

27. September 2018
JRE

ZVEI-Stellungnahme zur Anhörung zur lokalen und regionalen Bereitstellung des Frequenzbereichs 3.700 MHz bis 3.800 MHz für den drahtlosen Netzzugang

1. Motivation

Der ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. vertritt sowohl die Hersteller der Komponenten, die für die 5G-Infrastruktur benötigt werden, als auch potenzielle Anwenderindustrien, wie etwa industrielle Automatisierung, Energie, Gesundheitswesen, "Smart Home", Fernsehgerätehersteller und PMSE-Anwendungen (Programme Making and Special Events).

Diese Stellungnahme wird insbesondere auch von den folgenden Unternehmen getragen:

- ABB Automation Products
- BALLUFF
- Beckhoff Automation
- Endress+Hauser
- ESR Pollmeier
- Festo
- Harting
- Hirschmann Automation and Control
- Panasonic Electric Works Europe
- Phoenix Contact
- Robert Bosch
- Sennheiser
- Sick
- Siemens
- Weidmüller
- Yokogawa Europe

Die vorgenannten Unternehmen stehen Ihnen für etwaige Rückfragen gerne zur Verfügung.

2. Kommentare

Der ZVEI unterstützt ausdrücklich die Entscheidung der Präsidentenkammer der Bundesnetzagentur vom 14. Mai 2018 über Anordnung und Wahl des Verfahrens zur Vergabe von Frequenzen in den Bereichen 2 GHz und 3,6 GHz für den drahtlosen Netzzugang (Aktenzeichen: BK1-17/001) und die damit vorgesehene lokale Vergabe von Funkfrequenzen im 3,7-3,8 GHz-Band auf Antrag durch die Bundesnetzagentur. Denn aus unserer Sicht ist nicht der Mobilfunk, sondern sind die Anwenderindustrien ein Schlüsselement für den Erfolg von 5G in Deutschland.

Der am 15. August 2018 vorgelegte Vorschlag der Bundesnetzagentur zur Anhörung zur lokalen und regionalen Bereitstellung des Frequenzbereichs 3.700 MHz bis 3.800 MHz für den drahtlosen Netzzugang ist grundsätzlich zu begrüßen. Viele der für die Industrie wichtigen Rahmenbedingungen sind bereits aufgegriffen. Insbesondere sind hier zu nennen die Berücksichtigung des künftigen Bedarfs, die Bindung lokaler Frequenzen an Eigentümer oder Nutzer von Gebäuden / Grundstücken, eine langfristige und planbare Zuteilung und Transparenz bezüglich der bereits vorliegenden lokalen Zuteilungen.

Allerdings besteht auch noch Anpassungsbedarf, den wir in den nachfolgenden Kapiteln darlegen.

Wichtig ist für die Industrie, dass der Prozess zur lokalen Frequenzvergabe zügig vorangetrieben wird, so dass zeitnah Spektrum beantragt werden kann.

2.1 Allgemeine Anmerkungen

1. **Potenzial von 5G für Industrie 4.0 durch lokale „Campusnetze“ ausschöpfen:** Um das volle Potenzial von 5G für Industrie 4.0 in Deutschland auszuschöpfen, ist eine lokale Vergabe von Frequenzspektrum an Hersteller mit einer Bandbreite von mindestens 100 MHz unerlässlich. Um die speziellen Bedürfnisse der Industrie zu berücksichtigen, sollten sog. „lokale Campusnetze“ (Indoor wie Outdoor) eingeführt werden.
2. **Abgrenzung lokaler und regionaler Netze:** Sollte es politisch gewünscht sein regionale Netze zuzulassen, sollte dies unter folgenden Maßgaben erfolgen:
 - **Frequenzaufteilung:** 100 MHz lokal Indoor, 80 MHz lokal Outdoor, 20 MHz regional.
 - **Schutz lokaler Netze:** Die Schutzpflicht obliegt dem Betreiber regionaler Netze oder bundesweiter Netze (im Falle temporärer Nutzung).
 - **Öffnungsklauseln / Betreiberabsprachen:** Betreiber lokaler Campus-Netze müssen die Möglichkeit haben 100 MHz zu nutzen, sofern dies durch Absprachen zwischen den Betreibern oder „weißen Flecken“ im regionalen Netz möglich ist.
 - **Fokus auf industrielle und wertschöpfende Angebote in regionalen Netzen:** Der Fokus im 3,7-3,8 GHz-Band muss auf industriellen oder anderen wertschöpfenden Anwendungen liegen.
3. **Definition „Netzarten“:** Im Sinne einer nötigen Rechts- und Planungssicherheit sind die verschiedenen „Netzarten“ klar zu definieren.
4. **Wirtschaftliche Nutzung:** Die Gebühren für lokales Spektrum müssen so gestaltet sein, dass die Nutzung für die Unternehmen wirtschaftlich und planbar ist.
5. **Technologieneutralität:** Zur Zukunftssicherung und im Sinne eines Technologiewettbewerbs muss die Möglichkeit gegeben sein, auch andere Funktechnologien als 5G in diesem Frequenzband nutzen zu können.
6. **Unbürokratisches Verfahren / automatische und digitale Verlängerung der Lizenzen:** Es sollte geprüft werden, ob perspektivisch ein automatisiertes Verfahren eingeführt werden kann.
7. **Lizenzierungszeitraum:** Um die nötige Sicherheit für die anfänglichen Investitionen zu geben, schlagen wir einen Lizenzierungszeitraum von 20 Jahren vor.
8. **Effiziente Spektrumsnutzung:** Ungenutztes Spektrum im 3,6 GHz-Band sollte vorrangig lokalen Nutzern zur Verfügung stehen.

