

## Glossar

Die Begriffe werden hier nur kurz erklärt. Genauere Erläuterungen findest Du auf dem Internet (meist Wikipedia).

### Abtastung

eines analogen elektrischen Signals, z.B. eines Tonsignals an einem Mikrofon, in gleichen zeitlichen Abständen (Abtastperiode). Die elektrischen Spannungswerte werden dabei in Zahlen (Digitalsignal) umgewandelt.

### Abtastrate

Gibt die Anzahl der beim Abtasten entstehenden Digitalzahlen an. Z.B. 10 Kilobyte pro Sekunde.

### Analog

Gegensatz zu digital. Beispiel: Eine Analoguhr ist Zeigeruhr, eine Digitaluhr eine Uhr mit Zahlenanzeige.

### Analog-Digital-Wandler ADC

Eine elektronische Schaltung, welche ein Analog- in ein Digitalsignal verwandelt. Im Handybereich werden gewöhnlich 16-BIT-ADC's verwendet, welche 16-Bit-Zahlen (2 Byte pro Abtastwert) erzeugen.

### Analogsignal

Ein Analogsignal ist ein zeitlich kontinuierliches elektrisches Signal, eine zeitlich im Allg. veränderliche elektrische Spannung, z.B. am Ausgang eines Mikrofons.

### Antenne

Ein elektrischer Leiter, z.B. ein Kupferstab, der elektromagnetische Wellen aussenden oder empfangen kann. Dabei bewegen sich elektrische Ladungsträger (Elektronen) beschleunigt auf dem Stab hin und her.

### Akku, Akkumulator

Wieder aufladbare elektrische Spannungsquelle (Batterie). In Mobiltelefonen werden heute meist Lithium-Ionen-Akkus verwendet.

### Audiosignal

Das elektrische Signal, das als zeitlich veränderliche elektrische Spannung zum Beispiel an einem Mikrofon entsteht, in das hinein gesprochen wird.

### AuC-Register

Authentication Center-Register, eine Datenbank im Vermittlungs-Subsystem NSS, mit welcher der Benutzer mithilfe von Daten und einem geheimen Schlüssel auf der SIM-Karte des Handys identifiziert (authentifiziert) wird.

### Base Station Controller BSC

Steuer- und Kontrollsystem eines Funk-Subsystems (Radio Subsystem RSS) zu dem auch die Mobilfunkantennen (BTS) gehören.

## Basisstation (Basis Transceiver Station BTS)

Antenne mit Sende-/Empfangseinrichtung, welche den Funkkontakt mit dem einzelnen Handy aufnimmt. Ein Teil des Funk-Subsystems (Radio Subsystems RSS).

## Batterie, Spannungsquelle

Erzeugt in einem elektrischen Leiter, z.B. einer Glühlampe, einen elektrischen Strom. Dieser ist umso grösser, je grösser der elektrische Spannungswert (in Volt) ist.

## Binärzahlen, Binärcode

Zweier-Zahlensystem mit den Ziffern 0 und 1. Gezählt wird wie folgt: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000 usw. (entspricht den Dezimalzahlen 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, ...).

## Bit

Informationseinheit (0/1, ja/nein, ein/aus usw.) dargestellt mit den Ziffern 0 und 1.

## Byte

8 Bit. 8-stellige Binärzahl 00000000 bis 11111111, dezimal von 0 bis 255.

## Cell phone

Englisches Wort für Mobiltelefon/Handy.

## Chutzenfeuer

Alarmsystem mit Hochwachten und Feuern zu Kriegszeiten in der alten Eidgenossenschaft.

## CODEC

Kunstwort aus engl. coder und decoder bezeichnet man ein Gerät oder ein Verfahren, das Daten oder Signale digital kodiert und dekodiert. Im einfachsten Fall besteht ein CODEC aus einem Analog-Digital- und einem Digital-Analog-Wandler beinhaltet gewöhnlich aber auch Programme (Softwareteile) zur Datenkompression.

## Cooper, Martin (\*1928)

Elektroingenieur. Vater des Mobiltelefons. Baute bei Motorola 1973 das weltweit erste Mobiltelefon.

## Datenkompression

Verfahren zur Reduktion der Datenmenge, die beim digitalen Datentransfer während eines Mobiltelefongesprächs übertragen wird. Man unterscheidet zwischen verlustfrei-er und verlustbehafteter Datenkompression. Während eines Handygesprächs werden die digitalen Daten ca. 10-mal komprimiert. Zur Datenkompression sind komplexe Berechnungen erforderlich, die während eines Gesprächs fortwährend programm-gesteuert vom Signalprozessor des Handys ausgeführt werden. Der Unterschied zwischen komprimierten und unkomprimierten Digitaldaten eines Handy-Gesprächs ist kaum hörbar.

## Datenübertragungsrate, Datentransferrate

Gibt an, welche Datenmenge pro Zeit (in Kilobit pro Sekunde) z.B. mit einem GSM-Handy übertragen werden kann. Weil die Datentransferraten unmittelbar nach der Einführung der GSM-Technik (1992) zur Übertragung der vollständigen digitalen Gesprächsinformation noch zu klein waren, mussten Datenkompressionsverfahren eingesetzt werden.

## Dezimalzahlen

Zahlen im Zehner-Zahlensystem zusammengesetzt aus den Ziffern 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9, z.B.

## Digital

Gegensatz zu analog. Ein Digitalsignal kann mit einem endlichen ganzen Zahlenwert dargestellt werden. Z.B. zwischen 0 und 65'535 ( ), d.h. mit 2 Bytes,

## Digital-Analog-Wandler DAC

Eine elektronische Schaltung, welche ein Digital- in ein Analogsignal verwandelt. Im Handybereich werden gewöhnlich 16-BIT-DAC's verwendet, welche 16-Bit-Zahlen (2 Bytes) umwandeln.

