

der gesamten Sendeleistung. Die Hauptlast des derzeitigen mobilen Datenverkehrs wird durch die 4G-Technologie getragen, welche noch zahlreiche Jahre in Betrieb stehen wird und auch weiter ausgebaut werden dürfte.

4.3.6.1 Zusätzlicher Leistungsbedarf zur Realisierung von 5G mit 80 MHz³³ im 3,5-GHz-Band

Durch die Verwendung neuer Frequenzbänder im 3,5-GHz-Band entsteht ein zusätzlicher Leistungsbedarf:

- **Zusätzliche Bandbreite:** Um 5G in einem ersten Schritt sinnvoll auszubauen, sollten 80 MHz Bandbreite genutzt werden können. Unter der Annahme, dass die bestehenden Basisstationen für den Ausbau von 5G genutzt werden und dass heute von den Betreibern zwischen 40 und 75 MHz Bandbreite auf einem Standort genutzt werden, muss im Mittel eine um den Faktor 2,39 (3,78 dB) erhöhte Leistung möglich sein, wobei für die neuen Frequenzen noch eine zusätzliche Korrektur für Verluste nötig ist (siehe nachfolgende Punkte).
- **Ausbreitungsverluste:** Soll 5G im 3,5-GHz-Band auf bestehenden Standorten genutzt werden, muss bei gleicher Signalqualität am Rand der Zelle, verglichen mit 1,8 GHz, 3,78-mal mehr Leistung (5,78 dB) abgestrahlt werden.³⁴ Eigene Messungen der Mobilfunkbetreiber ergeben für den Vergleich von 2,1 GHz zu 3,5 GHz zusätzliche Ausbreitungsverluste um den Faktor 2,75 (4,40 dB).³⁵ Um diese Verluste zu kompensieren, wird eine mittlere Erhöhung der Leistung um mindestens den Faktor 3,27 (5,14 dB) benötigt.
- **Gebäudedämpfung:** Zu berücksichtigen ist zudem die höhere Dämpfung von Gebäuden bei höheren Frequenzen, wobei eine Erhöhung um den Faktor 2,51 (4,00 dB) im Vergleich zu 1,8 GHz angegeben wird. Diese Penetrationsverluste müssen also mit einer Erhöhung der Leistung um den Faktor 2,51 (4,00 dB) kompensiert werden. Die Frequenzabhängigkeit der Gebäudedämpfung wird heute bei der Berechnung der Belastung der OMEN nicht berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung der drei oben genannten Punkte resultiert für den gesamten Leistungsbedarf an einem bestehenden Standort ein totaler Faktor von 12,4 ($1,39 \times 3,27 \times 2,51 + 1$) oder umgerechnet 10,9 dB. Insgesamt müsste daher 12,4-mal mehr Leistung zur Verfügung stehen, damit 5G vollumfänglich auf den heute existierenden Standorten genutzt werden könnte (ohne Berücksichtigung einer allfälligen neuen Bewertungsmethode der massgebenden Sendeleistung beim Einsatz von adaptiven Antennen).

4.3.6.2 Abschätzung des Bedarfs an zusätzlichen Standorten

Geht man von dieser zusätzlich nötigen Leistung aus, können bei den heute bereits gut ausgenutzten Standorten weitere Ausbauschnitte von 5G ohne einen Zubau von Standorten nicht realisiert werden. Es existieren nur noch wenige, fast ausschliesslich rurale Standorte, die einen Ausbau in der von den Betreibern gewünschten Form erlauben. Schätzungen der Mobilfunkbetreiber gehen, unter Berücksichtigung einer angemessenen Regelung für adaptive Antennen, für eine flächendeckende und gemäss ITU IMT-2020 leistungsfähige Versorgung von einem zusätzlichen Bedarf von ca. 26 500 Standorten aus (Abschätzung aufgrund des zusätzlichen Leistungsbedarfs für 5G sowie der bestehenden Ausbaureserve, vgl. Kap. 4.3.6.1).

4.3.6.3 Weiterer Leistungsbedarf zur Realisierung eines vollständigen 5G-Ausbaus

Um die volle Leistungsfähigkeit von 5G erreichen zu können, reichen 100 MHz Bandbreite nicht aus. Daher werden für 5G zusätzlich zum 3,5-GHz-Frequenzband auch Bänder bei 700 MHz und 1,4 GHz sowie zu einem späteren Zeitpunkt Frequenzen oberhalb von 24 GHz (sogenannte Millimeterwellen) zum Einsatz kommen. Auch für diese Frequenzen müssen entsprechende Sendeleistungen zur Verfügung gestellt werden können.