5G als „Enabler“ für Digitalisierung und neue Geschäftsmodelle in der Mobilitätbranche

5G as an enabler for digitalisation and new business models in mobility

Wendelin Zöpfl | Manfred Schienbein

Wie Technologie die Art und Weise verändert, wie wir kommunizieren und wie Kommunikation angeboten wird: Jeder kennt Trends in Bezug auf bestimmte technologische Fortschritte: 5G ist einer davon. Für den Mobilitätssektor geht es bei dieser nächsten Generation der Funktechnologie jedoch nicht um den Trend, sondern eher um das Versprechen, von herstellerspezifischen WLAN oder über 25 Jahre alten GSM-R-Kommunikationssystemen wegzukommen. Alles dreht sich um die zukünftige Gestaltung der Art und Weise der Kommunikation und der Kommunikationskanäle. Es geht darum, neue Geschäftsmodelle zu ermöglichen und Kosten zu sparen, indem eine Grundlage geschaffen wird, auf der sich die Digitalisierung für die Eisenbahntechnik durch Innovation ausbauen lässt.

1 Eine revolutionäre Technologie für die Branche

In einer Branche mit Lebenszyklen von bis zu 30 Jahren kann die Nutzung des öffentlichen Spektrums beginnend mit 4G und 5G, und damit das Abrücken von einer selbstverwalteten Infrastruktur, für die Bahnbetreiber eine sehr kostensparende Veränderung darstellen. Andererseits wird der Bahnindustrie die Möglichkeit geboten, sich weiter mit einer sich schneller entwickelnden IT-Welt um sie herum zu verbinden. Da IT-Technologien und Produkte ständig neue Möglichkeiten bieten, kann 5G mit seinen bereits etablierten Kommunikationskanälen (3G/4G/5G – durch Mobilfunknetzbetreiber bereitgestelltes öffentliches Spektrum), die uns bereits praktisch weltweit umgeben, die Geschäftsszenarien und die Bahninfrastruktur erweitern.

Es geht um diese neuen Möglichkeiten unter Verwendung eines Kommunikationsstandards, der sich täglich um uns herum weiterentwickelt und einer standardisierten und festen Roadmap folgt (HexaX – 6G [1]). Diese Möglichkeiten entstehen, wenn wir uns von eingebundenen, festen und herstellerspezifischen Kommunikationssystemen wegbewegen – die einmal installiert werden und für den Rest ihrer Lebensdauer gewartet werden müssen – und die schon bei ihrer Installation eine Lösung von gestern sind.

Technologien wie 5G spielen eine zentrale Rolle für Fortschritte in der Digitalisierung und in der Maximierung der Netzkapazität für die Bahninfrastruktur, was bereits bei Anlagen für den Nahverkehr beginnt. Erfreulicherweise unterstützen Trends in bestimmten technischen Bereichen die Entwicklung variablerer Systeme, die sich noch besser an Kundenanforderungen anpassen lassen und Innovationen vorantreiben, da die meisten Branchen ihren Anteil an dieser Zukunft haben wollen. Mit Blick auf die Zukunft verlangt der Markt nach flexibleren und wirtschaftlicheren Mobilitätslösungen für die Anbieter von Beförderungsleistungen und deren Fahrgäste. 5G unterstützt bereits diesen großen Schritt nach vorn und ebnet den Weg für eine Welt auf Basis von „Mobility as

How technology is changing the way we communicate and how communication is being offered: everyone is aware of the current trends towards certain technological advancements, 5G being one of them. However, it is not the trend that is important for the mobility sector with regard to the next generation of radio technology, but rather the promise to move away from proprietary Wi-Fi or the more than 25-year-old GSM-R communication systems. It is all about the future configuration of how we will communicate and which channels we will use. It is about enabling new business models and cost savings and building a foundation that the digitalisation of the railway can expand on through innovation.

1 Bringing game-changing technology to the industry

In an industry with life cycles of up to 30 years, the utilisation of the public spectrum, starting with 5G and moving away from a self-maintained infrastructure, can constitute a highly cost-effective change for railway operators. On the other hand, the railway industry is being given the chance to further connect with the faster moving world of IT that surrounds it. As IT technologies and products offer constant new possibilities, 5G can add to the business-cases and rail infrastructure installations with its ready-built communication channels (3G/4G/5G – the public spectrum provided by mobile network operators), which already surround us almost everywhere on this planet.

This involves the new opportunities that arise when utilising a communication standard that keeps on evolving around us every day on a standardised and fixed roadmap (HexaX – 6G [1]). These possibilities arise while moving away from embedded, fixed and proprietary communication systems that are installed once and then require maintenance for the rest of their lifecycle – making them a solution of the past as of the moment they are installed.

Technologies such as 5G are the essence of the movement towards digitalisation and the maximisation of network capacity for rail infrastructure, starting with mass transit installations. Fortunately, the trends for certain technological areas support the development of more variable systems that can be even better tailored to customer requirements and drive innovation as most industries want to have a part in this future. Looking ahead, the market is demanding more flexible and cost-efficient mobility-solutions for transportation providers and their passengers. 5G is already supporting that major step for-

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Siemens Mobility GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH

a Service". Damit verändert es die Art und Weise, wie und zu welchem Preis Verkehrsmittel angeboten werden können. Hierdurch entwickelt sich die Branche hin zu Anlagen, die weniger auf Stahl (z. B. Züge) und fester Hardware (z. B. Bahninfrastruktur) basieren, und das mit einem noch stärkeren Fokus auf die Beförderung von Personen und Gütern.
Der vorliegende Beitrag betrachtet unter drei verschiedenen Perspektiven, wie Veränderungen durch Technologie in der Bahn- und Transportbranche wahrgenommen und behandelt werden. Es wird näher beleuchtet, warum die (2) Umsetzung der Digitalisierung in der Bahntechnik so viel Potenzial besitzt, und warum neue (3) Geschäftsmodelle eingeführt werden müssen. Außerdem wird mit Blick auf die reinen (4) Zahlen und Fakten im Zusammenhang mit diesem technologischen Wandel ein Ausblick gegeben.
Technologie, insbesondere 5G, und die Nutzung des öffentlichen Spektrums können bahnbrechende Veränderungen für eine gesamte Branche mit sich bringen. Dies gilt besonders für die Bahn- und Transportbranche, wo Echtzeitanwendungen eine wichtige Rolle spielen, wie bereits in dem Artikel „Innovative use cases for 5G in public transport" [2] ausgeführt wurde.

2 Umsetzung der Digitalisierung

Hierbei geht es unter anderem um 5G als konkrete Technologie, aber auch um die Möglichkeit der Nutzung des „öffentlichen Spektrums" (4G/5G/6G usw.) für die Kritische-Infrastruktur-Kommunikation zur weiteren Entwicklung von Digitalisierung und Cloud Computing im Eisenbahnsektor.
Mit der Standardisierung von 5G bietet der (durch Mobilfunknetzbetreiber) öffentlich verfügbar gemachte Funkstandard erstmals die Möglichkeit der breiten Nutzung durch industrielle Anwendungen und für die Kritische-Infrastruktur-Kommunikation. Der Umstand, dass private 5G-Netze auch als hybride oder vollkommen private Anlagen eingerichtet werden können, macht den Wechsel mit der Zielsetzung eines gemeinsamen Kommunikationskanals noch attraktiver.
Ein trendbestimmender Faktor für die Bahnindustrie ist die Veränderung weg von der Abhängigkeit von herstellerspezifischen und exklusiv installierten Funksystemen und hin zur Nutzung des öffentlichen Spektrums für die verschiedensten sicherheitsrelevanten und nicht sicherheitsrelevanten Anwendungen. Dies führt auch zu neuen Wegen, wie Unternehmen und Partner einbezogen werden müssen (siehe „3. Geschäftsmodelle").
Angesichts der Fortschritte bei der Künstlichen Intelligenz (KI) und ihren immer besser werdenden Algorithmen ergeben sich mehrere Möglichkeiten für den Eisenbahnsektor, und autonomere Systeme entstehen. Die angestrebte Realisierung des perfekten „digitalen Zwillings" einer Bahnanlage in einem industriellen Metaverse sowie weiterer Produkte unter Verwendung der vorbeugenden Wartung und von Prozessen mit noch intelligenteren Transportlösungen ist ein Bereich, der Chancen, aber auch Lasten im Hinblick auf das „Gepäck", das die Industrie zu tragen hat, mit sich bringt.
5G und eine Veränderung in der Nutzung und Bereitstellung der Kommunikation wird zwar nicht die Lösung für alle Entscheidungen in der Bahnindustrie sein, nimmt den Entwicklern jedoch viele Dinge ab, die sie heute berücksichtigen müssen. Probleme entstehen beispielsweise durch begrenzte Bandbreite und Latenz sowie durch den Umstand, dass die genaue Position der Fahrzeuge oder auch nur die allgemeine Verfügbarkeit der Kommunikationskanäle nicht gegeben ist. Diese Herausforderungen bewirken, dass sich „innovative Produktivität" eher auf die Vergangenheit statt auf die vor uns liegende Zukunft konzentriert. Die Nutzung von Kommunikationskanälen, die bereits eingerichtet sind, gewartet werden und in den meisten Bereichen die Kreativität nicht einschränken, wird uns einen großen Schritt voranbringen, wenn

ward, paving the way to a more "Mobility-as-a-Service" driven world, changing the way transport can be offered and the price that it can be offered at. Moving the industry to less steel (e.g. trains) and fixed hardware installations (e.g. rail infrastructure) with even more focus on moving people and goods.
This article will look at three different perspectives on how to perceive and handle change through technology in the rail and transportation industry. Going deeper on why the (2) implementation of digitalisation for railways shows such great potential, while there is still a need to adopt new (3) business models, and taking a look at the sheer (4) numbers and facts driven by this technological change will provide an outlook.
Technology, especially 5G, and the utilisation of the public spectrum can disrupt a whole industrial sector. This is especially so for the train and transportation industry where real-time applications are of the essence, as already elaborated in the article "Innovative use cases for 5G in public transport" [2].

2 Implementing digitalisation

Among other things, this is about 5G as a concrete technology, but also about the possibility of using the "public spectrum" (4G/5G/6G, etc.) for critical infrastructure communications to further advance both digitalisation and cloud computing in the railway sector.
The standardisation of 5G means that the publicly available radio standard (provided by mobile network operators) offers an opportunity for use on a large scale by industrial applications and for critical infrastructure communications for the first time. The fact that private 5G networks can also be established using hybrid or completely private approaches also makes the change even more attractive, when aiming for one common communication channel.
A trend-setting factor for the railway industry involves the change from being dependent upon proprietary and exclusively installed radio systems to using the public spectrum for the most diverse "vital & non-vital" applications, also leading to a new way in which businesses and partners need to be involved (see "3. Business models").
The advancements in artificial intelligence (AI) and its increasingly smart algorithms constitute multiple opportunities for railways and more autonomous systems. Wanting to create the perfect "digital twin" of a railway installation in an industrial metaverse and more products that make use of predictive maintenance and processes with even smarter transportation solutions is an area that brings opportunities, but also burdens when looking at the "baggage" that the industry is carrying around.
5G and a change in the consumption and provision of communication will not be the solution for all the railway industry's decisions, but it will take developers´ minds off many things that they have to account for today. Things such as limited bandwidth, latency and the fact that the exact positions of the vehicles or even the overall availability of the communication channels are not given. These challenges keep "innovative productivity" focused more on the past than the future that lays ahead. Utilising the communication channels that have already been installed and maintained and do not limit creativity in most areas will bring us a large step forwards when it comes to making products as smart as they can get. The railway industry is looking for exactly this, while establishing smart signalling through 5G, enhanced station and

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Siemens Mobility GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH

Bild 1: Entwicklung der Eisenbahnanwendungen durch Kommunikationsstandards seit 1996 bis in die Zukunft
Fig. 1: The development of railway applications via communication standards from 1996 to the future

es darum geht, Produkte möglichst intelligent zu machen. Genau dies wird in der Bahnindustrie angestrebt, wenn man intelligente Signaltechnik über 5G und verbessertes Haltestellen- und Fahrgastmanagement für einen besseren Fahrgastbetrieb einführt sowie Fortschritte im Bereich ATO (Automatic Train Operation – automatische Zugsteuerung) und RTO (Remote Train Operation – ferngesteuerter Zugbetrieb) unter Verwendung von Echtzeitkommunikation und KI-Lösungen erzielt.
Während all dies den technischen Fortschritt auf den untersten Ebenen vorantreibt, besteht die Perspektive von oben darin, dass Innovationen durch wirtschaftliche Anwendungsfälle, die Lösung alter Probleme und die Erschließung neuer Möglichkeiten zustande kommen.

3 Geschäftsmodelle

5G bietet uns bereits wertvolle Vorteile und hebt die Bahninfrastrukturkommunikation auf ein neues Niveau, auch weil sich die Art und Weise verändert, wie Kommunikation von der Branche angeboten und genutzt wird. Mit der Vision eines einzigen universellen Kommunikationssystems wird die betriebliche Effizienz für alle Produkt-

passenger management for a better passenger experience, as well as moving forward in the areas of ATO (automatic train operation) and RTO (remote train operation) utilising real time communications and AI solutions.
While all of this pushes technological advancements into the deepest layers, the perspective from above will be that innovation will arise from profitable use cases, solutions to old issues and the improvement of new possibilities.

3 Business models

5G is already offering us valuable benefits and taking rail infrastructure communication to a new level, also because the way the industry offers and consumes communication is about to change. The vision of sharing one universal communication system will make it possible to boost operating efficiency for all products and solutions. However, this universal system needs to be delivered, reliable, redundant and with the right service levels in terms of availability to back it up. That

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Siemens Mobility GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH

te und Lösungen gesteigert. Doch dieses universelle System muss bereitgestellt werden, zuverlässig und redundant sein, und seine Verfügbarkeit muss durch die richtigen Service Level unterstützt werden. Dies ist der Moment, an dem ein bereits diverser Markt mit mehreren öffentlichen Netzbetreibern in jedem Land von Vorteil sein wird und den Wettbewerb und die Preise bestimmen wird.

Das öffentliche Spektrum kann einschließlich neuer Partner und vertraglicher Vereinbarungen bereits angeboten werden, was neue Möglichkeiten für die potenziellen Geschäftsmodelle eröffnet. Dies ist im Hinblick auf die Zukunft besonders interessant, wenn eine große Nachfrage nach „Mobility as a Service"-Lösungen besteht. Doch diese erfordert eine Veränderung weg von Investitionen mit hohen einmaligen Kosten und hin zu Modellen mit Laufzeitkosten, beispielsweise auf der Basis von bereits vorhandener Infrastruktur, wodurch der Bahnbetreiber zusätzliche Investitionen einspart.

Siemens Mobility arbeitet bereits eng mit vielen weltweiten Netzbetreibern zusammen, um den Kunden die beste Lösung anzubieten. Die Nutzung öffentlicher Netzinfrastruktur (öffentliches Spektrum) für die Eisenbahn ist nicht nur unter dem Gesichtspunkt von Investitionen sinnvoll, da die Transportanbieter Kosten sparen, sondern es ist auch vertraglich abgesichert, dass Mobilfunknetzbetreiber eine Netzabdeckung z. B. entlang öffentlicher Transportwege anbieten. Diese Verpflichtung für Mobilfunknetzbetreiber, die Mobilfunkabdeckung für eine lückenlose Kommunikation bereitzustellen, ist neben zahlreichen anderen Leistungsmerkmalen für private und industrielle Nutzer ein Bestandteil des Erwerbs der 5G-Frequenzen. Staatlich durchgesetzte vertragliche Verpflichtungen für die Umsetzung technischer Standards spielen auch eine zentrale Rolle für eine starke industrielle Region. Dies bildet die Grundlage für die Entwicklung einer Industrienation wie Deutschland und ermöglicht Industrieunternehmen, größere Investitionen zu tätigen. Branchen wie die Bahnindustrie arbeiten bereits auf diesem starken Fundament und Standard, unterstützt durch die Regierungen, um deren Anforderungen zu erfüllen.

Perspektivwechsel: Angesichts des Potenzials und der Möglichkeiten könnte man sagen, dass die Bahnindustrie zu stark reguliert ist, um sich in diese Richtung zu bewegen. Besonders im Hinblick auf die Vorschriften und Anforderungen im Sicherheitsbereich stellt sich die Frage, ob potenzielle Partner wie Mobilfunknetzbetreiber dieser Herausforderung gewachsen sind.

Ausgehend von einer Zeit, in der die Branche und besonders die Bahninfrastruktur ihre eigenen Netze und Infrastrukturkomponenten bereit gestellt hat, könnten die Vorteile in die andere Richtung zielen. Aufgrund ihrer hohen Anforderungen schaffen Transportanbieter ständig neue Infrastrukturen, sowohl auf dem Land als auch in den Städten in aller Welt, um mit ihrer Flotte zu kommunizieren. Jetzt entsteht eine neue Perspektive, um diese Infrastruktur mit den öffentlichen Mobilfunknetzbetreibern zu teilen, um Konnektivität nicht nur für private Verbraucher anzubieten, sondern auch als Grundlage für Kritische-Infrastruktur-Kommunikation und Zugsteuerung zu nutzen. Da Gesetze und Vorschriften, wie bereits erwähnt, eine Hürde für die Einführung neuer Technologien sein könnten, wird ein gemeinsames Vorgehen mit Mobilfunknetzbetreibern eine entscheidende Rolle spielen. Das Vorhandensein einer ganzen Branche, die diese Regeln und Gesetze macht, könnte eine perfekte Ergänzung für einen Standard wie 5G sein, der an industrielle Anforderungen angepasst ist und ein noch größeres Potenzial für vorteilhafte Veränderungen bietet.

5G für die Kommunikation im Eisenbahnbereich wird der Game Changer für zahlreiche Anwendungsfälle für Betreiber und Fahrgäste sein. Die Branche nutzt diese Technologie bereits für den richtigen Zweck und bringt Kritische-Infrastruktur-Kommunikation und

is the moment where an already diverse market with multiple public network providers in every country will be of benefit and will drive competition and pricing.

The public spectrum can already be offered, including new partners and contractual arrangements, leading to new ways for potential business models. This is especially interesting when looking at a future with a high demand for the provision of "Mobility-as-a-Service" solutions. However, this requires a change from large one-time-cost investments to run-time-cost models, for example based on already existing infrastructure thereby saving the railway operators any additional costs.

Siemens Mobility is already working closely with many global mobile network operators in order to offer its customers the right solution. Utilising public network infrastructure (the public spectrum) for railways does not only make sense from an investment point of view, namely cost savings for transportation providers, but the mobile network operators are contractually obliged to provide coverage e.g. along public transportation routes [3]. This obligation for mobile network operators to provide cellular coverage for constant communication is part of the purchase of 5G frequencies, as are many other consumer and industry-oriented features. Governmentally enforced contractual obligations for the implementation of technological standards are also key for a strong industrial region. This is the basis for developing an industrial country, like Germany, to enable bigger investments for industrial players. Industries like the rail industry are already working on this strong government-enforced foundation and standard to meet their requirements.

A change of perspective: when looking at the potential and possibilities, one might say that the railway industry is too regulated to move in this direction. The question as to whether potential partners such as mobile network operators are ready for that challenge especially arises when looking at the safety and security regulations and demands.

Coming from an age where industry, but especially the railway infrastructure, provided its own networks and infrastructure components, the benefits could be the other way around. Transportation providers are constantly creating new infrastructure throughout the countryside and the cities of this world to communicate with their fleets based on their high requirements. Now a new perspective has arisen for sharing this infrastructure with the public mobile network operators not only to provide consumer connectivity, but also to utilise this as the basis for critical infrastructure communications and train control. While it has already been mentioned that the laws and regulations could constitute a hurdle to moving towards new technologies, looking for joint approaches together with mobile network operators will be essential. Having a whole industry that makes those rules and laws, could be a perfect fit for a standard like 5G, which is adjusted to industrial demands and holds even more potential for beneficial changes.

5G in railway communications will be the game changer for many operator and passenger use cases. The industry is already utilising this technology for the right purposes and bringing critical infrastructure communication and customer journeys into an evolution utilising the public and private spectrums. This brings additional benefits to all, while making sure that critical railway communications are secure and available according to the highest service level agreements. The providers are able to push their networks beyond their ex-

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Siemens Mobility GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH

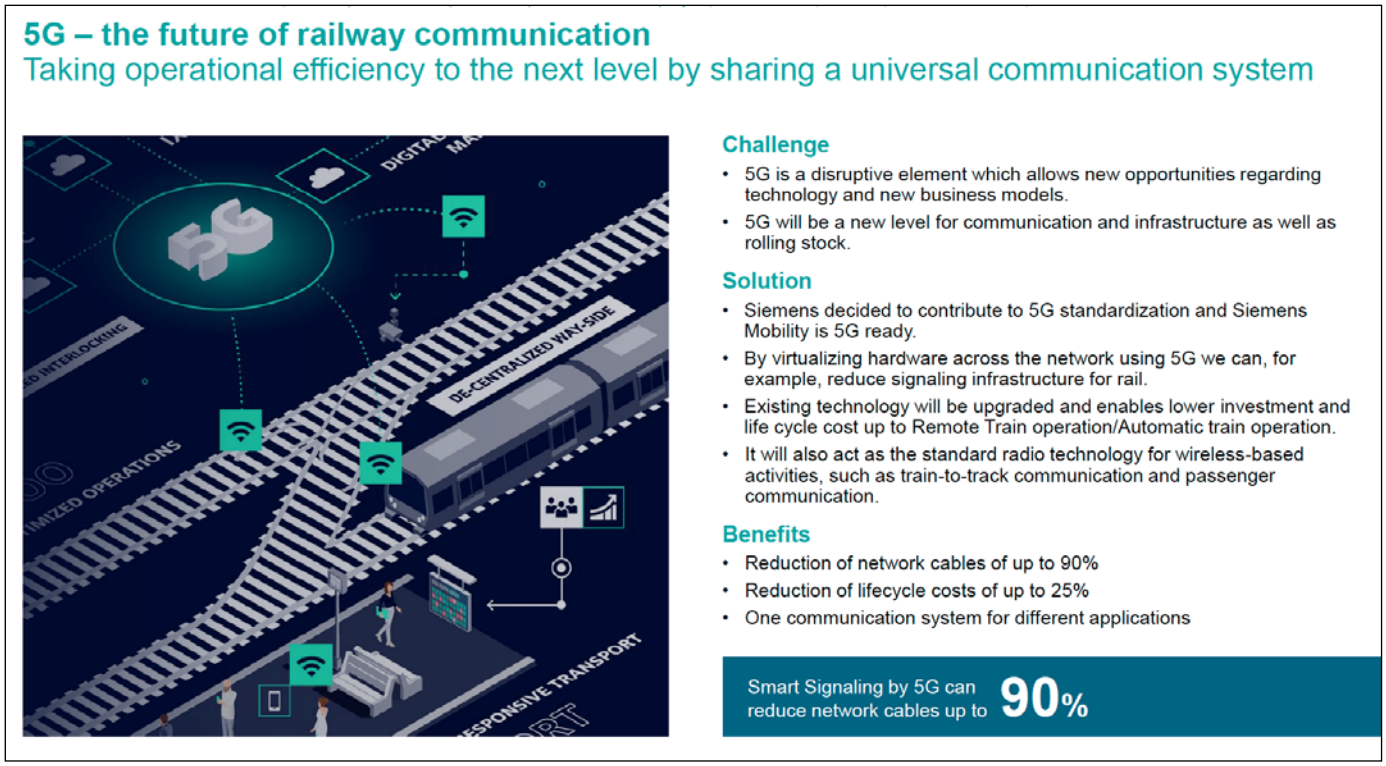

Bild 2: Herausforderung, Lösung und Vorteile von 5G als gemeinsames universelles Kommunikationssystem
Fig. 2: The challenge, solution & benefits of 5G as a universal communication system

die Customer Journey in eine Entwicklung ein, die öffentliche und private Spektren nutzt. Dies bringt zusätzliche Vorteile für alle Beteiligten und stellt sicher, dass die Kritische-Infrastruktur-Kommunikation gemäß den höchsten Service Level Agreements abgesichert und verfügbar ist. Die Anbieter können ihre Netze über die bestehenden Grenzen hinaus erweitern. Und mit höherer Verfügbarkeit, größerer Bandbreite und kürzeren Latenzzeiten profitieren auch die Fahrgäste während ihrer Reise.

4 Zahlen und Fakten

Bei Betrachtung der konkreten Zahlen in Bezug auf das, was bei einer Entwicklung in diese neue Richtung möglich ist, wird ein Potenzial erkennbar, das nicht nur erfolgversprechend erscheint, sondern auch vollständig ausgeschöpft werden muss. Siemens Mobility schätzt, dass Transportanbieter bis zu 90 % der Netzwerkverkabelung in ihren Anlagen und in deren Umgebung einsparen können oder diese Kosten sogar aufteilen und damit senken können. Dies führt auch zu bis zu 25 % geringeren Lebenszykluskosten für Wartung und Support.
Angesichts der Auswirkungen, die 5G in einer Transportumgebung haben kann und bereits hat, sind diese Fakten auch eine starke treibende Kraft für Nachhaltigkeit. Während der gesamte Bahn- und Transportsektor bereits zu einer nachhaltigeren Umwelt beiträgt, unterstützen alle diese betrachteten Maßnahmen und neuen Technologien nachhaltigere Produkte und Leistungen für die Kunden und ihre Fahrgäste zu 100 %.

5 Streben nach einer realistischen Zukunft

5G-Mobilfunknetze sind nachweislich geeignet, um produktive Transportsysteme zu ermöglichen. Außerdem hat 5G in verschiedenen Laboren seine Eignung für sicherheitsrelevanten und nicht isting boundaries. And passengers will also benefit from higher availability, higher bandwidth and reduced latency during their journeys.

4 Numbers and facts

When looking at the concrete numbers of what could be achieved by moving in this new direction, one can see a potential that not only looks promising, but also needs to be fully exploited. Siemens Mobility estimates that transportation providers could save up to 90 % of network cabling in and around their installations or even reduce these costs while sharing them. This also leads to up to 25 % less lifecycle costs for maintenance and support.
In light of the impacts that 5G can and already is having in the transportation environment, these facts also constitute a main driver for sustainability. As the whole train and transportation sector is already contributing to a more sustainable environment, all of these measures and all the new technologies we are looking at support a 100 % more sustainable product and service to customers and their passengers.

5 Aiming for a realistic future

It has already been proven that 5G mobile networks are suitable for enabling productive transportation systems. Moreover, its suitability for enabling vital and non-vital data traffic has also been proven in different laboratory setups. If a public network is available, the requirements are more than fulfilled for critical Communication-Based Train Control (CBTC). Additionally, any interference from the parallel transmission of non-vital data will not play a role, when technological features such as “network-slicing” (clarification: “creating a separate

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Siemens Mobility GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH

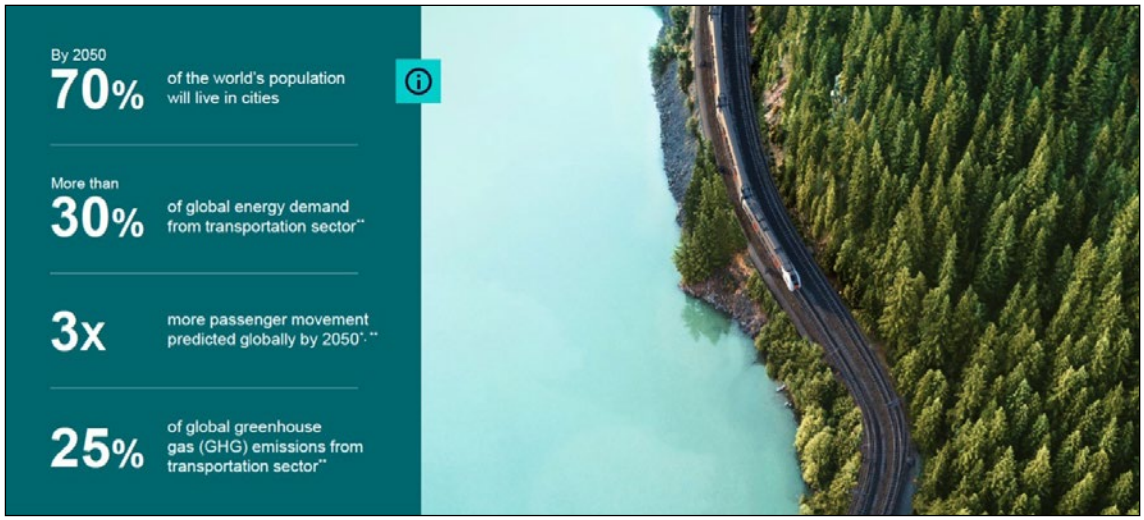

Bild 3: Aussage zur Nachhaltigkeit für die Transportbranche
Fig. 3: The sustainability statement for the transportation sector

sicherheitsrelevanten Datenverkehr nachgewiesen. Wenn ein öffentliches Netz verfügbar ist, werden die Anforderungen für kritische Funkzugbeeinflussung (FZB) mehr als erfüllt. Zusätzlich werden Störungen durch die parallele Übertragung nicht sicherheitsrelevanter Daten keine Rolle spielen, wenn technische Merkmale wie „network slicing" (Erklärung: „Schaffung eines separaten virtuellen Anteils in einem bestehenden Netz im öffentlichen und privaten Spektrum") genutzt werden, die für noch mehr Sicherheit und weniger Störanfälligkeit sorgen. Studien unterstützen diese Fakten und zeigen eine hohe Wahrscheinlichkeit für die beschriebene Nutzung des öffentlichen Spektrums mit 4G und 5G.

Applied Science, Artikel 5G Based on MNOs for Critical Railway Signalling Services: Future Railway Mobile Communication System [5]: *„Signaltechnische Kommunikation wurde durch öffentliche Telekommunikationsnetze über MNOs für kritische Signaltechnik-Daten unter Verwendung von 4G- und 5G-Netzen eingerichtet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Hypothese erfüllt ist, da die Kommunikation zwischen signaltechnischen Geräten auf der Basis des Prototyps die benötigte Service-Qualität im Hinblick auf die physischen Ebenen und Netzwerkebenen bereitstellen kann. Die Studie zeigt eine Charakterisierung von 4G- und 5G-Funknetzen, wobei eine nichtlineare Korrelation zwischen den Parametern auf Signalebene und der vom MNO-Mobilnetz gebotenen Latenz erzielt wird. Auf der KPI-Ebene zeigt diese Studie, wie der Prototyp für 99 % der Zeit eine Latenz von maximal 150 ms für niedrige Funkpegel bietet – angesichts der zulässigen Latenzschwelle von 500 ms für diesen Service. Auf der Systemebene wird beobachtet, dass dieses System auf die gesamte Signalanlage erweitert werden kann."*

Heute sind in Transportumgebungen mehrere Hardwarelösungen für die Kommunikation installiert. In der Zukunft – in einer Zukunft, die umfassend erforscht wird – wird es eine entscheidende Rolle spielen, bei Kommunikationslösungen mehr als 30 Jahre lang auf dem neuesten Stand zu sein, wobei bestehende und neu angeschlossene Produkte unterstützt werden müssen. Zusammen mit verschiedenen Partnern, wie z. B. produktionsorientierten Branchen, wird Kommunikationstechnik und insbesondere 5G-Hardware [4] weiter genutzt. Ein weiterer wichtiger Fakt zur 5G-Hardware ist das Open-RAN-Konzept (open Radio Access Network) als zentraler Punkt der 5G-Technik, welches u. a. die Trennung von Hardware und Software ermöglicht. Die Nutzung von Open-RAN wird einer der positiven Hauptaspekte zur Ermöglichung des Marktwettbewerbs für eine kosteneffizientere Umsetzung sein. Ebenso ergibt sich für die Anbieter von Beförderungsleistungen

virtual slice in an existing network within the public and private spectrum") are used to make it even more secure and less likely to malfunction. Studies have supported these facts and shown a high probability for the described utilisation of the public spectrum with 4G and 5G.

Applied Science, the article entitled 5G Based on MNOs for Critical Railway Signalling Services: Future Railway Mobile Communication System [5]: "*Signalling communications have been established through public telecommunications networks via MNOs for critical railway signalling data using 4G and 5G networks. The results have demonstrated that the hypothesis has been fulfilled since the communications between the signalling devices based on the prototype can provide the quality of service required in terms of the physical and network layers. The study shows a characterisation of the 4G and 5G radio networks, whereby a non-linear correlation between the signal level parameters and the latency offered by the MNO mobile network has been achieved. At the KPI level, this study has shown how the prototype provides a maximum of 150 ms 99 % of the time for low radio values – while considering the 500 ms latency threshold allowed for this service. It has been observed that this system can be extended to the whole signalling system at the system level.*"

Nowadays, multiple hardware solutions for communication have been installed around transportation environments. In the future - a future that is currently being investigated extensively - the key thing will be to be up to date with the communication solutions for more than 30 years, while supporting the existing and newly connected products. Communication and specifically 5G hardware [4] is being further exploited with different partners, such as factory focused industries. A further important fact about 5G hardware is the Open-RAN (Radio Access Network) concept, which allows disaggregation between the hardware and software, amongst other things. The utilisation of Open-RAN will be one of the positive key aspects of allowing market competition for more cost-effective implementation. It will also give transportation providers the chance to adapt general 5G software to the specifics of their railway systems [4].

A diverse set of market companions even means that there is a greater chance of influencing what such standards will look like in the future. The goal is to keep local transportation providers, operators and their customers up to date with the latest technological advancements.

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Siemens Mobility GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH

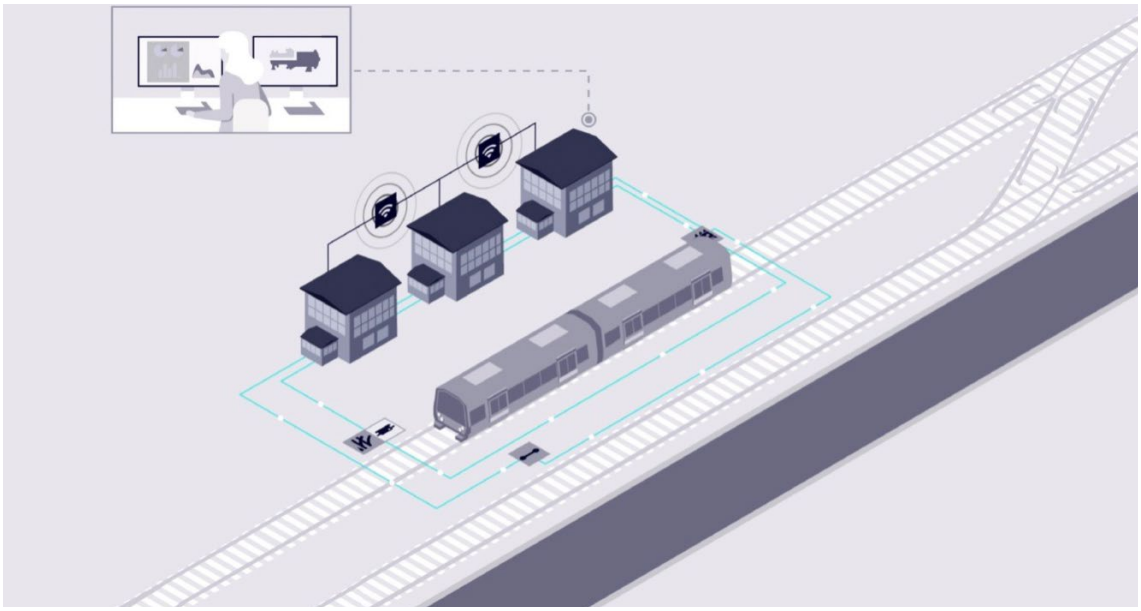

Bild 4: Die Eisenbahnwelt von heute anhand eines Beispiels einer intelligenten Signaltechnik im Nahverkehr
Fig. 4: The railway world of today using the example of mass transit smart signalling

die Chance, allgemeine 5G-Software an die Besonderheiten ihrer Bahnsysteme anzupassen [4].
Mit einer vielfältigen Gruppe von Marktpartnern besteht sogar die Möglichkeit, auf die zukünftige Gestaltung solcher Stan-

Modular and secure systems in every part will be the key to it all, thereby giving the industry and its customers the chance to keep up with the evolution of IT, which is currently moving much faster than any industry can adopt. Companies such as

100 Jahre Fachwissen
Technik und Management moderner Bahnen
Bewerben Sie Ihre Dienstleistung oder Ihr Produkt in den Rubriken
• Fahrweg & Bahnbau
• Fahrzeuge & Komponenten
• Ausrüstung & Betrieb
• Projekte & Management
• Forschung & Entwicklung
Anzeigenschluss: 25.10.2023
Buchen Sie jetzt
Ihren Firmeneintrag
Ihr Businessprofil
Ihre Anzeige
Ihr Ansprechpartner: Tim Feindt ▪ tim.feindt@dvvmedia.com ▪ Telefon +49 40 237 14 220
DVV Media Group
Eurailpress

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Siemens Mobility GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH

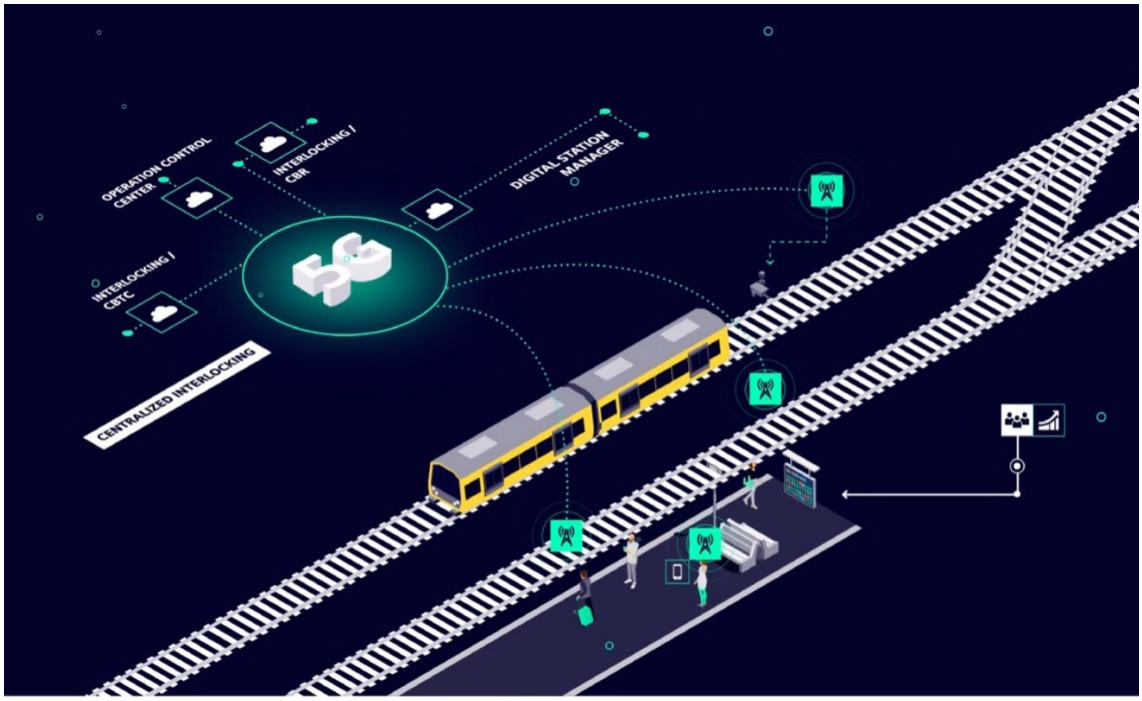

Bild 5: Die Eisenbahnwelt von morgen anhand eines Beispiels einer intelligenten Signaltechnik im Nahverkehr
Fig. 5: The railway world of tomorrow using the example of mass transit smart signalling

dards Einfluss zu nehmen. Die Zielsetzung hierbei ist es, lokale Anbieter von Transportleistungen, Betreiber und ihre Kunden mit den neuesten technischen Entwicklungen auf dem Laufenden zu halten.
Der Schlüssel für all dies werden durchgängig modular aufgebaute und sichere Systeme sein, die der Branche und ihren Kunden die Chance bieten, mit der Entwicklung in der IT Schritt zu halten, die heute wesentlich schneller als in jeder anderen Branche verläuft. Unternehmen wie Siemens bauen Brücken und schaffen ein Umfeld, das allen Beteiligten die Möglichkeit bietet, Kosten zu sparen und die Bahnindustrie jederzeit auf dem aktuellen technischen Stand zu halten [6]. 5G wird eine Schlüsselrolle dabei spielen, wie softwaregesteuerte Produkte neue Möglichkeiten für Betreiber und ihre Fahrgäste eröffnen.
Dass 5G erfolgversprechende Veränderungen für verschiedene Branchen und Lösungen für die Herausforderungen der Gegenwart mit sich bringt, ist kein Geheimnis – jetzt geht es darum, für den nächsten technologischen Schritt bereit zu sein und von diesem Wandel zu profitieren! ■

Siemens are building bridges and providing an environment that gives everyone the chance to save costs and allows the railway industry to remain on top of the technological evolvements at all times [6]. 5G will play a key role in what more software-driven products enable for operators and their passengers.
It is no secret that 5G means a promising change for different industries and solutions to the challenges of the present – now, it is necessary to be ready for the next technological step and to benefit from this change! ■

AUTOREN | AUTHORS

Wendelin Zöpfl
Project Manager, Incubator, Innovator, Business-Developer
Siemens Mobility GmbH
Anschrift / *Address*: Lise-Meitner-Straße 13, D-89081 Ulm
E-Mail: wendelin.zoepfl@siemens.com

Dr. Manfred Schienbein
Head of Center of Competence Communication Systems
Siemens Mobility GmbH
Anschrift / *Address*: Lise-Meitner-Straße 13, D-89081 Ulm
E-Mail: manfred.schienbein@siemens.com

LITERATUR | LITERATURE

[1] Daten aus: Hexa-X Consortium, https://hexa-x.eu/consortium/
[2] Schienbein, M.: Innovative use cases for 5G in public transport, SIGNAL+DRAHT 5/2021
[3] Daten aus: Bundesnetzagentur stärkt Deutschland als Leitmarkt für 5G, 2.1.2.2., https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2018/Entscheidungsentwurf.pdf?__blob=publicationFile&v=2
[4] Daten aus: Siemens Digital Industries 5G Portfolio, https://www.siemens.com/5G
[5] Daten aus: 5G Based on MNOs for Critical Railway Signalling Services: Future Railway Mobile Communication System, Ana González-Plaza; Appl. Sci. 2022, 12(18), 9003; https://doi.org/10.3390/app12189003
[6] Daten aus: Siemens Mobility 5G Trends, https://www.siemens.com/5G-Mobility

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Siemens Mobility GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH