

# Rurale Wireless Konnektivität

Ein großes Problem mit einer  
einfachen Lösung?

## Ländliche Thematik

Laut einem aktuellen Bericht des BAKOM haben über 1 Million Menschen, die im Vereinigten Königreich leben, keinen Zugang zu Download-Geschwindigkeiten von 10 Mbit/s, und wo die Durchschnittliche Download-Geschwindigkeit Ende 2018 17 Mbit/s betrug - dies in einer Zeit, in der Verbraucher und Unternehmen auf Hochgeschwindigkeits-Konnektivität angewiesen sind, um zu arbeiten, sei es für FaceTime in einer wichtigen Sitzung oder für einen Finanztransfer. Das Vereinigte Königreich ist nicht allein, auch die kontinentaleuropäischen Mobilfunkbetreiber in Deutschland, Frankreich, Italien und Dänemark stehen alle vor gleichen oder ähnlichen Konnektivitätsproblemen.

Die Mobilfunkbetreiber beginnen zu erkennen, dass ländliche Gemeinschaften oder in einigen Fällen auch "extra ländliche Gemeinschaften" Erweiterungsinvestitionen benötigen, um das Leistungsniveau des mobilen Breitbands zu verbessern. Und in einigen europäischen Ländern ist bekannt, dass lokale Betreiber tatsächlich ein Mindestleistungsniveau in ländlichen Gebieten garantieren, in denen Verbraucher oder Unternehmen ihren Dienst in Anspruch nehmen. In dem kürzlich veröffentlichten BAKOM-Bericht wurde festgestellt, dass die Unternehmen im ländlichen Raum insgesamt einen Umsatzanstieg von bis zu 141 Mio. GBP erzielen könnten, der auf die Einführung von 4G zurückzuführen ist. Dies könnte einen potenziellen Aufschwung für die britische Wirtschaft in Höhe von 45 Mio. GBP und ein zugrunde liegendes Beschäftigungswachstum von 31% bewirken.

Sowohl Mobilfunkbetreiber als auch KMUs werden sich zunehmend bewusst, dass Fortschritte in der Antennentechnologie die Leistung der mobilen Konnektivität schnell und zu relativ geringen Kosten deutlich verbessern können.

Verbesserung der Download-Geschwindigkeit in buchstäblich wenigen Minuten durch Austausch der Antenne.

## Die Antenne - 132 Jahre Entwicklung

Das erste bekannte zufriedenstellende Antennenexperiment wurde 1887 vom deutschen Physiker Heinrich Rudolf Hertz durchgeführt.



Abb. 1. Herr Heinrich Rudolf Hertz

Obwohl sich die Grundlagen der Funktionsweise einer Antenne und der Definition einer Antenne nicht geändert haben - eine Antenne, die als ein Gerät definiert ist, das elektromagnetische Energie effizient und erwünscht ausstrahlen und empfangen kann -, haben die Fortschritte in der Funkkommunikationstechnik dazu geführt, dass das Design von Antennen ein schnelles und spannendes Studiengebiet ist.

## Wie wichtig ist die Antenne?

Eines der wichtigsten Missverständnisse, das in der Welt der Telekommunikation oft wiederholt wird, ist, dass die Antenne keinen großen Unterschied in der Leistung eines Funksystems ausmacht, und die Wahl einer Antenne eine schnelle und einfache Entscheidung ist.

Schauen wir uns also einen der Hauptgründe an, warum die Antenne und die technische

Leistung der Antenne wichtig für ein 3G- oder LTE-System sind, **the need for speed...**

Die Antenne kann das verfügbare HF-Verbindungsbudget eines Funkkommunikationssystems durch Fokussieren der verfügbaren Energie in eine vorgegebene Richtung verbessern. Dies wird allgemein als Richtantenne bezeichnet. Die Richtwirkung einer Antenne kann das Budget der HF-Verbindung über einen Übertragungsweg um bis zu 9-10 dB erhöhen. Wenn das verfügbare HF-Verbindungsbudget erhöht wird, kann dies erhebliche Auswirkungen auf die Qualität des empfangenen Signals haben. Diese Qualitätsänderung kann die Datengeschwindigkeit über den Übertragungsweg erhöhen.

| LTE Abdeckung | RSRP (dBm)   | RSRQ (dB)   | SINR (dB) |
|---------------|--------------|-------------|-----------|
| Exzellent     | $\geq -80$   | $\geq -10$  | $\geq 20$ |
| Gut           | -80 bis -90  | -10 bis -15 | 13 bis 20 |
| Halbländlich  | -90 bis -100 | -15 bis -20 | 0 bis 13  |
| Ländlich      | $\leq -100$  | $< -20$     | $\leq 0$  |

Abb. 2. LTE-Abdeckung gegen LTE-KPI Messungen

Abbildung 2 zeigt die Klassifizierung der HF-Bedingungen im Vergleich zu den LTE-Leistungskennzahlen in Bezug auf die Abdeckung der Zellstandorte, die von „Exzellenter Abdeckung“ bis hin zu „Ländlicher Abdeckung“ reicht.

