

Breitbandige Mobilkommunikation für Multimedia auf ATM-Basis

Bernhard Walke

ATM-Netze ermöglichen den breitbandigen direkten Anschluß von Terminals und den Verzicht auf die sonst üblichen paketorientiert übertragenden Kommunikationsnetze. Seit einigen Jahren wird nun auch der drahtlose Anschluß an das ATM-Netz diskutiert. Von 1992 bis 1994 wurde im EU-Programm Race II im Projekt MBS ein drahtloses zellulARES Breitbandssystem für bewegliche und mobile Terminals entwickelt, das eine Funkschnittstelle mit einer Multiplexübertragungsrate von bis zu 155 Mbit/s aufweist.

Breitbandige Telekommunikationsnetze übertragen laut ITU-T-Empfehlung I.113 mit Raten oberhalb von 2,048 Mbit/s. Sie können gemäß Empfehlungen der I.300-Serie paketorientiert übertragen. 1990/91 wurde der asynchrone Übertragungsmodus (Asynchronous Transfer Mode, ATM) mit Paketen (Zellen) konstanter Größe (5 Byte Paketkopf, 48 Byte Informationsfeld) standardisiert.

Anstelle der bei synchroner Übertragung üblichen Reservierung einer festen Kanal Kapazität auf den Übertragungswegen und in den Vermittlungsknoten des Netzes für die Verbindung zwischen den kommunizierenden Endeinrichtungen werden bei ATM-Netzen wie dem Breitband-(B-)ISDN virtuelle Verbindungen benutzt. Die im Zellenkopf enthaltene Information bezeichnet die jeweilige virtuelle Verbindung, die dazu dient, den Zusammenhang zwischen kommandem virtuellem Pfad (Virtual Path, VP) und zugehörigem virtuellem Kanal (Virtual Channel, VC) und gehender Kombination VP/VC durch Vermittlung herzustellen. Die Aneinanderreihung mehrerer Teilstrecken

mit jeweils eigenen Parametern VP/VC bildet zwischen den kommunizierenden Terminals eine virtuelle Kanalverbindung (VCC).

Das ATM-Verfahren ist besonders gut für die gemeinsame Übertragung (Integration) von Zellenströmen unterschiedlicher Dienste (Sprache, Daten, Video und Grafik) über ein Netz hoher Übertragungsrate (155 Mbit/s, 620 Mbit/s, 2 400 Mbit/s) geeignet, wobei charakteristische zeitliche Schwankungen der Zellenrate solcher Nachrichtenströme ausgenutzt werden. Dabei kann das Übertragungsmedium deutlich besser mit tatsächlichem Verkehr ausgelastet werden, als bei Zuweisung von Übertragungskapazität zu Verbindungen mit TDM-Kanälen, wie es beim Schmalband-ISDN und bei SDH-Systemen üblich ist.

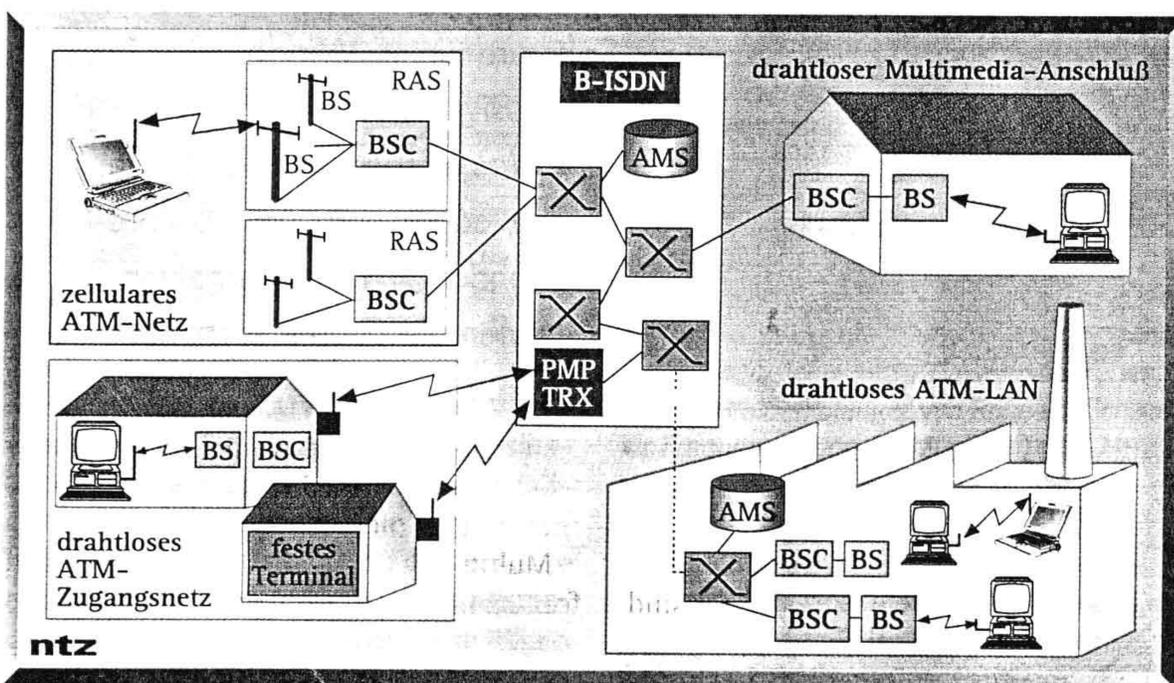
ATM-Netze sind maßgeschneidert für Verkehrsquellen mit variabler Bitrate (Variable Bit Rate, VBR), ein typisches Merkmal vieler Datenquellen und von Video-Codern. Man unterscheidet die Dienstklassen Constant Bit Rate (CBR) für kontinuierliche Datenströme, real-time und non real-time Variable Bit Rate (rtVBR, nrtVBR) für An-

