

Mobile Office mit ADSL

Stephan Rupp, Siegfried Schmoll

Abstract: Moderne PC Arbeitsplätze integrieren Anwendungssoftware wie e-mail, Kalenderfunktionen, Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Zugriff auf Dateien und Datenbanken. In einem Netzwerk kann dabei jeder beliebige PC als individueller Arbeitsplatz benutzt werden. Das gilt auch für abgesetzte Arbeitsplätze, die über Remote Access mit dem Intranet verbunden sind. Mit wachsender Popularität breitbandiger Anschlüsse über ADSL werden Arbeitsplätze realisierbar, die auch das Telefon in die Anwendungssoftware integrieren, d.h. den kompletten Arbeitsplatz inklusive Nebenstelle, Telefonverzeichnis und Mailbox. Es entsteht ein mobiles Büro (Mobile Office), das die Arbeit von unterwegs oder als Telearbeit ermöglicht. Der Artikel beschreibt die technischen Grundlagen sowie ein Anwendungsbeispiel.

Grundlagen: Modem, ISDN und ADSL

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.springer.de>), und einem einfachen Anwendungsprogramm (HTML-Browser und Editor) Texte, Bilder und Töne untereinander auszutauschen. Die technische Basis ist ein universell auf

Das Internet ist kein Netz

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 in den vergangenen Jahren einen massiven Ausbau der Netzinfrastruktur zur Folge gehabt, vor allem in den Back-Bone Netzen. Die vorhandene Kapazität muss nun in den kommenden Jahren mit Verkehr gefüllt werden. Die Masse des Verkehrs und die Grundlage des Geschäfts der Netzbetreiber wird auch in Zukunft von der breiten Masse mittelständischen Geschäftskunden und der Privatkunden kommen. Damit dieser Verkehr an die Back-Bones herangebracht werden kann, ist in den kommenden Jahren noch ein zielstrebiges Ausbau der Netzinfrastruktur im Bereich der Zugangsnetze und der Netze im städtischen Bereich zu erwarten.

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. Im Bereich der Geschäftskunden ergeben sich neue Kommunikationsmöglichkeiten durch die Integration von Sprache in Datenanwendungen.

Überall vernetzt

Die künftige Entwicklung führt zu einer fortschreitenden Vernetzung aller unserer Lebensbereiche, sowie zu einer fortschreitenden Kommunikationsfähigkeit unserer Geräte in Haushalt und Geschäft. 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.

Die Digitalisierung
des Alltagslebens

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).

Kommunikationsnetze: Von der Datenbahn bis ins Haus

Wenn von Kommunikationsnetzen die Rede ist, hört man meistens von der sogenannten "Datenautobahn". Im technischen Sinne ist dieser Vergleich durchaus korrekt. Netze transportieren zwar keine Gegenstände, allerdings werden für die transportierten Daten oder Bits ebenfalls Wege benötigt, die das Land überziehen wie ein Strassennetz. Für die Lieferung der Bits werden ebenso Transportsysteme benötigt, z.B. für die Glasfasernetze, sowie "Poststationen", auf denen die Bits eingesammelt und gemäss ihrer Zieladresse weitergeschickt werden.

Wie im Strassennetz ist die "Datenautobahn" nur ein Ausschnitt daraus. Bild 14.1 zeigt einen Über-

Die Datenautobahn
und ihre Auffahrten

blick über die für Kommunikationsnetze benötigte Infrastruktur. Der Fernverkehr zwischen den grössten Städten in Deutschland wird über die "Datenautobahn" abgewickelt, bzw. über sogenannte "Back-Bone" Netze. Weiterhin gibt es ein Transportnetz im Stadtbereich, die sogenannten "Metronetze", sowie die Verkehrswege, die bis zum Teilnehmer ins Haus führen, die sogenannten "Zugangsnetze" bzw. "Teilnehmeranschlussnetze". Im Unterschied zum Individualverkehr im Strassennetz ist der Transport in den Kommunikationsnetzen allerdings völlig automatisiert, d.h. die Bits reisen als "Frachtgut".