- RSRP = Die durchschnittliche Leistung (dB), die von einem einzelnen Bezugspunkt empfangen wird. Je höher der Wert, desto besser ist die empfangene Leistung. Typische Werte können im Bereich von -130 dBm bis -45 dBm liegen.

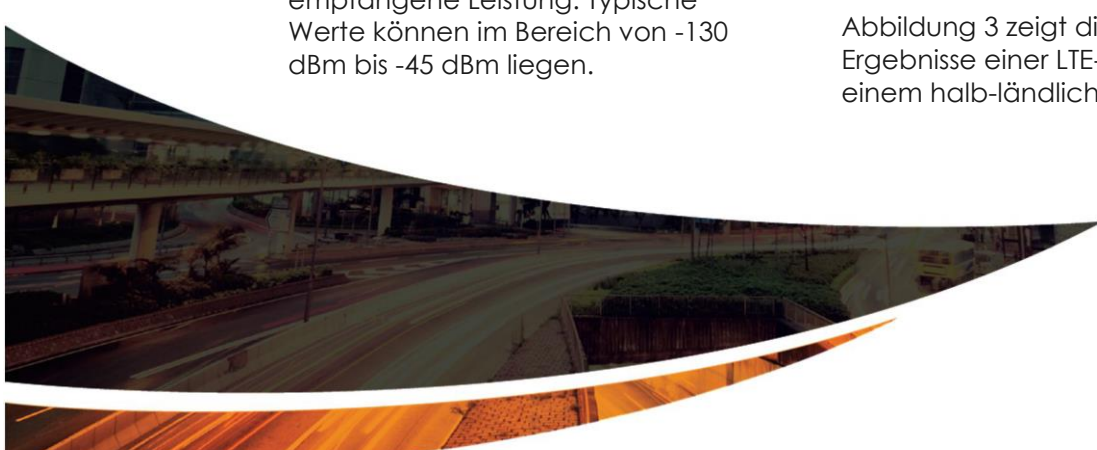
- RSRQ = Zeigt die Qualität des empfangenen Signals an, und sein Bereich liegt typischerweise bei -20,0dB bis -3dB. Auch hier gilt: Je höher dieser Wert, desto höher ist die Qualität des empfangenen Signals.
- SINR = Das Signal-Rausch-Verhältnis des gegebenen Signals. Je höher der SINR-Wert, desto besser/reiner ist das Signal, das empfangen wird.

Wenn wir uns eine bestehende LTE-Installation an der Abdeckungsgrenze eines Zellenstandortes ansehen, sagen wir zum Beispiel, dass unser LTE-Router ein RSRP-Signal von -105dBm empfängt, und wenn eine MIMO-Richtantenne (Multiple In/Multiple Out) außerhalb eines Gebäudes installiert ist, erwarten wir eine Verbesserung um 20-25dB im Vergleich zu einer SISO-Rundstrahlantenne im Inneren des Gebäudes. Die Verbesserung der Signalstärke und -qualität des Signals würde die Datengeschwindigkeit bei dekorierten MIMO-Antennen bis zu 20-mal erhöhen. Eine Erhöhung der Signalstärke nur bei einer oder zwei Antennen ohne große Dekorrelation kann die Geschwindigkeit um das bis zu 10-fache erhöhen.

| Parameter            | Vor dem Antennenwechsel | Nach dem Antennenwechsel |
|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| RSSI (dBm)           | -87dBm                  | -67dBm                   |
| RSRP (dBm)           | -107dBm                 | -87dBm                   |
| SINR (dB)            | 12dB                    | 26dB                     |
| Downloadgeschw. (Mb) | 15,29Mbps               | 54,78Mbps                |
| Uploadgeschw. (Mb)   | 1,05Mbps                | 18,33Mbps                |

Abb. 3. Upgrade-Ergebnisse von Outdoor XPOL-2

Abbildung 3 zeigt die tatsächlichen Ergebnisse einer LTE-Router-Installation in einem halb-ländlichen Gebiet von



Frankreich, mit Ergebnissen vor und nach einem Antennenwechsel.

Dieser Kunde beschwerte sich über langsame Datengeschwindigkeiten und intermittierende Konnektivität, was für sein KMU-Geschäft zu Frustration und schlechter Produktivität führte.

Ein lokaler Techniker wurde eingesetzt, um die Antenne am LTE-Router von einer SISO-Antenne (Single In/Single Out) auf eine Poynting XPOL-2 MIMO-Richtantenne umzustellen. Es wurden keine weiteren Änderungen am Kunden-Setup vorgenommen. Wie diese Daten zeigen, wurden sowohl die RSSI- als auch die RSRP-Messungen um 20 dB verbessert. Diese Signalverbesserungen führten zu einer Verbesserung der SINR-Messung von 14 dB, was signifikant ist. Der Kunde profitiert nun von deutlich höheren Datengeschwindigkeiten, sowohl beim Download als auch beim Upload. Darüber hinaus berichtete der Kunde, dass die Konnektivitätsleistung jetzt wesentlich stabiler ist.



Abb. 4. Poynting XPOL-2 Installation

## Die richtige Antenne auswählen

Wie wählen wir also den besten Antennentyp aus?

Die Wahl der richtigen Antenne ist nicht so einfach, wie die Auswahl irgendeiner High-Gain-Antenne und die Erwartung, dass sie funktioniert. Einfach ausgedrückt ist die Leistung der Antenne ebenso entscheidend für den Erfolg eines drahtlosen Systems wie Qualitätsreifen für die Straßenlage eines Autos entscheidend sind. Wenn die tatsächliche Spezifikation der Antenne unter dem Standard liegt, wird dies die drahtlose Leistung stark beeinträchtigen und die Datengeschwindigkeit verringern. Die Verwendung des richtigen Antennentyps eines zuverlässigen Herstellers ist ein wirksames Mittel, um die drahtlose Leistung zu erhalten. Wir empfehlen **vier** Hauptüberlegungen bei der Wahl einer Antenne, diese sind.....

### i) Breitbandantenne

Weltweit ist das Frequenzspektrum des Mobilfunknetzes sehr unterschiedlich und reicht von 450 MHz bis 3,8 GHz. Die Netzbetreiber in verschiedenen Ländern bieten viele unterschiedliche Frequenzbänder. Zum Beispiel könnte ein Betreiber in einem Land LTE-Daten auf mehr als einem Frequenzband übertragen. Es ist eine gute Idee, die Antennenspezifikationen zu überprüfen, um sicherzustellen, dass sie ein breites Band abdeckt, aus den folgenden Gründen: -

- Ein Wechsel der Antenne ist nicht erforderlich, wenn der Netzbetreiber seine Betriebsfrequenz ändert. Bei immer mehr Änderungen der Frequenzzuordnung geschieht dies häufig.
- Dadurch haben Sie die Möglichkeit, Ihren Netzbetreiber zu wechseln, ohne Ihre Antenne zu wechseln.
- Wenn neue Technologien wie z.B. 5G auftauchen, ist es nicht erforderlich, dass Sie Ihre Antenne wechseln.

### iii) MIMO-Antennen

#### ii) Antennendirektionalität

Viele Menschen gehen davon aus, dass die Richtantenne mit dem höchsten Gewinn immer die beste Antenne ist, aber verschiedene Antennen sind für verschiedene Situationen ausgelegt. Nachfolgend finden Sie einige Szenarien, in denen ein Benutzer entweder eine Richt- oder eine Rundstrahlantenne benötigt.

- Wenn ein Benutzer eine Abdeckung mit mehr als einer Basisstation benötigt, empfiehlt es sich, eine omnidirektionale Antenne zu wählen. Es kann viele Gründe geben, warum es am besten ist, die Abdeckung von mehr als einer Basisstation aus zu haben, ein Grund könnte sein, dass sich die Sichtlinie zu einer Basisstation im Laufe der Zeit ändern könnte.
- Wenn sich ein Benutzer in einem bebauten Gebiet befindet, kann es zu einer starken Signalreflexion kommen und Sie haben Zugriff auf mehrere Tower mit LTE. In diesem Fall sollten Sie möglicherweise eine Richtantenne wählen.
- Wenn sich ein Benutzer in einer ländlichen oder halb- ländlichen Gegend befindet und nur mit einer Basisstation kommunizieren kann, empfiehlt es sich, eine Richtantenne mit hohem Gewinn zu wählen. Dies würde das HF-Link-Budget verbessern.
- Es ist möglicherweise am besten, wenn ein Benutzer nur mit einem bestimmten Tower kommuniziert. Z.B. ist der Turm in Ihrer Nähe überlastet und Sie möchten mit einem Turm kommunizieren, der weiter weg ist, mit weniger Benutzern, auch hier ist es vielleicht am besten, eine Richtantenne zu wählen.

LTE ist ein Multi-Stream-Radio-MIMO-Dienst (Multiple In/Multiple Out). Die Mehrheit der derzeit von den Anbietern gelieferten LTE-Dongles und Router verfügt über 2 Antennenports. Wenn ein Router über zwei Antennenanschlüsse verfügt, ist es am besten, eine MIMO-fähige Antenne (2 Antennen in einem Gehäuse, die kreuzpolarisiert sind) oder 2 separate Antennen zu installieren. Einige der Vorteile von MIMO-Antennen sind folgende: -

- Mehrere Antennen und räumliches Multiplexing ermöglichen höhere Datenraten sowohl auf der Downlink- als auch auf der Uplinkstrecke eines Funksystems.
- MIMO hilft dabei, die Bitfehlerrate (BER) aufgrund der fortschrittlichen Signalverarbeitung im Empfänger zu reduzieren.
- MIMO-basierte Systeme minimieren Fading-Effekte, die bei den übertragenen Daten auftreten. Dies liegt an verschiedenen Diversity-Techniken wie Zeit, Frequenz und Raum.
- MIMO (2x2) kann die Datenrate verdoppeln, wenn die beiden Antennen vollständig dekorreliert sind. Im 2x2-Szenario kann dies durch Kreuzpolarisation erreicht werden (Polarität der beiden Antennen im Abstand von 90 Grad).



Abb. 5. XPOL-1 Omnidirektionale MIMO-Antenne

#### iv) Technische Daten

Viele Antennenhersteller veröffentlichen für jedes Antennenprodukt ein technisches Datenblatt. Jedes Datenblatt enthält Leistungsdaten zu wichtigen Parametern wie VSWR, Verstärkung, Abstrahlverhalten, Kabeltyp/-verlust, Steckertyp. Bei einer Breitbandantenne, die viele verschiedene Frequenzbänder abdeckt, ist es wichtig, dass jeder Parameter über das gesamte Betriebsband der Antenne gesehen wird. Einige Antennenhersteller geben nur begrenzte technische Daten heraus, meist nur den besten Fall; Poynting ist einer der wenigen Hersteller, der die Testdaten für den gesamten Antennenfrequenzbereich veröffentlicht. Diese technischen Daten werden Auswirkungen auf die Antennenleistung in der realen Welt haben.

## 5G-Konnektivität

Die 5G-Technologie und zukünftige Generationen von Wireless-Konnektivität werden, wenn sie in zukünftigen Jahren eingesetzt werden, eine wesentlich höhere Bandbreite und geringere Latenzzeitkonnektivität bieten als die derzeitige 4G-Technologie. 5G wird eine Bandbreite von mehr als 100 Mb/s mit einer Latenzzeit von weniger als 1 ms ermöglichen. Neue Industrien und Anwendungen werden es ermöglichen, unsere Arbeitsweise, unser Leben und unseren Umgang mit der Umwelt zu verändern.

In Europa nutzt das 1GHz-6GHz-Frequenzband, auch bekannt als "Coverage and Capacity Layer", das Spektrum zwischen 3,4GHz-3,8GHz und man plant, es für 5G-Anwendungen geeignet zu machen. Dies wird das Hauptfrequenzband für die Einführung von 5G-Diensten in Europa sein.

Da sich die Netze von 4G-Frequenzbändern, die mit maximal 2,7 GHz betrieben werden, zu den neuen 5G-3,5GHz-Frequenzbändern entwickeln, wird eine der Herausforderungen bei der europaweiten Bereitstellung von 5G-Netzen die Anzahl der benötigten kleinen Zellen und die physikalische HF-Abdeckung sein, die diese Zellen bieten. Es werden mehr Antennen benötigt, und zusätzlich können technisch fortschrittlichere Antennen bei kleinen Zelldesigns helfen.