wendungen mit bzw. ohne Echtzeitcharakter, Available Bit Rate (ABR) bzw. Unspecified Bit Rate (UBR) für Datenanwendungen.

Da jede virtuelle Verbindung bestimmte Dienstgüteeigenschaften hat, die durch den mittleren und maximalen Zellendurchsatz, die mittlere bzw. maximale Zellenverzögerung und evtl. die Varianz der Zellenverzögerung sowie die Zellenverlustwahrscheinlichkeit beschrieben werden, benötigt der Netzbetreiber Steuerungsmöglichkeiten am Netzrand, um eine zeitweise Überlastung von Teilstrecken seines Netzes und damit eine Verletzung des Dienstgütee Vertrags mit dem Teilnehmer zu vermeiden. Dieser Entscheidung dient die Ver-

auf einen Blick ...

Nachdem bei drahtgebundenen Lösungen die Bandbreitenanforderungen immer mehr zunehmen und ATM-Systeme bis zum Schreibtisch reichen, werden jetzt auch erste drahtlose ATM-Systeme für Bandbreiten bis zu 155 Mbit/s entwickelt. In mehreren Projekten werden einzelne Aspekte solcher Systeme untersucht, über die die ntz in diesem und den nächsten Heften berichtet.



ATMmobil untersucht verschiedene Anwendungen für drahtlose ATM-Systeme

bindungsannahmesteuerung. Sie entscheidet, ob unter Berücksichtigung der schon bestehenden virtuellen Verbindungen noch eine weitere mit den geforderten Dienstgüteeigenschaften zugelassen werden kann, ohne die Dienstgüte der bestehenden Verbindungen unzulässig zu beeinträchtigen. Beispielsweise muß für den Videoübertragungsdienst eine Zellenverlustrate von 10^{-9} durch das Netz garantiert werden.

Schnurlose Breitbandssysteme

Von 1992 bis 1994 wurde im Race-II-Programm der Europäischen Gemeinschaft im Projekt MBS ein drahtloses zellulARES Breitbandssystem für bewegliche und mobile Terminals entwickelt, das eine Funkschnittstelle mit einer Multiplexübertragungsrate von bis zu 155 Mbit/s unterstützt. Ein Demonstrationssystem wurde 1994 vorgestellt, das mobile Videoübertragung mit 16 Mbit/s netto im 60-GHz-Frequenzband bei einer Bewegungsge-

EU-Projekte für W-ATM-Systeme

schwindigkeit des Terminals von 50 km/h demonstriert hat [1]. Für MBS wurde erstmals eine ATM-Funkschnittstelle für ATM-übliche Dienstgütern vorgeschlagen [2]. Diese Idee fand sehr schnell weltweiten Anklang [3 - 5], in dem auch das Konzept des ATMmobil-Projekts als Ergebnis der Arbeiten im MBS-Projekt vorgestellt worden ist [6].

