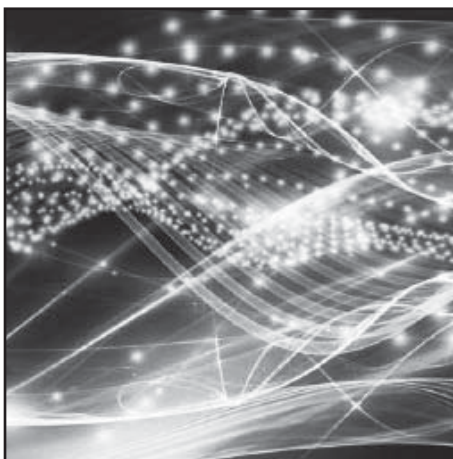


Schwerpunktthema

Das Ende des PSTN Zeitalters NGN – Die Zukunft beginnt jetzt! Sind Sie vorbereitet?

von Markus Geller

Nun haben sie, die Datennetze, es doch endgültig geschafft. Die seit 1881 bestehende, klassische Vermittlungstechnik und auch ihre jüngere, digitale Schwester, das ISDN, werden bis 2018 europaweit entsorgt. Damit findet eine fast 140 Jahre alte Technologie ihr Ende und die Verbreitung von VoIP Diensten ihren krönenden Abschluss. Wie man unschwer erkennen kann, erfreut den Autor dieses Artikels dieser Umstand ungemein, da er doch ganz klar die Richtung aufzeigt, in der sich unsere IT Welt bewegt:



Der Vereinheitlichung von Infrastrukturen auf allen Ebenen.

Diese Entwicklung verursacht aber gleichzeitig eine ungeheure Betriebsamkeit bei Unternehmen wie Netz-Providern und zeigt ganz deutlich, dass trotz des ambitionierten Ziels bis 2018 noch viele Fragen geklärt werden müssen.

Die Hauptaugenmerke liegen dabei auf den technischen Herausforderungen sowie der Frage, wie zukünftig Produkte und Verträge gestaltet werden.

weiter auf Seite 10

Zweitthema

Audio und Video CODECs für das WAN - Teil 1

von Simon Lindenlauf, Dipl.-Ing. Dominik Zöller

Immer wieder kommen Kunden auf uns zu und berichten über – teils dramatische – Qualitätsprobleme bei der unternehmens- bzw. organisationsinternen Kommunikation via Weitverkehrsnetz. Der Schuldige scheint schnell gefunden – das Netz! So mancher WAN-Verantwortliche darf sich regelmäßig den Anfeindungen der Kollegen aussetzen,

die die UC-Lösung betreiben oder diese nutzen. Denn klar – wenn die Qualität nicht stimmt, hat das Netz ein Problem – oder zumindest nicht genügend Dampf! Doch ist das wirklich so?

Die Erfahrung zeigt, dass die Wahl des richtigen Codecs bereits die halbe Miete ist – und dass gerade diesem Thema bei

der Planung oft zu wenig Beachtung geschenkt wird! Grund genug, noch mal einige grundlegende Eigenschaften von Voice und Video CODECs und ihre Eignung für das WAN zu diskutieren.

weiter auf Seite 20

Geleit

ISDN wird abgeschaltet
Was ist zu tun?
Wo liegen die Probleme?
Wozu brauchen wir noch Provider?

auf Seite 2

Standpunkt

Notwendigkeit und Komplexität von Testumgebungen in der IT

auf Seite 18

Aktuelle Kongresse

ComConsult UC-Forum 2015
ComConsult Technologie-Tage 2015

ab Seite 4

Aktuelles Seminar

Öffentliche Ausschreibungen im Informationsbereich

auf Seite 19

Zum Geleit

ISDN wird abgeschaltet

Was ist zu tun? Wo liegen die Probleme?

Wozu brauchen wir noch Provider?

Seit Ende der 80er Jahre haben wir ISDN. Und nun nähert sich seine Zeit dem Ende. 2018 ist das offizielle Datum des Abschaltens. Für die Kunden bedeutet das, dass bereits jetzt die Vorbereitungen auf die Zeit nach ISDN anlaufen müssen. Tatsächlich empfehlen wir dringend den Übergang in die neue Welt bis Ende 2016 geschaffen zu haben. Wir rechnen mit erheblichen Störungen in der Abschaffung von ISDN. Die Komplexität und die schiefe Dimension dieser Aufgabe für die Provider darf nicht unterschätzt werden. Der Umstieg in die Folgetechnologie sollte also deutlich vor 2018 erfolgt sein.