## Digitalisierung

Ein Verfahren, das ein analoges, zeitlich veränderliches elektrisches Signal (z.B. eines Mikrofons) in eine entsprechende zeitliche Abfolge von Zahlen (in elektronischer Darstellung) verwandelt.

## Digitalsignal

Ein elektrisches Signal, das eine zeitliche Abfolge von Zahlen in elektronischer Darstellung beinhaltet, z.B. 10'000 Zahlenwerte pro Sekunde.

## Digitalkamera, -fotografie

Zeitgemässer Fotoapparat, in welchem das fotografische Bild auf einem sog. CCD-Sensor entsteht, der das Bild in einzelne Bildpunkte (Pixels) zerlegt und die entstehenden elektrischen Signale für die Grundfarben rot, grün und blau digitalisiert.

## Downlink

Verbindung von der Basisstation (Antenne) zum Handy.

## Dualzahlen, Binärzahlen

Zahl im Zweiersystem. Z.B. dezimal 13 wird zu dual (binär)

## Duplex, Voll-duplex

Zweiweg-Übertragung bei einem Telefongespräch. Dabei sind gleichzeitiges Sprechen (Senden) und Hören (Empfangen) möglich, weil mit zwei verschiedenen Frequenzen, einer fürs Senden, der anderen für den Empfang, gearbeitet wird.

## EDGE

Enhanced Data Rates for GSM Evolution bezeichnet eine Technik zur Erhöhung der Datenübertragungsrate in GSM-Mobilfunknetzen durch Einführung eines effizienteren Modulationsverfahrens.

## Einstein, Albert (1879-1955)

Bedeutender Physiker des 20. Jahrhunderts. Führte im Jahr 1905 die Lichtquanten-hypothese (Licht besteht aus Teilchen/Photonen) sowie die Relativitätstheorie ein und stellte die Behauptung auf, dass Masse und Energie gleichwertige Grössen seien. .

## Elektromagnetismus

Teilgebiet der Klassischen Physik, welches sich mit dem Verhalten bewegter elektrischer Ladungsträger, z.B. Elektronen, beschäftigt. Die klassische Elektrodynamik wird durch die vier Maxwell'schen Gleichungen bestimmt, welche die Existenz elektromagnetischer Wellen (z.B. Radiowellen) voraussagen.

## elektromagnetische Wellen

Entstehen, sobald sich ein elektrischer Ladungsträger, z.B. ein Elektron, beschleunigt bewegt. Sie bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit im Raum (Vakuum).

## Elektron

Elementarteilchen mit einer negativen elektrischen Ladung  $e$ , einer sehr kleinen Masse  $m_e$  und einem sog. Spin. Elektronen bestimmen die Struktur chemischer Bindungen und spielen in der Elektronik eine zentrale Rolle.

## Empfänger

Ein elektronisches Gerät, das elektromagnetische Wellen über eine Antenne empfängt und die enthaltenen Informationen (z.B. Sprache, Musik) wiedergibt, z.B. ein Radio-empfänger.

## Energie

Wichtige physikalische Grösse, die mithilfe der physikalischen Arbeit (=Kraft mal Weg) definiert ist. Hebe ich z.B. einen Körper der Masse  $m$  und dem Gewicht  $G$  um eine Strecke  $h$  hoch, so verrichte ich eine Arbeit  $W = G \cdot h$  und den Körper besitzt dann eine Lageenergie  $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$ . Die elektrische Energie ist das Produkt der elektrischen Ladung  $q$  und der elektrischen Spannung  $U$ :  $E_{el} = q \cdot U$ .

## Faraday, Michael (1791-1867)

Einer der bedeutendsten Experimentalphysiker. Ausbildung als Buchbinder. Faradays Entdeckungen des elektromagnetischen Induktionsgesetzes legten den Grundstein zur Erzeugung elektrischer Energie (Generator). Er führte den grundlegenden Begriff des „Felds“ (elektrisches, magnetisches, elektromagnetisches) in die Physik ein.

## FDMA, Frequency Division Multiple Access.

Mit elektromagnetischen Wellen unterschiedlicher Frequenzen können verschiedene Informationen (z.B. verschiedene Radioprogramme oder Handygespräche) zugleich übertragen werden.

## Feld,

Eine in jedem Raumpunkt definierte mathematische Funktion. Diese Funktion ordnet jedem Punkt des Raums einen oder mehrere Zahlenwerte zu.

### - elektrisches Feld $E$

wird im Raum um eine ruhende elektrische Ladung  $Q$  (z.B. ein Elektron) erzeugt. Eine zweite elektrische Ladung  $q$  erfährt in einem E-Feld eine Kraft.

### - magnetisches Feld $B$

wird im Raum um eine bewegte elektrische Ladung (z.B. ein Elektron) bzw. durch einen elektrischen Strom (z.B. in der Umgebung eines stromdurchflossenen Kabels) erzeugt. Eine zweite bewegte, elektrische Ladung erfährt in einem B-Feld eine Kraft.

## - elektromagnetisches

Wird durch eine beschleunigt bewegte elektrische Ladung (z.B. ein Elektron) erzeugt und bewegt sich mit Lichtgeschwindigkeit durch den Raum. Beispiele: Radiowellen, Mikrowellen, sichtbares Licht.

## Feldeffekttransistor (FET)

Ein elektronisches Halbleiter-Bauteil, das einen elektrischen Strom verstärken kann. Im FET wird die resultierende Stromstärke durch ein elektrisches Feld bzw. durch eine elektrische Spannung bestimmt.

## Frequenz f

Anzahl Schwingungen pro Sekunde. Einheit Hertz (Hz).

## Frequenzband, Single-, Dual-, Tri-, Quadband-Phone (Handy)

Frequenzbereich, in welchem z.B. Handy-Gespräche aufgebaut werden können. International gibt es vier für Handy-Verkehr zugelassene Frequenzbänder:

bei 850 MHz (Senden: 824.2-848.8 MHz, Empfangen: 869.2 - 893.8 MHz),

bei 900 MHz (Senden: 880.2-914.8 MHz, Empfangen: 925.2 - 959.8 MHz),

bei 1800 MHz (Senden: 1710.2-1784.8 MHz, Empfangen: 1805.2 - 1879.8 MHz) und

bei 1900 MHz (Senden: 1850.2-1909.8 MHz, Empfangen: 1930.2 - 1989.8 MHz),

Single-, Dual-, Tri-, Quadband-Phones arbeiten mit 1, 2, 3 oder 4 Bänder.

Europa: 900MHz und 1800 MHz, USA 1900MHz und 850 MHz. In der Schweiz genügt ein Dualband-Phone; will man auch in den USA telefonieren, so ist ein Tri- oder besser ein Quadband-Phone erforderlich

## Frequenzumtastung (Frequency Shift Keying, FSK)

Modulationsverfahren, mit welchem digitale Daten übertragen werden, eine Null z.B. bei 890.0 MHz, eine Eins bei 890.1 MHz

## Gammastrahlung

Ionisierende elektromagnetische Strahlung, die von radioaktiv zerfallenden Atomkernen ausgeht.

## Glühlampe

Hoch erhitzebarer Metalldraht (z.B. aus Wolfram) in einem luftleeren Glaskolben, der zu Glühen beginnt, wenn ein elektrischer Strom fließt.

## GPRS

General Packet Radio Service: Allgemeiner paketorientierter Funkdienst. Bezeichnung für eine spezielle Art der Datenübertragung in GSM- und UMTS-Netzen.

## GSM-Standard (GSM 900, GSM 1800, GSM 1900 und GSM 850)

Global System for Mobile Communications. Ein 1992 eingeführter Standard für voll-digitale Mobilfunknetze, der hauptsächlich für Telefonie aber auch für leitungsvermittelte und paketvermittelte Datenübertragung sowie Kurzmitteilungen (Short Messages) genutzt wird. GSM wird weltweit in 670 Netzen / 200 Ländern eingesetzt (78% aller Mobilfunkkunden). Erweiterungen zur schnelleren Datenübertragung: HSCSD, GPRS und EDGE

## Halbleiter (z.B. Silicium)

Elektrisch relativ schlecht leitendes Material, das zur Herstellung von elektronischen Bauelementen (Transistoren, Integrierten Schaltungen) dient. Heute wichtigster Rohstoff der Elektronik (Silicium-Zeitalter).

## Handover, Handoff

Verbindungsübergabe. Vorgang in einem mobilen Telekommunikationsnetz (GSM, UMTS), bei dem das mobile Endgerät (Handy) während eines Gesprächs oder einer Datenverbindung ohne Unterbrechung von einer Funkzelle in eine andere wechselt.

## Handy

Mobiltelefon. Heute ausnahmslos digital mit dem GSM oder UMTS Standard.

## Headset

Kopfhörer. Erlaubt ein Mobilgespräch mit grösserem Abstand zum Handy. So wird die Mikrowellenbelastung des Körpers (Kopfs) reduziert.

## Hexadezimalzahlen

Zahlensystem mit den 16 Ziffern 0 bis 9 und A bis F. Beispiel Die hexadezimale Zahl 9E ( ) entspricht der Dezimalzahl 158.

## HLR-Register

Home Location Register, Heimatregister einer Mobilfunknummer. Das HLR ist eine Datenbank in Mobilfunknetzen (GSM, UMTS). Jedes in einem Netz registrierte Handy und dessen Mobilfunknummer ist in der HLR gespeichert. Die von der nächsten Basisstation vorgenommene Übertragung jeder Nummer auf das Visitor Location Register VLR erlaubt es, ein Handy in einem Netz zu lokalisieren.

## HSCSD

High Speed Circuit Switched Data, schnelle leitungsvermittelte Datenübertragung. Erweiterung des GSM-Mobilfunk-Standards für schnellere Datenübertragung.

## IMEI (International Mobile Equipment Identification)-Code

Eine 15-stellige Seriennummer zur Identifikation von GSM-Handys.

## IMSI (International Mobile Subscriber Identity)

Internationale Mobilabonnenten-Identifikation), eine 15-stellige Zahl Zur eindeutigen Identifikation von Handy-Benutzer/innen in GSM- oder UMTS-Netzen.

## Induktionsgesetz

Von Michael Faraday entdecktes Grundgesetz der Elektrodynamik: Elektrische Energie kann erzeugt werden, indem z.B. eine Drahtschleife durch ein Magnetfeld bewegt wird.

## Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung)

Unsichtbare elektromagnetische Strahlung zwischen den Mikrowellen und dem sichtbaren Licht.

## Intensität

„Stärke“ einer elektromagnetischen Strahlung. Entspricht der Anzahl der von der

elektromagnetischen Quelle ausgesandten Photonen (Lichtteilchen). Die Energie des Photons wird durch die Art der elektromagnetischen Strahlung bestimmt.

## Internet

Interconnected Network, ein weltweites Netzwerk, bestehend aus vielen Rechnernetzwerken, durch welches Daten ausgetauscht werden. Es ermöglicht die Nutzung von Internetdiensten wie E-Mail, Dateiübertragung, WWW sowie auch Telefonie, Radio und Fernsehen. Im Prinzip kann dabei jeder Rechner weltweit mit jedem anderen Rechner verbunden werden. Der Datenaustausch zwischen den einzelnen Internet-Rechnern erfolgt über die technisch normierten Internetprotokolle (TCP/IP).

## Integrierte Schaltung (IC), analoge

Elektronische Schaltung aus mehreren Komponenten (Transistoren, Widerständen, Kondensatoren), die auf einem Stück Silicium aufgebracht sind und zusammen eine elektronische Funktionseinheit, z.B. einen Hi-Fi-Verstärker oder einen Signalprozessor bilden. Man unterscheidet zwischen analogen IC's (z.B. Verstärkern) und digitalen IC's (z.B. Signalprozessor). IC's können mehrere Milliarden Komponenten beinhalten. Im Jahre 2004 wurden ICs im Werte von 179 Milliarden Dollar verkauft. Sie wurden in Geräte eingebaut, die zusammen einen Wert von 1186 Milliarden US-\$ darstellen.

## Interphone-Studie

Breit angelegten, internationale Studie zu Hirntumoren und Handybenutzung (2010).

## Ionisierende Strahlung

Ultraviolett-, Röntgen-, Gamma- und Höhenstrahlung. Elektromagnetische Strahlung, die Atome oder Moleküle ionisieren, d.h. ihre Elektronenstruktur und damit chemische Verbindungen verändern kann. Ionisierende Strahlung ist für Mensch und Tier schädlich. Sie erhöht das Krebsrisiko und führt ab einer gewissen Dosis zur tödlichen Strahlenkrankheit. Ionisierende Strahlung wird fälschlicherweise oft auch als „radioaktive Strahlung“ bezeichnet.

## ISDN

Integrated Services Digital Network. Ein internationaler Standard für ein digitales Telekommunikationsnetz. Über dieses Netz werden verschiedene Dienste wie Fernschreiben (früher: Telex), Teletex, Datex-L (leitungsvermittelte Datenübertragung), Datex-P (paketvermittelte Datenübertragung) und Telefonie (Festnetz) angeboten.

## Komponente

elektrisches Bauteil. Z. B. Widerstand, Kondensator, Spule, Transistor, integrierte Schaltung (IC).

## Kilby, Jack (1923 - 2005)

Erfinder der integrierten Schaltung und des Taschenrechners bei der US-amerikanischen Firma Texas Instruments im Jahr 1958. Er wird als „Vater des Mikrochips“ bezeichnet. Nobelpreis 2000.

## Kopfhörer

Siehe Headset.

## Kondensator

Elektrisches Bauelement, das im Prinzip aus zwei parallel angeordneten Metallplatten besteht und auf welchen elektrische Ladung/Energie gespeichert werden kann

## Kurzwellen

Elektromagnetische Wellen (Radiowellen) im Bereich 3 MHz bis 30 MHz (entspricht Wellenlängen zwischen 10 und 100 Meter). Kurzwellen erlauben es, mit sehr kleinen Sendeleistungen Funkverbindungen in die ganze Welt herzustellen.

## Längstwellen

Elektromagnetische Wellen (Radiowellen) im Bereich 3 kHz bis 30 kHz (entspricht Wellenlängen zwischen 10 und 100 Kilometer). Werden zur Übermittlung von Befehlen an getauchte U-Boote verwendet.

## Langwellen

Elektromagnetische Wellen (Radiowellen) im Bereich 30 kHz bis 300 kHz (entspricht Wellenlängen zwischen 1 und 10 Kilometer).

## Lautsprecher, dynamischer

Verwandelt ein verstärktes elektrisches Audiosignal in eine Schallwelle. Ein dynamischer Lautsprecher besteht aus einer konischen Kartonmembrane welche mithilfe eines Elektromagneten im Takt des Audiosignals hin- und herbewegt wird (50- bis maximal 20'000-mal pro Sekunde).

## Licht, sichtbares

Elektromagnetische Wellen (Radiowellen) im Bereich 400 THz bis 750 THz (entspricht Wellenlängen zwischen 0.0007 und 0.0004 Millimeter bzw. 700 bis 400 Nanometer, bzw. einem optischen Spektrum mit den Farben rot bis violett).

## Lichtgeschwindigkeit

Geschwindigkeit, mit der sich elektromagnetische Wellen im Raum ausbreiten (im Vakuum mit 300'000 km/s). Die Lichtgeschwindigkeit ist die höchst mögliche Geschwindigkeit eines materiellen Körpers.

## Lichtquantenhypothese

Heute allgemein akzeptierte Annahme von Albert Einstein (1905), dass Licht aus Quanten (Teilchen) besteht. Lichtteilchen bezeichnet man als Photonen,

## Maxwell, James Clerk (1831 - 1879), Maxwell'sche Gleichungen

Vielleicht bedeutendster Theoretiker des Elektromagnetismus. Er hat den Elektromagnetismus in vier grundlegenden Gleichungen zusammengefasst und aufgrund seiner theoretischen Einsichten 1864 die elektromagnetischen Wellen vorhergesagt. Entdeckt wurden sie von Heinrich Hertz erst im Jahr 1886.

## Membran(e)

Eine Schwingungsmembran oder Oszillationsmembrane ist eine dünne Haut oder Folie, aus Metall, Kunststoff oder Karton. die z.B. in einem Lautsprecher oder Kopfhörer elektromagnetisch zum Schwingen angeregt wird und in der umgebenden Luft Schallwellen erzeugt.

## Mikrofon

Ein Mikrofon wandelt Schall in ein entsprechendes elektrisches Signal um, indem eine an einer schwingende Membran angebrachte Spule in einen Magnet eintaucht (Induktionsgesetz, dynamisches bzw. Tauchspulenmikrofon).

Das preisgünstige aber qualitativ gute Elektretmikrofon, das in Handys eingebaut wird, ist dagegen ein Kondensatormikrofon.

## Mikroprozessor (MP)

Eine integrierte Schaltung, deren Funktion durch ein Programm, das dem MP übergeben werden muss, bestimmt wird. Das Programm setzt sich aus Instruktionen (Befehlen), z.B. „addiere“, „vergleiche zwei Zahlen“ oder „speichere Zahlenwert ab“ zusammen, die der MP im „Instruction Set“ zur Verfügung stellt. Man unterscheidet zwischen MP's mit RISC- („Reduced Instruction Set Computer“) und mit CISC („Complex Instruction Set Computer“)- „Architektur“. RISC < 100 Befehle CISC > 100 Befehle.

## Mikrowellen

Elektromagnetische Wellen (Radiowellen) im Bereich 300 MHz bis 300 GHz (entspricht Wellenlängen zwischen 1 Meter und 1 Millimeter). Anwendungen im Mobilfunk (GSM, UMTS), in der Radartechnik, beim WLAN, Bluetooth, Satellitenfernsehen, Mikrowellenherd usw.

## Mittelwellen

Elektromagnetische Wellen (Radiowellen) im Bereich 300 kHz bis 3 MHz (entspricht Wellenlängen zwischen 100 und 1000 Meter).

## Mobiltelefon, Mobiltelefonie

Mobiltelefon. Handy, Funktelefon, GSM-Telefon, in der Schweiz auch Natel, engl. cell phone . Tragbares Telefon, das über Funk mit dem Telefonnetz kommuniziert und deshalb ortsunabhängig verwendet werden kann. Vor 1992 wurde Mobiltelefonie mit analoger Elektronik betrieben und hatte keine grosse Bedeutung. Die Revolution kam im Jahr 1992 mit der Einführung des digitalen Standards GSM (Schweiz: Natel D).

## Modulation

Ein Verfahren, das es erlaubt, Information (Daten, Sprache, Musik, Bilder) mithilfe elektromagnetischer Wellen zu übertragen. Im Radiobereich werden Amplitudenmodulation (AM) und Frequenzmodulation (FM) eingesetzt, im Digital-Handy (GSM) die Methode der Frequenzumtastung FSK.

## Morse, Samuel Finley Breese (1791 - 1872)

US-amerikanischer Erfinder und Kunstmaler. Morse entwickelte ab 1837 den ersten brauchbaren Schreibtelegraphen (Morseapparat) und einen frühen Morsecode. Damit schuf er die praktischen Voraussetzungen für eine zuverlässige elektrische Telegrafie.

## Morsealphabet, Morsecode

Verfahren zur Übermittlung von Buchstaben, Zahlen und Zeichen, die mit Punkt (kurzes Signal) und Strich (etwas länger dauerndes Signal) kodiert werden, der Buchstabe „a“ z.B. mit Punkt und nachfolgendem Strich. Geübte Morsetelegrafisten bringen es auf bis gegen 300 Zeichen pro Minute.

## Morsetelegraf

Elektromechanisches Gerät zum Empfang und Niederschrift elektrischer Morsesignale auf einem schmalen Papierstreifen.

## MP3

eigentlich MPEG-1 Audio Layer III oder MPEG-2 Audio Layer III. Ein Verfahren zur verlustbehafteten Kompression digital gespeicherter Audiodaten. Mit MP3 werden nur diejenigen Audiosignale gespeichert und übertragen, die ein Mensch bewusst wahrnehmen kann. Dadurch wird eine Reduktion der Datenmenge möglich, welche die wahrgenommene Audioqualität kaum verringert. MP3 ist das dominierende Verfahren zur Speicherung und Übertragung von Musik auf Computern und im Internet. Heute gibt es technisch weiterentwickelte Alternativen.

## Natel A , B, C, D

Ursprünglich: Nationales Autotelefon. Eingetragene Marke der Swisscom. In der Schweiz Synonym zum Begriff „Handy“. Natel A, B und C: veraltete Standards in Analog-Technologie. Natel D: Aktueller GSM-Standard in Digitaltechnik.

## Network Switching Subsystem NSS

Vermittlungs-Subsystem mit welchem die Kontrollstationen BSC (über Kabel oder Richtfunk) verbunden sind. Der Netzwerk-Computer MSC innerhalb des NSS vermittelt Gespräche mit einem anderen Handy auf dem Mobilnetz oder dem Festnetz des Netzbetreibers, aber auch den Übergang zu anderen in- oder ausländischen Netzen.

## Nicht ionisierende Strahlung

Ultraviolett-, Röntgen-, Gamma- und Hhenstrahlung. Elektromagnetische Strahlung, die Atome oder Moleküle ionisieren, d.h. ihre Elektronenstruktur und damit chemische Verbindungen verändern kann. Ionisierende Strahlung ist für Mensch und Tier schädlich. Sie erhöht das Krebsrisiko und führt ab einer gewissen Dosis zur tödlichen Strahlenkrankheit. Ionisierende Strahlung wird fälschlicherweise oft als radioaktive Strahlung bezeichnet.

## Operation and Maintenance Subsystem OMS

Betriebs- und Wartungssystem. Es besteht aus dem Service Control Point, welcher Dienste im Gesamtnetz aktiviert, dem Service Order Gateway, der den Übergang zur Administration des Netzbetreibers bildet und den Billing Gateway, der die gebührenrelevanten Daten erhebt.

## Periode

Schwingungsdauer eines periodischen Vorgangs. Beträgt etwa die Schwingungsdauer eines Pendels 0.1 Sekunden so schwingt es mit einer Frequenz von 10 Hertz (Hz).

## Permanentmagnet

Dauermagnet. Gewöhnlich aus Eisen, Nickel oder Kobalt oder entsprechenden Legierungen. Moderne „Supermagnete“ bestehen aus Legierungen welche seltene Erden, z.B. Neodym, enthalten.

## Photon

Lichtteilchen ist die elementare Anregung (Quant) des (quantisierten) elektromagnetischen Feldes. Anschaulich gesprochen sind Photonen das, woraus elektromagnetische Strahlung

besteht, daher wird in der nicht-physikalischen Sprache das Wort „Lichtteilchen“ verwendet. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass Photonen auch Welleneigenschaften besitzen (elektromagnetische Wellen).

## PIN-Code

Muss nach dem Einschalten eines Mobiltelefons eingegeben werden. Schützt vor der Benutzung des Handys durch Unbefugte.

## Prepaid-SIM-Karte

SIM-Karte für die kein Abonnement beim Netzbetreiber erforderlich ist. Die Käuferin bzw. der Käufer müssen sich beim Kauf ausweisen

## Protokoll

Meist international festgelegte Methode zum Übertragen von digitalen Daten zwischen zwei Geräten. Das Protokoll legt fest, wie die (digitalen) Daten übertragen, wie Übertragungsfehler geprüft werden, wie (digitale) Daten komprimiert werden usw.

## PTT : Post-Telefon-Telegraf

Post und Telekom-Regiebetrieb des Bundes bis 1998 (Schweiz). 1998 wurde der „Gelbe Riese“ in Swisscom und Post aufgeteilt und teilprivatisiert.

## Radar

Abkürzung für Radio Aircraft Detection and Ranging (Flugzeugortung und -Abstandsmessung mit Mikrowellen). Bezeichnet verschiedene Erkennungs- und Ortungsverfahren.

## Radio Subsystem RSS (Funk-Subsystem)

Besteht aus mehreren Antennen (BTS), der zugehörigen Radiofrequenz- und Steuerelektronik sowie einem Netzwerkcomputer (BSC, Base Station Controller).

## Radiowellen

Lang-, Mittel, Kurz- und Ultrakurzwellen im Frequenzbereich 30 kHz bis 300 MHz (entspricht Wellenlängen zwischen 10 Kilometer und 1 Meter).

## Receiver

Radioempfänger

## Reichweite

Örtlicher Bereich, innerhalb welchem ein Handy mit einer Basisstation Verbindung aufnehmen kann (und umgekehrt). Da die Leistungen des (Radio-) Senders eines Handys und einer Basisstation klein sind, beträgt die Reichweite höchstens einigen Kilometer. Dieser Reichweitenbereich der Basisstation bildet die so genannte Funkzelle. Ausserhalb dieser Zelle ist der Sender der zugehörigen Basisstation nicht mehr wirksam; er kann nicht mehr empfangen werden und stört auch nicht, wenn dort dieselbe Sendefrequenz von einer anderen Basisstation erneut verwendet wird.

## Relativitätstheorie

Physikalische Theorie zur Struktur von Raum und Zeit sowie zur Gravitation. Sie besteht aus zwei von Albert Einstein geschaffenen Teilen, der speziellen Relativitätstheorie (SRT, 1905) und der allgemeinen Relativitätstheorie (ART, 1916). Die SRT beschreibt das Verhalten von

Raum und Zeit aus der Sicht von Beobachtern, die sich relativ zueinander bewegen. Weil die Lichtgeschwindigkeit für beide Beobachter gleich gross ist, laufen Uhren nicht gleich (Zeitdilatation) und erscheinen gleiche Stäbe unterschiedlich lang (Längenkontraktion). Die ART ist eine völlig neuartige Theorie des Raums und der Gravitation.

## Roaming

Bezeichnet die Möglichkeit eines Handy-Kunden auch im Netz eines anderen Anbieters kommunizieren zu können.

## Röntgenstrahlung

Ionisierende elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen um 0.1 Nanometer (0.000'000'0001 m). Röntgenstrahlung wird in einer Röntgenröhre erzeugt, in der sehr schnelle Elektronen im Hochvakuum auf ein Blech (z.B. aus Kupfer) aufprallen und dabei abgebremst werden (Bremsstrahlung).

## SAR-Wert

Abkürzung für Spezifische Absorptionsrate. Einheit: Watt pro Kilogramm. Sie ist ein Mass für die Absorption von elektromagnetischer Strahlung in biologischem Gewebe. Die Absorption elektromagnetischer Feldenergie führt immer zu einer Erwärmung des Gewebes.

## Schalter

Gerät zum Unterbrechen eines elektrischen Stromkreises. Die Kontakte eines Schalters sind gewöhnlich vergütet, z.B. versilbert.

## Schallwellen

Mechanische Wellen, die z.B. durch einen Lautsprecher oder ein Musikinstrument erzeugt werden, indem der Luftdruck im Takt der Musik ein wenig verändert wird.

## Schallgeschwindigkeit

Geschwindigkeit, mit der sich Schallwellen in Luft ausdehnen, unter Normalbedingungen mit 340 m/s.

## Schnurtelefon

Spielzeug-Telefon, das aus zwei Büchsen besteht, die mit einer Schnur verbunden wird. Spricht man in die eine Büchse hinein, so ist das Signal in der anderen Büchse auch über grössere Distanzen zu hören.

## Schwingungsdauer

siehe Periode

## Sender

Radiosender. Gerät, das elektromagnetische Wellen im Radiobereich erzeugt. Zentrales Element eines Senders ist der Schwingkreis, der aus einem Kondensator und einer Spule besteht

## Service Provider

Mobilfunkanbieter. In der Schweiz Orange, SBB, Sunrise und Swisscom.

## SID-Signal (System Identification Number)

Eine 15-Bit-Zahl (weltweit zwischen 0 und 32767, in der Schweiz zwischen 23'040 und 23'167), die von den Basisstationen ausgesendet, vom Handy nach dem Einschalten auf dem Kontrollkanal empfangen wird und ihm anzeigt, ob es sich in seinem Heim-System befindet. Der SID-Code wird vom Netzbetreiber beim Kauf eines Handys auf die SIM-Karte übertragen.

## Signalprozessor

Besonders leistungsfähiger Mikroprozessor, der im Handy zur unmittelbaren („real-time“) Verarbeitung des bei einem Gespräch anfallenden, sehr grossen Stroms von Digitaldaten verwendet wird. Für diese Verarbeitung sind vor allem die mathematischen Operationen Addition und Multiplikation wichtig. Signalprozessoren schaffen mehrere hundert Millionen Multiplikationen und Additionen pro Sekunde. Sie weisen getrennte Speicher für Daten und für Programme auf (sog. Harvard Struktur).

