

## „Untersuchung zur Verbesserung der Mobilfunkversorgung im ländlich geprägten Raum“

Erläuterungen zum Vergleich der Bundesnetzagentur-Karten mit  
eigenen Messungen zur LTE-Mobilfunkversorgung im Münsterland

Gefördert durch:  
Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,  
Natur- und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen



### Projektdurchführung:

Fachhochschule Südwestfalen, Standort Meschede  
Fachbereich Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften

Fachhochschule  
Südwestfalen  
University of Applied Sciences

Version 1.0, 27. Mai 2021

Verfasser: Prof. Dr. C. Lüders, F. Pletziger (B.Eng.), C. Witteler (B.Eng.)

## Erläuterungen zu den LTE-Versorgungsmessungen im Münsterland

Ein zentrales Anliegen des Projekts bestand darin,

- anhand von Messungen ein eigenes, möglichst objektives Bild der Versorgungslage zu gewinnen,
- die Störmeldungen aus der Unternehmensumfrage nachzuvollziehen,
- kritische Bereiche und deren Ursachen zu identifizieren
- sowie die Analysen aus den Netzabdeckungskarten der Betreiber und insbesondere der Bundesnetzagentur (BNetzA) an den Messergebnissen zu spiegeln.

### Messequipment und Auswahl der Szenarien

Bei der Auswahl des Messequipments waren folgende Kriterien wichtig:

- Ein professionelles Mess- und Analysetool, das auch bei Netzbetreibern im Einsatz ist, sollte Verwendung finden.
- Dieses sollte die Möglichkeit zur Erfassung und Auswertung einer Vielzahl von Daten zur Versorgungsqualität, zur Ursache von Problemen und zum Netzausbau bieten.
- Die Untersuchung verschiedener typischer Anwendungsszenarien sollte möglich sein.
- In den Szenarien sollte die Wahrnehmung durch Endkunden möglichst realitätsnah nachvollzogen werden.
- Messungen sollten unter definierten Bedingungen erfolgen.

Diese Kriterien werden von dem für die Messungen verwendeten Mess- und Analysetools QualiPoc Android der Firma Rohde & Schwarz erfüllt, das auf mehreren handelsüblichen Smartphones installiert war.

Zum Vergleich wurden mit anderen Smartphones beispielhaft zusätzliche Messungen zur Technologie-Verfügbarkeit mit dem einfacheren Tool G-NetTrack Pro aufgenommen.

Die Messungen wurden in verschiedenen Etappen von März bis September 2020 durchgeführt.

Jeweils direkt im Anschluss erfolgte mit verschiedenen Tools eine Vorverarbeitung der Messdaten sowie eine statistische Auswertung und eine Integration in das verwendete GIS.

Die Messungen erfolgten

- auf ausgewählten längeren Messrouten durch verschiedene Bereiche der Region (insgesamt ca. 1200 km)
- an ausgewählten Orten in etwas detaillierter Form

Auf den Messrouten wurden für die Netze aller drei Betreiber folgende Szenarien betrachtet:

- die Technologieverfügbarkeit
- die Telefonie-Versorgung
- die LTE-Versorgung

Dabei mussten die Routen typischerweise dreimal abgefahren werden, um alle Szenarien für alle Netze der drei Betreiber zu erfassen.

Bei der Auswahl der Messrouten wurden die Störmeldungen aus der Unternehmensumfrage und weitere Hinweise aus den Wirtschaftsförderungsgesellschaften bzw. aus den Abteilungen der Kreisentwicklung des Münsterlandes berücksichtigt.

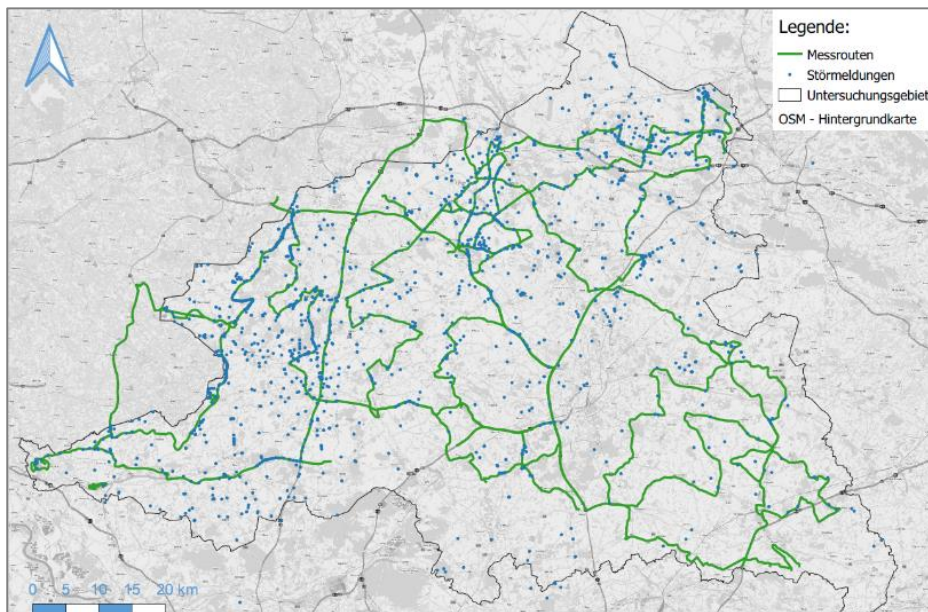


Abbildung 1: Übersicht Messroute im Münsterland mit gemeldeten Störpunkten

Alle Smartphones waren auf einer Vorrichtung auf der Rückbank eines PKWs ohne Außenantenne angebracht. Zuvor wurde der Einfluss der PKW-Dämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz und der Anordnung des Endgeräts im PKW untersucht, um auch Aussagen zum möglichen Empfang im Außenbereich machen zu können. Dies ist insbesondere für den Vergleich der Messergebnisse mit den Netzabdeckungskarten wichtig.

Die Messrouten verliefen in eher kritischen Bereichen (15% Waldgebiete, 60% landwirtschaftliche Fläche), und führten in der Nähe von ca. 550 der 1600 Störmeldungen vorbei.

## LTE-Versorgung

Um die LTE-Versorgung genauer zu analysieren und die Messwerte mit den LTE-Netzabdeckungskarten der Betreiber und der BNetzA besser vergleichen zu können, wurden die Smartphones mittels des Tools QualiPoc gezwungen, bei LTE zu bleiben, auch wenn die Pegel zu niedrig sind.

In der Nachverarbeitung wurden die im Fahrzeug gemessenen Pegel auf die Situation im Außenbereich umgerechnet. Messungen im Vorfeld haben Fahrzeug-Dämpfungen von 6 dB (für  $f \leq 900$  MHz) bzw. 8 dB (für  $f \geq 1800$  MHz) ergeben.

Legt man für eine

- LTE-Basisversorgung (B) einen Pegel der sogenannten Reference Signal Received Signal Power von  $RSRP = -120$  dBm zugrunde
- und für eine höherwertige Versorgung (H) einen Pegel von  $RSRP = -109$  dBm (wie ihn die BNetzA für eine LTE-Versorgung verlangt),

so erhält man die in Abbildung 2 gezeigten Werte für die LTE-Versorgung längs der Messroute.

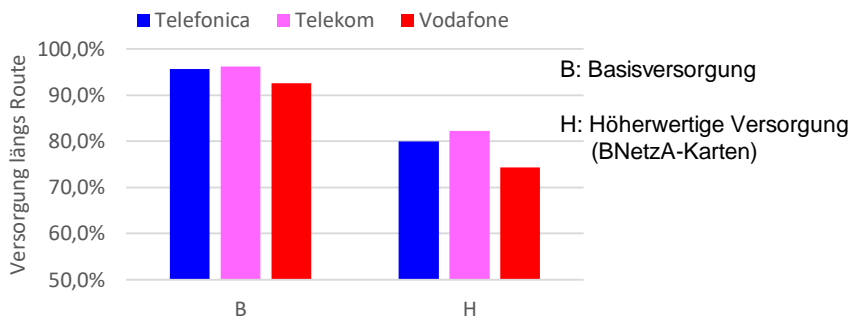


Abbildung 2: Mit 4G/LTE versorgte Anteile längs der Messroute

Auch wenn der versorgte Anteil deutlich geringer ist als z.B. in den Karten der BNetzA, so ist das Ergebnis angesichts der gewählten Route durch eher kritische Bereiche als recht ordentlich zu bewerten. Allerdings ist zu beachten, dass diese Versorgungswerte für den Außenbereich gelten. Bei einer geforderten Versorgung auch im Innenbereich wären die Werte deutlich niedriger.

### Vergleiche zwischen Messwerten und Netzabdeckungskarten

Die so bestimmten Pegel wurden in einer Farbskala in eine aufbereitete Netzabdeckungskarte eingetragen. Beispiele sind in den beiliegenden PDF-Dateien zu finden. „Unversorgte“ Bereiche gemäß der Karten der Bundesnetzagentur (<https://www.breitband-monitor.de/mobilfunkmonitoring/karte>) sind in dunkleren Grautönen hervorgehoben.

**Geringe Empfangspegel** sind durch **rote** und **orange** Punkte,

**hohe Empfangspegel** durch **blaue** und **grüne** Punkte auf der Messroute symbolisiert.

Rein optisch zeigen sich sowohl Übereinstimmungen als auch Abweichungen.

Eine **LTE-Basisversorgung** (RSRP > -120 dBm) wurde auf 92 – 97 % der Route beobachtet.

Auf 18 – 26 % der Route wurde ein Pegel unterhalb von -109 dBm (Schwellwert für höherwertige Versorgung gemäß BNetzA) verzeichnet. Die **höherwertige Versorgung** lag also bei 74 – 82%.

**Zu betonen ist, dass sich alle Angaben auf den Außenbereich beziehen.**

Vielfach fallen die Phasen schlechter Messwerte mit den laut Netzabdeckungskarten unversorgten Bereichen zusammen. Es wurden aber auch Bereiche mit schlechten Pegelwerten gemessen, die in den Karten eindeutig als „versorgt“ klassifiziert sind.

Einerseits kann dies folgende Ursachen haben:

- Aufgrund von Zellwechselalgorithmen und der zugehörigen Parametereinstellungen bucht sich das Endgerät für die Messungen nicht sofort bei der besten Zelle ein, insbesondere, wenn damit auch ein Frequenzwechsel verbunden ist.
- Die Karten beziehen sich auf einen Ausbauzustand (Okt. 2020), der zum Zeitpunkt der Messungen (März – Sept. 2020) noch nicht vorlag.

Andererseits wurde bei dem Vergleich der Messungen mit den Netzabdeckungskarten der Betreiber auf annähernde Zeitgleichheit geachtet, so dass durch die Messungen auch substantielle Bereiche mit unzureichender Versorgung identifiziert wurden, obwohl sie auf den Karten als „versorgt“ gekennzeichnet sind.