



# Die Weitreichenden Auswirkungen Die 5G Anbietet

## Die Zukunft hat schon begonnen. Sind Sie bereit?

Die Auswirkungen der fünften Generation der Mobilfunktechnik (5G) können nicht hoch genug eingeschätzt werden. Mit 5G-Technologien und -Anwendungen stehen wir am Rande einiger der bedeutendsten wissenschaftlichen und industriellen Entwicklungen, die die Welt je gesehen hat. Die Akzeptanz des Internet der Dinge (IoT) durch die Endverbraucher, die Akzeptanz des industriellen Internet der Dinge (IIoT) durch die Geschäftswelt sowie die Allgegenwart des Internet von Allem (IoE, Internet of Everything) werden es Milliarden von Menschen, Maschinen und Geräten ermöglichen, große Datenmengen, hoch aufgeloste Bilder und Video-Streams in Echtzeit gemeinsam zu nutzen.

In dem, was manche als vierte industrielle Revolution bezeichnet haben (Quelle: World Economic Forum, what it means, how to respond.), wird das IoE vernetzte Geräte, die Machine-to-Machine-(M2M-)Kommunikation, die Automatisierung und Robotik mit praktisch unbegrenzter Rechenleistung, Bandbreite und Speicherkapazität kombinieren, was zu disruptiven Innovationen, neuen Geschäftsmodellen, innovativen Produkten und Dienstleistungen, neuen Fertigungstechniken sowie zu neuen Transportlösungen führt.

Wir können uns zwar noch nicht ausmalen, was alles möglich sein wird, wenn 5G-Anwendungen vollständig implementiert

sind, doch gibt es bereits praktische Anwendungen wie selbstfahrende Autos, automatisierte Lieferdrohnen und kommerzielle Flotten, die automatisierte Fertigung und das Supply-Chain-Management, die Fern-Chirurgie sowie Smart Homes, Smart Buildings, Smart Factories und Smart Cities.



In den kommenden Jahrzehnten wird die Welt wahrscheinlich einige der wichtigsten Fortschritte sehen, die sie je in den Bereichen Produktion, Technologie, Verbraucherfreundlichkeit, Ressourcenmanagement, Energieeinsparung, Gesundheitswesen, Landwirtschaft, Telekommunikation und Verkehr gesehen hat – all dies hat das Potenzial, den Lebensstandard und die Lebensqualität von Millionen von Menschen auf der ganzen Welt zu erhöhen.

A man wearing a black baseball cap and a black jacket is looking down at a smartphone in his hands. The background is a blurred city street at night with bokeh lights.

**Die Auswirkungen der  
funften Generation  
der Mobilfunktechnik  
(5G) können  
nicht hoch genug  
eingeschätzt werden.**

## Seien Sie vorn mit dabei - durch 5G

### Wer gewinnt den Erstanbietervorteil?

Transformative developments such as semiconductors, Transformative Entwicklungen wie Halbleiter, PCs, das Internet, Smartphones und die Cloud haben zu erheblichen Verbesserungen bei Erziehung, Bildung und Lebensqualität für Millionen von Menschen auf der ganzen Welt geführt. Ähnlich wird 5G unsere Gesellschaft grundlegend verändern, indem es die Art und Weise verbessert, wie wir miteinander kommunizieren, Informationen austauschen, die Freizeit genießen sowie Produkte herstellen und vertreiben. Dadurch, dass 5G Echtzeitverbindungen zwischen Milliarden von Menschen, Maschinen und Geräten ermöglicht, wird diese Technologie zu weitreichenden Fortschritten bei Innovation, Komfort, Automatisierung, Effizienz, Produktivität und Sicherheit führen.

### Warum 5G?

Um der zu erwartenden explosionsartigen Ausbreitung von internetfähigen Geräten über das Internet der Dinge (IoT) Rechnung zu tragen, wird eine massive Erhöhung der Bandbreite erforderlich sein. Wenn sich das Industrial IoT (IIoT) und das Internet of Everything (IoE) durchsetzen, steht als Ergebnis eine Verdreifachung der zellulären und nicht-zellulären Verbindungen auf 25 Milliarden bis 2025 zu erwarten. (Quelle: The Mobile Economy 2018, GSMA Intelligence.)

### 5G-Latenzzeit

5G bietet viele überzeugende Vorteile, darunter die Fähigkeit, als ein einziger weltweiter Standard zu dienen, oder die Möglichkeit, Kapazitätssteigerungen ohne aufeinander folgende Netzwerkänderungen, mit praktisch unbegrenzter Bandbreite durchzuführen, oder geringe Latenzzeiten. Die 5G-Latenz – die Verzögerung zwischen Datenabfrage und Übertragung – wird aller Voraussicht nach im Bereich von 1 bis 2 ms liegen, im Vergleich zu 50 ms in einem 4G-Netzwerk.

