Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 80 (2002)

Heft: 10

Artikel: Standards, Technik, Sicherheit und Services

Autor: Sellin, Rüdiger

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-877240

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wireless LAN (WLAN)

Standards, Technik, Sicherheit und Services

Seit einigen Jahren sind drahtlose lokale Computernetze (WLANs) im praktischen Einsatz. Sie lassen sich schnell in Betrieb nehmen, den sich ändernden Bedürfnissen anpassen und ohne grossen Aufwand auch wieder abbauen. Deren öffentliche Variante, die so genannten Public Wireless LANs (PWLANs), nutzen eine ähnliche Technik und sollen UMTS lokal ergänzen – lange bevor es überhaupt am Markt eingeführt wurde. Wir wollten wissen, welche Standards es gibt, wo die Technik steht und wie sie praktisch eingesetzt wird.

Bei der drahtlosen lokalen Bürokommunikation eröffnen die Wireless Local Area Networks (WLANs) und Bluetooth neue Perspektiven (zu Bluetooth siehe den ausführlichen Beitrag in «Comtec» 9/02). Das eigentlich als

RÜDIGER SELLIN

drahtlose Ethernet-Schnittstelle für abgeschlossene Gelände konzipierte WLAN erhält durch die Einrichtung von so genannten Hotspots eine neue Bedeutung. Bei dieser Anwendung handelt es sich um öffentlich zugängliche PWLANs (Public WLANs) an Flughäfen, in Bahnhöfen und in Kongresszentren. Dort können PWLAN-Benutzer zum Beispiel ortsbezogene Informationen abrufen oder über einen personalisierten Zugang ihre E-Mails lesen und versenden. Und dank der im Vergleich zur GSM-Generation 2.5 mit HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) und GPRS (General Packet Radio Service) deutlich grösseren Bandbreite sollen PWLANs das grosse Bandbreitenerlebnis vermitteln und für den mobilen Geschwindigkeitsrausch sorgen. Gemäss dem Marktforschungsunternehmen Analysis werden in Europa in den nächsten vier Jahren 90 000 PWLAN-Antennen installiert. 20 Millionen Nutzer sollen dann insgesamt bis zu 4,5 Milliarden Franken für das Surfen in Funknetzen bezahlen. Für 2002 sagte die Unternehmensberatung Frost & Sullivan den Betreibern von PWLAN-Zugängen für Europa insgesamt Einnahmen von 11 Millionen Franken voraus. In den USA sind die Zentren grosser Städte wie New York und San Francisco bereits per PWLAN drahtlos vernetzt. Restaurationsketten wie Starbucks bieten dort ihren Kunden das mobile Internet an. In den Innenstädten von Wien und Paris laufen Tests, und auch in deutschen Grossstädten geht es voran. So ist zum Beispiel das Zentrum von Aachen in Nordrhein-Westfalen bereits komplett mit einem PWLAN erschlossen. Für die einwandfreie Funktion und den Erfolg von WLANs sind einheitliche Standards, die entsprechenden Endgeräte und ein attraktives Diensteangebot unumgänglich.

Standards für Wireless LANs

Die Wurzeln des IEEE-Standards 802.11 für WLANs gehen in die Mitte der 90er-Jahre zurück. Beflügelt durch den Erfolg des Ethernets (IEEE 802.3) und der Mobilkommunikation in öffentlichen Netzen kam man beim «Institute of Electrical and Electronic Engineers» (IEEE) auf die Idee, auch der Ethernet-Schnittstelle Mobilität zu verleihen. Das Ergebnis der Überlegungen ist in den Normen IEEE 802.11 nachzulesen, wobei die erste Version bereits 1997 veröffentlicht wurde. Heute kommt den Teilen 802.11a und 802.11b die grösste Bedeutung zu, da sich die anderen Aktivitäten in die Arbeitsgruppen 15 und 16 verlagert haben. Bild 1 gibt einen Überblick zu den Standardisierungsaktivitäten in IEEE 802.11 und zeigt gleichzeitig die Protokollstruktur des WLAN gemäss OSI-Modell (Open Systems Interconnection). Hier wird auch der Fokus der WLAN-Standards deutlich, der sich mehr oder weniger auf die unteren OSI-Schichten 1 (Physical) und 2 (Data Link, insbesondere Medium Access Control) beschränkt und nach Angaben des IEEE die Kompatibilität des WLAN-Equipments verschiedener Hersteller garantieren soll. Die Bilder 2 und 3 illustrieren die IEEE-Standardisierungsaktivitäten nochmals im Detail (verantwortliche Ar-

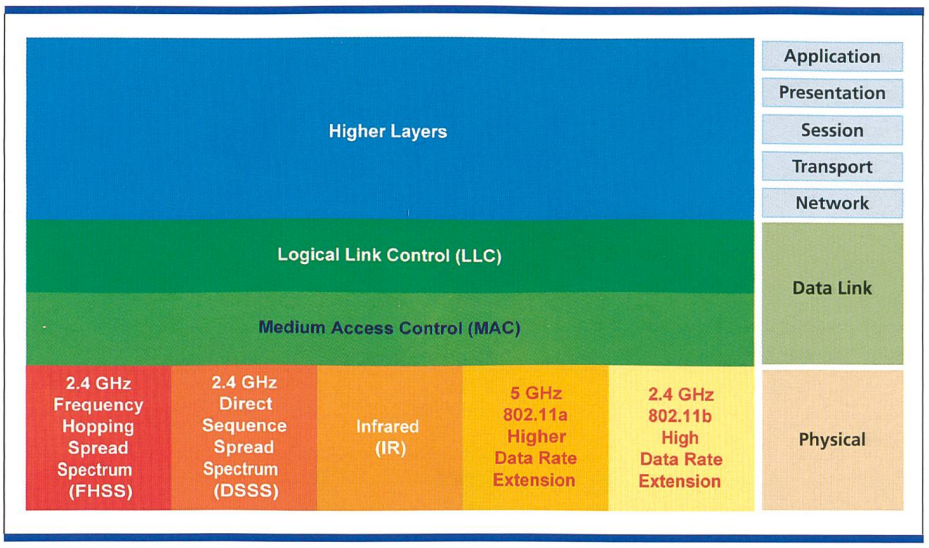


Bild 1. IEEE-802.11-Standards in Relation zum OSI-Modell.

beitsgruppe, benutztes Zugriffsmedium, anvisierte Bitrate). Ein etwas merkwürdiges Detail am Rand ist die Tatsache, dass der Standard 802.11b lange vor dem noch jungen Standard 802.11a entstanden ist. Letzterer versucht, die Bruttobitrate von 11 Mbit/s im 2,4-GHz-Frequenzband (wie in 802.11b) auf 6, 24 und optional sogar bis auf 54 Mbit/s im 5-GHz-Frequenzband heraufzuschrauben (daher auch «Higher» statt «High Data Rate Extension»). Die IEEE-Arbeitsgruppe 11 arbeitet aber auch an einer Erweiterung für den Standard IEEE 802.11b. Diese läuft unter dem Titel IEEE 802.11g und soll dereinst eine Bruttoübertragungsrate von 20 Mbit/s im bestehenden, lizenzfreien 2,4-GHz-ISM-Band (siehe unten) ermöglichen. Das 5-GHz-Band unterliegt im Gegensatz dazu der staatlichen Regulierung und ist in Europa nur eingeschränkt oder gar nicht nutzbar, da es häufig bereits andersweitig belegt ist.

Generell beschreiben die WLAN-Standards des IEEE das OTA-Interface (Over the Air) zwischen einer Basisstation oder einem Zugangspunkt (Access Point) und einem drahtlosen Endgerät (Wireless Client) (Bild 4). Die zweite Variante beschreibt ein OTA-Interface zwischen zwei Wireless Clients (Bild 5). Mit den bestehenden 802.11b-Standards lassen sich entweder temporäre Insellösungen aufbauen, die nach Gebrauch (etwa nach Projektende oder nach einer Präsentation) ohne grossen Aufwand schnell wieder abgebaut sind. Die verfügbaren Geräte erlauben aber auch die Erweiterung bestehender Ethernet-LANs um WLAN-Segmente (wie in Bild 6 gezeigt). Zwischen diesen Segmenten, die durch je eine WLAN-Basisstation versorgt werden, kann sich der Benutzer theoretisch frei bewegen, ohne dass die Verbindung abreisst oder wieder neu aufgebaut werden müsste. Die Praxis zeigt, dass zumindest die Nettobitraten oft weit davon entfernt sind, die Bruttobitrate von 11 Mbit/s zu erreichen. Nicht selten fällt die Bitrate auf 5,5 oder gar 2 Mbit/s zurück – dies sind die in 802.11b spezifizierten Fallback-Bitraten.

Neben IEEE 802.11 existieren noch die Standardisierungsgruppen IEEE 802.15 für Wireless PANs (Personal Area Network) und IEEE 802.16 (Broadband Wireless Access). IEEE 802.15.x stimmt in Teil 1 mit den Bluetooth-Spezifikationen praktisch hundertprozentig überein und wurde Anfang Juni 2002 verabschiedet.

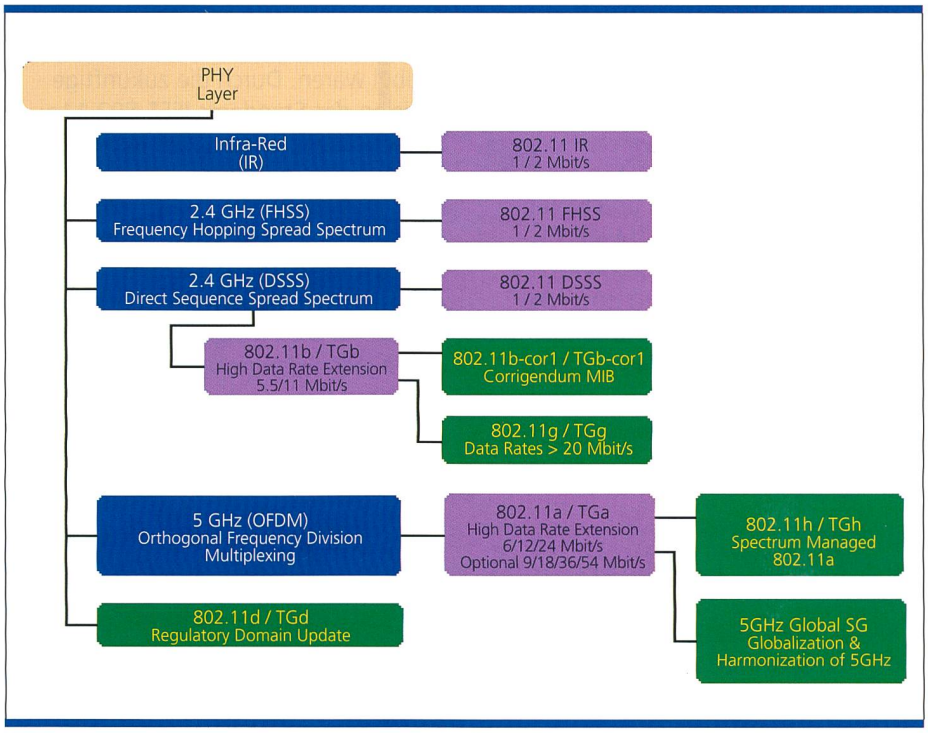


Bild 2. IEEE-802.11-Standards der physikalischen Schicht (OSI Layer 1).

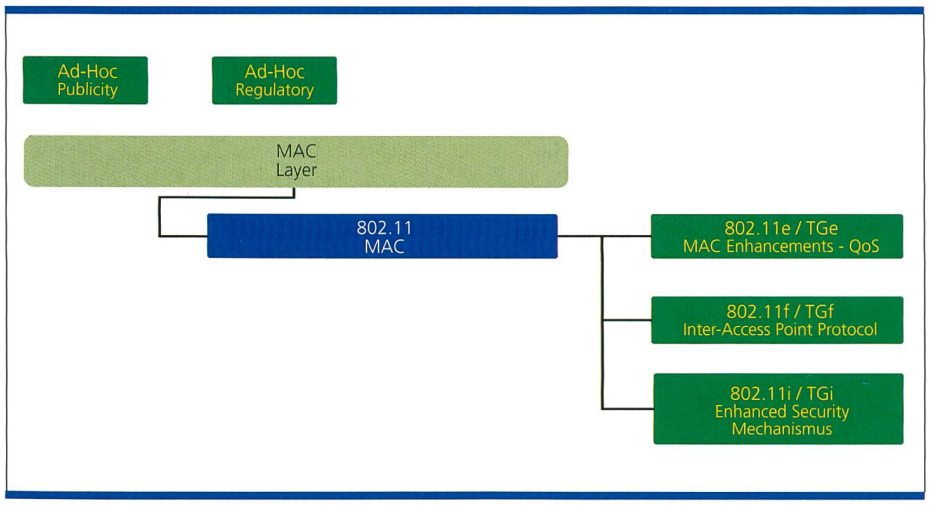


Bild 3. IEEE-802.11-Standards der Datenverbindungsschicht (OSI Layer 2).

