



5G

**5G – was bringt
die neue Ära?**

The future is exciting.

Ready?



**vodafone
business**

Maschinen fahrerlos steuern, Produktionsanlagen kabellos vernetzen, Experten weltweit virtuell einsetzen.

5G wird die Art und Weise, wie Unternehmen agieren, radikal beeinflussen. Bisher nicht gekannte Geschwindigkeit, Kapazität und Zuverlässigkeit sind die Basis für eine grenzenlose Vernetzung. Extrem geringe Latenzzeiten ermöglichen Echtzeit-Anwendungen – auch über große Distanzen. Und die Intelligenz des 5G-Netzes stellt Netzeigenschaften erstmals kunden- und sogar anwendungsindividuell zur Verfügung. Erfahren Sie hier, wie 5G Ihr Unternehmen effizienter und innovativer macht.

Erfolgsfaktor Vernetzung

Die Digitalisierung der Arbeitswelt schafft die Vernetzung aller Akteure innerhalb der Wertschöpfungskette von Unternehmen. Das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) verbindet Maschinen, Güter und andere Objekte, die untereinander kommunizieren können. Es sorgt für intelligente Systeme und die Automatisierung von Prozessen. Die enge Verzahnung von Unternehmen, Zulieferern und Kunden macht die Wertschöpfung effizienter, flexibler und ressourcenschonender. Auf Kundenwünsche kann individuell eingegangen werden. Ein schneller Informationsaustausch vermeidet Reibungsverluste.

So wie Internet und Smartphone den Alltag und das Büro digitalisiert haben, revolutioniert die Vernetzung von Maschinen, Gütern und Menschen die Industrie und ihre Unternehmen. Hieraus ergeben sich Chancen für Prozessoptimierungen sowie zur Erweiterung von Geschäftsmodellen.

Mehr Unternehmen nutzen IoT



... der Unternehmen nutzen IoT. Drei Viertel davon (76%) geben an, dass diese Technologie für ihren Geschäftserfolg entscheidend ist.

Anwender erkennen konkrete Vorteile



... der Nutzer erkennen bereits messbare Vorteile von IoT. Und über die Hälfte bezeichnet diese Vorteile als signifikant.

Gemäß der IoT-Studie Internet of Things („IoT Spotlight“) 2020 machten 82% der 1.639 befragten Unternehmen seit der Einführung von IoT einen höheren Umsatz. 60% erzielten eine deutliche Rendite ihrer IoT-Investitionen, und 81% der Unternehmen nutzen aus IoT gewonnene Daten für neue Innovationen.

Zunehmende Vernetzung braucht modernste Infrastruktur

Damit Unternehmen erfolgreich digital vernetzt arbeiten können, brauchen sie zuverlässige Informations- und Kommunikationstechnik. Auch zeitkritische und datenintensive Anwendungen müssen verlässlich und sicher funktionieren. Mobilfunknetze sind dabei das Nervensystem. Sie transportieren Kommunikationsdaten, Steuerungssignale und Sensorwerte zwischen Maschinen, Nutzern und Rechenzentren – und machen diese mobil und flexibel nutzbar.

Die Kernfrage ist: Wie lassen sich die erforderlichen Kapazitäten bei stark variierenden Anforderungen zukünftig meistern? Und wie lassen sich gleichzeitig hohe Sicherheit und Zuverlässigkeit gewährleisten? Die Antwort darauf ist die neue Mobilfunk-Generation 5G.

Schon auf Basis des heutigen 4G-Netzes sind Millionen von Geräten verbunden. Laut [OECD](#) waren 2018 bereits knapp ein Viertel aller Mobilfunk-Anschlüsse in Deutschland für die Kommunikation zwischen Geräten im Einsatz. Tendenz: exponentiell steigend. Bald werden es Milliarden Geräte sein.

Performance der Technologien im Vergleich

	Festnetz	WLAN	5G
Hohe Verfügbarkeit	✓	✓	✓
Große Bandbreite	✓	✓	✓
Niedrige Latenz	✓	✓	✓
Flexibilität	✗	✓	✓

✓ Erfüllt ✓ Bedingt erfüllt ✗ Nicht erfüllt

5G – Mobilfunk-Technologie der Extraklasse

5G ist in vielerlei Hinsicht beeindruckend: Es ist schneller und flexibler als alles, was Nutzer bisher kennen. Die verfügbaren Netzkapazitäten werden vervielfacht. Die Verzögerung, mit der Daten vom Sender zum Empfänger gelangen, reduziert sich auf ein Minimum. Die Übertragung riesiger Datenmengen und die Vernetzung von Milliarden Geräten

funktioniert praktisch in Echtzeit. Im Maschinennetz, dem Schmalbandnetz im Internet der Dinge, können mit 5G pro Zelle künftig 100-mal mehr Geräte als heute vernetzt werden. So treibt 5G die Entwicklung der Industrie 4.0 und das Internet der Dinge weiter voran.

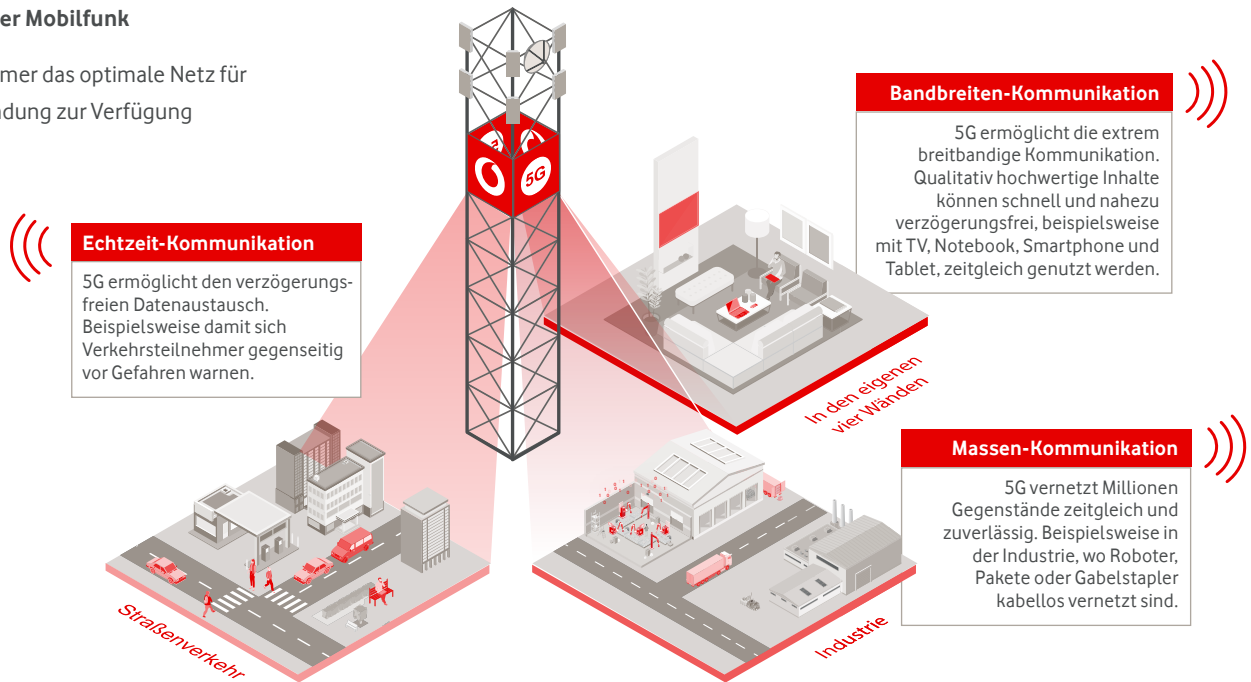
Mehr als die Hälfte aller IoT-Nutzer gaben im Rahmen der „IoT Spotlight“-Studie 2020 an, dass sie auch bereits den Einsatz von 5G-Technologien in Betracht ziehen.

Auch die Ergebnisse einer kürzlich vom renommierten Analystenhaus Gartner durchgeführten Umfrage* zeigt: Die Führungsetagen von Unternehmen haben bereits ein großes Bewusstsein für 5G und die für sie relevanten 5G-Anwendungsszenarien. Demnach planen die befragten Unternehmer den Einsatz von 5G am häufigsten im IoT-Umfeld. Am zweithäufigsten werden Video-Anwendungen und an dritter Stelle Anwendungen zur Fernsteuerung und Automatisierung genannt.

*Quelle: Innovation Insight for 5G Networking – Cutting Through the Hype, Joe Skorupa et al., 7. Dezember 2018.

Intelligenter Mobilfunk

5G stellt immer das optimale Netz für jede Anwendung zur Verfügung



5G-Vorteile im Detail

Maßgeschneidertes Netz

Das sogenannte Network Slicing ist ein wesentliches Highlight der neuen Mobilfunk-Generation. Heute stehen jedem Kunden die gleichen Netzeigenschaften in einer Mobilfunkzelle zur Verfügung. 5G dagegen ist intelligent und bietet virtuelle Subnetze. Diese „Netzscheiben“ stellen exakt die benötigten Netzeigenschaften zur Verfügung: von rasend schnell über verzögerungsfrei bis hin zu extrem stromsparend. Damit bietet 5G enorme Flexibilität, um verschiedene Anforderungen von Kunden und Applikationen individuell zu erfüllen.

Geschwindigkeitsturbo und Kapazität:

5G liefert an allen Standorten höhere Datenraten als LTE. So sind in Ballungsgebieten im 5G-Netz Geschwindigkeiten von bis zu 1 Gigabit pro Sekunde typisch. Große Datenmengen, wie sie z. B. bei autonom fahrenden Autos anfallen, werden in Sekundenschnelle verarbeitet. Videoübertragung oder mobiles Arbeiten hebt 5G auf Glasfaserniveau. Und dazu bietet das 5G-Netz mehr Kapazität als alle bisher verwendeten Netze zusammen – so werden Spitzengeschwindigkeiten auch in frequentierten Bereichen erzielt.

Reaktion in Echtzeit:

5G-Netze ermöglichen eine minimale Latenz von wenigen Millisekunden bis zur Funkzelle. Latenz ist die

Verzögerung, mit der Datenpakete transportiert werden. Bei kleinen zeitkritischen Datenpaketen, wie Sensor- oder Steuerungsdaten, ist die Latenz für die Übertragungsgeschwindigkeit noch wichtiger als die Datenrate.

Zum Vergleich: Bei schnellen Festnetz-Anschlüssen liegt die Latenz im Bestfall bei mehr als 10 Millisekunden. Bei 5G reagiert das Netz so schnell wie das menschliche Nervensystem. Damit werden Echtzeit-Anwendungen auch über große Distanzen möglich. Mobile-Edge-Computing-Techniken unterstützen das zusätzlich. Dabei werden die Daten am „Rande“ des Netzwerks und damit nahe der Anwendung gespeichert. Daneben können auch sogenannte Campus-Netze sinnvoll sein: Diese Kombinationen aus privatem und öffentlichem Mobilfunknetz eignen sich vor allem zur zeitkritischen Steuerung von mehreren tausend Geräten, z. B. auf einem Werksgelände.

Große Anzahl an Geräte-Verbindungen

Bei 5G verbinden sich pro Zelle bis zu 50.000 Geräte mit dem Netz – Kameras oder Sensoren, die anderen Maschinen wichtige Informationen melden. Das ist für die steigende Vernetzung und die damit einhergehende Kommunikation zwischen Gegenständen entscheidend. Das wachsende Internet der Dinge erfordert besonders leistungsfähige Netze.

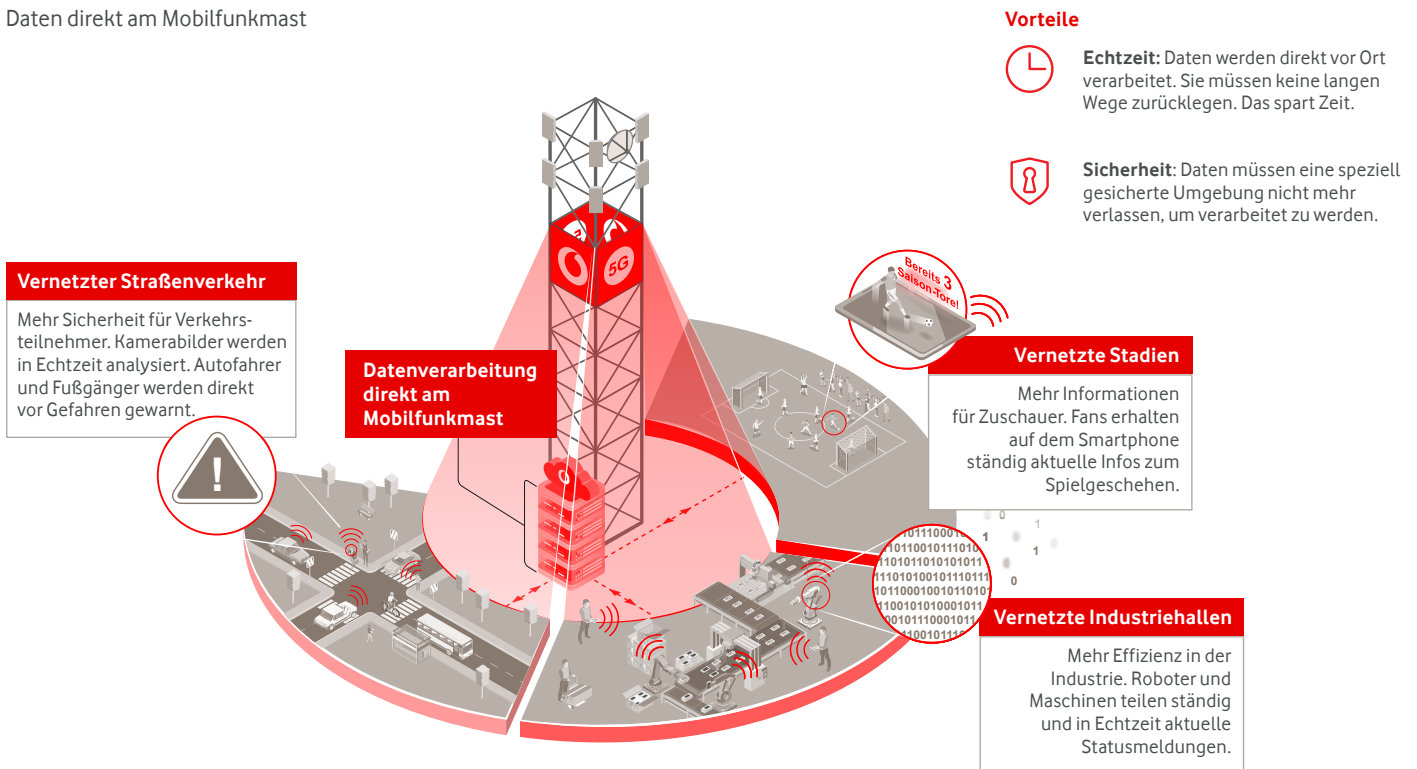
Network Slicing: Jede Netzschicht hat andere Stärken

Netzschichten	Upload/Download	Latenz	Quality of Service
Mobile Breitband-Schicht	● ● ●	● ● ○	● ○ ○
Narrowband-IoT-Schicht	● ● ○	● ○ ○	● ○ ○
Kritische IoT-Schicht	● ● ○	● ● ●	● ● ●
Private Unternehmens-Netze	● ● ●	● ● ●	● ● ●

● ● ● Sehr wichtig
 ● ● ○ Wichtig
 ● ○ ○ Wenig wichtig

Mobile Edge Computing

Kleine Echtzeit-Rechenzentren verarbeiten Daten direkt am Mobilfunkmast



5G schafft Produktivitätsvorteile

Die neue Mobilfunk-Generation 5G ist nicht nur einfach ein weiteres neues Netz. 5G hat das Potenzial, die Unternehmenswelt wesentlich zu verändern. Der neue Standard wird die Effizienz auf ein anderes Niveau heben und neue Anwendungen in unterschiedlichsten Branchen

initiieren. Die Basis dafür bilden die intelligente Nutzung enormer Informationsmengen in Echtzeit, die Fernsteuerung von Maschinen, aber auch virtuelle Anwendungen auf Basis von Augmented und Virtual Reality.

5G als Treiber der Produktivität

Die intelligente Vernetzung von Menschen, Maschinen und Gütern verändert die Art und Weise, wie Unternehmen planen, analysieren, fertigen und Logistik betreiben. 5G wird diese Entwicklung durch massive Steigerung von Kapazität und Geschwindigkeit, individualisierte Bereitstellung von Netzeigenschaften und Echtzeit-Kommunikation deutlich forcieren. Lesen Sie hier einige Beispiele, wie 5G das Agieren von Unternehmen effizienter macht.

5G zur Echtzeit-Steuerung von Maschinen

Ein Blick auf die produzierende Industrie veranschaulicht die Möglichkeiten der Fernsteuerung mit 5G: Durch schnelle, zuverlässige und sichere Echtzeit-Verbindungen kann die Steuerung von Maschinen ausgelagert werden. Experten müssen nicht extra anreisen, sondern können die Maschinen ortsunabhängig bedienen.

5G ermöglicht automatisiertes Auftragsmanagement

Mit 5G wird die Produktion vielfach durch die Kunden selbst gesteuert, die ihre Aufträge digital und automatisiert an Zulieferer und Produzenten senden – beziehungsweise an ihre Maschinen.

5G reduziert Herstellungskosten von Robotern

In der Robotik wird die Herstellung von Robotern basierend auf 5G z. B. deutlich einfacher und kostengünstiger. Die Intelligenz und die Steuerung können aus dem Netz kommen, statt über hochkomplexe Systeme im Roboter implementiert zu sein.

5G als smartes Netz für Strommanagement

Im Energiebereich kann 5G z. B. beim Einsatz von Drohnen für die Überwachung und Wartung von Kraftanlagen und Stromtrassen genutzt werden. Das senkt die Energiekosten deutlich.

5G als Motor von Innovation

Jede neue Infrastruktur bietet großes Potenzial für innovative Anwendungen, die teilweise ganze Märkte auf den Kopf stellen. Der Boom der Smartphones beispielsweise hatte einen nachweisbaren volkswirtschaftlichen Effekt durch neue Produkte und gesteigerte Produktivität. Datentarife, App-Ökonomie und permanenter Zugang zu Informationen haben Wirtschaft und Gesellschaft nachhaltig geprägt. 5G wird mit seinen schnellen, smarten und kundenindividuellen Vernetzungslösungen für Unternehmen einen vergleichbaren Effekt haben.

Durch 5G kommen Daten aller Art in Echtzeit an jeden Ort, in Kombination mit jedem denkbaren Objekt. Darauf basierend werden viele – auch bisher noch nicht vorstellbare – Anwendungen in unterschiedlichsten Bereichen entstehen. Diese werden das Agieren von Unternehmen fast aller Branchen revolutionieren. Abläufe in der Produktion, Logistik und im Service werden sich wesentlich verändern. Auch Augmented- und Virtual-Reality-Technologien werden neue innovative Services und Dienstleistungen hervorrufen.

Im Einzelhandel wird sich das Einkaufserlebnis mit 5G durch den Einsatz von Video-, Augmented- und Virtual-Reality-

Anwendungen wesentlich verändern. Erste Beispiele gibt es in den USA, wo Nike kürzlich einen Flagship-Store eröffnet hat, in dem sich der Service rund um eine mobile App rankt. Vom Ausspielen kundenindividueller Angebote über die Vereinbarung von persönlichen Beratungsgesprächen bis hin zum Anfordern bestimmter Größen in die Umkleidekabine – alles ist möglich. Hier könnte das Kundenerlebnis z. B. durch 360-Grad-HD-Videoausspielungen und virtuelle Sortimentsausstellungen mit 5G noch abgerundet werden. Zudem müssen Verkäufer nicht mehr unbedingt hinsichtlich aller Produktdetails geschult werden, sondern können virtuellen Expertenrat aus der Ferne einholen.

Die Relevanz von 5G im Einzelhandel bestätigen aktuelle Befragungen. Entsprechend der CIO-Umfrage 2019 von Gartner* gibt ein erheblicher Prozentsatz der Einzelhändler an, dass Digitalisierung bereits ein großes Thema für sie ist. 5G wird dabei an dritter Stelle bahnbrechender Technologien genannt.

*Quelle: Include 5G and Next-Generation Wireless in Roadmaps to Elevate In-Store Retail Customer Experience, Sylvain Fabre and Hanna Karki, 18. Februar 2019.

Wertschöpfung mit 5G erweitern

5G bietet zudem vielfältige Möglichkeiten, die eigene Wertschöpfungskette zu erweitern. Den Unternehmen sind hier keine Grenzen gesetzt.

Die Verfügbarkeit von Echtzeitdaten kann z. B. dazu genutzt werden, zusätzlich zum Kerngeschäft Analyse- und Wartungsdienstleistungen anzubieten. Vorstellbar sind hier Servicegebühren für die Fernwartung von Maschinen, Lösungen für Telemedizin oder jegliche Update-Services, wie aktualisierte Karten für die Fahrzeugnavigation oder Funktionserweiterungen, die über den Lebenszyklus vermarktet werden können.

Eine Management-Umfrage von Ericsson untermauert die Erwartungen der Unternehmer in Bezug auf Produktivitäts- und Wachstumschancen von 5G. Danach rechnen 78% aller Unternehmen mit gesteigerter operativer Effizienz durch 5G und sind davon überzeugt, dass das 5G-Netz neue, bessere Produkte oder Dienstleistungen für ihre Kunden ermöglichen wird. Knapp drei Viertel der befragten Manager sind fest entschlossen, in 5G-Lösungen zu investieren, um von den Vorteilen zu profitieren.

5G bietet optimale Bedingungen für Anwendungen vieler Branchen

	Kapazität	Latenz	Slicing	Durch 4G abgedeckt	Durch 5G abgedeckt
Gesundheit	●●●○	●●●●	●●●●	✗	✓
Industrie 4.0	●●●○	●●●●	●●●●	✓	✓
Logistik/ Frachtverfolgung	●●○○	●○○○	●○○○	✓	✓
Smart City	●●●○	●●○○	●●○○	✓	✓
Augmented Reality	●●○○	●●●●	●●●●	✓	✓

●●●● Hohe Relevanz ●○○○ Geringe Relevanz ✓ Erfüllt ✓ Bedingt erfüllt ✗ Nicht erfüllt

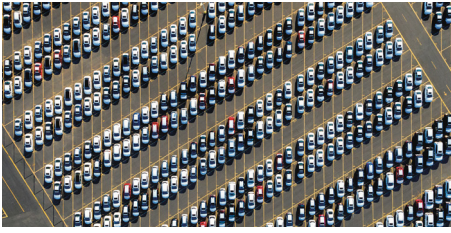
5G-Zeitplan

Der Startschuss für 5G ist in Deutschland gefallen. Als 5G-Partner der Industrie entwickelt Vodafone schon heute mit zahlreichen Unternehmen Einsatzgebiete für die neue Mobilfunk-Generation. Im 5G Mobility Lab – also dem Ort, an dem das Unternehmen im vergangenen Jahr den ersten 5G-Mobilfunkmast in Deutschland gestartet hat – arbeitet Vodafone gemeinsam mit Continental erfolgreich am Straßenverkehr der Zukunft. Auch die Deutsche Bahn, Audi und e.Go sind 5G-Partner von Vodafone.

Außerdem ist jetzt auch die Vergabe der entsprechenden Frequenzen in den Bereichen von 2 GHz und 3,4 bis 3,7 GHz abgeschlossen.

Diese neuen hohen Frequenzen eignen sich für die Versorgung von sehr vielen Geräten auf kleinem Raum. Je höher die Frequenzen liegen, desto geringer ist ihre Reichweite, wofür entsprechend mehr Mobilfunkmasten gebraucht werden. Für 5G werden die Netzbetreiber zahlreiche neue Mobilfunkmasten errichten. Ebenso werden bereits bestehende Mobilfunkmasten für die 5. Mobilfunk-Generation aufgerüstet. Das bedeutet, dass das 5G-Netz nach und nach in den Regionen ausgerollt wird. Die heutige LTE-Technik wird dabei im Laufe der Zeit nahtlos in 5G aufgehen.

5G-Anwendungen in verschiedenen Branchen



Verkehr

- Vernetzung von Fahrzeugen und Infrastruktur
- Assistenzsysteme für Verkehrsfluss und -sicherheit
- Vorausschauende Wartung von Autos
- Autonomes Fahren



Agrarwirtschaft

- Intelligente Vernetzung von Landmaschinen
- Individuelle Pflanzenversorgung durch Roboter
- Echtzeit-Monitoring der Erntemenge und -qualität



Einzelhandel

- Virtuelle Anprobe
- Sortimentsausstellung mit Virtual-Reality-Effekten
- Experten-Support via Augmented-Reality-Anwendung



Gesundheitswesen

- Ferndiagnosen mit Videoübertragung
- Längere Batterielaufzeit von Schrittmachern o. Ä.
- Echtzeit-Übermittlung von Vitaldaten
- Teleoperationen mit Augmented Reality



Logistik

- Bewegungs- und Umweltdaten in Echtzeit
- Intelligentes Tracking
- Fernsteuerung von Nutzfahrzeugen
- Verkehrsstrom-Management



Produktion & Verarbeitung

- Autonome Fahrzeuge und Transportsysteme
- Mobile Roboter
- Echtzeit-Nutzung von Maschinendaten
- Fernsteuerung von Maschinen

„Anwendungen auf ein neues Niveau heben“

Matthias Krömer leitet den Bereich Corporate Strategy bei Vodafone Deutschland. Er berichtet von der Zukunft mit 5G und welche Chancen die neue Ära bringt.

Was genau unterscheidet eigentlich 5G von der heutigen 4G-Technologie?

„Aus meiner Sicht unterscheidet sich 5G vor allem durch drei Dinge: zum einen durch die viel höheren Kapazitäten. Zum anderen sind die Latenzzeiten sehr gering und ermöglichen Echtzeit-Reaktionen. Und das Dritte ist, dass es bei 5G nicht mehr das eine Netz, sondern parallel betriebene „Netzscheiben“ gibt. Diese können den sehr individuellen Bedarf an Kapazitäten

und Geschwindigkeiten von Daten flexibel decken.“

Welche Killer-Anwendungen erwarten Sie bei 5G?

„Es wird nicht unbedingt Killer-Anwendungen bei 5G geben. Vielmehr werden die beschriebenen Eigenschaften Anwendungen in den unterschiedlichsten Bereichen auf ein anderes Niveau heben. Ein effizientes mobiles Arbeiten wird über die Möglichkeit, riesige Datenmengen parallel verarbeiten zu können, zur Selbstverständlichkeit. Dies ermöglicht z. B. auch ein automatisiertes Prozess-Monitoring.“

In welchen Bereichen werden Echtzeit-Reaktionen relevant sein?

„Niedrige Latenzzeiten sind für besonders anspruchsvolle industrielle Anwendungen notwendig. Beispiele dafür sind

selbstfahrende Container im produzierenden Gewerbe oder ferngesteuerte Kräne.“

Ab wann wird 5G denn in Deutschland verfügbar sein?

„Mit dem Ende der Frequenzvergabe ist in Deutschland jetzt ganz offiziell der Startschuss für die neue Mobilfunk-Generation gefallen. Damit sind die Rahmenbedingungen klar und dem Ausbau des 5G-Netzes steht nichts mehr im Wege. Aber auch schon vor dem Auktionsende haben wir damit angefangen, unser Netz durch neue Technologien ‚5G Ready‘ zu machen. Mit NB-IoT hat Vodafone die erste 5G-Technologie in Deutschland großflächig ausgerollt. Das neue Maschinennetz ist speziell optimiert, um Gegenstände kostengünstig und energiesparend zu vernetzen.“