Diese kaum spürbare Verzögerung ermöglicht eine Vielzahl von unternehmenskritischen Anwendungen, bei denen eine Verzögerung nicht akzeptabel wäre, wie



beispielsweise selbstfahrende Fahrzeuge, ferngesteuerte Nutzfahrzeuge, autonome öffentliche Verkehrsmittel, die industrielle Automatisierung, die Fern-Roboterchirurgie sowie Anwendungen im Luftfahrt/Militär/Verteidigungsbereich. Auf der weniger kritischen Seite wird 5G leistungsfähige Virtual- und Augmented-Reality-Anwendungen sowie Echtzeit-HD-Video-Sharing und Cloud-Gaming unterstützen.

### Fernchirurgie oder Roboter-Telechirurgie

Bei der Roboter-Telechirurgie manipuliert ein Chirurg eine Konsole, die mit einem Roboter verbunden ist, der die eigentliche Operation durchführt. 5G bietet nun die Möglichkeit, einen Abstand zwischen Chirurg und Patient zu schaffen. Der Patient kann sich in einem Reinraum im gleichen Gebäude befinden, um eine Infektion zu verhindern, oder in einem Kriegslazarett eine halbe Weltreise entfernt. Zu den potenziellen Vorteilen der Telechirurgie gehören eine bessere Präzision, eine geringere Invasivität, weniger Traumata, schnellere Genesungszeiten und langfristig niedrigere Gesundheitskosten.

## Seien Sie vorn mit dabei - durch 5G

### 5G Speed

Während die Geschwindigkeit von 5G zweifellos auch das beste 4G langsam erscheinen lässt, wird diese wahrscheinlich in Bezug auf die Nutzerfreundlichkeit in einer Weise gemessen werden, die sich nicht auf das Handy beschränkt. Die Leistung wird in Datenraten gemessen, mit denen es der Benutzer zu tun hat, einschließlich der maschinellen Kommunikation (MTC) und der menschlichen Kommunikation (HTC). Das Ziel ist, dass die bestgeeignete Datenrate zu 95% der Zeit an 95% der Standorte zur Verfügung steht.

Die erhaltene Datenrate hängt vom Anwendungsfall ab; z.B. sollte ein extrem hoher Indoor-Breitbandzugang eine Download-Geschwindigkeit von 1 Gbps und eine Upload-Geschwindigkeit von 500 Mbps mit einer Latenz von 10 ms bei Fußgängergeschwindigkeiten liefern. Umgekehrt können Nutzer in einem Flugzeug typischerweise mit einer Download-Geschwindigkeit von 15 Mbit/s pro Nutzer bei einer Latenz von 10 ms und einer Reisegeschwindigkeit von bis zu 1000 km/h rechnen.

Da 5G aller Voraussicht nach im MTC eine bedeutende Rolle spielen soll, wird es einen Anwendungsfall geben, der eine massiv kostengünstige, weitreichende und stromsparende Verbindung unterstützt, und hier werden die Geschwindigkeiten typischerweise bei etwa 100 kbps liegen, mit einer Latenzzeit, die in Stunden gemessen werden kann, wenn man mit bis zu 500 km/h unterwegs ist. Dieser Anwendungsfall ist z.B. eindeutig für die Paketverfolgung geeignet.

Für Anwendungen, die eine extrem niedrige Latenz im Bereich von 1 ms oder weniger erfordern, würde der Anwendungsfall eine Download-Geschwindigkeit von 50 Mbit/s und eine Upload-Geschwindigkeit von 25 Mbit/s unterstützen. Eine hohe Zuverlässigkeit in diesem Anwendungsfall würde eine Download-Geschwindigkeit von bis zu 10 Mbit/s bei Geschwindigkeiten von bis zu 500 km/h erfordern.

Es wird erwartet, dass Zehntausende von Nutzern im gleichen großen Bereich, wie z.B. einem Stadion, und bis zu 1 Gbit/s für

Zehntausende von HTCs in einem relativ kleinen Bereich, wie z.B. einer Etage eines Bürogebäudes, zur Verfügung stehen sollten.