Dieser Standard ist für Endgeräte konzipiert, die nur wenig Strom verbrauchen dürfen und eher einfach strukturiert sind. Heute existieren innerhalb der Standardisierungsgruppe IEEE 802.15 vier Arbeitsgruppen mit folgenden Standards und Arbeitstiteln:

- 802.15.1: 1 Mbit/s WPAN/Bluetooth v1.x Derivative Work.
- 802.15.2: Recommended Practice for Coexistence in Unlicensed Bands.
- 802.15.3: 20+ Mbit/s High Rate WPAN for Multimedia and Digital Imaging.
- 802.15.4: 200 kbit/s max for Interactive Toys, Sensor and Automation Needs.

Die Spezifikationen in IEEE 802.16 sollen die Entwicklung von Systemen (für den drahtlosen Breitbandzugang) beschleunigen, dies wiederum mit dem Ziel, innovative, kostengünstige und untereinander kompatible Produkte für den breitbandigen, drahtlosen Zugang zu ermöglichen. Hier bestehen folgende Arbeitsgruppen:

- 802.16.1: Air Interface for 10–66 GHz.
- 802.16.2: Coexistence of Broadband Wireless Access Systems.
- 802.16.3: Air Interface for Licensed Frequencies 2–11 GHz; High Speed Unlicensed Metropolitan Area Networks (Wireless HUMAN).

Weitere Details und aktuelle News aus IEEE zum Thema drahtlose Datenkommunikation befinden sich unter der Homepage:
www.standards.ieee.org/wireless.
Die WLANs nach IEEE 802.11a arbeiten ebenfalls im 5-GHz-Band und bieten Übertragungsraten von 6 Mbit/s bis 24 Mbit/s bzw. optional bis 54 Mbit/s. Der Kanalraster beträgt 20 MHz. Der Standard sieht drei Frequenzbänder mit unterschiedlichen Sendeleistungen vor, wobei in IEEE 802.11a einige Merkmale (so z. B. die automatische Kanalwahl oder die Regelung der Sendeleistung) fehlen, damit sie mit HIPERLAN kompatibel wären. Durch die zukünftige Revision des Standards IEEE 802.11a, bei der die fehlenden Merkmale definiert werden, würde einem Einsatz dieser WLANs in Europa nichts mehr im Wege stehen. Diese Ergänzungen sind unter der Bezeichnung IEEE 802.11h in Arbeit, wobei die entsprechenden Geräte mit diesen zusätzlichen Merkmalen jedoch frühestens im Jahr 2003 auf dem Markt erwartet werden. Der Einsatz von WLANs nach IEEE 802.11a ist daher bis auf Weiteres in Europa nicht vorgesehen.

Sicherheit als heikles Thema
Ein immer wieder gehörter Kritikpunkt für WLANs ist die mangelhafte Sicherheit der dem Standard entsprechenden Systeme. Grundsätzlich erfolgt der Zugriff auf die Luftschnittstelle relativ ungehindert bei Reichweiten zwischen rund 100 m und maximal etwa 300 m. Für die standardmässig eingesetzten Verschlüsselungsalgorithmen existieren bereits Softwaretools, die deren Überwindung

WLANs mit HIPERLAN als europäische Alternative?

Bereits 1998 veröffentlichte das European Telecommunications Standards Institute (ETSI) den Standard HIPERLAN/1, der im Prinzip einen drahtlosen Ersatz für das Ethernet darstellt. Im Frequenzbereich 5150–5250 MHz stehen dafür drei Träger zur Verfügung. Die zwei möglichen Datenübertragungsraten betragen 1,47 Mbit/s und 23,5294 Mbit/s. Trotz verschiedener Ankündigungen sind für diesen Standard nie Geräte produziert worden, sodass hier nicht gerade von einer Erfolgsgeschichte gesprochen werden kann. Dies soll sich mit HIPERLAN/2 als Nachfolger ändern, wobei – dies sei gleich vorweg gesagt – die Chancen dafür eher zurückhaltend beurteilt werden. HIPERLAN/2 arbeitet mehr infrastruktur- und verbindungsorientiert. Dieser Standard verbindet portable Geräte mit breitbandigen Netzwerken auf der Basis von TCP/IP, ATM, Ethernet, Firewire und zukünftig UMTS. Ausserdem wird das Point-to-Point Protocol (PPP) zwecks Tunneling ebenso unterstützt wie die anwendungsbezogene Wahl der Quality of Service (QoS). Im HIPERLAN/2-Standard sind ähnlich wie bei 802.11x zwei verschiedene Netzwerkarchitekturen vorgesehen:
- Access Points mit einer zellularen Architektur oder
- Ad-hoc-Netzwerke mit Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.

Die zellulare Struktur wird typischerweise im professionellen Bereich eingesetzt und ist fest installiert. Der Datenaustausch erfolgt in diesem Modus immer über den Access Point. Im Ad-hoc-Modus wird eines der portablen Geräte dynamisch als Central Controller (CC) ausgewählt, der dieselbe QoS-Unterstützung bietet wie der Access Point. Der Datenaustausch zwischen den portablen Geräten erfolgt in diesem Modus direkt, wobei der CC die Kontrolle behält.

Frequenzbereich
HIPERLAN/2 unterstützt ähnlich wie IEEE 802.11x sowohl eine gewisse Benutzermobilität innerhalb der lokalen Infrastruktur als auch das Handover zwischen benachbarten Zellen. Die Handover-Funktion wird in einer ersten Phase auf die Architektur mit Access Points beschränkt sein. Ursprünglich wurde erwartet, dass erste Geräte im Lauf des Jahres 2002 auf dem Markt erscheinen werden, was aber bis heute nicht der Fall ist. Der HIPERLAN/2-Standard bietet insgesamt 19 Kanäle in einem Raster von 20 MHz und arbeitet in den beiden Frequenzbereichen 5150–5350 MHz (8 Kanäle) und 5470–5725 MHz (11 Kanäle). Dabei stehen Datenübertragungsraten von 6, 9, 12, 18, 27, 36 und 54 Mbit/s zur Verfügung.
Gemäss dem nationalen Frequenzzuweisungsplan der Schweiz steht für HIPERLAN der Frequenzbereich 5150–5250 MHz mit 3 Kanälen (5180 MHz, 5200 MHz und 5220 MHz) zur Verfügung. Die restlichen durch den Standard vorgesehenen Kanäle sind zum heutigen Zeitpunkt durch andere Dienste belegt und können momentan nicht benutzt werden.
Die Kanalwahl erfolgt dynamisch, das heisst, das System sucht sich selbstständig einen störungsfreien Kanal. Die Übertragungsrate wird der jeweiligen Qualität der Verbindung angepasst. Bei der Detektion von Störungen wird der Kanal durch den Access Point oder den CC gewechselt. Die Entscheidung für einen Frequenzkanal- oder einen Modulationsartwechsel basiert auf Messungen aller an der Kommunikation beteiligten Geräte. Für den Einsatz von Geräten in der Schweiz bedeutet dies, dass die Kanalwahl auf die untersten drei Kanäle eingeschränkt werden muss. Dadurch ist die Effizienz der dynamischen Kanalwahl erheblich beeinträchtigt.

