

Informationen über Hochfrequenz - Steckverbindungen für den Amateurfunk-Einsatz

Vielen Funkamateuren sind die Bezeichnungen PL, BNC, N-Norm, 7-16 und SMA Stecker bekannt! Da stellt sich die Frage, was steckt hinter den Bezeichnungen und wo setze ich die verschiedenen Verbinder ein! Ich werde der Einfachheit halber den Ausdruck der Verbinder in Male (*männlich*) oder Female (*weiblich*) aus dem Englischen nicht übernehmen und die Bezeichnungen auf **Stecker** (mit Überwurf) und **Buchse** (mit Außengewinde) favorisieren – das ist ein klarer Begriff in der Amateurfunk HF-Technik!

Zuerst etwas Geschichte zu den HF- Verbindern:

1. **PL- Stecker:** Aus der Anfangszeit der Funktechnik stammt von dem Amerikaner Quackenbusch dieser erfundene Stecker für Koaxialleitungen. Bei dem der Innenleiter ein Bananenstecker und der Außenleiter dort ein klobiges Steckergehäuse verwendet wurde. Auch bekannt unter der Bezeichnung UHF-Stecker. Er besitzt keinen definierten Wellenwiderstand und nur eine mäßige Witterungsfestigkeit. Die genaue Typenbezeichnung des PL-Steckers lautet „PL239“ (*plug*), die Bezeichnung der PL-Buchse lautet „SO239“ (*socket*).



Die Serien PL239/(6)/SO239 werden auch als UHF Verbinder bezeichnet, obwohl sie nur eine dürftige Spezifikation bis 200MHz haben selbst bei Markenherstellern. Die Steckverbinder werden nur bei niedrigen Frequenzen eingesetzt und sind nicht vibrationsfest, lose Stecker Verbindungen ist daher keine Seltenheit. *Der Sätze mein PL Stecker war mal wieder lose ist nicht selten auf dem Band zu hören!* Die Steckverbindungen neigen zu Intermodulation und Kontaktproblemen weil z.T. undefinierte Materialoberflächen verwendet werden!

2. **BNC-Stecker:** Ist ein kleiner bajonettartiger Stecker für HF-Anwendungen, entwickelt von Neill-Concelman beide aus USA. BNC bedeutet „**B**ayonet **N**eill-**C**oncelman“. Diese Steckverbinder ermöglichen schnelles Umstecken von HF Leitungen speziell bei einigen Messgeräten. Die Stecker Norm ist in 50Ω als auch in 75Ω erhältlich! Eine ähnliche und deutlich bessere Alternative ist die daraus resultierte TNC Norm, die ich aber hier nicht weiter beschreiben werde.



Informationen über Hochfrequenz - Steckverbindungen für den Amateurfunk-Einsatz

Die Serie BNC umfasst die am häufigsten verwendeten koaxialen Steckverbindungen, die bis zu einer Frequenz von < 4GHz eingesetzt werden. Sie verfügen über einen Bajonettverschluss und werden in den Ausführungen mit 50 Ω und 75 Ω Wellenwiderstand angeboten. Die Steckverbinder der BNC Serie werden in der Signal-, Daten- und Videoübertragung eingesetzt. Für Leistungsübertragungen eher nicht geeignet.

3. **N-Norm:** Diese Steckverbinder wurden in den 1940er Jahren erfunden. Wobei nicht ganz klar ist ob dieser von Paul Neill entwickelt worden ist, oder ob es sich um eine Stecker Bezeichnung handelt die in der US Navy ihren Ursprung hat. Eines ist jedoch klar, es handelt sich um eine Verbindung die Feuchtigkeit geschützt ist. N-Stecker sind koaxiale Steckverbinder mit Schraubverriegelung, der Einsatzbereich geht bis 11 GHz und mit einem Leitungswellenwiderstand von 50 Ω oder 75 Ω . Diese N-Steckverbinder gehören zu den am meisten verwendeten Steckverbindern in der Hochfrequenztechnik ob Sender- oder Messtechnik.



Die Serie N umfasst weit verbreitet koaxiale Steckverbindungen mittlerer Baugröße. Sie verfügen über eine Schraubverbindung und sind im Stecker Gesicht wasserdicht. Diese N-Steckverbindungen können je nach Bauform bis zu einer Frequenz von 11GHz eingesetzt werden. Die Wellenwiderstandswerte sind 50 Ω oder 75 Ω . Aufgrund ihres konstruktiven Aufbaus werden sehr gute elektrische Werte bei der Rückflussdämpfung (VSWR) und Intermodulation erzielt. Die Steckverbinder der Serie N sind vibrationsfest und werden in der Signal- und Datenübertragung eingesetzt. N - Steckverbinder eignen sich zur Übertragung von mittleren Leistungen auch bei hohen Frequenzen, für den AFU Betrieb mehr als ausreichend. *Russische N-Norm Gewinde weichen u.U. ab von dem Rest der Welt (R.D.W.)*

Ich hatte mal einen Prüfaufbau, dort wurde eine DC Leistung von 442Watt über acht Stunden übertragen, ohne dass eine Steckverbindung warm wurde!

