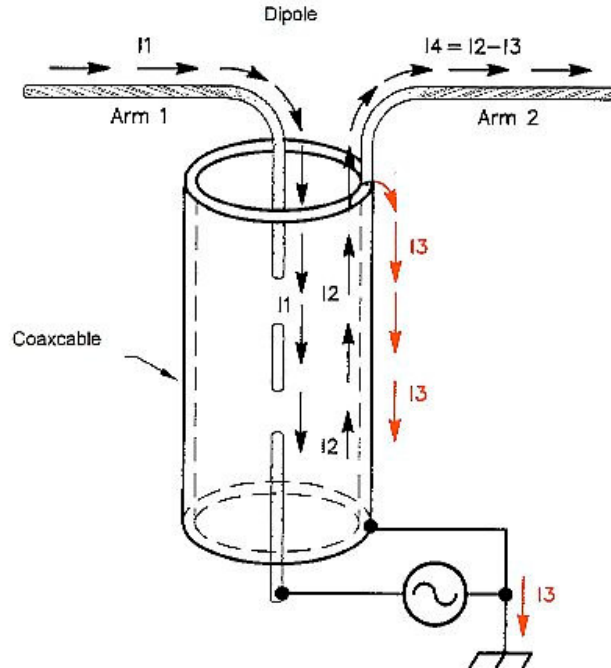


## Häufig gestellte Fragen (FAQ) zu Mantelwellensperren:

### Was sind Mantelwellen ?



Mantelwellen entstehen hauptsächlich, wenn die Einspeisung an der Antenne nicht oder nur unzureichend symmetriert wurde. Obiges Bild zeigt einen Dipol, der direkt (ohne Symmetrierung) an ein Koaxkabel angeschlossen ist. Die Sendeenergie fließt als Strom  $I_1$  (Koaxseele) und Strom  $I_2$  (**Innenseite** der Koaxabschirmung) zur Antenne. Im Idealfall (optimale Symmetrierung) ist  $I_1$  mit  $I_2$  identisch und es fließt kein Strom auf der **Außenseite** der Koaxabschirmung ( $I_3$ ) zurück zum Sender bzw. zur Erde. Da auf der obigen Skizze kein Symmetrieglied eingefügt ist, teilt sich der Strom  $I_2$  auf in  $I_4$  (Arm 2) und  $I_3$ , der gegen Erde fließt. Die Abschirmung unseres Koaxkabels wirkt hier quasi, wie ein Stück geerdeter Antennendraht, der am Speisepunkt leitend mit Arm 2 verbunden ist. Der Strom  $I_3$  symbolisiert sozusagen unsere Mantelwellen. Mantelwellen können aber induziert werden, wenn Energie einer naheliegenden Antenne „aufgefangen“ wird und unser Koaxkabelschirm wie eine Antenne wirkt.

### Beeinflussen Mantelwellen mein Sendesignal ?

In der Regel nicht. Zwar können sich die Abstrahleigenschaften der Antenne geringfügig verändern und moderate Zusatzverluste auftreten. Diese werden aber von der Gegenstation normalerweise nicht bemerkt.

### Welche Nachteile haben Mantelwellen ?

Unser Strom  $I_3$  fließt auf der Außenseite des Koaxschirmes zurück zur Masse

(Gehäuse) unseres Senders und weiter über das Netzteil auf den Schutzleiter (gelbgrün) unserer Netzsteckdose. Der Schutzleiter der Steckdose ist letztlich mit der Potentialausgleichschiene der Hausinstallation verbunden, wo alle Schutzleiter des 230 Volt Stromnetzes zentral geerdet sind. Da die Hauserde die Hochfrequenz nicht vollständig ableiten kann, verteilt sich ein geringer HF-Strom über die gesamte 230 Volt Installation des Hauses. Dieser HF-Strom reicht aber aus, um mannigfaltige Störungen in allen möglichen Geräten zu verursachen. Neben Rundfunk- und Fernsehgeräten können z.B. Bewegungsmelder, Heizungssteuerungen, Dimmer, Telefonanlagen etc. gestört werden. Aber auch Modems und Computer an der Funkstation selbst können wesentlich in der Funktion beeinträchtigt sein.

