



# Exploring Project im Transferzentrum 5G4KMU

5 (T)G ready

## Ausgangssituation

Fast Forward Discoveries GmbH (FFX) entwickelt, produziert und vermarktet Technologien zur Analyse von biologischen Proben. Das Unternehmen bietet mit der TissueGrinder (TG) eine für den Routineeinsatz in biotechnologischen und klinischen Laboren optimierte Lösung zur schnellen und enzymfreien Gewinnung von Einzelzellen aus unterschiedlichsten Gewebeproben an.

Die fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung der Industrie, stellt insbesondere die Gesundheitsindustrie vor enormen Herausforderungen. 5G-Campusnetze haben das Potential diesen Anforderungen gerecht zu werden und die Labore in ein neuartiges vernetztes Ökosystem zu transformieren. Durch die Anbindung des TG an drahtlose und berührunglose Netzwerke kann zum einen eine tiefere Integration in bestehende Laborprozesse erreicht werden und zum anderen ein effizienterer Datenaustausch von Mess- und Gerätedaten in Cloud-Lösungen etabliert werden.

## Zielstellung

In Zusammenarbeit mit der Abteilung Klinische Gesundheitstechnologien des Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung sollen im Rahmen des Transferzentrums 5G4KMU die Ergebnisse des abgeschlossenen Quick Checks prototypisch umgesetzt und erprobt werden. Dabei soll überprüft werden, wie der TG auf eine 5G-Verbindung umgestellt werden kann und inwiefern eine Integration in 5G-Campusnetze mittels Hardware Nachrüstung bei voller Funktionsfähigkeit möglich ist, ohne dass Anpassungen an der Hauptplatine des TG vorgenommen werden müssen.

## Ergebnisse

### Erweiterung des TG um 5G

Um eine Neuentwicklung der Hauptplatine des TG für die Integration von 5G zu vermeiden, sieht das Konzept des Quick Checks vor, dass ein Einplatinenrechner (SBC) als 5G-Gateway dient. Dies ermöglicht den Zugriff auf den TG via 5G. Für die Umsetzung fiel die Wahl auf ein Raspberry Pi Compute Modul 4 (CM4) mit TOFU-Erweiterungsboard. Diese Kombination zeichnet sich durch eine sehr kompakte Bauweise aus, da ein 5G-Modul direkt über den M.2-Anschluss auf der Rückseite des TOFU-Boards angebunden werden kann. Aufgrund der Beschränkung des M.2-Steckplatzes auf Erweiterungskarten bis zu einer Länge von 42 mm wurde das Funkmodul SIM8202X-M2 von SIMCom ausgewählt, welches alle gängigen 5G-Campusnetzfrequenzen in Europa unterstützt.

Ein weiterer Vorteil dieser Kombination ist die niedrige Einstiegshürde bei Konfiguration und Programmierung, da das CM4 Teil des Raspberry Pi-Ökosystems ist. Die UART-Schnittstelle der TG-Hauptplatine lässt sich direkt über die GPIOs des TOFU-Boards mit dem CM4 verbinden. Über diese Schnittstelle können Einstellungen vorgenommen sowie Profile und Programmfahrten auf die Hauptplatine übertragen werden.

### Integration der benötigten Komponenten in den TG

Der begrenzte Bauraum im Gehäuse des TG wurde durch die kompakte Bauweise des CM4 und TOFU-Boards optimal genutzt. Die Integration erfolgte ohne Umbau des Gehäuses, indem die zusätzlichen Komponenten mittels 3D-gedruckten Halterungen befestigt wurden. Ein Umlegen von bereits verbauten Komponenten war nicht erforderlich. Die neue Hardware kann über die bestehende Stromversorgung betrieben werden, sodass keine zusätzliche Spannungs- oder Stromwandlungshardware benötigt wird. Flexible Klebantennen wurden auf der Innenseite des Gehäuses angebracht, um das Führen von Komponenten nach außen zu vermeiden. Trotz der internen Platzierung der Antennen wurde aufgrund der potenziellen Gefahr von eindringender Flüssigkeit gegen eine Anpassung des Gehäuses entschieden.

### Performance

Im klinisch-laboratorischen Bereich ist die Zuverlässigkeit der Datenübertragung von höchster Wichtigkeit, da Datenverlust zu Fehlinterpretationen und folglich zu Behandlungsfehlern führen kann. Obwohl die Anforderungen an Latenz und Bandbreite je nach Anwendungsfall variieren, wurden im Falle des TG aufgrund der geringen Datenmengen keine Bandbreitenprüfungen vorgenommen. Dennoch wurde zur Überprüfung der Stabilität und Verfügbarkeit die Paketumlaufzeit gemessen. Über mehrere Stunden hinweg wurden mehr als eine Million Latenzmessungen durchgeführt, ohne jeglichen Paketverlust.

Die Messungen zeigten eine sehr konstante Paketumlaufzeit mit niedriger Standardabweichung und Varianz, was auf eine hohe Stabilität und Verfügbarkeit der Verbindung hindeutet. Ein negativer Einfluss durch die interne Platzierung der Antennen wurde nicht festgestellt. Das entwickelte Konzept erfüllt die Anforderungen und kann für die Weiterentwicklung des TG genutzt werden. Die Performancekennwerte sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Kennwerte der Paketumlaufzeitmessung

<u>Modus</u>	<u>Wert</u>	<u>Einheit</u>
Mittelwert:	10,69	ms
Standartabweichung:	1,49	ms
Median:	10,7	ms
Varianz:	2,22	ms <sup>2</sup>
Paketverluste:	0	Pakete

### Verwertung

Die prototypische Umsetzung hat gezeigt, dass eine Erweiterung des TG um 5G möglich ist, ohne dass die bestehende Hardware neu entwickelt werden muss. Zudem lässt die Erweiterung mit dem Raspberry Pi CM4 auf dem TOFU-Board Raum für weitere Funktionen, wie beispielsweise die Implementierung eines Webservers zur Vereinfachung der TG-Konfiguration von extern. Dieses Konzept bietet FFX den Vorteil, dass die 5G-Konnektivität auf Kundenwunsch in das bestehende Gerät integriert werden kann, wodurch das Produktportfolio zeitnah erweitert und Erweiterungsdienstleistungen den bestehenden Kunden angeboten werden können.

„Das Exploring Project in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IPA gab uns die Möglichkeit unser Produkt, den TissueGrinder, prototypisch mit 5G auszustatten. Durch die Erweiterung um 5G können unseren Kunden nun eine weitere Version anbieten.“

Felix Dirla, Fast Forward Discoveries GmbH

