

# Exploring Project im Transferzentrum 5G4KMU

5G4BeeWaTec in der Intralogistik – Erweiterung des BeeWaTec-Guided-Vehicle-Produktportfolios um eine 5G-Variante



## Ausgangssituation

Das Unternehmen BeeWaTec AG mit Stammsitz im schwäbischen Pfullingen ist Produkt- und Dienstleistungsanbieter für Arbeits-, Logistik- und Fertigungslösungen in den Bereichen Lean Manufacturing, Agile Produktion und Industrie 4.0. Die BeeWaTec AG hat sich mit ihren BeeWaTec Guided Vehicles (BGV) in dem Bereich der autonomen mobilen Roboter (AMR) spezialisiert, welche im Vergleich zu herkömmlichen fahrerlosen Transportsystemen (FTS) flexiblere und dynamischere Lösungen zur Optimierung intralogistischer Prozesse darstellen. Die BGV werden momentan über Wi-Fi-Module kabellos betrieben und sollen zusätzlich um eine 5G-Variante modular erweitert werden, um den zukünftigen Kundenanforderungen mit skalierbaren und nachrüstbaren Lösungen weiterhin gerecht werden zu können.

## Zielstellung

Gemeinsam mit dem Forschungspartner Reutlinger Zentrum Industrie 4.0 und dessen Testumgebung Werk150 soll ein BGV 5G-fähig gemacht werden. Die Vorgehensweise und Herausforderungen bei der Umsetzung sollen aufgezeigt und ein Vergleich der Leistungsparameter erstellt werden.

## Vorgehensweise

Die Messergebnisse von WLAN und 5G wurden durch Messungen der Übertragungszeit eines TCP-Paketes vergleichbar gemacht. Nach einer ersten Versuchsreihe für WLAN mit dem BGV im Werkszustand wurde ein 24V 5G-Router mit einer Ethernet-Schnittstelle für die zweite Versuchsreihe ausgewählt. Eine Direktverbindung im 5G-Standalone-Netzwerk konnte nach einer Rekonfiguration des Port-Forwarding beim 5G-Router hergestellt werden. Handlungsanweisungen wie Fahrbefehle werden an das BGV versendet, wobei einzelne TCP-Pakete über den am BGV befindlichen Router entweder an den im BGV befindlichen Linux-PC oder Beckhoff-PC weitergeleitet werden. Gleichzeitig sendet das BGV Positions- sowie Scannerdaten an den Server und somit an das Flottenmanagement-System.

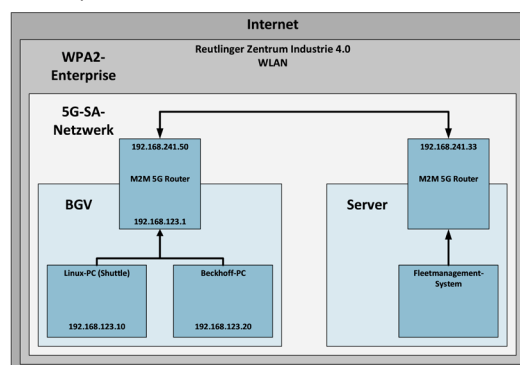


Abbildung 1: 5G-Netzwerkarchitektur für BGV

## Ergebnisse

Daten wurden mit Wireshark aufgezeichnet, wobei die gemessene Zeit der Differenz vom Sendezeitpunkt eines TCP-Paketes des Flottenmanagementservers bis zum Empfang des Acknowledge-Paketes des BGV entspricht. Vergleicht man die Werte von WLAN und 5G fällt auf, dass die Übertragungszeit von WLAN um Faktor zwei geringer ist. Bei WLAN dauert es durchschnittlich 16.3 ms für das Übertragen eines Datenpakets wobei mit 5G 36 ms benötigt werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die realen Werte von den theoretischen Kennzahlen aufgrund des aktuellen Implementierungsstandards der 5G-Releases abweichen. Ein weiterer Indikator für die hohen Übertragungszeiten über 5G ist der Router, welcher für die Versuchsreihe ausgewählt wurde. Aufgrund der Beschaffenheit des BGV wurde dieser Router gewählt, da er mit 24 V Gleichstrom betrieben wird, um dadurch einen Industriestandard zu bedienen und somit einen langfristigen Ansatz zu wählen. Generell wurde die Kompatibilität über die Performance gestellt, um den Einbau in das Gesamtsystem zu vereinfachen.

Betrachtet man die grafische und statistische Auswertung der Übertragungszeit in Abbildung 2 und Abbildung 3 fällt auf, dass die Standardabweichung bei Datenpaketen über 5G mit 18.5 ms wesentlich geringer ist als über WLAN mit 54.8 ms. Zudem sind weniger Diskrepanzen im Verlauf der Datenübertragung zu erkennen. 5G ist somit für industrielle Anwendungsfälle besser geeignet, da mit einer stabilen Datenübertragung gerechnet werden kann.

Statistische Auswertung der Übertragungszeit [ms]		
Kennzahl	WLAN	5G
Mittelwert	16.3	36.0
Median	4.4	29.6
Standardabweichung	54.8	18.5
Varianz	3.0	0.3

Abbildung 2: Statistische Auswertung der Übertragungszeit

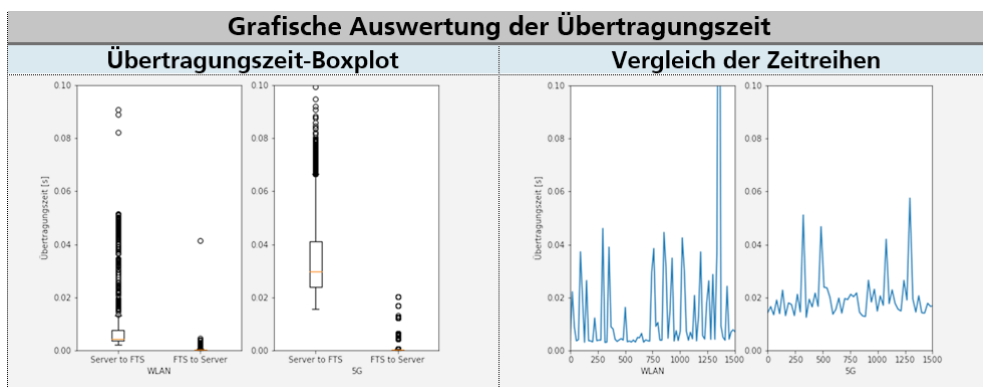
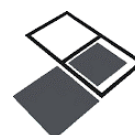


Abbildung 3: Grafische Auswertung der Übertragungszeit

„Mit diesem Exploring Project können wir uns optimal auf die zukünftigen Herausforderungen und Kundenanforderungen vorbereiten und uns so einen Wettbewerbsvorteil verschaffen.“ Jens Walter, Geschäftsleitung BeeWaTec AG



**BEEWATEC**  
Processes connected with flexibility