

# Quick Check im Transferzentrum 5G4KMU

Transforming transportation with  
Carrybots 5G-enabled Innovations



## Ausgangssituation

Die Carrybots GmbH ist ein deutscher Hersteller von fahrerlosen Transportsystemen (FTS), der es sich zur Aufgabe gemacht hat manuelle Prozesse in der Intralogistik zu automatisieren. Kunden soll der Einstieg in das neue Zeitalter der Industrie 4.0 ermöglicht werden. Damit die Carrybots GmbH auf dem neuesten Stand der Technik bleibt, soll in Zusammenarbeit mit dem Reutlinger Zentrum Industrie 4.0 im Rahmen eines Quick Checks untersucht werden, welche Vorteile die 5G-Technologie für fahrerlose Transportsysteme bietet. Die theoretischen Grundlagen für die Implementierung von 5G-Endgeräten in den fahrerlosen Transportsystemen, vor allem durch Aufrüstung bereits bestehender Systeme ist unzureichend dokumentiert. Eine Handlungsempfehlung für international agierende Unternehmen bei der Wahl von 5G-Frequenzbändern (unabhängig von 5G Standalone Netzwerken) ist nicht vorhanden. Darüber hinaus existieren keine direkten Vergleiche bei der Analyse des Handover beim Wechsel von Funkzellen in 5G- und WLAN-Netzwerken. Die Umsetzung ist in einem Exploring Project vorgesehen.

## Zielstellung

Gemeinsam mit dem Reutlinger Zentrum Industrie 4.0 soll im Rahmen des Transferzentrums 5G4KMU die Kompatibilität der 5G-Endgeräte mit der Schnittstelle eines fahrerlosen Transportsystems von der Carrybots GmbH analysiert werden. Ziel ist es, einen Lösungsansatz für ein 5G-fähiges FTS bereitzustellen. Unter Berücksichtigung der Internationalität der Carrybots GmbH wird eine Analyse der Kompatibilität von 5G-Endgeräten in europäischen Ländern durchgeführt. Abschließend werden mit Blick auf ein Exploring Project die Möglichkeiten beim Handover (Übergabe eines Endgerätes von einer Funkzelle in die nächstgelegene Funkzelle) für WLAN- und 5G-Netzwerke analysiert und gegenübergestellt.

## Ergebnisse

### Analyse der Kompatibilität des FTS der Carrybots GmbH mit einem 5G-Endgerät

Durch eine Endgeräterecherche wurden 31 5G-Endgeräte analysiert und verglichen. Die identifizierten Schnittstellen sind USB, WLAN, Ethernet und M.2. Die einfachste Verbindung zu einem FTS der Carrybots GmbH kann mit einer Ethernet-Verbindung realisiert werden, da hierbei der bereits vorhandene WLAN-Router durch einen 5G-Router ersetzt wird. Da ein Großteil der heutigen industriellen Embedded-PCs über eine Ethernet-Schnittstelle verfügen, kann diese Lösung auch auf nachfolgende FTS-Modelle übertragen werden. Alternativ kann eine M.2 Karte über eine USB- oder PCIe- Schnittstelle an das FTS angeschlossen werden. Ein Nachteil dieser Variante sind die schnittstellenspezifischen Limitierungen der Datenrate speziell bei älteren Standards wie USB2.0 oder PCIe2.0.

**5G4KMU**  
TRANSFERZENTRUM

Dieser Quick Check  
wurde durchgeführt von

 Reutlinger Zentrum  
Industrie 4.0

### Analyse der Frequenzen im Bereich 3300-4200 MHz, auf denen 5G-Netze in Europa betrieben werden

In den meisten europäischen Ländern werden Frequenzen im Bereich von 3400 bis 3800 MHz vergeben. Lediglich Litauen und das Vereinigte Königreich planen Frequenzen bis 4200 MHz. In vielen Ländern wurde die Zuteilung der Frequenzen zu Mobilfunkanbietern geplant jedoch noch nicht durchgeführt. Aktuell sind nur in elf Ländern 5G-Frequenzen zugewiesen und verfügbar, darunter Deutschland, Finnland, Italien, Österreich und die Schweiz. Im Bereich von 3600-3700 MHz sind in neun Ländern Frequenzen zugewiesen, wodurch hier (Stand 2020) das größte Potential für internationale Anwendungen mit 5G-Anbindung gesehen wird.

