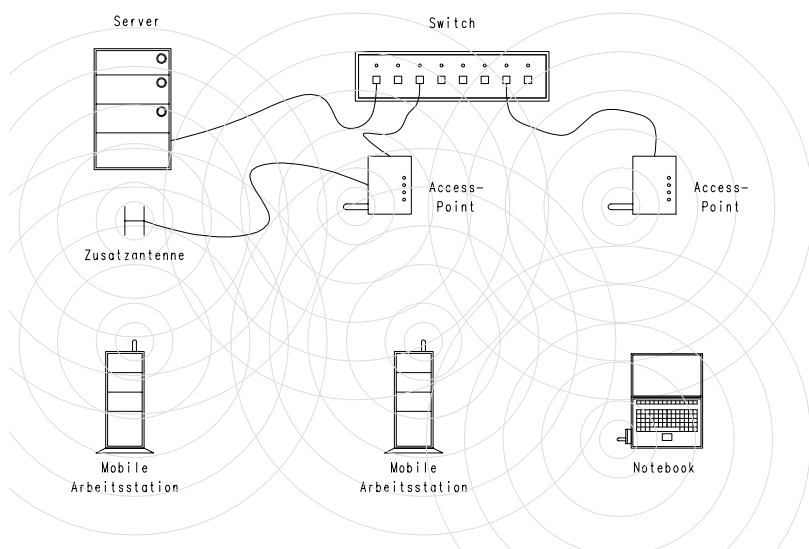


## Funknetze im schulischen Einsatz

**Nachdem sich die Notwendigkeit der Vernetzung an den Schulen herumgesprochen und bereits die 3. Generation Verkabelung Einzug gehalten hat, sollen jetzt auch noch Programme und Daten handy-like über die Schulflure rauschen.**

Man spricht dann von einem „Funknetz“, einem „Funk-LAN“ (Local Area Network) oder eben von einem drahtlosen Kommunikationsnetz. Im Englischen heißt dies „Wireless-LAN“, „Wave-LAN“ oder ganz kurz „WLAN“. Auch neue Wortschöpfungen tauchen hierbei auf wie z.B. das „Äthernet“. Damit ist das altbekannte Ethernet gemeint, das nun durch den Äther Verbindungen schaffen soll. Aber gibt es nicht bereits genug Elektromog in unserer Umwelt? Und welche Vorteile bringt uns eine drahtlose Anbindung an Intra- und Internet?

Wer sich schon als Privat- oder Geschäftsmann an schnurlose Telefonie und Mobilfunk gewöhnt hat, weiß die erlangte Flexibilität zu schätzen. Und warum sich nicht auch im Klassenzimmer mit dem Notebook oder dem mobilen PC mal kurz ins Schulnetz oder gar Internet einklinken, wenn es sich pädagogisch geschickt anbietet, dies aber die (nicht) vorhandene Kabel-Infrastruktur im Schulhaus verbietet?



Schule und Schulträger denken darüber nach, ob nicht gerade in Altbauten die hohen Kosten für die Verlegung von Kupfer- oder Glasfaserkabel eingespart werden können. Doch ganz ohne Verkabelung geht es auch beim Funknetz nicht.

Voraussetzung für eine drahtlose Kommunikation in der Schule ist auf der Serverseite ein drahtgebundenes Zugangsgerät mit Send- und Empfangseinrichtung, der Access-Point. Die mobile PC-Station benötigt eine Funknetzkarte mit eingebauter Antenne, beim Notebook erledigt das Senden und Empfangen der Daten eine von außen einsteckbare PCMCIA-Karte (PC-Card). Zu berücksichtigen ist, dass jedes Gerät mit einer Stromversorgung versehen werden muss, sofern es keinen Akku besitzt (Notebook).

Mit dem IEEE 802.11b Standard, der u. a. eine Kommunikation zwischen Geräten verschiedener Hersteller gewährleisten soll, werden Datenübertragungsraten von maximal 11 MBit/s erreicht. Die Übertragung findet im genehmigungsfreien 2,4 GHz Frequenzbereich statt. Bei einer Sendeleistung von 0,1 W können Reichweiten in Gebäuden von 10m bis ca. 50m, im Freien bei Sichtkontakt auch mehrere hundert Meter erreicht werden. Betonwände oder andere abschirmende Hindernisse vermindern nicht nur stark die Reichweite, sondern auch die Übertragungsgeschwindigkeit. Diese wird automatisch abgesenkt, sobald durch große Entfernungen oder dicke Wände die Fehlerhäufigkeit bei der Übertragung ansteigt. Einige Access-Points bieten die Möglichkeit, eine Zusatzantenne anzuschließen,

sodaß dadurch die Reichweite vergrößert werden kann. Wird diese zweite Antenne im darunter- oder darüberliegenden Stockwerk verlegt, können auch dickwandige Betondecken überwunden werden. Damit kann ein einziger Access-Point gleich zwei Etagen abdecken, jedoch keine größere Anzahl an Rechnern gleichzeitig versorgen.

Denn mit jeder zusätzlichen Station, die sich über einen Access-Point anmeldet, ergibt sich ein geringerer Datenfluss. Dann müssen sich alle Teilnehmer dieses Zugangspunktes die zur Verfügung stehende Bandbreite teilen. Letztendlich werden unter günstigen Bedingungen vom

oder zum Client bis zu 500 kByte/s übertragen, bei mehreren Stationen sind dies entsprechend Teile davon.

Um viele Mobilstationen mit Daten versorgen zu können, muss eine entsprechende Anzahl Access-Points vorhanden sein. Bei sich überlappenden

Funknetz-Zellen wird der Client über den Access-Point am Netz angemeldet, der die beste Funkverbindung herstellen kann. Gelangt die Arbeitsstation in den Bereich des nächsten Access-Points, wird diese (bei APs gleicher Hersteller) automatisch weitergereicht, ohne dass die Verbindung unterbrochen wird (Roaming).

Flexibilität ist ein großer Vorzug eines Funknetzes: Man kann sich überall im Funkbereich einklinken und auf Netzressourcen (Drucker, Server, Internetzugang, etc.) zurückgreifen. Dies gilt natürlich auch für ungebetene Gäste. Werden keine Sicherheitsvorkehrungen getroffen, können sich Fremde der Netz-Infrastruktur bedienen. Um dies zu vermeiden, müssen Filter und Verschlüsselungen eingesetzt werden.

So kann mittels der Filterung festgelegt werden, welche Stationen sich über welchen Access-Point anmelden können. Dies geschieht über den Eintrag der Netzwerkkarten-Adressen (MAC-Adressen) in einer Liste. Ist beim Anmelden eines Clients im Netz eine solche Adresse nicht vorhanden, wird das Einloggen dieser Station abgewiesen. Diese Art von Überprüfung verhindert zwar das unerlaubte Arbeiten in einem Netz, jedoch nicht das Abhören der gesendeten Daten. Daher sollten die Daten niemals im Klartext übertragen werden. Vielmehr ist zusätzlich eine Verschlüsselung der Daten notwendig. Zum Einsatz kommen hier speziell für WLANs entwickelte Verfahren wie z.B. 40, 64 oder 128 bit – Codierungen nach WEP (Wired Equivalent Privacy). Auch wenn eine gute Verschlüsselung erfolgt, sind bei der Übertragung von sensiblen (insbesondere personenbezogene) Daten dennoch Bedenken anzumelden.

Ein sinnvoller Einsatz von Funknetzen in Schulen kommt also nur dann in Frage, wenn sich nur wenige Arbeitsstationen einen Access-Point teilen müssen, und nur geringe Datenmengen übertragen werden müssen. Dies ist der Fall, wenn z.B. eine Internetrecherche von einzelnen Schülern bzw. Lehrern durchgeführt wird, da der Engpaß hier beim zur Zeit üblichen 64kBit/s oder 128kBit/s ISDN-Zugang zu suchen ist.

Sollen jedoch serverbasierte Programme oder Multimedia-Anwendungen mit Zugriff auf CD-ROM-Server ausgeführt werden, sind die zu übertragenden Datenmengen zu groß, um hierbei ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen. Auch die komfortable serverbasierte Restaurierung von Arbeitsstationen nach dem vielfach eingesetzten Selbst-

heilungsprinzip, ist nur bedingt möglich.

Für diese Fälle kommt zur Zeit nur ein drahtgebundenes Netz in Frage, das einen um Faktoren schnelleren Datentransfer von oder zu jeder Arbeitsstation erlaubt, als es in einem Funknetz möglich ist. Auch bei kleinem Budget kann ein 100 MBit/s-Netz aufgebaut werden: Mit vorkonfektionierten Patch-Kabeln und einem intelligenten Switch läßt sich in kurzer Zeit ein kompletter Computerraum vernetzen.

Ein wichtiger Aspekt sollte nicht außer Acht gelassen werden: Wie sieht es mit der Belastung durch die ausgestrahlten elektromagnetischen Wellen aus? Jeder Access-Point und jede Funknetzkarte sendet mit einer maximalen Leistung von 0,1 W auf einer Frequenz von 2,4 GHz. Das ist zwar nur 1/20 der Sendeleistung eines Mobiltelefons. Jedoch geschieht dies mit einer Frequenz, mit der auch Mikrowellenherde ihr Bratgut garen, allerdings mit der zehntausendfachen Leistung wie sie nach IEEE 802.11 zugelassen ist. Bisher gibt es keine Untersuchung, inwieweit die Abstrahlung von elektromagnetischen Wellen durch mehrere Geräte eines WLANs eine für den menschlichen Körper schädliche Belastung darstellt.

Bei den bisher installierten Funknetzen an Schulen und Universitäten handelt es sich im Regelfall um Erweiterungen der bestehenden drahtgebundenen Netzwerke, selten um Komplettlösungen.

Wer sich mehr mit dem Thema WLAN beschäftigen möchte, hier einige Adressen:

Wireless Fidelity

<http://www.wirelessethernet.com>

Projekt Äthernet (FH-Furtwangen)

<http://www.cn.is.fh-furtwangen.de/~yow/aethernet/>

Berufliches Schulzentrum Waldkirch

<http://www.bsZW.em.bw.schule.de>

Mobiler Informatikraum

<http://www.kfg-mannheim.de/informatik.shtml>

Funknetz Universität Karlsruhe

<http://www.rz.uni-karlsruhe.de/Uni/RZ/Netze/>

[DUKATH/](http://www.dukath.de)

Artikel in c't 22/2000

<http://www.heise.de>

Artikel in PC-Professionell 8/2000

<http://www.zdnet.de>

Artikel in Internet-Professionell 12/2000

<http://www.internet-pro.de>

*Gerhard Feigenbutz*

•