

# Den Breitbandhunger stillen

Wimax: Erste Anwendungen und Pilotprojekte bestätigen Potential



Wimax-Festinstallation für Indoor

Christian Illmer

Seit fünf Jahren feilt die Branche an dem drahtlosen Funkstandard Wimax – einer Weiterentwicklung der WLAN-Technik (Wireless Local Area Network) für Funkübertragungen ins Metropolitan Area Network (MAN). 2006 ist Wimax (802.16-2004) bereits Realität und bietet eine Alternative zu DSL. Das große Potential dieser Technik liegt in zahlreichen kreativen Einsatzmöglichkeiten.

Christian Illmer ist Technical Account Manager bei Intel Communications in München

Das drahtlose Breitbandinternet wird als der Wachstumsmotor im Geschäft der Service Provider bezeichnet. Doch bislang nutzen es nur wenige so selbstverständlich wie das Mobiltelefon. Wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) verspricht Abhilfe. Seine Vorteile sind:

- Schnelle und kostengünstige Bereitstellung;
- geringer Verkabelungsaufwand;
- Highspeed-Internetzugang selbst in abgelegenen Gebieten;
- flexibler Netzaufbau.

## Zur Technik

Wimax ist darauf ausgelegt, Daten drahtlos mit einem durchschnittlichen Durchsatz von 2 bis 10 Mbit/s je Nutzer und einer Reichweite von theoretisch bis zu 50 km zu übertragen. Dabei definiert der Funkstandard eine Punkt-zu-Multipunkt-Verbindung zwischen Netzbetreiber und Kunde. Seit der Verabschiedung des Grundstandards hat das IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) mehrere Unterspezifikationen von Wimax geprüft und ratifiziert.

### IEEE 802.16

Der Wimax-Grundstandard (2001 ratifiziert) definiert zwei unterschiedliche MAC-Profilen (Media Access Control) für IP- und ATM-Datagramme (IP – Internet Protocol, ATM – Asynchronous Transfer Mode). Als Zugangsverfahren wurde TDMA (Time Division Multiplexing Access) mit TDD (Time Division Duplexing) oder mit FDD (Frequency Division Duplexing) vorgesehen. Letzteres ermöglicht Datentransfer im Vollduplexmodus, bei dem zwei verschiedene Kanäle zum parallelen Senden und Empfangen verwendet werden. Als zulässiges Frequenzspektrum (Physical Layer, PHY) definiert der Grundstandard den Bereich von 10 bis 66 GHz. Allerdings müssen Sende-

und Empfängerantenne dabei Sichtverbindung zueinander haben (LOS – Line of Sight). In dicht bebauten Gebieten ist diese LOS-Verbindung nur über sehr kurze Strecken umsetzbar.

### IEEE 802.16-2004

Mit diesem Standard für stationäre Wimax-Anwendungen fiel der Startschuß für die Entwicklung kommerziell nutzbarer Wimax-Lösungen. 2004 ratifiziert, faßt er die Vorversionen 802.16, 802.16a, 802.16c und 802.16d unter der Maxime „das Beste von allem“ zusammen: Er definiert eine theoretisch maximale Übertragungsrate von 70 Mbit/s bei Entfernungen bis zu 50 km, wobei die Übertragungsraten im Realbetrieb mit zunehmender Entfernung von der Wimax-Antenne abnimmt. Darüber hinaus unterstützt er Non-Line-of-Sight-Verbindungen wie 802.16a. Dabei müssen Antenne und Empfängergerät nicht in Sichtverbindung zueinander stehen und können auch in dicht bebauten Gebieten Funkhindernisse wie Wände und Gebäude einfach und nur mit geringen Abstrichen bei der Reichweite überwunden werden. Ebenfalls von 802.16a kommt das Modulationsverfahren OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiple-

## Das Thema in Kürze

Dank seiner schnellen und kostengünstigen Bereitstellung und der mittlerweile erfolgten Standardisierung bietet die Wimax-Technik gute Voraussetzungen, noch bestehende DSL-Lücken zu schließen. Ausgehend von der Vorstellung des Standards und der Wimax zugrundeliegenden Technik liefert der Beitrag einen Überblick über bereits in Deutschland existierende Wimax-Installationen und weltweite Pilotprojekte.

xing), das auch bei der WLAN-Technik eingesetzt wird. Hierbei wird das verfügbare Frequenzband in mehrere Kanäle unterteilt, um so die verfügbare Bandbreite und spektrale Effizienz zu erhöhen. Dabei wird die Lage der Unterkanäle so gewählt, daß sich die Oberschwingungen gegenseitig aufheben.

