

4

WHITE PAPER

Diskussionsstand Lokale/Regionale Netze

PADERBORN 2019

| VERSION 1.2

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Industrielles
Internet



Taktiler
Internet

Inhalt

01 Einführung.....	4
02 Allgemeine Zustimmung.....	5
03 Sicht der Mobilfunkanbieter.....	6
04 Sicht der Industrie.....	8
05 Anforderungen und Ausgestaltung	9
06 Quellen	13
07 Notizen	16
08 Impressum	19

Autoren:

Dr. Simon Oberthür | Universität Paderborn / SICP

Michael Kemkes | InnoZent OWL e.V.

Rafael Mielech | Universität Paderborn / SICP

Hinweis:

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen **16KIS0564K** gefördert.

Die Inhalte wurden im Rahmen der Fachgruppen der „Informationsplattform für 5G“ und des Forschungsschwerpunktes „5G – Industrielles Internet“ des BMBF-Förderprogramms „IKT 2020 – Forschung für Innovationen“ erörtert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Deutschland ist Pionier bei der Ausgestaltung lokaler/regionaler 5G Netze. Nach den Stellungnahmen des ersten Entwurfs hatte die Bundesnetzagentur die Anmerkungen und Bedenken in eine neue Version des Antragsverfahrens für lokale und regionale Netze aufgenommen und grundsätzliche Rahmenbedingungen ausgearbeitet. Eine zusammenfassende Darstellung der Stellungnahmen findet sich im Whitepaper „Diskussionsstand Lokale/Regionale Netze“. Das vorliegende Whitepaper fasst die Stellungnahmen des Aufrufs zum zweiten Entwurf für die Vergabe lokaler und regionaler Netze zusammen, der am vom 31. Januar 2019 veröffentlicht wurde. [BNetzA2]

Die Bundesnetzagentur plant für das zukünftige Antragsverfahren, den Vergabeprozess für Netze bundesweiter Zuteilungen und lokale/regionale Netze in zwei Schritten zu vollziehen.

In einem **ersten Schritt** können **Anträge für lokale Frequenznutzungen** gestellt werden. Dies sind insbesondere **Zuteilungen für eigene Grundstücke bzw. Betriebsgelände**. Diese sogenannten **Campusnetze** können von interessierten Gruppen betrieben werden, um die innerbetriebliche Vernetzung voranzutreiben. Im **zweiten Schritt** folgt die **Vergabe regionaler Frequenzen**, die über eine lokale Nutzung hinausgehen. Diese können beispielsweise Kommunen nutzen, um Smart City-Anwendungen auszubauen. [BNetzA]

Die hier diskutierten lokalen Frequenzen befinden sich im 3,7 – 3,8 GHz Band des elektromagnetischen Spektrums und sind für Industrien und Kommunen reserviert. Inhaber bundesweiter Zuteilungen konnten im Frühjahr Frequenzen im Bereich 3,4 – 3,7 GHz erwerben und haben keinen Anspruch auf lokale Frequenzen. Bei den Campusnetzen handelt es sich ausschließlich um Frequenzen im 3,7 – 3,8 GHz Band des elektromagnetischen Spektrums.

Dieses Whitepaper bezieht sich auf die bis zum 12. März 2019 eingegangenen Stellungnahmen [BNetzA1] und betrachtet zunächst die allgemeine Zustimmung aller Gruppen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen des zukünftigen Antragsverfahrens. Danach werden die Perspektiven der Mobilfunkanbieter und der Industrie zusammenfassend dargestellt. Das Whitepaper schließt mit einer Einschätzung und einem Ausblick.

Trotz unterschiedlicher Meinungen zum Vergabeverfahren des 3,7 – 3,8 GHz Bandes gibt es dennoch eine Reihe von Punkten, bei denen **mit Blick auf die Bewertung des zweiten Entwurfs des Antragsverfahrens Einigkeit unter den verschiedenen Interessensgruppen besteht**.

Zu diesen Punkten zählt die Streichung der Unterscheidung zwischen Indoor- und Outdoor-netzen. Aus den Stellungnahmen geht dafür eine allgemeine Zustimmung hervor.

Weiterhin wurde der **Grenzwert**, welcher an der Außenseite von Gebäuden gemessen werden darf, von 41 dBµV/m auf 55 dBµV/m angehoben. Dass dieser Wert angehoben wurde, stößt erst einmal auf Zustimmung. Jedoch wird er wegen des für eine Realisierung erforderlichen, unverhältnismäßig hohen Aufwands als nicht realisierbar angesehen.

