

Funknetze im Unternehmen

Bei der WLAN-Planung ergänzen sich Ausleuchtung und Simulation

Kai-Oliver Detken

Aufgrund ihrer unkomplizierten Nutzung und flächendeckenden Verfügbarkeit auf Firmengeländen setzen Unternehmen neben Kabelnetzungen heute vermehrt auch Wireless LANs (WLAN) ein. Dabei bleibt die ganzheitliche Planung oftmals auf der Strecke, da man ein WLAN häufig zusätzlich und ad hoc in Bereichen mit schlechter Erreichbarkeit installiert. Jedoch werden WLANs aufgrund ihrer inzwischen hohen Datenraten auch als Hauptnetz – etwa in Krankenhäusern oder Lagerhallen – eingesetzt. Gerade in einem größeren Netzwerk ist eine sorgfältige Planung unabdingbar, um die Funkausleuchtung zu optimieren und keine Funkschatten zuzulassen. Auch wird dadurch die IT-Sicherheit erhöht, da die Einbettung in das Festnetz strukturiert erfolgen kann.

Bei der Installation einer physischen LAN-Infrastruktur wird auf die Richtlinie EN 50173 für anwendungsneutrale Verkabelungssysteme bez. Kabeltyp, Längenrestriktionen, Abschirmungsart usw. Rücksicht genommen. Als weitere Überlegungen sind u.a. einzubeziehen:

- Die Anzahl der Access Points (AP) für eine Gesamtabdeckung;
- Installationsort der APs und vorhandene Stromanschlüsse;
- Einsatz der WLAN-Antennen;
- Auswirkungen der Antennen auf die Anzahl und Position der APs;
- Beachtung von Sicherheitsaspekten;
- Umsetzen von IT-Sicherheitsmerkmalen.

Die wichtigste Anforderung an die WLAN-Planung stellt die Ausbreitung der Funkwellen innerhalb und außerhalb von Gebäuden dar. Dies wird hauptsächlich durch das Gebäude selbst und seine Umgebung beeinflusst (s. auch NET 12/09, S. 33).

Vor der Installation der APs steht daher eine systematische Planung. Dies ist nicht nur für die Netzabdeckung vorteilhaft, sondern es lassen sich evtl. sogar APs einsparen. Über die Vorgehensweise gibt es allerdings geteilte Meinungen. Während manche Administratoren eine Simulation im Vorfeld vorziehen, sehen andere nur die Möglichkeit, die Ausleuchtung messtechnisch zu erfassen.

Um sich über die Gebäudeeigenschaften Klarheit zu verschaffen, ist eine umfassende Ausleuchtung sicherlich der exaktere Weg. Allerdings ermöglicht dieser Schritt noch keine dienstleistungs- und leistungsspezifische Planung. Eine anschließende planerische Simulation würde sich im nächsten Schritt anbieten, um einen effektiven Betrieb bez. Konfiguration, Management, Monitoring und Fehlerbehandlung gewährleisten zu können. Deshalb ergänzen sich beide Verfahren auch recht gut.

Software-Tools zur Messung der WLAN-Ausleuchtung bieten als Funktionen das Aufzeichnen unterschiedlicher Merkmale von WLAN-Funknetzen (802.11 a/b/g/n) sowie Visualisierung, Planung, Simulation, Optimierung und Darstellung der Ergebnisse in Berichtsform. In ihnen kann dann eine Gesamtauswertung detailliert vorgenommen werden, meist mit diesen Leistungsmerkmalen:

- Grafische Darstellung der aufgetragenen oder simulierten Bereiche und weiterer WLAN-Attribute mit Planabbildungen in einem Bildformat (z.B. JPEG);
- genaue Bestimmung der Standorte von APs (vertrauenswürdige und unbekannte);
- Suchen von optimalen Positionen für neue und vorhandene APs;
- Erstellen anpassbarer und gemeinsam nutzbarer Standortvermessungsberichte sowie von Netzplänen, einschließlich Statistik- und Planvisualisierungen;
- Planung und Entwurf von Netzen ohne vorhandene WLAN-Infrastruktur;
- Auswahl des richtigen Kanals pro AP für minimale Interferenz;
- Visualisieren und Minimieren von Hochfrequenzlücken außerhalb von Gebäuden;
- Exportieren der Messdaten zur Darstellung in anderen Anwendungen.