Wo liegen die Probleme? Vereinfacht gesagt in zwei Bereichen:

1. Die Kunden müssen wissen was sie wollen und was das Ziel ist.
2. Die Provider müssen wissen was sie wollen und was das Ziel ist.

Obwohl das in beiden Fällen trivial klingt, ist es das weder für die Kunden noch die Provider. Für die Provider bedeutet der Übergang auf eine ISDN-Folgetechnik in Kombination mit 5G, dass ein völlig neues Service-Angebot für Endkunden aufgebaut werden kann. Dazu zählen 4K-Video-Dienste, mobile Ende-zu-Ende-Lösungen (5G) und ein Cloud-Angebot für private IoT-Lösungen. Dies wird kombiniert mit einem intelligenten und skalierbaren Netzwerk basierend auf SDN und NFV.

Was nicht trivial ist, ist die Frage was Provider eigentlich in Zukunft für Unternehmen leisten werden. Klar formuliert sind sie nämlich über die Bereitstellung von Bandbreite und QoS hinaus schlicht überflüssig. Unternehmen brauchen Provider aber für den Übergang in die neue Welt bis Ende 2018. So werden zum Beispiel für die Kunden, die jetzt komplett von ISDN weggehen wollen, SIP-Trunk-Lösungen mit einem ISDN-Übergang auf der Provider-Seite benötigt. Daran führt auch kein Weg vorbei, da ja davon ausgegangen werden muss, dass die potentiellen Kommunikationspartner noch ISDN machen. Aber dieser Übergangsbedarf ist nach 2018 vorbei. Von daher sollten Unternehmen auch genau überlegen, wie viel Geld sie in diese sehr kurze Übergangszeit investieren wollen.



Leider wissen die Provider selber auch nicht was sie wollen. Alle Veröffentlichungen dazu sind wie ein Eiertanz. So als ob die Unternehmenskunden bereits abgeschrieben wurden und der neue Markt bei den Endverbrauchern liegt. So gibt es weder eine klare Antwort zum Thema Provider-Provider-Peering noch gibt es irgendein weitergehendes Dienstangebot über Sprache hinaus. Statt dessen deutet sich eine Schwerpunkt-Verschiebung in den Mobility-Markt an, der gleichzeitig auch Teile des Internet of Things abdecken soll. Dazu werden die Provider neue Netzwerk-Infrastrukturen schaffen, die Service-Orientierung und Rechenleistung integrieren werden. So ist es vorstellbar, dass die Mobilfunk-Basis-Stationen mit Rechenleistung ausgestattet werden, die im Rahmen spezieller Dienste vermarktet werden kann. Aller Voraussicht nach werden SDN und NFV tragende Elemente der neuen Infrastruktur sein. Sprache wird dabei nur ein Dienst unter vielen sein, der auf dem Daten-Netzwerk aufsetzt. Pauschal gesagt werden Provider ihr Geld nicht mehr mit Sprache, sondern mit Konnektivität und darauf aufsetzenden Diensten verdienen.

Aber wo lässt diese Entwicklung den Unternehmens-Kunden bezogen auf die Ablösung von ISDN? Daraus kann nur eine sehr nahe liegende Empfehlung abgeleitet werden: wenn die Provider nicht in der Lage sind, ein klar strukturiertes und mit einer verbindlichen Roadmap versehenes Angebot zu erstellen, dann muss eine Lösung gefunden werden, die den Provider auf Konnektivität und QoS reduziert.

Warum sind Provider auf Dauer auf Konnektivität reduzierbar? Sie brauchen ja auch für Email keinen Provider. Die Email-Kommunikation zwischen Unternehmen wird über DNS geregelt. Und seit 2008 haben alle gängigen DNS-Server die Fähigkeit, Sprach- und Video-Kommunikation ähnlich wie Email zu integrieren.