4. **SMA-Norm:** SMA-Steckverbinder werden vornehmlich für Anwendungen in Frequenzbereichen von 1 GHz bis 18 und darüber hinaus eingesetzt. SMA steht für **Sub-Miniature-A**. Die Verbinder Bezeichnungen sind SMA-Stecker und SMA-Buchse der Stecker mit Überwurfmutter und die Buchsen sind mit einem Außengewinde versehen. Im Vergleich zu anderen Hochfrequenz-Steckverbindern sind SMA-Steckverbindungen klein, aufgrund der Schraubverriegelung dennoch mechanisch sehr robust. Bei der Montage kommt ein „8er“ Schlüssel zum Einsatz. Der Leitungswellenwiderstand liegt bei 50 Ω . **Ein modern qualitativ hochwertiger SMA-Steckverbinder ist bis 27 GHz und darüber hinaus spezifiziert!**

Informationen über Hochfrequenz - Steckverbindungen für den Amateurfunk-Einsatz



Die Serie SMA umfasst koaxiale Steckverbindungen mit Schraubverschluss. Sie können je nach Standard Ausführung bis zu einer Frequenz von 18GHz eingesetzt werden. Der Wellenwiderstand beträgt 50Ω und das empfohlene Kupplungsdrehmoment ist 79-113Ncm und die Schlüsselweite beträgt 8 mm. SMA-Steckverbindungen werden im Mobilfunk, Satelliten und der Messtechnik eingesetzt.

5. DIN 7-16 Steckverbinder:

DIN-7/16-Steckverbinder wurden ursprünglich von der Firma Spinner entwickelt und sind benannt nach ihren metrischen Maßen von Innenleiterdurchmesser (7 mm) und Dielektrikum Durchmesser (16 mm). Sie erlauben höhere Übertragungsleistungen (bis 1800 Watt bei 1 GHz). Diese Steck – Verbinder - Formen ist der Standard bei Mobilfunk-Basisstationen und sonstigen Senderanlagen. Überwurf Befestigungen der Stecker können für Schlüssel Einsatz oder Hand Verschraubung ausgeführt sein.

Die Technik der 7-16 Steckverbinder:

Einsatz bis 7,5 GHz

50 Ω Wellenwiderstand

>500 Steckungen (Lebensdauer)

25-35Nm Kupplungsdrehmoment mit 32er Schlüssel

Die Steckverbindungen werden dort eingesetzt wo hohe Vibrations- und Witterungsbeständigkeit gefordert sind. 7/16-Steckverbinder gewährleisten hervorragende Ergebnisse bei Rückflussdämpfungen (VSWR) und Intermodulationsfestigkeit. Derartige Steckverbinder eignen sich zur Übertragung von hohen Leistungen 1,8kW@1GHz!



Informationen über Hochfrequenz - Steckverbindungen für den Amateurfunk-Einsatz

Nun noch etwas über die alles entscheidende Qualität von Steckverbinder und dazu gehören auch die Übergänge! Dazu möchte ich aus meiner vierzigjährigen täglichen Labor Erfahrung einiges zur Empfehlung bringen. Wer auf gute Qualität Wert legt und das sollte man insbesondere bei Einsatz von Messgeräten und nicht nach dem Motto **geht doch auch so**, muss sich nicht im Nachhinein über unsinnige Messergebnisse wundern.

Auch mit einer Kombizange kann man einen Nagel in ein Brett hauen, aber mit dem Hammer geht es nun besser und sicherer!

Es bleibt einem nicht erspart auf hochwertiges „Verbrauchsmaterial“ wozu auch speziell Übergänge gehören zu verzichten. Die haben nun mal eine bestimmte Anzahl von Steckungen bis bei denen die kontaktrelevante Oberfläche, das Spiel und dadurch die Kontaktgabe instabil werden. Das ist insbesondere bei Leistungsübertragungen im Sendefall schlecht und kann im Extremfall zum Ausfall von Endstufen führen. Sehr bekannt bei den UHF Verbindern (PL/SO), dort gibt es grundsätzlich derartige Probleme. Insbesondere bei sehr kleinen Pegelmessungen und Einstellungen zum Beispiel bei der Reparatur von AFU Geräten kann das fatal werden. Für den allgemeinen AFU Funkbetrieb sind die oben genannten Verbinder in preiswerter Qualität vollkommen ausreichend. Bei Messanforderungen sieht das Ganze allerdings vollkommen anders aus!

Wer mit hochwertiger Messtechnik umgehen will, das ist in der Zwischenzeit keine Preisfrage mehr für den Anwender, das gilt auch für hochwertige ältere Industrie HF Messgeräte R&S, HP usw. Signalgeneratoren gehören genauso dazu, dann spätestens sollte aber die namhaften HF- Übergänge von bekannten Firmen verwenden. Einige der Hersteller sind auch über Distributoren oder Händler im CQ-DL oder im FUNKAMATEUR mit ihren Anzeigen vertreten!

Eine vernünftige Messung kann man nun mal nicht mit dem Zentimetermaß messen wenn man im zehntel, hundertstel und tausendstel Bereich messen will!

Eine kleine Aufstellung von Qualitätsherstellern für HF-Übergänge, Buchsen, Stecker usw. die auch im Profimesstechnikbereich in den Laboren vertreten sind.

1. Huber&Suhner,
<https://www.hubersuhner.com/de/produkte/hochfrequenz/verbinder-adapter>
2. Rosenberger,
<https://www.rosenberger.com/de/produkte/steckverbinder-adapter/hochfrequenz-steckverbinder/>
3. Radiall,
<https://www.radiall.com/products/rf-coaxial-connectors.html>
4. Telegärtner
<https://www.telegaertner.com/de/produkte-leistungen/coax/>

Bild Quellen: Kabel Kusch

Bezugsinfo für die AFU Steckverbinder ist u.a. die Firma Kabel Kusch. Sie hat nicht nur ein breites Angebot, sondern auch die entsprechenden Montageanleitungen zu ihren Produkten.

Ich hoffe ich konnte Euch etwas von der HF - Steckverbinder Philosophie plausibel vermitteln!

DKAR Henri