### Analyse der Frequenzen im Bereich 3300-4200 MHz, auf denen 5G-Netze in Europa betrieben werden

Die bisher weitverbreitete Art des Handovers ist der sogenannte harte Handover, auch bekannt unter dem Namen „Break-before-make Handover“, bei dem ein Endgerät beim Verlassen eines Sendebereiches die Verbindung zur bestehenden Funkzelle beendet und anschließend die Verbindung zur nächstgelegenen Funkzelle aufbaut. Der harte Handover hat jedoch den Nachteil, dass während des Übergabeprozesses Verbindungsunterbrechungen vorkommen, welche zu Datenpaketverlusten führen können. Harte Handover-Prozesse sind bisher bei der WLAN-Technologie implementiert.

Die zweite Art des Handovers, bekannt als soft oder seamless Handover ist in der 5G-Technologie implementiert (Abbildung 1). Hierbei behält das 5G-Endgerät solange die Verbindung, bis eine nahegelegene Zelle erkannt wird und zu dieser Zelle eine stabile Verbindung besteht. Erst nach dem Aufbau einer stabilen Verbindung koppelt sich das Endgerät von der anderen Funkzelle ab. Bei einem soft Handover empfängt das 5G-Endgerät also für kurze Zeit die Signale von zwei Funkzellen. Dieser Vorgang hat vor allem für fahrerlose Transportsysteme den Vorteil einer stabilen Funkverbindung ohne Paketverluste über Sendebereiche einzelner Funkzellen hinweg.

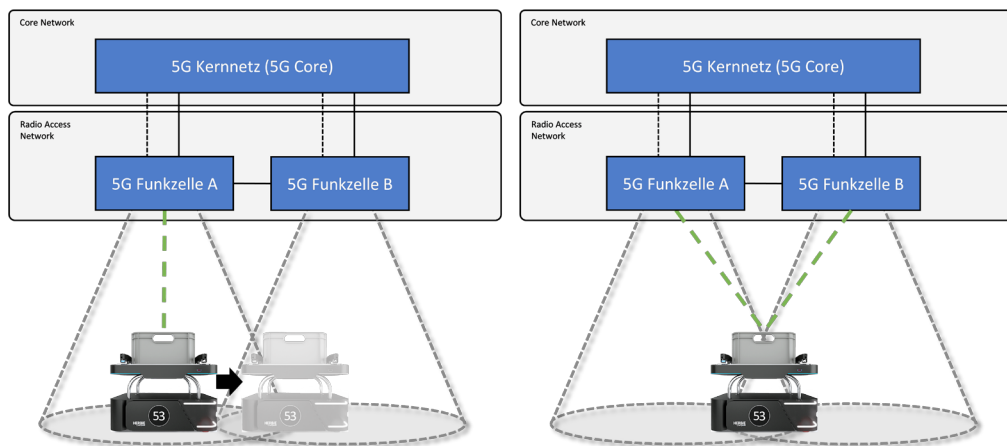


Abbildung 1: Funktionsweise des „soft“ Handover

## Handlungsempfehlung

Mit diesem Quick Check hat das Reutlinger Zentrum Industrie 4.0 im Rahmen des Transferzentrums 5G4KMU, die Projektidee der Carrybots GmbH untersucht und empfiehlt eine prototypische Umsetzung im Rahmen eines Exploring Projects. Dabei kann die Software- und Hardwarekompatibilität einer 5G-Erweiterung eines FTS überprüft und Messungen für den Handover in 5G-Netzen durchgeführt werden.

„Für unser Fahrerloses Transportsystem »Herbie« ist eine durchgängige Prozessstabilität und ein seamless Handover von großer Bedeutung, um Latenzen zu vermeiden. Durch die Kooperation mit dem Reutlinger Zentrum Industrie 4.0 hat sich gezeigt, dass 5G ein großes Potenzial besitzt, die durchgängige Prozessstabilität für unsere Kunden weiter zu verbessern.“ Marcel Meckes, Carrybots GmbH

carrybots