Bild 14.1 Von der Datenautobahn bis ins Haus

Back-Bone Netze und Metronetze sind in der Regel auf Basis von Glasfasernetzen realisiert. Im Teilnehmeranschlussbereich sind unterschiedliche Technologien im Einsatz. Der Grund liegt darin, dass, wie auch im Strassennetz das Verlegen von

Leitungen (bzw. das Bauen von Strassen) recht teuer ist und man daher möglichst auf vorhandene Netzinfrastruktur zugreift, oder dass man für mobile Anwendungen eben eine Funkbedeckung benötigt.

Bild 14.1 gibt einen Eindruck der Proportionen im Zugangsbereich. Der oben rechts abgebildete Ausschnitt umfasst einige Strassenzüge mit ca. 500 Haushalten bzw. Teilnehmeranschlüssen. Diese Grösse entspricht etwa dem Versorgungsgebiet einer UMTS-Funkzelle in der Innenstadt, bzw. dem Versorgungsgebiet eines rückkanalfähigen CaTV Netzes. Der rechts in der Mitte abgebildete Stadtbereich umfasst etwa 10.000 Haushalte bzw. Teilnehmeranschlüsse. Diese Grösse entspricht dem Versorgungsbereich eines sogenannten "Hauptverteilers", d.h. dem Sammelpunkt der Telefonanschlussleitungen. Die Fläche dieses Versorgungsgebietes könnte man ebenso mit rundstrahlenden Richtfunksystemen abdecken, allerdings nur für eine sehr geringere Teilnehmerdichte, d.h. für ausgewählte Geschäftskunden. Solche Lösungen werden als Wireless Local Loop oder WLL bezeichnet.

Je nach Zugangstechnologie werden von den Sammelstellen (d.h. den Hauptverteilern, CaTV Einspeisestellen bzw. Basisstationen) die Verkehrsströme aufgesammelt, z.B. durch Glasfaserringe im Stadtgebiet. Längs der Glasfaserringe lassen sich grössere Geschäftskunden über eine Stichleitung auch direkt über eine eigene Glasfaser anschliessen.

Zugangsnetze

Die Schnittstellen zum Anschluss von Geräten für die lokale Vernetzung beim Teilnehmer sind recht einheitlich, nämlich

- ISDN
- analoger Telefonanschluss

Funk, Telefonleitung
und Fernsehkabel
als Netzzugang

Teilnehmeran-
schluss wird an das
Zugangsnetz adap-
tiert

- 10/100BT Ethernet für das LAN oder WLAN Access Points
 - GSM bzw. UMTS Karte für Notebooks
 - Bluetooth Karten für schnurlose Peripherie
- GSM bzw. UMTS stellen dabei bereits Zugangstechnologien für öffentliche Netze dar. Ebenso der analoge Telefonanschluss, sofern er direkt an einer öffentlichen Telefonleitung (Amtsleitung) angeschlossen ist. Die anderen Schnittstellen müssen erst über spezielle Geräte an das jeweilige Zugangsnetz, also beispielsweise Telefonnetz, CaTV Netz bzw. Wireless Local Loop adaptiert werden, da jedes Zugangsnetz ganz unterschiedliche Übertragungseigenschaften besitzt. Dazu dienen Modems bzw. Terminal Adapter. Am anderen Ende der Zugangsleitung (Telefonleitung, CaTV Kabel, Funkstrecke) befindet sich dann wiederum ein Adapter, der die Bits aus dem jeweiligen Übertragungsverfahren herauswandelt und in die Glasfaserringe einsteigt. Bild 14.2 zeigt eine Übersicht.



Bild 14.2 Zugangsnetze

Der im Metronetz konzentrierte Verkehr gelangt über Zugangskonzentratoren bzw. Gateways in die nationalen und internationalen Kommunikationsnetze. An den Gateways erfolgt für den Datenverkehr auch die Zugangskontrolle per Benutzeridentifikation und Passwort. Für die klassische Telefonie befindet sich am Gateway eine Ortsvermittlungsstelle bzw. ein Mobile Switching Center.

Schnelle Übertragungsverfahren auf der Telefonleitung

Der populärste Anschluss für Telefonie und Daten ist die Telefonleitung. Der Grund dafür liegt in Deutschland an einer flächendeckenden Versorgung mit Telefonanschlüssen, der grossen Popularität von ISDN, sowie der raschen Durchdringung mit breitbandigen Anschlüssen über ADSL.

Die Telefonleitung
als Zugangsmedium

ADSL und ISDN

Die Konfiguration einer Telefonleitung mit ISDN und ADSL wird an folgendem Beispiel gezeigt (siehe Bild 14.3).



Bild 14.3 Teilnehmeranschluss mit ADSL und ISDN

Teilnehmeran-
schluss mit ADSL

ADSL benutzt die Telefonleitung zusammen mit ISDN bzw. zusammen mit dem analogen Telefonanschluss. Wie bei einem Mehrkanallautsprecher werden Sprache und Daten in unterschiedlichen Frequenzbändern übertragen. Die Übertragung der Sprache über ISDN oder den analogen Anschluss erfolgt im unteren Frequenzband (also sinngemäss dem Tieftöner), die Daten benutzen die höheren Frequenzen. Beide Kanäle werden hinter der Telefondose (Telefonanschlusseinheit oder TAE) durch eine Frequenzweiche (bzw. auch neudeutsch Splitter) getrennt.

Der Sprachkanal geht nun weiter seinen üblichen Weg, beispielsweise über den ISDN Terminal Adapter (ISDN NTBA) zu einer Telefonanlage, wie in Bild 14.3 gezeigt.

Für den Datenkanal übernimmt ein ADSL Modem die Wandlung der Signale im oberen Frequenzband in eine der gängigen Datenschnittstel-

len, also z.B. 10BT. Am ADSL Modem erfolgt also entweder direkt der Anschluss eines PCs, bzw. der Anschluss eines Local Area Netzwerkes (LAN) über einen Router. Im ADSL Modem werden die Datenpakete des LAN in kleinere Verpackungseinheiten aufgeteilt, nämlich in die sogenannten "Zellen" des speziellen Transportmechanismus ATM (Asynchronous Transfer Mode). Der zellenbasierende Transport erlaubt auch die Mischung unterschiedlicher Verkehrsarten, also z.B. Sprache und Daten.

Eine vergleichbare Konfiguration findet sich am anderen Ende der Leitung, nämlich am Hauptverteiler. Auch dort werden zunächst beide Frequenzbänder durch einen Splitter voneinander getrennt. Der Sprachkanal terminiert dort in einem Konzentrador (der Remote Subscriber Unit oder kurz RSU) und wird im Metronetz weiter zu einer Vermittlungsstelle übertragen. Der Datenweg besitzt eine ähnliche Struktur, allerdings heissen die beteiligten Komponenten etwas anders. Den Abschluss der Telefonleitung im oberen Frequenzband übernimmt ein sogenannter DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer). Er ist das Gegenstück zum ADSL Modem. Vom DSLAM wird der Verkehr wiederum im Metronetz aufgesammelt und zum Gateway geführt. Für den Datenverkehr ist hier auch der Begriff Network Access Server oder NAS gebräuchlich. Die Verwendung des zellenbasierenden Transportmechanismus ATM erlaubt eine bessere Ausnutzung der Leitungskapazitäten bei der Mischung unterschiedlicher Verkehrsströme im Datenweg.

Am anderen Ende
der Telefonleitung

Datenübertragung mit ADSL

ADSL arbeitet in einem anderen Frequenzband mit eigenen Übertragungsverfahren. Bild 14.4 zeigt

eine Übersicht über die benutzten Frequenzen einschliesslich analoger Telefonie oder ISDN (siehe auch [1]).

