

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse  
**Band:** 94 (2003)  
**Heft:** 17

**Artikel:** WLAN : Technologie für ein weltweites, kostengünstiges Mobil-Breitbandnetz  
**Autor:** Chiarelli, Bruno  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-857579>

### **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:** 12.02.2026

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

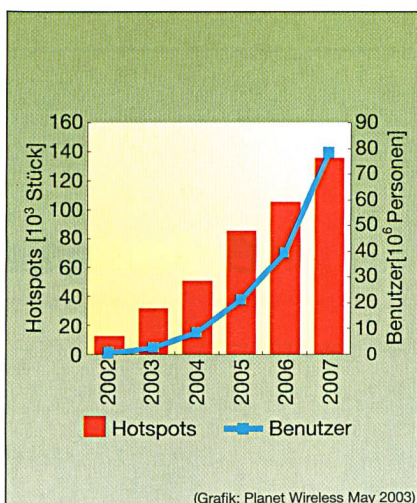
# WLAN: Technologie für ein weltweites, kostengünstiges Mobil-Breitbandnetz

Die Verfügbarkeit kostengünstiger WLAN<sup>1)</sup>-Access-Points – beziehungsweise Hotspots –, welche ohne aufwändige Verkabelung einfach zu installieren sind, hat zu ihrer raschen Akzeptanz und Verbreitung geführt. Speziell in dicht besiedelten Gebieten mit Orten hohen Besucheraufkommens kann die grosse Bandbreite im Datendurchsatz kombiniert mit der beschränkten Reichweite der Sender optimal genutzt werden. WLAN-Verbindungen finden aber auch laufend mehr Verbreitung in Firmenbereichen, wo Unternehmen und Geschäftsreisende immer stärker auf die überzeugende Kombination von Mobilität verbunden mit schneller Datenübertragung setzen.

Einfache Nutzung, verbesserte Standards und wachsende Integration im Business- und Internet-Protokoll-Sektor haben auch das Interesse der GSM-Mobilfunk-Netzbetreiber<sup>2)</sup> geweckt, welche nun ihrerseits den Aufbau eigener, weitläufiger WLAN-Netzwerke vorantreiben. Die WLAN-Technologie hat an Wachs-

Bruno Chiarelli

tum und weltweiter Verbreitung eine Dynamik erreicht, welche den Erfolg der ständig grösser werdenden Anzahl Hotspots kaum mehr aufhalten lässt. Bild 1 zeigt die Entwicklung der Anzahl installierter Hotspots und der Benutzerzahlen.



## Schliesst WLAN die Lücke bei den drahtlosen Breitbanddiensten?

Kann WLAN als Antwort auf das ungestillte Verlangen der GSM-Benutzer gesehen werden, welche seit Jahren auf einen effizienten Breitbanddienst warten, und ist nun endlich, nach der Enttäuschung durch WAP<sup>3)</sup>, dem langsamen GPRS-Service<sup>4)</sup> und der um Jahre verspäteten Verfügbarkeit von UMTS<sup>5)</sup>, mit WLAN ein Datendienst verfügbar, der den Benutzern die erwartete Leistungsfähigkeit und Benutzerfreundlichkeit bietet?

WLAN-Netzwerke bieten heute hohe Übertragungsraten von bis zu 2 MB/s und eine wachsende Verfügbarkeit, wobei sich die Versorgung durch eine Sendeanenne in einem Hotspot jedoch auf etwa 100 Meter beschränkt. Andererseits bieten zellulare Mobilfunknetze wie GSM oder UMTS eine viel grössere Mobilität, dies jedoch auf Kosten einer weitaus tieferen Übertragungsrate (typischerweise etwa 50 KB/s). Die Benutzer von WLAN verlangen allerdings Dienste, welche qualitativ mit den in GSM-Netzen angebotenen vergleichbar sind, eine einfache Bedienung und hohe Datenübertragungsraten aufweisen sowie kostengünstig und überall verfügbar sind. Die beste – und vielleicht einzige – Möglichkeit, dies zu erreichen, besteht darin, unterschiedliche mobile Datendienste zu kombinieren und die der momentanen Umgebung des Kunden am besten entsprechende Technologie einzusetzen. Dies liesse sich mit

der Kombination von WLAN (hohe Übertragungsrate und wachsende Verbreitung) mit dem GSM-Standard (Qualität, Sicherheit und Benutzerfreundlichkeit) erreichen.

## Grosser WLAN-Roaming-Markt

Sowohl GSM- als auch WLAN-Netzbetreiber profitieren sehr stark aus der Verbindung ihrer Netzwerke beziehungsweise des bestehenden Kundenstamms mobiler Datendienstbenutzer. Den WLAN-Betreibern eröffnet sich ein weltweiter Markt von mehr als 1 Mrd. GSM-Kunden, welche zu einer starken Zunahme der Nutzung der Hotspots (In-bound-Roaming<sup>6)</sup>) beitragen und somit den in den Hotspots erzielten Umsatz beträchtlich steigern. GSM-Betreiber ihrerseits können das bestehende Produktportfolio mit einem echten mobilen Breitbanddienst erweitern und so eine seit langem bestehende Lücke schliessen.

Eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen die Eigentümer der für die mobile Datennutzung interessanten Orte wie Flughäfen, Konferenz- und Kongresszentren und Hotels sowie weitere Zonen mit hohen Besucherfrequenzen. Grundsätzlich versuchen diese Marktteilnehmer, die optimale Kombination aus bestem Service und maximaler finanzieller Umsatzbeteiligung zu erzielen.

Entscheidend ist jedoch der Kunde des WLAN-Dienstes mit seinen Wünschen nach Benutzerfreundlichkeit, flächendeckender Funkversorgung und Kompatibilität zu bestehenden Produkten. Zur Deckung dieser Bedürfnisse sind Inter-Standard-Netzwerke entstanden, wie sie in Bild 2 am Beispiel des WeRoam-Service von TOGEWANet dargestellt sind.

## Auf SIM basierte Benutzeridentifikation und Sicherheit

Bei der Einführung von Roaming – dem Wechsel von einem GSM-Netz ins andere – mussten diverse Problemstellungen für die Aufgaben Authentication, Authorization und Accounting (AAA), Daten-Clearing und Roaming-Vertragsmanagement zwischen den Betreibern gelöst werden. Die Betreiber von WLAN

Bild 1 Entwicklung im WLAN-Markt



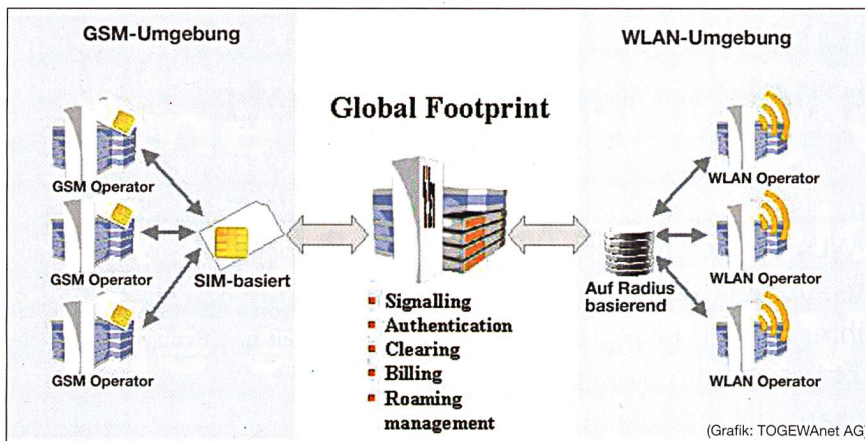


Bild 2 Vergleich von GSM und WLAN

GSM basiert auf einem einheitlichen und verbindlichen Standard. Bei der Benutzeridentifizierung wird vollkommen auf die SIM-Karte fokussiert. Bei WLAN wird kein einheitlicher Standard verwendet. Für die Benutzeridentifizierung ist allerdings Radius der meistgenutzte Standard. Die offene Roamingplattform von WeRoam besitzt die notwendigen Schnittstellen und Prozesseigenschaften, um mit GSM WLAN zu verbinden, und schafft somit einen global nutz- und verfügbaren drahtlosen Datenübertragungsdienst.

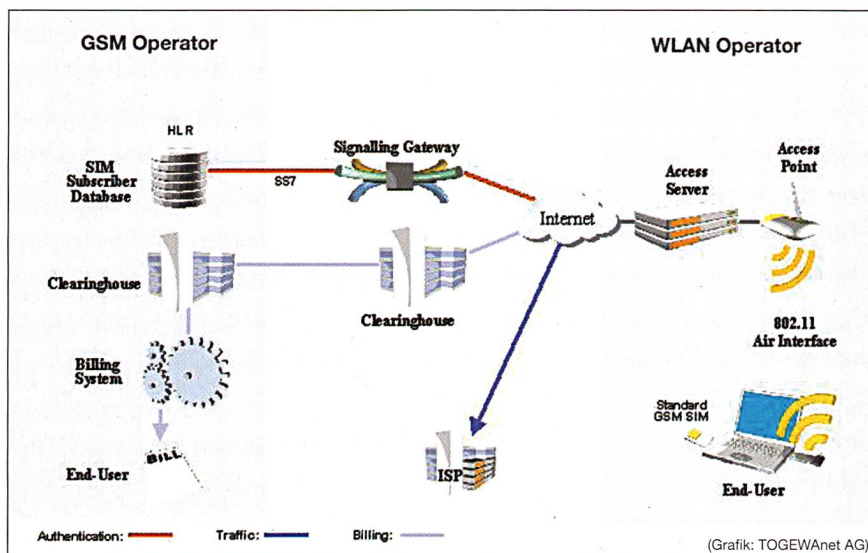


Bild 3 Auf SIM basierende Architektur für die Verbindung zwischen GSM- und WLAN-Netzen

sehen sich nun mit der gleichen Problematik konfrontiert, falls sie ihre Netze verbinden wollen. Es ist deshalb nur ein logischer Schritt, Lösungen, wie sie im GSM-Standard definiert und erfolgreich eingesetzt werden, zu übernehmen, damit die gleiche Benutzerfreundlichkeit und Zuverlässigkeit auch im WLAN-Roaming erzielt werden kann. Mit der Verwendung der SIM-Karte<sup>7)</sup>, dem eigentlichen Kernelement der Benutzeridentifikation im GSM-Standard, können exakt die gleichen Prozesse auch im WLAN-Roaming angewendet werden.

Benutzeridentifikation, Abwicklung des finanziellen Ausgleichs zwischen den Betreibern und Abschluss der Roaming-Verträge erfolgen nach den identischen Abläufen, wie sie bei GSM seit Jahren erfolgreich und sicher angewendet werden (Bild 3).

Der User wählt dazu auf seinem mobilen Endgeräte seinen bevorzugten Hotspot aus und meldet sich mit der GSM-SIM-Karte und seiner PIN an. Die Benutzerinformationen werden zur Authentisierung verschlüsselt via Access-Server, Internet, Signalling-Gateway an das Home Location Register (HLR) seines GSM-Netzbetreibers gesendet. Die positive Rückmeldung ermöglicht via Access-Server den Zugriff zum lokalen Internet-Service Provider (ISP) und somit zu sämtlichen via Internet verfügbaren Datenquellen.

Mit der Aktivierung des Internetzugriffs wird im Access-Server ein Call Data Record (CDR) initiiert. Dieser wird nach Beendigung der Verbindung zur Weiterverarbeitung und Bereinigung an das Clearinghouse – beispielsweise von WeRoam – und anschließend weiter zum GSM-Betreiber gesendet. Die entsprechenden Nutzungspositionen werden wie

## Energie erzeugen ►► Energie transformieren ►► Energie messen ►► **Energie**

Mit dem neuen Konzept der Stationenbau Schaltgrätekombinationen wird Ihre Energieverteilung sicher, zuverlässig und regelkonform.

- Typgeprüft nach EN 60439-1
- Der optimierte Aufbau der Anlage reduziert die elektromagnetischen Felder
- Kurzschlussfestigkeit bis 63 kA
- Die Anlage für den Aufbau einer sicheren Energieversorgung



gewohnt auf der monatlichen Abrechnung des Benutzers aufgeführt.

### Auf Radius basierte Benutzeridentifikation

Die heutzutage am weitesten verbreitete Methode für die Zugangskontrolle zu WLAN-Netzen ist die auf dem Radius-Standard<sup>8)</sup> basierende Identifikation, also Benutzung von Benutzername und Passwort (Bild 4). Radius hat jedoch bekannte Defizite beim Roaming zwischen unterschiedlichen Standards (z.B. GSM und WLAN).

So sind etwa die Identifikationsmerkmale des Benutzers (User ID/Passwort) nicht mit der bei GSM verwendeten SIM-Karte kompatibel, womit die Integration und Nutzung von bestehenden Systemen für Authentisierung, Abrechnung und Kundensupport beim GSM-Betreiber verunmöglicht wird.

Bei diesem Verfahren wählt der Benutzer auf seinem mobilen Endgeräte seinen bevorzugten Hotspot aus und meldet sich mit User ID und PIN an. Die Benutzerinformationen werden dann zur Authentisierung via Access-Server an den Radius-Proxy-Server gesendet, welcher sie an die entsprechende Benutzerdatenbank weiterleitet. Die positive Rückmeldung ermöglicht via Access-Server den Zugriff zum lokalen ISP und somit zu sämtlichen via Internet verfügbaren Datenquellen.

Wie bei der auf SIM basierten Benutzeridentifikation wird mit der Aktivierung des Internetzugriffs im Access-Server ein CDR initiiert. Dieser wird nach Beendigung der Verbindung zum Radius-Accounting-Server übertragen, in das im GSM-Standard verwendete Format konvertiert und für die Weiterverarbeitung

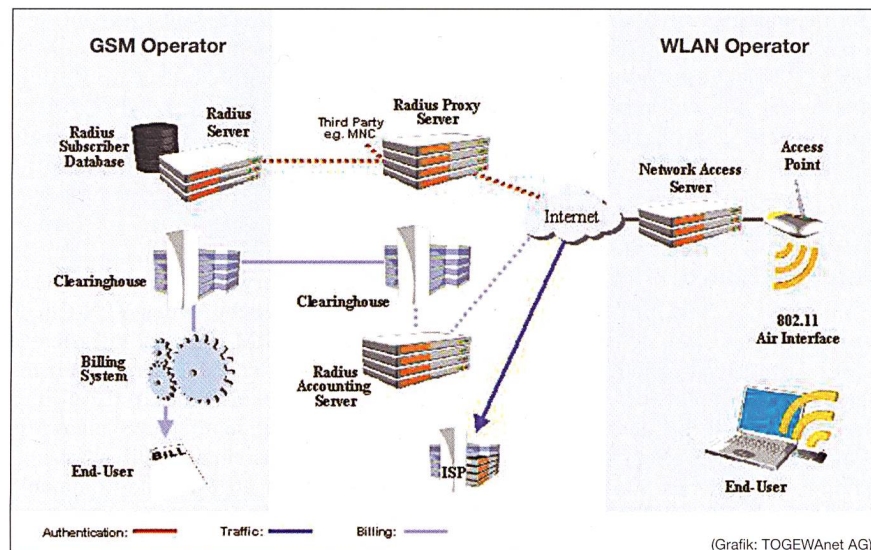


Bild 4 Auf Radius basierende Architektur für die Verbindung zwischen GSM- und WLAN-Netzen

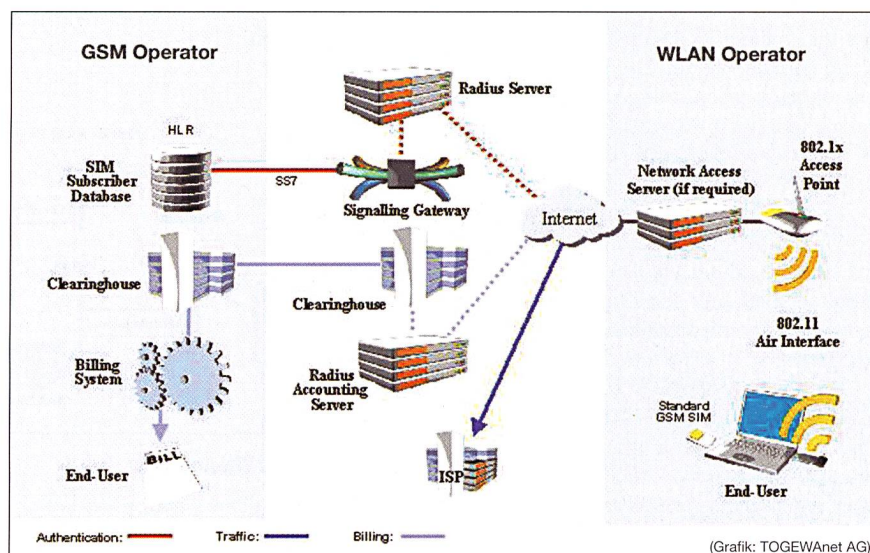
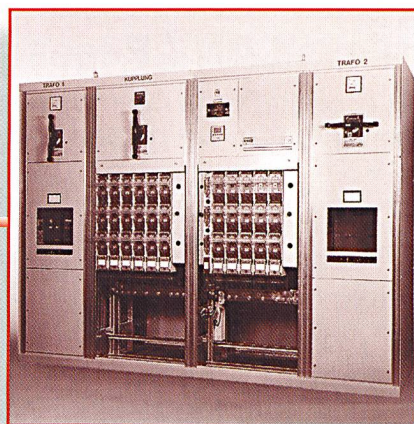


Bild 5 Architektur EAP-SIM-basiert

**verteilen**



**stationenbau**

*...plant, baut, verbindet...*

Stationenbau AG  
Schützenhausstrasse 2  
5612 Villmergen  
Telefon 056/619 88 00  
Telefax 056/619 88 04  
E-Mail: [info@stationenbau.ch](mailto:info@stationenbau.ch)  
[www.stationenbau.ch](http://www.stationenbau.ch)



und Bereinigung an das Clearinghouse von WeRoam und anschliessend weiter zum GSM-Betreiber gesendet. Die entsprechenden Nutzungspositionen werden dem User wie gewohnt auf seiner monatlichen Abrechnung aufgeführt.

## Auf EAP SIM basierte Benutzeridentifikation

Durch die Verbindung der weit gehend standardisierten und sicheren, auf SIM basierenden Benutzeridentifikation mit der weit verbreiteten Akzeptanz des Radius-Protokolls in der Computerwelt wird der EAP-SIM-Standard<sup>9</sup> alle Vorteile in sich vereinen. Dadurch wird die weit gehende Kompatibilität mit den bestehenden Hotspots kombiniert mit der Anerkennung innerhalb der GSM-Welt (Bild 5).

Hier wählt der User auf seinem mobilen Endgeräte seinen bevorzugten Hotspot aus und meldet sich mit der GSM-SIM-Karte und der PIN an. Die Benutzerinformationen werden zur Authentisierung verschlüsselt via Access-Server, Internet an den Radius-Server übermittelt, dort in den GSM-Standard konvertiert und vom Signalling-Gateway an das HLR seines GSM-Netzbetreibers gesendet. Die positive Rückmeldung via Access-Server ermöglicht auch hier den Zugriff zum lokalen ISP und somit zu sämtlichen via Internet verfügbaren Datenquellen.

Mit der Aktivierung des Internetzugriffs wird im Access Server ein CDR initiiert, der nach Beendigung der Verbindung zum Radius-Accounting-Server übertragen, in das im GSM-Standard verwendete Format konvertiert und für die Weiterverarbeitung und Bereinigung an das Clearinghouse von WeRoam und anschliessend weiter zum GSM-Betreiber gesendet wird, der die entsprechenden Nutzungspositionen dem Benutzer auf der monatlichen Abrechnung anzeigt.

## Zugriff auf Firmennetze via WLAN

Sicherheitsaspekte sind in der drahtlosen Kommunikation von grosser Wichtigkeit und erhalten zusätzliche Bedeutung, wenn es um den Zugriff auf Firmennetze und Datenbanken geht. Kommunikationsverantwortliche in den Unternehmen fordern Lösungen, welche nicht nur den Schutz der Funkverbindung (Luftstrecke zwischen Benutzerterminal und Access Point) verbessern, sondern auch höhere Sicherheitsstufen innerhalb des Internet-Protokolls (IP) beinhalten.

Die Kombination von IP-Tunneling<sup>10</sup> mit der weit verbreiteten Benutzung von

VPN (Virtual Private Network) für den Zugriff auf Firmennetze bietet eine Lösung mit dem Nachteil einer noch komplexeren Identifikations- und Einwahlprozedur (Bild 6). Hier kann ein weiterer Vorteil der SIM-Karte genutzt werden: Eine SIM-Karte ist ein spezifischer Typ einer Smart-Karte, wie sie im Online Banking, für Bargeldautomaten oder in Kreditkarten verwendet werden. Diese Plattform ermöglicht es, den VPN-Client direkt auf der SIM-Karte zu integrieren, wodurch sich der Benutzer mit einem einzigen Log-in im Wireless LAN und Firmennetzwerk identifizieren kann. Mit der Eingabe einer einzigen PIN wird eine auf allen Ebenen abgesicherte Kommunikationsverbindung aufgebaut.

Zudem können die Firmenkunden innerhalb der Firmennetze auf die gleiche Weise den mobilen Netzzugang benutzen wie in öffentlichen WLAN-Hotspots, und dies erst noch zu äusserst günstigen Preisen.

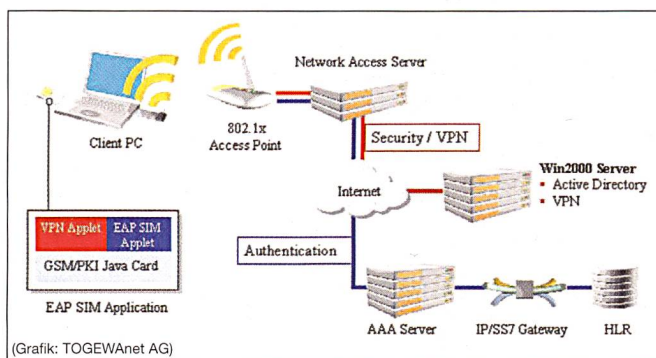


Bild 6 EAP-SIM- und VPN-Architektur

## Angaben zum Autor

**Bruno Chiarelli**, Wirtschaftsingenieur FH, ist seit 2001 als Senior Product Manager bei der TOGEWANet AG tätig.

TOGEWANet AG, 3000 Bern 32, [bruno.chiarelli@togewanet.com](mailto:bruno.chiarelli@togewanet.com)

<sup>1</sup> WLAN: Wireless Local Area Network (drahtloses Funknetzwerk).

<sup>2</sup> GSM: Global System for Mobile Communication. Standard von mobilen Kommunikationssystemen der zweiten Generation (2G); umfasst die Menge sämtlicher Spezifikationen und Schnittstellen, die für ein funktionierendes zelluläres Mobilfunknetz – einschliesslich des Roamings zwischen verschiedenen Betreibern – benötigt werden.

<sup>3</sup> WAP: Wireless Application Protocol. Protokoll für Internetverbindung via Handy (Initiative: Nokia, Ericsson, Motorola, Unwired Planet). Diese offene und globale Spezifikation ermöglicht es entsprechenden Endgeräten (z.B. Handy, Organizer, Palmtops, Pager oder Autoradios), via GSM-Netzwerk auf Informationen und Dienstleistungen zuzugreifen.

<sup>4</sup> GPRS: Technologie zur paketvermittelten Datenübertragung auf bestehenden GSM-Netzen. Die Verbindung wird dabei nicht linienvermittelt – also konstant aufgebaut –, sondern die Daten werden in kleine Pakete zerlegt, die getrennt übertragen und beim Empfänger wieder zusammengesetzt werden. Dadurch wird eine optimale Nutzung der gesamten, in der Mobilfunkzelle nutzbaren Bandbreite möglich. Vorteile von GPRS sind beispielsweise die Möglichkeit der Abrechnung nach Datenvolumen (der Nutzer zahlt nicht mehr für die Verbindungsdauer, sondern nur für die Menge der übertragenen Daten) und GPRS-Messaging (wird hauptsächlich verwendet, um spezielle Informationsdienste anbieten zu können, die für den Nutzer leicht zu konfigurieren sind).

<sup>5</sup> UMTS: Universal Mobile Telecommunications System. Globaler Standard von mobilen Kommunikationssystemen der dritten Generation (3G). UMTS soll die günstige, weltweite Übertragung von grossen Datenmengen bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von theoretisch bis zu 2 Mbit/s erlauben.

<sup>6</sup> In-bound-Roaming: Benutzer authentisiert sich in einem Hotspot, welcher nicht zum Netz seines Heimanbieters gehört.

<sup>7</sup> SIM: Subscriber Identity Module.

<sup>8</sup> Radius: Remote Authentication Dial-In User Service. Radius ist ein Internet-Standard-Protokoll für die zentralisierte Authentisierung beim Fernzugriff auf Computernetzwerke.

Der Radius-Client im Benutzerterminal kommuniziert mit dem zentralen Radius-Server, welcher die Berechtigung des Users prüft und den Zugang entsprechend freigibt oder verweigert. Der Standard wird von der Internet Society verwaltet. Referenz: [www.rfc-editor.org/rfc/rfc2865.txt](http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2865.txt)

<sup>9</sup> EAP: Extensible Authentication Protocol.

<sup>10</sup> IP-Tunneling: Beim IP-Tunneling wird eine festgelegte Verbindungsstrecke für die zu übermittelnden Datenpakete aufgebaut, die bis zur Beendigung der Verbindung Gültigkeit hat. Der Inhalt dieser Pakete wird durch zusätzliche Massnahmen für die Durchgangspunkte unzugänglich gemacht.

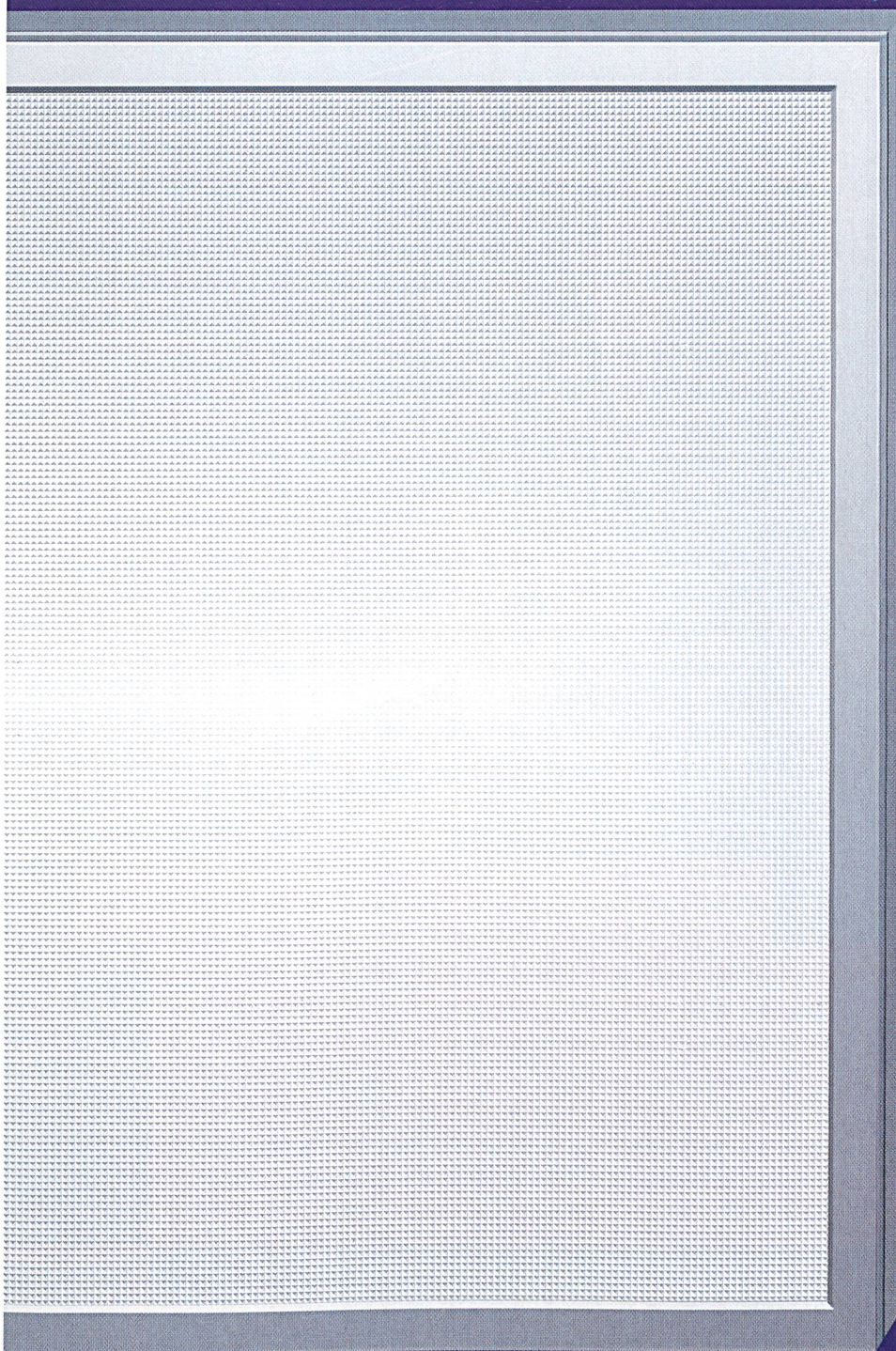
## Wireless LAN / Réseau local sans fil

### Succès mondial pour le « Wireless LAN », une technologie pour un réseau mobile à large bande peu coûteux

Les points d'accès du Wireless LAN (Local Area Network, soit réseau local sans fil) permettent d'accéder à internet sans fil et à haut débit sans investissements importants. Cette technologie facile à mettre en place connaît un développement exponentiel et est de plus en plus connue du grand public. Compte tenu de sa grande capacité de transmission de données et de la proximité des bornes d'émission, le Wireless LAN est particulièrement intéressant dans des zones urbaines à forte densité d'utilisateurs. Le nombre d'entreprises qui se connectent au Wireless LAN augmente constamment, la transmission rapide et sans fil de données étant très appréciée des hommes d'affaires en déplacement.



Echt cool.



Cooler, minimalistischer Look.  
Cleanes, brillant-blendfreies Licht.  
LIGHT FIELDS macht Schluss  
mit störenden Reflexen auf  
PC-Bildschirmen, Notebook-Screens,  
Handy-Displays. Egal ob als  
An-/Einbauleuchte oder als Cluster-  
Lichtfeld, ob als Pendel- oder Steh-  
leuchte – LIGHT FIELDS ist  
komplett New Work-tauglich. Dank  
innovativer MPO-Lichttechnik.  
Für optimale Lichtqualität.

Und für maximale Freiheit  
in der Office-Architektur und  
Büroorganisation: Klassisch oder  
innovativ, raum- oder arbeits-  
bereichsbezogen – LIGHT FIELDS  
sorgt stets für das richtige Licht.  
Auf der Höhe der Zeit – absolut  
normkonform (EN 12464).  
Echt cool.

Controlled by  
LUXMATE Lighting Management

Wie wir  
mit Licht Erlebniswelten schaffen,  
erfahren Sie unter  
[www.zumtobelstaff.com/lightfields](http://www.zumtobelstaff.com/lightfields)

Design by Sottsass Associati

**ZUMTOBEL STAFF**  
DAS LICHT ®





Energie muss sicher sein, Siemens unterstützt Sie dabei, Energie sicher und wirtschaftlich ans Ziel zu bringen. Die Produkte der SIPROTEC-Familie sorgen für umfassenden Schutz Ihrer Netze und Anlagen. Gleichzeitig erfüllt SIPROTEC wichtige Steuerungs-, Mess- und Automatisierungsfunktionen und verfügt über leistungsfähige Kommunikationsmöglichkeiten. Das Software-Paket DIGSI 4 dient als Bedientool aller SIPROTEC-Komponenten und ermöglicht eine schnelle Störungs-klärung und deren Analyse.

#### SIPROTEC

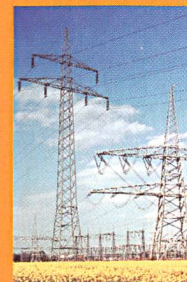
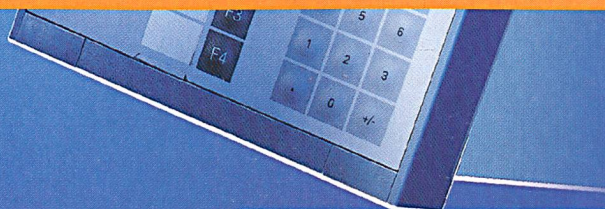
- schützt Ihre Stromversorgungs-Systeme.
- unterstützt die wirtschaftliche Betriebsführung Ihres Unternehmens.
- erhöht die Zuverlässigkeit Ihrer Schaltanlagen.
- leistet einen entscheidenden Beitrag zur sicheren Energieversorgung Ihrer Kunden.

#### Weitere Infos:

Siemens Schweiz AG • Power Systems  
Freilagerstrasse 40 • 8047 Zürich  
Tel. 0585 583 580 • Fax 0585 583 192  
power.info@siemens.ch  
www.siemens.ch/ps

Power Transmission and Distribution

## SIPROTEC – Schutz und Sicherheit in der Energieversorgung



Global network of innovation

# SIEMENS