Eine Errungenschaft von 802.16d ist die Anpassung des Physical Layers an verschiedene Frequenzbänder. Damit richtet sich Wimax an den länderspezifischen Nutzungen von Frequenzen aus und kann sowohl in lizenzpflichtigen Frequenzbändern mit einer Kanalbreite von 1,25, 2,5, 5 und 10 MHz als auch in lizenzfreien Bändern mit Frequenzen von sogar 10 und 20 MHz eingesetzt werden. In Deutschland hat die Bundesnetzagentur angekündigt, 2006 den ursprünglich für den Funkstandard Wireless Local Loop reservierten Frequenzbereich um 3,5 GHz für andere drahtlose Funktechniken wie Wimax freizugeben.

#### IEEE 802.16-2005

Damit drahtlose Breitbanddienste mit Wimax auch für portable und mobile Geräte angeboten werden können, bedurfte es noch der Standardisierung von IEEE 802.16e oder 802.16-2005 – wie im Dezember geschehen. Diese Wimax-Variante unterstützt das Handover zwischen verschiedenen Funkzellen und stellt sicher, daß der Benutzer die Verbindung halten kann, auch wenn er sich mit höherer Geschwindigkeit innerhalb einer Zelle, deren Zellradius durchschnittlich 3 bis 10 km beträgt, oder aus der Zelle hinaus bewegt. Damit ist auch der nahtlose Übergang zwischen UMTS- und Wimax-Netzen während einer Sprach- oder Datenübertragung gesichert. Der Standard geht also den erforderlichen Schritt in Richtung volle Mobilität.

#### Zur Umsetzung

Mit 802.16-2005 ist die letzte standardseitige Voraussetzung geschaffen, damit Wimax den Markt erobern kann. Das erfolgt in drei Stufen: Stationäre Lösungen (Fixed Wimax) gemäß 802.16-2004 für Carrier und Unternehmen sind mit der Bereitstel-

lung des ersten Wimax-Chips Rosedale von Intel seit 2004 erhältlich. Dabei überbrückt Wimax die letzte Meile von der Basisstation bis zum Endkunden. Dieser kann dann seinen PC direkt an das Wimax-Modem oder über einen WLAN-Hotspot, der über Wimax ins Internet gespeist wird, anschließen. Im nächsten Schritt werden mobile Geräte mit Wimax-Technik entwickelt (Mobile Wimax). Erste Wimax-fähige Laptops werden Ende 2006, Anfang 2007 erwartet. Bis 2009 folgen Mobiltelefone und PDAs. Um die Entwicklung standardkonformer Geräte sicherzustellen, haben sich mittlerweile mehr als 350 Industrieunternehmen im Wimax-Forum zusammengeschlossen. Als treibende Kraft hat Intel starke Partner wie Alcatel, Nokia, Motorola und British Telecom mit ins Boot geholt. Gemeinsam testen sie die Kompatibilität und Interoperabilität der Wimax-Produkte und zertifizieren sie.

Parallel dazu sind Carrier und Service Provider gefragt, kommerzielle Dienste zu entwickeln. Mit Wimax steht

dabei eine Technik zur Verfügung, die eine entsprechende Dienstpriorisierung integriert hat. Der Substandard 802.16d verfügt über eine sog. Request/Grant-Funktion, die alle Daten priorisiert. Die Übertragungssicherheit wird in fünf Stufen von Continuous Grant (ununterbrochene Übertragung) bis Best Effort (bestmögliche Übertragung) eingeteilt. Je nach Anwendung wird den Datenpaketen eine Prioritätsstufe zugewiesen: Bei Streaming Video wäre Continuous Grant zur störungsfreien Übertragung nötig, während für eine E-Mail Best Effort genügt. Wimax ist somit geeignet, Dienste wie VoIP, Video on Demand, IP-TV trotz unterschiedlicher Bandbreiten zu unterstützen.