Bei dem Punkt „**vereinfachtes Antragsverfahren**“ sind sich alle Parteien dahingehend einig, dass das Antragsverfahren so schnell, effizient und unbürokratisch wie möglich gestaltet werden soll. Hier wird ein Verfahren gefordert, welches idealerweise über ein Onlineformular läuft, das auch eine automatische Bearbeitung vorsieht. Dies sei notwendig, damit Änderungen der Netztopologie/-architektur nicht automatisch zu Änderungsanträgen beim Frequenznutzungskonzept führen. Denn aktuell werden zu viele Details in den Formularen abgefragt, die die Topologie und Architektur festlegen bzw. einschränken.

Einigkeit besteht auch in der möglichst schnellen Klärung der **Rahmenbedingungen** für die Zuteilung lokaler und regionaler Frequenzen mit Blick auf deren räumliche Begrenzung, um für die unterschiedlichen Akteure Planungssicherheit zu schaffen.

03 Sicht der Mobilfunkanbieter

Von Seiten der Mobilfunkanbieter wird das zweistufige Verfahren grundsätzlich **kritisiert**, da **der zweite Schritt** zum gegenwärtigen Zeitpunkt **nicht ausreichend ausgeführt** wird. Alle relevanten Rahmenbedingungen müssten bereits zu Beginn der Versteigerung aus Gründen der **Rechts- und Planungssicherheit vorliegen**. [Bitkom] [Nokia] [Telekom] [Vodafone]

Der **Bitkom**, der Branchenverband der deutschen Informations- und Telekommunikationsbranche, hält die zweite Stufe generell für überflüssig und fordert die **Beibehaltung der regulatorischen Grundprinzipien** für das gesamte 3,7 – 3,8 GHz Band. Das würde bedeuten, dass für die Vergabe der **lokalen und regionalen Netze dieselben Regeln gelten**. Weiterhin fordert der Bitkom, dass nicht genutzte Spektren im 3,7 – 3,8 GHz Band **Netzbetreibern wettbewerbsneutral zur Verfügung gestellt werden sollten**. [Bitkom]

Ergänzend zu den Stellungnahmen wird im Folgenden ein Auszug aus dem Interview zwischen der FAZ und Markus Haas (CEO Telefónica) zitiert, welches das aktuelle Empfinden der Mobilfunkanbieter verdeutlicht.

- Was lief während der Frequenzauktion (Anmerk.: 3,4 – 3,7 GHz Band) falsch?

Markus Haas: Das deutsche Auktionsdesign ist schon speziell. Es findet komplett im Schein der Öffentlichkeit statt, was ein taktischeres Bietverhalten massiv erschwert. [...] Den größten Bären dienst hat die Bundesnetzagentur der Politik und den Verbrauchern allerdings mit der künstlichen Verknappung des Spektrums erwiesen.

- Dieses Spektrum (Anmerk.: 3,7 – 3,8 GHz) ist aber doch für die Industrie reserviert, um digitale Anwendungen voranzubringen. Argumentieren Sie nicht zu einseitig?

Markus Haas: Der dadurch entstandene Kollateralschaden für Deutschland ist viel größer. Die 100 MHz Frequenzreserve ist maßlos überdimensioniert und hat das Spektrum für die Auktion massiv verknappert. Es sind die Mobilfunkunternehmen, die die flächendeckenden Netze bauen sollen, nicht Volkswagen oder BMW. Die Industriezuteilung war eine Fehlentscheidung, die den Infrastrukturausbau in Deutschland im schlimmsten Fall um Jahre zurückwirft. In keinem anderen Land wird wertvolles Spektrum derartig verschwendet.

- Andererseits warten viele Industrieunternehmen längst ungeduldig auf die 5G Frequenzen, oder?