Damit ist klar: die Zukunft liegt aus heutiger Sicht in einem DNS-basierten Sprach-, Chat- und Video-Kommunikations-System. Damit ist aber auch klar, dass der erste Schritt in diese Zukunft in der Form des Aufsetzens von DNS und der Etablierung eines Session-Border-Controllers jetzt sofort begonnen werden sollte. Damit regelt dann die Zieladresse meines Kommunikations-Partners, welchen Weg ich nehme. Hat er eine traditionelle Telefonnummer, gehe ich über den SIP-Trunk zum Provider. Hat er eine SIP-Adresse, gehe ich den DNS-Weg. Damit können wir theoretisch auf das Provider-Peering verzichten (wenn denn alle Unternehmen diesen Weg jetzt und sofort gehen würden).

Damit sind wir bei der Frage wo die Probleme des Kunden, sprich der Unternehmen und Behörden, liegen. Hier könnte man meinen, dass dies doch klar ist: wir wollen weiterhin telefonieren können. Nur eben auf einem anderen Weg. Und genau das ist falsch. Wir haben längst über Sprache hinaus andere Formen der Kommunikation. Und mit der Abschaffung von ISDN muss die Frage gestellt werden, wie wir uns die Kommunikations-Lösung der Zukunft eigentlich vorstellen:

- wie wichtig wird die Videokonferenz?
- welche Bedeutung bekommt Chat?
- was sollen Portale und soziale Medien leisten?

Dies hat ganz verschiedene Dimensionen. Eine und vielleicht die wichtigste davon ist, wie wir uns als Unternehmen oder Behörde dem Kunden gegenüber präsentieren wollen. Welche Informationen bieten wir an und welche Kommunikations-Kanäle gibt es in Zukunft. Dies geht Hand in Hand mit der Frage welchen Mehrwert uns welcher Kanal bietet. Beispiele für Mehrwerte wären:

- die höchste Kommunikations-Effizienz in Abhängigkeit von dem Inhalt der Kommunikation

Schwerpunktthema

Das Ende des PSTN Zeitalters NGN – Die Zukunft beginnt jetzt! Sind Sie vorbereitet?



Markus Geller verfügt über langjährige Erfahrung in Forschung, Entwicklung und Betrieb von Lokalen Netzen, IP-TV, Wireless Local Area Networks sowie Sicherheits-Technologien. Als Mitarbeiter der ComConsult Research GmbH ist er verantwortlich für Produkttests und Marktbeobachtung. Zu diesen Themengebieten ist er zudem als Referent bei der ComConsult Akademie tätig.

Fortsetzung von Seite 1

Daher möchte ich zunächst die Sicht der Provider und die Motivation für ihr Vorgehen erläutern.

Das Problem der Provider

Die Auslöser der Entwicklung sind zum einen das Bestreben nach Netzkonvergenz, sowie die Tatsache, dass ähnlich wie im Enterprise Umfeld - die Beschaffung von klassischer Vermittlungs- und ISDN-Technik immer schwieriger wird und eine Ersatzteilversorgung nach 2018 nicht mehr garantiert werden kann.

Dieser Treiber wird daher auch in naher Zukunft dazu führen, dass altbekannte und auch liebgeordnete Technologien ihrem Ende entgegen gehen, wie z.B. das ATM.

So ergibt sich aus dieser technischen Situation für die Provider der Zwang des Handels und gleichzeitig die Möglichkeit die Flucht nach vorne anzutreten. Denn, so zeigt es der Enterprise Markt, die Kunden haben ja schon im großen Stil den Schritt in Richtung All-IP vollzogen.

Aber auch die schon erwähnte Netzkonvergenz ist in den Augen der Provider ein Schlüssel zur Erneuerung ihres Geschäftsmodells, denn durch die Ablösung älterer Übertragungstechnologien können Kosten gesenkt und der Betrieb und der Ausbau des IP basierten Next Generation Network (NGN) vereinfacht werden.

Im Ergebnis bedeutet dies: Eine Netzinfrastruktur für alle Dienste.

