

# **DIE ZUKUNFT DER NETZE - WAS KOMMT, WAS BLEIBT?**

*Dr. Stephan Rupp, Alcatel, Stuttgart*

Inhaltsverzeichnis

<b>EIN BLICK ZURÜCK</b>	<b>2</b>
<b>WENN DAS SO WEITERGEHT</b>	<b>2</b>
<b>VERÄNDERUNGEN DER WERTSCHÖPFUNG</b>	<b>3</b>
<b>DIE DIGITALISIERUNG DES ALLTAGSLEBENS</b>	<b>5</b>
<b>KONSEQUENZEN FÜR DIE HEUTIGEN NETZE</b>	<b>7</b>
DAS VIRTUELLE ABENTEUER IM WOHNZIMMER	7
DAS INTERNET ALS KOMMUNIKATIONSMEDIUM	8
ENDLICH DOCH VOICE OVER IP?	8
MOBILFUNK DER 3. GENERATION	9
SECURITY - BIN ICH HIER WIRKLICH SICHER?	10
<b>AUSBLICK</b>	<b>11</b>

## **EIN BLICK ZURÜCK**

Wenn wir den Blick einmal um etwas über 100 Jahre zurückwerfen, sehen wir unter anderem den alten Johann Phillip Reis, der sich mit der Übertragung von Tönen über Leitungen beschäftigt. Er gilt heute zwar als einer der Pioniere der Telekommunikation, dachte seinerzeit aber selber weniger an das Telefon als an die Übertragung von Musikveranstaltungen.

Es kam schliesslich alles ganz anders. Das Radio hatte seine Ursprünge nicht in der leitungsgebundenen Übertragung, sondern in der wesentlich kostengünstigeren Verbreitung über Funkwellen. Unter den Pionieren des Radios findet sich Guglielmo Marconi, dem Ende des 19. Jahrhunderts die erste Funkübertragung gelang.

So hatten wir über etliche Jahrzehnte ein duales System. Telefonie etablierte sich über individuelle Leitungen und war das edlere und teurere Medium zur Kommunikation ("fasse dich kurz"). Die Unterhaltung kam mit dem Radio und dem Fernseher drahtlos und billig über terrestrischen Funk und über Satelliten.

Die massgebliche Erfindung Mitte des letzten Jahrhunderts war der Transistor. Mit dem Transistor beginnt die billige Unterhaltungselektronik und das Zeitalter der Digitalisierung. Produktionsmittel, Netze und Endgeräte werden digital. Digitale Endgeräte werden für die Masse erschwinglich. Im Geschäft und in den Privathaushalten etablieren sich lokale Netze.

Ende des 20. Jahrhunderts gehört das duale System der Netze schliesslich der Vergangenheit an: Die Telekommunikationsnetze sind digitalisiert. Telekommunikation gibt es in grossem Stil drahtlos über den Mobilfunk. Bild und Ton kommen mit dem Internet über die Telefonleitung. Radio und Fernsehen werden auch über Kabelnetze verteilt. Johann Phillip Reis hätte seine Freude gehabt.

## **WENN DAS SO WEITERGEHT**

In den kommenden Jahren werden die Verteilnetze für Radio und Fernsehen ebenfalls digitalisiert werden und lassen sich dann ebenfalls für Telekommunikationsdienste nutzen.

Die Zukunft der Netze wird getrieben vom transportierten Verkehrsvolumen. Die Masse der übertragenen Bits bleiben die billigen Bits für Bild und Ton für das breite Publikum. In diesem Sinne hat die Zukunft der Netze vielleicht mehr zu tun mit dem privaten Fernsehen als mit der klassischen Telekommunikation.

Eine wesentliche Konsequenz für Kommunikationsnetze ist die Senkung der Kosten für die Netzinfrastruktur. Netze und ihr Betrieb werden drastisch billiger werden. Die Kommunikationsbranche kommt unter Kostendruck und muss nach neuen Lösungen und Geschäftsmodellen suchen.