### Der Wettlauf hat begonnen

Viele europäische Länder, darunter Norwegen, Deutschland, Großbritannien und die Schweiz, haben sich verpflichtet, bis 2020 ein 5G-Netz zu betreiben. Andere haben angedeutet, dass sie schon vor diesem Zeitpunkt mit der Einführung von 5G beginnen wollen, vielleicht sogar noch im Jahr 2018. Auf dem Mobile World Congress im Februar 2018 stellte der CEO von Nokia, Rajeev Suri, fest, dass "5G sich schnell entwickelt, sogar schneller als wir oder irgendjemand erwartet hat". Er erwartet bei der Frage, wer 5G als erster in großem Maßstab einführen wird, ein Kopf-an-Kopf-Rennen zwischen den USA und China.

Zunächst werden sowohl 4G- als auch 5G-Netze gleichzeitig existieren, wobei ein vollständiger Übergang zu 5G rechtzeitig erfolgt und Möglichkeiten für Innovation, Wirtschaftswachstum und disruptiven Wandel bietet. 5G-Netzwerke werden für unternehmenskritische Anwendungen eingesetzt, die eine hohe Zuverlässigkeit und geringe Latenz erfordern, während 4G-Netzwerke unkritische Rollen übernehmen, bis 5G-Netzwerke vollständig implementiert sind.

5G ist für die globale Technologieführerschaft von so hoher Bedeutung, dass die US-Regierung eine Übernahme von Qualcomm mit Sitz in San Diego blockiert hat, weil deren Vorsprung in der 5G-Entwicklung ein entscheidender nationaler Vorteil ist. Reuters schätzt, dass Qualcomm 15% der für 5G unentbehrlichen Patente besitzt, was mehr ist als Nokia (11%) oder sämtliche Telekommunikationsunternehmen in China zusammen (10%).

## Industrielle und kommerzielle IoT-Anwendungen

### IoT

Dem McKinsey Global Institute zufolge hat das IoT das Potenzial, bis 2025 jährlich mehr als vier Billionen Dollar an weltweiten wirtschaftlichen Auswirkungen zu liefern. Einen führenden Beitrag dazu leisten Fabriken und Städte, Verbraucher, Einzelhandel und Logistik, vernetzte Autos sowie das autonome Fahren, der Betrieb und die Wartung am Arbeitsplatz sowie vernetzte Wohnungen und Büros. Obwohl IoT für die Verbraucher viele Vorteile bietet und anfangs viel Aufmerksamkeit auf sich zieht, werden B2B- und Industrieanwendungen voraussichtlich fast 70 % des Wertes ausmachen.

### Roboter-Fertigung und intelligente Fabriken

Industrial IoT (IIoT) bezieht sich auf IoT-Anwendungen, die nicht Endverbraucher-bezogen sind. Dazu zählen intelligente Fabriken (Smart Factory), die Machine Learning, künstliche Intelligenz, Roboter, vernetzte Sensoren sowie Echtzeitdaten und -analysen nutzen, um den Fertigungsprozess zu verbessern.

Die M2M-Kommunikation wird es Fabrikssystemen ermöglichen, miteinander zu "sprechen", massive Echtzeit-Datenströme auszutauschen und Entscheidungen sowie Anpassungen weitgehend selbstständig zu treffen. Anschließend können die Daten vom Menschen analysiert werden, um zusätzliche Erkenntnisse zu gewinnen und zu folgern, wie die Abläufe weiter verbessert, die Qualität erhöht, die Produktionszeit verkürzt oder die Kosten gesenkt werden können.

In einer Smart Factory werden Kameras und Sensoren eingesetzt, um die Fertigung in Echtzeit zu überwachen und nachzuregulieren. Die Kosten lassen sich durch geringere Fehlerquoten und weniger Nacharbeit senken. Die Effizienz kann mit verbessertem Durchsatz und weniger menschlichen Eingriffen gesteigert werden, was zu mehr Konsistenz und höherer Qualität führt. (Quelle: Developers Alliance, Internet of Things, Manufacturing IoT From the Factory Floor.)

Im Zuge der Weiterentwicklung von IIoT werden mehrere Systeme, Fabriken und Logistikdienstleister an ein zentrales IT-System angeschlossen, das eine vollständige Transparenz aller Produktions- und Lieferketten-

Ereignisse bietet. RFID-Tags (Radio Frequency Identification) können Produkte während ihrer Bewegungen verfolgen und so die Genauigkeit und Qualität verbessern sowie Manager über Probleme informieren, die einer Nachregelung oder Lösung bedürfen.

Heutzutage setzen Unternehmen IIoT vor allem zur vorbeugenden Instandhaltung (Predictive Maintenance) und zur Verbesserung der Sicherheit ein. Beispielsweise wird mithilfe von Sensoren eine Maschine ausgeschaltet, wenn Menschen versehentlich eine vorgegebene Sicherheitszone überschreiten. Obwohl IIoT heute noch in den Kinderschuhen steckt, dürfte es bis 2023 die größte Wachstumskategorie sein, wenn es die IoT der Endverbraucher überholt. (Quelle: The Mobile Economy 2018, GSMA Intelligence.)

### Smart Cities

Sind unsere Stadtzentren zu groß, zu komplex und zu schnelllebig geworden, um von den Menschen effektiv verwaltet zu werden? Die intelligenten Städte von morgen werden eine Vielzahl von mit dem IoT vernetzten Geräten und Sensoren einsetzen, um Ressourcen besser an die Nachfrage anzupassen, die Zuverlässigkeit der Flotte zu überwachen, die Infrastruktur und den Betrieb zu verbessern, menschliche Eingriffe zu reduzieren und Sicherheit, Service, Qualität und Effizienz zu erhöhen.

Einige Beispiele dafür sind intelligente Verkehrsmanagementsysteme, intelligente Park-, Beleuchtungs-, Bewässerungs- und öffentliche Verkehrssysteme sowie automatische Abfallentsorgungssysteme. Durch die Nutzung von Sensordaten – sowie von Echtzeitinformationen von Fahrzeugen, Fußgängern und der Infrastruktur – werden Stadtverwaltungen in der Lage sein, Staus zu reduzieren, Ressourcen zu verbessern und Energie einzusparen.

## Industrielle und kommerzielle IoT-Anwendungen

### Smart City-Experimente

Führende Städte experimentieren bereits jetzt mit intelligenten Systemen. Tokio testet autonome Robotertaxis, die voraussichtlich während der Olympischen Spiele 2020 in Tokio ihr Debüt geben sollen, um zu zeigen, dass Japan nach wie vor weltweit technologisch führend ist.

Robot Taxi ([www.dena-automotive.com](http://www.dena-automotive.com)) ist ein Joint Venture zwischen dem Mobile-Internet-Anbieter DeNA und dem Roboterunternehmen ZMP. Robot Taxi-CEO Hiroshi Nakajima soll gesagt haben: "Wenn man sich bemannte Taxis ansieht, sind 70% der Kosten tatsächlich mit den Arbeitskosten verbunden. Wenn es uns gelingt, diese durch künstliche Intelligenz zu ersetzen, werden wir einen sehr attraktiven Preis bieten können." (Quelle: Quartz.com, Japan is building a "Robot Taxi" service, with thousands planned for the 2020 Olympics.)

Unabhängig davon arbeiten Nissan und DeNa zusammen, um das Pilotprojekt eines selbstfahrenden Taxidiensts im Jahr 2018 vorzustellen und dieses im Jahr 2020 zu vermarkten. Zunächst werden autonome Nissan Leafs auf einer 4,5 km langen Strecke rund um den Hauptsitz von Nissan und ein lokales Einkaufszentrum zur Verfügung stehen. Ein Sicherheitsfahrer sitzt hinter dem Lenkrad, um im Falle einer ungewöhnlichen Situation oder eines Notfalls einzugreifen. (Quelle: The Verge, Nissan plans to launch its own self-driving taxi service in Japan.)

Darüber hinaus testet Tokio auch autonome Rollstühle von Panasonic am Flughafen Haneda, die mithilfe von Sensoren sowohl Fußgängern als auch Gepäck und anderen Hindernissen ausweichen. Behinderte Besucher fordern über ein Smartphone die Abholung an und erledigen die Rückgabe, und nach Beendigung der Fahrt kehrt der Rollstuhl automatisch zu seiner Docking-Station zurück oder fährt zum nächsten Ziel. Die Flotte wird ebenfalls bei den Olympischen Spielen 2020 ihr Debüt geben, möglicherweise um Behindertensportler zu transportieren. (Quelle: Smithsonian.com, What Will the Automated City of the Future Look Like?)

In Singapur werden seit 2013 selbstfahrende Autos und Busse getestet, und in jüngster Zeit laufen auch autonome Taxis im Testbetrieb. Durch den Einsatz einer Vielzahl von Sensoren zur Verfolgung von Busflotten konnte Singapur Problembereiche identifizieren, in denen mehr Busse benötigt werden, um Staus und Wartezeiten zu reduzieren. Da die Insel nur 30 Meilen breit ist, ist sie ein ideales Testfeld für IoT-Technologien. Mit ihrer Initiative Smart Nation will sie eine Führungsposition unter den Smart Cities einnehmen. (Quelle: bbc.com, Tomorrow's Cities: Singapore's plans for a smart nation.)

Bis 2020 wird ein staatlich vorgeschriebenes Satellitennavigationssystem für alle Fahrzeuge in Singapur erforderlich sein, um den Verkehrsfluss zu optimieren, die Kraftfahrzeugsteuern zu bewerten und eine bessere Straßenplanung zu ermöglichen. Mit Sensordaten aus der ganzen Stadt – von Gebäuden, Straßen, Bussen, Taxis, Personenkraftwagen und der Infrastruktur – kann ein hochpräzises Computermodell für die virtuelle Simulation und Modellierung erstellt werden. Die Einwohner von Singapur können bereits heute online auf Verkehrs- und Parkdaten, Sicherheitskameras und andere öffentliche Daten zugreifen. (Quelle: engadget.com, Singapore is striving to be the world's first 'smart city'.)

Im September 2017 begann in Dubai die Erprobung einer unbemannten zweisitzigen Drohne oder eines fliegenden Lufttaxi. Mit der Zielsetzung, der erste autonome fliegende Taxidienst der Welt zu werden, kann der Volocopter mit 18 Rotoren 30 Minuten lang mit einer Reichweite von 17 Meilen fliegen. (Quelle: Newatlas.com, Volocopter flying taxis takes unmanned flight over Dubai.) Ziel des von der Regierung Dubais als "Autonomous Air Taxi" (AAT) bezeichneten Vorhabens ist, bis 2030 25 % der Passagierfahrten mit AATs durchzuführen.

## Industrielle und kommerzielle IoT-Anwendungen

### Intelligentes Verkehrsmanagement

Der RAC benennt unnötiges und übermäßiges Bremsen als eine der Hauptursachen für Verkehrsstaus auf Autobahnen, was durch die Technologien von 5G, einschließlich Platooning und Autonomie, sicherlich behoben werden kann. Die anhaltende Kostenerosion beim Autofahren hat dazu geführt, dass Jahr für Jahr mehr Autos auf der Straße unterwegs sind, was den Platz auf den Straßen zu einem wertvollen Gut macht. Werden sie überlastet, führt dies zu einem höheren Kraftstoffverbrauch und höheren Emissionen, höheren Kraftstoff- und Arbeitskosten sowie einer geringeren Produktivität und Effizienz. Zu diesem Zweck werden intelligente Echtzeit-Verkehrsmanagementsysteme entwickelt, die durch die 5G-Konnektivität in der Lage sind, das Signaltaktung und den Verkehrsfluss in Städten auf der ganzen Welt zu optimieren.

Ein von Vodafone in Auftrag gegebener Bericht (Creating a Gigabit Society - The Role of 5G) zeigt verschiedene Möglichkeiten auf, wie 5G die Verkehrsüberlastung bewältigen kann. Dazu gehören die autonomen Fahrzeug- und Fahrerassistenzsysteme ebenso wie das Platooning ("elektronische Deichsel") und die intelligente Navigation. Auch die Datenerfassung, die Fernüberwachung mit vorausschauender Wartung sowie ferngesteuerte Fahrweisen könnten eine wichtige Rolle spielen.

Künftig werden intelligente Parksysteme eingesetzt, um Treibstoff zu sparen und Emissionen zu reduzieren, indem die Nutzer in Echtzeit auf die Parkplatz-Verfügbarkeit aufmerksam gemacht werden. Intelligente öffentliche Verkehrsmittel bieten Echtzeit-Verfolgung (Tracking) und Verkehrsprognosen für U-Bahn-Linien, Busse und Bahnen.

### Intelligentes Ressourcenmanagement

Das Smart-Grid-Management wird den Betrieb, die Wartung, die Planung und die Ressourcenzuordnung innerhalb der Städte verbessern. So können z.B. internetfähige Abfallbehälter für recycelbare und nicht recycelbare Abfälle signalisieren, wann eine Abfallsammlung und -entsorgung erforderlich ist. Dies könnte mit Hilfe einer automatisierten Sammelflotte erfolgen, wodurch die Hygiene verbessert und die Kosten gesenkt werden könnten. Auch die Lieferung von Öl und Gas oder der



Service und die Reparatur von Versorgungseinrichtungen ließen sich automatisieren. Intelligente Wassersensoren können die Qualität des Trinkwassers überwachen und einstellen, während intelligente Lichtsensoren die Straßenbeleuchtung dimmen können, wenn keine Fußgänger oder kein Verkehr vorhanden sind.

