

Bachelorarbeit

Nutzwertanalyse flexibel konfigurierbarer 5G Campusnetzlösungen in hochdynamischen Logistikumgebungen

Der Lehrstuhl für Kommunikationsnetze hat jüngst den sogenannten 5G Campusnetzplaner entwickelt [1]. Bei diesem innovativen und in Deutschland einzigartigen Angebot handelt es sich um ein Planungstool, mit dem die Eintrittshürden für 5G Campusnetze im Frequenzbereich von 3,7-3,8 GHz für Unternehmen, insbesondere kleinere und mittlere Unternehmen (KMU), reduziert werden sollen: ein Anforderungsgebiet kann mit wenigen Klicks als Polygon abgesteckt werden um automatisiert die anfallenden Kosten und ein Antragsgerüst für die BNetzA abzuleiten.

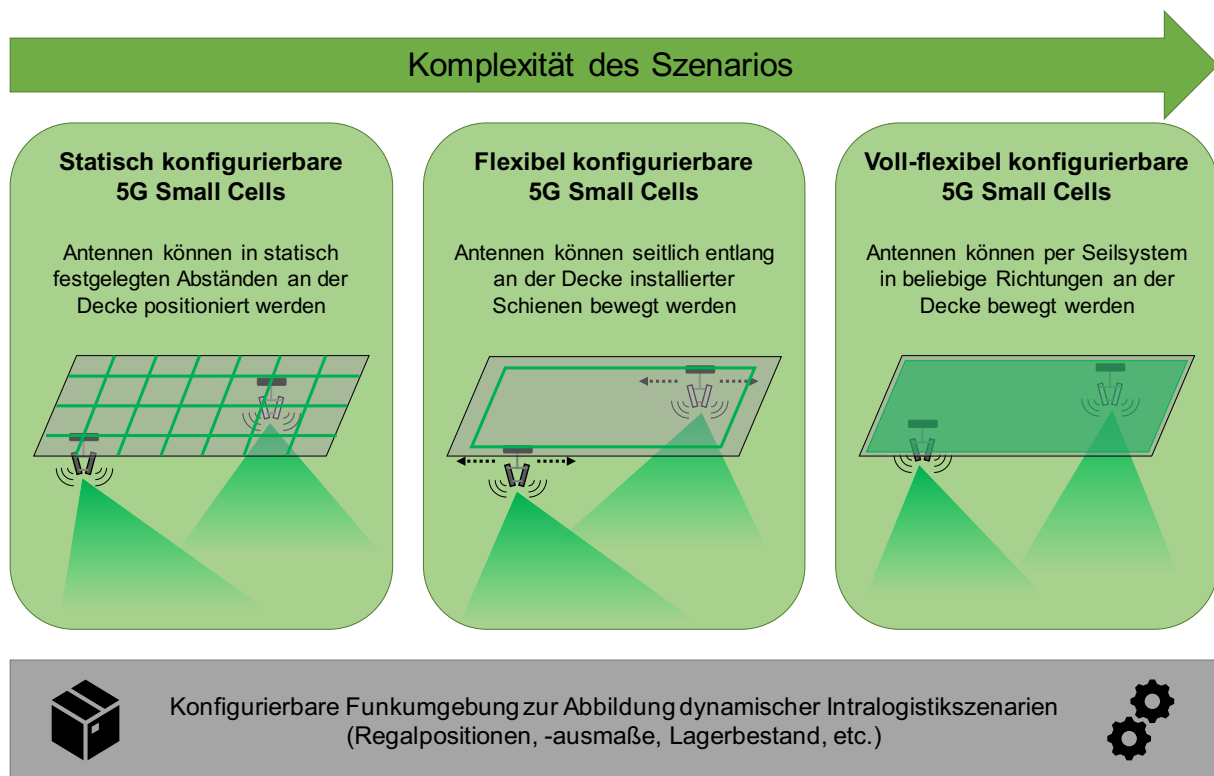


Abbildung 1: Automatisierte Konfiguration lokaler 5G-Infrastruktur mit dem Ziel optimierter Funkqualität für harsche und sich stetig ändernde Anwendungsumgebungen der Intralogistik

Das frei zugängliche Angebot des 5G Campusnetzplaners soll zukünftig zu einem vollwertigen, jedoch automatisierten sowie KI-basierten Netzplanung hinsichtlich der kommunikationstechnischen Abdeckung und Kapazität erweitert werden. Neben der bisher fokussierten Mobilfunknetzplanung für innovative Outdoor-Anwendungen nimmt die Bedeutung drahtloser Vernetzung über hochzuverlässige Mobilfunknetze, insbesondere auch für eine Vielzahl automatisierter Prozessabläufe in industriellen Umgebungen, dramatisch zu. Dabei finden, z.B. in der Intralogistik oder Produktionsumgebungen, vermehrt hochdynamische Robotik-Systeme Anwendung, um in der Mensch-Robotik Kollaboration Effizienzsteigerungen zu erzielen [2]. Die damit einhergehenden teil- und/oder vollautonomen Systemplattformen bedürfen, trotz häufig harscher und sich stetig veränderlicher Anwendungsumgebungen, eine robuste Kommunikationsverbindung, die vor allem das

Leistungsmerkmal einer hochzuverlässigen Echtzeitkommunikation (URLLC: Ultra-Reliable Low Latency Communication) bereitstellen muss. Mit steigendem Interesse der Industrie an möglichen Indoor-Campusnetzen steigt trotz geringer Fachkenntnis gleichermaßen der Bedarf für erweiterte und benutzerfreundliche Netzplanungsfunktionen. Die Idee ist es, potentielle Anwender bei der detaillierten Identifikation der benötigten Netzinfrastruktur und -planung effektiv zu unterstützen.

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit eine Weiterentwicklung des Planungstools mit Fokus der Netzplanung für hochverfügbare 5G Campusnetze am Beispiel hochdynamischer Industrieumgebungen. Die konkrete Zielsetzung ist die Durchführung einer Nutzwertanalyse flexibel konfigurierbarer 5G Netze für die kontinuierliche Anpassung zuverlässiger Netzlösungen an sich sehr schnell ändernde Anwendungsumgebungen der Intralogistik. Die zum Einsatz kommenden Netzplanungsfunktionen sollen auf aktuellste Algorithmen des Online-Lernens mittels Reinforcement aufbauen (Vorarbeiten dazu werden zur Verfügung gestellt, vgl. [3]).

Potentielle Arbeitsziele der Arbeit:

In einem ersten Arbeitsschritt sollen unterschiedliche Anwendungsszenarien der hochdynamischen Intralogistik mit dem Fokus konfigurierbarer Lagerpositionen, -ausmaße und -materialien sowie Lagerbestand und unterschiedliche Warengruppen identifiziert bzw. entwickelt werden. Für eine anschließende Überführung ausgewählter Szenarien in eine Raytracing Umgebung [4] müssen zugrundeliegende Intralogistikumgebungen in 3D-Modelle überführt werden. Neben der Modellierung ist ein Kern dieser Arbeit eine detaillierte State-of-the-Art Recherche für die belastbare Konfiguration von Dämpfungseigenschaften unterschiedlicher zum Einsatz kommender Materialien (z.B. [5]).

Die entwickelten Modelle dienen als Basis der darauffolgenden Nutzwertanalyse für flexibel konfigurierbare 5G Netzlösungen zur Maximierung definierter Planungsziele (z.B. Verfügbarkeit, Latenz etc.). Hierbei sollen verschiedenste Konfigurationsmöglichkeiten in einer vergleichenden Bewertung gegenübergestellt werden (vgl. Abb.1). Dabei sollen insbesondere moderne 5G Antennensysteme, die beispielsweise das sogenannte Beamforming beherrschen, betrachtet werden.

Voraussetzungen:

- Grundverständnis von Kommunikationsnetzen- und -protokollen
- Wünschenswert: Programmierkenntnisse in C++ und Python

[1] Competence Center 5G.NRW, 5G Campusnetzplaner, Online: <https://campusnetzplaner.kn.e-technik.tu-dortmund.de/>

[2] R. Falkenberg, J. Drenhaus, B. Sliwa, C. Wietfeld, "System-in-the-loop Design Space Exploration for Efficient Communication in Large-scale IoT-based Warehouse Systems", In 2018 Annual IEEE International Systems Conference (SysCon), IEEE, Vancouver, Canada, April 2018.

[3] Z. Lin, Y. Ouyang, L. Su, W. Lu and Z. Li, "A Machine Learning Assisted Method of Coverage and Capacity Optimization (CCO) in 4G LTE Self Organizing Networks (SON)," 2019 Wireless Telecommunications Symposium (WTS), New York City, NY, USA, 2019, pp. 1-9.

[4] Altair WinProp – Propagation Modeling, <https://altairhyperworks.com/product/feko/winprop-propagation-modeling>

[5] M. Lott and I. Forkel, "A multi-wall-and-floor model for indoor radio propagation," IEEE VTS 53rd Vehicular Technology Conference, Spring 2001. Proceedings (Cat. No.01CH37202), Rhodes, Greece, 2001, pp. 464-468 vol.1.