Fehlerschutz
Der beim HIPERLAN/2 eingesetzte Fehlerschutz basiert auf einem ARQ-Schema (Automatic Repeat Request). Dabei informiert der Empfänger den Sender, welche Pakete er korrekt und welche er nicht korrekt empfangen hat. Der Sender wiederholt die nicht korrekt übertragenen Pakete, sofern diese innerhalb einer maximalen Gültigkeitsdauer liegen, die von der Anwendung abhängig ist. Auf diese Weise wird die Übertragung bereits nicht mehr benötigter Daten verhindert. Ein weiteres Feature des HIPERLAN/2-Standards sind effiziente Powersave-Modi. Diese tragen der Tatsache Rechnung, dass viele WLAN-Karten in akkugespeisten Geräten zum Einsatz kommen. Mit den Powersave-Modi ist auch die Regelung der Sendeleistung verknüpft.

fast ungehindert ermöglichen. Die Verschlüsselungsverfahren arbeiten auf einzelnen oder mehreren Schichten des OSI-Modells mit unterschiedlichen Verfahren. Die weit verbreitete WEP(Wired Equivalent Privacy)-Verschlüsselungsmethode, die nach dem RC-4-Algorithmus arbeitet, erweist sich als nicht sicher. WEP arbeitet mit einem konstanten WEP-Schlüssel und einem variablen, im Funkkanal unverschlüsselt übertragenen Initialisierungsvektor (IV). Der IV ist nur 24 Bit lang und wird zufällig erzeugt. Dadurch entsteht relativ häufig derselbe effektive Schlüssel für unterschiedliche Pakete. Durch längeres Zuhören und Beobachten kann der konstante WEP-Schlüssel ermittelt werden. In der Weiterentwicklung WEP2 wird ein IV mit 128 Bit und eine periodische Erneuerung des vorher konstanten WEP-Schlüssels eingesetzt. WEP2 wird in der Fachwelt als ebenfalls unsicher angesehen und wurde deshalb bereits wieder verworfen. Eine sicherere, jedoch proprietäre Weiterentwicklung heisst WEPplus. Hier werden schwache Schlüsselerzeugungsalgorithmen vermieden, die gegen Abhören und Knacken des Funkkanals resistenter sind. WEPplus ist vollständig abwärtskompatibel zu bisherigen WEP-Versionen. Neben WEP wird noch das Fast Packet Keying (FPK) verwendet, das aber nach einem ähnlichen Prinzip wie WEP arbeitet. Der FPK-Algorithmus erzeugt für jedes Datenpaket einen 104 Bit langen Paketschüssel und einen 24 Bit langen IV. Das vermeidet die wiederholte Verwendung eines Schlüssels mit demselben IV wie bei WEP. FPK wird als kompatibel zu bestehender WLAN-Hardware angesehen und kann mittels Treiber- und Firmware-Upgrades nachgerüstet werden.
Eine eher Erfolg versprechende Lösung stellt im Moment IPSec dar. IPSec ist ein verschlüsseltes TCP/IP-Protokoll und setzt voraus, dass der Datenverkehr im Netzwerk ausschliesslich über das IP-Protokoll erfolgt. Wegen der grossen Verbreitung von TCP/IP stellt dies in den meisten Fällen aber kein Problem dar. IPSec ist eine der sichersten Verschlüsselungsmethoden für WLAN, setzt aber eine sorgfältige und nicht einfache Konfiguration voraus. Leider bringt IPSec unter allen Verfahren den grössten Zuwachs an Overhead und damit eine Einbusse bei der Übertragungsrate. Auf Stufe Netzwerkzugang sind zusätzlich zu den Verschlüsselungsalgorithmen die üblichen Sicherheitsmechanismen wie Anmeldung

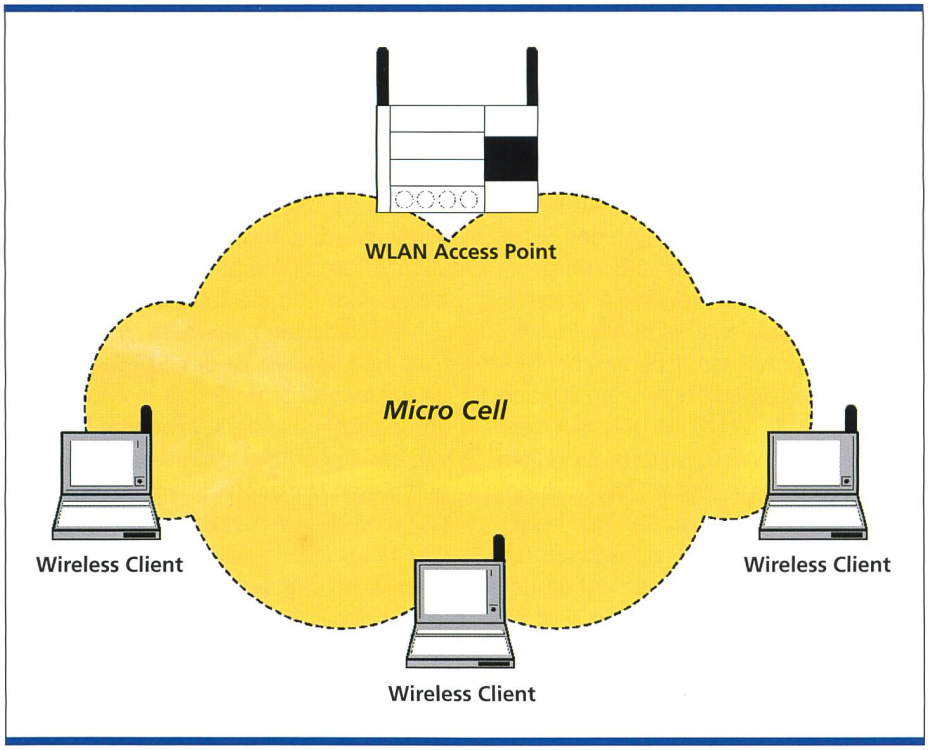


Bild 4. WLAN-Interface zwischen Zugangspunkt (Access Point) und drahtlosem Endgerät.

