



Bild: Kara,AdobeStock



Fotos: AdobeStock: Kara, multimartinator, sashazerg



## Kommunikation unterwegs – vom Telefonhäuschen zum Video-Call, Internet und Büro auf dem Smartphone

Handys und Smartphone sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Sie sind Statussymbole und Modeartikel geworden. Allerdings ist zum Betrieb auch eine riesige Infrastruktur notwendig, an die der Nutzer spätestens dann erinnert wird, wenn er in ein Funkloch gerät. Die Vision der ständigen Erreichbarkeit ist uralte, blieb jedoch lange Zeit nur ein Traum, wie dieser Beitrag aus Adolf Slaby's Buch „Entdeckungsfahrten in den Elektrischen Ozean,“ zeigt. Adolf Slaby war 1893 Vorsitzender des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI).

Zu diesem Thema lud der Leiter des Arbeitskreises Technikgeschichte, Herr Peter Baier, zusammen mit den Beiräten Herr Dr. Ulrich Fligge und Herr Gerhard Seiler zu einem Online-Vortrag ein, der mit 67 Teilnehmern auf großes Interesse stieß.

Der Physiker William E. Ayrton träumte im 19. Jahrhundert von einem Zukunftsbild: „Einst wird kommen der Tag, wenn wir alle vergessen sind, wenn Kupferdrähte, Guttaperchahüllen und Eisenband nur noch im Museum ruhen, dann wird das Menschenkind, das mit dem Freunde zu sprechen wünscht, und nicht weiß, wo er sich befindet, mit elektrischer Stimme rufen, welche allein jener hört, der das gleichgestimmte elektrische Ohr besitzt. Er wird rufen: Wo bist du? und die Antwort wird klingen in sein Ohr: Ich bin in der Tiefe des Bergwerkes, auf dem Gipfel der Anden oder auf dem weiten Ozean. Oder vielleicht wird keine Stimme antworten und er weiß dann, sein Freund ist tot.“

Dipl.-Ing. Wolfgang Krüger von Business Consulting Fürstenfeldbruck, der zuletzt das IoT Unternehmen Netzikon aufgebaut hat, sprach an diesem Abend über das Leben des Mobilfunks.

Zu Beginn gab er einen Überblick über die gesamte Laufzeit des Mobilfunks ausgehend vom A-Netz über B -Netz, C-Netz, GSM, LTE bis zu 5G und erwähnte die technischen Rahmenbedingungen über die Nutzbarkeit der Netze und die gesellschaftlichen Veränderungen.

Am Anfang war die Telefonzelle mit dem Slogan „Fasse Dich kurz“. Eine kurze Weiterentwicklung gab es mit der Telefonzelle „Birdie“ mit einer kleinen schwarzen Antenne am Dach mit dem ersten Versuch, die Reichweite der Telefonzelle zu erweitern. Heute stehen dort moderne Telefonsäulen mit eingebautem WLAN, die allerdings kaum noch genutzt werden. Weiter im Vortrag ging es um die verschiedenen Telefongenerationen und deren Kernpunkte wie z.B. das riesengroße, sehr schwere A-Netz-Telefon mit einem Hörer ohne Tastenfeld und einem Kofferraum in das mit Elektronenröhren und einem 12-Volt-Transistor-Gleichspannungswandler bestückte Sende-/Empfangsteil untergebracht war. Darauf folgte das relativ schwere GSM Telefon, das sog. Knochen. Lange Gespräche waren mit diesem Gerät nicht möglich.

Besonders detailreich erzählte der Redner über die Entwicklung der verschiedenen Kommunikationsnetze: 1958 wurde das erste analoge und handvermittelnde Netz von der Deutschen Bundespost in Betrieb genommen. Handvermittelnd bedeutet das ein Gespräch über eine Vermittlung hergestellt wurde. Die Kosten beliefen sich damals auf 9.700 EURO. Interessant ist, dass der Ausgangspunkt der Schiffsfunk war. Danach wurde der öffentliche mobile Landfunk für heraus-

gehobene Personen (VIP's aus Politik und Wirtschaft) installiert und hatte Kapazitätsgrenze von knapp 11.000 Teilnehmern ohne Verschlüsselung.

Aufgrund der Grenzen des A-Netzes gab es eine Weiterentwicklung zum B-Netz, welches noch im UKW-Bereich in Betrieb war mit einer Sendeleistung von 10W. In den Städten waren bereits die ersten Kleinzellen mit verminderter Leistung aufgebaut, so dass die Endgeräte mit 0,1W arbeiten konnten. Neu beim D-Netz war die Selbstwahlverbindungen, d.h. ohne Handvermittlung aber mit immer noch sehr großen Bedienfeldern. Das erste moderne mobile Telefonnetz war das C-Netz und zählte zur ersten Generation. (1G) und hatte eine gute Flächenversorgung mit ca. 800 000 Teilnehmern mit einer Anrufbeantworterfunktion.

