

## „5G“ – ERWARTUNGEN UND REALITÄT

Das Thema „5G“ ist derzeit eines der meist diskutierten Themen im Bereich der Telekommunikation, insbesondere, seit klar ist, dass 5G kommen wird. Interessant ist dabei, dass die Diskussionen rund um den neuen Mobilfunkstandard nicht auf eben diese Disziplin beschränkt bleiben. Nein, im Fall von 5G reichen die Erwartungen, Forderungen und Meinungen weit in die Bereiche von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft hinein, auf die 5G wiederum Auswirkungen haben wird.

Ein gesellschaftspolitischer Diskurs über Möglichkeiten, überzogene Erwartungen aber auch Probleme ist daher zwingend notwendig, zumal, wenn dadurch ermöglichte Entwicklungen der Digitalisierung transparent, reflektiert und demokratiestärkend sein sollen.

So sieht die Wirtschaft in 5G eine wahre Revolution, die für unterschiedliche Anwendungsbereiche völlig neue Geschäftsmodelle möglich mache. Die Politik fordert im gleichen Atemzug 5G flächendeckend auszurollen und dafür die entsprechenden Anreize zu setzen, um möglichst schnell gleichwertige Lebensbedingungen in Ballungszentren und auf dem Land schaffen zu können. Gleichzeitig formiert sich in Teilen der Bevölkerung Widerstand gegen 5G, weil gesundheitliche Schäden befürchtet werden. Ergo: 5G bewegt fast alle in irgendeiner Weise.

Was hat es also mit 5G auf sich? Ist es nicht einfach nur ein neuer Mobilfunkstandard? Oder was ist bei 5G so anders als bei den Mobilfunkgenerationen davor? Schließlich nutzen wir unsere Smartphones und Tablets nicht erst seit gestern. Warum wird also 5G scheinbar als Allheilmittel für die unterschiedlichsten Probleme gesehen? Diesen Fragen möchten wir uns in diesem Artikel ein wenig annähern und einen Erklärungsansatz für den „Hype“ rund um das Thema 5G liefern.

### WIESO GIBT ES DIE NOTWENDIGKEIT FÜR EINEN NEUEN MOBILFUNKSTANDARD?

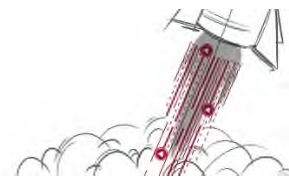
Die fortschreitende Entwicklung des Internets nimmt zunehmend Einfluss auf unsere Gesellschaft, in der nun auch das „Internet der Dinge“ (IoT) eine zentrale Rolle spielt. Hier dürften zukünftig die Grenzen zwischen Mensch und Maschine noch weiter verschwimmen und nahezu alle kommunikationsfähigen Elemente miteinander und untereinander kommunizieren. Das bedeutet eine umfassende Vernetzung und Auswertung von Daten aller Elemente im Netz, was die Grundlage für die viel zitierte „künstliche Intelligenz“ bildet.

Je nach Anwendungsbereich ergeben sich dabei für den Austausch von Daten spezifische Anforderungen an Kommunikationsnetze, die wir an wenigen Beispielen darstellen wollen:

- Neben einer immer stärkeren individuellen Nutzung von Videostreams dürften vor allem im Bereich der **erweiterten Realität** (Virtual bzw. Augmented Reality) immer mehr neue Anwendungen geschaffen werden. Für Nutzer\*innen ist hier vor allem eine garantierte Mindestdatenrate notwendig, die jederzeit und möglichst an jedem Ort ein gutes Nutzungserlebnis ermöglicht. Netze für die Übertragung solcher Daten sollten also möglichst überall verfügbar sein und dem/der Nutzer\*in entsprechend hohe Datenraten zur Verfügung stellen.
- Ein weiterer Bereich ist die Unterstützung von hoch **automatisiertem bzw. autonomem Fahren**. Auch wenn beim autonomen Fahren letzte Entscheidungen vom Fahrzeug selbst und autonom getroffen werden, muss die Übertragung vielfältiger Informationen über das nähere und weitere Umfeld des Fahrzeugs unterstützt werden. Dabei mag zwar offen sein, wie weit sich ein autonomes Fahrzeug auf den Mobilfunk abstützen wird, klar ist aber, dass die notwendige Kommunikation möglichst in Echtzeit, das heißt nahezu ohne zeitliche Verzögerung, erfolgen muss. Die sogenannte Latenzzeit muss somit schlichtweg nahe Null liegen.
- Für die **„Industrie 4.0“** steht unter anderem die wirtschaftliche Vernetzung einer Vielzahl von Sensoren und Systeme im Mittelpunkt. Da insbesondere Sensoren oftmals an schwer zugänglichen Stellen verbaut oder in andere Objekte eingebettet sind, ist hier der sparsame Umgang mit Energie sehr wichtig. Energiesparende Kommunikationsnetze sind daher eine maßgebliche Voraussetzung für die „Industrie 4.0“.