Allgemein spricht man heute von W-ATM Systemen und bezeichnet damit alle Drahtlosysteme, die über Funk, Infrarot oder Licht (Laser) den Betrieb vieler virtueller Kanalverbindungen für ATM-Übertragung zwischen vielen Terminals und einer zentralen Basisstation über eine Multiplexschnittstelle unterstützen. Manche Ausprägungen solcher W-ATM-Systeme sind dezentral organisiert und verbinden die sich zufällig in der Empfangsreichweite befindlichen „Stationen“ drahtlos untereinander, wobei die Unterscheidung in Terminal und Basisstation u. U. wegfällt. Man spricht dann von Ad-hoc-Netzen [7]. Sind Stationen ausgestattet, um auch nicht in gegenseitiger Empfangsreichweite befindliche Stationen durch Vermittlung zu verbinden, spricht man von Multi-hop-Ad-hoc Netzen. [8].

Im ACTS-Forschungsprogramm der EU wurden die Ergebnisse von Race/MBS aufgegriffen und seit 1995 in verschiedenen Projekten, Kasten, weiterentwickelt.

ATMmobil und seine Teilvorhaben

Das BMBF-Fördervorhaben ATMmobil (Laufzeit April 1996 bis März 2000) untersucht Probleme und Lösungen für den ATM-gestützten drahtlosen Zugang zu Multimedia-Diensten. Industrielle Forschungseinrichtungen arbeiten zusammen mit Hochschulen daran, in vier Jahren prototypische drahtlose ATM-Systeme für die verschiedensten ausgewählten Anwendungsgebiete zu entwickeln und ihre Funktionstüchtigkeit nachzuweisen. Im Unterschied zu den bis 1996 veröffentlichten Arbeiten [3 - 5, 9] werden in ATMmobil auch echtzeitbedürftige ATM-Anwendungen und alle interessanten Szenarien in die Untersuchung einbezogen, Bild.

Die nachfolgend vorgestellten W-ATM-Systeme unterscheiden sich bezüglich der verfügbaren Dienste, der zulässigen Mobilität der Terminals und evtl. auch bezüglich der genutzten Medien und zugehörigen Trägerfrequenzen und Bandbreiten. Daraus ergeben sich unterschiedliche Übertragungsverfahren an der drahtlosen Schnittstelle, so daß man nicht von einem einheitlichen Standard für Modems von W-ATM-Systemen ausgehen kann. Für die Struktur der logischen Kanäle und die Zugriffprotokolle wird jedoch eine skalierbare, einheitliche Lösung angestrebt. Es

Median: Ein lokales W-ATM System bei 60 GHz für bis zu 155 Mbit/s Übertragungsraten mit Festnetzanschluß. Der Schwerpunkt liegt auf der Übertragungstechnik.

MagicWand: Ein W-ATM LAN bei 5,2 GHz für 20 Mbit/s Übertragungsrate für die Dienste nrtVBR und ABR/UBR mit Anschluß an das ATM-Festnetz [14]. Neben Übertragungstechnik werden auch die Funk- und Netzprotokolle bearbeitet. Dieses Projekt hat neben ATMmobil den stärksten Einfluß auf die ETSI/BRAN -Standardisierung [13].

Samba: Ein zelluläres W-ATM-System für mobile Terminals bei 40 GHz für 25 Mbit/s Übertragungsrate für alle ATM-Dienstklassen mit Anschluß an das ATM-Festnetz. Neben Übertragungstechnik werden auch die Funk- und Netzprotokolle bearbeitet [15-17]. Wegen der unterstützten Terminalmobilität wurden Protokolle für den sog. Netzhand-over entwickelt, um im Festnetz bei Bedarf eine ATM-VCC während der Benutzung umschalten zu können.

gilt noch als ungewiß, ob dieses Konzept durchgehalten werden kann, denn es sollen sehr unterschiedliche Anwendungsbereiche abgedeckt werden - von der Unterhaltungselektronik (geringe Dienstgütereorderungen, billige Drahtlostechnik) bis zur Studioteknik. Nachfolgend werden die vier unterschiedlichen anwendungsspezifischen Systemkonzepte kurz vorgestellt; eine ausführliche Darstellung erfolgt in den nächsten Ausgaben der **ntz**.