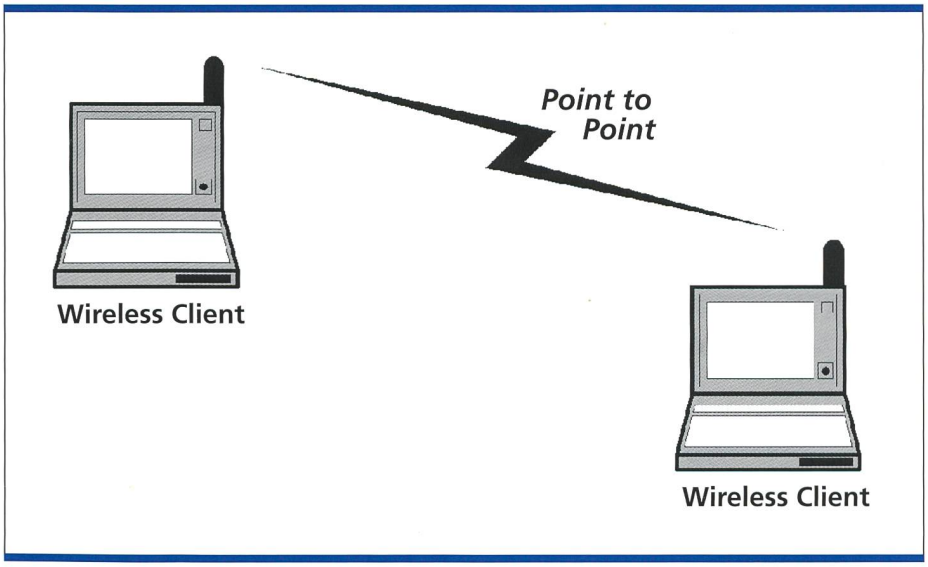


Bild 5. WLAN-Interface zwischen zwei Wireless Clients.

durch Username und Passwort, Computerkonto (Identifikation eines PCs über seine MAC-Adresse) sowie zusätzliche Domänensicherheitsmerkmale aktiv. Alle Sicherheitssysteme, ob einzeln oder kombiniert betrachtet, bieten keinen hundertprozentigen Schutz. Praktisch alle Hersteller ergänzen darum den 802.11-Kommunikationsteil mit zusätzlichen Sicherheitsbarrieren.
Auch die Sicherheitsexperten der NASA ersetzen alle in den 802.11b-Standard integrierten Sicherheitsfeatures durch eine eigene Lösung. Das System basiert auf handelsüblichen Komponenten und dem OpenBSD-Betriebssystem, einem Apache Webserver, einem DHCP-Server und einer IPF-Firewall-Software. «Alle 802.11b-Sicherheitsfunktionen wurden entfernt, da sie nur Ressourcen verbrauchen, ohne wirklich Sicherheit zu bieten», behauptet der Sicherheitsexperte Dave Tweten von der NASA. Statt der WEP-Verschlüsselung setzen die NASA-

Wissenschafter auf striktes Filtern. Damit können nur die nötigsten Protokolle wie NTP, DNS, DHCP und ICMP das System erreichen. Das WLAN wird vom restlichen Netzwerk durch einen eigenen Wireless Gateway getrennt. Anstatt den Zugang zum WLAN mit einer Authentifizierung zu sichern, wird für jeden Service eine eigene Anmeldung eingeführt. Diese Services führen auch die Verschlüsselung des Funkverkehrs durch. Benutzer, die keine Authentifizierung benötigen, erhalten einen begrenzten Zugang zu den E-Mail-, VPN- oder Internet-Services. Die NASA-Wissenschafter erstellten die benötigte Software zur Verbindung der einzelnen Komponenten nach eigenen Angaben in nur vierzig Arbeitsstunden. Einzelheiten zur Implementierung haben sie in einem White Paper veröffentlicht (Homepage: www.nas.nasa.gov/groups/networks/projects/wireless/index.html).

Szenarien für WLANs – Konkurrenz für Bluetooth?

Praktisch alle heute im Einsatz befindlichen WLANs senden auf derselben Frequenz wie Bluetooth (2,4 GHz). Das Frequenzband 2,402–2,480 GHz ist weltweit praktisch frei verfügbar und unterliegt nicht der staatlichen Regulierung, da es ausschliesslich für die lokale Kommunikation genutzt werden darf. Es wird oft auch als ISM-Band referenziert (Industrial, Scientific, Medical). Für einen Zugang bedarf es nur einer einfachen Dienstkonzession vom Bundesamt für Kommunikation (Bakom). Einmal im ISM-Band zugelassene Geräte können ohne Anmeldung und gebührenfrei betrieben werden. Es sollte allerdings darauf geachtet werden, dass dieses Band von Land zu Land unterschiedlich breit freigegeben wird und die Zulassung nur für das jeweilige Land gültig ist. In Frankreich und Spanien ist das ISM-Band beispielsweise schmaler als in anderen europäischen Ländern. Moderne WLANs wie das Cisco Aeronet 350 berücksichtigen diesen Umstand, indem bei der Installation des WLAN die entsprechenden Parameter individuell einstellbar sind. Diese Ausrüstungen werden auch in den Hotspots der Swisscom Mobile eingesetzt (siehe unten).

Um Interferenzen zu vermeiden, sollte man seine Bluetooth-Schnittstelle am Handy oder PC in WLAN-Umgebungen ohnehin besser deaktivieren – dies vor allem wegen der geringeren Sendeleistung von Bluetooth und der entsprechend geringen Reichweite (maximal 10 m) im Vergleich zum WLAN (in der Praxis rund 100 m in Gebäuden, bis zu mehreren 100 m im Freien). Die Reichweiten von drahtlosen Netzen sind stets eng mit den Sendeleistungen und mit der Gelände- oder Umgebungscharakteristik verknüpft. Bluetooth sendet mit rund 1 mW Ausgangsleistung. Bei WLANs sind in geschlossenen Räumen bis zu 100 mW – entsprechend 30 bis 100 m Reichweite pro WLAN Access Point – und im Freien max. 10 mW durch das Bakom zugelassen, was einer Reichweite von rund 5 km entspricht. 3Com verspricht unter Verwendung von gerichtet abstrahlenden Antennen sogar eine Reichweite von 4,3 km und bietet dazu noch eigene Sicherheitsmassnahmen für erhöhte Abhörsicherheit (zum Thema Sicherheit siehe weiter unten). Theoretisch liessen sich mit speziellen Richtantennen Distanzen von bis zu 50 km überbrücken. In allen Fällen ist allerdings ein Sichtkontakt zwischen den Antennen eine wichtige Bedingung für die einwandfreie Datenübertragung.