## SIM-Karte (Subscriber Identity Module)

Chipkarte, die ins Handy eingesteckt wird und der Identifikation des Nutzers im Netz dient. Das SIM ist ein kleines Mikroprozessor-System mit Speicher auf dem eine veränderbare Zahl (PIN) gespeichert werden kann, die vor unbefugter Benutzung schützt. Mithilfe des SIM wird das Handy in einem Netz anerkannt (authentifiziert). Das SIM enthält auch geheime Daten zur Verschlüsselung der Sprach- und Signalisierungsdaten des Handys. Zudem können benutzerdefinierte Daten wie Telefon- und Notizbuch sowie SMS gespeichert werden.

## Smartphone

Mobiltelefon das mehr Computerfunktionalität und -konnektivität als ein herkömmliches fortschrittliches Mobiltelefon enthält: Zusätzliche Programme (sog. Apps), Kamera, GPS, PDA, Internet-Zugang vom Anwender, festgelegte Funktionen usw.

## Spannung, elektrische

Elektrische Grundgrösse. Symbol: U, Einheit Volt (V). Charakterisiert die „Stärke“ einer Batterie (Spannungsquelle). Beim Umgang mit Spannungsquellen ist ab 50 Volt Vorsicht geboten. Die elektrische Spannung ist in der Physik etwas abstrakt als Verhältnis (Bruch) der Verschiebungsarbeit W, die zum Bewegen einer elektrischen Ladung q verrichtet werden muss und dieser Ladung definiert:  $U=W/q$ .

## Spannungsquelle, Batterie

Elektrochemisches Gerät mit zwei elektrischen Anschlüssen, das elektrische Energie mit einer (mehr oder weniger) konstanten Spannung zur Verfügung stellt.

## Spule

Elektrisches Bauteil, das aus einem Draht besteht, der um einen nichtleitenden Spulenkörper gewickelt wurde (Elektromagnet). Spulen spielen in der Sende- und Empfangstechnik für elektromagnetische Wellen (Hochfrequenztechnik) eine wichtige Rolle.

## Stimmgabel

Gerät zur Erzeugung akustischer Signale, z.B. des Tons  $a_1$  bei 440 Hertz. Schlägt man die Stimmgabel an, so bewegen sich die beiden Zinken gegen einander.

## Strahlung, kosmische

Hochenergetische, ionisierende elektromagnetische Strahlung aus dem Weltraum mit Wellenlängen um 1 Attometer (0. 000'000'000'000'000'001 m).

## Stromstärke, elektrische

Elektrische Grundgrösse. Symbol I, Einheit Ampere (A). Die elektrische Stromstärke ist der Quotient (Bruch) zwischen elektrischer Ladung und Zeit. Sie gibt an, wie viel Ladung pro Sekunde in einem Stromkreis fliesst.

## Stromkreis

Schaltung, die im einfachsten Fall aus einer Batterie (Spannungsquelle) und einer elektrischen Last, z.B. einer Glühlampe, besteht. Damit ein elektrischer Strom fließen kann, muss der Stromkreis geschlossen sein.

## Swisscom

Schweizerische Telecom-Gesellschaft. Nachfolgeorganisation der PTT.

## TDMA, Time Division Multiple Access

Zeitmultiplexverfahren, bei welchem die Daten (Signale) verschiedener Sender (Handys) in bestimmten Zeitabschnitten (Zeitschlitz) auf einem Kanal übertragen werden. Beim GSM-System werden sog. Rahmen der Länge 4.615 Millisekunden in 8 Zeitschlitz der Länge 0.577 Millisekunden unterteilt. In jedem dieser Zeitschlitz kann je ein digitalisiertes Handygespräch übertragen werden.

## Telekommunikation

Bezeichnet den Austausch von Informationen über eine gewisse Distanz hinweg. Früher wurden dazu sichtbare Signale, heute meist elektrische (drahtgebunden) oder elektromagnetische Signale (drahtlos) übertragen: Telefonie, Telegrafie, Telefax, Mobiltelefonie usw.

## Telefon

Fernsprecher, früher in analoger Relais-technik, heute in digitaler Technologie.

## Telegraf

Fernschreiber, ursprünglich Morsetelegraf (Morsezeichen auf Papierstreifen).

## Telex

Teleprinter Exchange, ein System zur Übermittlung von Textnachrichten über das Telefonnetz. Es war im 20. Jahrhundert ein wichtiges Kommunikationsmittel für Unternehmen und Behörden. Mit dem Aufkommen der Kommunikationsformen Fax und E-Mail verlor es seine Bedeutung.

## Tonsignal

Elektrisches Signal, das z.B. an den Anschlüssen eines Mikrofons entsteht, sobald Schallwellen auf die Mikrofonmembran treffen. Dieses Signal ist eine elektrische Spannung (in Volt), die sich zeitlich im Takt des auftreffenden Schalls verändert.

## Trägermedium

In der Physik ein Medium, in dem sich eine Welle ausbreiten kann, Wasser für eine

Wasserwelle, Luft für eine Schallwelle. Interessanterweise benötigen elektromagnetische Wellen, z.B. Licht, kein Trägermedium und breiten sich frei im „leeren“ Raum aus.

## Transistor

Ein elektronisches Halbleiter-Bauteil, das einen elektrischen Strom verstärken kann. Man unterscheidet zwischen dem stromgesteuerten Bipolar- und den spannungsgesteuerten Feldeffekttransistor (FET). In integrierten Schaltungen werden meist FET's eingesetzt (MOS-FET-Technologie).

## Transmitter

Sender

## Transceiver, TCV

Kombiniertes Gerät mit Sender und Empfänger die je mit unterschiedlichen Frequenzen arbeiten.