Zellulare ATM-Netze

Ähnlich wie für Telefonie durch das Dect-System realisiert, wird im Teilvorhaben 1 ein W-ATM-System entwickelt, das an Orten mit hoher erwarteter Teilnehmeranzahl wie Sportstätten, Verkehrsknotenpunkten, Labors usw. verwendet werden soll. Der technische Stand erlaubt funkgestützte, zellulare, mobile Breitband-systeme mit Multiplexdatenraten von 25 Mbit/s für mobile ATM-Terminals, im Bild oben links. Das Teilvorhaben CATM von ATMmobil leitet Alcatel SEL mit Bosch, Daimler Benz Aerospace, DeTe Mobil, Ericsson Eurolab Deutschland, der RWTH Aachen (Comnets) und der TU Dresden (Mobile Kommunikationssysteme) als Partner.

Die Demonstratorconfiguration wird in der ersten Ausbaustufe aus der ATM-Vermittlung mit einem Multimedia-Speicher und dem Mobilitätsserver, einer Basisstations-Steuereinheit, zwei Basisstations-Sende-Empfangs-Einrichtungen und einer Mobilstation bestehen und im kommenden Oktober lauffähig sein. Die Spezifikationen und die Hardwarebeschaffung dafür sind abgeschlossen. Die Module werden einzeln von den zuständigen Partnern erprobt und anschließend mit den jeweils

Awacs: Ein zelluläres W-ATM-System für ortsfeste (evtl. auch bewegliche) Terminals bei 19 GHz für 34 Mbit/s Übertragungsraten mit Festnetzanschluß. Es handelt sich hierbei um ein sog. WLL-System für ATM-Terminals.

Frans: Ein kabelgebundenes ATM-Zugangsnetz im Ortsnetz für bis zu 155 Mbit/s Übertragungsrate mit Festnetzanschluß. Später wurde im Projekt auch der drahtlose Zugang über ein W-ATM-WLL-System zur Untersuchung mit in das Projekt aufgenommen.

Cabsinet: Ein zelluläres W-ATM-WLL-System bei 5 GHz, 17 GHz und 40 GHz mit Festnetzanschluß für ortsfeste Terminals.

Bei Awacs, Frans und Cabsinet handelt es sich um Varianten des sog. LMDS-Konzepts, das ebenfalls z. Z. bei ETSI standardisiert wird. Man rechnet weltweit mit einem sehr großen Bedarf an W-ATM-Systemen für die verschiedenen im ACTS-Programm untersuchten Anwendungen.

benachbarten Modulen zusammen getestet und so schrittweise integriert.

Drahtlose ATM-LAN für Multimedia

Für im Internet übliche Anwendungen, die heute in vielen Fällen über ein lokales Netz (LAN) erreicht werden, besteht erheblicher Bedarf für den drahtlosen Anschluß bewegbarer („movable“) Arbeits-

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Walke ist Inhaber des Lehrstuhls für Kommunikationsnetze an der RWTH Aachen (<http://www.comnets.rwth-aachen.de>)

platzrechner, um Flexibilität bezüglich Raum und Aufstellungsort zu erreichen. Die Standardisierung hat gerade Lösungen erarbeitet, die einen ersten schnellen Schritt in diese Richtung bedeuten, vgl. HiperLAN/1 [10], WLAN 802.11. Bisher wurden sog. Ein-hop-Lösungen (für vollständig vermaschte Stationen) entwickelt, die bei den vorgesehenen Frequenzen von 2,4 GHz und 5,2 GHz LAN-Kommunikation zwischen den Stationen benachbarter Räume oder auch mit Terminals am Festnetz über eine „Basisstation“ mit Festnetzanschluß (z. B. LAN) unterstützen. Da solche Netze vergleichbare Datenübertragungsraten wie LAN ermöglichen (typisch 10 Mbit/s bis 15 Mbit/s), sind sie eher als Ersatz für LAN und weniger zur Unterstützung echtzeitbedürftiger Multimedia-Dienste geeignet.

Multimedienetze stellen u. U. Echtzeitforderungen an das Übertragungssystem, die weder von HiperLAN/1 noch von WLAN 802.11 noch vom Internet unterstützt werden können. Beispielsweise wird

im bestehenden HiperLAN/1-Standard bei Übertragung von ATM-Zellen nur eine maximale Auslastung von ca. 9 % erreicht, bei einer indiskutablen Verzögerungszeit der Zellen [11]. Neben bewegbaren Stationen können auch mobile Endgeräte unterstützt werden. Außer Funk werden für drahtlose LAN auch Medien wie Infrarot und Licht diskutiert. Mobilität (bzw. Beweglichkeit) von Endgeräten stellt neue Forderungen an die Internet Protokolle.