Bei einer Vermessung wird oftmals ein Referenz-AP gesetzt zum Bestimmen der Ausleuchtungseigenschaften. Ein Laptop mit WLAN-Schnittstelle kann dabei als WLAN-Client fungieren und als Messplattform dienen. Bei einer Begehung des Gebäudes lässt die Empfangssignalstärke des Referenz-APs Rückschlüsse auf die Ausbreitung einer WLAN-Funkzelle zu, so dass ein Gebäudeplan mit den Ausleuchtungseigenschaften erstellt werden kann (Bild 1). Jedoch sollte die Simulation nur durchgeführt werden, wenn ein

Gebäude bereits eine gewisse Ausbaustufe hinter sich hat (z.B. gefüllte Lagerregale), da sonst die ermittelten Werte nicht mit der späteren Realität übereinstimmen werden. Die WLAN-Ausleuchtung ermöglicht es dem Planer, die genauen Montagepunkte für die Datendosen zu erhalten, an denen die APs dann angeschlossen werden müssten. Der Aufwand für die WLAN-Planung nimmt jedoch mit zunehmender Gebäudefläche enorm zu; weitere Nachteile sind:

- Eine Ausleuchtungsmessung ist relativ personal- und arbeitsaufwendig.
- Referenz-APs müssen vorinstalliert werden und können von dem späteren Installationsort abweichen.
- Für die Installation muss eine minimale Kabelinfrastruktur vorhanden sein oder temporär installiert werden.
- Bei Neubauten muss auch an eine minimale Energieinfrastruktur gedacht werden.
- Es muss die Möglichkeit der Begehung des Rohbaus vorhanden sein.
- Die Messungen können in Abhängigkeit der verwendeten Hardware (Messequipment im Rechner, AP-Antennen) sehr unterschiedliche Ergebnisse ergeben.

Die Simulation ist nicht nur als Ergänzung, sondern teilweise auch als Notwendigkeit anzusehen. Etwa dort, wo die Ausleuchtungsmessung nicht mehr greift, weil man z.B. den Neubau nicht betreten darf.

Am Beginn der Planung sollte ein Grundriss der Architektur ausreichen. Dadurch können im Vorfeld die Gebäudeaufteilung, Wandabgrenzungen, Raumhöhen usw. in Erfahrung gebracht werden. Im ersten Schritt einer WLAN-Simulation ist ein Gebäudemodell zu entwickeln. Bei verschiedenen Simulationssoftware-Lösungen lässt sich die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen für die eingesetzten Frequenzen in drei Dimensionen im Voraus berechnen. So kann ein 3D-Gebäudemodell aus mehreren übereinanderliegenden Etagengrundrissen errichtet werden. Die Simulation hilft anschließend bei der Skalierung und genauen Ausrichtung der Etagenpläne sowie beim Einstellen der Abstän-

de zwischen den Gebäudeebenen. Die einzelnen Gebäudepläne kann man elektronisch (z.B. als JPEG-Datei) in das Programm einlesen. Zusätzlich kann das Definieren von Decken vorgenommen werden. Im nächsten Schritt sind Wandmaterialien aus einer integrierten Datenbank passend zur Realität auszuwählen, und die Struktur des Gebäudes ist mit dem gewählten Material nachzuzeichnen.



Bild 1: Eine WLAN-Ausleuchtungsdarstellung mit der Software RF3D WifiPlanner

Auch die Anforderung der flächendeckenden Verfügbarkeit der APs im Gebäude kann durch Eingabe der Empfangssignalstärke ermittelt werden. Dafür müssen die AP-Eigenschaften bekannt sein – wie Sendeleistung, Frequenzband und verwendete Kanalnummern. Weiterhin muss bei gerichteten Antennencharakteristiken der Montagewinkel (horizontal/vertikal) an die realen Gegebenheiten angepasst werden. Die Montagehöhe der APs zur jeweiligen Geschossebene beeinflusst zusätzlich die Signalausbreitung.

Mit der Simulation lässt sich bereits arbeiten, bevor ein Gebäude verfügbar ist bzw. gebaut wurde. Auch wird keine Verlegung von Datenkabeln im Vorfeld benötigt, und unterschiedliche Ergebnisse lassen sich ohne Ortsbegehung berechnen. Zudem lässt sich die Verteilung von APs ausrechnen und so ein kostspieliges nachträgliches Verlagern meist ausschließen. Um möglichst nahe an der Realität zu sein, müssen allerdings exakte Grundrisszeichnungen und Dokumentationen der Wand- und Deckenmaterialien vorliegen. Das gilt auch für die geplanten APs, die korrekt konfiguriert werden müssen. In der Simulation lassen sich auch künftige Anwendungen

bereits einplanen und ihre Anwendbarkeit abschätzen. All diesen Vorteilen stehen folgende Anforderungen bzw. Nachteile gegenüber:

- Die Vorgaben der verwendeten Baumaterialien durch den Architekten müssen präzise sein, um realistische Simulationsergebnisse erzielen zu können.
- Der Planer kann den tatsächlichen Arbeitsaufwand nicht abschätzen, da die Planung auch offline erfolgen kann.
- Ein Unternehmen ist oftmals nicht in der Lage, alle notwendigen Informationen über den erforderlichen Bandbreitenbedarf seiner Anwendungen zu liefern. Diese Werte sind aber die Voraussetzung für eine realistische Planung.

Letztendlich sind beide Verfahren (Messen der Ausleuchtung und Simulation) sinnvoll und ergänzen sich gegenseitig. Eine Vorsimulation kann bereits für die Planung sehr gut eingesetzt werden und entsprechende Daten liefern, während eine Ausleuchtungsmessung auch nach der Installation genutzt werden kann, um die simulierten Werte zu überprüfen und Verbesserungsmöglichkeiten auszuloten. Gerade die Dämpfungswerte sollten bereits im Vorfeld noch einmal einer kritischen Prüfung unterworfen werden, da hier die Annahme und die Praxis auseinanderklaffen könnten. Hierzu sind Probemessungen ausreichend, im Kontext einer ganzheitlichen Planung aber absolut notwendig.

Unterstützende Planungs-Tools

Nachfolgend werden einige der zahlreichen WLAN-Tools kurz beschrieben, die dem Planer bei der Umsetzung von WLANs Unterstützung geben können.

Der *RF3D WifiPlanner* von Psiber Data unterstützt als Simulations-Tool die Produkte verschiedener Hersteller im AP- und Antennenbereich und berücksichtigt Montagehöhen, Antennentyp, Abstrahlwinkel, Sendeleistung usw. Aus den eingegebenen Informationen werden in Echtzeit 3D-Grafiken berechnet. Eine Bibliotheksdatenbank für Wand- und Deckenma-

terial ist integriert. Eine XML-basierte Schnittstelle ermöglicht die Erweiterung der Datenbank. Neben der Signalstärke werden auch andere WLAN-Visualisierungen wie Signal-Rauschabstand (SNR), Datenraten, Interferenzen und AP-Anzahl dargestellt.

Mit dem Simulations-Tool *Sinema E* (Simatic Network Manager Engineering) von Siemens lassen sich komplette WLAN-Netze entwerfen und simulieren, vor allem für industrielle WLAN-Anwendungen nach den Standards 802.11a/b/g. *Sinema E* ermittelt automatisch die benötigten WLAN-Komponenten, u.a. die Anzahl und den geeigneten Einbauort der einzelnen Funkmodule, um die Umgebung optimal auszuleuchten. In der Planungs- und Simulationsphase werden die Funk- und Geräteeigenschaften der Komponenten dargestellt: das Signal-Rausch-Verhältnis, die Reichweite, die Dämpfung und mögliche Interferenzen. Dadurch lassen sich im Vorfeld Störeinflüsse und die zu erwartende Datenrate bis zur Funkabdeckung und -überlappung ermitteln. Sind Funkhindernisse zu erwarten, können Grundrisspläne in verschiedenen Grafikformaten importiert werden. Zusätzlich zur Simulation wird die Inbetriebnahme unterstützt.

Neben Konfigurationsüberprüfungen können alle WLAN-Teilnehmer identifiziert werden.

Als letztes Beispiel eines Simulations-Tools sei noch *RingMaster* von Trapeze Networks genannt.

Als Ausleuchtungs-Tool gibt es von Motorola zum einen *LANPlanner*, das auch bereits den WLAN-Standard 802.11n integriert. Durch die 3D-Fähigkeit kann auch die Funkwellenausbreitung über und unter einem Stockwerk dargestellt werden; zudem lässt sie sich im Outdoor-Bereich berechnen. Als Basis für die Festlegung der Standorte ist die *LANPlanner*-Software sogar in der Lage, AutoCAD-Zeichnungen eines Gebäudes einzulesen, im Gegensatz zu reinen JPEG-Bildern anderer Tools. Nach der Installation kann der *LANPlanner* die Netz-Performance messen oder bei der Problemsuche helfen. Beispielsweise lässt sich erkennen, wenn APs mehr Mitarbeiter versorgen als ursprünglich ge-

plant. Außerdem kann er Site-Survey-Daten importieren und diese mit der Planung vergleichen.