## Uplink

Verbindung vom Handy zur Basisstation (Antenne).

## Wirkungsquantum, Planck'sches $h$

Physikalische Naturkonstante. Verhältnis zwischen der Energie  $E$  eines Photons und Frequenz  $f$  der zugehörigen elektromagnetischen Strahlung:  $h=E/f$

## Übertragungsmedium

Siehe Trägermedium

## UKW (Ultrakurzwellen)

Elektromagnetische Wellen (Radiowellen) im Bereich 30 MHz bis 300 MHz (entspricht Wellenlängen zwischen 10 und 1 Meter). Werden für den UKW-Rundfunk im Bereich 87,5 bis 108 MHz und Digital Radio 174 -230 MHz (DAB, DAB Plus)

## Ultraviolettstrahlung (UV)

Elektromagnetische Wellen (unsichtbares Licht) im Bereich 800 THz bis 300 PHz (entspricht Wellenlängen zwischen 380 und 1 Nanometer). Unterhalb einer Wellenlänge von ca. 200 Nanometer ist UV-Strahlung ionisierend und damit für Mensch und Tier gefährlich.

## UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

Mobilfunkstandard der dritten Generation (3G), mit höheren Datenübertragungsraten als mit dem Mobilfunkstandard der zweiten Generation (2G), dem GSM-Standard. Damit werden Videotelefonie und TV-Übertragung möglich.

## Verstärker, Verstärkerschaltung

Elektronische Schaltung, welche ein elektrisches Signal, z.B. das Tonsignal eines Mikrofons, verstärkt. Ein Verstärker kann eine elektrische Spannung, eine elektrische Stromstärke oder beides verstärken. Zentrales elektronisches Element eines Verstärkers ist der Transistor. Vollständige Verstärker baut man in der Elektronik heute meist nicht mehr aus Einzelkomponenten (Transistoren, Widerständen und Kondensatoren) zusammen, sondern benutzt fertige integrierte Verstärkerschaltungen (z.B. HiFi-Verstärker, Operationsverstärker, Instrumentenverstärker usw.).

## VLR-Register (Visitor Location Register)

Win Aufenthaltsregister, in welchem Informationen über alle Mobilfunk-Teilnehmer abgelegt sind, die sich gerade im Einzugsbereich des Vermittlungsrechner MSC (Mobile Service Center) eines Vermittlungssubsystems (NSS) befinden.

## Widerstand

Doppeldeutiger Begriff. Im Englischen unterscheidet man deshalb zwischen „resistor“ und „resistance“. Ein „resistor“ (Widerstand) ist ein elektrisches Bauelement, z.B. ein Widerstandsdraht (z.B. Konstantan) oder eine Kohleschicht auf einem Keramikröhrchen, das den elektrischen Strom einer Batterie in einem einfachen Stromkreis begrenzt.

„Resistance“ (Widerstand)  $R$  ist eine physikalische Grösse (gemessen in Ohm), das Verhältnis zwischen elektrischer Spannung  $U$  (in Volt) und elektrischer Stromstärke  $I$  (in Ampere):  $R=U/I$ .

## Welle,

Räumlich und zeitlich veränderliches Feld, das Energie aber keine Materie durch den Raum transportiert.

### - Seilwelle

Schlägt man ein gespanntes Seil oder eine gespannte Feder mit einem Stock an, so breitet sich die so erzeugte „Störung“ als eindimensionale Seilwelle auf dem Seil aus.

### - Wasserwelle

Wirft man einen Stein in einen See, so breitet sich die so erzeugte „Störung“ als zweidimensionale Welle auf der Wasseroberfläche aus.

### - Akustische Welle (Schallwelle)

Bewegen sich die Membran eines Lautsprechers oder die Stimmlippen eines menschlichen Kehlkopfs im Takt eines Tons periodisch hin und her, so wird der Luftdruck ein wenig verändert. Die so erzeugte „Störung“ breitet sich als dreidimensionale Schallwelle mit Schallgeschwindigkeit (ca. 340 m/s) in der Luft aus. Ohne „Trägermedium“ (z.B. Luft) gibt es keine Schallwellen.

### - Elektromagnetische Welle (z.B. Mikrowellen oder sichtbares Licht)

Bewegt sich eine elektrische Ladung, z.B. ein Elektron, beschleunigt, z.B. durch eine „Hin- und Her-Bewegung auf einem Antennenstab, so entsteht eine dreidimensionale elektromagnetische Welle. Diese breitet sich mit Lichtgeschwindigkeit (im Vakuum mit ca. 300'000 km/s) im Raum aus. Im Gegensatz zu Seil-, Wasser- und Schallwellen benötigen elektromagnetische Wellen zur Ausbreitung kein „Trägermedium“.

## Wellenlänge

Wellen sind häufig räumlich periodisch, d.h. ihre Form (z.B. die Sinusform) wiederholt sich nach einer gewissen Strecke. Diese Strecke heisst Wellenlänge. Für eine periodische Welle gilt die Beziehung: Ausbreitungsgeschwindigkeit = Wellenlänge durch Schwindungsdauer oder Ausbreitungsgeschwindigkeit = Wellenlänge mal Frequenz.

## Zelle, Mikrozele, Makrozele

Mobilfunksysteme werden in Zellenform aufgebaut. Das zu versorgende Gebiet wird in Funkzellen (Mikrozellen, Makrozellen) unterteilt. Im Zentrum jeder Zelle steht eine Basisstation (Sende-/Empfangsantenne). Zur Aufteilung eines Versorgungsgebiets wählt man

regelmässige Sechsecke (Wabenstruktur). Unmittelbar benachbarte Funkzellen benutzen unterschiedliche Sendefrequenzen um gegenseitige Störungen auszuschliessen. Weiter voneinander entfernte Funkzellen können wegen der beschränkten Sendeleistung der Basisstationen wieder dieselben Frequenzen benutzen.