Erst mit dem GSM Mobiltelefon und dem D-Netz mit den Betreibern D1, D2, E-Plus, Viag-Interkom wurde eine komplett neue Generation eingeleitet (2G). Neue Generation deshalb, weil es ein vollständig digitales Netz war und das analoge Sprachsignal digitalisiert wurde. Das GSM (Group Special Mobile) hat sich nicht nur europaweit, sondern weltweit als Standard durchgesetzt und wurde zu Global System for Mobile Communication. 1992 wurde die erste SMS aus England (Vodafone-Labor) verschickt.

1992 entstand das erste GSM Handy, (von Motorola Knochen), 1999 das erste WAP (Wireless Applikation Protocol) Handy. Mit diesem konnte man sich Internetseiten in einer vereinfachten Form darstellen lassen, 2000 das erste Handy mit integriertem Bluetooth.

Heute ist LTE (Long Term Evolution - 4G) Mobilfunk-Standard und eine Verbesserung von UMTS. Das LTE-Netz nutzt u.a. eine Multiple-Input-Multiple-Output-Antennentechnologie (MIMO). Aufgrund seiner geringen Latenzzeiten und der hohen Datenraten erlaubt LTE die Übertragung von Sprachdiensten (VoLTE: Voice over LTE) und Internettelefonie, Videokonferenzen über das Internetprotokoll sowie schnelles Surfen und Spiele auch auf dem Smartphone. Wir können heute problemlos über die verschiedenen Apps beliebig kommunizieren, Bilder versenden und vieles mehr. Allerdings ist die Mobilfunkversorgung in Bayern - vor allem auf dem Land - noch etwas lückenhaft, so dass eine Internetnutzung flächendeckend nicht möglich ist. Je mehr wir die Daten nutzen desto mehr müssen die Funkstationen an ein Glasfasernetz angebunden werden was wiederum hohe Investitionskosten für die Netzbetreiber verursacht.

Das Kommunikationsnetzwerk der nächsten Generation (5G – Drahtlose Kommunikation ab 2020 bis dato) ist weit mehr als nur hohe Datenraten und größere Kapazitäten. Es geht vor allem um die nahtlose Vernetzung von Menschen mit Milliarden intelligenter Geräte in Echtzeit. Hier betragen die Latenzzeiten <1ms. Über die Echtzeitübertragung lassen sich Roboter oder Maschinen steuern. Zukünftig hat man die Möglichkeit, über Kamera beispielsweise einen Mechaniker zu beobachten, der an einem Gerät etwas repariert und beide können sofort reagieren. Die Endgeräte werden zukünftig nicht nur Handys, sondern auch Sensoren sein, die unzählige Daten von Maschinen und Anlagen erheben.

Für Unternehmen mit modernsten Fertigungsanlagen oder beim autonomen Fahren werden Campusnetze von Vorteil sein, da die Datenkommunikation vor Ort stattfindet und die Systemverwaltung in der Cloud mit untergebracht ist. Mit dem neuen 5G-Netz ist auch eine Kommunikation unter Geräten, Gebäuden, Maschinen, Fahrzeugen und Waren möglich (IoT). Auch im Gesundheitsbereich bringt das 5G-Netz Verbesserungen für die Ärzte, die bestimmte Daten von Patienten schneller erfassen und so in kritischen Situationen schneller reagieren können.

Aktuell gibt es ca. 90.000 Funkstationen in Deutschland. Da jeder Betreiber sein eigenes Netz aufbaut und es dadurch viele Parallelnetze gibt, wird es künftig erheblich mehr Funkstationen geben, ohne die Sendeleistung je Nutzer zu erhöhen.

Weiter ging der Redner auf das große kommerzielle Problem der Frequenzversteigerungen ein, (die Standortvermieter wollen nun das 10 fache der Miete), auf die begrenzte Geräteverfügbarkeit für 5G und sprach über die schwierige Kosten/ Nutzen Diskussion bei den Betreibern. Einerseits wird eine steigende Nachfrage mit nächstem 3GPP Release erwartet, andererseits wird der Energieverbrauch pro Gerät und Netz erheblich steigen.

Zum Schluß sprach er über die Möglichkeit der Nutzung von Campusnetzen, wer antragsberechtigt ist, welche Frequenzen verwendet können, um tatsächlich, wie in der Automobilindustrie, ein 5G-Netz lokal aufbauen zu können und gab Ausblick für die weitere Entwicklungen zu WLAN 6.

Anschließend stand der Redner für die vielen Fragen, die aufkamen, zur Verfügung.