



swisscom

Aufbau eines Mobilfunknetzes – eine kurze Einführung

Zellulares Netz

Ein Mobilfunknetz besteht aus einer Vielzahl einzelner Mobilfunkstandorte.

Der Abstand zwischen den Standorten ist im wesentlichen abhängig von der Benutzerdichte und den topographischen Begebenheiten.

Im städtischen Gebiet ist die Mobilfunkstandort-Dichte entsprechend höher als im ländlichen Gebiet und im stark kuperten Gelände oft höher als in flachen Regionen.

Das aus dieser Verteilung der Standorte resultierende Zellensystem gleicht idealerweise einer regelmässigen Wabenstruktur. Funktionalitäten und Verhalten wie Frequenzverteilung, homogene Lastverteilung, Zellenwechsel (Handover), Interferenzoptimierung und eine Vielzahl anderer optimierungs-Parameter funktionieren nur dann wirkungsvoll, wenn das Mobilfunknetz den erwähnten Gesetzmässigkeiten entspricht. D.h. die Wabenstruktur ist der Grundstein für einen qualitativ gut funktionierenden Mobilfunkdienst.

Ausbreitungscharakteristiken / Topographie

Um die Ausbreitungscharakteristik von elektromagnetischen Wellen zu beschreiben betrachten wir am besten den Teil des Spektrums, welcher für uns visuell wahrnehmbar ist, das sichtbare Licht.

Substituieren wir die Mobilefunkantenne mit einem Scheinwerfer erhalten wir ein anschauliches Beispiel wie sich die elektromagnetischen Wellen im Bereich des Mobilfunks verhalten. Die Strahlungsintensität nimmt mit zunehmender Distanz ab. Abhängig von der Fokussierung des Lichtstrahls ergibt sich einen breiten aber kurzen respektive schmalen und langen Versorgungsbereich.

Die Topographie hat eine entsprechend hemmende Wirkung auf die Signalstärke. Vereinfacht kann festgehalten werden, dass sobald der Sichtkontakt zur Antenne nicht mehr besteht, das Signal mehr oder weniger stark gedämpft wird und ein entsprechende "Funkschatten" entstehen.

Die Wellenausbreitung ist ausserdem abhängig von der vorherrschenden Landschafts- und Besiedlungsart (Wald, Feld, See..., Stadt, Dorf)

Stadt: starke Dämpfung → kleinere Ausbreitung

Wald: starke Dämpfung → kleinere Ausbreitung

See: schwache Dämpfung → grosse Ausbreitung, starke Reflexionen



swisscom

Netzintegration

Die Notwendigkeit für einen neuen Standort begründet sich entweder infolge schlechter Netzabdeckung oder mangelnder Kapazität.

Im Falle eines **Versorgungsproblems** wird mit Hilfe eines Planungstools das schlecht versorgte Gebiet erfasst.

Der neue Standort muss zwei Hauptkriterien erfüllen.

1. Die Versorgung im betroffenen Gebiet muss verbessert werden.
2. Der neue Standort darf keine negative Wirkung auf die bestehende Netzstruktur zur Folge haben (Störungen)

Die Positionierung des neuen Standortes erfolgt unter Berücksichtigung der angrenzenden Zellen und der Lage des schlecht versorgten Gebiets. Idealerweise sollte das neu versorgte Gebiet wiederum durch 2 oder 3 Zellen abgedeckt werden damit eine optimale Lastverteilung erreicht wird.

Im Falle eines **Kapazitätsproblems** sprechen wir von einer notwendigen Netzverdichtung. Verschiedene Zellen werden an ihrer Leistungsgrenze betrieben und können keine weiteren Gespräche oder Datendienste abwickeln. Die Kapazität kann nur durch einen neuen Standort sichergestellt werden. Die Herausforderung in dieser Situation stellt der zum Teil sehr kleine Bereich dar, in welchem ein Standort für eine Mobilfunkanlage gefunden werden muss.

Es ist offensichtlich, dass je dichter das bestehende Netz ist, desto kleiner der Spielraum für die Integration von neuen Standorten wird.

Der ideale Intergrationsstandort sollte zu den umliegenden Standorten in etwa denselben Abstand aufweisen. Obschon diese ideale Positionierung in der Praxis sehr selten umgesetzt werden kann müssen minimale Abstände zu Nachbarstandorte unbedingt eingehalten werden.

Die oben erwähnten Ausführungen bilden die Grundlage der Netzplanung und des Netzunterhalts. Die Ausführungen sind nicht vollständig oder abschliessend, sie dienen lediglich dazu, einen ersten Eindruck in die komplexe Materie der Funknetzplanung zu vermitteln.

Erstellt durch Swisscom, Februar 2010