Für die Provider ist das eine enorme Vereinfachung des Netzbetriebes, da sie zu-

künftig nur noch zwei Vermittlungstechniken betreiben müssen:

- das IP Netz, basierend auf Ethernet, DSL, Koaxialkabel, OTN und WDM,
- sowie den Mobilfunk mittels GSM, UMTS und LTE

Zudem ergeben sich gerade auf Seiten der Telefondienste ganz neue Möglichkeiten.

Die neuen Möglichkeiten

Neben dem heutigen Sprachdienst können zukünftig auch Video, IM und andere UC Dienste übertragen werden.

Auch beim Thema Verfügbarkeit eröffnen sich auf Grund der IP basierten Datenströme ganz neue Möglichkeiten.

Durch den Rückbau und die Ablösung der bekannten Technologien werden z.B. lokale Vermittlungsstellen eingespart. Diese werden durch mehrere zentrale Vermittlungssysteme ersetzt. Das wiederum führt zu einer höheren Verfügbarkeit des Telefondienstes beim Kunden, da bei einem Ausfall eines zentralen Vermittlungsdienstes automatisch auf einen anderen Knoten umgeschwenkt werden kann, was bei einer lokalen Vermittlung nicht möglich ist.

Andere Anbieter wiederum ermöglichen eine Hochverfügbarkeits-Funktionalität für die Telefonie. Diese als "Dual Homing" bezeichnete Technik stellt dem Kunden zwei Netzzugänge zur Verfügung, die an geographisch unterschiedlichen POPs terminiert werden und somit eine Verfügbarkeit von bis zu 99,8% realisieren. (siehe Abbildung 2)

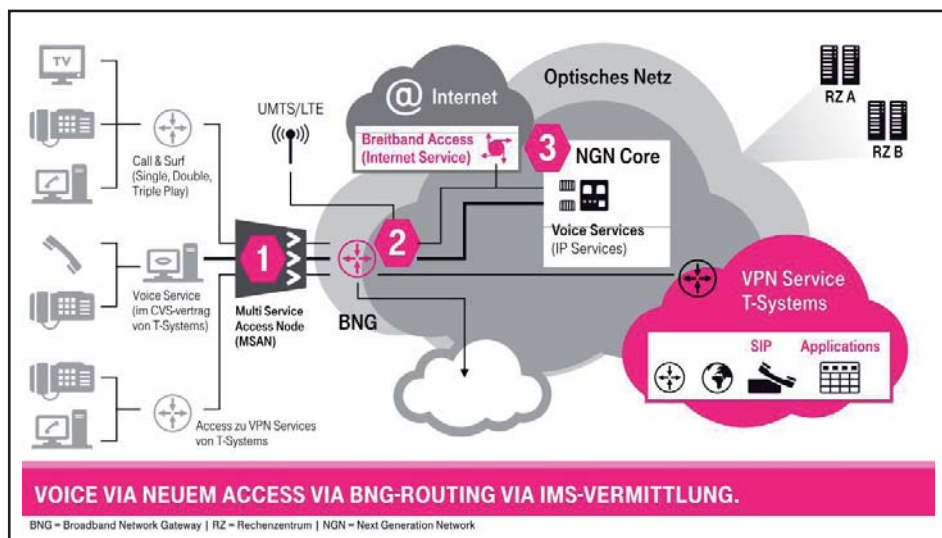


Abbildung 1: NGN der DTAG

Quelle: T-Systems

Das Ende des PSTN Zeitalters - NGN – Die Zukunft beginnt jetzt! Sind Sie vorbereitet?

