

**Aufgabe der Abschlussarbeit im
ISE Masterstudiengang**

für: Herrn Mauricio Garcia

gestellt von: Prof. Dr.-Ing. K. Solbach
Fakultät für Ingenieurwissenschaften - Hochfrequenztechnik

Thema: Transparente Repeater für GSM

Aufgabe:

Die Kommunikation von Mobilfunkteilnehmern in Gebäuden wird generell durch die Dämpfung der elektromagnetischen Trägerwellen beim Durchgang durch Gebäudewände und Fenster sowie durch Interferenzen innerhalb des Gebäudes erschwert. In besonderen Fällen, wie bei der Neuaustrüstung von Stahlbeton-Gebäuden mit metallisch beschichteten Glasfenstern kommt es zu starker zusätzlicher Dämpfung, die an ungünstig gelegenen Stellen innerhalb der Gebäude zur Unterschreitung der Minimalfeldstärken führt und den Betrieb von Mobilfunk-Terminals ausschließt. Ein Mittel zum Ausgleich der Dämpfungsverluste innerhalb der Gebäude (z.B. Bürogebäude) besteht in der Verwendung von verstärkenden, „transparenten“ Repeatern, die auf der Gebäude-Außenseite das Signal der Mobilfunk-Basisstation empfangen und innerhalb des Gebäudes das empfangene Signal der Basisstation verstärkt aussenden bzw. das von dem Mobilgerät ausgesendete Signal innerhalb des Gebäudes empfangen, verstärken und mit der Außenantenne zur Basisstation absenden.

Anhebung der Feldstärken innerhalb des Gebäudes bei diesem Gleichfrequenzbetrieb wird allerdings begrenzt durch die Gefahr der Instabilität (Schwingungen) durch Rückkopplung des verstärkten Signals an den Eingang des Verstärkers innerhalb des Repeaters und über die Verkopplung der Innenantenne mit der Außenantenne.

In einer vorhergehenden Diplomarbeit wurde bereits eine erste Repeater-Schaltung entwickelt mit Frequenzweichen (Duplexing-Filter) in planarer Leitungstechnik und integrierten Verstärker-Bausteinen, die allerdings noch nicht ausreichend hohe Entkopplung bietet und dementsprechend nur kleine Verstärkung zulässt und die in der Erprobung des Repeaters nur zu geringer Verbesserung der Pegel innerhalb des Gebäudes führte.

Die Arbeit soll zunächst die Funktion des Repeaters in einem einfachen System-Modell beschreiben, das die erzielbaren Verbesserungen der Pegel hinter einer stark abschirmenden Wand (z.B. Fensterfront) betrachtet abhängig von der Repeater-Verstärkung und von Typ, Polarisierung und Platzierung der Antennen innen wie außen; daraus sollen grobe Anhaltspunkte für die benötigten Charakteristiken der Antennen und Verstärker abgeleitet werden. Als Außenantenne soll eine vorhandene kommerzielle Basisstations-Antenne verwendet werden, während die Innenraum-Antenne als planare Patch-Antenne entworfen werden soll. Auf der Basis des vorhandenen Entwurfs einer Repeater-Schaltung soll dann eine verbesserte Schaltung entwickelt werden, die eine erhöhte Entkopplung der Downlink- und Uplink-Pfade realisiert und entsprechend höhere Verstärkungsfaktoren zulässt ohne Schwingneigung. Die gesamte Repeater-Anordnung soll abschließend im Gebäude BB erprobt werden.

Die Arbeit soll in den folgenden Schritten bearbeitet werden:

1. Literatur-Recherche bzgl. Stand der Technik
2. Modellierung des Repeater-Systems mit vereinfachten Annahmen
3. Entwurf eines Pegelplans zur Abschätzung der benötigten Spezifikationswerte der Komponenten des Repeaters
4. Entwurf und Aufbau einer Patch Array-Antenne (innen)
5. Vermessung der Antennenverkopplung Innen- zur Außenantenne und Bestimmung der Grenzen des zulässigen Gewinns der Verstärker
6. Analyse der vorhandenen Duplexer-Filter und Erweiterung der Filter durch eingefügte Sperrfilter zur Erhöhung der Entkopplung
7. Aufbau und Vermessung der Duplexer mit integrierten Verstärkern
8. Installation des Repeaters mit Innenantenne in einem Raum des BB-Gebäudes und Erprobung an Hand der Signale des E-Netzes und Feldstärke-Messsonden an einem Spektrum-Analyzer

Über das Thema ist am Ende der Arbeit im Fachgebiet ein Vortrag zu halten.