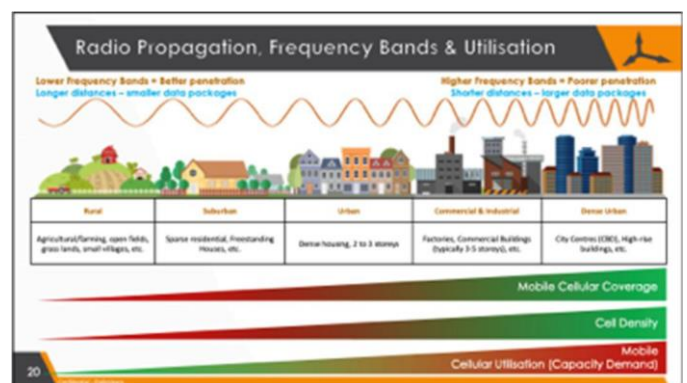


Abb. 6. Funkausbreitung gegen Zeldichte

Seit über 20 Jahren ist Poynting auf Breitband- und Mehrfrequenzantennen spezialisiert. Viele der wichtigsten Poynting-Antennenprodukte decken bereits das neue europäische 5G-Frequenzband ab. Dies gibt unseren Kunden, die noch 4G-Systeme einsetzen, die Gewissheit, dass die Antenne bei Bedarf für ein Upgrade auf 5G zukunftssicher ist.

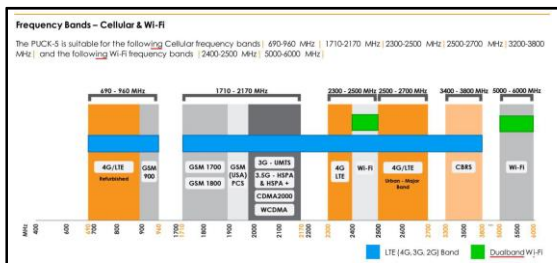
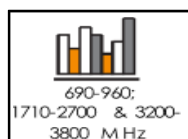


Abb. 7. Poynting Puck-5 Frequenzband Diagramm

## Artikelübersicht



Nicht alle Antennen sind gleich. Die Antennendesigns unterscheiden sich je nach Hersteller erheblich. Stellen Sie sich einen Hersteller vor, der alle Testdaten veröffentlicht. Dies hilft bei allen Verbindungsproblemen in ländlichen Gebieten.



Prüfen Sie bei der Auswahl einer Antenne für die drahtlose Verbindung, welche Frequenzbänder Sie benötigen. Informationen zu den Netzbetreiberfrequenzen sind allgemein verfügbar.



MIMO-Antennen werden weiter bestehen, MIMO-Antennen können die Antennenleistung in Bezug auf Signalqualität und Datengeschwindigkeit erheblich verbessern.



5G kommt, 2019 ist ein großes Jahr für 5G-Studien in ganz Europa. Warum möglicherweise eine Antenne installieren, die nicht 5G-fähig ist, und dann innerhalb von 18 Monaten wechseln?

## Über Poynting Antennas

Poynting innoviert, designt und stellt Komplettantennenlösungen her - insbesondere für drahtlose Hochgeschwindigkeitsdatenanwendungen wie 4G-LTE für zu Hause als auch für B2B, wie Antennenlösungen für GSM, M2M, DTV (Digital-TV) und andere CPE- (Ausrüstung in Kundenräumlichkeiten)-Anwendungen im Telekommunikations-, Rundfunk-, TV-Sektor und auf dem Endverbrauchermarkt.

Mit seinem Sitz in Samrand, Südafrika, ist Poynting stolzer Inhaber von über 50 Patenten, die umfassend in seinen einzigartigen Antennenlösungen eingesetzt werden - für marktführende Drahtloskommunikation wie LTE-, 3G-, Wi-Fi-, RF- (Radiofrequenz) und andere Anwendungen. Poynting basiert auf tiefgreifendem Wissen und Verstehen der Prinzipien der Elektromagnetik, des Ausbreitungsverhaltens von Funkwellen, des Designs und der Entwicklung von Antennen.

Die Mitarbeiter von Poynting sind akademisch ausgebildete sowie beruflich registrierte Ingenieure, die über Fachkenntnisse auf Doktorsniveaue hinsichtlich der Technologien und des gesamten, einschlägigen Industriesektors verfügen.

Poynting verfügt über eine Geschichte, welche innovatives Design mit tatsächlicher Leistung für weltweite Kunden und Partner garantiert. Diese Umstände führten zu einer Fülle geistigen Eigentums (Immaterialgüterrechte) mit über 50 Patenten und registrierten Handelsmarken.

Keith Bloomer

**Poynting Europe GmbH**

Februar 2019

[sales-europe@poynting.tech](mailto:sales-europe@poynting.tech)

[www.poynting.tech](http://www.poynting.tech)