

Einsatz von Mikrozellen als Optimierungsmaßnahme von UMTS Netzen

D. Pouhè¹, D. Emini², M. Salbaum³

¹ Technische Universität, Einsteinufer 25, 10587, Berlin, Germany,
(pouhe@emc.ee.tu-berlin.de)

² Teleca Systems GmbH, Neumeyerstr. 50, 90411 Nürnberg, Germany,
(Driton.Emini@telecasystems.de)

³ T-Mobile Deutschland GmbH, Dieselstr. 43, 90441 Nürnberg, Germany,
(Matthias.Salbaum@t-mobile.de)

UMTS Netze fordern eine exakte Planung und im Betrieb eine ständige Überwachung aller für die Qualität der Dienste relevanten Parameter. Die Leistungsfähigkeit des UMTS Netzes (Network Performance) wurde bislang unter dem Einsatz von sektorisierenden Makrozellen untersucht. Da für viele Dienste (Multimedienwendungen, Mobile-TV, Videotelefonie etc.) die erforderliche Kapazität schnell ausgeschöpft sein kann, müssen Netzbetreiber in Hotspot-Bereiche für Kapazitätserweiterungen sorgen. Eine weitere interessante Alternative zur Kapazitäts- und Qualitätserweiterung neben HSDPA und HSPUA könnte der Einsatz von Mikrozellen bieten. In GSM-Netzen wurden bereits sehr gute Erfahrungen mit deren Einsatz gemacht.

Die vorliegende Arbeit prüft, ob bei der Übertragung mit gleichem Träger (Gleichkanal zwischen Mikro- und Makrozellen) der Einsatz von Mikrozellen die Leistungsfähigkeit des UMTS Netzes steigern kann. Kernpunkt der Optimierungsstrategie ist dabei die Platzierung der Mikrozelle innerhalb des Referenzsektors, um ein möglichst großes Nutzen zu erzielen.

Haupterkennnis bei der Variation des Abstandes zwischen Mikrozelle¹ und Referenz-Makrozelle ist, dass mit zunehmendem Abstand zwischen beiden Zellen das System wenig beeinträchtigt wird. Beim Einsatz der Mikrozelle im Nahfeldbereich der Makrozelle liegt der Durchsatz unter dem Wert, als würde sich keine Mikrozelle im System befinden (Abbildung 1). Die geringfügige Verbesserung der Empfangsleistung geht auf Kosten der örtlichen Interferenzsituation.

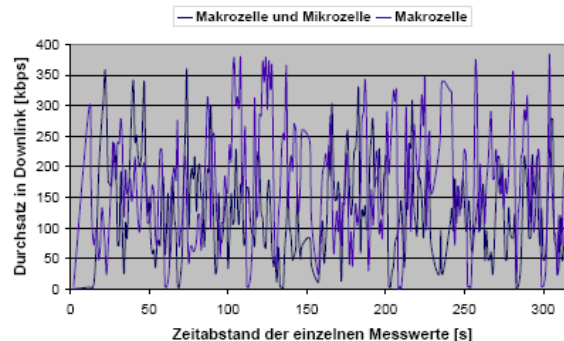


Abbildung 1: Durchsatz mit und ohne Mikrozelle, Mikrozelle im Nahbereich der Referenz-Makrozelle.

Aufgrund der gewonnenen Erkenntnis stellt sich die Frage: Wie verhält sich das System, wenn die Mikrozelle am Versorgungsrandgebiet einer Referenz-Makrozelle eingesetzt wird?

Versorgungsrandgebiete sind in d. R. schwach versorgt und es herrscht Unstabilität hinsichtlich des Best-Servers im System (d.h., kein „dominierender“ Sender, so dass mehrere Sender zur Interferenzsituation beitragen). Es könnten auch Versorgungslücken in Folge der Zellatmung entstehen. Durch den Einsatz von Mikrozellen kann in einem solchen Bereich die Leistungsfähigkeit des UMTS-Netzes stark gesteigert werden. Neben der Verbesserung der Empfangsleistung (Abbildung 2) wird auch die Interferenzsituation enorm verbessert, da nun die Mikrozelle im System als „dominierender“ Sender existiert, so dass der Signal-Rausch-Abstand wesentlich größer wird und das Nutzsignal gegenüber dem Rauschsignal dominiert. Im Durchschnitt ergibt sich eine Verbesserung des SNR zwischen 3 und 4 dB.

¹ Die eingesetzte Mikrozelle hat bei der praktischen als auch bei der numerischen Untersuchung eine Rundstrahlcharakteristik. Ferner setzt sie sich aus drei Outdoor-Abstrahlpunkten und einem Indoor-Abstrahlpunkt zusammen, die jeweils mit $\frac{1}{4}$ der Gesamtausgangsleistung (20 Watt) senden.

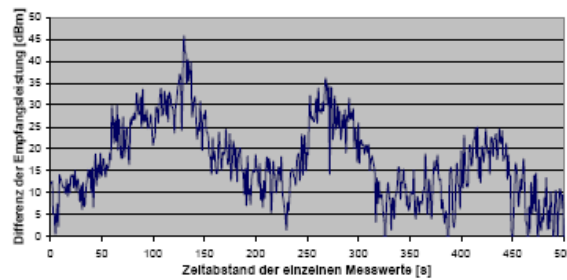


Abbildung 2: Differenzpegel² bei Einsatz einer Mikrozelle im System.

Anhand des „Optimierungsdreiecks für Mobilfunknetze“ wird das erreichbare Optimum des untersuchten UMTS-Netzes unter Einsatz von Mikrozellen aufgezeigt.

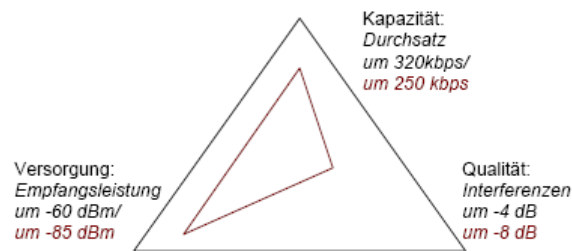


Abbildung 3: „Optimierungsdreieck“, Rotes³ Dreieck: Das Netz ist nicht optimiert, Schwarzes⁴ Dreieck: Erreichbares Optimum durch Mikrozellen.

Im Untersuchungsgebiet (Altstadt von Nürnberg) können mehrere Bereiche identifiziert werden, die die Randbedingungen⁵ für den Einsatz von Mikrozellen erfüllen.

[1] Harri Holma , Anti Toskala, "WCDMA for UMTS", John Wiley & Sons, Chichester 2000.

[2] Joseph Shapira, "Microcell Engineering in CDMA Cellular Networks", IEEE Transactions on Vehicular Technologie, Vol.43, No.7, November 1994.

² Die Messwerte ergeben sich beim Durchlaufen der drei Outdoor-Versorgungsbereiche.

³ Die rot markierten Werte zeigen die Mittelwerte der gemessenen Parameter in den jeweils identifizierten Bereichen.

⁴ Die schwarz markierten Werte zeigen die Mittelwerte der gemessenen Parameter unter Einsatz von Mikrozellen.

⁵ Randbedingungen: Hotspot (Hohes Verkehrsaufkommen) sowie Blackspot (Schwach versorgte Gebiete).