

# ***Degen DE 1103***

## ***Messung der Eingangsimpedanz und optimiertes Antennenkabel***

*Christoph Schwärzler, OE1CGS*  
*Jänner 2014*

## Abstract

The Degen DE 1103 radio is in widespread use as a cheap and reliable MF and HF receiver. It offers an external antenna socket (3.5 mm mono jack) and comes with a 10 m antenna wire. Unfortunately there is no official documentation concerning the impedance of the radio provided. In this document I present the process and results of measuring the impedance at frequencies between 500 and 14000 kHz. In a nutshell I come up with a range between 400  $\Omega$  and 900  $\Omega$  for my radio which was built around 2009. Based on these results a coaxial antenna cable using RG-174 material including a matching transformer was built and tested.

## Zusammenfassung

Der Degen Empfänger DE 1103 erfreut sich dank seines guten Preis/Leistungsverhältnisses einer großen Beliebtheit als MW- und KW-Empfänger. Er verfügt über einen Eingang zum Anschluss externer Antennen und wird mit einem rund 10 m langen Antennendraht ausgeliefert. Leider ist die Eingangsimpedanz des Antennenanschlusses nicht dokumentiert. In diesem Artikel fasse ich den Aufbau und die Ergebnisse der Messung dieser Impedanz im Frequenzbereich von 500 bis 14000 kHz zusammen. Grob gesagt liegt die Eingangsimpedanz meines Radios (Baujahr 2009) zwischen 400  $\Omega$  und 900  $\Omega$ . Aufbauend auf diese Ergebnisse wurde ein Antennenkabel aus RG-174 mit einem Anpassungsübertrager gebaut und getestet.

### 1.) Recherche im WWW

Eine Internetrecherche brachte zuerst einmal zu Tage, dass viele Anwender davon ausgehen, dass das Gerät eine Standardimpedanz von 50  $\Omega$  aufweist. Erst bei einer genaueren Beschäftigung mit der Thematik tauchten vereinzelt fachkundig abgefasste Forenbeiträge auf, die eine vom Standard abweichende, nämlich deutlich höhere Impedanz nahelegen. Dies wird verschiedentlich durchaus schlüssig mit dem Hinweis untermauert, dass die mitgelieferte, rund 10 m lange Drahtantenne zumindest ohne zusätzliche Erdung einen Fußpunkt Widerstand von bis zu mehreren tausend  $\Omega$  aufweist.

Sofern in den Beiträgen im WWW jedoch überhaupt konkrete Werte genannt werden, weisen diese eine deutliche Streuung auf. Nachfolgend eine Auswahl davon:

The antenna input is 400 ohms, pretty well set up for a 30-foot random wire. The DE1103 has a interesting antenna match system (SEE SOME REF LINKS BELOW). Join the DE1103 Group for more info.

Hi All,

Per talking with the designer just now, here is the answer about the impedance of the external antenna input on the DE1103 radio, FYI.

- a. the 1st version DE1103 radio has the external antenna input support for MW band and SW band, there was no RF signal pre-amp for external antenna input.
- b. from the 2nd version, the external antenna input is for SW band and FM band only, and has the RF signal pre-amp added.
- c. from the 2nd version, the external antenna input impedance is around 1K Ohm, it is the high impedance design (sorry for my incorrect input of 50 Ohm in before).

Regards.  
-Tao Qu

Zusammen mit weiteren Einträgen ergibt sich eine Bandbreite an publizierten Werten von 400  $\Omega$  bis 3000  $\Omega$ . Zusätzlich wird verschiedentlich darauf hingewiesen, dass der Degen DE1103 vom Hersteller mehrfach modifiziert wurde, was sich u.a. auch in geänderten Eingangsimpedanzen bemerkbar macht. Um hier zumindest für mein Gerät mehr Klarheit zu erhalten, beschloss ich, die Impedanz selbst zu messen. Mein Gerät wurde im Jahr 2010 gekauft.

### 2.) Messaufbau

Es ist davon auszugehen, dass bei der Verwendung von externen Antennen der Dämpfungswahlschalter („LO  $\leftrightarrow$  DX“) am Radio eingeschaltet ist. Bei sämtlichen Messungen für diesen Beitrag befand sich der Schalter in der Stellung „LO“ (local)!

Die benutzten Messgeräte sind überwiegend nach den Beschreibungen im hervorragenden Buch „HF-Messungen für den Funkamateuer“ von Hans Nussbaum, DJ1UGA nachgebaut<sup>1</sup>. Im Rahmen des hier beschriebenen Projektes kamen davon der HF-Generator und die HF-Impedanzmessbrücke zum Einsatz.

Es zeigte sich bald, dass die Eingangsimpedanz des Degen DE 1103 tatsächlich in einem Bereich von mehreren Hundert Ohm liegt. Da der Messbereich der vorhandenen Impedanzmessbrücke mit 800 Ohm begrenzt war, musste ein Übertrager zur Impedanztransformation angefertigt werden. Dieser wurde auf einem Amidon FT 140-77 Ringkern als 4:1 Spannungsbalun realisiert. Die Impedanz der bifilaren Wicklung wurde durch den Drahtabstand bei ungefähr 300  $\Omega$  gewählt und wäre daher für ein Impedanzverhältnis von 600  $\Omega$  : 150  $\Omega$  ideal. Der Frequenzgang des Übertragers wurde mit reellen Widerständen vermessen und ist in Bild 1 dargestellt.

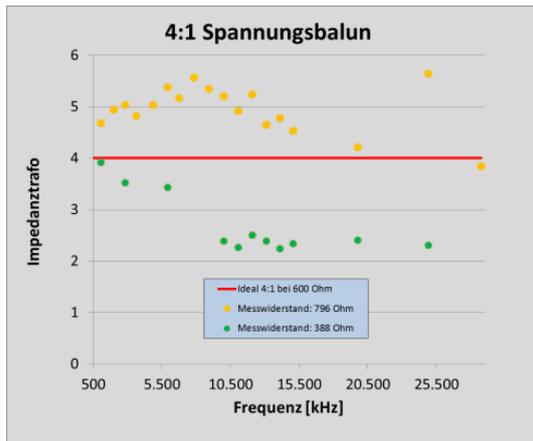


Bild 1: Gemessenes Übertragungsverhältnis des Impedanzwandlers

Der Übertrager wurde bei der eigentlichen Messung der Eingangsimpedanz zwischen HF-Impedanzmessbrücke und Radio geschaltet und die Messergebnisse mit dem zuvor ermittelten Übertragungsverhältnis umgerechnet.

### 3.) Messergebnis

In Bild 2 sind die Ergebnisse der Impedanzmessungen aufgetragen. Zusätzlich ist ein polynomialer Fit 2. Ordnung eingezeichnet.

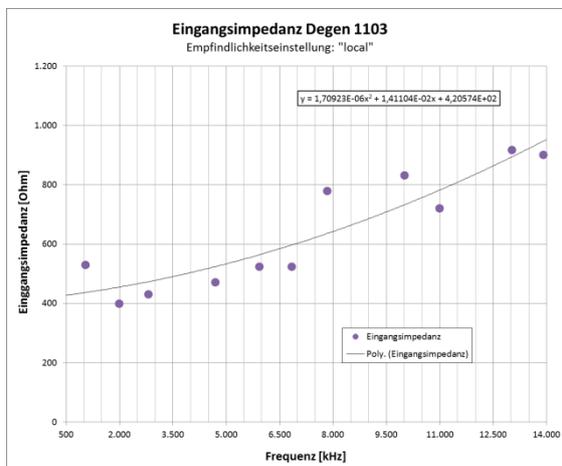


Bild 2: Verlauf der gemessenen Impedanz des Degen DE 1103

Die Messergebnisse legen eine mit der Frequenz steigende Eingangsimpedanz zwischen rund 400  $\Omega$  im unteren Kurzwellenbereich und 900  $\Omega$  im 20 m-Band nahe. Für die Realisierung der im Folgenden beschriebenen Anpassung an ein 50  $\Omega$  Antennenkabel wird von einem mittleren Wert der Impedanz von 600  $\Omega$  ausgegangen. Damit sollte des SWR am Übergang vom Kabel zum Radio über den gesamten betrachteten Frequenzbereich bei maximal 1,5 liegen.

Die mittlere Eingangsimpedanz im KW-Bereich des vermessenen Degen DE 1103 ist ca. 600  $\Omega$

### 4.) Optimiertes Antennenkabel

Während in vielen Fällen der direkte Anschluss eines Antennendrahtes an das Gerät möglich ist, gibt es Situationen in denen der Einsatz einer Antennenzuführung praktischer ist. Dafür bietet der Fachhandel als Zubehör zum Degen DE 1103 Antennenkabel an. Ein solches besteht z.B. aus rund 2m Koaxialkabel RG-174 mit einem BNC-Stecker an einem und einem 3,5 mm Mono-Klinkenstecker am anderen Ende. Es ist offensichtlich, dass das 50  $\Omega$  Kabel am Übergang zur hohen Eingangsimpedanz des Radios einen Impedanzmismatch aufweist. Bei einem mittleren Wert von 600  $\Omega$  für die Eingangsimpedanz führt die Fehlanpassung zu einem SWR von 12 und dementsprechend zu einer Leistungsdämpfung von -5,47 dB. Damit einher geht eine Signalstärke-dämpfung von knapp einer S-Stufe.

Offen bleibt die Frage nach dem nicht definierten Wellenwiderstand des 3,5 mm Klinkensteckers auf die hier auch nicht weiter eingegangen wird.

Dennoch war es naheliegend einen Versuch zu starten diese Verluste durch eine breitbandige Anpassung zu vermindern. Diese Anpassung soll durch einen entsprechend dimensionierten Übertrager realisiert werden und in das Antennenkabel integriert sein.

Die Wahl des Kernmaterials für den Übertrager fiel auf einen Doppellochkern der Type Amidon BN 73-2402. Die Bauart bewirkt eine hohe Induktivität ( $A_L = 3750 \text{ nH/Wdg.}^2$ ) bei gleichzeitig kleinsten Abmessungen. Durch seine maximale Dimension von 7 mm findet dieser Doppellochkern sogar im Gehäuse des 3,5mm Klinkensteckers Platz. Das Kernmaterial 73 ist für Anwendungen zwischen 0,5 und 30 MHz geeignet. Um die erforderliche Impedanztransformation von 1:12 (50  $\Omega$  auf 600  $\Omega$ ) zu erhalten wurde der Kern mit einem Windungsverhältnis von 2:7 in klassischer Transformatorenwicklung versehen. Die 2 Windungen auf der Seite des Koaxkabels stellen auch bei der niedrigsten geplanten Arbeitsfrequenz von 3 MHz einen genügend hohen Blindwiderstand sicher. Beide Wicklungen bestehen aus Kupferlackdraht mit einem Durchmesser von 0,3 mm.

Die Impedanztransformation von 1:12 erfolgt mit einem Doppellochkernferrit 73-2402 und dem Windungsverhältnis 2:7

Die Verarbeitung erfordert etwas Fingerspitzengefühl, aber mit einer Pinzette und einer Lupe ist der Teil leicht zu bauen. Bild 3 zeigt den fertig gewickelten Übertrager mit der Wicklung aus 7 Windungen bereits mit dem Klinkenstecker verlötet. Die in der Abbildung noch freien Enden der Wicklung mit 2 Windungen werden später mit dem Koaxialkabel verlötet. Nach dem Aufschrauben des Steckergehäuses wurde dieses zur mechanischen Stabilisierung mit Epoxidharz vergossen.

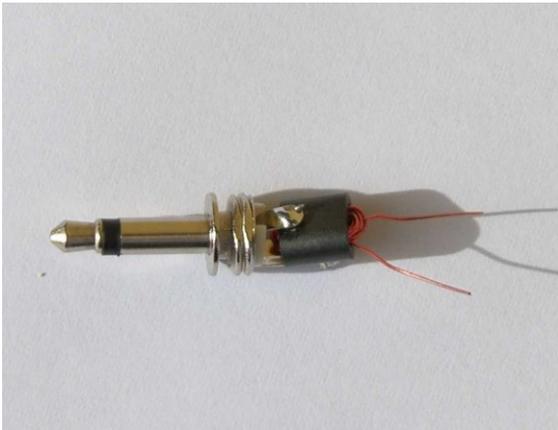


Bild 3: Klinkenstecker 3,5mm mit eingebautem Übertrager und einem Windungsverhältnis von 2:7

Auf der anderen Seite des 170 cm langen Koaxialkabels RG-174 wurde ein BNC-Stecker aufgedrimpt. In Bild 4 ist das fertige Antennenkabel ersichtlich.



Bild 4: Fertiges, optimiertes Antennenkabel mit integrierter Impedanzanpassung

Eine Tabelle mit den verwendeten Materialien samt Bezugsquellen ist im Anhang wiedergegeben.

### 5.) Messungen am Antennenkabel

Ziel der abschließenden Messungen war es, einen Vergleich zwischen dem kommerziell gefertigten Antennenkabel ohne Impedanzanpassung und dem in Kapitel 4 beschriebenen, optimierten Antennenkabel zu erhalten.

### Impedanztransformation

Dazu wurde am Klinkenstecker ein 1 k $\Omega$  Potentiometer angeschlossen und der Widerstand solange variiert, bis sich an der auf 50  $\Omega$  eingestellten Impedanzmessbrücke ein Minimum einstellte. Dies wurde bei verschiedenen Frequenzen wiederholt. Der so ermittelte Widerstand lag zwischen 550 und 730  $\Omega$  und bestätigt damit die Designtransformation von 1:12.

### Signalstärkemessung

Die Beurteilung erfolgte mit dem eingebauten S-Meter, wobei auf eine bereits publizierte Kalibrierung<sup>2</sup> des im Radio eingebauten Signalstärkemessgeräts zurückgegriffen wurde.

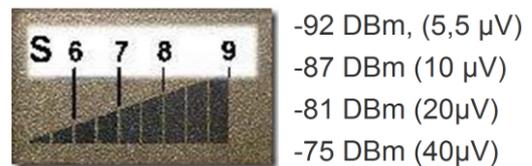


Bild 5: Signalstärkemessung (S-Wert) mittels der im Degen DE 1103 eingebauten Anzeige, ca. Kalibrierung

Vor die Messung wurde jeweils eines der beiden Antennenkabel an eine Antenne mit einem angepasstem Fußpunktwiderstand von 50  $\Omega$  angeschlossen. Ein Versuchssender wurde mit unterschiedlichen Leistungen betrieben und an der Signalstärkeanzeige des Radios der umgerechnete S-Wert abgelesen.

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse dieser Messungen dargestellt, wobei die Anzahl der angezeigten Teilstriche angegeben ist. D2 bedeutet somit, dass am Radio eine Signalstärke von 2 Teilstrichen angezeigt wurde. Es zeigt sich, dass der typische Gewinn des optimierten Antennenkabels gegenüber der direkten Verbindung nicht ganz eine S-Stufe (ca. 4-6 dBm) beträgt.

Anzeige DE 1103		Gewinn
Kabel	Optimiertes Kabel	[dBm]
D2	D4	5
D4	D4	4
D4	D6	6
D6	D9	6

Tabelle 1: Vergleich der Signalstärkemessung bei unterschiedlichen Leistungen des Prüfsenders

Da diese Messungen bei einer Frequenz von rund 7300 kHz durchgeführt wurden, ist nach Bild 2 mit einer Eingangsimpedanz von 600  $\Omega$  zu rechnen. Die Messungen bestätigen daher die in Kapitel 4

durchgeführte Abschätzung über den zu erwartenden Gewinn.

Sowohl die direkte Messung der Impedanztransformation als auch der Vergleich mit einem nicht transformierenden Kabel bestätigen die Funktion des optimierten Antennenkabels.

Nicht zu vernachlässigen ist natürlich, dass mit der Zunahme der Signalstärke durch die Anpassung auch das Rauschen im selben Verhältnis steigt. Das für den Empfang so wesentliche SNR kann mit dem Kabel natürlich nicht verbessert werden. Hier ist nun die Richtcharakteristik der verwendeten Antenne und die Filterbreite im Empfangssystem<sup>3</sup> wesentlich. Dies kann zur Folge haben, dass der Nutzen durch die Anpassung im Antennenkabel beschränkt bleibt. Aber dies hängt sehr stark vom individuellen Aufbau des Empfangssystems ab.

#### Anhang: Bauteileliste

Bezeichnung	Art.Nr. Conrad	Art. Nr. Reichelt
Klinkenstecker Mono 3,5 mm	731471	KS 35
Koaxialkabel RG-174	607447	RG 174-5
BNC-Stecker für RG-174, Crimpversion	735167	UG 88U-C174
Knickschutzhülle für RG 174	735370	BNCT-174
Doppellochkern Amidon 73-2402 $A_L = 3750 \text{ nH/Wdg.}$ <sup>2</sup>		BN 73-2402

<sup>1</sup> „HF-Messungen für den Funkamateurl“, Hans Nussbaum DJ1UGA

<sup>2</sup> „DEGEN DE1103: Correcting the errors“, Übersetzung des russischen Originals

<sup>3</sup> Zur Optimierung der Filterbandbreite siehe auch: „Mikrofonadapter“; Christoph Schwärzler OE1CGS, Jänner 2014; [www.oe1cgs.at/pubs/Mikrofonadapter](http://www.oe1cgs.at/pubs/Mikrofonadapter)