

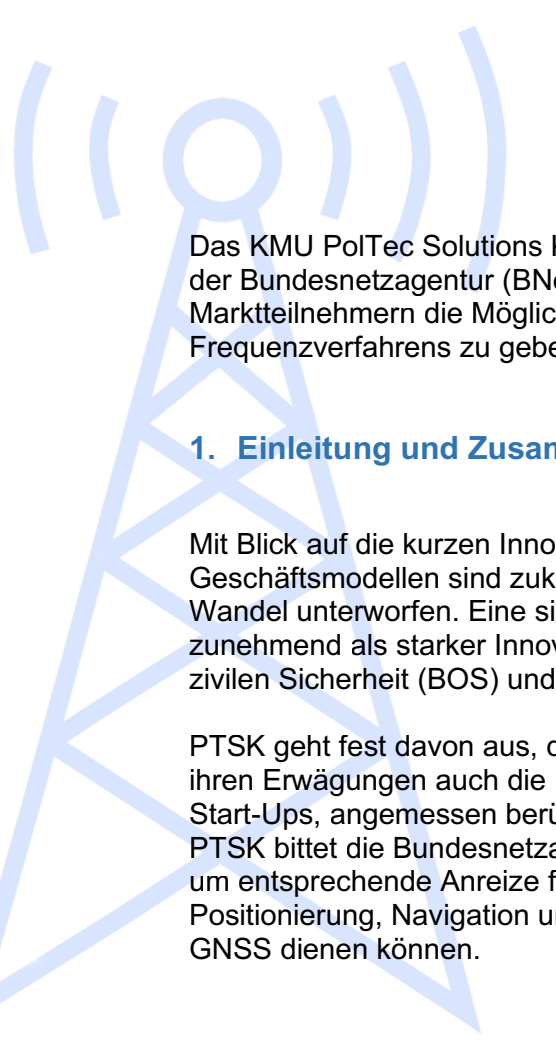
ANHÖRUNG

Anhörung der interessierten
Kreise zu
frequenzregulatorischen
Aspekten beim weiteren
Vorgehen im Verfahren BK1-
25/001

Reiner Huber
PolTec Solutions Karlsruhe GmbH

Inhalt

1. Einleitung und Zusammenfassung	1
2. Unterschiedliche PNT-Lösungen bringen unterschiedliche Stärken mit sich. Für ein resilientes PNT sind mehrere terrestrische aber auch satellitengestützte Lösungen erforderlich.	2
3. Der effizienteste Weg zur breiten Einführung von resilientem, terrestrischem PNT in einer zivilen Nutzung führt über die Mitnutzung vorhandener 5G-Netze, deren Netzwerkstabilität bietet aktuell als einzige den Garanten für ein ausfallsicheres terrestrisches PNT.	3
4. Integration der terrestrischen PNT-Technologie über eine Mitnutzung der vorhandenen 5G Endgeräte.....	4



Das KMU PolTec Solutions Karlsruhe GmbH (nachfolgend PTSK genannt) möchte der Bundesnetzagentur (BNetzA) dafür danken, dass ihr neben den bereits etablierten Marktteilnehmern die Möglichkeit geboten wird, Input für den geplanten Neustart des 5G Frequenzverfahrens zu geben.

1. Einleitung und Zusammenfassung

Mit Blick auf die kurzen Innovationszyklen für neue Anwendungen und damit verbundenen Geschäftsmodellen sind zukünftige Markt- und Technologieentwicklungen einem ständigen Wandel unterworfen. Eine sich dramatisch verändernde Sicherheitslage erweist sich zunehmend als starker Innovationstreiber für neue Technologien, vor allem im Bereich der zivilen Sicherheit (BOS) und beim Militär.

PTSK geht fest davon aus, dass die Bundesnetzagentur und die zuständigen Ministerien bei ihren Erwägungen auch die Interessen kleiner und mittlerer Unternehmen, einschließlich Start-Ups, angemessen berücksichtigen werden.

PTSK bittet die Bundesnetzagentur darum, ihre regulatorische Gestaltungsmacht zu nutzen, um entsprechende Anreize für die Entwicklung resilienter und sichererer Lösungen für Positionierung, Navigation und Timing (PNT) zu schaffen, die als Ergänzung und Backup zu GNSS dienen können.

Weltweit wird bereits seit Jahren nach einer terrestrischen Rückfalllösung für die satellitenbasierte Versorgung mit Positionssignalen gesucht. Eine Herausforderung stellte insbesondere die geringe Signalstärke der Satellitensignale dar. Sie erschwert eine Indoor-Lokalisierung oder macht sie gänzlich unmöglich. Weitere Probleme sind Angriffe durch Jamming und Spoofing. Selbst physische Angriffe auf die Satelliten sind zwischenzeitlich als möglich anzusehen.

PTSK hat hierzu ein Verfahren vorgeschlagen, dessen Umsetzung aktuell mit Mitteln aus dem von der BDBOS und dem BMI aufgesetzten KoPa_45 Förderprogramm gefördert wird.

Der Systemansatz besteht darin, dass Mobilfunktürme die Rolle der GNSS-Satelliten übernehmen und periodisch Positionierungssignale aussenden, anhand derer Endgeräte ihre Position nach demselben Prinzip wie GNSS-Empfänger bestimmen können. Kern dieser Lösung ist eine bereits patentierte, funkbasierte Synchronisation der Uhren von Mobilfunktürmen oder vergleichbaren mobilen Sende-/Empfangsstationen, welche eine Uhrenabweichung im Sub-Nanosekundenbereich ermöglicht.

Hierzu ist die Nutzung (Mitnutzung) eines 10 MHz breiten Frequenzspektrums erforderlich.

Um die potentiellen Marktkräfte zu aktivieren, wird losgelöst von dem von PTSK verfolgten Lösungsansatz angeregt, bei einer Neuvergabe ein ausschließlich für terrestrische PNT-Dienste vorgesehenes, 10-15 MHz breites Frequenzband zu schaffen.

2. Unterschiedliche PNT-Lösungen bringen unterschiedliche Stärken mit sich. Für ein resilientes PNT sind mehrere terrestrische aber auch satellitengestützte Lösungen erforderlich.

Terrestrische PNT-Lösungen können die systemimmanenten Einschränkungen von GNSS ausgleichen und dort eine verlässliche Abdeckung bieten, wo satellitengestützte Systeme derzeit nur eingeschränkt funktionieren.

- | Kürzere Entfernungen zwischen Sender und Empfänger führen aufgrund deutlich höherer Signalstärken zu geringeren Ausbreitungsverlusten.
- | Terrestrische Anordnung der Sendeeinheiten führt i.d.R. zu einer höheren Diversität der Ausbreitungspfade.
- | Terrestrische Systeme funktionieren auch dort, wo Satellitensignale gestört oder aufgrund ungünstiger Ausbreitungsbedingungen nicht empfangen werden können.
- | Terrestrische Systeme sind aufgrund ihrer Signalstärke sowie der resultierenden geometrischen Anordnung widerstandsfähiger gegen absichtlich herbeigeführte Interferenzen (Jamming).
- | Darüber hinaus kann eine lokale Senderinfrastruktur, wie sie die Mobilfunknetzinfrastrukturen, aber auch vorhandene Tetra-Netzinfrastrukturen der BOS darstellen, mitgenutzt werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass terrestrische Systeme nicht nur die Einschränkungen abgeschwächter Satellitensignale überwinden helfen, sondern auch die Widerstandsfähigkeit eines satellitengestützten Gesamtsystems als solches durch Link-Redundanz und Link-Diversität erhöhen.

3. Der effizienteste Weg zur breiten Einführung von resilientem, terrestrischem PNT in einer zivilen Nutzung führt über die Mitnutzung vorhandener 5G-Netze, deren Netzwerkstabilität bietet aktuell als einzige den Garanten für ein ausfallsicheres terrestrisches PNT.

5G PRS (Position Reference Signals) ist eine 3GPP standardisierte Funktion, deren Nutzung, sofern von den MNO (Mobile Network Operator) entsprechend implementiert und in ausreichender Übertragungskapazität zur Verfügung gestellt, einen flächendeckenden PNT-Dienst liefern kann.

Ab Release 16 sind in den Standards PRS-Funktionen beschrieben, die grundsätzlich eine PNT-Funktionalität ermöglichen würden. Offen bleibt aktuell, ob die MNO dazu bereit sind, zukünftig über 3GPP spezifizierte Erweiterungen diesen Weg durch eine entsprechende Integration auch mitzugehen.

PRS würde prognostisch schon heute eine hinreichend genaue PNT ermöglichen, indem Ressourcenelemente verwendet werden, die über die verfügbare 5G Downlink Bandbreite verteilt sind und dann ein PRS über mehrere Symbole übertragen, welche anschließend durch das Endgerät empfangen und aggregiert werden können, um eine Signallaufzeitmessung vorzunehmen. Erste Gespräche mit MNO-Vertretern von Seiten PTSK sind bereits erfolgt.

Darüber hinaus ist auch ein hybrides RAN-Sharing an den öffentlichen Mobilfunknetzen denkbar. Hierbei werden die Netzinfrastrukturen der MNO mitgenutzt, das PNT-System selbst nutzt entweder eigene oder vorhandene Sende-Empfangseinrichtungen¹ auf dedizierten Frequenzen.

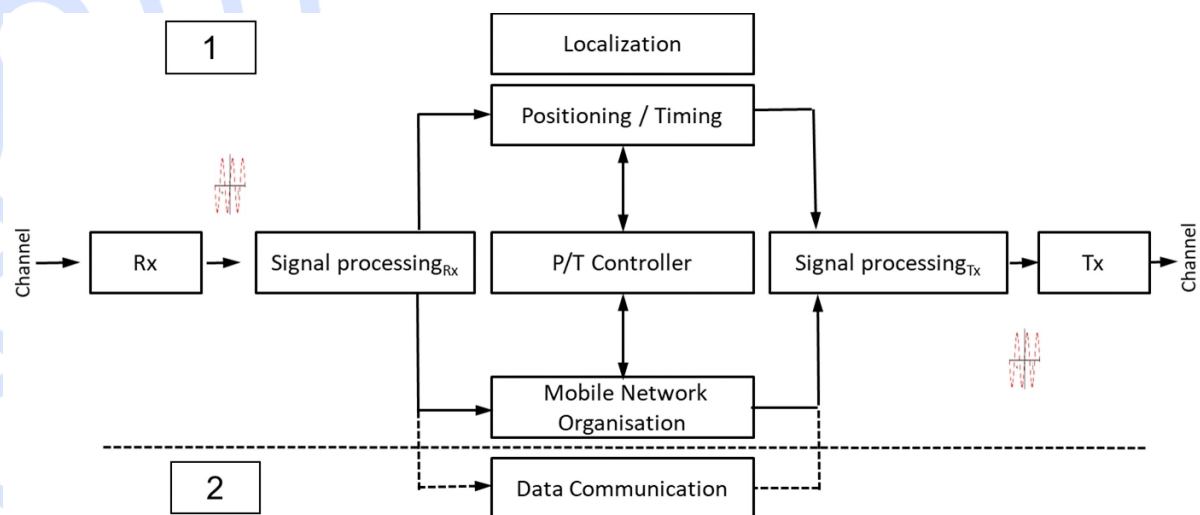


Abbildung 1

¹ Abbildung 1 zeigt, wie die von PTSK vorgeschlagene Lösung auf möglichen Mobilfunknetzinfrastrukturen basiert. Dies gilt sowohl für Basisstationen (BTS, für Base Transceiver Station) als auch für mobile Geräte (MD, für Mobile Device).

4. Integration der terrestrischen PNT-Technologie über eine Mitnutzung der vorhandenen 5G Endgeräte

Eine Mitnutzung der vorhandenen 5G Endgeräte würde die Einführung der terrestrischen PNT-Technologie wesentlich vereinfachen, setzt in der Umsetzung jedoch eine tiefe Integration auf der Chipebene voraus.

Alternativ zu einer Nutzung des von PTSK verfolgten Ansatzes, wäre auch eine Einführung über die Mitnutzung bereits in den Endgeräten vorhandener GNSS-Empfänger möglich. Die Vorteile dieser Lösung liegen auf der Hand: Dedizierte Hardware liegt bereits in vielen Endgeräten vor, sodass das Verfahren nicht nur bei Neugeräten sondern auch derzeitigen Geräten zum Einsatz kommen kann.



Reiner Huber

Geschäftsführender Gesellschafter