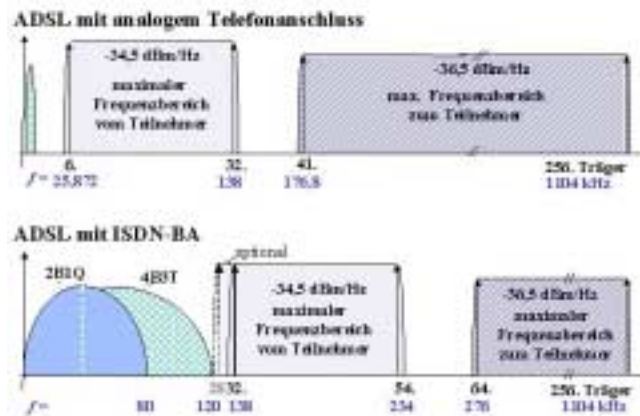


Bild 14.4 Frequenzgetrenntlage mit ADSL und ADSL+ISDN

ADSL verwendet Trägerfrequenztechnik

Für die Übertragung auf der Kupferdoppelader werden die ATM-strukturierten Datensignale mit dem Modulationsverfahren DMT (Discrete MultiTone) umgesetzt. Dieses Verfahren verwendet eine Gruppe von 256 um 4,3125 kHz gegeneinander versetzten, orthogonalen Trägerfrequenzen auf welchen jeweils ein Block aus dem seriellen Datenstrom mit Hilfe von QAM (Quadratur-Amplituden-Modulation) mit einer Schrittgeschwindigkeit von 4 kBaud übertragen wird. Die Länge des Blocks wird nach der Qualität im entsprechenden Frequenzbereich bestimmt und kann maximal 15 bit sein. Die Qualität der Frequenzbereiche wird vor Beginn

einer Übertragung ausgemessen und während der Übertragung laufend überwacht.

Für den schnellen Internet-Anschluss oder später auch einmal das Herunterladen von Spielfilmen genügt ein asymmetrisches Übertragungsverfahren mit einer wesentlich höheren Geschwindigkeit in Richtung zum Teilnehmer als in Gegenrichtung. Man geht von einem Verhältnis 1:10 aus, in der Norm wurden Maximalgeschwindigkeiten von 8192 kbit/s bzw. 640 kbit/s festgelegt. Für die Trennung der beiden Übertragungsrichtungen wird überwiegend die Frequenzgetrenntlage verwendet, obwohl auch Echounterdrückung als Option zugelassen ist. Die Frequenzgetrenntlage hat den Vorteil, dass die ADSL-Signale auf verschiedenen Doppeladern im Anschlusskabel keine hohe Störung durch gegenseitiges Nahnebensprechen erzeugen können und damit den Vorteil eines breiteren Bandes für die Signale zum Teilnehmer bei der Echounterdrückung weit überkompensieren. Beim ADSL mit ISDN-BA wird für den langsamen Kanal vom Teilnehmer der günstige Frequenzbereich von 138 kHz (optional sind auch 120 kHz erlaubt) bis 240 kHz mit 23 Trägerfrequenzen genutzt. Für den schnellen Kanal wird der Bereich oberhalb 276 kHz bereitgestellt, so dass zwischen den beiden Kanälen eine Lücke für die Trennung durch eine Frequenzweiche bleibt.

ADSL mit Maximalgeschwindigkeit 8 Mbit/s abwärts und 640 kbit/s aufwärts

Sprache im Datenkanal: Voice over IP

Bei den bisher beschriebenen Lösungen bleiben ab der Telefonanschlussdose die Wege von Sprache und Daten getrennt. Der Teilnehmer benutzt auch verschiedene Endgeräte: zum Telefonieren das Telefon und für die Arbeit und den Datenzugriff den PC. Es gibt allerdings auch die Möglichkeit,

Das Telefon als Software

Sprache über den Datenkanal zu transportieren. Verschiedene Möglichkeiten sind dazu denkbar.

- Telefon mit LAN Anschluss: dadurch entfällt das Verlegen separater Telefonleitungen
- Telefonanschluss am ADSL Modem: dadurch werden weitere Telefonanschlüsse verfügbar
- Telefon als Anwendungssoftware komplett im PC-Netzwerk integriert und dadurch von jedem Arbeitsplatz aus nutzbar, auch unterwegs oder von zu Hause per Remote Access. Der Telefonhörer ist über einen USB-Adapter oder direkt an der Soundkarte angeschlossen. Das Display befindet sich in einem Fenster am Bildschirm, die Bedienung erfolgt per Maus und Tastatur.