#### Anwendungen

Wimax ist sowohl für Carrier und Service Provider als auch für Unternehmen, Behörden und Endanwender interessant, um einfach und schnell Breitbandzugang zu erhalten. Insbesondere Netzbetreiber setzen große

### Statement

**von Carsten Düser, Abteilungsleiter  
Produktmanagement bei der Arcor AG & Co. KG,  
zur Wimax-Einführung in Kaiserslautern**



„Arcor bietet seit Ende letzten Jahres insbesondere Privatkunden in den nicht DSL-fähigen Gebieten in Kaiserslautern einen sog. Komplettanschluß (Telefonie und Breitbandinternet) an. Technische Basis dieses umfassenden Tests ist die neue international standardisierte Funktechnik Wimax. In dem topologisch anspruchsvollen urbanen Gebiet wird die neue Zugangstechnik von Arcor auf ihre Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Eignung für den Massenmarkt geprüft. Arcor startet zunächst mit einem 1-Mbit/s-Breitbandprodukt, das einen Telefonanschluß über VoIP-Technik (Voice over IP) integriert.

Unser Ziel ist es, basierend auf den ersten Erfahrungen weitere typische DSL-Bandbreiten anzubieten. Breitband über Wimax bietet sich vor allem in den Regionen an, die bisher aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht mit DSL erschlossen werden konnten. Das gilt etwa für ländliche Regionen oder Städte mit Opal-Glasfaserinfrastruktur wie Kaiserslautern, die deshalb unter Standortnachteilen leiden. Ob weitere geeignete Gebiete in Deutschland von Arcor mit Hilfe der Wimax-Technik mit Breitband versorgt werden, wird von den Ergebnissen und Erfahrungen in Kaiserslautern abhängen.“

Hoffnungen in die Technik, da sie mit wenigen Funkantennen kostengünstig und ohne zeitaufwendige Verkabelung ein Breitbandnetz aufbauen können. Eine Wimax-Basisstation kann an die 60 Unternehmen oder über 100 Haushalte mit dem Internet verbinden. Die Ausrüstung ist in wenigen Schritten aufgebaut und eignet sich damit auch für temporäre Einsätze beispielsweise bei Messen.

Die hohe Nachfrage nach Breitbandlösungen wird bereits bei ersten Wimax-Anwendungen sichtbar. Z.B. hat sich die Bürgerinitiative „DSL nach Pankow“ für den Aufbau eines Wimax-Netzes eingesetzt, das den Berliner Stadtteil Pankow mit der drahtlosen Wimax-Technik versorgt. Wo bisher Glasfaserkabel vorherrschten, hat die Deutsche Breitbanddienste GmbH im Dezember 2005 ein Wimax-Netz für Privatkunden in Betrieb genommen. Durch den Einsatz dieser Technik kann die DBD unabhängig von kabelgebundenen Infrastrukturbetreibern agieren. Unter der Marke MAXXtelekom können Pankower Privatkunden nun die Highspeed-Datenkommunikation bis zu 3,5 Mbit/s und Internettelefonie günstig und drahtlos nutzen. MAXXtelekom ist eine standardbasierte Wimax-Breitbandlösung, die auf Hardware von Airspan mit dem integrierten Intel-Chip PRO/Wireless 5116 (Rosedale) beruht.

### W(i)m(ax)-Stadt Düsseldorf

Neben der Versorgung DSL-freier Gebiete treiben auch Großveranstaltungen den Bedarf nach technischen Neuerungen. Damit Besucher der Fußball-WM 2006 vom neuen Breitbandangebot ebenso profitieren können wie lokale Sicherheitskräfte, arbeitet die Stadt Düsseldorf in einem Pilotprojekt gemeinsam mit Intel, Cap Gemini, Siemens und Isis Arcor am Aufbau einer Wimax-fähigen Infrastruktur. Ab Februar geht Düsseldorf dann an den Wimax-Start: In der Altstadt wird die erste Wimax-Basisstation installiert und zu den bereits dort existierenden Hotspots werden weitere fünf bis zehn Access Points, die per Wimax an das Backbone angebunden sind, die WLAN-Infrastruktur

ergänzen. Die technische Ausrüstung für das Düsseldorfer Pilotprojekt basiert auf den Xscale- und Xeon-Prozessoren sowie auf der Centrino-Mobiltechnik von Intel. Derzeit ist die Zwischenschaltung von Hotspots noch notwendig. In der nahen Zukunft werden Endgeräte wie Laptops oder PDAs das Wimax-Signal auch direkt empfangen können.