Markus Haas: Es hat nie eine Bedarfsabfrage gegeben. Jetzt zeigt eine Erhebung des Branchenverbands Bitkom, dass das industrielle Interesse eher zurückhaltend ist. Doch für den Netzausbau fehlen jetzt erhebliche Mittel, und er kann sich signifikant verzögern. So wird Deutschland kein 5G Vorreiter. [Telefonica2]

Die **Mobilfunkbetreiber messen** dem **3,7 – 3,8 GHz Band offensichtlich eine große Bedeutung bei** und gehen aktuell von einer **fehlenden Nachfrage von Seiten der Industrie** nach lokalen Campusnetzen aus. Dies führt – laut Argumentation der Mobilfunkbetreiber – schließlich dazu, dass **Frequenzen nicht effizient genutzt werden** und dieses Band größtenteils brach läge, während den Mobilfunkanbietern ein verkürztes Spektrum (3,4 – 3,7 GHz) zur Verfügung steht. Diese **ungleichmäßige Verteilung und künstliche Verknappung** würde den **5G Ausbau massiv erschweren**, da es aus Sicht der Mobilfunkanbieter an ihnen ist, ein flächendeckendes Netz aufzubauen.

Vor diesem Hintergrund ist die **Forderung der Telekom zu sehen**, das 3,7 – 3,8 GHz Band **für bundesweite Nutzungen zu öffnen** und die **Industrien für eine Sublizenzierung zu verpflichten**, um so das Spektrum effizient zu nutzen. [Telekom]

Die Tagesschau berichtete hierzu über einen möglichen Lösungsansatz aus Kreisen der Netzbetreiber: „Die Vergabe für lokale Industrienetze hatten die Netzbetreiber im Vorfeld heftig kritisiert. Sie hätten die Frequenzen lieber selbst genutzt. Gut möglich aber, dass Telekom und Co diese so genannten Campusnetzwerke dann doch im Auftrag der Industrie zumindest betreiben werden. Es könnte also zu neuen Rollenverteilungen kommen.“ [Tagesschau]

So würden sich neue Geschäftsbereiche entwickeln und Netzbetreiber könnten die Campusnetze für die Industrie aufbauen, einrichten und warten. Allerdings können Unternehmen aus dem Mobilfunksektor ebenfalls derartige Dienstleistungen anbieten, was die Marktsituation der MNOs erschwert.

Die Mobilfunkbetreiber merken darüber hinaus an, dass das **zweistufige Verfahren für lokale/regionale Netze aufgrund der ungenügenden Ausführung bereits große Unsicherheiten** für sie im Rahmen der von März bis Juni 2019 abgehaltenen Frequenzauktion der bundesweit nutzbaren Frequenzbänder 2 GHz (1,92 – 1,98 GHz & 2,11 – 2,17 GHz) sowie 3,6 GHz (3,4 – 3,7 GHz) mit sich gebracht hat. [Telekom] [Vodafone] [Telefonica1] [Nokia]

Die Anwenderindustrien sind ein Schlüsselement für den Erfolg von 5G in Deutschland, wie es aus der Stellungnahme des ZVEI hervorgeht.

„Wichtig ist für die Industrie, dass der Prozess zur lokalen Frequenzvergabe zügig vorangetrieben, die endgültigen Rahmenbedingungen des Antragsverfahrens veröffentlicht und das Antragsverfahren möglichst bald eröffnet werden, sodass zeitnah ein Spektrum beantragt werden kann.“ [ZVEI]

Unterstützung bekommt die Industrie vom Bundesverband Glaserfaseranschluss (BUGLAS). Dieser spricht sich weiterhin **für die Vergabe von Frequenzen zur regionalen Nutzung** aus, damit Kommunen gemeinsam mit mittelständischen Telekommunikationsunternehmen den Ausbau ihrer digitalen Infrastruktur selbst maßgeblich vorantreiben können, ohne dabei von den drei nationalen Mobilfunkkonzernen abhängig zu sein. Insbesondere in Regionen, die bereits weitgehend mit FTTB/H-Netzen erschlossen sind, könnte der 5G Rollout durch die Vergabe regionaler Frequenzen erheblich beschleunigt werden, da engmaschige Glasfasernetze aufgrund der technischen Anforderungen zwingende Voraussetzung für die Anbindung der 5G Basisstationen sind. [BUGLAS]

Dies würde dabei behelfen, flächendeckend Glasfaser zu verlegen und so den Ausbau von 5G Basisstationen deutlich zu beschleunigen.