W-ATM-LAN haben gegenüber solchen Lösungen den Vorteil, daß die ATM-Übertragungstechnik direkt bis zum Multimedia-Terminal geführt wird, im Bild rechts unten, ohne die bei Benutzung von Internetprotokollen erforderlichen Anpaßfunktionen (interworking functions). Dabei ist neben zentralisierter Kommunikation (Mobilterminal zu Basisstation) auch die direkte Kommunikation zwischen Terminals möglich.

Ahnlich wie bei drahtloser Telefonie (Dect) wird vor allem bei der Konsumelektronik mit Nachfrage nach kostengünstigen Drahtlostechniken für den Anschluß von interaktiven Multimedia-Terminals gerechnet, im Bild oben rechts [7]. Damit soll es möglich werden, interaktive Fernsehgeräte bzw. Multimedia-PC an beliebigen Standorten in der Wohnung zu betreiben, frei von den Zwängen der Antennensteckdose. Die dafür erforderlichen Systeme kommen u. U. mit preiswerter Infrarot Übertragungstechnik und geringerer Dienstgüte aus, als es für die anderen W-ATM-Systeme gefordert wird. Es handelt sich im Unterschied zu bestehenden Breitbandverteilsystemen (Hörfunk, Fernsehen) um bidirektionale Kommunikation, evtl. mit reduzierter Bitrate auf dem (Schmalband-)Rückkanal.

Drahtlose Multimedia-ATM-Terminals werden auch in der industriellen Prozeßautomatisierung erwartet, wo Kabel besonders unerwünscht sind. Bei Wahl der Übertragungsfrequenz im 5-GHz-Bereich gibt es praktisch keine technisch bedingten Störungen („man-made noise“), so daß W-ATM-LAN auch hier eine Anwendung finden. Im Teilvorhaben 2 von ATMmobil wird ein universelles W-ATM-LAN-System entwickelt, das die drei genannten Anwendungsbereiche abdecken wird.

Das zweite Teilvorhaben leitet Philips mit Daimler Benz und der RWTH Aachen (Comnets) als Partner. Die Integration des ersten WLAN-Demonstrators, der eine zentrale Basisstationssteuerung vorsieht, ist abgeschlossen. Ein Infrarot-gestützter Demonstrator für die Anwendung im Privatbereich mit Spot-Diffusions-Übertragungstechnik der TU Ilmenau ist ebenfalls vorführfähig. Er kann 34 Mbit/s über Sichtlinienverbindung übertragen. Der Sender wird mit zugehöriger ATM-Vermittlung (ein Chip) in den Beistelldecoder

(Set-Top-Box) integriert werden. Das Demonstrationssystem des Ad-hoc-WLAN wird z. Z. entwickelt.

Drahtlose ATM-Zugangsnetze

Neben der Nutzung hochbitratiger Übertragungsverfahren über bestehende verdrehte Zweidrahtleitungen im Ortsnetz nach dem Verfahren HDSL (High Speed Digital Subscriber Line) mit bidirektionaler Übertragung mit 2 Mbit/s bzw. dem Verfahren ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) mit bis zu 8 Mbit/s zum Terminal hin und mit 768 kbit/s vom Terminal zurück, soweit die Leitungen dafür geeignet sind, wird auch Nachfrage nach hochbitratiger drahtloser ATM-Übertragungstechnik erwartet.

Dabei realisieren Basisstationen über Sichtlinien (Richtfunk) Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen zwischen vielen Terminals und einer Basisstation, die evtl. über Punkt-zu-Punkt-Richtfunk oder als Terminal einer nächsthöheren Hierarchiestufe an die Ortsvermittlungsstelle des Festnetzes angeschlossen ist. Dabei wird die „letzte Meile“ zwischen Festnetz und Teilnehmeranschluß überbrückt, im Bild links unten. Als Frequenzbänder kommen dafür 17 GHz, 26 GHz und 40 GHz in Frage.

Das entsprechende dritte Teilvorhaben W-ATM-WLL von ATMmobil leitet Siemens mit Daimler Benz Aerospace, der TU München (mehrere Lehrstühle), der Uni Paderborn (Nachrichtentechnik) und der RWTH Aachen (Comnets) als Partner. Die Integration des WLL-Demonstrators ist abgeschlossen; gegenwärtig läuft ein Feldversuch, und Untersuchungen zu Konzeptverbesserungen haben begonnen.