Eine der ersten Anwendungen wird ein mobiler Stadtführer sein, der es ermöglichen soll, Informationen auf dem PDA anzuzeigen. Zusätzlich werden den Touristen tagesaktuelle Multimediainformationen zu bestimmten Sehenswürdigkeiten auf ihrer Besichtigungstour über Hotspots auf PDAs zur Verfügung gestellt. Die Empfangsgeräte können beim Verkehrsbüro ausgeliehen werden. Die Verknüpfung von Geodaten mit Multimediainformationen über Sehenswürdigkeiten macht Düsseldorf für Touristen noch attraktiver und fit für das bevorstehende Großereignis.

Eine zweite Anwendung wurde für den Einsatz bei der Feuerwehr konzipiert. Hierfür wurde an der Spitze der Drehleiter eines Feuerwehrwagens eine Kamera installiert, die Bilder vom Einsatzort in Echtzeit in die Einsatzzentrale sendet. Die Kamera kann durch einen Operator in der Einsatzzentrale bewegt werden. Die Bilder werden von der Kamera drahtlos in einen in der Nähe befindlichen Hotspot eingespeist, der die Bilder dann via

Wimax an die Einsatzzentrale weiterleitet. Die Bilder lassen sich um Informationen wie Baupläne anreichern und erlauben eine weitgehende und umfassende Lagebeurteilung durch die Leitstelle.

### Infrastrukturaufbau

Mit Hilfe von Wimax können immer mehr Menschen Zugang zu digitalen Techniken erhalten – gerade auch in



*Drei Wimax-Antennen helfen die Kommunikation in Banda Aceh zu zentralisieren*  
(Bilder: Intel)

Regionen, die beim Breitbandzugang aus Kosten- oder infrastrukturellen Gründen eher benachteiligt sind. Großer Bedarf herrscht hier insbesondere in Regionen mit veralteten TK-Infrastrukturen, aber drastisch steigender Nachfrage nach Breitbandinternet wie Andalusien, der Ukraine oder China. Intel baut hier mit lokalen Netzbetreibern drahtlose Wimax-Netze auf.

Ein anderes Beispiel ist die krisengeschüttelte Region Banda Aceh in Indonesien. Im Zuge des Wiederaufbaus nach dem Tsunami-Unglück wurde hier Wimax-Technik eingesetzt, um eine zentrale Kommunikationsinfrastruktur einzurichten und die Arbeit der im Gebiet tätigen Hilfsorganisationen zu synchronisieren. Innerhalb von zehn Tagen wurden drei Wimax-Basisstationen aufgestellt, deren Reichweite ein etwa 1.500 km<sup>2</sup> großes Gebiet um Banda Aceh umfaßt. Die Geräteanbindung liefert Daten mit Geschwindigkeiten von 6 Mbit/s, die Backhaul-Verbindung zwischen den Basisstationen bietet Transferraten von 28 Mbit/s. Über dieses drahtlose Breitbandnetz können die über 50 vor Ort tätigen Hilfsorganisationen die Verteilung von Lebensmitteln und Medikamenten besser koordinieren und Informationen über ihre Arbeit täglich auf einer Website für die Vereinten Nationen aktualisieren. (bk)

### Wimax in Saarbrücken

Mit der Aufgabe, ein Wimax-Hochgeschwindigkeitsnetz in Saarbrücken aufzubauen, wurde das WISAAR-Konsortium gegründet. In ihm arbeiten die saarländischen TK-Spezialisten der VSE NET und der Cetecom ICT Services GmbH als industrielle Partner, das Hochschulinstitut für Telekommunikation Eurotec Solutions GmbH und die Hochschule für Technik und Wirtschaft für die regionale Forschung sowie die Cegecom SA, Luxemburg, und die Ericsson GmbH (vormals Marconi Communications GmbH) als internationale Partner und Systemspezialisten zusammen.