5G als neuer Mobilfunkstandard verspricht nun genau diese maßgeblichen Anforderungen zu erfüllen und wird so vorab, gerechtfertigt oder nicht, als Allheilmittel gefeiert:

- Als mobile Zugangstechnologie ist ein Netzzugang im Idealfall überall möglich und durch die hohen Datenraten von 5G selbst für Videoanwendungen vermeintlich leistungsfähig genug.



- Die Latenzzeiten von 5G sollen deutlich unter denen der Vorgängerstandards liegen und so Echtzeitanwendungen auch über Mobilfunk ermöglichen.
- Die (Energie-)Kosten je übertragenem Bit sollen deutlich unter denen der Vorgängerstandards liegen.

Kurzum: 5G verspricht all jene wesentlichen Anforderungen zu erfüllen, die sich aus dem „Internet der Dinge“ ergeben. Und genau dieser Traum befeuert nun die Erwartungen und Sehnsüchte der unterschiedlichen Interessensgruppen aus Wirtschaft, Politik und Gesellschaft.

### **WAS WIRD BEI 5G AUS TECHNISCHER SICHT NEU UND ANDERS?**

5G verspricht, bis zu 100-mal schneller zu sein als der Vorgängerstandard LTE. So sollen in späteren Ausbaustufen Downloads mit einer Geschwindigkeit von bis zu 10 Gigabit pro Sekunde je Funkzelle möglich sein. Bei 5G soll dabei zunächst eine Kombination aus drei technologischen Ansätzen helfen, um die Anforderungen in Bezug auf die übertragbaren Datenraten erfüllen zu können:

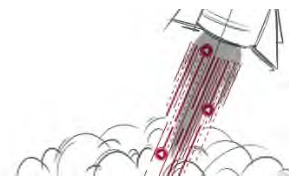
- Grundidee ist es, die Größe der Mobilfunkzellen zu verkleinern, um so effektiv die Netzwerkkapazität zu vergrößern. Derart verdichtet, kann die Spektraleffizienz (Verhältnis zwischen Datenübertragungsrate und Bandbreite des Signals) erhöht werden und die Übertragungsraten je Mobilfunkzelle steigen. In diesem Zusammenhang spricht man auch von der Nutzung von sogenannten Small Cells (Kleinzellen), für die – im Gegensatz zu den vorherigen Mobilfunkstandards – bei 5G nun deutlich mehr (kleinere) Mobilfunkantennen in kürzeren Abständen zu installieren sein werden.
- Zum anderen wird die nutzbare Bandbreite bei 5G durch die Einbeziehung von Frequenzen im Frequenzspektrum von 30 bis 300 GHz (sogenannte Millimeterwellen oder auch „mmWave“) erhöht. Dadurch können nicht nur die zur Verarbeitung der mmWave-Signale benötigten Bausteine wie die Antenne sehr klein gehalten werden. Die mmWave-Technologie eignet sich auch bestens zur Erkennung von Objekten und zur Messung von deren Entfernung, Geschwindigkeit und Winkel. Sie arbeitet berührungslos und ist in der Lage, bestimmte Materialien wie Kunststoff oder Kleidung zu durchdringen, sie ist zudem äußerst unempfindlich gegenüber Umgebungsbedingungen wie Regen, Nebel, Staub und Schnee. Das wiederum trägt nicht zuletzt den Anforderungen aus der Sensorik des IoT Rechnung.
- Schließlich wird es deutliche Verbesserungen im Bereich der „MIMO-Antennentechnik“ geben. MIMO ist dabei der Oberbegriff für Verfahren, die Funkverbindung mit mehreren parallel genutzten Antennen verbessern. Mehrere Antennen liefern ein besseres Empfangssignal, vergrößern die mögliche Distanz oder erhöhen insgesamt den Datendurchsatz.

Diese drei technologischen Kniffe zusammengenommen werden für eine insgesamt gesteigerte Datenübertragungsrate je Mobilfunkzelle sorgen. Mit Blick auf die Latenzzeit liegen die Verzögerungswerte heutiger 4G-Systeme bei rund fünfzehn Millisekunden. Durch veränderte und verbesserte Datenübertragungsprotokolle bei 5G sollen diese auf dann nur noch eine Millisekunde sinken können. Verbesserungen im Bereich der Energieeffizienz und Kosten je übertragenem Bit werden sich durch die Nutzung der mmWave-Technologie und durch eine deutlich kostengünstigere Kleinzellen-Technik ergeben müssen. So sollen dieses Kosten im Idealfall um das 10-fache bis 100-fache niedriger ausfallen.

