konnten. 1936 übertrug Berlin die dortigen Olympischen Sommerspiele und fand damit besondere Aufmerksamkeit.

In der Schweiz sind erste Vorführungen durch die ETH Zürich an der Landi 1939 dokumentiert. Im Juni 1946 setzte die Generaldirektion PTT eine «Kommission zum Studium der Organisationsmöglichkeiten für Fernsehen» ein; das Eidgenössische Post- und Eisenbahndepartement setzte sei-

nerseits im Juni 1950 eine «Eidgenössische Kommission für Fernsehfragen» ein. – In den USA waren zu dieser Zeit bereits 2,5 Millionen Fernsehempfänger in Betrieb (TM 9/1978, S. 345). In England zählte die BBC im November 1951 eine Million Empfangsgeräte. – In der Schweiz konstituierte sich derweil nochmals eine Kommission, nämlich Mitte 1952 die «Eidgenössische Kommission zur Begutachtung kulturpolitischer Fernsehfragen» (TM 9/1978, S. 344).

Am 1. Juni 1953, endlich, begannen auch in Helvetien «erste, experimentelle Fernsehsendungen, und zwar ab Sender Üetliberg für drei Stunden die Woche» (TM 2/1954, S. 69 u.f.). Im ganzen Land waren erst zehn Fernseh-Empfangsgeräte konzessioniert. Eines davon war bei Jelmoli Zürich ausgestellt, «vor dessen Schaufenstern sich die Menge staute, um das Wunder des Fernsehens zu bestaunen» (TM 1/1994, S. 36). Ähnliches spielte sich später bei uns in Gasthäusern ab, die mehr und mehr solche «Flimmerkästen» anschafften, um Gäste anzulocken. Am 2. Juni 1953 verfolgten zahllose Fernsehzuschauer in England, Frankreich, Belgien, Niederlande und Deutschland (und wahrscheinlich auch einige in der Schweiz) die Übertragung der Krönungsfeiern für Elisabeth II. von England. Als am 23. November des gleichen Jahres in der Schweiz endlich der «offizielle Fernsehversuchsbetrieb» aufgenommen wurde (mit je einer Stunde Sendezeit an fünf Abenden die Woche), zählte man auch hier schon rund 900 Fernsehkonzessionen. Und die Kommissionen tagten weiter! 1954 wurde die Eurovision gegründet, in den USA fanden erste Farbfernseh-Übertragungen statt – und in der Schweiz bildete sich eine «Aktionsgemeinschaft gegen das Fernsehen» – wen verwundert es,

dass die Regierung Mitte 1955 zaghaft «den Versuchsbetrieb um zwei Jahre verlängerte»?

Erst auf den 1. Januar 1958 erkühnte sich das Bundesparlament, die offizielle und definitive Einführung des Fernsehens – vorerst nur in schwarz/weiss – zu beschliessen (PTT-Revue 8/90, S. 30). «... Obschon man wegen der in der Bevölkerung weit verbreiteten Skepsis und Ablehnung glaubte, dass es in der Schweiz nie mehr als 50 000 Fernseher geben würde» (TM 1/1994, S. 36). Immerhin waren nun national schon 31 374 Fernsehempfänger registriert; davon 91 im Kreis Chur – was erstaunt, denn es gab in der Region noch keinen einzigen Fernsehsender oder -Umsetzer! Der Sender Uetliberg versorgte offiziell nur bis zum Walensee (TM 2/1952, S. 59 u.f.). Der Fernsehsender auf dem Säntis (ab 24. April 1958) strahlte auch mehr zufällig als beabsichtigt in wenige Randgebiete Graubündens, zum Beispiel in die Herrschaft. Entsprechend war die Empfangsqualität – es war in den Anfängen, als wären alle Sendungen bei dichtem Schneetreiben aufgenommen worden!

In der Fernsehplanung von 1958 war «eine erste Baustufe bis 1961» vorgesehen, in der die Erschliessung Graubündens mit einem Fernsehsender auf Valzeina beginnen sollte. Alsdann sollten «die nächstkleineren, vom Hauptsitz mehr abgelegenen Regionen erfasst werden». Dazu zählten die PTT-Planer das Oberengadin und Davos (TM 11/1957, S. 451 u.f.).

Zum Glück brachte private Initiative schnellere Lösungen: Der Churer Stadtrat Hans Bernhard, Inhaber eines Radiofachgeschäftes, ergriff die Initiative zur Erstellung eines privaten Fernseh-Umsetzers in Obersays. Die Churer



Der Fernseh-Umsetzer in Says, erster «Fernsehsender» in Graubünden. (Foto: Swisscom AG Chur)

Fachgeschäfte gründeten am 31. Juli 1958 als Trägerorganisation die «Tele-Curia». Bereits am 15. Oktober 1958 konnte der Umsetzer in Betrieb genommen werden. Die Finanzierung erfolgte durch freiwillige Beiträge pro verkauften Empfänger. Später steuerten die PTT-Betriebe noch die Hälfte der Erstellungskosten bei. Die Entwicklung gab den Initianten Recht: Von 87 Fernseh-Empfangskonzessionen Mitte Oktober schnellte die Zahl nur bis Ende 1958 auf rund 1200 empor. (Terra Grischuna, Februar 1981, Fernsehempfang in Graubünden, S. 55 u.f.)

Der Erfolg weckte Begehren auch in anderen Regionen. Wieder waren es Inhaber von Radio- und Fernsehgeschäften, Peter Peng in Ilanz und Alfons Tschärner in Thusis, welche die Initiative ergriffen. Sie ermittelten geeignete Standorte für die Versorgung der Region Ilanz, des Domleschgs sowie des unteren Vorderrheintals. 1960 liessen sie die entsprechenden privaten Fernseh-Umsetzer-Ketten aufbauen: Von Says über Feldis – Ruschein nach Luven; und von Says über Feldis nach Trans. Alle strahlten ab 25. August 1960 das erste schweizerische Fernsehprogramm aus. Als Träger bildeten sich die «Televisiun Surselva» und der «Fernsehverein Thusis und Umgebung». Um ihre Interessen besser vertreten zu können, schlossen sich diese zwei Vereinigungen dann mit der «Tele-Curia» zur «Tele-Raetia» zusammen.

1962 kam eine ganze Reihe von PTT-Sendern und Umsetzern in Betrieb. In Graubünden waren dies: Valzeina, welches schon für das Radio eine der wichtigsten Vermittlungsstellen geworden war und nun auch für das Fernsehen diese Rolle übernahm, sowie Gotschnagrät und Davos. Der Umsetzer in Says war durch die PTT-Anlage auf Valzeina überflüssig geworden. Man stellte sich schon damals die Frage, ob die Anlage nicht für die Vermittlung ausländischer Programme weiterhin genutzt werden könnte. Aber die Voraussetzungen dazu waren noch nicht gegeben. Am 17. Januar 1962 wurde diese Pionieranlage Graubündens aus dem Betrieb genommen. Später hat die Nachfolgeorganisation, die Tele-Raetia AG (gegründet am 4. Juni 1980), diese Aufgabe wahrgenommen, in enger Zusammenarbeit mit den PTT-Betrieben,

das heisst durch Mitbenützung ihrer Sender- und Umsetzerstandorte. Die erste Sendeanlage für die Vermittlung von gleich drei ausländischen Fernsehprogrammen bauten die PTT-Betriebe 1978, im Anschluss an einen Grundsatzentscheid, für die Gemeinde Arosa.

Der Druck auf die PTT-Betriebe, möglichst bald auch die übrigen Gebiete zu versorgen, war enorm. Und er sollte lange Zeit andauern, denn kaum war die Versorgung mit dem ersten Fernsehprogramm einigermaßen abgedeckt, kam der Ruf nach weiteren Programmen und immer mehr auch nach ausländischen Programmen. Ende 1965 wies die Übersicht der Bündner Fernsehsender und Umsetzer folgende neue Anlagen auf: Grono, Arosa Weisshorn (ab 9. Januar 1965), Piz Corvatsch (ab 24. April 1965), Celerina (Alp Laret, ab 29. Dezember 1965). 1965 setzten die Planer der PTT ein markantes Ziel: Bis Ende 1967 sind alle Agglomerationen mit über 2000 Einwohnern fernsehversorgt (TM 9/1965, S. 382). Ende 1968 betrug der schweizerische Versorgungsgrad 96,5 % der Haushaltungen. Und die Anstrengungen gingen weiter; es gab noch zahlreiche Lücken, ein Versorgungsgrad von 99 % lautete das nächste Ziel. Da die Ballungszentren versorgt waren, galten die Anstrengungen immer kleineren Agglomerationen in topografisch immer anspruchsvolleren Gebieten. «Bemerkenswert ist, dass zur Steigerung des Versorgungsgrades um 2,5 % (von 96,5 auf die angestrebten 99 %) mehr Stationen benötigt werden als für die ersten 96,5 %.» (TM 1/1969, S. 40.) Am 11. Dezember 1968 waren eine Million Fernsehteilnehmer in der Schweiz erreicht; die Kreistelephondirektion Chur zählte damals 22 800 Fernsehempfänger, davon 100 mit Farb-Empfang.

Aus den Anfängen der Mobilkommunikation

Das erste mobile, drahtlose Telefon geht – kaum zu glauben – auf das Jahr 1910 zurück. Der geniale Erfinder Marconi, der neben seiner technischen Begabung offenbar auch reichlich mit Phantasie ausgestattet war, liess es auf einem dampfbetriebenen Cammion montieren. Wie der Rahmen eines überlangen Schornsteins erhob sich die An-

tenne. Für die Fahrt konnte man sie in Horizontal-lage bringen («Du sémaphore au satellite», UIT Genève 1965, S. 129/133).

Bis zur praktischen Anwendung der drahtlosen Telefonie als NATEL sollte allerdings noch einige Zeit verstreichen. Nach Militär, Zivilluftfahrt und Meteorologie begann vorerst sich der SAC für das neue Kommunikationsmittel zu interessieren. Von Anfang an war nämlich klar, dass es für das Rettungswesen im Gebirge grosse Bedeutung erlangen sollte. So unternahm der SAC Grindelwald mit Unterstützung der Hasler AG (heute Ascom Hasler AG) ab 1936 erfolgreich Versuche mit UKW-Sprechverbindungen im Raum Grindelwald-Jung-



Das Blockhaus im Val Cluozza, Aufnahme von 1939 aus dem Privatbesitz von Frau Dora Langen, S-chanf. Es ist seit Jahrzehnten ein beliebter und gut frequentierter Stützpunkt für Besucher, die als Naturliebhaber und Berggänger diese einmalige Gegend besuchen (im Telefonverzeichnis unter Zernez zu finden). Die Telefonanlage ist – wie das Gebäude – mehrmals erneuert worden. Moderne Elektronik hat die alte Röhrentechnik ersetzt, die Verbindung wird aber immer noch drahtlos über eine Antennenanlage oberhalb der Kirche Zernez betrieben.

fraujoch-Konkordiahütte. Es folgten Versuche, in denen drahtlose Verbindungen mit dem öffentlichen Telefonnetz verknüpft wurden. Im März 1940 waren die Voraussetzungen für eine entsprechende, erste Vereinbarung zwischen SAC und PTT gegeben und im Sommer des gleichen Jahres (1940) wurden verschiedene Anschlüsse verwirklicht, so auf dem Säntis, im Monte-Rosa-Gebiet und im Blockhaus Val Cluozza (im Nationalpark, auf 1882 m Höhe).

Frau Dora Langen, Besitzerin des Hotels «Aurora» in S-chanf und Schwiegertochter des ersten Nationalparkwächters, Hermann Langen, erinnert sich noch gut an die Zeit, als die Cluozza-Hütte mit einem Telephonanschluss ausgerüstet wurde. Es sei ein grosser Segen gewesen, von einem so abgelegenen Ort ins Dorf hinunter telefonieren zu können, erzählt sie. Die Versorgung der Hütte wurde einfacher, mancher Gang fiel weg und konnte durch ein Telefongespräch ersetzt werden. Auch für den Parkdienst, für Besucher und gelegentlich auch im Rettungswesen war es nützlich, telephonisch mit der Aussenwelt verbunden zu sein. In den Anfangszeiten brachte die Technik aber auch manche Probleme und zusätzliche Gänge mit sich. «Oft mussten wir bei schlechtesten Wetterverhältnissen, manchmal sogar bei Nacht, den Weg nach Zernez unter die Füsse nehmen, um zu melden, dass das Telephon nicht mehr funktionierte», erzählt Frau Langen. «Das war besonders der Fall, wenn im Zusammenhang mit schweren Gewittern Blitzeinschläge in der Transitstation auf dem Munt da Baselgia die Sicherung durchbrennen liessen. Oder wenn in der Cluozza-Hütte der Strom ausging, was in der Anfangszeit noch oft der Fall war.» Die drahtlosen Telefonanschlüsse im Gebirge sind inzwischen dem Stadium von Pionierleistungen entwachsen. Im ganzen schweizerischen Alpenraum gibt es heute einige Dutzend solcher Anlagen, die für verunglückte Berggänger oft lebenswichtig werden, aber auch für die logistischen Bedürfnisse dieser Aussenposten kaum mehr wegzudenken sind. Das Natel kann sie nur bedingt ersetzen.

Doch blicken wir nochmals zurück in die Vierzigerjahre: Immer weitere Kreise begannen sich

für das drahtlose Telefon zu interessieren. Das «Natel» Marconis von 1910 nahm allmählich Formen an, die an eine praktische Verwendung denken liessen. Im März 1938 erhielt die Stadtpolizei Winterthur die erste Konzession für drahtlose Telephonanlagen in Autos. Es folgten die Stadtpolizei Bern und Zürich, beide 1940. Verbindungen vom festen Telephonnetz zu Auto-Telephonstationen wickelten sich von Anfang an automatisch ab: Der besondere Nummernbereich der Autotelephone gab der Telephonzentrale an, dass sie auf dem entsprechenden Sender tonfrequente Impulse aussenden solle. Alle eingeschalteten, mobilen Empfänger nahmen die Signale auf. Bei der Station, für welche der Anruf bestimmt war, wurde er akustisch und optisch angezeigt (die andern wurden gesperrt). Am 8. Juni 1949 rüstete die A. Welti-Furrer AG in Zürich einen Teil ihrer Express-Camionetten mit «Telephonie» aus. Zwei Jahre darnach liess sie als erstes Taxiunternehmen der Schweiz auch in ihre Taxameter Telephonieanlagen einbauen. Beide Male wurde die Neuerungen medienwirksam vorgestellt. Herr M.A. Welti gab der versammelten nationalen Presse bekannt, dass die Anlage selektive und kollektive Anrufe erlaube und dass es sich um die erste Anlage Europas handle, die selektive Anrufe gestatte. Der Verkehr war in beide Richtungen möglich; vom Fahrzeug ins Telephonnetz allerdings nur mit manueller Vermittlung durch die Telephonzentrale des Taxiunternehmens. In Ausnahmefällen konnte man sogar von Fahrzeug zu Fahrzeug telephonieren, allerdings nur im Wechselsprechverkehr. Solche Verbindungen seien nur Notdiensten erlaubt, welche die besondere Sprechdisziplin, die der Wechselverkehr verlangt, auch gewährleisten, heisst es in einem Bericht aus jener Zeit (TM 10/1951, S. 392 u.f.).

Nebst diesen «Sonderanfertigungen» kann man auch den Autoruf als einen Vorläufer des Natels betrachten. Dieser Funkrufdienst für mobile Empfangsstellen wurde in der Schweiz ab 1958 eingeführt. Im Gegensatz zum Mobiltelefon Natel ist bei Funkrufdiensten kein Sprechverkehr möglich, sondern lediglich die Ausstrahlung von Signalen, die im Empfangsgerät akustische und/oder optische Rufzeichen auslösen. Mit der Fernkenn-

zahl 040 und der sechsstelligen Rufnummer konnte der Autoruf in der ganzen Schweiz ausgestrahlt werden. In Graubünden begann der systematische Aufbau allerdings erst zehn Jahre später. Nach knapp zwanzig Jahren, Ende 1985, war der Zenit dieses Kommunikationsmittels gesamtschweizerisch mit 9500 Anschlüssen erreicht. Bei der Aufhebung Ende 1995 waren es noch rund 3000, in Graubünden 91. «Telepage ermes», der internationale Funkrufdienst, stand als Ersatz bereit und bot erst noch die Möglichkeit, Fahrzeuge auch im Ausland zu erreichen.

Vom Piepser zum Pager

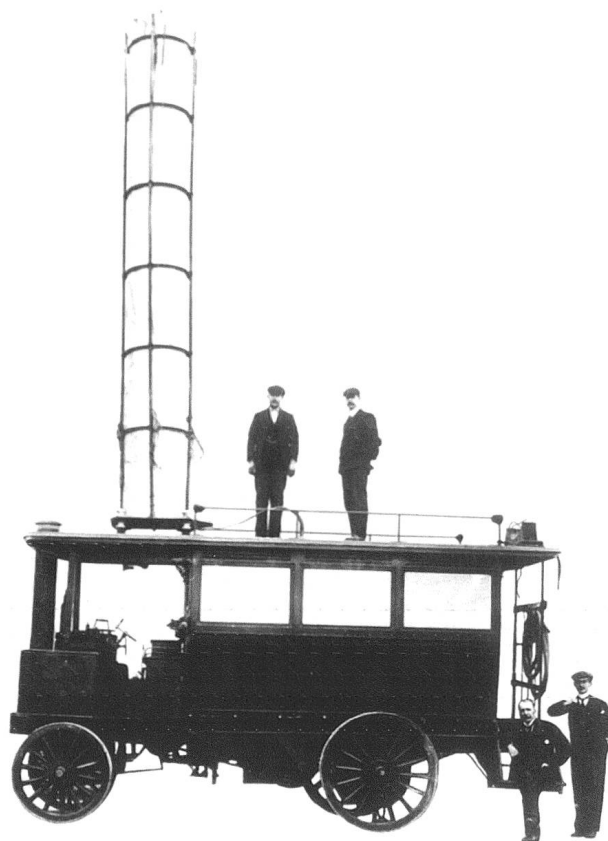
Ein anderer Piepser machte in Graubünden mehr Karriere: Schon 1970, ein gutes Jahrzehnt vor der offiziellen Einführung, kam in Davos eine der ersten Ortsruf-Anlagen der Schweiz in Betrieb. Das «Europäische Management-Symposium» (heute als «World Economic Forum» weltbekannt) erlebte eben die zweite Auflage, und für die Teilnehmer dieses internationalen Kongresses schien das Gerät im Westentaschenformat besonders geeignet, konnten doch bis zu vier verschiedene Informationen übermittelt werden. Hans Frischknecht, Kommunikationsspezialist der damaligen Elektrofirma Edel & Sumi, Davos, erinnert sich noch an alle Details: «Der Empfang war in den ersten Zeiten nicht an allen Orten befriedigend, es gab deswegen Reklamationen.» Dies verbesserte sich aber rasch. Die «Personenfunkrufanlage Ortsruf A» wurde ab 1982 landesweit eingeführt und entwickelte sich zu einem der ganz grossen Erfolge der Mobilkommunikation. Bereits 1984, zwei Jahre nach der offiziellen Einführung, musste aus Kapazitätsgründen eiligst eine Entlastung gesucht werden. Der Ortsruf B, ursprünglich nur für Agglomerationen mit über 10 000 Einwohnern vorgesehen, bot sich an. Den Erfolg begleitete ein immer professionelleres Marketing und ein stetiger Ausbau des Angebotes: Unter den Bezeichnungen «Telepage» oder «Pager» erlaubte das Gerät bald die Übertragung von bis zu 20 numerischen Zeichen, schliesslich auch noch von kurzen Texten (bis 80 Zeichen). Es kam in den verschiedensten, phantasievollen Verkleidungen daher (zum Beispiel in Uhren und Schreibgeräte eingebaut); wur-

de durch eine Infobox ergänzt; war schliesslich auch als «Light-Version» für preisbewusste Private zu haben; Alarmorganisationen entdeckten den Pager – sein Höhenflug war kaum mehr zu bremsen. Der «Piepser», wie ihn die meisten nun liebevoll nannten, wurde beinahe omnipräsent. Es musste gar eine Vibrator-Version geschaffen werden, damit Konferenzen noch ungestört ablaufen konnten. Und das «Aargauer Tagblatt» brachte (am 25. März 1996, ohne Autorenangabe) das schlichte, aber sehr zutreffende Schlagwort: «Telepage ist die kostengünstigste Art, fast überall erreichbar zu sein.» Ob der Höhenflug noch andauert, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, denn die Zahlen werden von der PTT, heute Swisscom AG, nicht mehr bekanntgegeben. Mit Grund: Der einstige Monopolbetrieb der Telekommunikation hat Konkurrenz erhalten: Digicall SA, Swissphone AG und andere mischen mit und man gibt sich «aus Konkurrenzgründen» bedeckt. Angesichts des ungeheuren Natel-Booms ist anzunehmen, dass die Entwicklungskurven der Piepser nicht mehr so munter weiterklettern, wie man es lange Zeit gewohnt war.

Vom «Nationalen Auto-Telephon» zum omnipräsenten «Handy»

Vom rudimentären, ersten «Automobil-Telephon» des genialen Erfinders Marconi, über die «Taxameter-Telephonanlagen» von Welti-Furrer AG Zürich bis zum heute omnipräsenten «Handy» war es ein langer, technisch anspruchsvoller Weg. Die Entwicklung wurde von folgenden Faktoren wesentlich beeinflusst: Platz- und energiesparende Transistortechnik ersetzte voluminöse Röhrentechnik; dann Miniaturisierung dank Weltraumtechnik, Digitalisierung in allen Bereichen, billige Massenproduktion, wirtschaftlicher Wohlstand, steigende Mobilität.

Das erste Netz von Natel-Vermittlungseinrichtungen (Natel A) wurde in der Schweiz ab 1978 aufgebaut. Wegen seiner beschränkten Kapazität (national 4500 Anschlüsse) näherte es sich schon nach zwei Jahren der Erschöpfung. Natel B, die zweite Generation, sollte mit einer Kapazität von 9000 Anschlüssen für Abhilfe sorgen. Aufbau na-



**Erstes «Natel» aus dem Jahre 1910. Der Erfinder, Marconi, ist rechts aus-
sen auf dem Bild zu erkennen. (Foto: Marconi Company)**

tional ab 1982, in Graubünden ab 1983. Die Zahlen zeigen, mit welcher bescheidener Ausbreitung man lange Zeit rechnete. Die ersten Natel in Graubünden lassen sich im Jahre 1981 nachweisen, obwohl damals in unserer Region noch keine Natel-Zentrale stand. Doch der Natel-Boom übertraf alle noch so euphorischen Prognosen. Die Kapazität der Natel B-Zentralen war in kurzer Zeit erschöpft, der Ruf nach der dritten Natel-Generation wurde immer gebieterischer. Mit Natel C gelangte ein völlig neues Konzept zur Anwendung. Die schweizerische Telecom übernahm den «Nordischen Mobil-Telephon»-Standard der Firma Ericsson, Schweden. Die Höhenstandorte der ersten zwei Generationen mit ihrer breitflächigen Versorgung wurden verlassen; in kürzester Zeit musste eine neue, zellulare Kleinstruktur aufgebaut werden. Sie verlangte fünfzehnmal mehr Basisstationen als die vorherige Technik, bot aber vielfältige Vorteile wie: Keine Beschränkung der Redezeit mehr, billige Endgeräte dank internationaler Norm und Verbreitung, geringe Sendeenergie (nur

ein Watt für Handys), Vereinfachungen in der Zentralenwartung dank gleicher Technik wie Drahttelefonie (Zentralen Typ AXE von Ascom), Einführung von Normal- und Niedertarifzeiten. Die Verbindungstaxen entsprachen damals landesweit jenen der höchsten Telefon-Tarifstufe, nämlich zehn Rappen je 18,0 bzw. 43,2 Sekunden.

Der Aufbau begann im September 1987 in Zürich Herdern, 1989 gab es erste Natel-C-Teilnehmer mit Standort Graubünden. Schon 1992 konnten die PTT-Betriebe stolz melden: «Jeder dritte neue Telefonanschluss ist heute ein Natel-C-Mobiltelefon... und jeden Monat kommen etwa 4000 dazu.» (TM 10/1992, S.410). 11 Zentralen und 560 Basisstationen versorgten 90% des bevölkerten Gebietes der Schweiz. Der Kreis Chur zählte damals 213 Natel A, 422 Natel B und 7373 Natel C. Gesamtschweizerisch gab es Ende 1992 221 000 Natel-Empfänger aller drei Generationen. Die jährlichen Zuwachsraten schlugen anfangs der Neunzigerjahre zwischen 16 und 61% aus, im Kreis Chur zwischen 20 und 90%. Natel C fächerte sich zu einer ganzen Palette von Dienstleistungs-Versionen und Zusatzdienstleistungen auf: «Natel C private» für Private mit geringem Verkehr, «Natel C light» vorwiegend für den Empfang von Anrufen und «Natel C plus» für Zusatzabonnements, Combox (Sprachspeicherung zur Hinterlegung von Nachrichten) und anderes mehr.

Am 12. November 1997 feierte die Swisscom den einmillionsten Natel-Kunden. Am Erfolg wesentlich beteiligt war ein Vertreter der neuesten Generation: Natel D easy. Natel D lautet die Bezeichnung für die vorläufig letzte Natel-Generation. D ist der nächste Buchstabe in der fortlaufenden Buchstabierung der Generationen; D steht auch für «digital». Im Oktober 1991 an der TELECOM 91 in Genf erstmals vorgestellt, begann die Natel-Generation mit der nationalen Vorwahl 089 einen beispiellosen Siegeszug. Ähnlich wie beim Pager und bei Internet ist das Phänomen Natel heute statistisch kaum mehr erfassbar. Eindrücklicher als Statistiken ist die sichtbare Präsenz der «Handys» in der Öffentlichkeit. Auf der Strasse, im Restaurant, am Strand, in den Bergen – in der Westentasche des Geschäftsmannes kaum mehr weg-

zudenken – Kinderausgaben werben sogar bei der jüngsten Käuferschicht. Handys wohin das Auge reicht! Der gewählte Standard GSM (Global System for Mobile Communication) hat den mobilen Menschen von heute – mit Einschränkungen – global erreichbar gemacht.

Auf einer daumennagelgrossen, austauschbaren Steckkarte speichert ein Mikroprozessor alle Daten eines Anschlusses, sodass jeder beliebige Apparat so benützt werden kann, als ob es der eigene wäre. Noch mehr als beim Natel C wird auch hier wieder eine ganze Palette von Abonnementsarten, Zusatzdiensten und Anwendungsmöglichkeiten angeboten beziehungsweise aufgezeigt. Und rascher noch als bei den vorangegangenen Generationen wurde der Ausbau vorangetrieben: Ende 1996 sind die wichtigsten Verkehrsachsen in Graubünden erschlossen. Chur hat eine erste MTX-Zentrale und ein «Mobilcom-Center Ost», das innert zwei Jahren zu einem von drei schweizerischen Kompetenzzentren ausgebaut wird, mit gegen 500 Angestellten (einschliesslich Ausstellen). Auch abseits der Hauptverkehrswege, zum Beispiel im alpinen Rettungswesen, wird mehr und mehr auf das Kommunikationsmittel Natel abgestellt. Das darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass das Natel sich zwar vom eigentlichen «Autotelefon» zum allgemeinen Mobiltelefon entwickelt hat. Konzipiert ist es aber nach wie vor für die Versorgung entlang der Verkehrswege und weniger für eine flächendeckende Versorgung im Gebirge. Dort kann es bestenfalls und nicht überall als willkommener Nebeneffekt genutzt werden. Auch die Durchdringung von Gebäuden ist bei den verwendeten Frequenzen nicht so gut wie bei Telepage.

Im Oktober 1998 erhielten im Zuge der Liberalisierung des Fernmeldemarktes und abgestützt auf das revidierte Fernmeldegesetz zwei neue Unternehmen, diAx und Orange, die Konzession für den Aufbau eines Mobiltelefonnetzes in der Schweiz. Der dadurch ausgelöste Konkurrenzkampf und in der Folge sinkende Preise gaben dem «Handy-Geschäft» weitere Impulse. Am 15. Juni 1999 feierte die Swisscom den zweimillionsten Natel-Anschluss in der Schweiz. Neueste

Handys sind fähig, Faxogramme und grössere Datenmengen, somit auch bewegliche Bilder zu übertragen. Sie sind fähig, übers Internet zu kommunizieren und kommen dank Infrarot-Schnittstellen ohne «Kabelsalat» aus. Modems, Tastaturen, Kleincomputer sind integriert oder lassen sich andocken und bereichern das Handy mit Computerintelligenz, Kommunikationsfähigkeit und der Möglichkeit, Texte zu schreiben. Zum Beispiel im E-Commerce, dem elektronischen Einkaufen. Neueste Handys wechseln selbsttätig zwischen den drei am meisten verbreiteten Normen und sind dadurch global einsetzbar. Für das Jahr 2000 wurden weltweit 100 Millionen Natelgeräte nach dem GSM-Standard prognostiziert (TM 2/1995). Auf diesen Zeitpunkt hin zeichnet sich auch schon das Aufkommen einer neuen Art von Mobiltelefon ab, auf die wir im folgenden Schlussabschnitt eingehen werden.

Satellitenkommunikation

Als am 4. Oktober 1957 der erste künstliche Himmelskörper, der russische Satellit «Sputnik», die Erde zu umkreisen begann, seine akustischen Signale «bip-bip-bip» in die ganze Welt ausstrahlte und nachts als Stern am Firmament sichtbar war, da dachten wohl nur wenige daran, dass dies auch den Beginn eines neuen Kommunikationszeitalters bedeutete. Innert nicht einmal zwei Jahrzehnten wurden Abschussraketen und Satelliten gewaltig entwickelt und dadurch verbilligt, die Konkurrenz im Satellitengeschäft nahm zu und Massenfabrikationen bei Satelliten-Empfangsanlagen hatten zur Folge, dass die Geräte bald für jedermann erschwinglich wurden. So häufen sich immer mehr Ansichten von Parabolantennen, im Volksmund «Satellitenschüsseln», an Hausfassaden, auf Balkonen und in Gärten; ausgenommen dort, wo Grossanlagen die Signale für ganze Regionen oder Überbauungen empfangen und über Kabel in die Haushalte bringen. Dazu gibt es eine Reihe von Anwendungen telemetrischer Satellitenkommunikation nach dem Prinzip des sogenannten «Global Positioning Systems, GPS», der amerikanischen Armee. Georg Donatsch, Inhaber des gleichnamigen Ingenieur- und Vermessungsbüros in Landquart zum Beispiel, verwendet diese



Geräte für den Empfang von Fernsehsignalen über Satelliten prägen auch bei uns mehr und mehr die Ortsbilder. (Foto: Edgar Hermann, Igis)

Technik gleich professionell und in der Freizeit: Bei einem Vermessungsauftrag in Zusammenhang mit der Umfahrung Klosters und anderen derartigen Aufträgen schätzt er die Genauigkeit und noch mehr den geringen Aufwand der neuen Messtechnik, die heute in vielen Fällen herkömmliche Messgeräte wie zum Beispiel den Theodoliten überflüssig macht. In der Freizeit benützt er ein Gerät, das in einfachster Ausführung schon für knappe 300 Franken erhältlich ist und nicht einmal 500 Gramm wiegt, als Orientierungshilfe. «Man kann bei Bergtouren die gewählte Route eingeben und an bestimmten Stellen mit dem Gerät seine Position überprüfen, auf 10 bis 20 Meter genau. Ohne Verbindungstaxen oder andere Betriebskosten. Im Vermessungswesen ist sogar eine Genauigkeit im halben Zentimeterbereich möglich.» Nach dem gleichen Prinzip funktionieren «GPS Autonavigationssysteme», die, in teureren Personenwagen eingebaut, das Auffinden von Reisezielen erleichtern. Und CASIO präsentierte anfangs November 1999 auch schon «die weltweit erste Uhr mit eingebautem Global Positioning System GPS». Bereits ist

die Rede davon, mit Satelliten auf erdnahen Umlaufbahnen Kommunikationssysteme für die breite Masse aufzuziehen, die preislich vielleicht einmal sogar mit Telefon und Natel konkurrenzieren könnten und eine uneingeschränkte Erreichbarkeit gewährleisten. Fragt sich nur, ob wir letzteres auch wollen ...

Glossar

ARI: Auto-Radio-Information, auch «Verkehrsfunk» genannt. Vermittelt wichtige Informationen für Fahrzeugführer. Für ARI ausgerüstete Autoradios schalten bei einer Durchsage automatisch auf Radioempfang, auch wenn das Radio stummgeschaltet ist oder auf Tonbandbetrieb steht.

Basisstation: Bezeichnung für «Unterzentralen» im Natel-C-Netz. Eine Basisstation vermittelt den Verkehr von und nach einer räumlichen Zelle von einigen Quadratkilometern.

GSM: (Global System for Mobile Communications) Standard, der bei Natel D zur Anwendung kommt. Verbreitet in annähernd ganz Europa, Asien (ausser Japan), Australien, Afrika.

Handy: Nach Duden ein kleines, handliches Gerät, zum Beispiel miniaturisiertes Funktelefon. Allgemein gebräuchlicher Ausdruck für die heute am häufigsten eingesetzten, kleinformatigen Natel-Handgeräte.

Kreisteledirektion Chur: (je nach Zeitpunkt auch: Telefondirektion, Fernmeldedirektion) umfasst das Gebiet des Kantons Graubünden, ohne das Misox, sowie das St.Galler Oberland ab Bezirk Werdenberg bzw. ab Quarten.

RDS (Radio-Daten-System), auch Verkehrsfunk genannt. Erleichtert dem Radiohörer im Auto den Empfang eines bestimmten UKW-Radioprogramms, indem es beim Wechsel der Sendergebiete automatisch den Empfänger auf die neue Frequenz umstellt.

Wichtige Verkehrsmeldungen werden prioritär aufgenommen, wie bei ARI.

Telepage: Funkrufsystem, ursprünglich in der Schweiz als Ortsruf bezeichnet.

Umsetzer: Empfangen das Signal des Muttersenders, setzen es auf einen anderen Kanal um und strahlen es verstärkt wieder ab (Probst, TM 9/1971)

Wellenlängen Radio:

KW (Kurzwellen): 75 bis 11 m, vorwiegend Raumwellen, weltweite Ausbreitung.

LW (Langwellen): 2000 bis 1053 m, 150 bis 285 KHz, Bodenwellen, in der Schweiz keine LW-Sender.

MW (Mittelwellen): 570 bis 187 m, 525 bis 1607 KHz, Boden- und Raumwellen, Störmöglichkeiten.

UKW (Ultrakurzwellen): 3,4 bis 2,8 m, 87,6 bis 108 MHz, quasi optische Ausbreitung.

Quellen

«Du sémaphore au satellite», UIT Genève 1965.

«Ein halbes Jahrhundert Telekommunikation in der Schweiz», Rud. Trachsel, herausgegeben 1993 von der Generaldirektion PTT im Verlag Sauerländer. «100 Jahre Elektrisches Nachrichtenwesen in der Schweiz, 1852 bis 1952», Generaldirektion PTT, Bern, 1959.

«PTT-Zeitschrift» Nr. 8/1990.

«Radio und Fernsehen, Die elektronischen Medien in der Schweiz», Pro Radio-Television, Wabern/Bern, 1990.

«radio-tv-electronic», Nr. 10/1972.

«Technische Mitteilungen» (TM), herausgegeben von der Schweizerischen Post-, Telegraphen- und Telefonverwaltung (heute COMTEC, herausgegeben von der Swisscom AG, Bern), Jahrgänge 1951 bis 1995.

«Terra Grischuna», Terra Grischuna-Verlag Chur, Februar 1981.