## VERÄNDERUNGEN DER WERTSCHÖPFUNG

Im Kommunikationsgeschäft verändern neue Elemente die Kette der Wertschöpfung.

Zu diesen neuen Elementen gehören:

- digitalisierte Endgeräte und Netze
- digitalisierte Produktionsmittel
- digitalisierter Content
- liberalisierte Märkte.

**Heutiger Telekommunikationsmarkt** - Die Liberalisierung hat einen Preiskampf, viele neue potentielle Spieler und einige neue Angebote gebracht. Netzbetreiber und Internet Service Provider finanzieren sich nach wie vor durch Entgelte von ihren Kunden. Im Internet gibt es fast nur kostenlosen und billigen Inhalt. Die Wertschöpfung durch Content und Dienstleistungen ist gering. Die Werbewirtschaft zeigt Bereitschaft zum Engagement in den neuen Medien. Es gibt erste Ansätze von sogenannten Application Service Providern, die Kommunikation und Anwendungen in Kombination mit Dienstleistungen anbieten wollen.

**Telekommunikationsmarkt morgen** - Die Vermarktung von Content und Dienstleistungen über das Netz wird durch neue Lösungen für Zahlungstransaktionen möglich. Wir bekommen zunehmend digitales Audio und Video im Internet und in den Verteilnetzen. Der wichtigste Trend: die Ausgaben der privaten Haushalte für elektronische Medien steigen weiterhin, ebenso die Ausgaben der Werbewirtschaft für neue Medien.

Ein weiterer wichtiger Trend ist der, dass die neuen Anwendungen sich ausserhalb des klassischen Geschäftes der Telefonanbieter oder der Internet Service Provider bewegen. Der Telefonanbieter oder Internet Service Provider betreibt nur noch einen Distributionskanal für Content und Dienste. Das Angebot an Content und Dienstleistungen über die Netze ist für alle Interessenten offen. Der klassische Telefondienst wird zum Nebenprodukt und öffnet sich einer breiten Masse von Anbietern.

Im Geschäftskundensegment warten wir auf die neuen Business-to-Business Anwendungen, speziell für mittelständische Betriebe, die beispielsweise in Deutschland ca. 70 % aller Angestellten beschäftigen und die auf verlässliche neue Kommunikationslösungen angewiesen sind. Für Privatkunden ergeben sich neue Chancen für die Medienwirtschaft und für Anbieter von Consumer Elektronik.



kontinuierlichen Lernen. Technische Konzepte betrachtet der Techniker in der Kommunikation immer im wirtschaftlichen Zusammenhang.

Der Beschäftigte in der Kommunikationsindustrie entwickelt seine Fähigkeiten, vernetzt zu arbeiten und sich in projektorientierten Teams selbst zu organisieren. Projektgruppen formieren sich nach Bedarf innerhalb des eigenen Unternehmens und auch über die Grenzen des Unternehmens hinweg. Die Arbeit orientiert sich zunehmend am Ergebnis und weniger am Arbeitsort und an vorgegebenen Arbeitszeiten. Die Kommunikationsindustrie selbst liefert die Infrastruktur für diese Art der Zusammenarbeit.

