

- spiderbeam bauanleitungen ·
 - 20/15/10m ·
 - 20/17/15/12/10m ·
 - 20/17/15m ·
 - 30/17/12m ·

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	Seite	3
1.1. Funktionsprinzip der Antenne	Seite	4
1.2. Stückliste	Seite	5
2. Vorbereitende Arbeiten	Seite	6
2.1. Aufbau der Verbindungsplatte für das Tragekreuz	Seite	7
2.1.1 Bearbeiten der Metallteile	Seite	8
2.1.2 Montage	Seite	8
2.2. Herstellen von Kunststoff-Isolatoren & Befestigungsmaterial	Seite	9
2.2.1 Herstellen der Kunststoff-Isolatoren	Seite	9
2.2.2 Herstellen der Abspannschnüre	Seite	9
2.2.3 Zuschneiden der Klettbänder	Seite	10
2.3. Herstellen der Reflektoren und Direktoren	Seite	11
2.3.1 Zuschneiden der Drahtelemente	Seite	11
2.3.2 Anbringen der Isolatoren & Abspannschnüre	Seite	12
2.4. Herstellen der gespeisten Elemente	Seite	13
2.4.1 Zuschneiden der Drahtelemente	Seite	13
2.4.2 Herstellen der Paralleldrahtleitungen	Seite	14
2.4.3 Anbringen der Isolatoren & Abspannschnüre	Seite	15
2.5. Herstellen des Baluns (Mantelwellensperre)	Seite	16
2.5.1 Bearbeiten des Balun-Gehäuses	Seite	16
2.5.2 Einsetzen des Baluns	Seite	17
3. Endmontage	Seite	18
3.1. Aufbau des Tragekreuzes [Spinne]	Seite	18
3.1.1 Standrohr montieren	Seite	18
3.1.2 Zusammenstecken und Verspannen des Kreuzes	Seite	18
3.2. Montage der Reflektoren & Direktoren	Seite	21
3.3. Montage der gespeisten Elemente	Seite	22
3.4. Abgleich	Seite	24
4. Verstärkte Bauweise für Festinstallation	Seite	25
4.1. Materialliste	Seite	25
4.2. Änderungen beim Aufbau der Antenne	Seite	26
5. Versionen für andere Frequenzbänder	Seite	28
5.1. Elementlängen für reinen CW- bzw. SSB-Betrieb (20/15/10m)	Seite	28
5.2. 5-Band Version (20-17-15-12-10m)	Seite	29
5.2.1 Materialliste	Seite	29
5.2.2 Herstellen der Drahtelemente (Reflektoren/Direktoren/Strahler)	Seite	30
5.2.3 Aufbausketzen für 5-Band Version	Seite	31

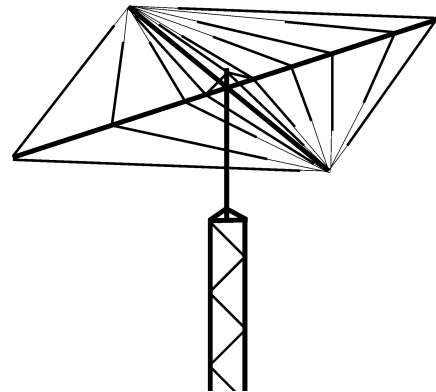
5.3. „low sunspots“ Version (20-17-15m)	Seite	32
5.3.1 Materialliste	Seite	32
5.3.2 Herstellen der Drahtelemente (Reflektoren/Direktoren/Strahler)	Seite	32
5.3.3 Aufbauskipzen	Seite	33
5.4. WARC Version (30-17-12m)	Seite	34
5.4.1 Materialliste	Seite	34
5.4.2 Herstellen & Anbringen der Abspannschnüre	Seite	34
5.4.3 Herstellen der Drahtelemente (Reflektoren/Direktoren/Strahler)	Seite	35
5.4.4 Aufbauskipzen	Seite	36

1. Einleitung

Anhand dieser Bauanleitung kann man den spiderbeam komplett nachbauen.

Ich habe mich bemüht, den Text so zu halten, dass auch Neulinge im Antennenbau gut damit zurecht kommen. Wenn noch etwas unklar ist, bitte kurze eMail an mich. Weitere Anregungen etc. nehme ich ebenfalls gerne entgegen.

Die Anleitung wird anhand eingehender Fragen und Anregungen ständig erweitert und verbessert. Unter www.spiderbeam.net erhält man immer kostenlos ein PDF mit der jeweils neuesten Version!



Die Stückliste enthält alle benötigten Teile. (Seite 5).

Alle in der Stückliste aufgeführten Teile sind in dem parallel angebotenen Bausatz enthalten.

Im Abschnitt 2 der Anleitung sind alle **vorbereitenden Arbeiten** zusammengefasst. Diese Arbeiten sind **nur einmal**, vor dem ersten Zusammenbau der Antenne zu erledigen.

Man wird feststellen, dass die vorbereitenden Arbeiten den größten Teil der Bauanleitung einnehmen.

*Ein großer Teil der vorbereitenden Arbeiten ist die Bearbeitung der Aluminiumbleche und -rohre (Löcher und Langlöcher ausstanzen, feilen, bohren, sägen), bzw. der Kunststoffteile. **Im besagtem Bausatz sind alle diese Tätigkeiten bereits erledigt.** Dies wird in der Bauanleitung durch folgende kurze Notiz vermerkt:*

Als Fertigteil im
Bausatz enthalten

Im Abschnitt 3 wird die **Endmontage** beschrieben. Diese Arbeiten sind **bei jedem Aufbau** der Antenne zu erledigen.

Die Endmontage geht sehr schnell: Tragekreuz zusammenschrauben, Fiberglasrohre einstecken und abspannen, Elemente mit Klettbandern festschnallen, fertig. Mit etwas Übung ist man in 1 Stunde fertig. Für die Montage benötigt man lediglich zwei 10er Schlüssel.

Vor jedem Kapitel ist angegeben, welches Material aus der Stückliste man in diesem Kapitel benötigt. Am besten legt man sich das Material vor Beginn des Kapitels zurecht, dann hat man am Ende die Kontrolle, ob alle Teile verbraucht wurden.

Viel Spass und Erfolg beim Nachbauen!

Das Aufbauen von Antennen und Masten kann gefährlich sein. Oberste Gebote sind Vorsicht, Geduld und gesunder Menschenverstand, sowie das Verwenden der richtigen Werkzeuge und das Tragen von Sicherheitskleidung. Es besteht die Gefahr, dass Teile des Antennensystems herunterfallen oder in Kontakt mit Hochspannungsleitungen kommen. Beim Betrieb der Antenne muss sichergestellt werden, dass niemand irgendeinen Teil der Antenne berühren kann, da tödliche Spannungen und Ströme auftreten können. Die Benutzung der Antenne erfolgt auf eigene Gefahr. Bitte handeln Sie verantwortungsvoll. Danke!

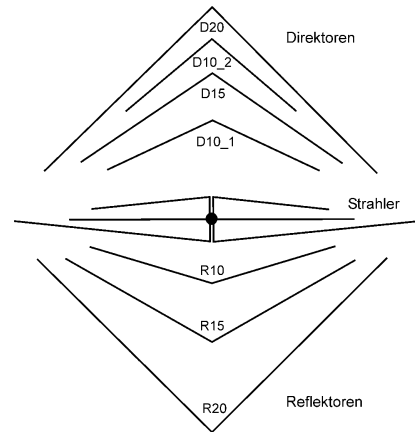
Der Nachbau dieser Antenne für den eigenen Gebrauch anhand der vorliegenden Bauanleitung ist ausdrücklich erwünscht. Jegliche kommerzielle Verwendung ist strikt untersagt. Alle Rechte liegen beim Autor. Vervielfältigung dieser Bauanleitung nur mit schriftlicher Genehmigung des Autors.

1.1. Funktionsprinzip der Antenne

Der Spiderbeam ist eine **3-Band Yagi für 20-15-10m**.

Er besteht aus 3 ineinander verschachtelten Draht-Yagis, die auf einem gemeinsamen Tragekreuz aus Fiberglas verspannt werden.

Dies sind eine 3-Element Yagi für 20m, eine 3-Element Yagi für 15m und eine 4-Element Yagi für 10m. Die Direktoren und Reflektoren sind im Gegensatz zu einer herkömmlichen Yagi in V-Form abgewinkelt.



Die Strahler für 10m und 20m werden je mit einem kurzen Stück (ca. 50cm) Paralleldrahtleitung gespeist, der 15m-Strahler wird direkt gespeist. Alle Speiseleitungen werden im Speisepunkt des 15m-Strahlers parallel geschaltet und mit dem Balun (Mantelwellensperre) verbunden.

Die Speisepunktimpedanz beträgt 50Ω. Zur Speisung ist nur ein einziges Koaxkabel nötig. Gewinn und Vor/Rück-Verhältnis des Spiderbeam sind ebenbürtig zu herkömmlichen 3-Band Beams mit ca. 6-7m Boomlänge.

Als Weiterentwicklung gelang der **Ausbau zum 5-Band Beam (20-17-15-12-10m)**:

Das Funktionsprinzip bleibt dasselbe. Ohne negative Auswirkung für das Strahlungsdiagramm auf 20/15/10m konnte für 17 und 12m je eine 2-Element Yagi (Strahler & Reflektor) hinzugefügt werden. Die Strahler für 17/12m werden ebenfalls über ein kurzes Stück Paralleldrahtleitung gespeist und am gemeinsamen Speisepunkt angeschlossen, so dass auch für 5 Bänder nur ein Koaxkabel nötig ist. Im Kapitel 5 werden außerdem Versionen für 30-17-12m (WARC) und 20-17-15m beschrieben.

Der beschriebene Aufbau (Leichtbauweise – Gewicht 6.5kg, geringe Windlast) ist **optimiert für Portabelbetrieb**. Die Antenne kann mühelos in wenigen Stunden von einer einzelnen Person errichtet werden. Als Mast ist z.B. ein leichter Teleskopmast völlig ausreichend.

Die jetzt vorliegende zweite Version wurde vor allem auf schnelle Aufbauzeit und gute Handhabbarkeit optimiert. Durch den Einsatz spezieller Fiberglas-Steckrohre, Seilspannern aus Kunststoff und die Montage mit Schnellverschlüssen (wetterfeste Klettbänder) liess sich die Aufbauzeit enorm verkürzen.

Auf vielfachen Wunsch, den Spiderbeam nicht nur portabel sondern auch stationär zuhause einzusetzen, wurde eine **verstärkte Version für Permanent-Aufbau** entwickelt (Kapitel 4).

Das Prinzip, eine 3ele Yagi mit in V-Form abgewinkelten Elementen aufzubauen, wurde von G4ZU erfunden und ist unter dem Namen "Bird-Yagi" bzw. "Bow-and-Arrow Yagi" bekannt. 1998 erfuhr ich erstmalig durch W9XR von dieser Bauform. Daten für eine Dreiband-Version konnte ich jedoch nirgends in der Literatur entdecken. Vielen Dank an alle, die mir während der darauffolgenden Entwicklungszeit mit Rat und Tat zur Seite standen, insbesondere DF4RD, DF9GR, DJ6LE, DL6LAU, HA1AG, HB9ABX, W4RNL, WA4VZQ.

Ebenfalls vielen Dank für die Hilfe beim Übersetzen in die jeweilige Landessprache an:

9A6C, BG7IGG, CT1IUA, CT3EE, EA2PA, F2LZ, F4ANJ, F5IJT, F6IIE, G3MRC, G3SHF (& Team), HB9ABX, I0SKK, IZ5DIY, JA1KJW, LX2AJ, OH6NT, OK1DMU, OZ8A, PB0P, PC2T, PE2RID, S51TA, S57XX, SM0ETT, SM0JZT, RA3TT, RV3DA, YC0CRA, YU1QT.

1.2. Stückliste

Pos	Anzahl	Beschreibung
1	20	Fiberglas-Steckrohre, Länge = 1.15m, Durchmesser 35mm, Wandstärke 1mm
2	4	Aluminiumrohre, Durchmesser 40mm, Wandstärke 2mm, Länge = 175mm
3	8	Aluminiumrohre, Durchmesser 10mm, Wandstärke 1mm, Länge = 35 mm
4	2	Aluminiumbleche, Wandstärke 1mm, Länge x Breite = 220x220mm
5	2	V2A U-Profil, 40x25mm, Wandstärke 2mm, Länge = 110mm
6	1	Aluminium U-Profil, 15x15mm, Wandstärke 1,5mm, Länge = 200mm
7	8	Schrauben, V2A, M6x55
8	4	Schrauben, V2A, M6x30
9	2	Schrauben, V2A, M6x16
10	2	U-Bügel, V2A, M6-Gewinde, Durchmesser 60mm, lichte Länge 95mm, Gewindelänge 45mm
11	22	M6 Muttern, V2A
12	30	M6 Scheiben, V2A
13	12	M6 Zahn-Scheiben, V2A
14	4	Schrauben, V2A, M3x10
15	4	M3 Muttern, V2A
16	6	Kunststoff-Dichtungs-Scheibe für M6
17	47m	Abspannseil, Kevlar, 1.5mm Durchmesser
18	82m	PVDF Monofil Schnur, 1mm Durchmesser
19	66	Kunststoff-Isolatoren, Polyethylen schwarz, UV-fest
20	8	O-Ringe aus Gummi (EPDM UV-fest), 28x6mm
21	5m	doppelseitiges Klettband (Haken/Flausch), Polyester, UV-fest, 20mm breit
22	1.5m	Klettband Flausch, Polyester, UV-fest, 50mm breit
23	1	25ml Packung 5-Min Epoxy o.ä. Klebstoff
24	73m	Wireman CQ-532 Copperweld Litze mit Polyethylen-Isolation, 1mm Durchmesser
25	10	M6 Rohrkabelschuhe, galvanisch verzinkt, davon 6 Stück 90° abgewinkelt
26	1m	Schrumpfschlauch 6/2mm mit Innenkleber
27	30cm	Schrumpfschlauch 3/1mm mit Innenkleber
28	1	wetterfestes Kunststoffgehäuse, 120x90x55mm, wasserdicht
29	1m	Teflon Koaxkabel RG142 (oder RG303)
30	1	Ferrit Toroidring FT-240-61
31	1	PL Koaxbuchse SO239
32	1	Dichtungsscheibe für Koaxbuchse
33	1	M3 Lötöse
34	1	Seilrolle (20cm Durchmesser) z.B. aus dem Drachenladen
35	4	Verschlusskappen für Fiberglasrohre aus Pos 1

Die hier angegebenen Mengen gelten zunächst für den Aufbau der 3-Band Portabel-Version.

Für alle anderen Versionen (5-Band Version, WARC Version, verstärkte Version zum Permanentaufbau, etc.), beachte man die Hinweise am Anfang der jeweiligen Kapitel.

2. Vorbereitende Arbeiten

Alle in Kapitel 2 beschriebenen Arbeiten sind nur einmal, vor dem ersten Aufbau der Antenne zu erledigen.

2.1. Aufbau der Verbindungsplatte für das Tragekreuz

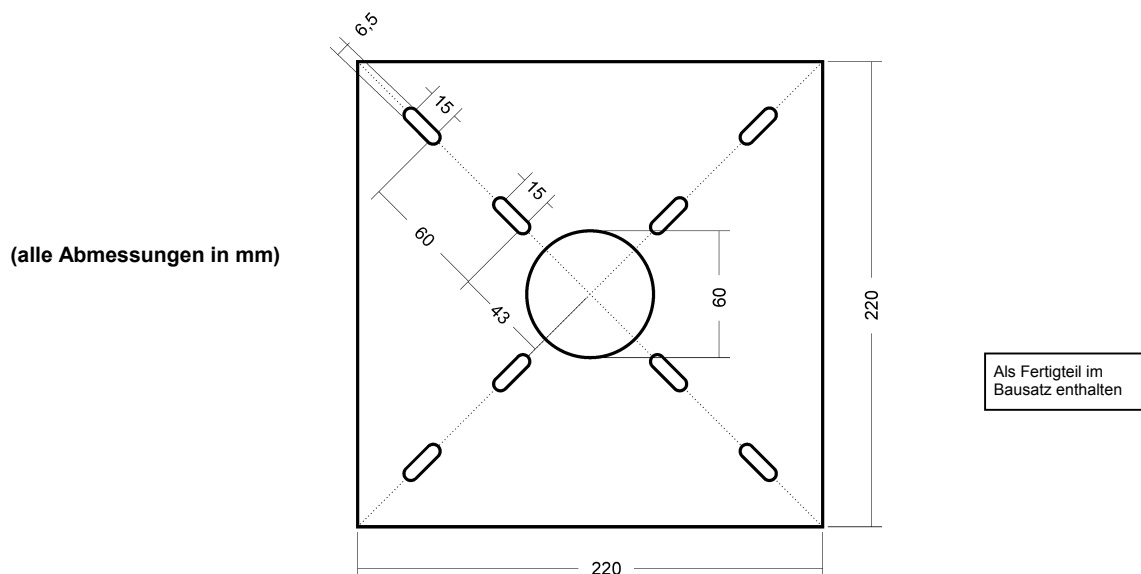
benötigtes Material:

Pos	Anzahl	Beschreibung
2	4	Aluminiumrohre, Durchmesser 40mm, Wandstärke 2mm, Länge = 175mm
3	8	Aluminiumrohre, Durchmesser 10mm, Wandstärke 1mm, Länge = 35 mm
4	2	Aluminiumbleche, Wandstärke 1mm, Länge x Breite = 220x220mm
5	2	V2A U-Profil, 40x25mm, Wandstärke 2mm, Länge = 110mm
7	8	Schrauben, V2A, M6x55
11	8	M6 Muttern, V2A
12	16	M6 Scheiben, V2A
13	8	M6 Zahn-Scheiben, V2A

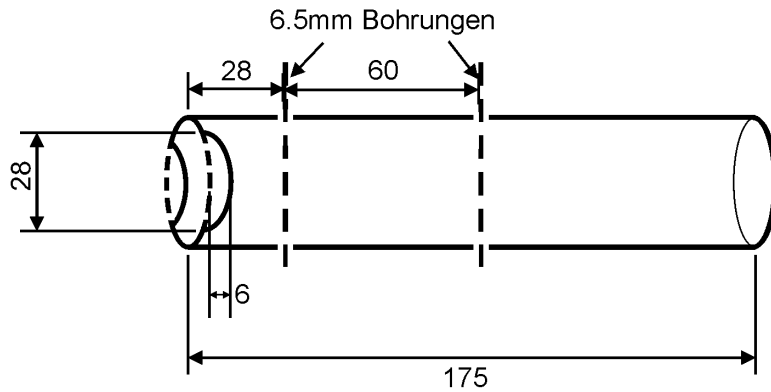


2.1.1. Bearbeiten der Metallteile (im Bausatz bereits erledigt)

Die beiden 1mm starken Alubleche erhalten in der Mitte ein 60mm Loch sowie 8 symmetrisch angeordnete 6.5mm Langlöcher mit 15mm Länge:

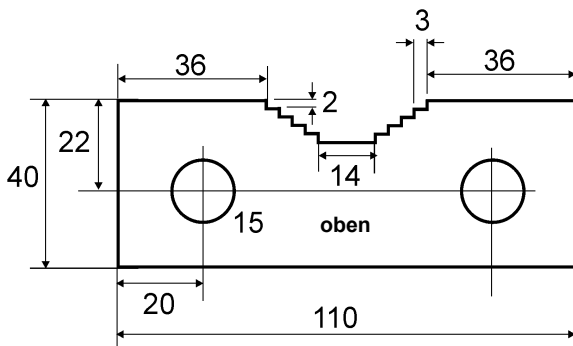
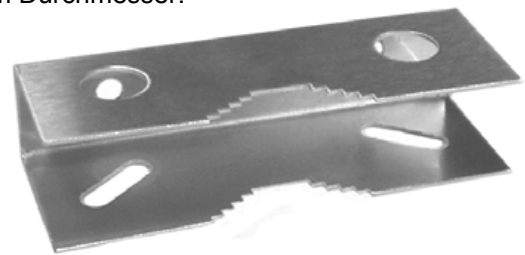


Die 4 Alurohre á 175mm erhalten je 2 Bohrungen mit 6.5mm Durchmesser. Ausserdem werden am einen Ende (links im Bild) zwei halbrunde Aussparungen ausgefräst (6mm tief, 28mm breit). Diese Aussparungen sind nötig, damit die Rohre nicht aneinanderstossen, wenn sie später im Kreuz montiert werden. (siehe Seite 8).

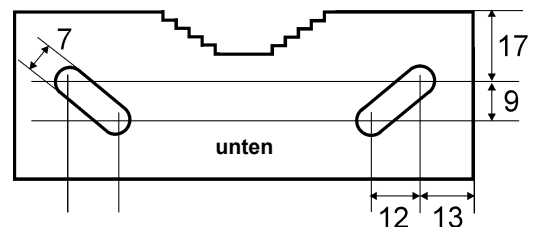
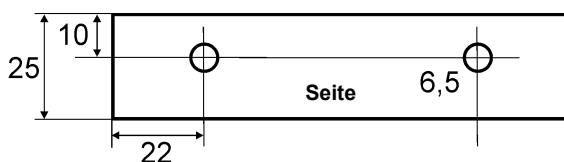


Als Fertigteil im Bausatz enthalten

Die 110mm langen V2A Winkel erhalten auf dem unteren Schenkel zwei schräg angeordnete Langlöcher (7mm breit, 12mm lang) und direkt darüber auf dem oberen Schenkel 2 Löcher mit 15mm Durchmesser. (Diese Löcher erleichtern später das Einsetzen der Schrauben in die Langlöcher). In beide Schenkel feilt oder sägt man wie abgebildet eine Reihe von Zähnen (2mm hoch, 3mm breit). In den Seiten-Schenkel bohrt man zwei Löcher mit 6,5mm Durchmesser.



Als Fertigteil im Bausatz enthalten



Als Fertigteil im Bausatz enthalten

Als letztes säge man das 10mm Aluminiumröhrchen in 8 Stücke mit exakt 35mm Länge. Diese Stücke dienen als Spannhülsen für die M6-Schrauben (siehe nächste Seite):



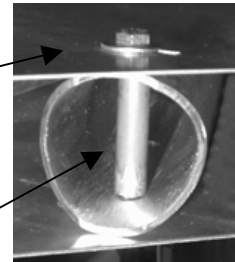
2.1.2. Montage

Jetzt kann man die Verbindungsplatte zusammenschrauben:

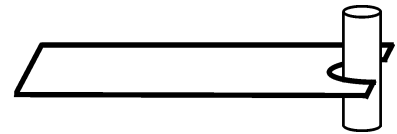
Die 4 Rohre zwischen die zwei Platten legen, dann durch jedes Langloch eine Schraube stecken und verschrauben. Damit die Schrauben im Langloch gut halten, legt man auf beiden Seiten eine Unterlegscheibe dazwischen.

Bei stationärem Aufbau wird zusätzlich empfohlen, die Zahnscheiben einzusetzen, um die Muttern gegen Losrütteln zu sichern.

Innerhalb der Rohrstücke werden die Schrauben durch die 10mm Spannhülsen gesteckt. Diese Hülsen sind wichtig, weil sich sonst die Schrauben nicht richtig fest anziehen lassen, ohne dass die Rohrstücke nachgeben und zusammengedrückt werden.



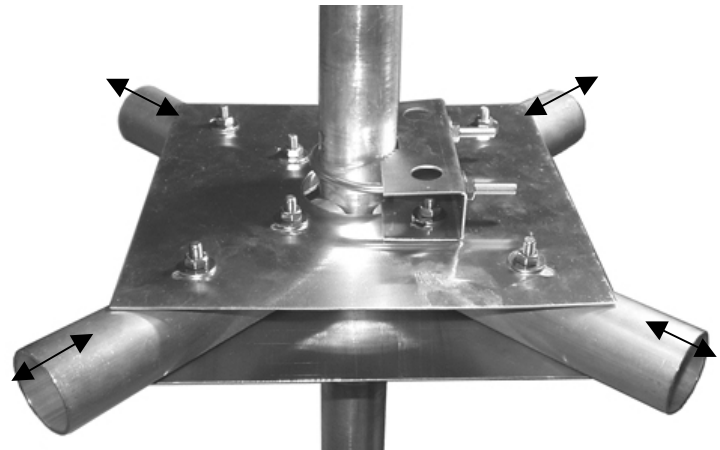
Wer Probleme bei der Montage der Hülsen hat, bastelt sich z.B. aus einem schmalen Stück Pappe einen behelfsmäßigen Greifer, in welchen man vorne die Hülse einklemmt und dann ins Rohr manövriert.



Auf einer Seite des 60mm-Loches montiert man mit denselben Schrauben ausserdem noch die beiden U-Profile.

Ein U-Profil wird auf der oberen Platte montiert, das andere direkt darunter auf der unteren Platte.

An den U-Profilen werden später (Kapitel 3.1.2.) die U-Bügel zur Befestigung am Antennenmast befestigt.



Verschieben der Rohrstücke ermöglicht Anpassung an den Mastdurchmesser

Spätestens jetzt wird auch der Sinn der Langlöcher klar:

Dadurch wird erreicht, dass der Durchmesser des Antennenmasts variabel von 30-60mm gewählt werden kann. Die Rohre werden dementsprechend verschoben, dass sie immer direkt am Mast anliegen. Somit nehmen sie einen Großteil der Belastung auf, die sonst an den U-Bügeln liegt. Die U-Bügel dienen nur noch dazu, das Rohr am Mast festzuklemmen damit es sich nicht verdreht.

Ohne Einbußen in der Stabilität kann also ein großer Bereich möglicher Mastdurchmesser verwendet werden. Dadurch gewinnt man mehr Flexibilität beim Aufbau der Antenne.

Im vorigen Abschnitt wurde beschrieben, dass die Rohre an der Innenseite eine kleine Aussparung erhalten müssen. Der Grund liegt ebenfalls in dieser variablen Masthalterung. Ohne die Aussparung wäre nur eine Variation des Mastdurchmessers von 40-60mm möglich. Vor allem Portabelmasten sind aber an der Spitze oftmals dünner als 40mm.

Im Gegensatz zu anderen Halterungen, bei denen die Antenne seitlich am Standrohr befestigt ist, wird sie mit dieser Halterung direkt in ihrem Schwerpunkt befestigt.

Dies erleichtert das Aufstellen der Antenne auf Portabel-Schiebemasten ungemein. Es bedeutet außerdem eine Entlastung für Rotor und Mast aufgrund der optimalen Verteilung von Gewicht bzw. Drehmoment.

2.2. Herstellen von Kunststoff-Isolatoren & Befestigungsmaterial

benötigtes Material:

Pos	Anzahl	Beschreibung
17	47m	Abspannseil, Kevlar, 1.5mm Durchmesser
18	20m	PVDF Monofil Schnur, 1mm Durchmesser
19	66	Kunststoff-Isolatoren, Polyethylen schwarz, UV-fest
21	5m	doppelseitiges Klettband (Haken/Flausch), Polyester, UV-fest, 20mm breit
22	1.5m	Klettband Flausch, Polyester, UV-fest, 50mm breit
23	1	25ml Packung 5-Min Epoxy o.ä. Klebstoff

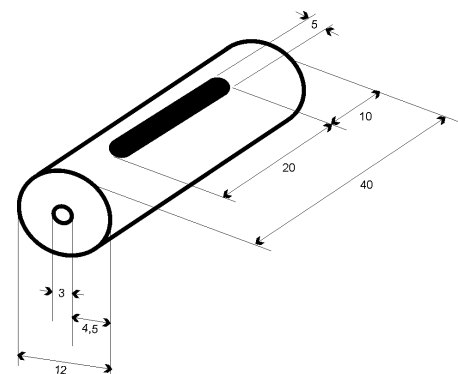
2.2.1. Herstellen der Kunststoff-Isolatoren

Die Kunststoff-Isolatoren sind universell einsetzbar und werden beim Aufbau der Antenne zu 3 verschiedenen Zwecken benutzt:

- als Isolator am Elementende,
- als Seilspanner für alle Arten von Abspannleinen
- als Mittenisolator für die gespeisten Elemente.

Die nebenstehende Form stellte sich dafür als sehr zweckmäßig heraus und kann z.B. aus 12mm PE Rundstäben (schwarz, UV-fest) herausgefräst werden.

Als Fertigteil im Bausatz enthalten



Isolator am Drahtende



Seilspanner am Seilende



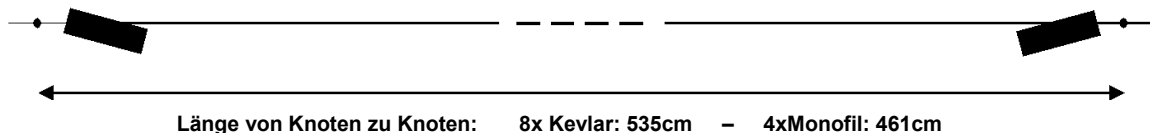
Mittenisolator des gespeisten Elements

2.2.2. Herstellen der Abspannschnüre

Die Kevlarschnur zerschneidet man in 8 Stücke á 580 cm und sengt die Seilenden z.B. mit einem Feuerzeug an, so dass sie nicht aufdröseln. An jedem Seilende bringt man einen „Isolator“ in der Funktion als Seilspanner an. Wie im Bild oben zu erkennen steckt man das Seil durch das Langloch und führt es durch das 3mm Loch wieder nach aussen. Aussen bringt man ein paar Knoten an, so dass das Seil nicht wieder zurückrutscht.

Nach dem Verknoten soll die Länge zwischen den beiden Knoten 535 cm betragen. Am besten man lässt auf einer Seite die Knoten noch ein wenig locker bzw. bringt zunächst nur einen Knoten an, dann kann man ihn beim ersten Aufbau noch leicht verschieben.

Von der PVDF-Monofil Schnur schneidet man 4 Stücke á 500 cm ab und bringt dann auf die selbe Weise Seilspanner („Isolatoren“) an jedem Ende an. Die Länge zwischen den Knoten soll hier 461 cm betragen. Auch hier empfiehlt es sich, die endgültige Justierung beim ersten Aufbau der Antenne vorzunehmen.

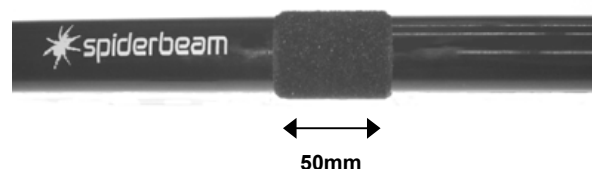


2.2.3. Zuschneiden der Klettbander

Das 20mm breite doppelseitige Klettband schneidet man in 9 Stücke á 40cm und 2 Stücke á 70cm. Die 40cm-Stücke dienen zum Befestigen der Drahtelemente auf dem Boom, die 70cm-Stücke zum Befestigen des Baluns am Standrohr.

Das 50mm Flauschband schneidet man in 9 Stücke á 11cm und zwei etwas längere Stücke (je nach Durchmesser des Standrohrs, an dem der Balun befestigt wird). Die 11cm langen Stücke Flauschband klebt man mit Epoxid-Kleber überall dort auf das Boomrohr, wo später ein Drahtelement befestigt werden soll. (siehe Aufbauskitze auf Seite 21).

Vor dem Aufkleben das Fiberglasrohr gut reinigen und mit einem feinen Schmirgelpapier etwas anschmirgeln. Den 2-Komponentenkleber rührt man sinnvollerweise direkt auf der Rückseite des zu verklebenden Klettbandes an, verteilt ihn ganzflächig und klebt das Band auf die Stange. Sparsam auftragen, eine dünne Schicht ist ausreichend. Während der Kleber härtet (5 Minuten) kann man das Band sehr gut fixieren, indem man eine Lage Klebeband herumwickelt.



2.3. Herstellen der Reflektoren und Direktoren

benötigtes Material:

Pos	Anzahl	Beschreibung
18	46m	PVDF Monofil Schnur, 1mm Durchmesser
19	28	Kunststoff-Isolatoren, Polyethylen schwarz, UV-fest
24	48m	Wireman CQ-532 Copperweld Litze mit Polyethylen-Isolation, 1mm Durchmesser
34	1	Seilrolle (20cm Durchmesser) z.B. aus dem Drachenladen

2.3.1. Zuschneiden der Drahtelemente

Bevor es ans Zuschneiden der Drahtelemente geht, zunächst ein paar Worte zu der hier verwendeten Antennenlitze.

Copperweld® ist die amerikanische Bezeichnung für kupferummantelten Stahldraht. In Deutschland wird der Draht unter der Bezeichnung DX-Wire® vertrieben.

Dieser Draht hat die HF-Eigenschaften von Kupfer und die Festigkeit von Stahl. Der Vorteil guter Leitfähigkeit liegt auf der Hand (geringe Verluste). Die gute Zugfestigkeit (bzw. vernachlässigbar geringe Dehnung) ist beim Bau derartiger Drahtantennen mindestens genauso wichtig, da die Längen der Elemente sehr genau eingehalten werden müssen (möglichst auf den Zentimeter genau!).

Erste Versionen des Spiderbeams wurden mit normalem (weichem) Kupferlackdraht aufgebaut. Nach jedem Auf- und Abbau hatten sich die Elemente teilweise um 10cm verlängert! Dadurch verändert sich die Resonanzfrequenz der Elemente und das Strahlungsdiagramm (pattern) wird stark verschlechtert, vor allem das Vor/Rück-Verhältnis.

Leider ist einadriger Copperweld-Draht (1mm Durchmesser) ziemlich störrisch in der Handhabung. Darum wird vom Wireman® eine Copperweld-Litze angeboten, mit UV-fester Isolation aus Polyethylen. Sie hat nicht nur alle oben genannten Vorteile sondern ist zudem sehr gut in der Handhabung und wird daher für den Aufbau dieser Antenne unbedingt empfohlen.

Verkürzungsfaktor

Bei der Verwendung von isoliertem Draht tritt ein Verkürzungsfaktor auf. Die Kunststoffummantelung bewirkt, dass die physikalische Länge des Drahts um ungefähr 1-10% kürzer als dessen elektrisch wirksame Länge ist. Der genaue Wert hängt vom Material und dessen Dicke ab. Dieser Faktor muss für jeden Draht möglichst präzise bestimmt werden. Die im Computermodell berechneten Drahtlängen müssen dann dementsprechend korrigiert werden, bevor man die Antenne in der Realität aufbaut. Daher sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass die im folgenden angegebenen Drahtlängen nur für den hier verwendeten Draht gültig sind! Bei Verwendung anderer Drähte oder Litzen muss deren Verkürzungsfaktor bestimmt werden und die Drahtlängen entsprechend angepasst werden! Sonst werden, wie oben erwähnt, die Resonanzen der Elemente verschoben und dadurch das Abstrahlverhalten stark beeinträchtigt.

So, jetzt sollen aber endlich die Drahtelemente zugeschnitten werden:

ACHTUNG! DAS ABMESSEN MUSS SEHR GENAU DURCHGEFÜHRT WERDEN!
Schon Abweichungen von einem Zentimeter (!!) machen sich bemerkbar. Ein Meterstab ist für diese Aufgabe nicht geeignet, weil man nur Teilstücke messen kann und sich dadurch leicht ein additiver Fehler von $\pm 10\text{cm}$ oder mehr einschleicht.
Das Abmessen der Drähte muss unbedingt an einem Stück erfolgen!
Hierzu eignet sich ein mindestens 11m langes, nicht dehnbares Kunststoffmaßband.

Man benötigt also eine mindestens 11m lange gerade, glatte Fläche. Am besten schneidet man die Drähte auf der Strasse oder einem Parkplatz zu. Um genau zu messen muss der Draht stramm gezogen werden. Dazu hilft einem entweder eine zweite Person oder man muss sich irgendwie behelfen, z.B. Draht und Maßband an einem schweren Gegenstand festbinden.

Man schneide folgende Drahtstücke für die 3 Reflektor- und 4 Direktorelemente:

Band	Reflektor	Direktor 1	Direktor 2
20m	1032 cm	959 cm	- - -
15m	686 cm	637 cm	- - -
10m	519 cm	478 cm	478 cm

2.3.2. Anbringen der Isolatoren & Abspannschnüre

An jedem Drahtende bringt man jetzt einen Isolator an. Dazu zieht man den Draht von Aussen durch das 3mm-Loch. Dann zieht man einen Knoten in den Draht. Damit man (z.B. mit der Zange) den Knoten festziehen kann, lässt man 2-3cm hinter dem Knoten überstehen und schneidet nach dem Festziehen 2cm ab. Diese 2cm (auf beiden Seiten) sind in obigen Längenangaben bereits enthalten. Die durch den Knoten eintretende Längenänderung ist ebenfalls bereits berücksichtigt. Einfach die oben angegebenen Längen zuschneiden, Knoten anbringen, an jedem Ende 2cm abschneiden, fertig.

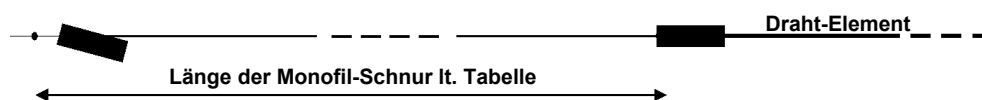
Den Knoten zieht man fest in das Langloch des Isolators, wo er sich verkeilt und nicht wieder herauskommt. Der Vorteil der auf diese Weise „versteckten Knoten“ liegt u.A. darin, dass sie beim späteren Aufwickeln der Drahtelemente keine Möglichkeit zum Verheddern bieten.



Am anderen Ende des Isolators befestigt man jetzt auf genau dieselbe Weise ein passendes Stück Abspannschnur aus PVDF-Monofil. Statt nur einem Knoten bringt man mehrere an, solange bis die Schnur nicht mehr durch das Loch rutscht.

Am anderen Ende dieser Abspannschnur bringt man einen weiteren „Isolator“ an. An dieser Stelle dient er wiederum als Seilspanner. D.h. wie im Abschnitt 2.2.2 steckt man das Monofil zuerst durch das Langloch und zieht es zu dem 3mm-Loch wieder heraus. Dann bringt man aussen ein paar Knoten an, so dass das Seil nicht wieder zurückrutscht. Jenseits des Knotens lässt man zunächst ca. 20cm überstehen, damit man beim ersten Aufbau noch nachjustieren kann.

Nach dem Verknoten soll der Abstand vom Isolator bis zum Knoten jeweils die folgende Länge betragen:



Band	Reflektor	Direktor 1	Direktor 2
20m	213 cm	248 cm	---
15m	246cm	298 cm	---
10m	282 cm	324 cm	436 cm

Man beachte, dass diese Längen nach dem Zusammenbau gelten! Schneidet man die Schnüre vorher zurecht, rechne man zu diesen Werten jeweils ca. 40cm hinzu, damit man genug Platz zum Knoten und für eventuelle Änderungen hat!

Sobald man ein Drahtelement fertig gestellt hat, beschriftet man es (z.B. mit einem weißen Lackstift) und wickelt es auf die Rolle.



Die Elemente passen alle übereinander auf die Rolle.

Am sinnvollsten wickelt man die Drahtelemente und Abspannleinen wie folgt auf die Rolle:

- zuerst die gespeisten Elemente, 15m, 20m, 10m
- dann 20m dir, 20m ref, 10m dir2, 15m ref, 15m dir, 10m ref, 10m dir1.
- dann die Abspannleinen

Denn beim Aufbau der Antenne benötigt man zuerst die Abspannleinen (ganz oben auf der Rolle), dann installiert man 10m Direktor_1 und Reflektor, danach die parasitären Elemente der tieferen Bänder. Als letztes installiert man die gespeisten Elemente: zuerst 10m und 20m, dann 15m. (siehe Kapitel 3.2.). Den Abbau nimmt man in der umgekehrten Reihenfolge vor.

Kontrolle der Drahtlängen nach dem Zusammenbau:

Wer die Länge der Drahtelemente nach dem Zusammenbau noch einmal überprüfen will, misst die Längen von Drahtende zu Drahtende. Die korrekte Länge muss 8cm weniger betragen als in der Tabelle auf Seite 11 angegeben. (Da 4cm (2cm pro Seite) nach dem Verknoten abgeschnitten wurden, und weitere 4 cm (2cm je Seite) in den Knoten „verschwunden“ sind). Auf diese Weise kann man alle Elementlängen berechnen - auch für die in späteren Kapiteln beschriebenen Versionen.

Beispiel: Nach dem Zusammenbau muss die Länge des 20m Reflektors 1024 cm von Ende zu Ende betragen.

2.4. Herstellen der gespeisten Elemente

benötigtes Material:

Pos	Anzahl	Beschreibung
18	16m	PVDF Monofil Schnur, 1mm Durchmesser
19	14	Kunststoff-Isolatoren, Polyethylen schwarz, UV-fest
24	24m	Wireman CQ532 Copperweld Litze mit Polyethylen-Isolation, 1mm Durchmesser
25	6	M6 Rohrkabelschuhe, galvanisch verzinkt, davon 2 Stück 90° abgewinkelt
26	1m	Schrumpfschlauch 6mm/2mm mit Innenkleber
27	30cm	Schrumpfschlauch 3mm/1mm mit Innenkleber

2.4.1. Zuschneiden der Drahtelemente

Für jedes Band schneidet man 2 Drahtstücke zurecht:

Band	gespeistes Element
20m	2 x 547 cm
15m	2 x 337 cm
10m	2 x 297 cm

Für das Zuschneiden gelten natürlich die im Abschnitt 2.3.1. gemachten Hinweise bzgl. der Genauigkeit!

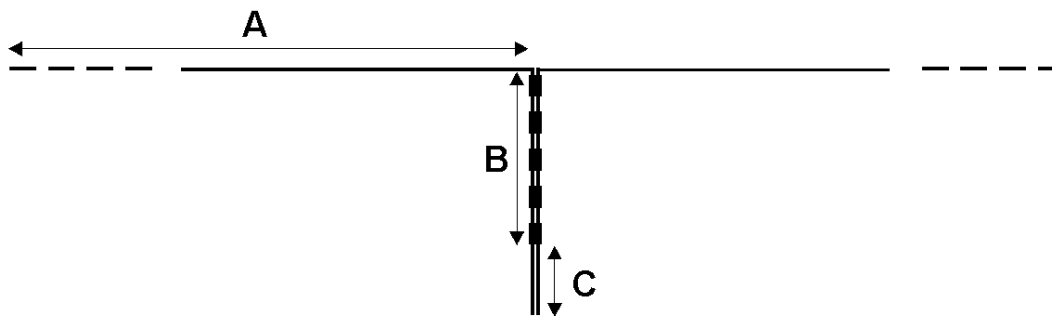
Den 15m-Strahler kann man sofort fertigstellen:

An jedes der beiden Drahtstücke lötet man einen der 90° abgewinkelten Kabelschuhe an. Dann schrumpft man zur ordentlichen Abdichtung und als Knickschutz zunächst ein Stück 3mm Schrumpfschlauch auf den Draht, dann ein Stück 6mm Schrumpfschlauch über Draht und Kabelschuh.



2.4.2. Herstellen der Paralleldrahtleitungen

Aus den Drahtlängen für 20m und 10m bildet man die Strahlerelemente (Abschnitt A) mit anhängender Paralleldrahtleitung (Abschnitte B und C):



Band	A	B	C	Gesamt
20m	490 cm	37 cm	20 cm	547 cm
10m	240 cm	52 cm	5 cm	297 cm

Die Paralleldrahtleitung wird mit kurzen Schrumpfschlauch-Stücken zusammengehalten. Man zerschneidet den 6mm Schrumpfschlauch in kurze Stücke á 3cm. Dann legt man die beiden Drähte parallel und verbindet sie in kurzen Abständen (etwa 3cm) mit den Schrumpfschlauchstücken. Auf diese Weise bildet man Abschnitt B.

Wichtig: Darauf achten, dass die Drähte immer ordentlich parallel laufen und sich auf keinen Fall überkreuzen, sonst hat man später eine Phasendrehung von 180° auf der Leitung!

Auf den letzten Zentimetern der Paralleldrahtleitung bringt man keine Schrumpfschläuche an (Länge Abschnitt C).

Beim Anbringen der Schrumpfschläuche mit kontrollierter Hitze arbeiten (Föhn/Heissluftgebläse nicht mit dem Feuerzeug!), damit die PE-Isolation des Drahts nicht beschädigt wird. Sonst besteht die Gefahr eines Kurzschlusses in der Speiseleitung.



Über den Schrumpfschlauch am Anfang und Ende des Abschnitts B kann man noch einen zweiten drüberschrumpfen, als Zugentlastung. Dann nehme man einen Isolator und zieht eine Seite des Strahlers durch das linke Loch und die andere Seite durch das rechte Loch, bis die Paralleldrahtleitung im Langloch festgezogen sitzt. Durch das Langloch steckt man ausserdem ein ca. 20cm langes Stück Monofil und verknotet es zu einer Schlaufe:



Am Ende des Abschnitts C lötet man die Kabelschuhe an.

Zur ordentlichen Abdichtung und als Knickschutz schrumpft man dann wieder ein Stück 3/1mm bzw. 6/2mm Schrumpfschlauch über Draht und Kabelschuh.

2.4.3 Anbringen der Isolatoren & Abspansschnüre

Am Ende der Drahtelemente befestigt man je einen Isolator. D.h. man führt den Draht von Aussen durch das 3mm Loch und zieht dann einen Knoten in den Draht, so dass er nicht wieder zurückrutschen kann. Im Gegensatz zu der Isolatormontage an den Direktoren & Reflektoren lässt man den Draht einige Zentimeter überstehen und aus dem Langloch heraushängen.

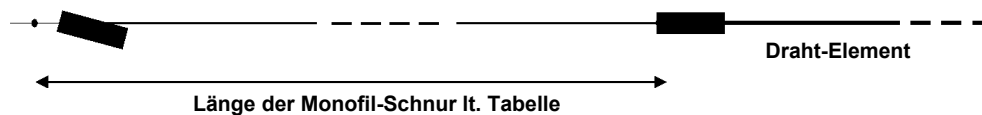


Auf 20m lässt man 15cm überstehen, auf 15m und 10m je 10cm. Die Hälfte des überstehenden Drahtes biegt man zurück und befestigt ihn mit einem Kabelbinder

Die überstehenden Drahtenden ermöglichen später eine einfache Änderung der Resonanzfrequenz der gespeisten Elemente, um die SWR-Kurve optimal in die Bandmitte zu legen. Liegt die Resonanzfrequenz zu hoch, ist das Element zu kurz. Dann faltet man den überstehenden Draht aus. Ist die Resonanzfrequenz zu tief, biegt man noch mehr Draht zurück (siehe Kapitel 3.4.).

Am anderen Ende des Isolators befestigt man in gewohnter Weise ein Stück Abspanschnur aus PVDF-Monofil. Am Ende der Abspanschnur bringt man einen weiteren „Isolator“ in der Funktion als Seilspanner an. D.h. man steckt das Monofil von innen durch das 3mm-Loch und bringt aussen ein paar Knoten an, so dass das Seil nicht wieder zurückrutscht. Jenseits des Knotens lässt man zunächst ca. 20cm überstehen, damit man beim ersten Aufbau noch nachjustieren kann.

Nach dem Verknoten soll der Abstand vom Isolator bis zum Knoten jeweils die folgende Länge betragen:



Band	Länge
20m	62 cm
15m	203 cm
10m	310 cm

Man beachte, dass diese Längen nach dem Zusammenbau gelten! Schneidet man die Schnüre vorher zurecht, rechne man zu diesen Werten jeweils ca. 40cm hinzu, damit man genug Platz zum Knoten und für eventuelle Änderungen hat!

2.5. Herstellen des Baluns (Mantelwellensperre)

benötigtes Material:

Pos	Anzahl	Beschreibung
6	1	Aluminium U-Profil, 15x15mm, Wandstärke 1,5mm, Länge = 200mm
8	4	Schrauben, V2A, M6x30
9	2	Schrauben, V2A, M6x16
11	6	M6 Muttern, V2A
12	10	M6 Scheiben, V2A
14	4	Schrauben, V2A, M3x10
15	4	M3 Muttern, V2A
16	6	Kunststoff-Dichtungs-Scheibe für M6
25	4	M6 Rohrkabelschuhe, galvanisch verzinkt, 90° abgewinkelt
28	1	wetterfestes Kunststoffgehäuse, 120x90x55mm, wasserdicht, UV-fest
29	1m	Teflon Koaxkabel RG142 (or RG303)
30	1	Ferrit Toroidring FT-240-61
31	1	PL Koaxbuchse SO239
32	1	Dichtungsscheibe für Koaxbuchse
33	1	M3 Lötöse

Die Speisepunktimpedanz jedes einzelnen Strahlers beträgt 50Ω. Diese Impedanz wird auch durch die kurzen Stücke Paralleldrahtleitung kaum verändert, sondern liegt direkt am Balun an. Also muss keine Impedanztransformation, sondern lediglich eine Anpassung des unsymmetrischen Koaxkabels an die symmetrischen Strahler vorgenommen werden.