Intelligente Antennensysteme

Die weitere Entwicklung von W-ATM-Systemen wird vor allem auf eine größere Spektrumkapazität und geringere Interferenzleistung abzielen, wie das auch für andere Mobilfunknetze beobachtbar ist. Dazu sind intelligente adaptive Antennen (phased array) mit entsprechender Steuerung der Antennenkeulen erforderlich, die zu einer starken Interferenzminderung und Reduktion der Funkstrahlungsbelastung führen, wobei z. B. gleichzeitig zwischen Basisstation und Terminals in verschiedenen Richtungen kommuniziert werden kann (SDMA, Space Division Multiple Access). Derartige Systeme wurden schon 1985 für lokale Funknetze vorgeschlagen [12]. Sie können u. a. Nullstellen des Antennendiagramms in bestimmte Richtungen steuern, um den Störabstand zu vergrößern. Diese Technik ermöglicht quasi Richtfunk-Kommunikation zwischen Basisstation und Terminal. Sie bedarf vor ihrer Einführung noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bei

Antennen, ihrer Steuerung und bei Algorithmen zur zeitgerechten Ausleuchtung des jeweils richtigen Orts (an dem sich eine ortsfeste, bewegliche oder mobile Station – mit oder ohne aktuelle Verbindung – befindet). Auch sind noch die Zugriffprotokolle auf die Bedürfnisse der SDMA-Technik abzustimmen.

Im vierten Teilvorhaben Integrated Mobile Broadband System (IBMS) werden Komponenten für W-ATM-Systeme entsprechend den vorgenannten Teilvorhaben 1 bis 3 entwickelt und demonstriert, die mit intelligenten Antennen arbeiten und in ein gemeinsames System integriert sind. Da dafür mehrere bei verschiedenen Frequenzen (5,2 GHz, 19 GHz, 38 GHz) arbeitende Systeme zusammengefaßt werden müssen, wird kein vollständiger Demonstrator angestrebt.

Das Teilvorhaben IBMS von ATMmobil leitet die TU Dresden mit dem Heinrich-Hertz Institut Berlin, mit Krone, Sony Deutschland und den TU Berlin, Ilmenau und München als Partner. Das Demonstrator-konzept und die Schnittstellen zwischen den Teilsystemen wurden inzwischen festgelegt und Kanalmessungen bei 5 GHz vorgenommen. Der Vergleich von OFDM und Einträgerverfahren mit Entzerrung im Frequenzbereich spricht für das Einträgerverfahren. Ein hochintegriertes ATM-Funkmodem, das als Software-Radio entworfen worden ist, wird Ende des Jahres verfügbar sein.

Systemgruppe von ATMmobil

Neben den vier genannten Teilvorhaben von ATMmobil besteht eine Systemgruppe an der RWTH Aachen/Comnets, die zur Integration aller vier Konzepte in ein Gesamtsystem beiträgt. Sie untersucht Grundlagen und übernimmt das gesamte System betreffende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die weltweite Entwicklungen schritthaltend im Projekt verfügbar machen und anfangs im Projekt nur unzureichend abgedeckte Problembereiche aufarbeiten. Dazu gehören:

- Bearbeiten von Querschnittaufgaben wie Koordination der wissenschaftlichen Zusammenarbeit der Projektpartner;
- Einrichten von und Mitarbeit in Ad-hoc-Arbeitsgruppen mit Mitgliedern bzw. Leitern aus den Teilvorhaben, um ihre Erkenntnisse schritthaltend in die Projektarbeit einzubringen. Beispiele solcher Gruppen sind:
 - Frequenzplanung,
 - Funkübertragung,
 - Dienste,
 - Antennen für Millimeterwellen,
 - Rechnerplattformen und Werkzeuge,
 - Zugriffprotokolle für skalierbare Funkschnittstellen,

- Schnittstellen und Verbindung der Prototypen über ein ATM-Festnetz.
- ATM-Netz-gestützte Mobilitätsverwaltung,
- Regeln für die Koexistenz verschiedener W-ATM-Systeme,
- Standardisierung bei ETSI/BRAN und der W-ATM Group des ATM-Forums;

- Entwickeln von universellen, für Innen- bzw. Außenbereiche geeigneten Protokollen für
 - Kanalzugriff, Verbindungssteuerung, dynamische Betriebsmittelverwaltung,
 - rundstrahlende, sektorisierte und adaptive Antennen und
 - das ATM-Festnetz (Mobilitätsverwaltung: Aufenthaltsverwaltung, Handover),

die zur Dokumentation und für die Portierung formal in SDL spezifiziert werden;

- Analytische und simulative Leistungsbewertung der Protokolle in realitätsnahen Szenarien;
- Modellieren der Funkausbreitung und Entwickeln von Kanalmodellen sowie
- Entwickeln von Mehrwertdiensten und Sicherheitsarchitekturen.

Mitglieder der Systemgruppe wirken in den Teilvorhaben 1 bis 3 auch unmittelbar mit, um die vorgeschlagenen Protokolle in den Demonstrationssystemen zu implementieren.

Stand der Standardisierung

Bei ETSI/BRAN wird besonders intensiv an der Standardisierung von W-ATM-LAN gearbeitet, wobei eine zentrale Steuerung der Terminals an der W-ATM-Multiplexschnittstelle durch eine Basisstation bevorzugt wird. Derartige Systeme wurden oft als W-LAN und als CATM bezeichnet. Daneben gibt es die schon erwähnten Aktivitäten bei ETSI zur Standardisierung von LMDS.

Die W-ATM Group des ATM-Forums arbeitet bei ETSI/BRAN mit und konzentriert ihre eigene Arbeit auf Festnetzaspekte. Deshalb wird erwartet, daß die Arbeit von ETSI/BRAN zu einem weltweiten Standard für W-ATM-Systeme führen wird. Das Projekt ATMmobil ist bei beiden Standardisierungsgremien durch industrielle Vertreter aus den Teilvorhaben 1 bis 3 und die RWTH Aachen vertreten.

Es ist bemerkenswert, daß ETSI/BRAN an der Funkschnittstelle ein sog. periodenorientiertes zellengestütztes Zeitmultiplexverfahren mit zentraler Zuteilung der Kapazität der Multiplex-Funkschnittstelle durch die Basisstation auf der Aufwärtstrecke favorisiert, wie es in [2, 6] vorgestellt worden ist und in allen Teilvorhaben

von ATMmobil (mit geringen Variationen) realisiert wird. Dieses Verfahren wird auch im MagicWand-Projekt verwendet und heißt dort Mascara-Protokoll [14].

Die Arbeiten an ATMmobil werden vom BMBF gefördert (FKZ 01 BK 61/5)

Literatur

- [1] Fernandez, L. Developing a system concept and technologies for mobile broadband communications. IEEE Pers. Commun. Mag. ETT 2 (1995) H. 1, S. 54 - 59
- [2] Petras, D. Medium access control protocol for wireless transparent ATM access, Proc. IEEE Wireless Commun. Syst. Symp., Long Island, NY, 1995, S. 79 - 84 (<http://www.comnets.rwth-aachen.de/~petras>)
- [3] Acampora, A. Wireless ATM: A perspective on issues and prospects, IEEE Pers. Commun. Mag. ETT 3 (1996) H. 4, S. 8 - 17
- [4] Ayanoglu, E., Eng, K. Y., Karol, M. J. Wireless ATM: Limits, challenges and proposals. IEEE Pers. Commun. Mag. ETT 3 (1996) H. 4, S. 18 - 34
- [5] Ravchadhuri, D. Wireless ATM: An enabling technology for multimedia personal communication. Wireless Networks ETT 2 (1996) H. 3, S. 163 - 171
- [6] Walke, B., Petras, D., Plaßmann, D. Wireless ATM: Air interface and network protocols of the mobile broadband system, IEEE Pers. Commun. Mag. ETT 3 (1996) H. 4, S. 50 - 56
- [7] Du, Y. et al. System architecture of a home wireless ATM network. Proc. 5th IEEE Int. Conf. Univ. Pers. Commun., ICUPC96, S. 477 - 481
- [8] Walke, B., Böhrer, S., Lott, M. Protocols for a wireless ATM multihop network. Proc. Int. Zurich Seminar on Broadband Communications, Febr. 1998, Zurich. IEEE-Publ., S. 75 - 82
- [9] Porter, J., Hopper, A. An ATM-based Protocol for Wireless LANs. Olivetti Research Ltd., ORL Tech. Rep. 94 2, April 1994 (<http://www.orl.co.uk/abstracts.html#25>)
- [10] European Telecommunications Standards Institute. RES10. High performance radio local area network (HiperLAN), Draft Vers. 1.1, Sophia Antipolis, Frankreich, Jan. 1995
- [11] Herrig, W., Plenge, C. Bewertung von dezentralen Zugriffsmechanismen bei HiperLAN. 2. ITG-Fachtagung Mobile Kommunikation, Sept. 1995, Neu-Ulm. ITG-Fachber. 135 Berlin • Offenbach: VDE-VERLAG, S. 371 - 378
- [12] Walke, B., Briechle, G. A local cellular radio network for digital voice and data transmission at 60 GHz. Proc. Int. Conf. Cellular and Mobile Communications, London, Nov. 1985. Online Publ., S. 215 - 225
- [13] ETSI. Radio Equipment and Systems (RES): High performance local area networks (HiperLAN): Requirements and architectures for wireless ATM access and interconnection. TR 101 031, April 1997
- [14] Ala-Laurila, J., Awater, G. The MagicWand - Wireless ATM network demonstrator system. Proc. ACTS Mobile Summit '97, Aalborg, Dänemark, Okt. 1997
- [15] Vornefeld, U., Kramling, A., Esseling, N. Implementation of WATM-DLC protocols for a 34 Mbit/s FDD air interface. Proc. ACTS Mobile Communications Summit '98, Juni 1998, Rhodos, Griechenland
- [16] Petras, D., Vornefeld, U. Joint performance of DAS++ MAC protocol and SR/D-ARQ protocol for wireless ATM under realistic traffic and channel models. Proc. 1st Int. Workshop