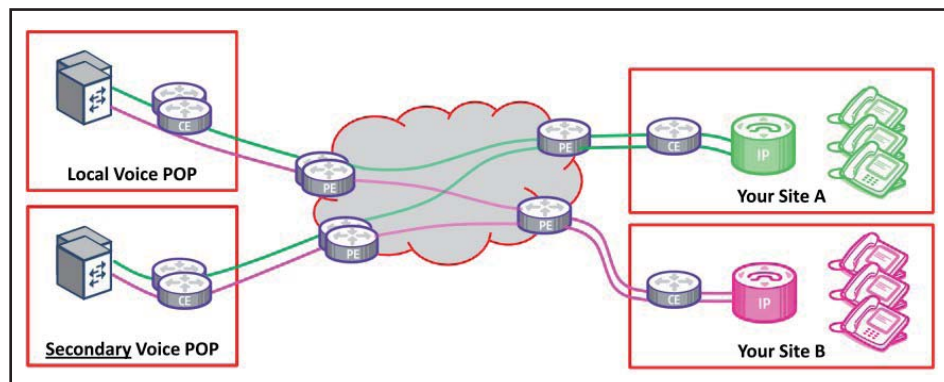


Abbildung 2: Dual Homing

Quelle: BT

Aber auch kleinere Unternehmen oder Fialnetzbetreiber profitieren von den neuen Möglichkeiten. Sie sind jetzt in der Lage eine einfache und kostengünstige Backup Strategie zu implementieren. Dabei erhalten sie mittels DSL Technologie einen Zugang zum NGN inkl. VoIP Service ihres Providers und können im Falle eines Ausfalls auf ein LTE Backup zurückgreifen.

Der Vorteil hierbei besteht in der Tatsache, dass DSL und LTE niemals über denselben Netzzugang ins Backbone des Providers realisiert werden (siehe Abbildung 1), so dass immer eine Verbindung zur Verfügung steht.

Wie man sieht, ergeben sich abseits der vielbeschworbenen neuen Leistungsmerkmale viele weitere, neue Ansätze gerade im Bereich des Designs von VoIP als hochverfügbarem Dienst.

Und gerade diese werden die Provider zukünftig nutzen, um neue Geschäftsmodelle und Leistungen zu definieren, um sich von den Mitbewerbern zu unterscheiden. Gerade die Vielfältigkeit des neuen Trägermediums „IP“ ermöglicht bisher nicht gekannte Leistungsmerkmale und -Produkte. Die Zeit, in der ein Telefon- oder Anlagenanschluss nur aus Sprach- und Signalisierungskanälen bestand, ist damit endgültig vorbei.

Dies zeigt sich schon heute an den Produkten, die wir bei den Kabelnetzbetreibern wie auch im Consumer-Umfeld der DSL Anbieter antreffen. Hier wird nicht mehr nur ein Telefonanschluss angeboten, sondern immer auch ein 2play oder 3play Produkt, welches Internet und TV beinhaltet. Folgerichtig werden diese Angebote auch Einzug in den Markt der Business Anschlüsse halten.

Die neue Technik

Was verändert sich?

Damit sind wir dann auch schon bei den

technischen Aspekten von NGN Lösungen angelangt. Bei näherer Betrachtung sind diese alle IP basiert und somit abhängig von einer paketvermittelnden Infrastruktur. Die bisher genutzten synchronen oder asynchronen Zeitschlitzverfahren werden nicht mehr benötigt. Das mag man bedauern, da diese Dienste auch immer QoS garantieren, was in Datennetzen nur optional angewendet wird.

Die Folgen aus der Umstellung von ISDN auf IP sind in erster Linie:

- die Einführung von SIP zum Auf- und Abbau einer Kommunikationsbeziehung
- und der Einsatz des Real Time Protokolls (RTP) für den Austausch von Echtzeitdaten

Daher bezeichnet man diese Art des IP basierten Zugangs auch als SIP-Trunk oder SIP Anlagenanschluss.

Dieser wiederum setzt eine Anbindung an das Providernetz mittels OSI Layer 1+2 und 3 voraus. Dabei ist die Layer 3 Frage schnell geklärt: Hier kommt ausschließlich das Internet Protokoll zum Einsatz.

Beim Layer 1+2, also dem physikalischen Zugang, gibt es dagegen mehrere Möglichkeiten.

Ein neuer Netzzugang für VoIP Dienste

Zum einen wäre da die Anbindung mittels Glasfaser. Dies Variante kommt schwerpunktmäßig an zwei Stellen zum Einsatz:

1. immer dann, wenn hohe symmetrische Bandbreiten gefordert sind (> 10Mbit/s) als eine Form von Ethernet
2. als asymmetrische Variante im Consumer-Umfeld als Fiber to the Home (FTTH) oder Building (FTTB)

Gerade die Variante FTT erfährt einen starken Ausbau. Sie wird von Seiten der

Festnetz Betreiber weiter verfolgt, da die auf Kupferleitungen basierende ADSL und VDSL Technologie von ihrem Datendurchsatz ausgereizt ist, aber gleichzeitig die Kabelnetzbetreiber mit immer höheren Datenraten Kunden abwerben. So vermeldet der Kabelmodemhersteller Technicolor, dass eines seiner Modems auf Basis des Standards DOCSIS 3.1 Übertragungsraten von bis zu 2 Gbit/s im Downstream erreicht.