5G verspricht also schnelleren Datenzugang, eine geringere Latenz und eine bessere Dienstqualität, benötigt dafür aber mehr Sendestationen, die im Gegensatz zu bisherigen Sendemasten auf Dächern oder Türmen wegen ihrer geringen Größe fast überall und somit näher am Menschen verbaut werden können.

### **FAZIT**

5G ist kein Zaubertrank, um die zumeist infrastrukturellen Herausforderungen zu lösen. Es ist in erster Linie eine konsequente Weiterentwicklung der bestehenden Mobilfunkstandards. Und dies unter Berücksichtigung der Anforderungen, die sich aus der Entwicklung des Internets hin zu einer Gigabitgesellschaft - vermutlich – ergeben werden. Insofern ist der Aus- und Aufbau von 5G-Netzen sicher ein richtiger und wichtiger Weg, um den zukünftigen Anforderungen an Kommunikationsnetze Rechnung zu tragen.



Wie auch die Vorgängerstandards von 1G bis 4G ist 5G eine komplementäre Zugangstechnologie, die sich in eine umfassendere Kommunikationsinfrastruktur einbettet. Zudem unterliegt auch 5G rein wirtschaftlichen Gesetzmäßigkeiten, die einen Einfluss auf die Verfügbarkeit nehmen:

- Um die deutlich gesteigerten Datenvolumina je Zelle abtransportieren zu können, muss bei 5G jede dieser Zellen an eine Glasfaser angeschlossen sein, die die Daten über ein weit verzweigtes Glasfasernetz verteilen. So ist am Ende jede Small Cell ein Abschlusspunkt in einem möglichst flächendeckenden Glasfasernetz. Existiert ein solches Glasfasernetz nicht, verliert sich auch eine wesentliche Grundidee von 5G.
- Der Aufbau von 5G muss stufenweise erfolgen, und so werden 4G und 5G-Netze gemeinsam beziehungsweise parallel betrieben werden. Insofern wird es keinen abrupten technologischen Bruch geben, aber eben auch keine „5G-Revolution“.
- Will man die Vorzüge von 5G nutzen, ist die konsequente Einhaltung des Kleinzellen-Ansatzes essentiell. Doch dieser Ansatz ist gerade in ländlichen Räumen unter wirtschaftlichen Aspekten schwer bis kaum realisierbar. Findet man keine entsprechenden Finanzierungslösungen für diese Regionen, droht tendenziell sogar eher eine Ausweitung der digitalen Spaltung, was den eigentlich mit 5G verbundenen Wünschen der Politik diametral entgegensteht.

Auf die Frage nach einer gesundheitlichen Gefährdung durch 5G gibt es nach wie vor keine eindeutige wissenschaftliche Erkenntnislage. In der Wissenschaft wird betont, dass sich Studien zu früheren Mobilfunkstandards nicht einfach so auf 5G übertragen lassen. Richtig ist, dass sich die Sendeleistungen der 5G-Ausrüstung im Vergleich zu der bereits eingesetzten 4G-Technologie nicht wesentlich erhöhen werden und zudem die Reichweiten je Kleinzelle durch die hohen Sendefrequenzen geringer sind. Dafür wird sich aber die Zahl der Mobilfunkzellen deutlich erhöhen. Da sich aber auch die Frequenzverteilung in den Funkzellen ändert, weil der Sender Daten direkt dorthin schickt, wo sie gebraucht werden, ist die Strahlung folglich nicht rund um den Sender, sondern beim/ bei der Nutzer\*in am größten. An diesen technischen Unterschieden von 5G zu den technischen Vorgängerstandards muss eine begleitende, langfristige Forschung einsetzen, um die Frage nach möglichen Auswirkungen auf Menschen und Umwelt beantworten zu können.<sup>1</sup>

5G ist somit, wie auch schon die Vorgängerstandards, eine sinnvolle und wichtige Evolution des Mobilfunks, die den zukünftigen Anforderungen an Datenraten, Latenz und Dienstqualität besser Rechnung tragen wird. Es ist aber nicht das Allheilmittel, als dass es gerne vermarktet wird. Denn die momentan in diese 5G-Evolution gesetzten Erwartungen erscheinen an einigen Stellen deutlich überhöht und werden nicht erfüllbar zu sein.

---

<sup>1</sup> Für weitere Informationen siehe das EMF-Portal der RWTH Aachen, auf der über wissenschaftliche Forschungen informiert und die Ergebnisse kontextualisiert und kommentiert werden: <https://www.emf-portal.org/de>.