Im Zuge der Entwicklung von Stadtsystemen könnten Echtzeitverbindungen zwischen Fahrzeugen, Menschen und Infrastrukturen Staus verringern, den Verkehrsfluss verbessern und Emissionen reduzieren. Die Vernetzung von Fahrzeugen untereinander (V2V), mit der Infrastruktur (V2I) und schließlich mit allem (V2X) würde weitere Fortschritte bei Sicherheit, Komfort und Effizienz ermöglichen. In einem V2X-Szenario könnten Fahrzeuge Informationen über den Straßenzustand mit anderen Geräten – einschließlich Verkehrssignalen, Sensoren, Notfallwarnungen am Straßenrand und Gefahrensystemen – sowie mit Fußgängern und Sensoren in Straßensystemen austauschen.

## Industrielle und kommerzielle IoT-Anwendungen

### Smart Buildings

Intelligente Gebäude optimieren mithilfe von mit dem IoT verbundenen Geräten den Energieverbrauch, indem sie die Ressourcenzuweisung an die Verbrauchsmuster anpassen. Solche Systeme können den Komfort der Bewohner erhöhen, Ausstattungsprobleme vorhersagen, bevor sie auftreten, und die Gebäudesicherheit überwachen.

### Endverbraucher-IoT - das intelligente Haus

Smart Homes verwenden mit dem IoT verbundene Geräte und einen Gateway/Router zur Überwachung und zum Zugriff auf Heimregelgeräte sowohl von ferne als auch über das Internet oder über ein mobiles Gerät wie ein Smartphone. Die Zahl der Smart-Home-Verbindungen soll sich bis 2025 auf über 5 Milliarden verdreifachen (Quelle: GSMA Mobile Economy 2018.) Weltweit wuchs dieser Markt um 95% (Q2 2016 bis Q2 2017) auf 3,3 Milliarden US-Dollar. (Quelle: IoT Analytics GmbH.)

Zu den größten Smart Home-Kategorien gehören Gateways, Lautsprecher, Sicherheitssysteme und Haushaltsgeräte. Andere sind Thermostate, Beleuchtung, Schalter und Detektoren. Zum Beispiel Temperatursensoren, die sich ständig zwischen Effizienz und Komfort anpassen; Sensoren, die das Licht in nicht benutzten Räumen ausschalten können, und Fenstersensoren, die erkennen, wenn Fenster oder Türen geöffnet sind, um den Verbrauch der Klimaanlage zu reduzieren. Weitere Anwendungen sind die Steuerung von Geräten (z.B. Waschmaschinen, Trockner, Kühl-/Gefrierschränke,

Backöfen/Mikrowellen), Sicherheitssysteme (z.B. Bewegungsmelder, Kameras, Schließsteuerungen) sowie Unterhaltungsgeräte (z.B. Bluetooth-Lautsprecher für Musik, intelligente Lautsprecher/sprachgesteuerte Assistenzsysteme).

Im Bereich Home-Entertainment wird die erhöhte Bandbreite von 5G eine weit verbreitete Nutzung von 4K, 8K, 3D-Video und 360-Grad-Video ermöglichen, die zusammengenommen bis 2023 75% des weltweiten mobilen Datenverkehrs ausmachen sollen – gegenüber 55% im Jahr 2017 (Quelle: Ericsson Mobility Report, November 2017). 5G wird auch Verbesserungen im Bereich Cloud-Gaming sowie Augmented- und Virtual-Reality-Anwendungen für Fortbildung, Ausbildung, Marketing, Vertrieb und Unterhaltung bringen.



## IoT-Anwendungen im Kraftfahrzeug

### Das vernetzte Auto

Ein vernetztes Auto ist ein Fahrzeug mit Internetzugang, und davon sind heute bereits viele unterwegs. Die Konnektivität ermöglicht zahlreiche Sicherheits-, Komfort- und Unterhaltungsfunktionen. Zu den Sicherheits-Optionen zählen automatische Unfallbenachrichtigung, Warnung vor Straßengefahren, Notfallbenachrichtigung und Fahrzeugbergung. Verkehr und Navigation in Echtzeit, Fahrzeugferndiagnose, Serviceerinnerungen und Fernverriegelung und -entsperrung erhöhen den Komfort. Im Bereich des Arbeitens und der Unterhaltung im Auto sorgt die Konnektivität für ein Streaming von Musik und -Video, Hotspots im Auto und mobile Office-Funktionalität.