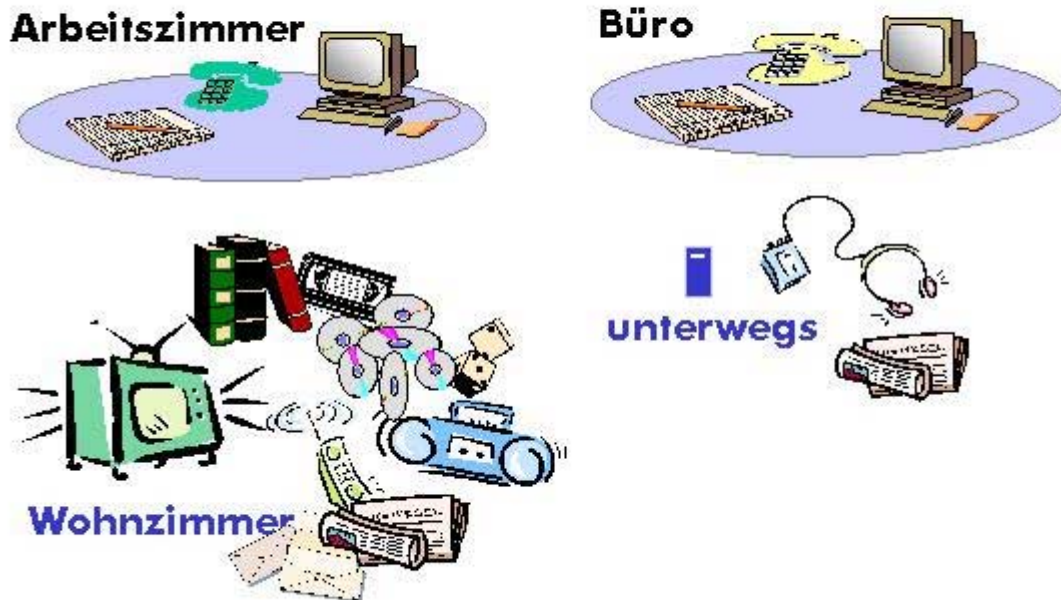
## **DIE DIGITALISIERUNG DES ALLTAGSLEBENS**

**Konvergenz** - Auf zahlreichen Konferenzen und Kongressen kann man lernen, dass Konvergenz ist, wenn man mit der Digitalkamera telefoniert und am Telefonanschluss fernsehen kann. Konvergenz ist auch, wenn Datennetze das Telefonieren lernen und die bisherigen Sprachnetze überbaut werden.

Was tatsächlich passiert, ist die Entwicklung einer Vielfalt an neuen Produkten und Lösungen. Wir erleben einen Prozess der Diversifizierung in einer neuen Branche mit Wachstumspotential, die Telekommunikation, Informationstechnik, Medienwirtschaft und Unterhaltungselektronik umfasst.

**Digitalisierung** - Hinter Konvergenz und Diversifizierung steckt letzten Endes nichts als die fortschreitende Digitalisierung. Neue Kommunikationsprodukte werden für Menschen im Berufsleben und im Privatleben geschaffen. Diese Entwicklung wird sichtbar durch eine Vielzahl neuer, digitaler Accessoires oder Endgeräte.

Die Angebote sind immer abhängig von der spezifischen Lebenssituation und von der spezifischen Alltagssituation der Benutzer. Akzeptiert wird alles, was das Leben interessanter, bequemer oder effektiver macht. Ein junger Mensch hat dabei andere Ansprüche als ein Senior. Die Lösung für den Geschäftsmann unterwegs sieht anders aus als die Lösung für den Geschäftsmann im Büro. Das Handy für die Disco soll möglichst nicht unter dem T-Shirt auftragen.



**Bild 2 Die Digitalisierung des Alltagslebens**

**Lebensräume** - Büro und Arbeitszimmer sind bereits digitalisiert und vernetzt. Hierher gehört der PC und der Internet-Boom der vergangenen Jahre.

Es folgt nun die Digitalisierung im Wohnzimmer, sowie die Digitalisierung des Lebens „unterwegs“. Das Wohnzimmer wird weiter vorwiegend über Breitbandkabel oder Satellit mit digitalen Programmen versorgt werden. Für interaktive digitale Angebote ist speziell das Breitbandkabel interessant. In Deutschland z.B. beziehen über 50% aller Haushalte ihr Fernsehprogramm über das Kabelnetz.

Für unterwegs erfolgt die Versorgung mit dem Mobilfunk der 2. und 3. Generation (GSM/GPRS und UMTS), sowie auch durch das digitale terrestrischen Fernsehen (DVB-T).