Andererseits lässt der Nachfolger für VDSL noch ein wenig auf sich warten. Erst ab 2016 wird es hier mit dem ITU Standard G.fast, eine Variante geben, die ähnliche Leistungen verspricht wie das Kabelnetz. Aber gerade G.fast setzt zwingend voraus, dass FTTdp (Distribution Point = letzter Netzknoten vor dem Gebäude) zur Verfügung steht.

Ein Nachteil des G.fast Standard ist jedoch seine geringe Reichweite von nur 100m bei einer Übertragungsrate von 1 Gbit/s.

Womit wir dann auch schon bei der Anbindung mittels Kupfer angelangt wären. Diese ist Stand heute die meist genutzte Variante des Netzzuganges. Das liegt natürlich daran, dass nahezu jedes Gebäude von den Netzbetreibern mit einem Telefonanschluss versehen worden ist und das im Regelfall mit einem oder einer Vielzahl von zweiadrigen Kupferleitungen.

Diesen Sachverhalt nutzt man bis heute, nur dass, statt der herkömmlichen Vermittlungstechnik, jetzt mittels DSL paketvermittelnde Dienste über die Leitungen geführt werden.

Nun unterscheiden sich diese DSL Dienste jedoch je nach Anforderung.

Im Consumer-Bereich werden vorwiegend hohe Downstream-Raten erwartet. Diese liegen im Bereich von ca. 6 Mbit/s (ADSL) bis 100 Mbit/s (VDSL2), wo hingegen beim Upstream aktuell zwischen 1 Mbit/s (ADSL) und max. 40 Mbit/s (VDSL2), möglich sind.

Gerade beim Einsatz von VDSL2 wird dabei auf das so genannte Vectoring gesetzt.

Der Einsatz dieser Technologie beschäftigt sich mit der Signaldämpfung bei der Datenübertragung.

Diese ist in erster Linie abhängig von der Länge des Kabels und seines Durchmessers. Je länger also eine Kupferleitung ist und je geringer der Querschnitt, desto höher fällt die Dämpfung des Signals aus.

Zweitthema

Audio und Video CODECs für das WAN - Teil 1

Fortsetzung von Seite 1



Simon Lindenlauf absolviert einen Master-Studiengang Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt Nachrichtentechnik an der Fachhochschule Aachen. Parallel arbeitet er als Junior Consultant bei der ComConsult Beratung und Planung GmbH im Bereich Kommunikationslösungen. Sein Arbeitsgebiet umfasst die Planung und Umsetzung von UC-Lösungen, insbesondere VoIP und Video, E-Mail und Unified Messaging, Präsenzmanagement, Mobile Endgeräte und Applikationen.



Dipl.-Ing. Dominik Zöller ist seit 2006 Berater bei der ComConsult Beratung und Planung GmbH und fungiert hier als Leiter des **Competence-Center „Kommunikationslösungen“**. Gemeinsam mit seinem Team berät er eine Vielzahl von Kunden in Privatwirtschaft und öffentlichem Sektor. Die thematische Spannweite umfasst insbesondere die Themenfelder Unified Communications, Sprachkommunikation, Kollaborationswerkzeuge, integrierte Geschäftsprozesse und sichere Kommunikationslösungen. Herr Zöller ist regelmäßig als Referent für die ComConsult Akademie tätig und als Autor und Co-Autor an einer Vielzahl von Veröffentlichungen beteiligt. Unter anderem ist er Co-Autor der „Technischen Leitlinie für organisationsinterne Telekommunikationssysteme mit erhöhtem Schutzbedarf“ (TLSTK II) des BSI.

Grundlagen der CODECs

Aber bevor wir in die Eigenschaften spezifischer CODECs einsteigen, möchten wir dem geneigten Leser gerne einige Grundlagen erläutern. Nachrichtentechniker und

UC-Spezialisten mögen uns das nachsehen und ggf. den folgenden Abschnitt überspringen.

Ein CODEC (Coding+DECoding) ist eine Sammlung von Algorithmen zum Kodieren

(Encoder) und Dekodieren (Decoder) von digitalen Audio- oder Videodaten. Das Ziel des CODECs ist eine digitale Repräsentation von Audio- und Videosignalen mit reduzierter Datenrate und verbesserten Übertragungseigenschaften bei möglichst hoher Signalqualität. Die Datenrate kann hierbei durch verlustlose (Redundanz-Reduktion) oder verlustbehaftete Kompression (Irrelevanz-Reduktion) reduziert werden. Für die Verbesserung der Übertragungseigenschaften kommen verschiedene Verfahren zum Einsatz, die wir im Nachfolgenden umreißen möchten. Encoder und Decoder sind dabei auf dem Signalpfad vom Sender zu Empfänger (oder auch Quelle und Senke) zwischen der Analog-Digital-Wandlung (ADW) und der Digital-Analog-Wandlung (DAW) und Modulation (MOD/DEMOD) angesiedelt. (siehe Abbildung 1)

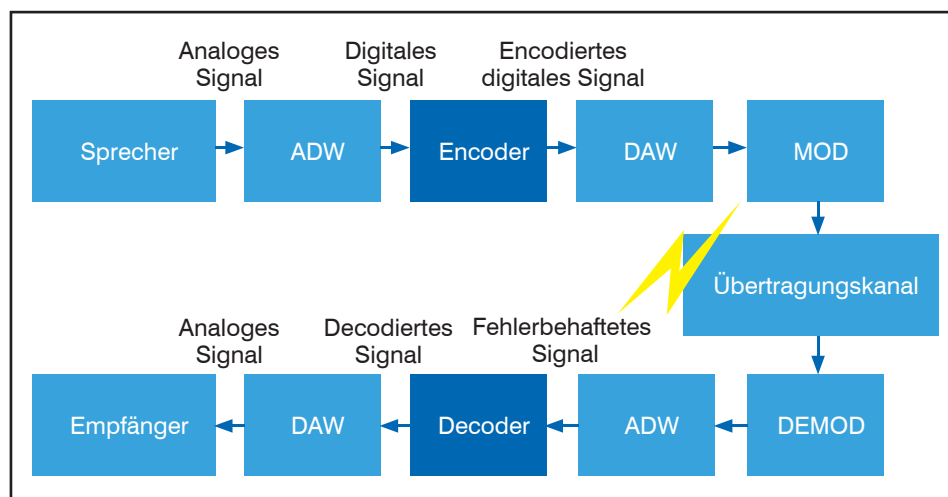


Abbildung 1: Audio-Encoder und -Decoder im Signalpfad zwischen Quelle und Senke

Das durch den Analog-Digital-Wandler bereits in eine digitale Repräsentation gebrachte Signal (Abtasten, auch Sampling genannt) wird durch den Encoder mittels verschiedener Verfahren komprimiert und

Audio und Video CODECs für das WAN

für die Übertragung aufbereitet. Bei der Abtastung ist es dabei zunächst fast unerheblich, ob es sich beim Signal um Ton oder Bild handelt. Die digitale Repräsentation beider Medien ähnelt sich sehr stark – letztlich handelt es sich ja auch bei Bildern um eine (mehrdimensionale) Überlagerung verschiedener Frequenzen. Die unterschiedlichen Charakteristiken von Ton und Bewegtbild (eine Folge vieler, meist sehr ähnlicher Bilder) kommen erst im eigentlichen CODEC zum Tragen. Der Decoder schließlich invertiert diese Funktion auf Empfängerseite (bestmöglich).

Einige marktrelevante CODECs

In der Praxis hat sich eine Vielzahl von Audio-CODECs materialisiert. Einige hiervon haben bereits seit Jahrzehnten eine hohe Marktdurchdringung (z.B. G.711, das schon in den Siebzigerjahren spezifiziert wurde und bereits bei ISDN Verwendung fand), andere finden erst nach und nach Niederschlag in Produkten (z.B. AMR-WB+) oder haben erst unlängst ihre Produktreife erreicht (z.B. der EVS-CODEC des Fraunhofer IIS). Tabelle 1 zeigt einen Überblick der gängigsten Audio-CODECs.

Die Liste der gängigsten Video-CODECs (für die Echtzeitübertragung) ist nicht ganz so umfangreich wie die Liste der Audio-CODECs (siehe Tabelle 2). Wie man der Tabelle entnehmen kann, ist die Patent- und Lizenzrechtliche Lage bei den Video-CODECs hinreichend verworren. Seit der Spezifikation von H.263 hat sich jedoch auch hier vieles getan und der „CODEC-War“ zwischen Cisco, Google und Microsoft sowie anderen Protagonisten der Branche (Polycom, Vidyo, ...) hat die Entwicklung weiter befeuert. So entstehen neben den lizenzpflichtigen, proprietären CODECs heute auch Alternativen, die „royalty-free“ oder sogar quelloffen sind und so die technische Innovation voranbringen sollen.

Doch während der Kampf zwischen H.264 AVC, H.264 SVC und VP8 bzw. nun H.265 und VP9 sowie den freien Alternativen teils fast schon religiöse Züge entwickelt, gibt es natürlich handfeste Entscheidungskriterien, die einen guten CODEC ausmachen. Diese werden natürlich auch immer durch den Anwendungsfall mitbestimmt. In der vorliegenden Betrachtung sind das diejenigen Anforderungen, die eine Übertragung von Echtzeitkommunikation via WAN an den CODEC stellt.

Anforderungen an CODECs für das WAN

Diese Anforderungen sind teils allgemeingültiger Natur, teils spezifisch aufgrund des gewählten Übertragungsweges. Zu

CODEC	Standardisiert von	Rechteinhaber	Lizenz
G. 711	ITU-T	N/A	Frei
G.723.1	ITU-T	N/A	Proprietäre Implementierungen
G.726	ITU-T	N/A	Freie / proprietäre Implementierungen
G. 729	ITU-T	Sipro Lab Telecom	Lizenziert durch Sipro Lab Telecom
G. 722	ITU-T	N/A	Frei
G. 722.1	ITU-T	Polycom	Royalty-Free Lizenz von Polycom
G. 722.2 (AMR-WB)	ITU-T / 3GPP	VoiceAge	Lizenziert durch VoiceAge
RTAudio	N/A	Microsoft	Lizenziert durch Microsoft
AMR-WB+	N/A	VoiceAge	Lizenziert durch VoiceAge
Opus	IETF	Xiph.Org Foundation	3-clause BSD License (frei nutzbar)
Speex	N/A	Xip.Org Foundation	Revised BSD License (frei nutzbar)
iLBC	IETF	Google Inc.	3-clause BSD (frei nutzbar)
iSAC	N/A	Google Inc.	3-clause BSD (frei nutzbar)
EVS	3GPP	Fraunhofer IIS	Proprietär
AAC-ELD	N/A	Fraunhofer IIS	Proprietär

Tabelle 1: Überblick marktüblicher Audio-CODECs

CODEC	Standardisierung	Rechteinhaber	Lizenz
H.263	ITU-T	U.a. Alcatel-Lucent, sowie verschiedene Patentinhaber unter dem Dach des MPEG-Konsortiums	Versch., MPEG-LA MPEG-4 Portfolio License
H.264 AVC	ITU-T	Verschiedene Patentinhaber unter dem Dach des MPEG-Konsortiums*	MPEG-LA AVC/H.264 Patent Portfolio License
H.264 SVC	ITU-T	Verschiedene Patentinhaber, u.a. KPN, Orange, TDF	u.a. SISVEL und MPEG-LA
H.265	ITU-T	Verschiedenste Patentinhaber, u.a. Polycom, Microsoft, Orange, Siemens, Vidyo, usw.	MPEG-LA HEVC Patent Portfolio License
VP 8	N/A	Google Inc., WebM Project	New BSD License
VP 9	N/A	Google Inc., WebM Project	New BSD License
Daala	IETF	Daala Project (Xiph.org, Mozilla Foundation und andere)	N/A (in Entwicklung)

Tabelle 2: Überblick marktüblicher Video-CODECs