Abkürzungen

ABR	Available Bit Rate, verfügbare Bitrate
ACTS	Advanced Communications Technologies and Services, EU-Forschungsprogramm
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line, asymmetrische breitbandige Übertragung über Kupferanschlußleitungen
ATM	Asynchroner Transfermodus
BMBF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie
BRAN	Broadband Radio Access Networks, breitbandige Funkzugangsnetze für den Teilnehmeranschluß
B-ISDN	Breitband-ISDN auf ATM-Grundlage
CATM	Cellular ATM, zellulare ATM-Netze
CBR	Constant Bit Rate, konstante Bitrate
Comnets	Communications Networks, Lehrstuhl für Kommunikationssysteme der RWTH Aachen
Dect	Digital European Cordless Telephone, digitaler europäischer Schnurlostelefonstandard
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
EU	Europäische Union
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunications Sector
HDSL	High Speed Digital Subscriber Line, symmetrische breitbandige Übertragung über Kupferanschlußleitungen
IBMS	Integrated Mobile Broadband System, integriertes breitbandiges Mobilfunksystem
LAN	Local Area Network, lokales (Daten-)Netz
LMDS	Local Multipoint Distribution System, ein Punkt-zu-Mehrpunkt-System für den breitbandigen drahtlosen Teilnehmeranschluß
MBS	Mobile Broadband System, mobiles Breitbandssystem
nrtVBR	non real-time Variable Bit Rate, variable Bitrate ohne Echtzeitanforderungen
OFDM	Optical Frequency Division Multiplex, optisches Frequenzmultiplexverfahren
Race	Research and Technology Development in Advanced Communications Technologies in Europe, europäisches Forschungsprogramm
rtVBR	real-time Variable Bit Rate, variable Bitrate mit Echtzeitanforderungen
SDH	Synchrone Digitale Hierarchie
SDMA	Space Division Multiple Access, Raumvielfachzugriff
TDM	Time Division Multiplex, Zeitmultiplex
UBR	Unspecified Bit Rate, keine festgelegte Bitrate
VBR	Variable Bit Rate, variable Bitrate
VC	Virtual Channel, virtueller Kanal im ATM-Netz
VCC	Virtual Channel Connection, virtuelle Kanalverbindung im ATM-Netz
VP	Virtual Path, virtueller Pfad im ATM-Netz
W-ATM	Wireless ATM, drahtlose ATM-Systeme
WLL	Wireless Local Loop, drahtloses Teilnehmeranschlußsystem im Ortsnetz

on Wireless Mobile ATM Implementation, April 1998, Hangzhou, China

- [17] Kramling, A.; Scheibenbogen, M. Dynamic channel reservation in FDD based wireless ATM networks. Proc. ACTS Mobile Communications Summit '98, Juni 1998, Rhodos, Griechenland