Zum zweiten bietet Motorola mit dem *Linkestimator* (Bild 2) ein Arbeits- und Planungs-Tool zur Berechnung der Standorte mit den geografischen und topographischen Besonderheiten. Es lassen sich die optimalen Antennenstandorte sowie die genauen Entfernungen grafisch darstellen. Zusätzlich

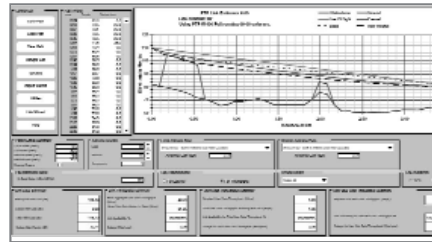


Bild 2: Berechnung der maximalen Bandbreite mit dem Ausleuchtungs-Tool *Linkestimator*

kann man die optimale Bandbreite theoretisch berechnen lassen.

Der *AirMagnet Planner & Survey* der Firma Fluke Networks deckt als Ausleuchtungs-Tool Baumaterialien, Hindernisse, AP-Konfigurationen, Antennenmuster usw. ab, wodurch ein Diagramm der WLAN-Signale und deren Leistung erstellt werden kann. Dadurch können die Signalabstrahlungen in ungesicherten Bereichen minimiert werden. Unterstützt werden 802.11a/b/g/n-Techniken für das Design von WLAN-Netzen im Innenbereich. Dabei ist eine integrierte Hilfe für die Definition einer Migrationsstrategie zu 802.11n enthalten. Die Abbildung von Baumaterialien und Hindernissen sowie von APs kann ebenfalls vorgenommen werden.

Zusätzlich integriert ist eine WLAN-Durchsatzschätzung für jeden Standort sowie die Erstellung und Gestaltung von Antennen mit einer Vorschau auf die Auswirkungen auf das WLAN. Individuelle Berichte über die notwendigen Materialkosten können auch erstellt werden.

Das Ausleuchtungs-Tool *Site Survey* (ESS) von Ekahau beinhaltet ein Planungs-Tool, das Netze vor ihrer Umsetzung visualisieren kann. Der Administrator kann die Gebäudepläne als Bitmap in die Software einlesen und anschließend beeinflussende Gebäudeteile kennzeichnen. Eine umfang-

reiche Bibliothek mit Materialien und deren spezifischen Dämpfungscharakteristiken ist integriert. Anschließend werden die APs im Plan positioniert. ESS berechnet dann mittels eines 3D-Algorithmus die Signalstärken, Signal-Rauschabstände, Interferenzen und die zu erwartenden Datenraten an jedem Punkt des Gebäudes.

Nach der Installation oder auch bei Erweiterungen bestehender WLANs wird die WLAN-Infrastruktur vermessen. Dazu begeht der Benutzer die Gebäude mit Notebook und spezieller Ekahau-WLAN-Karte und zeichnet seine Laufwege auf dem Gebäudeplan nach. Die Software vermisst automatisch alle APs und zeigt die gemessenen Werte in Echtzeit mittels einer grafischen „Heatmap“ auf dem Gebäudeplan an. Außerdem bietet das Tool die Möglichkeit, umfangreiche Dokumentationen für die gemessenen und geplanten Netze zu erstellen. So kann nach dem Aufbau überprüft werden, ob alle Anforderungen an das WLAN erfüllt werden konnten.

Fazit

Simulations- und Ausleuchtungs-Tools sind gleichermaßen erforderlich, um eine optimale WLAN-Planung zu erzielen. Daher ist die Kombination verschiedener Tools oftmals die beste Lösung (z.B. *Sinema E*, *AirMagnet Planner & Survey* und *Linkestimator*). Zusätzlich verschwimmen die Abgrenzungen zwischen reinen Simulations-Tools und aktiver Ausleuchtungsmessung, da immer mehr Lösungen beides anbieten. Das ermöglicht es, auch nach der Planung und Umsetzung die Implementierungsfehler noch auszumerken und eine Dokumentation des WLAN-Netzes zu erhalten. Das protokollarische Kartographieren der Verteilung der Empfangssignalstärken ist auch für die Abnahme eine Pflicht. Nach der Installation braucht nur ein kompletter Durchlauf der gesamten WLAN-Basis vorgenommen werden. Falsch positionierte oder konfigurierte APs oder falsch montierte Antennen werden damit auch im Nachhinein automatisch erkannt, so dass die fehlerfreie Funktion einer WLAN-Infrastruktur gewährleistet werden kann. (we)