Von den oben genannten Möglichkeiten ist die letzte die interessanteste, da eine in die Anwendungssoftware integrierte Telefonie für Arbeitsplätze am PC völlig neue Möglichkeiten eröffnet. Ein Beispiel für eine praktische Realisierung ist im folgenden Abschnitt beschrieben.

Anwendungsbeispiel: Mobile Office als integrierte Lösung für Sprache und Daten

Ein kompletter Arbeitsplatz, Telefonie inklusive

Die heute verfügbare PC-Software ermöglicht grundsätzlich das Arbeiten jedes Benutzers mit seinem persönlichen Profil an unterschiedlichen PCs in einem Netzwerk. Der Zugriff auf Daten im Netzwerk, Office Software, e-mail, Terminkalender usw. bleibt gleich. Falls ein Remote Access zur Verfügung steht, steht die gewohnte Arbeitsumgebung auch von unterwegs oder von zu Hause auch zur Verfügung.

Das gilt in der Regel jedoch nicht für das Telefon. Telefon, Anrufliste und Mailbox bleiben an den Standort des Telefons gebunden, sogar innerhalb des Büros. Beim Mobile Office ist auch der Telefondienst eine Anwendungssoftware, die von jedem

Sprach-
Datenintegration
wird mit ADSL erst
schön

Anschluss verfügt. Der PC enthält eine Soundkarte, IP Handset inklusive Gabelkontakt mit Box zum Anschluss an die Soundkarte und die serielle Schnittstelle. Als Software ist zusätzlich der Telefonie-Client installiert (z.B. A4980 Client).

Der Zugang zum Intranet ist ausserdem abgesichert. Dazu dienen am Standort bzw. im Büro ein Remote Access Server und eine Firewall. Ausserdem sind die Zugänge mit IP-Tunneling und Verschlüsselung ausgestattet. Dazu dienen am Standort bzw. Büro ein Server (z.B. ein TimeStep-Server), sowie auf dem Multimedia PC ein passender Client (z.B. TimeStep Client).

Gegenüber einem normalen Remote Access per Modem oder ISDN sticht bei einer ADSL basierenden Lösung besonders die Geschwindigkeit des Zugriffs hervor. Die verfügbare Bandbreite beispielsweise bei T-DSL, (768kbit/s downstream, 128kbit/s upstream) ermöglicht einen schnellen Zugriff auf die Laufwerke am Standort, was speziell bei der Arbeit mit Grafiken und Dokumenten besonders wichtig ist.

Hervorzuheben ist weiterhin die Einbindung des integrierten Telefons in den Rufnummernplan der TK Anlage und die automatische Umschaltung des Anschlusses vom Arbeitsplatz im Büro zum abgesetzten Arbeitsplatz, bzw. zwischen verschiedenen Arbeitsplätzen im Büro. Das Mobile Office lässt sich ausserdem im Zusammenspiel mit jedem anderen verfügbaren Telefon nutzen, also auch mit einem analogen oder ISDN Telefon oder mit einem GSM Mobilfunktelefon. Diese Anwendung ist beispielsweise unterwegs bzw. in Hotels nützlich. Voraussetzung ist jedoch in jedem Fall eine Datenverbindung zum Standort, damit mit Hilfe des Telefonie-Clients die eigene Handynummer oder sonst eine verfügbare Telefonnummer für die Sprachverbin-

dung eingerichtet werden kann. Anwendungen des Mobile Office unterwegs werden mit den höheren Zugangsbandbreiten durch UMTS und Wireless LANs interessanter werden.

Literatur:

- [1] *Schmoll, S.*: Access Technologien, Kap.4: Schnelle Übertragungsverfahren für die Teilnehmeranschlussleitung (xDSL) - Hüthig Verlag Heidelberg, Hrsg. W. Froberg
- [2] ITU-T Empfehlung G.992.1 - Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceivers