

QS-Workshop Qualitätssicherung bei der HF-Spektrumanalyse: Geräteüberprüfung und Ringmessungen **5G**

Termin: **13. Mai 2021**, Dauer: 1 Tag, Beginn 9 Uhr, Ende 17 Uhr; Ort: Iphofen*
Teilnahmegebühr: 265 Euro, abzgl. Rabatte, plus Geräteprüfgebühr, zzgl. 19 % MwSt. **
Referenten: Prof. Dr.-Ing. Matthias Wuschek, Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Dieser QS-Workshop findet traditionell im Frühjahr an Christi Himmelfahrt statt und schloss in der Vergangenheit auch noch den Folgetag mit ein. Er musste im vergangenen Jahr wegen der Corona-Einschränkungen zum ersten Mal seit achtzehn Jahren abgesagt bzw. verschoben werden. Auf vielfachen Wunsch wurde der Workshop dann auf einen Tag verkürzt im Rahmen des IMS-September-Programms 2020 nachgeholt.

Die Beschränkung auf einen Tag mit Konzentration auf die wesentlichsten Elemente der Qualitätssicherung wurde allgemein für gut befunden, jedoch wurde ein zusätzlicher Tag als eigene Veranstaltung gewünscht, in der auf spezielle Aspekte der Spektrumanalyse eingegangen wird und in der vielfältige Möglichkeiten zur eigenen Untersuchung und Identifikation von „UFOs“ (Un**u**nbekannt**e** Funk-Objekte) besteht. Diesen Wünschen sind wir nun mit einem neuen Konzept nachgekommen.

Der Schwerpunkt des QS-Workshops an Christi Himmelfahrt wird nun auf die umfangreichen und unverzichtbaren Geräteprüfungen von Spektrumanalysatoren, Messantennen, Antennenkabeln sowie Auskoppeladaptern für Störspannungen auf 230V-Netzleitungen gelegt.

Weil nun nur noch ein Tag zur Verfügung steht, muss die Zahl der Ringmessungen gegenüber dem bisherigen Umfang eingekürzt werden. Die Anzahl wird daher auf drei bis vier reduziert.

Andererseits besteht ein dringendes und hohes Interesse an Messungen des neuen Mobilfunksystems 5G NR, das von den Netzbetreibern in zwei Varianten ausgerollt wird:

- 5G NR Stand Alone im neu zugeteilten Frequenzbereich 3,4 - 3,7 GHz mit Kanalbandbreiten von 50, 70 und 90 MHz sowie massive MIMO/aktivem Beamforming (in der Schweiz als „5G Fast“ bzw. „5G+“ bezeichnet),
- 5G NR Non Stand Alone im Frequenzbereich unter 3 GHz in den bekannten Mobilfunk-Frequenzbereichen mit Kanalbandbreiten von 10, 15 oder 20 MHz und konventionellen Sektorantennen, wie bei LTE (in der Schweiz als „5G Wide“ bzw. einfach „5G“ ohne Zusatz bezeichnet).

Die deutschen Netzbetreiber hingegen differenzieren gar nicht zwischen diesen beiden Varianten, die sich erheblich in ihrer Leistungsfähigkeit, den Anforderungen an die Messtechnik sowie in der Reproduzierbarkeit der Messungen unterscheiden, wobei in der Bevölkerung und auch bei vielen Messtechnikern mit „5G“ fälschlicherweise fast immer automatisch „5G Fast“ assoziiert wird.



Mit freundlicher Unterstützung von Rohde & Schwarz werden wir die Ringmessungen überwiegend und erstmalig mit reproduzierbaren **5G-Signalen** aus Signalgeneratoren durchführen. Dabei werden unterschiedliche Lastzustände von Leerlauf (ohne Nutzerlast/Traffic) bis Volllast präsentiert.

Um auch den Kollegen, die nur einen Spektrumanalysator mit der oberen Grenzfrequenz von 3 GHz besitzen, die Teilnahme an den Ringmessungen und das Sammeln von 5G-Messerfahrung mit

„5G Fast“ zu ermöglichen, werden wir die Trägerfrequenzen dieser 5G-Signale in den Frequenzbereich zwischen 2,5 und 3 GHz „herunterschrauben“ (was an einer „echten“ Anlage natürlich nicht möglich wäre).

Eine Beamforming-Antenne wird uns nicht zur Verfügung stehen, aber dies ist ohne Nachteile für das Kennenlernen der 5G-Signalcharakteristik.

Das Thema „5G Wide“ und die Vorgehensweise bei den Messungen wird natürlich auch ausführlich behandelt.

Wies es fast schon Tradition ist, hat Prof. Wuschek auch diesmal seine Teilnahme zugesagt und wird in einem Referat über Neuerungen bei Funksystemen und der HF-Messtechnik berichten. Auch stellt er uns freundlicherweise wieder seinen DVB-T2-Signalgenerator zur Verfügung.

Bei kaum einem anderen Messsystem bestehen so hohe Anforderungen an die Qualitätssicherung wie bei der HF-Spektrumanalyse. Das betrifft sowohl die Messgeräte selbst, als auch ihre Handhabung bei der Messung und das Know-how, was bei den Analysatoreinstellungen für die einzelnen Funkdienste und bei der Hochrechnung auf Vollast bei den Mobilfunkdiensten zu beachten ist.

Zur Qualitätssicherung werden folgende Geräteüberprüfungen durchgeführt:

Die Messgenauigkeit der **Analysatoren** wird mittels Signalgenerator bei den wichtigen Frequenzen 950 MHz, 1900 MHz und 2500 MHz mit den Detector-Einstellungen Pos. Peak und RMS überprüft.

Bei den folgenden **Antennen** wird die Abweichung des Antennenfaktors jeweils gegenüber einer Referenzantenne überprüft: • USLP 9143 • SBA 9113(B) • EFS 9218 • FMZB 1537/1538

Die **Antennenkabel** werden hinsichtlich der Kabeldämpfung im Frequenzbereich 100 kHz - 3 GHz gemessen und auf eventuelle Kontaktschwachstellen überprüft.

Die Auskoppeladapter Bajog ASK-06 werden schmalbandig bei 100 kHz (Babyphon) und breitbandig im Frequenzbereich 1 MHz - 30 MHz (dLAN) geprüft.

Ein bewährtes Mittel zur Qualitätssicherung, bei dem auch die Handhabung der Messgeräte mit eingeht, sind Ringmessungen. Hierbei messen alle Teilnehmer unter gleichen Bedingungen nacheinander an denselben Messpunkten. Im Vergleich der Messergebnisse miteinander wird offenbar, wie eng diese bei einander liegen bzw. wie breit sie streuen. Hieraus lassen sich Schlüsse ziehen, welchen Einfluss die individuelle Handhabung der Antenne bei der Messung auf das Messergebnis hat oder ob ggf. ein Gerätedefekt oder Auswertungsfehler vorliegt.

Ablauf des QS-Workshops:

- Überprüfung der Spektrumanalysatoren bei den o. a. Einzelfrequenzen.
- Überprüfung der Antennen, Antennenkabel und Auskoppeladapter (Bajog ASK-06)
- Referat von Prof. Wuschek
- Gemeinsame Besprechung der für die einzelnen Funkdienste anzuwendenden Mess- und Auswerteverfahren; exakte Festlegung aller Spektrumanalysator-Einstellungen; es dürfen bei den anschließenden Ringmessungen nur diese, für alle Teilnehmer identischen Einstellungen verwendet werden, um die Vergleichbarkeit der Messergebnisse zu gewährleisten.
- Ringmessungen zu den einzelnen Funkdiensten, überwiegend 5G NR bei unterschiedlichen Lastzuständen (von Leerlauf bis Vollast). Jeder Teilnehmer nimmt die Messungen pro Messaufgabe dreimal direkt nacheinander vor, um die individuelle Schwankungsbreite bzw. die persönliche Reproduzierbarkeit zu ermitteln.
- Bei den Messungen werden außerdem bestimmte Einstellparameter variiert, wie z.B. der Detector (RMS bzw. Pos. Peak) und die Auswirkungen miteinander verglichen. Ebenso kommen vergleichend unterschiedliche Messantennen zum Einsatz (log-per bzw. bikonisch).
- Einzelauswertung der Messergebnisse durch die Teilnehmer.
- Sofortige zentrale Erfassung der Messergebnisse und unmittelbare Auswertung.
- Vorstellung der Ergebnisse aller Teilnehmer; Darstellung als Tabelle und in graphischer Form.

- Gemeinsame Diskussion der Ergebnisse. Ein Schwerpunkt des Workshops liegt auf der Ursachenanalyse bei größeren Abweichungen der Teilnehmer, die durch die Handhabung oder Mess- und Auswertefehler bedingt sind.

Alle Messergebnisse werden als Tabellen und Graphiken in einem Protokoll zusammengefasst. Die einzelnen Teilnehmer sind dabei über einen Teilnehmercode bzw. die Seriennummern der Geräte anonymisiert. Die für in Ordnung befundenen Messgeräte (Analysatoren, Antennen, Kabel) erhalten eine Prüfplakette. Der Workshop ist vom IBN anerkannt als Fortbildungsveranstaltung zur Qualitätssicherung.

Wegen der umfangreichen Prüf- und Messaufgaben ist die Teilnehmerzahl auf 16 limitiert.

Voraussetzungen für die Teilnahme an diesem Workshop:

Erfahrung im professionellen Umgang mit dem HF-Spektrumanalysator, mit Feldmessungen und deren Auswertung; Beherrschung von Channel Power- und Zero Span-Messungen; Besitz eines Spektrumanalysators, einer kalibrierten Messantenne (Frequenzbereich mind. 500 MHz - 3 GHz) und eines Antennenkabels. Antennen für niedrigere Frequenzbereiche werden bei Bedarf zur Verfügung gestellt.

Der QS-Workshop wird nunmehr bereits zum NEUNZEHNTEM Mal durchgeführt und ist für viele Kollegen zu einem festen Bestandteil der jährlichen Maßnahmen zur Qualitätssicherung geworden. Die Teilnehmer dieses Workshops haben in der Vergangenheit immer wieder festgestellt, dass die eingesetzte Messausrüstung schleichend aufgetretene, bisher unbemerkte Defekte aufwies bzw. dass bei der Durchführung der Messungen und in der Auswertung der Daten kleinere oder größere Fehler gemacht wurden. Das Seminar wird von den Teilnehmern als ein regelmäßiges „Muss“ für jeden baubiologischen Messtechniker beurteilt, der qualifizierte Hochfrequenzmessungen mit dem Spektrumanalysator durchführen will. Die ausführliche Dokumentation der Ergebnisse ist ein gegenüber Dritten sehr gut verwendbarer Nachweis der ständigen Weiterbildung und Qualitätssicherung.

Die Seminarinhalte können sich aus aktuellem Anlass ändern.

* Veranstaltungsort: Katholisches Pfarrzentrum, Am Stadtgraben West 32, 97346 Iphofen.

** **Rabatte, Seminarübersicht und Anmeldungen** im Internet unter
<https://www.drmoldan.de/seminare/iphöfer-messtechnik-seminare-ims/>

Neu seit 2020: Geräteprüfgebühr, die pro geprüfem Gerät erhoben wird: Spektrumanalysator 10,- €, Messantenne 10,- €, Antennenkabel 5,- €, Auskoppeladapter 10,- Euro. Die Gebühr wird auch bei defekten Geräten fällig.