WLANs haben für Anwendungen auf abgeschlossenen Privatgeländen oder auf räumlich begrenzten öffentlichen Plätzen (Messe-Center, Bahnhöfe, Flughäfen) einige unübersehbare Vorteile. Der Standard ist stabil, die Preise für WLAN-Komponenten sind moderat, die Installation ist relativ einfach, und die Kompatibilität der verschiedenen Geräte untereinander wird durch so genannte WiFi-Zertifikate sichergestellt. WiFi steht für Wireless Fidelity und wird von der Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA) nach umfassenden Tests der WLAN-Produkte verliehen. Das WiFi-Logo der WECA garantiert, dass PC-Karten, Endgeräte und Ac-

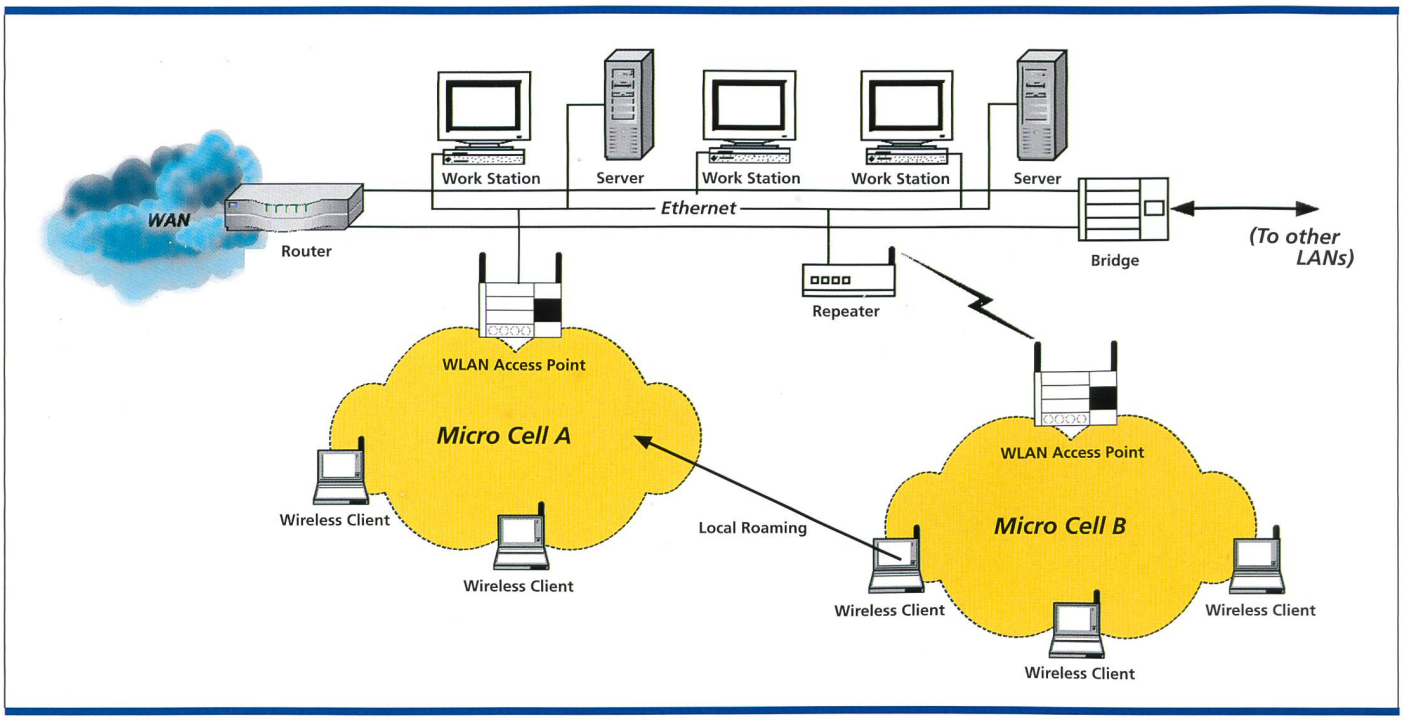


Bild 6. Beispiel für ein Ethernet-LAN, erweitert um zwei WLAN-Segmente.

cess Points in einem WLAN untereinander reibungslos kommunizieren können. Sicherer oder für Hotspots geeigneter werden sie dadurch konzeptbedingt natürlich nicht, und das gilt sicher auch für Bluetooth. Während Bluetooth primär für die lokale Datenübertragung in kleineren Geräten mit begrenzter Batterie- oder Akkukapazität optimiert wurde, bestehen bei WLANs derart enge Restriktionen weder für den Stromverbrauch noch für die verfügbare Bandbreite, die in WLANs bei guter Funkfeldversorgung im Vergleich zu Bluetooth, wie oben bereits aufgeführt, rund zehnmal grösser ist. Eine gewisse Einschränkung für die WLAN-Endgeräte bedeuten aber die stromfressenden und wenig kompakten WLAN-Karten, wie man sie von portablen PCs her bereits kennt. Ein drahtloses WLAN-Telefon wird es darum auf absehbare Zeit wohl nicht geben.
Zudem sollte man beim Aufbau von WLANs bedenken, dass die Übertragungsbandbreite von 11 Mbit/s nur bei stabiler Funkfeldversorgung ohne Störungen garantiert ist. Fast noch wichtiger ist die Tatsache, dass WLANs ein so genanntes Shared-Medium darstellen, das heisst, alle Benutzer teilen sich die gerade verfügbare Bandbreite (wie bei normalen, also fest verdrahteten Ethernet-LANs). Dort zeigt sich diese Aufteilung der Bandbreite etwa in schwankenden Wartezeiten bei der Datensicherung grösserer Files auf einem zentralen Server. Viele Anwendungen wie Video-Konferenzen, Video-on-Demand und Voice over IP (VoIP) sind aber auf eine garantierte Bandbreite angewiesen, um störende Verzögerungen, Fehler bei der Datenüberspielung oder Datensicherung und Drop-outs gar nicht erst aufkommen zu lassen. Zur Herstellung einer gewissen Dienstqualität (Quality of Service, kurz QoS) setzen fortgeschrittene VoIP-Lösungen darum «geswitchte» Ethernet-LANs ein. Auf diese Weise wird eine bestimmte Bandbreite am Port des Ethernet-Switch garantiert. Derartige, auf eine hohe QoS ausgerichtete Lösungen sind für WLANs noch nicht erhältlich, weswegen auf absehbare Zeit ein drahtloses VoIP in WLANs nicht möglich bzw. wegen der nicht garantierten Bandbreite nicht sinnvoll ist.
Mit Blick auf die Zukunft arbeitet das IEEE aber nichtsdestoweniger an einem Standard, der Voice over Wireless Area Networks (VoWLAN) ermöglicht. Die internationale Fachzeitschrift Telecommunications schrieb dazu in der Ausgabe 6/02 treffend: «Yes, VoWLAN is a dreadful term, so let's pray for a quick death.» Wie die Sprachübertragung über WLANs dereinst auch immer heissen mag, die Arbeiten im IEEE sind längst angelaufen. Der für 2003 erwartete Standard IEEE 802.11e soll die Erweiterung der IP-Konnektivität auch auf mobile Clients über WiFi-Zugangspunkte ermöglichen. Darin eingeschlossen sind IP-Echtzeitanwendungen, bei denen eine vorgewählte QoS auch auf dem mobilen Teil der IP-Verbindung garantiert werden muss. Die Firmen SpectraLink und Symbol vermarkten bereits heute VoIP-Telefone mit proprietären QoS-Mechanismen, die auch in Hotspots mit IP-Konnektivität verwendet werden könnten. Hier managt ein zentraler Voice Server im LAN die Anrufe inklusive der entsprechenden Priorisierung der IP-Links. Anbieter von IP-Telefonie vertreiben zudem Softphone-Lösungen, bei denen VoIP als Software-Lösung auf Notebooks und PDAs installiert wird. Alle diese Lösungen bieten aber keine brauchbaren (oder sogar gar keine) QoS-Mechanismen und sind für Hotspots darum für professionelle Anbieter im jetzigen Stadium unbrauchbar.