Damit die vielen neuen Accessoires auch miteinander kommunizieren können, entstehen ausserdem beim Endkunden persönliche Netze (z.B. mit Bluetooth als schnurlosem Verbindungskabel zwischen Notebook, Drucker, Mobiltelefon und On-Line Anschluss) sowie lokale Netze im Haushalt und im Geschäft (das LAN über Leitungen bzw. als Wireless LAN auch über Funk).

## KONSEQUENZEN FÜR DIE HEUTIGEN NETZE

Welche Konsequenzen ergeben sich nun aus diesen Trends für die Technik der öffentlichen Netze?

### Das virtuelle Abenteuer im Wohnzimmer

Die Digitalisierung des Fernsehens bedeutet eine deutlich sichtbare und hörbare Verbesserung der Qualität von Bild und Ton (6-Kanal Dolby). Weiterhin bringt die Digitalisierung mehr Kanäle, bessere Verfahren zur Verschlüsselung und zur Abrechnung. Die Digitalisierung ist ausserdem die Basis für ein interaktives Dienstangebot.

Da sich in einer analogen Kanalbandbreite 6 digitale Kanäle unterbringen lassen, ist die Versorgung mit digitalen Kanälen deutlich preisgünstiger. Dadurch wird auch die wirtschaftliche Darstellung einer grösseren Programmviefalt möglich, z.B. für lokales und regionales Fernsehen, Spartenprogramme und Mediendienste. Verbesserte Möglichkeiten der Signalverarbeitung vor Ort im Satelliten ermöglichen ausserdem die Bündelung von Programmen für die Versorgung von Kabelkanälen und die Verteilung über Kommunikationsnetze (DSL oder UMTS).

Die Digitalisierung schreitet in allen Verteilnetzen fort:

- In den Satellitennetzen bietet die Digitalisierung eine bessere Ausnutzung der Transponderkapazität. Analogere Transponder werden durch digitale Transponder ersetzt.
- In den terrestrischen TV-Netzen ist in Deutschland die Ablösung der analogen Verteilung bis zum Jahre 2010 beabsichtigt. Auch hier beanspruchen digitale Kanäle weniger Übertragungskapazität und weniger Frequenzspektrum. Alternativ zu DVB-T lässt sich das Spektrum des terrestrischen Fernsehens auch als weiteres UMTS-Band verwenden.
- Telekommunikationsnetze werden breitbandig und ermöglichen die Verteilung von Audio und Video.
- Kabelnetze (CaTV-Netze) werden weltweit digitalisiert. In Deutschland hat die Digitalisierung gerade begonnen.

Durch Satellitendirektempfang werden in Deutschland voraussichtlich weiterhin ca. 30% der Haushalte versorgt werden. Regionale Versorgung, z.B. auf Ebene der Bundesländer lassen sich unter Umständen künftig ebenfalls über Satelliten darstellen. Lokale Angebote für Ortskreise werden sich allerdings auch zukünftig für den Satellitendirektempfang kaum wirtschaftlich darstellen können. Ebenso keine Rückkanäle und Downlink-Kanäle für interaktive Dienste mit wettbewerbsfähigen Datenraten für private Endkunden, da wegen der Abdeckung relativ grosser Flächen mit hoher Teilnehmerzahl für jeden Einzelnen wenig übrig bleibt.

In der Zukunft werden diejenigen Netze eine besondere Rolle spielen, die Interaktionen ermöglichen. Dazu gehört neben den Telekommunikationsnetzen das Kabelnetz.

Sofern der Ausbau zügig fortschreitet, wird das digitale Fernsehen daher geprägt sein von der Digitalisierung der Kabelnetze. Der Kabel-TV Markt kann zu einem sehr interessanten Geschäft entwickelt werden. Im Gegensatz zum Satelliten und zur Internet-Welt hat das Kabel den Vorteil einer vorhandenen Regionalisierung, die für den Content Anbieter und für die Werbewirtschaft von grossem Vorteil sind.

### **Das Internet als Kommunikationsmedium**

Unter dem Internet lassen sich inzwischen eine ganze Menge unterschiedlicher Dinge verstehen. Das "boomende" Element im Internet, das innerhalb weniger Jahre Millionen von Benutzern gefunden hat, ist das "Web". Technisch betrachtet ist das Web eine Anwendung, die es ermöglicht, mit einem einfachen, offenen Adressierungsschema (z.B. <http://www.dik2001.de>), und einem einfachen Anwendungsprogramm (HTML-Browser und Editor) Texte, Bilder und Töne untereinander auszutauschen. Die technische Basis ist ein universell auf jedem Rechner verfügbares Protokoll (das Internet Protokoll).

Das Internet selbst ist kein Netz, sondern eine Anwendung, die über die unterschiedlichsten Netze laufen kann (z. B. durch Einwahl über die Telefonleitung oder über das LAN am Arbeitsplatz).

Die enorme Popularität Internet basierender Anwendungen (vorwiegend Web und e-mail), hat allerdings in den vergangenen Jahren einen massiven Ausbau der Netzinfrastruktur zur Folge gehabt. Vor allem in den Back-Bone Netzen muss nun in den kommenden Jahren die vorhandene Kapazität mit Verkehr gefüllt werden. Die Masse des Verkehrs und die Grundlage des Geschäfts der Netzbetreiber kommt auch in Zukunft von der breiten Masse der Privatkunden. Damit dieser Verkehr an die Back-Bones herangebracht werden kann, ist für die klassischen Zugangnetze über die Telefonleitung bzw. den Mobilfunk ein zielstrebiges Ausbau der Netzinfrastruktur im Metrobereich erforderlich.

Als Kommunikationsmedium hat das Internet gezeigt, wie gross das Interesse an einer einfachen Adressierung von Inhalten und nach einer einfachen Methode zum Austausch von Informationen ist. In gewisser Weise stellt das Web den intelligenten Schalter für den gewünschten Kanal dar, den man am Radio immer schon gesucht hat. Was als weltweites Kommunikationsmedium dem technikbegeisterten Amateurfunken vorbehalten war, öffnet sich mit dem Internet der breiten Masse (z.B. als Chat).

### **Endlich doch Voice over IP?**

Die Übertragung interaktiver Sprache stellt besonders ehrgeizige Anforderungen an die Technik der Netze. Während es bei der Bildübertragung eines

Fernsehprogrammes oder bei einer Musikübertragung im Internet überhaupt nicht stört, ob das Bild oder der Ton einige Sekunden später beim Empfänger ankommt, als es gesendet wurde, sind beim Telefongespräch bereits Verzögerungen oder Schwankungen über 200 Millisekunden lästig. Sprache über das öffentliche Internet mit unkalkulierbaren Verzögerungen hat den Charme einer Verbindung über CB-Funk mit abwechselnd belegtem Kanal. Sprache über ein vernünftig ausgestattetes LAN ist dagegen von hoher Qualität und überhaupt nicht von der herkömmlichen Telefonie zu unterscheiden.

Voice over IP (VoIP) ist nur eine Frage der Zeit. Mit Liberalisierung der Telekommunikationsmärkte bietet VoIP keinen Kostenvorteil gegenüber der herkömmlichen Telefonie (bis auf internationale Verbindungen, wo sich die Umgehung der für Telefonnetzbetreiber untereinander ausgehandelten Tarife noch lohnt). VoIP bleibt aber das Vehikel für die Sprache in künftigen multimedialen Diensten.

Technisch gesehen reifen derzeit die Standards für Kabelnetze und für UMTS. Auf der Telefonleitung macht VoIP wirtschaftlich betrachtet nur Sinn im Zusammenhang mit breitbandigen Anschlüssen (DSL). Das Tempo wird letzten Endes bestimmt werden von der Nachfrage nach neuen, digitalen Endgeräten. Als Endgeräte für VoIP etablieren sich voraussichtlich die Telefonlösung am PC des Arbeitsplatzes, das UMTS-Telefon und das schnurlose Telefon im lokalen Netz (Wireless LAN). Für den Anschluss des Endkunden an die Kommunikationsnetze bleibt es bei den ihm bereits bekannten Schnittstellen für Telefon, ISDN, Ethernet, bzw. Mobilfunk.

### **Mobilfunk der 3. Generation**

Nach Vorgabe des Regulierers soll jeder der 6 Lizenznehmer in Deutschland bis zum Jahr 2005 mindestens 50% der Bevölkerung versorgen können. UMTS wird also zunächst in den Ballungszentren realisiert werden. Auf dem Lande wird mittelfristig kein Empfang möglich sein. Die Telefonie und Grundversorgung wird daher mittelfristig weiterhin in Kombination von UMTS und GSM realisiert werden.

UMTS bedeutet Mobilität und den individuellen multimedialen Anschluss für unterwegs. Im Vordergrund werden eher kommerzielle Transaktionen und Informationsdienste stehen, weniger die Breitband-Versorgung. Im Unterschied zu GSM ist bei UMTS keine Einwahl in einen Server erforderlich, die Verbindung ist ständig online.

Einige Bemerkungen zur Bandbreite: In den ersten Jahren wird UMTS im Downlink (vom Netz zum Mobiltelefon) eine Datenrate von netto 384 kbit/s bereitstellen (im sogenannten FDD Modus). Später ergeben sich im Downlink netto 2 Mbit/s (im sogenannten TDD Modus). Diese Datenraten teilen sich alle Nutzer in einer UMTS Funkzelle. Eine UMTS-Funkzelle hat eine Radius von ca. 1 km. Die Zellen atmen, d.h. bei steigendem Verkehr schrumpft ihr Radius. Damit der Funkkontakt bei

grösserer Entfernung zur Antenne nicht verloren geht, steht ein Mobiltelefon stets mit 3 - 5 Zellen in Verbindung.

Einige Zahlen über Kabelnetze und DSL (den breitbandiger Anschluss über die Telefonleitung) zum Vergleich: Digitale Kabelnetze besitzen ebenfalls eine zellulare Struktur. Ca. 500 bis 1000 Haushalte in einer Koaxzelle teilen sich die auf dem Kabel verfügbare Bandbreite von ca. 4 Gbit/s im Downstream (Fernsehprogramme und Daten), und 200 Mbit/s Upstream. Die Breitbandversorgung über das Telefonkabel (DSL) ist ein individueller Anschluss und stellt Datenraten von ca. 2 Mbit/s bereit.

Das Alleinstellungsmerkmal für UMTS bleibt der Zugang für unterwegs. Als immer präsent, persönliches Accessoire ist das Mobiltelefon wie geschaffen für den Einkauf unterwegs: "Kann ich hier mit dem Handy zahlen?" bzw. als persönliches Verkaufsterminal "Betrag 27 Euro - OK?". Zusammen mit der geographischen Lokalisierung des Kunden kann man sich hier ein sehr nützliches Angebot an Diensten vorstellen.

Mobilität innerhalb von Gebäuden lässt sich auch mit stationären Lösungen erreichen (Wireless LAN). Persönliche Netze (via Bluetooth) vereinfachen den Zugang des Notebooks über das Handy in ein Mobilfunknetz unterwegs, aber ebenso den Zugang des Notebooks im Gebäude über einen Festanschluss.

### **Security - bin ich hier wirklich sicher?**

Für den Kunden eines Dienstangebotes bedeutet Sicherheit in erster Linie die Vertraulichkeit seiner Kommunikationsverbindung. Für den Dienstanbieter und Netzbetreiber bedeutet Sicherheit die Authentizität seiner Kunden und die Absicherung seiner Infrastruktur und Daten gegen Einbrüche und Missbrauch.

Gegenüber der gewohnter Umgebung bringen neue Technologien neue Sicherheitsrisiken: always-on Verbindung statt Einwahl, Internet basierende Anwendungen, automatischer Download und Ausführung von Java-Programmen auf dem mobilen Endgerät, automatisches Einbuchten von Geräten in ad-hoc Netze (via Bluetooth und Wireless LAN), unbemerkter Zugang zum lokalen Netz durch das Wireless LAN.

M-Commerce erbt alle Lasten des E-Commerce (Denial-of-service Attacken, Viren, Manipulation von Gateways und Servern) und bietet zusätzliche Angriffsflächen: Abhören der Funkschnittstellen, Jamming als klassische Form der Denial-of-service Attacke, für kryptographische Verfahren limitierte Rechenleistung und limitierte Speicherkapazität der mobilen Endgeräte, Vielfalt an Kommunikationsprotokollen, Verlust oder Diebstahl der mobilen Endgeräte.

Die grösste Risiko für den Endkunden besteht darin, dass die Sicherheitslücken für ihn nicht einfach nachvollziehbar sind. Ad-Hoc Netze mit freigeschaltetem Zugang sind eben sehr bequem zu benutzen. Wer würde sich schon die Mühe machen, sich für jedes neue Gerät durch ein Konfigurationsmenü zu quälen. Hier wird sich vernünftiger Kompromiss zwischen Bedienkomfort und Sicherheitsanspruch finden.

Das Gleiche gilt für den Schutz der Anwendungen des Kunden. Was wäre Ihnen lieber: 17 verschiedene Passwörter, ein einziges Passwort für alles oder ein Fingerdruck auf den biometrischen Sensor?

Die Sicherheitsmechanismen in den Netzen selber sind gestiegen. UMTS ist beispielsweise deutlich sicherer als GSM, hat allerdings auch höhere Anforderungen wegen der Internet basierenden multimedialen Dienste.

Auch wenn die Technologie in jedem Segment verfügbar ist, lohnt es sich für den Dienstanbieter, das Sicherheitskonzept für jede Anwendung von einem Ende bis zum anderen Ende systematisch zu überprüfen. Ebenso den Betrieb jeder Infrastruktur, inklusiver der Arbeitsprozesse. Was nutzt schon das Gitter vor dem Hauseingang, wenn die Kellerfenster offen stehen (oder der Schlüssel unter der Fussmatte liegt)? Anstelle das Thema Sicherheit zu dramatisieren oder herunterzuspielen, geht es letzten Endes nur darum, eine für den jeweiligen Bedarf angemessene Lösung zu finden. Der erste Schritt ist ein Security Audit als Angebot eines branchenkundigen Dienstleisters.

## **AUSBLICK**

Wohin man auch schaut: Fortschritt auf allen Gebieten. Ob neue Anwendungen oder neue Netzinfrastruktur, es entwickelt sich eine kaum überschaubare Vielfalt an Aufgabenstellungen und Lösungen. Ob Johann Phillip Reis sich heutzutage viele Gedanken gemacht hätte, ob er lieber in der Telekommunikation, der Informationstechnik, der Medienwirtschaft oder der Unterhaltungselektronik einsteigen sollte, ist schwer zu sagen. Seinerzeit hatte er jedenfalls grosse Schwierigkeiten, für die Realisierung seiner Ideen Investoren zu finden. Ob die Entwicklungen damals wirklich überschaubarer waren, bleibt also ebenso schwer zu sagen.

In der heutigen Zeit ist nun nach den Wellen der Euphorie über die New Economy und ihre Technologien eine Phase der Ernüchterung eingetreten. Das sollte aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass eine technologische Basis bereitsteht, die unser Leben in der Zukunft massgeblich verändern wird. Jetzt geht es darum, das Potential neuer Technologien realistisch einzuschätzen und neue Möglichkeiten professionell umzusetzen.

Kontakt:  
Dr. Stephan Rupp  
Alcatel SEL AG  
Lorenzstr. 10

Die Zukunft der Netze - was kommt, was bleibt?

70435 Stuttgart  
S.Rupp@alcatel.de  
alcatel.consulting@alcatel.de