

Mantelwellen

Definition nach Wikipedia:

Eine **Mantelwelle** ist eine Form einer [elektromagnetischen Welle](#) auf Leitungen. Auf einem Leiter verläuft sie zum Beispiel entlang des Außenmantels einer [Koaxialleitung](#). Den Rückleiter bildet das den Außenleiter umgebende Massesystem; dies kann zum Beispiel aus einem räumlich nahen oder fernen Erdpotential bestehen.

Mantelwellen können auch durch [Induktion](#) des eigentlichen Sendesignals auf der Außenseite des Koaxschirmes entstehen. Hier muss die Mantelwellensperre allerdings nicht am Anfang oder am Ende der Leitung angebracht werden, sondern im Strombauch der Mantelwelle. Diese Sperre ist frequenzabhängig und deshalb bei Mehrbandantennen sehr problematisch, besonders dann, wenn die Antennenzuleitung parallel zum Strahler geführt wird.

Mantelwellen können bei Sendeanlagen den Wirkungsgrad senken und wegen der mit der Mantelwelle verknüpften ungewollten Aussendung elektromagnetischer Funkwellen elektronische Geräte in der Nähe stören. Außerdem führen Mantelwellen, die durch Unterschiede im [Massepotential](#) an den Enden eines Koaxialkabels entstehen, zu [Gleichtaktsignalen](#), die dem Nutzsignal als Störspannung überlagert werden. Mantelwellen können Ursache von [Brummschleifen](#) sein.

Was findet sich bei Rothammel:

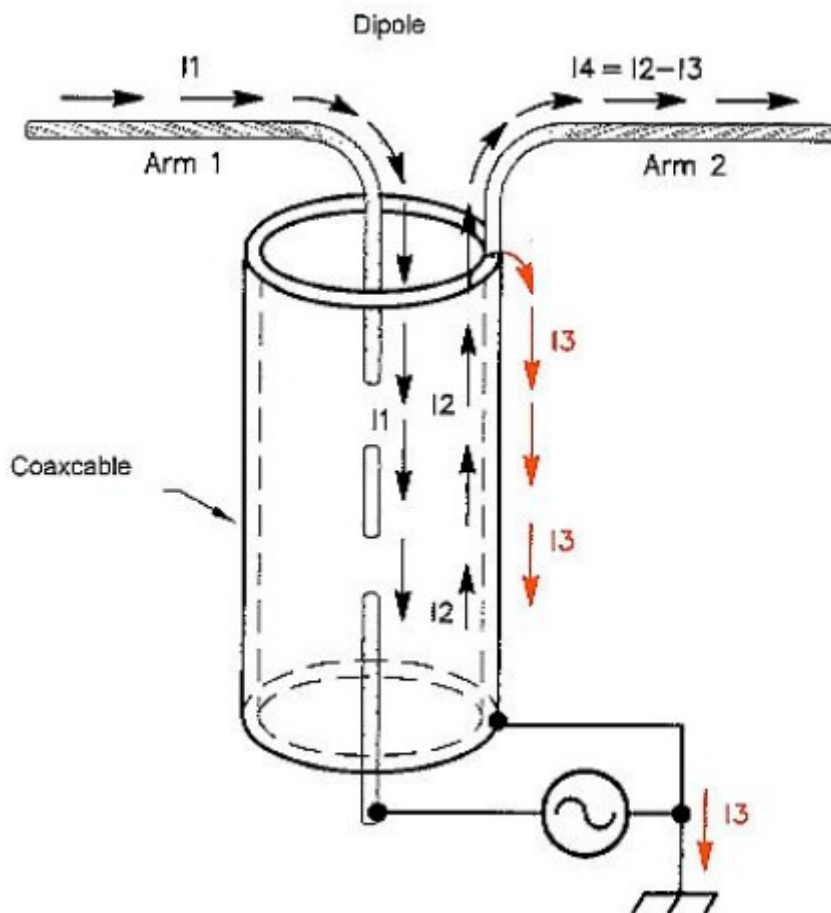
Wenn man eine symmetrische Antenne UND eine symmetrische Speiseleitung verwendet wird, kann man diesen Abschnitt getrost vergessen. Ist jedoch etwas unsymmetrisches enthalten, so treten Mantelwellen auf. Diese sind bei QRP-Betrieb nicht so gravierend, jedoch sollte jedem klar sein, daß sie da sind und damit auch Störungen hervorrufen können!

Diese Mantelwellen in einer Antennenanordnung sind die Folge der elektrischen Unterschiede der beiden Leiter der Antenne. Sind beide Leiter gleichartig aufgebaut (z.B. zwei gleiche Dipolhälften über eine Hühnerleiter gespeist), so treten keine Ausgleichströme in der Anordnung auf. Wird aber z.B. ein Koaxkabel verwendet, so ist schon auf Grund des Aufbaus des Kabels mit seinen unterschiedlichen Leitern mit der Entstehung von Ausgleichströmen zu rechnen.

Das gleiche tritt auf, wenn man eine unsymmetrische Antenne über eine symmetrische Speiseleitung OHNE geeignetes Symmetrierglied (z.B. Balun) betreiben will. Diese HF-Ausgleichsströme stellen sozusagen einen eigenen kleine HF-Aussendung dar und können BCI / TVI hervorrufen

Wie entsteht eine Mantelwelle:

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.



Ursache von Mantelwellen:

1. Symmetrische und unsymmetrische Bauteile
2. Bauteile mit unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften

werden verbunden

Das sind dann schon sehr konkrete Hinweise, wie und wo Mantelwellen entstehen und wie diese dann beseitigt oder vermindert werden können:

Was kann ich dagegen tun :nach Wikipedia

Hochfrequente Mantelwellen lassen sich mittels eines [Mantelstromfilters](#) (auch Mantelwellenabsorber oder -sperre), der im oder nahe dem Gerät auf eine [Koaxialleitung](#) aufgebracht wird, bedämpfen oder verhindern. Im einfachsten Fall ist das ein [Ferritkern](#); er umfasst beim Koaxialkabel Innen- und Außenleiter und wirkt als [stromkompensierte_Drossel](#) oder Gleichtaktdrossel. Gleichzeitig wirkt ein Ferritkern [transformatorisch](#), sodass ein Nutzsignal als [Gegentaktsignal](#) gestützt wird. Zur Erhöhung der [Induktivität](#) gegenüber dem ungewollten [Gleichtaktsignalanteil](#) kann das Kabel auch mehrmals durch den Kern geführt werden.

Außerdem werden oft kapazitive Mantelstromfilter eingesetzt. Weitere Informationen stehen im Artikel [Mantelstromfilter](#).

Mit einem [Balun](#) können sich Mantelwellen vermeiden lassen, wenn eine symmetrische Leitung an eine unsymmetrische Leitung, z. B. ein Koaxialkabel, angeschlossen wird. Ohne Einsatz des Baluns entstünden Mantelwellen auf der unsymmetrischen Leitung. Ein Anwendungsfall hierfür ist die Verbindung einer symmetrischen [Dipolantenne](#) mit einer Koaxialleitung.

Für den Funkamateure wichtig und interessant:

Wie kann ich hochfrequente Mantelwellen in meinem Bereich

1. vermeiden
2. zumindest unterdrücken:

zu 1. ideal, jedoch in der Praxis nie zu erreichen

zu 2. für die tägliche Praxis das wichtigere

Womit kann ich abhelfen:

1. „Versumpfen“ lassen, also ein Absorber
2. Trennen durch Trafo oder Link
3. Drossel
4. Resonante Sperre

Dieses hat nur einen Zweck: Hochfrequenz auf Oberflächen vermeiden und die Abschirmung von Hochfrequenzbauteilen frei von Hochfrequenz zu halten.

Mantelwellensperren

Um Störungen durch diese Mantelwellen zu verhindern, wurden schon viele Anordnungen erdacht. Das manchmal auch einfache Sachen zum Erfolg führen, beweisen z.B. Anordnungen, bei denen eine Antenne an einem entfernten Ort über ein Koaxkabel gespeist wird, wobei daß Kabel im Erdreich vergraben wurde. Durch das Erdreich "versumpfen" die Mantelwellen schon vor dem Erreichen des Shacks. Kann oder soll eine Antenne aber nicht über diese Variante gespeist werden, so bleiben einige andere Möglichkeiten für Sperren.

Linkkopplung / Trenntrafo

Eine Mantelwellensperre in Form einer Linkkopplung oder eines Trenntrafos wird von einigen Ham's als nicht gut angesehen, da die Antenne selbst statisch nicht geerdet wäre und sich so gleichspannungsmäßig unkontrolliert aufladen könnte, bis es irgendwo überschlägt und im RX knistert oder gar "tröpfelt".

Kabeldrossel

Im einfachsten Fall kann das Koaxialkabel selbst die Ausbildung von Mantelwellen unterdrücken, wenn man es am antennenseitigen Ende ringförmig zu einer Drossel aufwickelt. Die Kabelwindungen werden als Ringbündel gewickelt und mit wetterfestem Klebeband zusammengehalten. 8 bis 10 Windungen bei einem Spulendurchmesser von 10 bis 15 cm sind für den Kurzwellenbereich ausreichend. Die Vorteile einer solchen breitbandigen Einspeisedrossel bestehen darin, daß das koaxiale Speisekabel nicht unterbrochen werden muß, daß keinerlei Abstimm- und Abgleicharbeiten erforderlich sind und daß die Drossel Breitbandeigenschaften hat. Die Nachteile bestehen in der relativ großen Gewichtsbelastung am Speisepunkt, die besonders bei Drahtantennen hinderlich sein kann. Außerdem läßt die Drosselwirkung bei hohen Frequenzen wegen der verteilten Kapazitäten zwischen den Windungen nach. Man darf deshalb diese Drossel nur als eine brauchbare Behelfslösung ansprechen.

Resonante Mantelwellensperre

Neben der Kabeldrossel als Mantelwellensperre käme noch noch eine "resonante Mantelwellensperre" in Frage, wenn es sich um eine Einband-Antenne handelt. Bei der resonanten Mantelwellensperre wird das Speisekabel zu einer Schleife von einer bis wenigen Windungen zusammengefaßt; man muß dann am Anfang und Ende dieser Schleife den Schirm kontaktieren und dort einen Drehko anschließen, mit dem man das Ganze zu einem Sperrkreis für das verwendete Band abstimmt. Die Gleichstromdurchlässigkeit und damit die statische Erdung der Antenne ist natürlich auch gegeben, so daß es nicht zum RX-Knistern kommen kann.

Die weitere Betrachtung erfolgt absichtlich ohne die exakten physikalischen und technischen Grundlagen – die sind m.M. nach für das Verständnis nicht notwendig und können sehr leicht – bei Bedarf – nachgelesen werden: Stichwort > Mantelwelle < in eine Suchmaschine eingeben und die ENTER – Taste drücken...

Zur Technik der Mantelwellensperren:

Absorber:

siehe AARL Handbuch von...einfach aufzubauen, benötigt Platz

Trafo:

hier ist der Balun angesiedelt, es gibt zwei Unterarten:

Strombalun

Spannungsbalun

Link:

Induktive Kopplung wirkt wie ein Trenntrafo

Drossel:

aufgewickelte Speiseleitung, mit oder ohne Ferrit – nach Gusto

Resonante Sperre:

am Antennenfußpunkt wird ein Parallelschwingkreis als Sperre eingebaut

Aufbau in der Praxis

Der Absorber:

Die "Hühnerleiter" bis unten an den Mast, dort war das Anpassnetzwerk und ab ging es mit RG213 durch ein ca. 20m langes Leerrohr unter der Erde zum Haus. Unbewusst ist hier die beste Mantelwellensperre die sich einer wünschen kann.

Wie kann man das nachbauen: Koaxialkabel durch einen Behälter mit Material, das Hochfrequenz absorbiert – Rohr, leere Kartusche, mit Stahlwolle ist am einfachsten. Kann an jedem Punkt angebracht werden, der eigenen Phantasie sind keine Grenzen gesetzt.

Vorteil: funktioniert immer, billig und einfach herzustellen

Nachteil: etwas sperrig und gewöhnungsbedürftig, schaut nicht gut aus

Der Trafo: In der Regel als Balun bezeichnet

Was ist ein Balun?

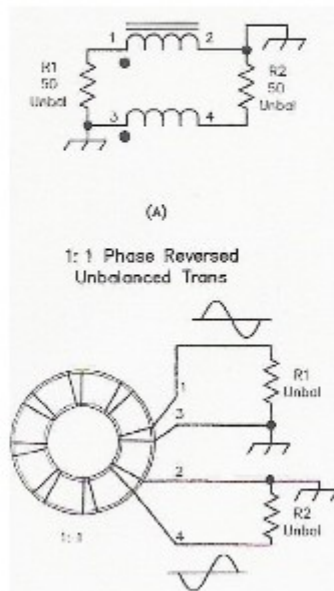
Karl, DJ5IL, schreibt dazu u.a.:

....Gleichtakt- bzw. Mantelströme entstehen primär durch unterschiedliche Potentiale zwischen symmetrischen und unsymmetrischen Systemen und sind nichts anderes als dadurch provozierte Ausgleichströme. Diese Ströme und die daraus entstehenden Probleme, wie Mantelwellen, sollen durch Symmetrieglieder oder BaLUnS (Balanced / Unbalanced) beseitigt werden. Diese werden an der Schnittstelle symmetrisch/unsymmetrisch eingefügt Die eigentliche Aufgabe eines Baluns ist lediglich die effiziente Potentialtrennung zwischen beiden Seiten, wobei aber auch gleichzeitig eine Impedanztransformation erfolgen kann. Diese Aufgabe erfüllen klassische Transformer. Es gibt prinzipiell zwei Varianten:

Der Strombalun nach Guanella (1944) erzwingt symmetrische Ströme – sorgt also für gleiche Ströme, womit sich die Stromsumme zu „Null“ ergibt.

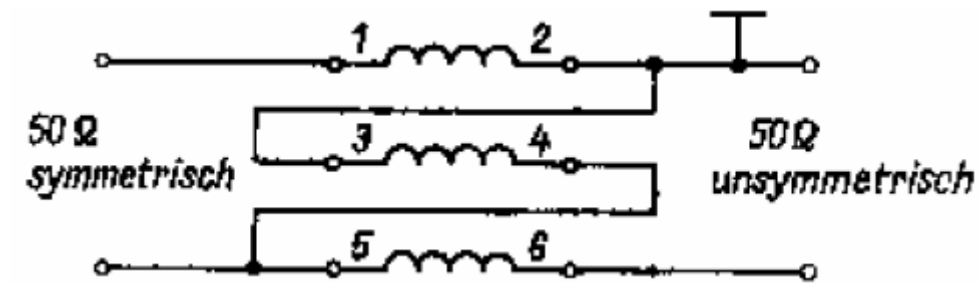
Mantelwellensperre - Balun 1:1 - Schaltung

Strom - Balun



Der Spannungsbalun nach Ruthroff erzwingt symmetrische Spannungen. Damit ist die Transformation von Spannungen und somit Widerständen möglich. Der Ruthroff-Balun ist nicht in der Lage, die Potentialtrennung zu bewirken und somit Mantelströme zu unterbrechen. Gleiches gilt für den "Balun" nach Richard H. Turrin. Wo liegt der Fehler? Der "dritte Draht" benötigt stets einen eigenen Kern bzw. in einem Aufbau als Luftspule darf dieser Draht nicht mit der Luftspule magnetisch koppeln. So funktioniert der Balun dann endlich und das mit einem zusätzlichen Vorteil: Bei nachlassender Drosselwirkung des Baluns wird das symmetrische System nicht mehr zunehmend "einbeinig geerdet" sondern es wird jetzt in der gleichen Weise "das zweite Bein" geerdet, was die Symmetrie erhält.

Spannungsbalun 1:1

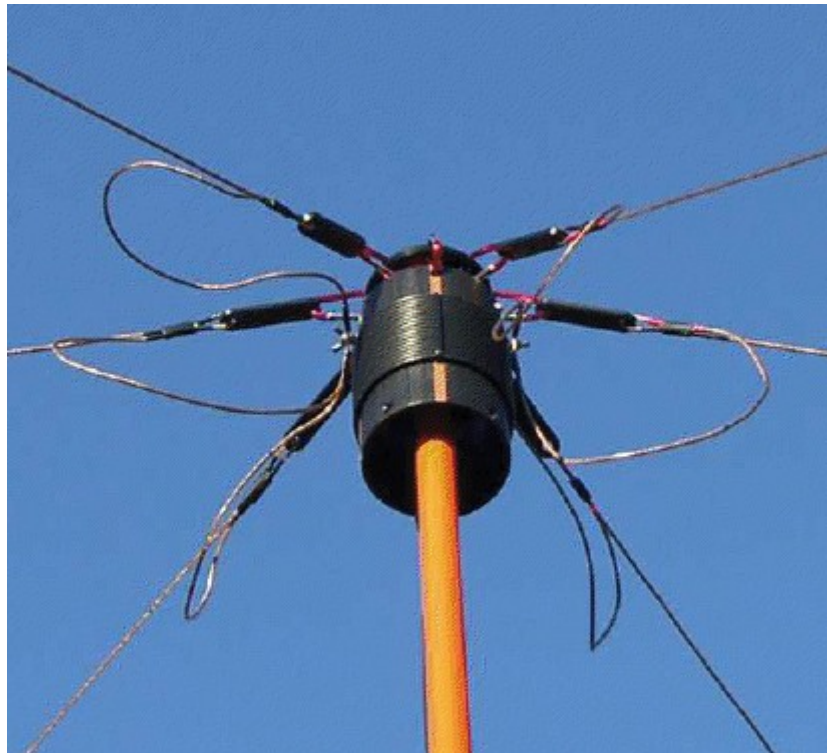


Kurz gesagt: die Verbindung „3“ zu „4“ leitet Ströme ab und verhindert eine Symmetrierung !

Vorteil: diskret aufzubauen, klein, kann für spezielle Zwecke aufgebaut werden

Nachteil: Fehlermöglichkeiten wegen des komplexen Aufbaus

Die Drossel: Koaxialkabel wird zu einer Spule aufgewickelt; als Träger dient ein Kunststoffrohr.

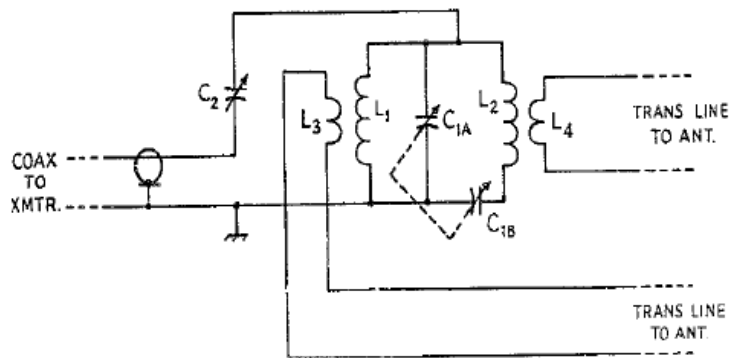


Vorteil: funktioniert immer, billig und einfach herzustellen

Nachteil: etwas sperrig und gewöhnungsbedürftig, schaut nicht gut aus

Die Linkkopplung: Könnte auch als Anpassung am Fußpunkt bezeichnet werden

Multiband Schwingkreis alias Z-Match



Ur-Z-Match
gemäss dem
ARRL Antenna Book
1960

L3 (links) für 80 und 40 m L4 (rechts) für 20, 15 und 10 m

Die Antennen werden über Paralleldraht gespeist; das hat alle Nachteile einer Hühnerleiterspeisung...

Vorteil: funktioniert immer

Nachteil: kompliziert aufzubauen

Die resonante Sperre:

Man nehme eine Koaxdrossel und einen Kondensator und baue einen Parallelschwingkreis auf.

Vorteil: funktioniert immer

Nachteil: funktioniert – logischerweise – nur auf einer Frequenz, kompliziert aufzubauen

Nicht nur KT kupfert ab, so bedanke ich mich bei ALLEN, die Ihr Fachwissen im I – Net veröffentlichten, u.a.:

<http://www.baeckerei-heitmann.de/DF1BT/>

http://www.hb9f.ch/bastelecke/pdf/Bern_Antennenpraesentation_Teil_1.pdf

Kurzwellenantennen DC9ZP

Wikipedia, Stichwort Mantelwellen

Mantelwellensperre Balun DK8AR

Mantelwellensperren W2DU

Rund um die Antenne HB9ACC

eine Materialsammlung gibt' s beim Autor DL4MCG