### Welche Vorteile haben Mantelwellensperren ?

Mantelwellensperren helfen Mantelwellen zu vermeiden und leisten einen nicht unerheblichen Beitrag zur Verhinderung von Funkstörungen.

### Wie wirkt eine Mantelwellensperre ?

Eine Mantelwellensperre wirkt letztlich wie eine Drossel. Den Mantelwellen wird ein hoher induktiver und meist auch ohmscher Widerstand entgegengesetzt, der den Stromfluß behindert. Der Energietransport auf der **Innenseite** der Koaxabschirmung wird dadurch nicht beeinflusst. Nur die Mantelströme auf der **Außenhaut** des Schirms werden spürbar bedämpft.

### Wo wird die Mantelwellensperre eingefügt ?

Vorzugsweise direkt am Speisepunkt der Antenne. Eventuell kann auch ein Einschleifen an der Station sinnvoll sein, um induzierte Ströme auf dem Koaxmantel zu vernichten oder um Störungen zu verhindern, die vom Haus auf dem Koaxschirm in Richtung Antenne wandern.

### Für welche Antennen bietet sich der Einsatz einer Mantelwellensperre besonders an ?

Alle Antennen mit „unsymmetrischen“ Anteilen, wie Groundplanes, Windoms, Langdrahtantennen sollten eine Mantelwellensperre am Speisepunkt haben. Aber auch für Dipole und Beams eignen sich Mantelwellensperren gut, da diese gleichzeitig als 1:1 Balun wirken. Gerade auf den Low-Bands haben viele 1:1 „Spannungsbaluns“ nur geringe Sperrimpedanzen. Beim Betrieb mit Endstufe kann hier eine zusätzlich eingeschleifte Mantelwellensperre nicht schaden.

### Was kann man bei der Anwendung von Mantelwellensperren falsch machen ?

Zunächst sind Erdschleifen zu vermeiden. Der „antennenseitige“ Anschluß darf nicht oder erst an der Antenne geerdet werden. Fügt man z.B. eine Mantelwellensperre nach der Endstufe ein und es folgt anschließend ein Antennenumschalter, der geerdet ist, ist die Sperre auf beiden Seiten mit der Erde verbunden und somit kurzgeschlossen. Sie ist somit unwirksam. Ferner muss beim

Betrieb von Langdrahtantennen mit „Magnetic Balun“ (oder 1:9 UNUN) am Speisepunkt eine Erde oder ein Radial angeschlossen sein, da das Koaxkabel nicht mehr als Gegengewicht wirken kann.

### Welche Ausführungen von Mantelwellensperren gibt es?

- a) Luftspule: Das Koaxkabel wird auf einen Wickelkörper ( z.B. 100mm Abflußrohr ) aufgewickelt. Leider ist diese Lösung gerade auf den Low-Bands wenig effektiv.
- b) Ferritspule: Das Speisekabel wird auf einen geeigneten Ringkern gewickelt.  
(Nachteil – Gehäuse erforderlich !)
- c) W2DU Balun (siehe nächste Frage)
- d) Sonderformen: wie z.B. Stahlwolleabsorber. Sehr effektiv ist es auch, wenn das Koaxkabel in der Erde verlegt wird.

### Was ist ein W2DU Balun ?

Diese von W2DU entwickelte Lösung besteht aus geeigneten Ferrithülsen, die auf einer Länge von 30cm oder mehr auf temperaturbeständiges Teflon®-Koaxkabel aufgefädelt sind. Die Drossel besteht hier sozusagen aus einer Spule mit nur einer Windung. Da eine Spule mit nur einer Windung eine sehr geringe Induktivität hat, müssen sehr viele Hülsen hintereinandergeschaltet werden, um eine ausreichende Sperrwirkung zu erzielen. Ein Balun ist dies strenggenommen nicht, sondern eine Leitungsdrossel, die eine Zwangssymmetrierung herbeiführt. In der Praxis verhält sich die Sperre wie ein 1:1 Balun.(PS.: es gibt auch eine seltenere Form eines 1:4 Baluns nach W2DU)

### Welche Vorteile hat der W2DU-Balun bzw. die W2DU Mantelwellensperre?

Zunächst kann auf ein Gehäuse verzichtet werden, da sich das Kabel mit den Ferrithülsen elegant „einschrumpfen“ läßt. Zudem gibt es durch das „Einwindungsdesign“ keine „parasitären“ Effekte. Weiterhin ist dieses Prinzip extrem breitbandig und verlustarm. Im Gegensatz zu dem klassischen Spannungsbalun nach Ruthroff wird hier keine Leistung transformiert. Beim W2DU (Strom)-Balun fließt die Energie ungehindert **im** Koaxkabel zur Antenne. Nur die unsymmetrischen Anteile auf der **Außen**haut (Mantelwellen) werden bedämpft.

### Hat der W2DU-Balun auch Nachteile ?

Ja ! Der klassische trifilare 1:1 Spannungsbalun nach Ruthroff hat einen Kurzschluß bei Gleichstrom und leitet daher statische Aufladungen besser ab. Diesen Kurzschluß bei Gleichspannung hat der W2DU Balun in seiner 1:1 Ausführung nicht.

### Welchen Einfluß hat die Ferritmischung auf den W2DU Balun ?

Die Auswahl der richtigen Ferrite ist von entscheidender Bedeutung. Die Ferrite müssen eine sehr hohe Permeabilität von 850 oder mehr (zum Vergleich eine Luftspule hat eine Permeabilität von 1 ) haben, um ausreichend wirksam zu sein. Leider sind die Eigenschaften von Ferritmischungen stark frequenzabhängig.

MnZn Ferrite haben zwar sehr hohe Permeabilitäten von 5000 und weit darüber, sind aber leider nur bis zu wenigen Megahertz brauchbar. Breitbandige Ferrite, die bis in den VHF und UHF Bereich wirken, gibt es aber nur in Permeabilitäten bis ca. 1700. Diese sind aber gerade auf 160m und 80m noch nicht ausreichend wirksam. Daher verwenden wir zum Teil zwei unterschiedliche Ferritmischungen um eine hohe Sperrdämpfung von 160m – 2m zu erreichen.

### Warum werden Mantelwellensperren warm ?

Die verwendeten Ferrite wirken kaum mehr als Induktivitäten, sondern haben einen hohen „Realanteil“ in Form eines ohmschen Widerstands. Daher werden die Mantelwellen zum Großteil in Wärme umgesetzt. Bei 100 Watt ist dies noch nicht so sehr ausgeprägt. Beim Betrieb mit Endstufe sind Temperaturen von 100 Grad Celsius durchaus möglich.

### Warum verwendet man vorzugsweise Teflon®-Koaxkabel ?

Herkömmliche Polyethylen Koaxkabel sind nur bis ca. 65 –85 Grad Celsius spezifiziert. Bei höheren Temperaturen ist das Dielektrikum nicht mehr stabil und der Innenleiter wandert Richtung Abschirmung, bis es schließlich zu Überschlügen kommt. Teflon® isolierte Kabel sind jedoch bis 200 Grad Celsius stabil. Dies ist auch der Grund, warum das dünne RG142B/U auf 10 Mhz (SWR 1:1, ohne Ferrite) 5,6KW Leistung verträgt und das wesentlich dickere RG213 „nur“ 3,5 KW. Werden Ferrite aufgeschoben, ist die Belastbarkeit natürlich deutlich niedriger.