2.2 Konkrete Anmerkungen

1. **Potenzial von 5G für Industrie 4.0 durch lokale „Campusnetze“ ausschöpfen:**

Um das volle Potenzial von 5G für Industrie 4.0 in Deutschland auszuschöpfen, ist eine lokale Vergabe von Frequenzspektrum an Hersteller mit einer Bandbreite von mindestens 100 MHz unerlässlich. Die vorgesehenen 100 MHz für lokale Indoor-Netze sind daher grundsätzlich zu begrüßen. Eine Beschränkung der Zuteilung für lokale Outdoor-Netze auf 20 MHz ist aus folgenden Gründen allerdings nicht sachgerecht:

- **Industrie ist nicht gleich Industrie:** Die Anforderungen und Gegebenheiten der deutschen Industrie sind vielfältig und heterogen. Im Grundsatz gilt es zwischen der diskreten Fertigung (vorwiegend in Fabrikgebäuden, z.B. Automobilindustrie, Elektroindustrie, Maschinenbau) und der Prozessindustrie (vorwiegend außerhalb von Fabrikgebäuden, z.B. Chemische Industrie, Öl und Gas) zu unterscheiden (vgl. Abb. 1). Produktionsstätten in der Prozessindustrie oder Logistikzentren sind Flächenstandorte. Viele Industrie 4.0-Use-cases finden daher Outdoor, also außerhalb von Fabrikhallen, statt. Beispiele sind fahrerlose Transportsysteme, Drohnen oder sensorgestützte Überwachungssysteme.

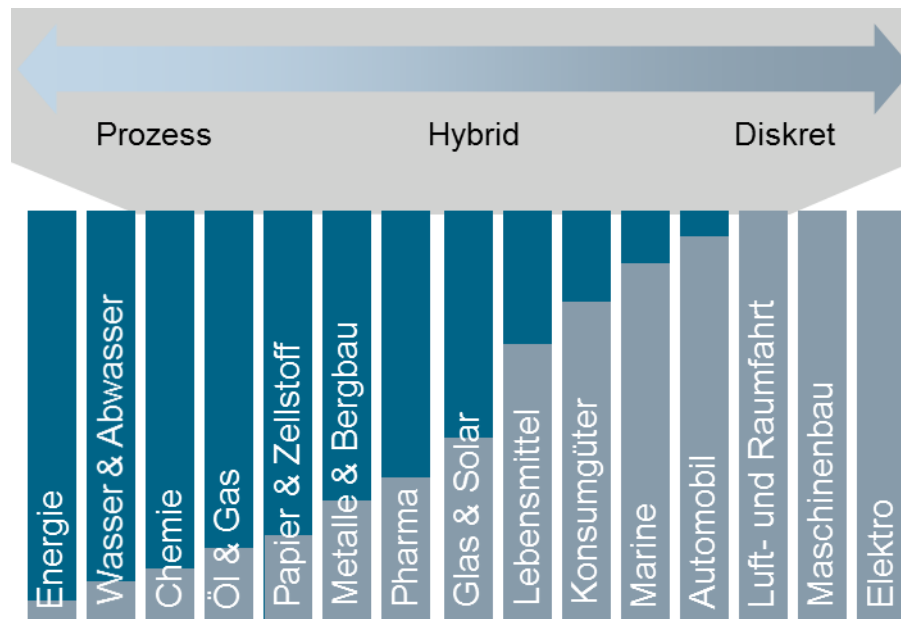


Abb. 1

- **Medienbruchfreie Kommunikation:** Der große Vorteil von 5G ist eine medienbruchfreie Kommunikation innerhalb von Werksgeländen, d.h. innerhalb und außerhalb der Fabrikhalle. Dies ist nur möglich, wenn die Frequenzbänder Indoor und Outdoor gleich vergeben werden. Beispiele kommen v.a. aus der Intralogistik: Fahrerlose Transportsysteme (Stapler, usw.) oder Fahrzeuge, die autonom aus der Fabrikhalle auf das Werksgelände fahren.
- **Schirmung von Gebäuden:** Zudem erweist sich die Schirmung von Fabrikgebäuden als technisch wie wirtschaftlich schwierig (vergleichsweise dünne Wände, offene Fenster, Fabrikture, die sich öffnen und schließen). Ein „sauberes“ Spektrum kann somit nicht gewährleistet werden.
- **Künftigen Bedarf berücksichtigen:** Viele Use-cases sind heute noch nicht umsetzbar oder absehbar. Dieser künftige Bedarf, der z.B. durch den (vermehrten) Einsatz von Drohnen, Augmented Reality oder Roboterasistenzsystemen entstehend wird, muss berücksichtigt werden, um Innovationen und dem damit einhergehenden Effizienzpotenzial den nötigen Raum zu geben.

Eine Unterscheidung von Indoor- und Outdoor-Netzen ist aus Sicht der Elektroindustrie aus oben genannten Gründen daher nur wenig praktikabel. Um die speziellen Bedürfnisse der Industrie zu berücksichtigen, sollten sog. „lokale Campusnetze“ innerhalb eines Werksgeländes (Indoor wie Outdoor) eingeführt werden, möglichst mit einer Bandbreite von 100 MHz.

Beispiele für Industrie 4.0-Use-cases innerhalb des Werksgeländes (Outdoor bzw. Schnittstelle Indoor zu Outdoor):

Vollautomatisierte Förderfahrzeuge in der Prozessindustrie:

In der Prozessindustrie werden Ladestationen durch vollautomatisierte Förderfahrzeuge versorgt. Diese Fahrzeuge sind über ein autarkes Funknetz mit dem Leitstand verbunden. Die Kommunikationsverbindung überträgt in Echtzeit Steuersignale zum Fahrzeug (z.B. Not-Stopp) und fünf Kamera-Videostreams in HD-Qualität je Fahrzeug zum zentralen Leitstand. Das Industriefunknetz wird als Campusnetz betrieben und ist auf die speziellen Anforderungen der Anwendung ausgelegt, so dass je Fahrzeug ein Upload von 15 Mbit mit einer Latenz von <50 ms zur Verfügung stehen. Weitergehende Anforderungen an die Verfügbarkeit und Unabhängigkeit des Netzes ergeben sich durch die hohen Sicherheitsanforderungen von automatisch fahrende Fahrzeuge im offenen Werkverkehr. Für diesen einen Use-case werden alleine 60 MHz Bandbreite benötigt. Dazu soll die Zahl der Fahrzeuge in den nächsten Jahren erheblich gesteigert werden, was zusätzlichen Frequenzbedarf erfordert.

Autonom fahrende Transportsysteme und Fahrzeuge in der Automobilindustrie:

Neben den fahrerlosen Transportsystemen (FTS) im Indoor-Bereich von Werkshallen, finden heute bereits intensive Erprobungen im Outdoor-Bereich bzw. im Indoor-Outdoor-Übergang statt. Dabei werden zum einen FTS erprobt, zum anderen aber auch produzierte Fahrzeuge, die autonom aus der Werkshalle zum Parkplatz fahren.

Technisch wurden bereits zwei Lösungen evaluiert:

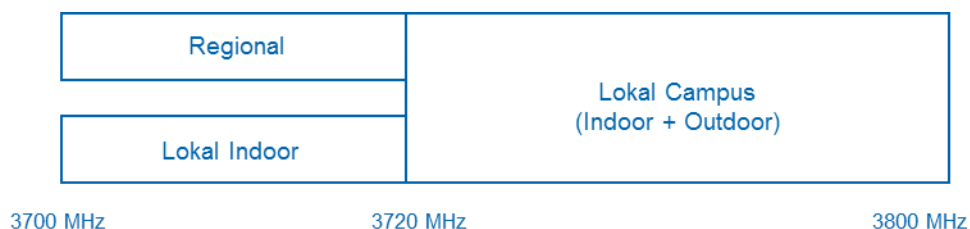
1. Das Fahrzeug / FTS verarbeitet die Kamerabilder direkt im Boardnetz. Aufgrund der Komplexität und Kosten pro Vehikel wird dies höchstens sekundär zum Einsatz kommen.
2. Übertragung der Bilddaten zu naheliegen Edge Servern, die wiederum die FTS / Fahrzeuge remote steuern. Bei diesem Anwendungsszenario wird beim Übertragungsmedium auf 5G gesetzt. Versuche haben bestätigt, dass Wifi für diese Art der Use-cases ungeeignet ist (unterbrechungsanfällig, keine stabilen Latenzen, etc.).

Die ersten Testresultate zeigen, dass bei ca. 20-30 Vehikeln pro Funkzelle eine Bandbreite von 40-80 MHz zur Realisierung benötigt wird. Hinzu kommen weitere Use-cases (z.B. Firmware-Updates), die die gleiche Mobilfunk-Zelle nutzen werden, so dass der Frequenzbedarf noch weiter steigt.

2. Abgrenzung lokaler und regionaler Netze: Wenn es politisch gewünscht ist regionale Netze zuzulassen, sollte dies nur nach nachstehenden Maßgaben erfolgen:

- **Aufteilung der Frequenzen:** Ein Großteil der 5G-Use-cases wird auf lokale Hotspots basieren. Diesem Umstand ist in der Aufteilung der Frequenzen entsprechend Rechnung zu tragen. Die Industrie schlägt daher folgende Aufteilung zwischen lokalen und regionalen Frequenzen vor:

- 3,70-3,72 GHz: Regional sowie Lokal Indoor;
- 3,72-3,80 GHz: Lokal Campus (Indoor + Outdoor)



- **Schutz lokaler Netze:** Die Schutzpflicht muss dem Betreiber regionaler Netze oder bundesweiter Netze (im Falle temporärer Nutzung) obliegen. Daher begrüßen wir die Formulierung in Kapitel 3, Abschnitt X „Schutz lokaler Nutzungen“ ausdrücklich: „Der (regionale) Zuteilungsinhaber hat lokale Nutzungen im Frequenzbereich 3.700 MHz – 3.800 MHz zu schützen“. Aus Sicht der Elektroindustrie sind folgende Schutzmechanismen geeignet, um lokale Anwendungen zu schützen:
 - Lokal Campus vs. Regional: Frequenzsplit
 - Lokal Indoor vs. Regional (3,70-3,72 GHz): zu definierender Grenzwert (dBµV/m) außerhalb von Gebäuden in 10 m Höhe (beidseitig)
 - Lokal vs. Lokal (3,72-3,80 GHz): zu definierender Grenzwert (dBµV/m) am nächsten Grundstück, das ein lokales Netz nutzt (d.h. Straßen oder Grundstücke, die keine lokale Frequenzen nutzen, sind Pufferzonen) oder flexibler Einsatz bei Grenzkoordination zwischen den beiden Nutzern.

Der von der Bundesnetzagentur vorgeschlagene Grenzwert von 41 dBµV/m erscheint aus heutiger Sicht in der Praxis nicht mit vertretbarem Aufwand erreichbar. Dies würde dann das Konzept der lokalen Netze an sich in Frage stellen, da die damit verbundenen regulatorischen Auflagen in vielen Fällen nicht erfüllt werden können. Zur Ermittlung eines realistischeren Grenzwertes sind weitere Untersuchungen notwendig, die aufgrund der Kürze der Zeit bislang noch nicht abschließend durchgeführt werden konnten. Die Grenzwerte sollten daher zu einem späteren Zeitpunkt im Austausch mit Experten und den Beteiligten final festgelegt werden.

- **Öffnungsklauseln / Betreiberabsprachen:** Um das Spektrum möglichst effizient zu nutzen, sollten mindestens folgende Flexibilitätsmechanismen eingeführt werden:
 - Der lokale Betreiber muss die vollen 100 MHz langfristig planbar nutzen können, sofern kein regionaler Betreiber die regionalen Frequenzen beantragt hat.
 - Die Größe und Heterogenität der verschiedenen Industriezweige und Werksgelände in Deutschland muss berücksichtigt werden. Beispielsweise müssen Betreiber von großen Flächenstandorten die Möglichkeit haben, die volle Bandbreite von 100 MHz als Campuslösung nutzen zu können, zumindest dort, wo die Abdeckung eines möglichen regionalen Betreibers nicht das komplette Werksgelände umfasst und dies seitens des lokalen Betreibers nachgewiesen wird.
 - Zudem muss es die Möglichkeit geben über Absprachen zwischen lokalen und regionalen Betreibern eine Nutzung der vollen 100 MHz zu vereinbaren (z.B. der lokale und regionale Betreiber einigen sich darauf, dass der regionale Betreiber darauf verzichtet, das Firmengelände auszuleuchten).
- **Fokus auf industrielle und wertschöpfende Angebote in regionalen Netzen:** Der Fokus im 3,7-3,8 GHz-Band muss auf industriellen oder anderen wertschöpfenden Anwendungen liegen (z.B. Landwirtschaft, PMSE).

3. Klare Definition / Abgrenzung zwischen den „Netzarten“ nötig: Im Sinne einer nötigen Rechts- und Planungssicherheit sind die verschiedenen „Netzarten“ klar zu definieren. Der ZVEI schlägt folgende Definitionen vor:

- **Lokal Campus:** Umfasst ein Gelände inkl. der darauf befindlichen Gebäude (= Lokal Indoor + Lokal Outdoor); Nutzung nur mit Zustimmung des Nutzers / Eigentümers; Möglichkeit ein oder mehrere Grundstücke zusammenzulegen (ggf. auch Zuschlagung öffentlicher Grundstücke (z.B. Straße), sofern nicht für ein anderes lokales oder regionales Netz reklamiert)

- **Lokal Indoor:** Bezug auf Gebäude innerhalb eines lokalen Campus
 - **Regional:** ohne Bezug auf bestimmtes Grundstück und ohne Zustimmung des Nutzers / Eigentümers; Fokus muss auf industriellen oder anderen wertschöpfenden Anwendungen liegen
4. **Wirtschaftliche Nutzung:** Business-Cases in der Wirtschaft sind in der Regel langfristig angelegt und müssen sich über die Jahre rechnen. Die Gebühren für lokales Spektrum müssen daher so gestaltet sein, dass die Nutzung für die Unternehmen wirtschaftlich und langfristig planbar ist. Eine Berücksichtigung von Fläche und Anzahl der Frequenzblöcke ist angebracht. Um das volle Potenzial von 5G in der Wirtschaft zu heben, sollte geprüft werden, ob für verschiedene Anwendungsfälle ggf. unterschiedliche Kosten angemessen sind (z.B. etwaige Unterschiede z.B. zwischen Use-cases in der Industrie und in der Landwirtschaft).
 5. **Technologieneutralität:** Zur Zukunftssicherung und im Sinne eines Technologiewettbewerbs muss die Möglichkeit gegeben sein, auch andere Funktechnologien als 5G in diesem Frequenzband nutzen zu können. Unter dieser Prämisse wurden diese Bänder in der EU/CEPT zugeteilt. Im Moment ist dies nicht gewährleistet, denn das Vergabeverfahren schließt effektiv Technologien mit automatisierter Frequenzplanung aus, da von einer manuellen Frequenzplanung ausgegangen wird.
 6. **Unbürokratisches Verfahren / automatische und digitale Verlängerung der Lizenzen:** Aus Sicht der Elektroindustrie ist ein möglichst unbürokratisches Verfahren bei der Beantragung und Verlängerung der Lizenzen erstrebenswert. Die Bundesnetzagentur sollte daher prüfen, ob ein automatisiertes und digitales Verfahren perspektivisch eingeführt werden kann (z.B. auf Basis der sich in der Normung befindlichen Lösung bei ETSI TC RRS zu Temporary Spectrum Access / eLSA).
 7. **Lizenzierungszeitraum:** Ein Lizenzierungszeitraum von initial 10 Jahren wird als nicht ausreichend erachtet, da die Investitionszyklen in der Industrie deutlich länger sind. Um die nötige Sicherheit für die anfänglichen Investitionen zu geben, schlagen wir einen Lizenzierungszeitraum von 20 Jahren vor (vgl. auch 4.).
 8. **Effiziente Spektrumsnutzung:** Wir begrüßen den Vorschlag der Bundesnetzagentur, dass ungenutztes regionales Spektrum für lokale Netze zur Verfügung gestellt werden soll. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass eine langfristige Planbarkeit sichergestellt werden muss. Generell muss gelten, dass lokale Nutzer ein Vorrecht auf ungenutztes Spektrum haben (im Falle von Konkurrenz um ungenutzte Ressourcen).