

5G-Innovationen im öffentlichen Nahverkehr

Innovative use cases for 5G in public transport

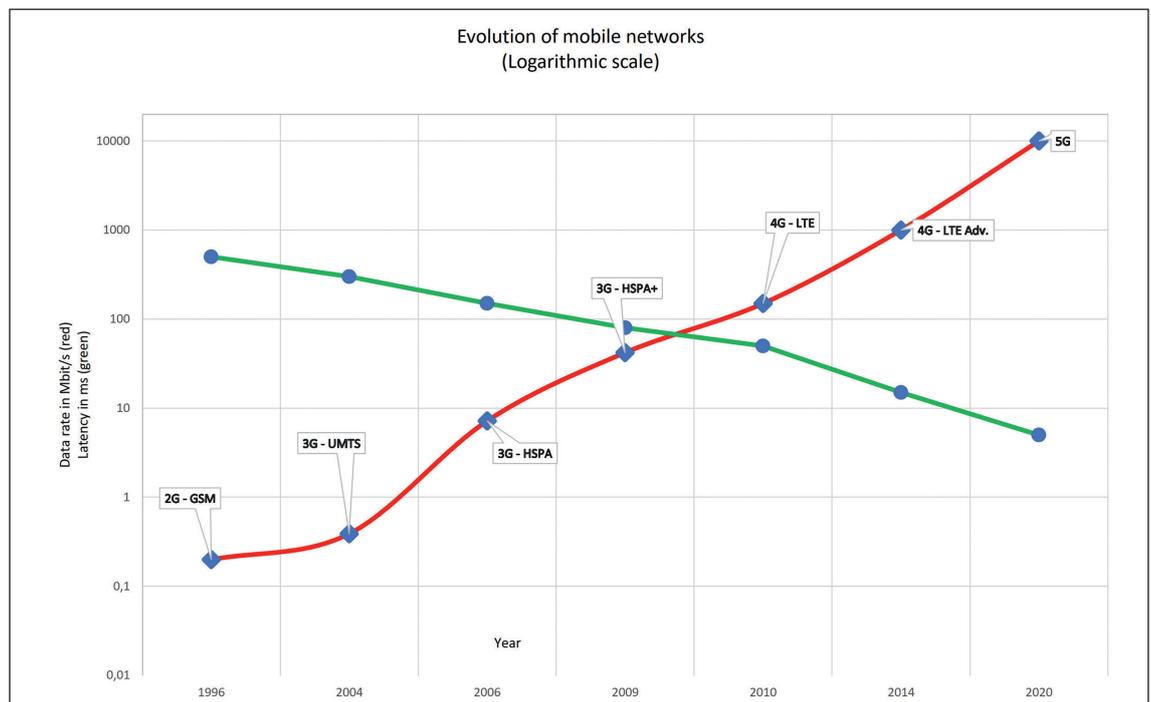
Manfred Schienbein

5G ist der nächste Schritt in der Entwicklung des Mobilfunks – und dieser Sprung ist enorm. Die technischen Kennwerte wie der Datenfluss in 5G sind beeindruckend: Bis zu 1 Gigabit pro Sekunde können über 5G heute übertragen werden. Für die Zukunftsfähigkeit ist zudem die Stärke von 5G entscheidend, möglichst viele Geräte anzuschließen. Die Zahl der Sensoren, Maschinen und Menschen mit Internetanschluss wird weiter rasant steigen (Bild 1). Darüber wird oft vergessen, dass es bei 5G auch um andere Parameter wie z. B. die Reaktionsgeschwindigkeit (Latenz) oder Slicing geht. Die Reaktionsgeschwindigkeit ist so hoch wie beim menschlichen Nervensystem, es geht nur noch um Millisekunden. Daneben ermöglicht der neue Standard auch eine neue Form von „Intelligenz“ der Mobilfunknetze. Damit adressiert 5G noch stärker als 4G vertikale Märkte, wie z. B. Fabrikautomatisierung oder auch Mobilitätslösungen, in denen ein Realzeitverhalten essenziell ist. Dies wird durch die Trennung verschiedener Anwendungsfälle mithilfe des Network-Slicing-Konzepts erreicht (Bild 2). So lässt sich die Übertragungsleistung immer passend zu den jeweiligen Anwendungen einstellen. Das bedeutet: Das Netz wird in verschiedene Schichten aufgeteilt. 5G bringt damit prinzipiell alle Funktionen mit, die bisher durch dedizierte und teilweise proprietäre Ansätze bereitgestellt wurden. Diese Vielseitigkeit macht 5G zu einer Technologie, die bestehende Funklösungen in Frage stellen, um nicht zu sagen obsolet machen kann. Die Rede ist von Disruption.

5G is the next step in the development of mobile communications – and it involves a big leap rather than a simple step. The technical parameters such as the data flow are impressive in 5G: up to 1 gigabit per second can currently be transmitted via 5G. Another crucial strength for the future viability of 5G is its capability to provide connectivity to the widest range of devices. The number of sensors, machines and people connected to the Internet will continue to grow rapidly (fig. 1). Beyond that, it is often forgotten that 5G is also about other parameters, such as response speed (latency) or slicing. The response speed in 5G networks is a matter of milliseconds, comparable to the human nervous system. What is more, the new standard also enables a new form of “intelligence” in mobile networks. This means that 5G is even more suitable than 4G for addressing vertical markets where real-time behaviour is essential, for instance factory automation or mobility solutions. This can be achieved using a 5G-enabled concept called network slicing, i.e. the separation of use cases with different requirements within the network (fig. 2). This means that the transmission capacity can always be adjusted to suit the respective application(s). The network is divided into different “slices” for this purpose. Hence, we can say that 5G basically delivers all the functions that were previously provided by dedicated and in some cases proprietary approaches. This versatility makes 5G a technology that will challenge existing radio communication solutions or even make them obsolete. The catchword here is “disruption”.

Bild 1: Die Entwicklung der Mobilfunkgenerationen bis 5G

Fig. 1: The development of mobile radio technology up to 5G
Quelle / Source: www.lte-anbieter.info



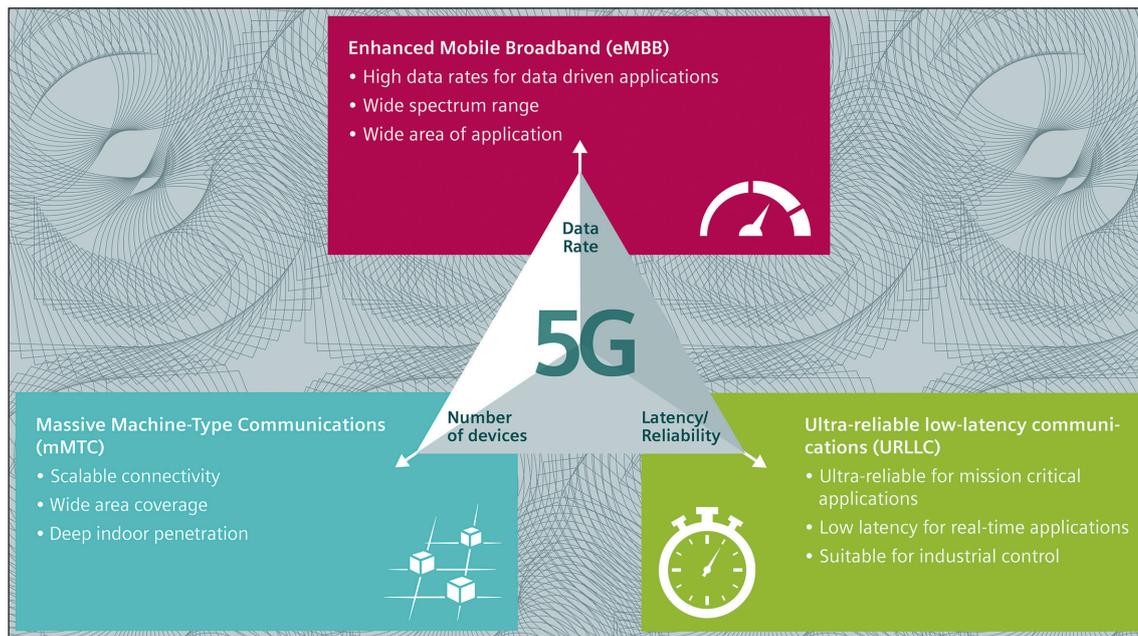


Bild 2: Das Network-Slicing stellt virtuelle Netze für verschiedene Anwendungsfälle sowie für eine kundenspezifische Nutzung bereit

Fig. 2: Network slicing provides virtual networks for various use cases and customer-specific applications

Quelle / Source: Siemens AG

1 Evolution oder Revolution?

Ist nun 5G eine disruptive Technologie? Hat 5G daher eher revolutionären als evolutionären Charakter?

Die Antwort hängt stark davon ab, welche Anwendungsfälle betrachtet werden und wann welche Komponenten verfügbar sind.

1.1 Anwendungsfälle

Bei den Anwendungsfällen kann grob zwischen denjenigen unterschieden werden, die heute schon mit 4G realisiert sind (technischer Ersatz), und solchen, die sich heute noch nicht mit 4G realisieren lassen (technische Innovation).

Mit Blick auf den öffentlichen Nahverkehr können folgende Beispiele genannt werden:

1.1.1 Technischer Ersatz

Im Bereich des technischen Ersatzes finden sich Datendienste, die insofern nicht zeitkritisch sind, als dass Latenzen im Bereich von Sekunden den Zugbetrieb nicht einschränken. Als weiteres Charakteristikum kann die Verfügbarkeit herangezogen werden: Im Vergleich zur Signaltechnik können für solche Systeme unter Kosten-Nutzen-Abwägung sehr viel niedrigere Verfügbarkeiten toleriert werden. Einige Beispiele sind [2]:

- Übermittlung von Zustandsdaten aus Zügen an streckenseitige Einrichtungen
- Lieferung von Passagierinformationen in fahrende Züge
- Sprachkommunikation zwischen Fahrer und Leitstand
- Übermittlung von Fahrzeugpositionsdaten
- Einspielung von News und / oder Werbung in Fahrzeuge
- Internet-on-Board.

1.1.2 Technische Innovation

Im Bereich der technischen Innovation geht es um Anwendungsfälle, die heute gegebenenfalls unter Einsatz speziell entwickelter Systeme realisierbar, damit aber mit hohen Kosten bei der Implementierung verbunden sind. Idealerweise sind solche Anwendungsfälle dadurch charakterisiert, dass sie verschiedene technologische Innovationen miteinander kombinieren und gleichzeitig einen Mehrwert für einen Kunden darstellen.

1 Evolution or revolution?

So, is 5G a disruptive technology? In other words, is 5G of a revolutionary rather than an evolutionary nature? The answer depends heavily on the given use case and on the point in time that specific components become available.

1.1 Use cases

When looking at the use cases, a general distinction can be made between those that have already been realised using 4G (technical replacement) and those that cannot yet be implemented on the basis of 4G (technical innovation).

We can name the following examples from the area of public transport:

1.1.1 Technical replacement

5G as a technical replacement applies in particular to data services that are not time-critical insofar as latencies within the range of seconds will not hamper train operations. Application availability is another criterion: much lower availabilities can be tolerated for such systems than for signalling systems under cost-benefit considerations.

Some examples [2]:

- the transmission of status data from trains to the trackside equipment
- the provision of passenger information to moving trains
- voice communications between the driver and the control centre
- the transmission of vehicle positioning data
- any news and / or advertising feeds to vehicles
- the onboard Internet service.

1.1.2 Technical innovation

The focus in the area of technical innovation is on use cases that could theoretically already be realised today, but only using specially developed systems that generally involve high implementation costs. Ideally, such use cases are characterised by the fact that they combine various technological innovations and at the same time deliver added customer value.

Als veranschaulichendes Beispiel sei eine auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierende Fahrgastraumüberwachung genannt. Die Auswertung der einzelnen Videokameras kann zentral oder in einem Cloudspeicher erfolgen, wenn die breitbandigen Videodaten in Echtzeit transportiert werden können und mit geringer Latenz das automatisierte Ergebnis der Bildanalyse verfügbar ist. Heute ist dies zwar mit zusätzlicher Hardware (HW) auf den Zügen machbar. Damit erhöhen sich aber wieder die Fahrzeugkosten.

Anders in einer 5G-Welt: Die Videodaten können breitbandig mit geringer Verzögerung an eine zentrale oder cloudbasierte KI übertragen werden. Das Ergebnis steht kurze Zeit später zur Verfügung und die Fahrzeuge müssen nicht mit zusätzlicher Rechenpower ausgerüstet werden.

1.2 Verfügbare Endgeräte und Roll-out von 5G

1.2.1 Endgeräte

In den letzten Monaten wurden mehr und mehr 5G-fähige Smartphones angekündigt und dem Markt für Privatanutzer zur Verfügung gestellt (Bild 3). Ermöglicht wurde dies durch kommerziell verfügbare Chipsätze, die nun auch mehr und mehr den Weg in industrielle Endgeräte finden. Für den Bahnmarkt müssen dazu noch dessen spezielle Anforderungen betrachtet werden. Aber selbst dort werden bereits in den nächsten Monaten Geräte verfügbar sein [3].

1.2.2 Netzwerk

Heute erleben wir, dass bestehende Mobilfunknetze in der Luftschnittstelle ein Upgrade von 4G auf 5G erfahren. In vielen Städten Europas ist 5G somit bereits verfügbar. In diesem Zusammenhang ist oft von „5G Non-Standalone“ (NSA) die Rede. Damit ist gemeint, dass das Funkinterface auf den 5G-Standard hochgerüstet wurde. Die Daten werden jedoch nach wie vor über bestehende 4G-Core-Netzwerke geleitet.

In einer „5G Standalone“-Welt (SA) wird dann ein weitreichender 5G-Funktionsumfang verfügbar sein. 5G bringt so neue Möglichkeiten mit sich, z. B. das sogenannte Network-Slicing, das die Bereitstellung der erforderlichen Ressourcen durch das Netz auf die jeweilige Anwendung hin optimiert. Mit Slicing kann man unterschiedliche Slices (also logische „Scheiben“) ins Netz einziehen, die die speziellen Anforderungen der Applikation abbilden. Damit bietet 5G enorme Flexibilität, um die Anforderungen von Applikationen individuell zu erfüllen. Hierzu kann in einem 5G-Core definiert werden, wie der Traffic im Netz behandelt werden soll (Bild 4). Dies gilt für das Radio-Netzwerk und das Transportnetz genauso wie im Mobile-Core und bis hin zum richtigen Ausstiegspunkt (Gateway) für die Applikation im Netz (Server). Jede SIM-Karte wird zukünftig in einem 5G-System mindestens einem Network-Slice zugewiesen, beispielsweise einem „Internet Slice“ für alle Standard-User oder auch anders modellierten „Slices“ für spezielle Anforderungscluster / -profile, wie für die Übermittlung von Zustandsdaten aus Zügen an streckenseitige Einrichtungen mit speziellen Anforderungen.

Der Wechsel von NSA (4G+5G) zu SA (5G) wird nicht in einem einzigen Schritt komplett vollzogen. Die nächsten Jahre werden 4G- und 5G-Core-Netzwerke eine Koexistenz führen.

2 Fazit

Die Frage, ob 5G eine Evolution oder eher eine Revolution darstellt, lässt sich nicht eindeutig beantworten. Es wird beide Aspekte geben.



Bild 3: Ein bahntauglicher 5G-Router von Siemens Digital Industries

Fig. 3: A 5G router designed by Siemens Digital Industries for rail applications

Quelle / Source: Siemens AG

Excellent examples of this include passenger area monitoring systems based on artificial intelligence (AI). The data delivered by the individual video cameras can be analysed centrally or in a cloud environment, if the broadband video data can be transported in real time and the automated result of the image analysis is made available with low latency. Such an application currently requires additional hardware to be installed on the trains, which in turn increases vehicle costs.

This will be different in a 5G world. Broadband video data can be delivered to a central or cloud-based AI tool with a minimum delay and the result will be available a very short time later. All this without the need for any additional computing power on the vehicles.

1.2 Available terminal devices and the rollout of 5G

1.2.1 Terminal devices

In recent months, manufacturers have announced increasing numbers of 5G-capable smartphones and made them available on the market for private users (fig. 3). This has been possible thanks to commercially available chip sets that are now also increasingly finding their way into industrial-standard end devices. While the rail market has special requirements that still need to be met, there is no doubt that suitable devices will also be made available for rail applications in the coming months [3].

1.2.2 The network

At present, we are seeing the air interface of existing mobile networks being upgraded from 4G to 5G. As a result, 5G is already available in many cities across Europe. The term “5G Non-Standalone” (NSA) is often mentioned within this context. It describes a scenario where the radio interface has been upgraded



Bild 4: Intelligenter Mobilfunk

Fig. 4: Intelligent mobile radio technology

Quelle / Source: Siemens AG

Und in der Tat können mit 5G-fähigen Endgeräten bisherige 4G-basierte Anwendungen hochgerüstet werden, was zumindest den Datendurchsatz erhöht und so die Qualität steigert. Zur Revolution wird es dann kommen, wenn 5G-SA-Netze und damit Network-Slices für die Bahnwelt zur Verfügung stehen. Dann können Züge über 5G gesteuert werden und Sensordaten von den Zügen in Echtzeit cloudbasiert analysiert und ausgewertet werden. Damit einher gehen wird ein gesteigerter Kundennutzen, unter anderem dank einer drastischen Reduktion der Kommunikations-HW durch Vereinheitlichung. Der Übergang dazu hat bereits begonnen. ■

to the 5G standard, but the data is still routed via existing 4G core networks.

In a “5G standalone” (SA) world, the available 5G features will cover a wider range of functions. 5G will open up new possibilities, such as so-called network slicing, which optimises the network’s provisioning of the required resources to suit the application in question. Slicing allows the network to be divided into different “slices” (i.e. logical compartments or layers) that reflect specific application requirements. This provides 5G with enormous flexibility in meeting the specific requirements of individual applications. A 5G core can define how traffic is to be handled within a given network (fig. 4) for this purpose. This applies to the radio network and the transport network as well as to the Mobile Core and even to the correct exit point (gateway) for the application in the network (server). In the future, every SIM card in a 5G system will be assigned to at least one network slice, for instance an “Internet slice” for all standard users or to “slices” designed to a different model to suit special request clusters/profiles, such as the transmission of status data from trains to trackside facilities, including their special requirements. The transition from NSA (4G+5G) to SA (5G) will not be completed in a single step. 4G and 5G core networks will certainly coexist for the next few years.

2 Conclusion

The question as to whether 5G is a revolutionary or evolutionary technology cannot be answered with a clear “yes” or “no”. Both assessments apply, depending on the context.

Indeed, the upgrade of previous 4G-based applications with 5G-capable terminal devices will at least increase data throughput and thus improve quality.

A more revolutionary leap will come as soon as 5G SA networks and hence network slicing are available to the rail world. Then, it will become possible to control trains via 5G and analyse and evaluate sensor data from the vehicles in real time on a cloud basis. Such deployments will be accompanied by increased customer benefits, thanks in part to standardisation and the resulting radical reduction in communication hardware. The transition to this scenario has already started. ■

LITERATUR | LITERATURE

[1] Daten aus: Wie die mobile Datenübertragung laufen lernte – die Mobilfunk Geschichte vom A-Netz bis LTE, <https://www.lte-anbieter.info/lte-geschichte.php>

[2] Schienbein, M.: Trends und Anforderungen der Funkübertragung für Betriebsdaten und Passagierservices, SIGNAL+DRAHT 7+8/2018

[3] Pressemitteilung der Siemens AG, <https://press.siemens.com/global/de/pressemitteilung/siemens-praesentiert-ersten-industriellen-5g-router>, 17.11.2020

AUTOR | AUTHOR

Dr. Manfred Schienbein

Head of Center of Competence Communication Systems

Siemens Mobility GmbH

Anschrift / Address: Lise-Meitner-Str. 13, D-89081 Ulm

E-Mail: manfred.schienbein@siemens.com