### Warum bieten Sie keine Mantelwellensperren auf dickerem Kabel z.B. RG213 an ?

Wie bereits erwähnt, ist das 5mm Teflon®Koaxkabel stärker belastbar als herkömmliche Polyethylen Kabel mit ca. 10mm Außendurchmesser. Hinzu kommt, daß die kleineren Ferrite mit 5mm Innendurchmesser pro Längeneinheit etwa 20% effektiver sind als Ferrite mit 10mm Innendurchmesser, die zudem deutlich teurer sind. Die Lösung RG142B/U mit 5mm Kernen ist somit vom Preis-/Leistungsverhältnis unschlagbar. Die etwas höhere Durchgangsdämpfung von RG142B/U ist im Kurzwellenbereich vernachlässigbar. Der Aufbau von Mantelwellensperren auf Aircell 7 oder RG213 (Ecoflex 10) ist eigentlich nur sinnvoll, wenn man die Kerne direkt auf das Speisekabel schiebt und dadurch eine weitere Steckverbindung eingespart wird. Für extreme QRO Anwendungen können wir auf Anfrage Mantelwellensperren auf 9,9mm Teflon®Koax RG393 anfertigen. Leider kostet dieses fast unzerstörbare Kabel auch knapp 25€/m.

### Warum bieten Sie keine Mantelwellensperren mit 100 Watt Belastbarkeit an ?

Für 100 Watt würde natürlich RG58 vollauf genügen. Die Teflon®-Version RG142B/U hat aber auch eine Reihe mechanischer Vorteile, wie z.B. höhere Zugfestigkeit. Die drei Euro Materialersparnis rechtfertigen daher eine Low-Power Ausführung nicht.

## Wie geben Sie die Belastbarkeit Ihrer Mantelwellensperren an ?

Die Belastbarkeit einer Mantelwellensperre hängt einerseits von der verwendeten Sendeleistung und dem Betriebszyklus (TX zu RX Intervalle) ab. Darüber hinaus kommt es natürlich darauf an, wie hoch der Anteil der Mantelwellen überhaupt ist. Unsere Leistungsangaben beruhen auf amateurfunküblichen Betriebszyklen und sind relativ konservativ. Ferner ist eine Zerstörung der Mantelwellensperren eher unwahrscheinlich. Bei Betrieb mit RTTY ist allerdings ein Betrieb mit 50% der maximalen Belastbarkeit sinnvoll !

## Können Mantelwellensperren „Empfangsstörungen“ (QRN) vermeiden ?

Gelegentlich ! So kommt es vor, daß das Stromnetz im Haus von Störungen überlagert ist, die bis in den KW-Bereich und höher reichen. Vor allem Schaltnetzteile verursachen gerne ein derartiges Spektrum, das sich über das Stromnetz im ganzen Haus verbreitet. Der gelb-grüne Schutzleiter ist mit dem Gehäuse unseres Funkgerätes ebenso leitend verbunden, wie die Abschirmung des Koaxkabel, das zur Antenne führt. Daher können Störungen vom Haus auf der Koaxabschirmung in Richtung Antenne wandern, wo Sie von der Antenne deutlich empfangen werden. Schleift man eine Mantelwellensperre bereits in der Funkbude ein, wird dieser Weg blockiert und somit auch die Empfangsstörungen deutlich leiser. Natürlich gibt es noch genügend andere Ursachen für QRN. Derartige Effekte treten auch nicht an jeder Station auf, aber bei 10-20% aller Stationen bringt die Mantelsperre in der Station hier ein Verbesserung. Falls Sie also den Kauf einer Mantelwellensperre planen, lohnt es sich also mal, vor der Endmontage an der Antenne diese auch direkt an der Station zu testen und gleichzeitig den „Geräuschpegel“ zu beobachten.

© Peter Bogner, DK1RP 12/2008

Teflon® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fa. Du Pont für Polytetrafluorethylen (PTFE)