Der BUGLAS geht davon aus, dass ein flächendeckendes Glasfasernetz aufgrund von **technischen und wirtschaftlichen Anforderungen** nur zu bewältigen ist, wenn sich möglichst viele Parteien daran beteiligen. *„Drei nationale Unternehmen allein sind nicht dazu in der Lage, auf absehbare Zeit eine angemessene und bedarfsgerechte Flächendeckung mit leistungsfähigem 5G sicherzustellen.“* Dadurch werden uns (Deutschland) auf lange Sicht Smart City Anwendungen, intelligente Verkehrssysteme oder Anwendungen der Telemedizin verwehrt bleiben. [BUGLAS]

Im Detail fokussieren die zahlreichen Stellungnahmen aus der Industrie auf konkreten Nutzungsszenarien und die damit verbundenen Anforderungen und Vorschläge für deren Ausgestaltung. Diese sind im nächsten Kapitel dargelegt.

In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Anmerkungen der Industrie und teilweise dazu auch der Mobilfunkbetreiber bzw. deren Branchenvertretung in Bezug auf konkrete Anforderungen und deren Ausgestaltung zusammenfassend dargestellt.

Temporäre Nutzung, künftiger Bedarf

Im ersten Entwurf des Anhörungsverfahrens wurde eine temporäre Nutzung des 3,7 – 3,8 GHz Bandes in Betracht gezogen, was in der aktuellen Fassung jedoch verworfen wurde. Hierbei hätten Mobilfunkanbieter in Absprache mit dem Inhaber eines lokalen/regionalen Netzes, dieses temporär nutzen können. Die Bitkom fordert nun, dass ungenutzte lokale/regionale Netze den Mobilfunkbetreibern zur Verfügung gestellt werden sollten, um eine möglichst effiziente Nutzung des Spektrums zu ermöglichen. Dies solle durch eine Veröffentlichung der lokalen Zuteilungen vereinfacht werden, was zu einer erhöhten Transparenz der Netze führen würde. [Bitkom]

→ Der Bitkom führt diese Forderung nicht weiter aus, sodass unklar bleibt, ab welchem Zeitpunkt dieses Spektrum als ungenutzt gilt. Ferner bleibt aus, wem das 3,7 – 3,8 GHz Band zusteht, wenn es als ungenutzt deklariert wurde, im Nachgang jedoch als Campusnetz benötigt wird, und wie der Vergabeprozess realisiert werden soll.

Betreiberabsprachen, Schutzabstand

Grundsätzlich werden Betreiberabsprachen für eine effizientere Frequenznutzung befürwortet [Bitkom] [ZVEI], jedoch sollte eine gewisse Flexibilität eingeräumt werden, was beispielsweise die Veröffentlichung von Netzparametern betrifft. [BASF] [Daimler]

Durch die Koexistenz mit bundesweiten Netzen (3,4 – 3,7 GHz) ist, für einen störungsfreien Betrieb beider Netze, an der 3,7 GHz Grenze ein Schutzabstand notwendig. Dieser ist auf jeden Fall von den Mobilfunkbetreibern einzuhalten, da sie mit deutlich höherer Sendeleistung arbeiten, was zu Störungen lokaler Netze führen kann. Des Weiteren verfügen Inhaber bundesweiter Frequenzen über ein Spektrum von 300 MHz, was im Vergleich zu lokalen Nutzungen mit 100 MHz Bandbreite, zu deutlich niedrigeren Verlusten führt. [BASF] [Daimler] [ZVEI]

Aus der Kommentierung des Bitkom geht hervor, dass der notwendige Schutzabstand jedoch seitens der lokalen Inhaber oberhalb von 3,7 GHz erfolgen soll. [Bitkom] Leider werden hier keine weiteren Angaben zu diesem Statement aufgeführt.

Use it or lose it

Die Bundesnetzagentur beruft sich hier auf das TKG §63, welches bei Nichtnutzung eines Spektrums innerhalb eines Jahres einen Widerruf vorsieht und mit Entzug des lizenzierten Spektrums

verbunden ist. Dies wird im Anhörungsverfahren als „use it or lose it“ Verfahren beschrieben. Interessierte Kreise werden dazu verpflichtet, spätestens ein Jahr nach der Vergabe ihr Netz in Betrieb zu nehmen. [BNetzA2]

Die einzelnen Parteien sind sich jedoch einig, dass die Inbetriebnahmepflicht verlängert bzw. Rahmenbedingungen konkretisiert werden müssen. Umfangreiche technische Vorbereitung, Errichtung industrieller Anlagen und insbesondere die Errichtung von Glasfasernetzen können unter Umständen den Zeitraum eines Jahres erheblich übersteigen, ohne dass der Antragsteller einen wesentlichen Beitrag zu der Verzögerung leistet. [Bitkom] [Latus] [VDA] Dies führe schließlich dazu, dass notwendige Infrastruktur und Anlagen im Vorfeld beschafft und installiert werden müssen und der Antrag auf lokales/regionales Spektrum im Nachgang erfolgt, was ein wirtschaftliches Risiko mit sich bringt. [VDA] Deshalb sei es wichtig, klarzustellen, wie mit Verzögerungen im Falle des Nichtantragsstellers umgegangen wird, sowie Planungs- und Bauphase des Netzes aus dem o.g. Zeitraum auszuschließen. [VDA] [ZVEI]

Frequenznutzungskonzept, Technologieneutralität

Industrienetze werden nach anderen Kriterien ausgelegt als Netze im öffentlichen Endkonsumentenbereich. Sie müssen eine hohe Servicequalität garantieren, um die Verfügbarkeit für industrielle Anwendungen sicherzustellen, weshalb der Bedarfsnachweis der Bundesnetzagentur an die Szenarien der industriellen Nutzung angepasst werden sollte. Dies könnte anhand eines einheitlichen Kriterienkatalogs realisiert werden, in dem das Frequenznutzungskonzept bzw. der Bedarfsnachweis durch den Antragssteller beschrieben sind. Solche Kriterien könnten beispielsweise sein:

- Kurze Beschreibung des Projekts und Nutzzwecks
- Begründung des benötigten Frequenzbedarfs
- Projektplan (Beginn und Ende der Nutzung)
- Eignung des Antragsstellers als lokaler Netzbetreiber (fachliche Kompetenz)
- Technische Parameter (Sendeleistung, Usertypklasse, Übertragungsrate)

Weiterhin müsse sichergestellt werden, dass zukünftige Use Cases durch ein Frequenznutzungskonzept nicht ausgeschlossen werden. [BASF] Dies sieht ebenfalls die (im Sinne des Technologie-wettbewerbs) Möglichkeit vor, andere Funktechnologien als 5G in diesem Frequenzband nutzen zu können, was im EU/CEPT vorgesehen ist. [ZVEI]

Lizensierungszeitraum/Befristung

Der Anhörungsentwurf sieht für Nutzungen eine initiale Befristung von bis zu zehn Jahren vor, wobei eine Verlängerung bis Ende 2040 möglich sein soll.

Der vorgesehene initiale Befristungszeitraum von bis zu zehn Jahren sei zu kurz, da hierdurch eine wirtschaftlich angemessene Laufzeit für die Frequenznutzung nicht gewährleistet sei. Investitionen in die Vernetzung von Produktionsanlagen und Produktionsabläufen bei Campus-Nutzungen erfordern eine langfristige Planungssicherheit von mindestens zwanzig Jahren, weshalb eine gänzlich uneingeschränkte Nutzung bis 2040 oder zumindest eine Laufzeit von 20 Jahren gefordert wird. [Latus] [Daimler] [VDA] [ZVEI]

Gebühren und Beiträge

Der Anhörungsentwurf sieht für die Zuteilungen im 3,7 – 3,8 GHz Band Lenkungsgebühren gemäß TKG §142 (1) und (4) nach der Frequenzgebührenverordnung vor. Dies erscheine nicht sachgerecht, da keine Notwendigkeit besteht, durch Festlegung von Lenkungsgebühren über die Abgeltung des anfallenden Verwaltungsaufwands für die Zuteilung von lokalen Frequenzen einen Anreiz für eine optimale Nutzung der Frequenzressourcen zu setzen. [VDA]

Weiterhin sei die lokale Nutzung von Frequenzen kein Geschäftsmodell an sich, sondern ein Katalysator für industrielle Anwendungsfälle. Die Gebühren und das Antragsverfahren für ein lokales Spektrum müssen daher so gestaltet sein, dass die Nutzung für alle Unternehmen (auch KMUs) wirtschaftlich und langfristig planbar ist. [BASF] [VW]

Laut Daimler ist eine sachlich nachvollziehbare Begründung, warum die Bundesnetzagentur an den Lenkungsgebühren festhalten wolle, weder erkennbar noch akzeptabel. TKG §142 (2) ordnet nämlich die Anwendung des Kostendeckungsprinzips an. Die Gebühren werden zur Abgeltung des angefallenen Verwaltungsaufwands festgesetzt und dürfen somit die Gebühren, der mit der individuell zurechenbaren öffentlichen Leistung verbundenen Kosten, nicht übersteigen. [Daimler]

Ende Oktober 2019 wurden die Frequenzgebühren durch die Bundesnetzagentur bekannt gegeben und im November im Bundesgesetzblatt veröffentlicht. Neben einem Sockelbetrag gehen in die Gebühr die beantragte bzw. zugeteilte Bandbreite, die Laufzeit in Jahren sowie die Fläche des Zuteilungsgebiet ein. Die Gebühren fallen moderat aus und sollen somit die Nutzung nicht nur für große Unternehmen, sondern auch für KMU und Startups ermöglichen. Der Bundesverband Breitbandkommunikation e.V. (BREKO) begrüßt diese Entwicklung und ist überzeugt, dass auf dieser Basis die überwiegend lokal und regional operierenden BREKO-Netzbetreiber vor Ort maßgeschneiderte Lösungen planen werden. »Gerade der Mittelstand als Rückgrat der deutschen Wirtschaft braucht neben leistungsfähigen Glasfaseranschlüssen auch 5G Campuslösungen, um die zukunftssichernde Digitalisierung vorantreiben zu können“, so BREKO-Geschäftsführer Stephan Albers.

Seit dem 21. November 2019 können die Frequenzen bei der Bundesnetzagentur beantragt werden. [GOLEM, BEKO, HEISE]

Zu beachten ist jedoch, dass die Frequenzgebühren, so moderat sie für den Mittelstand auch ausfallen mögen, nur eine Kostenposition beim Einstieg und der Nutzung von 5G Technologien sind. Weitere Kostenpositionen sind einmalige Anschaffungskosten für die 5G Infrastruktur und 5G Komponenten sowie laufende Betriebs- und Pflegekosten für beides. Darüber hinaus fallen noch laufende Beiträge in Form von Frequenznutzungsbeiträgen und Beiträge gemäß EMVG an. Einige dieser Kostenpositionen sind für die Unternehmen noch kaum abschätzbar und hemmen damit Investitionen in lokale 5G Netze.

Einschätzung

Mit der Möglichkeit des Aufbaus und Betriebs lokaler Netze (Campusnetze) wird die Grundlage geschaffen, die führende Industriekompetenz in Deutschland mit neuen Ansätzen der industriellen Kommunikation, u. a. auch unter Nutzung neuer Mobilfunkstandards, zu verbinden. Dass der Weg dorthin über die Vergabe von lokalen Frequenzen kein einfacher ist, zeigen die Rückmeldungen auf die Aufrufe zur Stellungnahme der Bundesnetzagentur. Es geht um den Zugriff und die Verteilung milliardenschwerer Zukunftsmärkte. In diesem Interessenswettbewerb finden sich die etablierten Telekommunikationsanbieter und die Industrie in ungewohnten Rollen wieder, nämlich als Wettbewerber.

Auf beiden Seiten finden sich nachvollziehbare Argumentationen, die teils in gegensätzliche aber teils auch in einvernehmliche Forderungen münden. Die Forderung nach Planungssicherheit ist so eine Gemeinsamkeit. Konsens besteht auch darin, dass sich die Potentiale von 5G nur in Verbindung mit Mehrwerten und Wettbewerbsvorteilen industrieller Anwendungen erschließen lassen. Insofern ist der eingeschlagene Weg zur Errichtung lokaler und regionaler Netze der richtige.

Wichtig ist jetzt, schnellst möglich einen Interessensausgleich zwischen den Akteuren zu finden und Planungssicherheit auch mit Blick auf die Kosten herzustellen, um sich auf der Basis gemeinsam auf den Weg zu machen und durch gemeinsame Anstrengungen, die mit 5G verbundenen Visionen insbesondere für den Industriestandort Deutschland schrittweise Realität werden zu lassen.

- [Audi]** Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 – 3,8 GHz (vom 12.03.2019), AUDI AG.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190305_StellungnahmenAntragsverfahren2terEntwurf3.7-3.8GHz_zip.zip (Abgerufen am 24.06.2019)
- [Bitkom]** Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 – 3,8 GHz (vom 12.03.2019), Bitkom.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190305_StellungnahmenAntragsverfahren2terEntwurf3.7-3.8GHz_zip.zip (Abgerufen am 24.06.2019)
- [BNetzA1]** Bundesnetzagentur – Regionale Netze
https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/RegionaleNetze/regionalenetze-node.html (Abgerufen am 27.05.2019)
- [BNetzA2]** 2. Anhörung Antragsverfahren 3,7 – 3,8 GHz (vom 31.01.2019), EntwurfAntragsverfahren3.7-3.8GHz_II.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190131EntwurfAntragsverfahren3.7-3.8GHz_II.pdf (Abgerufen am 27.05.2019)
- [BUGLAS]** Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 - 3,8 GHz (vom 12.03.2019), Bundesverband Glasfaseranschluss eV.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190305_StellungnahmenAntragsverfahren2terEntwurf3.7-3.8GHz_zip.zip (Abgerufen am 24.06.2019)
- [Daimler]** Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 – 3,8 GHz (vom 12.03.2019), Daimler AG.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190305_StellungnahmenAntragsverfahren2terEntwurf3.7-3.8GHz_zip.zip (Abgerufen am 24.06.2019)
- [IP Insider]** Dr. Harald Karcher: „WLAN oder 5G: So sehen es die Mobilfunkler“ (15.07.2019)
<https://www.ip-insider.de/wlan-oder-5g-so-sehen-es-die-mobilfunkler-a-843123>

- [Latus]** Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 – 3,8 GHz (vom 12.03.2019), LATUS Consulting AG.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190305_StellungnahmenAntragsverfahren2terEntwurf3.7-3.8GHz_zip.zip (Abgerufen am 24.06.2019)
- [Nokia]** Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 – 3,8 GHz (vom 12.03.2019), Nokia.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190305_StellungnahmenAntragsverfahren2terEntwurf3.7-3.8GHz_zip.zip (Abgerufen am 24.06.2019)
- [Schildknecht]** Schildknecht AG, Thomas Schildknecht: 5G in der Automation 2019_Bericht BB_final.docx E-Mail Rückmeldung: Begleitforschung IP45G: White Papers zu Future Industrial Communication (18.07.2019)
- [Tagesschau]** 5G-Versteigerung in Mainz: Mehr als 300 Runden und ein Neuling
www.tagesschau.de/wirtschaft/5g-auktion-bundesnetzagentur-101.html (abgerufen am 25.06.2019)
- [Telefonica1]** Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 – 3,8 GHz (vom 12.03.2019), Telefonica Germany GmbH u CoKG.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190305_StellungnahmenAntragsverfahren2terEntwurf3.7-3.8GHz_zip.zip (Abgerufen am 24.06.2019)
- [Telefonica2]** Telefónica-Chef zur 5G-Auktion: „Hier zeigt sich der Irrsinn der Infrastrukturförderung“
<https://blog.telefonica.de/2019/06/ceo-markus-haas-im-faz-interview-hier-zeigt-sich-der-irrsinn-der-infrastrukturfoerderung/> (Abgerufen am 24.06.2019)
- [Telekom]** Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 – 3,8 GHz (vom 12.03.2019), DTAG.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190305_StellungnahmenAntragsverfahren2terEntwurf3.7-3.8GHz_zip.zip (Abgerufen am 24.06.2019)
- [VDA]** Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 – 3,8 GHz (vom 12.03.2019), Verband der Automonilindustrie.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190305_StellungnahmenAntragsverfahren2terEntwurf3.7-3.8GHz_zip.zip (Abgerufen am 24.06.2019)

- [Vodafone]** Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 – 3,8 GHz (vom 12.03.2019), Vodafone GmbH.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190305_StellungnahmenAntragsverfahren2terEntwurf3.7-3.8GHz_zip.zip (Abgerufen am 24.06.2019)
- [VW]** Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 – 3,8 GHz (vom 12.03.2019), VW AG.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/qTelekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190305_StellungnahmenAntragsverfahren2terEntwurf3.7-3.8GHz_zip.zip (Abgerufen am 24.06.2019)
- [ZVEI]** Stellungnahmen zum 2. Entwurf Antragsverfahren 3,7 – 3,8 GHz (vom 12.03.2019), ZVEI.pdf
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/RegionaleNetze/20190305_StellungnahmenAntragsverfahren2terEntwurf3.7-3.8GHz_zip.zip (Abgerufen am 27.05.2019)

Impressum

SICP – Software Innovation Campus Paderborn

Universität Paderborn

Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik

SI-Lab – Software Innovation Lab

Fürstenallee 11

33102 Paderborn

Ansprechpartner Projektleitung:

Dr. Gunnar Schomaker

schomaker@sicp.de

Projektpartner