### Selbstfahrende Fahrzeuge

Weltweit werden Versuche mit selbstfahrenden Fahrzeugen durchgeführt, wobei eine Reihe von Herstellern ihre ersten autonomen Serienfahrzeuge im Jahr 2020 auf den Markt bringen wollen. Die ersten europäischen Versuche fanden letztes Jahr in London statt; sie wurden von Nissan mit einem für die Autonomie modifizierten Leaf durchgeführt. Das Vereinigte Königreich hat erklärt, dass es bis 2021 fahrerlose Autos auf seinen Straßen haben will, und das HumanDrive-Projekt wird ein wichtiger Meilenstein bei der Erreichung dieses Ziels sein: Eine Reise über 200 Meilen durch Großbritannien sowohl über Landstraßen, A-Roads und Autobahnen als auch durch Kreisverkehre. Das HumanDrive-Projekt wird von einem Konsortium aus Nissan und der britischen Highways Agency geleitet.

Waymo (ehemals Google Self-Driving Car Project) testet eine Flotte von selbstfahrenden Fahrzeugen mit Level-4-Autonomie in einem durch Geofence abgegrenzten Gebiet in Arizona, USA. Waymos-Autos interagieren mit anderen realen Fahrzeugen, Fußgängern und Verkehrsteilnehmern, und 2016 wurden 635.868 Meilen in selbstfahrenden Fahrzeugen gemeldet (gegenüber 424.331 im Jahr 2015).

Neben den autonom gefahrenen Kilometern ist eine weitere wichtige Kennzahl die Anzahl der Abschaltungen des Systems aus dem Selbstfahrbetrieb, die angibt, wie oft ein menschliches Eingreifen erforderlich war. Eine Abschaltung kann aus verschiedenen Gründen erfolgen. Manche hängen mit der Software zusammen, zum Beispiel Probleme mit der Kamera oder



mit der Sinneswahrnehmung, oder mit dem Unvermögen, Verkehrsmuster richtig vorherzusagen, oder mit unerwünschten Fahrzeugmanövern. Zu anderen zählen äußere Bedingungen wie Wetter, unsachgemäßes Fahren von anderen Fahrzeugen, Straßenbaustellen oder Ablagerungen auf der Fahrbahn. Waymo hat gezeigt, dass fahrerlose Autos unter idealen Bedingungen auf realen Straßen funktionieren können. Dabei wurden auch Tests bei heißen Temperaturen im kalifornischen Death Valley durchgeführt, und zusätzliche Wintertests in Michigan sind geplant, um Erfahrungen mit Schnee, Graupelschauern und Eis zu sammeln. Man arbeitet an dem Nachweis, dass diese Fahrzeuge in allen Umgebungen unter allen Bedingungen funktionieren und Level-5-Autonomie erreichen können.

## IoT-Anwendungen im Kraftfahrzeug

### Die Zukunft des automatisierten Fahrens

Derzeit bieten mehrere Automobilhersteller Fahrzeuge mit Level-2-Autonomie an, die unter bestimmten Bedingungen partiell assistieren (Cadillac, Tesla, Volvo, Mercedes-Benz). Einer davon (Audi) hat angekündigt, die Level-3-Autonomie für das Modell 2019 anzubieten – vorbehaltlich der Zulassung in mehreren Staaten.

Allerdings haben nur experimentelle Fahrzeuge wie Waymo (Google self-driving car project) den Autonomie-Level 4 erreicht. Die Technologie, um völlig autonome Fahrzeuge zu unterstützen, steht zwar bereits heute zur Verfügung, sie ist jedoch teuer. Im Laufe der Zeit und mit zunehmender Skalierung werden jedoch die Kosten für Hardware, Software und zugehörige Systeme und Sensoren sinken. Dennoch könnten Marktakzeptanz und Markteinführung noch mindestens ein Jahrzehnt entfernt sein. (Quelle: plasticstoday.com, Here's Why Level 5 Autonomous Cars May Still be a Decade Away.)

Die Akzeptanz der Endverbraucher ist nur eines der Probleme. Haftung und Vorschriften sind andere. Im März 2017 gab AAA an, dass 75% der US-Fahrer "Angst davor haben, in einem selbstfahrenden Auto zu sitzen". Der kürzlich veröffentlichte Kantar TNS Connected Car Report zeigt, dass unter den Europäern die Spanier das größte Interesse daran haben, ein autonomes Auto zu besitzen: 66% im Vergleich zu 53% für den Rest Europas. Eine Online-Umfrage von Accenture ergab, dass 54% der Online-Konsumenten bereit sind, in einem selbstfahrenden Fahrzeug mitzufahren (Quelle: Accenture.com). Während also die Endverbraucher mit einigen Aspekten der Selbstfahrer-Technologie scheinbar zufrieden sind, sind sie wohl noch nicht bereit für volle Autonomie.