Bild 7. Gerätefamilie Cisco Aeronet 350 zur Realisierung von WLANs. Hinten im Metallgehäuse: Wireless Bridge 352 für Site-to-Site-Verbindungen (AIR-BR350-E-K9). Hinten mit zwei Antennen: Wireless Access Point 352 (AIR-AP352E2C). Vorne links: PCI-Karte für Desktop-PC (AIR-PCI352). Vorne Mitte: LMC-Karte für Geräte mit PCMCIA-Slot, jedoch externer Antenne (AIR-LMC352). Vorne rechts: PCM-Karte für Laptops (AIR-PCM352). Anmerkung von Cisco: Alle Geräte verwenden einen Schlüssel mit 128 Bit.

Konkrete WLAN-Realisierung

In einem ersten PWLAN-Pilotversuch an drei Hotspots in Bern bewies Swisscom Mobile lange vor der kommerziellen Einführung des Dienstes, dass sich eine hohe Datensicherheit und Netzverfügbarkeit auch unter Vollast erzielen lassen. Im Mai 2002 startete Swisscom Mobile dann einen externen Pilotversuch, bei dem rund zwanzig Orte in der ganzen Schweiz mit Public Wireless LAN (PWLAN) versorgt werden. Der kommerzielle Start für PWLAN wird noch in diesem Jahr erfolgen. Dann werden beispielsweise Geschäftsreisende an voraussichtlich rund hundert Standorten in der Schweiz breitbandig über das Internet auch auf das Intranet (sofern vom Unternehmen unterstützt) und Office-Anwendungen zugreifen können – mehr als zehnmal schneller als bei ISDN und zu attraktiven Konditionen. Damit erfüllt Swisscom Mobile ein Bedürfnis insbesondere von Geschäftskunden. Für die Nutzung genügt ein Personal Digital Assistant (PDA) wie der Compaq iPAQ oder ein Laptop mit WLAN-Karte und die Freischaltung des Dienstes bei Swisscom Mobile. Als Basis dient der IEEE-Standard 802.11b, als Netzequipment wird das Cisco Aeronet 350 (Bild 7) mit einem de-

zentralen Server für die Content-Aufbereitung eingesetzt.
Für die PWLAN-Hotspots von Swisscom Mobile sind folgende Anwendungen vorgesehen:
- Internet-Zugang
- Private Zugriffe über ein Virtual Private Network (VPN)
- Point of Presence (PoP) öffentlicher Dial-up

Je nach Standort des Hotspots sind lokale Content-Partner als Informationsanbieter ohne Weiteres denkbar. Die Markteinführung erfolgt im Lauf des vierten Quartals 2002. Die Verrechnung wird zeit- und nicht volumenbasiert durchgeführt, wobei die entsprechenden Gebühren für Postpaid-Kunden von Swisscom Mobile wie gewohnt auf der Telefonrechnung erscheinen. Daneben ist auch ein Zugang für Prepaid-Kunden vorgesehen, der auch Kunden anderer Anbieter offen steht. Zu einem späteren Zeitpunkt wird auch der PWLAN-Zugriff im Ausland (Roaming) möglich sein. Am Roaming wird mit Hochdruck gearbeitet, eine entsprechende Lösung kommt voraussichtlich im Lauf von 2003.
Auch Ericsson will am Aufschwung von lokalen Funknetzen teilhaben. Der schwedische Netzausrüster will WLAN ab dem kommenden Jahr in bestehende Mobilkommunikationsnetze einbinden. Seit Anfang August stellte Ericsson ein entsprechendes Konzept vor, bei dem Handys und Taschencomputer in Zukunft automatisch das Netz mit der schnellsten Datenrate wählen sollen. Steht ein WLAN zur Verfügung, wird darüber die Verbindung zum Internet hergestellt. Verlässt man den Empfangsbereich der lokalen Funkzugänge (etwa einen Hotspot), schaltet die Software die Verbindung auf flächendeckende GPRS- oder später auf UMTS-Mobilfunknetze weiter. Die Kunden erhalten dann eine gemeinsame Rechnung für WLAN- und Mobilfunkdienste. Der finnische Konkurrent Nokia will ab Ende 2002 ebenfalls eine entsprechende Lösung präsentieren, bei dem die Karte im Endgerät automatisch das richtige Netz erkennt und sich dort einloggt.
Das Marktangebot an WLAN-Einsteckkarten und -Zusatzmodulen ist zwar noch nicht riesengross, aber gleichwohl für unterschiedliche Gerätekategorien vorhanden. Für den Palm m125 und die m500-Serie wird ein Adapter wie das «Xircom-WLAN-Modul» einfach wie ein Rucksack auf den PDA geschnallt. Sende- und Empfangskomponenten sind in dem Huckepackgerät eingebaut. Für den Handspring Visor liefert ebenfalls Xircom ein WLAN-Modul zum Einschub in den Erweiterungsschacht. Der Adapter wird einfach eingesteckt und hat eine eigene Stromversorgung. Für Pocket-PCs mit dem Microsoft-Betriebssystem Pocket-PC 2002 gibt es verschiedene Wege in das WLAN. Für den Compaq iPAQ hat die schwedische Firma A Brand New World das Zusatzmodul Gismo konstruiert, das Daten in lokalen WLAN-Funknetzen sowie in GSM- und GPRS-Mobilnetzen überträgt. Für fast alle gängigen Pocket-PCs sind ausserdem Zusatzadapter im Angebot, über den PC-Steckkarten wie beispielsweise WLAN-Karten angeschlossen werden können. Beim Anschluss eines Laptops an ein WLAN benötigt man lediglich eine entsprechende PC-Steckkarte, wie sie fast überall im Fachhandel erhältlich ist. Neueste Varianten solcher Karten wie die D211 von Nokia erlauben sogar den wahlweisen Zugriff auf ein WLAN in GPRS- und HSCSD-Mobilfunknetzen. Die SIM-Karte des Handys wird dabei direkt in die PC-Karte gesteckt. In modernen Laptops wie dem Toshiba «Portégé» 2000 ist das WLAN-Funkteil fest eingebaut.

Fazit

Mit Wireless LANs (WLANs) lassen sich lokale Infrastrukturen schnell in Betrieb nehmen, den sich ändernden Bedürfnissen anpassen und ebenso schnell auch wieder abbauen. Mit den wachsenden Angeboten der Service Provider in den Hotspots (PWLAN) und der WLAN-Equipmentlieferanten wird das PWLAN auch für mobile geschäftliche Nutzer mit entsprechend höherwertigen Endgeräten wie zum Beispiel Laptops oder PDAs zunehmend interessant. Dazu tragen die Bemühungen zur Bereitstellung eines länderübergreifenden PWLAN-Angebots (Roaming) ebenso bei wie das entsprechende Diensteangebot in den Hotspots selbst.
Einen guten Einstieg in das Thema WLAN sowie detaillierte Angaben zu Sendeleistungen und Frequenzbändern bietet eine Internet-Seite vom Bundesamt für Kommunikation (Bakom) mit FAQs und einem Factsheet zu «Radio Local Area Networks» (Homepage: www.bakom.ch/de/telekommunikation/forschung/wlan/index.html). 6, 3

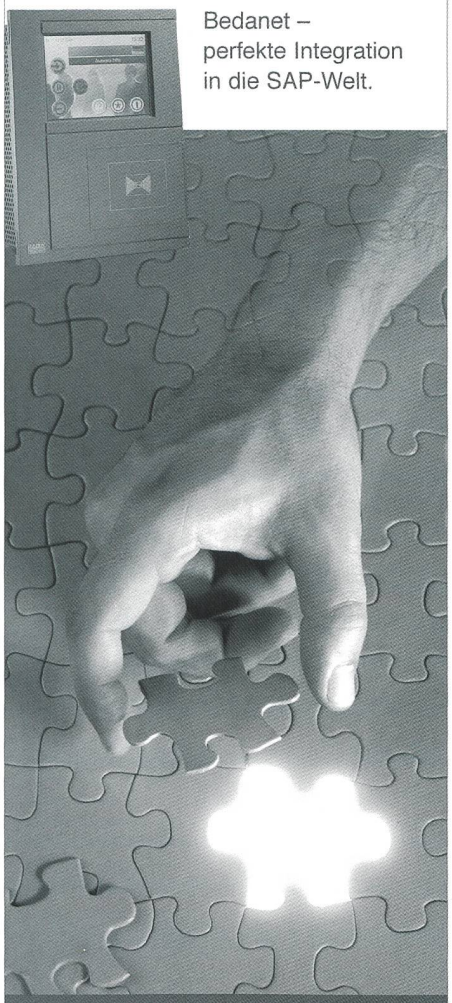
Rüdiger Sellin, *Dipl.-Ing., ist PR-Manager bei den Portal Services von Swisscom Mobile. Davor war er unter anderem als Senior Consultant, Product Manager und Systems Engineer bei verschiedenen Telco- und IT-Firmen beschäftigt. Seit 1992 ist er ausserdem als Publizist, Trainer und Berater für verschiedene Firmen aus den Gebieten Telekommunikation und angewandte Informatik tätig.*

Summary

Wireless LANs (WLANs): Standards, Technology, Security and Services

Wireless local area networks (WLANs) have been around for quite a few years. They can be rapidly implemented, adapted to changing requirements and dismantled again at no major expense. Based on a similar technology, the public-network version – Public Wireless LANs (PWLANs) – are designed to supplement UMTS in the local area long before UMTS is launched. We wanted to find out the standards, the state of the art and how the technology is being implemented in practice.
Wireless LANS (WLANs) allow local infrastructures to be set up within a short space of time, adapted to changing needs and dismantled again with equal rapidity. With the growing range of products on offer from service providers in hotspots (PWLAN) and from WLAN equipment suppliers, PWLAN is also becoming an interesting option for mobile business users with high-end terminals such as laptops or PDAs. This trend is also driven by efforts to produce cross-border PWLANs (roaming) and the range of associated services in the hotspots.

SAP und Kaba Benzing



Bedanet – perfekte Integration in die SAP-Welt.

Für perfekt integrierte Lösungen.

Seit vielen Jahren pflegen SAP und Kaba Benzing eine erfolgreiche Partnerschaft. Mehr als 700 internationale SAP R/3-Anwender setzen auf die Zuverlässigkeit der Produkte. Und das zu Recht. Wir bieten in Zeitwirtschaft und Betriebsdatenerfassung als erster SAP-Partner HR-PDC/XML zertifizierte Lösungen.

KABA® BENZING

Kaba Benzing (Schweiz) AG
Lerzenstrasse 12
CH-8953 Dietikon
Telefon 01/745 15 15
Telefax 01/741 43 35
www.kaba-benzing.ch

Sidler/Basel

Für große Expansion

bei kleinem Budget

Modulare TK-Anlage AS 4000, erweiterbar bis 70 Teilnehmer

Flexibilität durch Modularität= Investitionssicherheit pur durch 8 Modulslots!

SYSTEMS 2002
14.10 - 18.10.2002
Halle B4/Stand B4.340

Einige Leistungsmerkmale auf einen Blick

- Zentrales alphanumerisches Telefonbuch
- Gesprächsdatenauswertung
- Telefonieren per Mausklick (CTI)
- Least-Cost-Router integriert
- Fernwartung, Service und Update ohne Hausbesuch
- Zeitsteuerung – automatische Umschaltung der Rufe zum Feierabend und Wochenende
- Türsprechschnittstelle mit Türrufumleitung

Zusätzlich mit Systemtelefonen

- Besetztanzeige von Leitungen und Teilnehmern
- Durchsage- und Wechselsprechfunktion
- Funktionsaufruf per Tastendruck
- Menügesteuerte Benutzerführung

Noch Fragen?
Info-Line: +49(0)700 CALL AGFEO
(+49(0)700 22 55 24336)
Fax: +49(0)521/447 09-98 555

AGFEO
einfach | perfekt | kommunizieren

AGFEO Telekommunikation · Gaswerkstraße 8 · D-33647 Bielefeld
eMail: info@agfeo.de · Internet: www.agfeo.de