Rechtliche Haftungsfragen bleiben ebenfalls bestehen. Die gute Nachricht ist, dass, obwohl die Vorschriften tendenziell hinter dem Tempo der Technologieentwicklung zurückbleiben, die staatlichen und lokalen Regierungen im Allgemeinen Technologien begrüßt haben, von denen sie glauben, dass sie einen allgemeinen

wirtschaftlichen Nutzen bringen werden, einschließlich autonomer Fahrzeuge. Mit 5G können

Kraftfahrzeughersteller Daten aus experimentellen Flotten sammeln, um leistungsfähigere Simulationen zu erstellen, die dann wiederum Teil der Fahrzeug-Referenzdatenbank werden können. Da die Autonomie Level 5 alle Situationen ohne Fahrerunterstützung abdecken muss, werden sich die Automobilhersteller vermutlich vorerst auf die Level-4-Autonomie konzentrieren, bei der die Routen auf bestimmte geografische Gebiete beschränkt sind. Mehrere Automobilhersteller beabsichtigen, bis 2020/2021 Fahrzeuge der Stufe 4 zur Verfügung zu haben.

### Fazit

Von der automatisierten Fertigung über selbstfahrende Fahrzeuge bis hin zu Smart Homes, Smart Buildings und intelligenten Fabriken wird die Vernetzung der Gesellschaft mit der Einführung der 5G-Technologie exponentiell zunehmen. Nahezu unbegrenzte Bandbreite, superschnelle Geschwindigkeiten und echtzeitnahe Verbindungen werden alltäglich.

Eine Vielzahl von Verbindungen – über IoT-Geräte, Fahrzeuge, Städte, Infrastruktur und Industriebetriebe – ermöglichen neue Innovationen, neue Technologien und neue Geschäftsmodelle. Einige werden effizientere und produktivere

Geschäftsmöglichkeiten für althergebrachte Industrien bieten, andere sind völlig unbekannt und müssen erst noch entdeckt werden. Eines ist jedoch sicher: Disruption und Veränderungen werden Schlüsselkomponenten für das zukünftige Gefüge unserer Gesellschaft sein und zu neuen Entdeckungen, Umformungen und Verbesserungen führen.

## Electro Rent unterstützt Ihre Wettbewerbsfähigkeit!

Messgeräte mieten, finanzieren, gebraucht kaufen, effizient verwalten.

Electro Rent ist ein britisches Unternehmen und pflegt seit mehr als 30 Jahren exzellente Kunden- und Lieferantenbeziehungen auf Basis von Vertrauen, Fairness und Kooperation. Inzwischen gehört Electro Rent zu den international führenden Spezialisten für Miet-, Finanz- und Servicelösungen im Zusammenhang mit professionellen Test- und Messgeräten, verteilt über Standorte in Europa, USA und Asien.

Der Hauptfokus unseres täglichen Handelns liegt auf der einfachen, schnellen und kostengünstigen Bereitstellung von passendem elektronischen Equipment für viele unterschiedliche Messaufgaben im industriellen Umfeld, in Forschung & Entwicklung, in der Produktion und auf Baustellen.

Mehr als 220 Electro Rent-Experten erfüllen mit Hilfe eines Mietpools aus etwa 30.000 top modernen Geräten aller namhaften Messgeräte-Hersteller nahezu jeden Kundenwunsch. Effiziente Logistik über das Londoner Zentrallager und ein sechssprachiges Kundenservice-Center ermöglichen schnellste Reaktionszeiten. Die Lieferung am Folgetag der Bestellung quer durch Europa gehört zum Standard. Drei eigene Spezial-Labore für Kalibrier- und Reparaturservice garantieren nachweisbar eine exzellente Zuverlässigkeitsquote. Ausgefeilte Softwarelösungen zur leistungsfähigen Verwaltung großer Messgeräte-Bestände runden das Portfolio ab.





## Miete



Einfacher Zugang zu unserem umfassenden globalen Gerätebestand – ohne hohe Anschaffungs- und Betriebskosten



## Finanzierungskonzepte



Kosteneffektive Techniklösungen – auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt



## Neukauf



Über 200 hochwertige Marken führender Hersteller



## Asset-Optimierung



Nutzen Sie Ihren Gerätepark optimal – dank unserem Asset-Management-Programm



## Kauf von Gebraucht-Technik



Kostengünstige zertifizierte Gebrauchtgeräte, auf die Sie sich verlassen können



+49 6151 36041-0  
info@electrorent.com  
electrorent.com