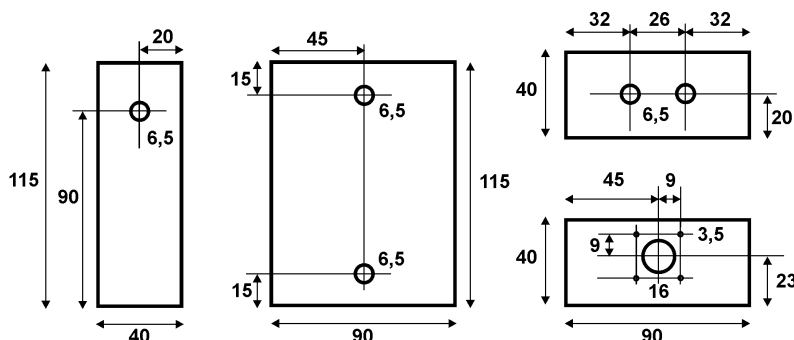
Statt einen Übertrager zu wickeln (mit all den Problemen und Verlusten die dabei auftreten können) kann man daher eine einfache Mantelwellensperre verwenden. Die simpelste Version einer Mantelwellensperre ist, das Koaxkabel im Speisepunkt ein paar Windungen zu einer Spule aufzuwickeln. Die Funktion einer solchen Spule ist jedoch stark abhängig von der Frequenz, dem verwendeten Koaxkabel und dem Aufbau der Spule. Zudem kann man dabei leicht den minimal erlaubten Biegeradius unterschreiten, worunter das Koaxkabel mit der Zeit leidet.

Eine bessere Lösung ist die von W2DU (QST 3/1983) bzw. W1JR entwickelte Mantelwellensperre: man schiebe eine Anzahl Ferritperlen über den Aussenmantel des Koaxkabels, oder wickle einige Windungen des Kabels auf einen Toroidkern. Beide Maßnahmen haben denselben Effekt: die Impedanz des Schirms (Aussenleiters) erhöht sich kräftig (Faktor 10-30). Dann fließt kein Strom mehr auf dem Aussenleiter, d.h. es wird eine perfekte Symmetrierung erreicht. Nimmt man für das Koaxkabel ein Stück Teflonkoax, kann eine solche Mantelwellensperre mühelos 2KW Dauerstrich übertragen.

Die im folgenden beschriebene Mantelwellensperre lässt sich nicht nur für diese Antenne, sondern im gesamten Frequenzbereich von 1.8 – 30MHz einsetzen, z.B. für Dipole aller Art.

2.5.1 Bearbeiten des Balun-Gehäuses

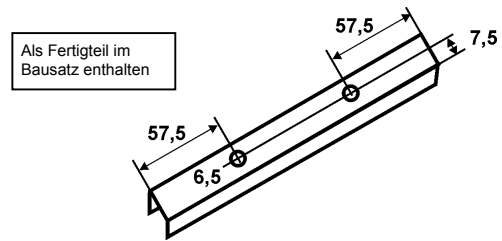
In den Boden des Kunststoff-Gehäuses bohrt man zwei 6.5mm Löcher zur Befestigung des Alu-Montagewinkels, auf der Stirnseite ein 16mm Loch und vier 3.5mm Montagelöcher für die Koaxbuchse. Auf der gegenüberliegenden Stirnseite bzw. an jeder Längsseite bohrt man weitere vier 6.5mm Löcher zur Montage der Anschluss-Schrauben für die Speisepunkte:



Fertig gebohrtes
Gehäuse im
Bausatz enthalten



In das Alu U-Profil bohrt man zwei 6.5mm Löcher:
Es dient als Montagewinkel zur Befestigung des
Baluns am Standrohr.



2.5.2 Einsetzen des Baluns

Zuerst befestigt man den Montagewinkel unter dem Gehäuseboden. Dazu benötigt man die 2 M6x16 Schrauben, 2 Scheiben und 2 Dichtungsscheiben. Dann montiert man die Koaxbuchse samt Dichtung mit den 4 M3-Schrauben in das Gehäuse. An einer der Schrauben befestigt man dabei die Lötöse, an welcher später der Schirm des Teflon-Koaxkabels angelötet wird.



Dann wickelt man das Koaxkabel als Drossel auf den Kern. Bitte möglichst genau an die Abmessungen halten, sonst passt das Kabel eventuell nicht ins Gehäuse. Nach 6 Windungen auf der einen Seite führt man das Kabel auf die andere Seite und wickelt dort 6 weitere Windungen auf. Auf den richtigen Wicklungssinn achten (siehe Foto).

Vom einen Ende isoliert man 20mm ab und trennt sauber Schirm und Innenleiter. Den Schirm verdrillen, den Innenleiter auf 10mm kürzen und davon 5mm abisolieren. Dieses Ende lötet man später an die Koaxbuchse.

Zunächst fixiert man das Ende mit einem Stück Klebeband am Rande des Toroids, wickelt dann wie im Bild gezeigt 12 Windungen des Kabels auf den Toroid und fixiert auch das andere Ende mit einem Stück Klebeband.

Dieses Ende sollte ca. 40-60mm lang sein. Davon isoliert man 40mm ab und trennt sauber Schirm und Innenleiter. Den Schirm verdrillen, den Innenleiter 10mm abisolieren und je zwei 90° Kabelschuhe an Schirm und Innenleiter löten (siehe Bild).



Jeden Kabelschuh montiert man mit einer M6x30 Schraube durch die Löcher in den Seiten- und Stirnwänden. Man legt sowohl innen als auch aussen eine Unterlegscheibe unter, bzw. im Inneren noch die Dichtungsscheibe.

Dann zieht man die Schrauben aussen mit einer M6 Mutter möglichst fest an. An diesen Schrauben werden später die gespeisten Elemente angeschlossen (oben 10m, seitlich 15m/20m).

Als letztes lötet man das andere Ende des Koaxkabels von innen an die Koaxbuchse,

Man schließt den Gehäusedeckel (Dichtung nicht vergessen) und der Balun ist fertig.

3. Endmontage

Alle in Kapitel 3 beschriebenen Arbeiten sind bei jedem Aufbau der Antenne zu erledigen.

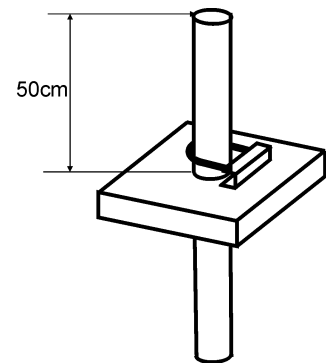
3.1. Aufbau des Tragekreuzes [Spinne]

benötigtes Material:

Pos	Anzahl	Beschreibung
	1	Fertig aufgebauter Mittelverbinder aus Kapitel 2.1.
	8	Kevlar-Abspannschnüre aus Kapitel 2.2.2.
	4	Monofil-Abspannschnüre aus Kapitel 2.2.2.
		Antennen-Standrohr
1	20	Fiberglas-Steckrohre, Länge = 1.15m, Durchmesser 35mm
10	2	U-Bügel, V2A, M6-Gewinde, Durchmesser 60mm, lichte Länge 95mm, Gewindelänge 45mm
11	4	M6 Muttern, V2A
12	4	M6 Scheiben, V2A
13	4	M6 Zahn-Scheiben, V2A
20	8	O-Ringe aus Gummi (EPDM UV-fest), 28x6mm
35	4	Verschlusskappen für Fiberglasrohre aus Pos 1

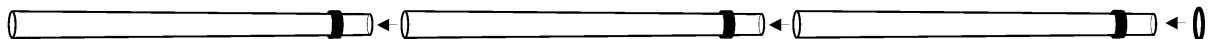
3.1.1. Standrohr montieren

Jetzt wird der Mittelverbinder am Standrohr montiert. Dazu wird die Öffnung in der Mitte der Verbindertafel wie in Kapitel 2.1.2. beschrieben auf den Durchmesser des Standrohres eingestellt. Das Standrohr durch die Verbindertafel stecken, ca. 50cm auf beiden Seiten überstehen lassen und die U-Bügel festschrauben (Unterlegscheiben und evtl. Zahnscheiben nicht vergessen).



3.1.2. Zusammenstecken und Verspannen des Kreuzes

Man steckt zunächst je 3 der Fiberglas-Steckrohre zusammen. Über das Ende des 3. Segments schiebt man je einen Gummiring:



Ein paar Worte zu den Spreizern.

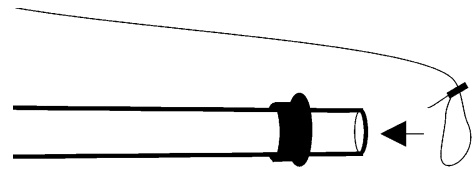
Für die (insgesamt 5m langen) Spreizer kann man sicherlich auch Teleskopstangen (Angelruten) verwenden, sollte aber darauf achten, dass sie dick genug sind. 5m lange Angelruten sind auf keinen Fall ausreichend, da die oberen Segmente viel zu dünn und biegsam sind. Für die erste Version des Spiderbeams wurden die unteren 5m von je 9m langen Fiberglas Teleskopruten benutzt, woraus sich sehr stabile Spreizer ergaben. Leider haben die Teleskopstangen eine Reihe von weiteren Nachteilen. Nach einer gewissen Zeit tendieren sie dazu wieder in sich zusammenzurutschen. Dagegen muss man sie zumindest mit Klebeband oder gar durch permanentes Verkleben mit Epoxid sichern. Die ausgezogenen Längen bleiben ausserdem nicht konstant, sondern variieren gerne von Aufbau zu Aufbau, was das Markieren von festen Abspannpunkten unmöglich macht.

Darum wurde das hier verwendete Stecksystem entwickelt. Es bietet zudem den Vorteil einer gewissen Redundanz, da alle Segmente identisch sind. Bricht ein Segment, kann man auch mit den verbliebenen Segmenten die Antenne noch brauchbar aufbauen, was bei den Teleskopstangen nicht garantiert ist.

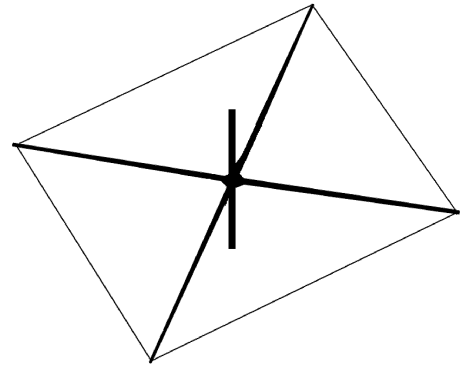
Natürlich brauchen die Segmente ein klein wenig mehr Platz beim Transport, aber der Antennenkarton wurde nur um ein Drittel größer, so dass dies als sehr akzeptabler Kompromiss angesehen wurde.

Man steckt die 4 Spreizer in das Mittelkreuz und bringt dann zunächst die vier horizontalen Abspannleinen aus Monofil an:

Dazu zieht man einen Teil der Schnur durch den Seilspanner („Isolator“) am Seilende, so dass sich eine Schlinge bildet (vgl. Foto im Kapitel 2.2.1), schiebt diese über das Ende der Spreizer und zurt sie fest, so dass sie am Gummiring anliegt. Der Ring verhindert ein Verrutschen nach Innen.



Die letzte Schlinge der letzten Schnur lässt sich nicht über die Stange stülpen. Man zieht sie zunächst stramm, wobei sich alle 4 Abspannungen spannen. Dann wickelt man einfach eine Windung um die Stange und klemmt den Kunststoff-„isolator“ hinter der gegenüberliegenden Schnur fest, wo er sich verklemmt und auf diese Weise verhindert, dass sich die Schnur wieder löst. Fertig.

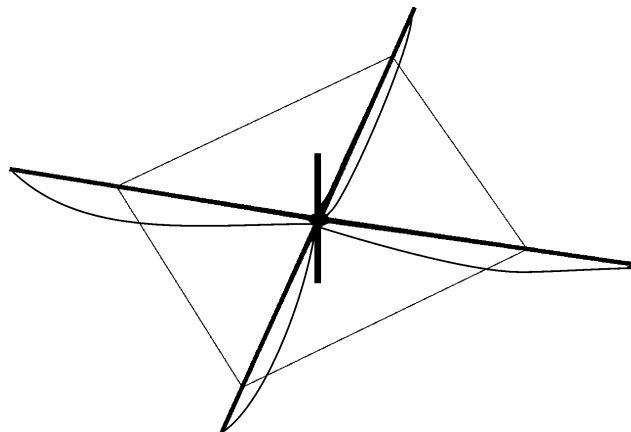


Jetzt steckt man noch 2 weitere Segmente auf jeden Spreizer, für eine Gesamtlänge von 5m. Auf das Ende jedes Spreizers schiebt man wieder einen Gummiring.

Dann bringt man die unteren Kevlar-Abspannleinen an:

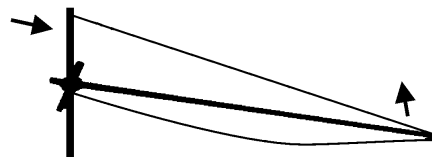
An jedem Ende der Leine bildet man in gewohnter Weise eine Schlinge durch den „Isolator“. Die eine Schlinge schiebt man über das Ende des Spreizers, bis sie dort am Gummiring anliegt. Die andere Schlinge stülpt man von unten über das Antennen-Standrohr und schiebt sie nach oben, bis sie unten am Mittelkreuz anliegt.

D.h. die unteren Abspannungen sind zu diesem Zeitpunkt nicht gespannt, sondern hängen leicht durch:

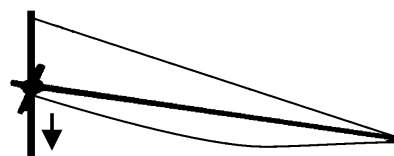


Als letztes befestigt man die oberen Kevlarleinen, genau auf dieselbe Weise: Schlinge an beiden Enden bilden, eine Schlinge über das Ende des Spreizers stülpen, die andere über das obere Ende des Standrohrs, fertig.

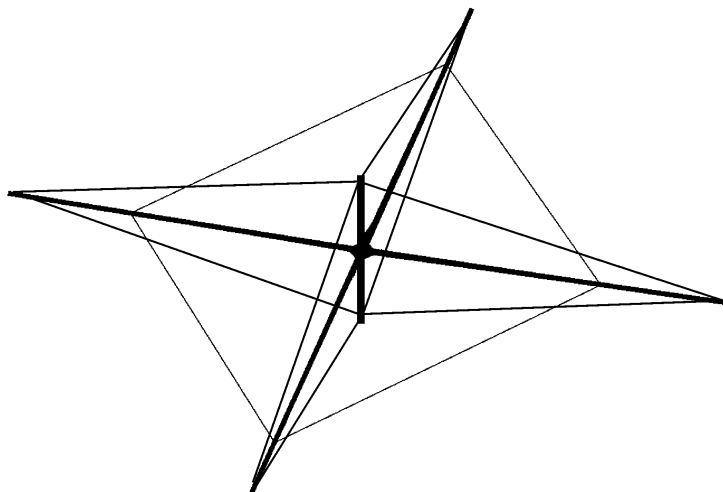
Wer Probleme hat, die Schnur fest genug anzuziehen, stellt sich einfach so hinter das Standrohr, dass der momentan zu verspannende Spreizer nach vorne wegzeigt. Dann drückt man das Standrohr leicht nach vorne, wodurch sich der Spreizer nach oben durchbiegt, die Abspannleine nachgibt und sich locker von oben über das Standrohr stülpen lässt.



Hat man alle oberen Abspannungen angebracht, spannt man die unteren Abspannungen. Dies geschieht einfach, indem man die Schlingen am Standrohr ca. 40cm herunterschiebt, bis die Schnüre gespannt sind.



Beim ersten Aufbau der Antenne muss man die genauen Längen der Abspannschnüre bzw. den Sitz der Kunststoff-Seilspanner evtl. noch etwas nachjustieren. Es empfiehlt sich, die oberen Abspannungen um ca. 3 Zentimeter kürzer zu machen, so dass die Spreizer ganz leicht nach oben gebogen sind.



Als letztes verschliesst man das Ende jedes Spreizers mit einer Verschlusskappe, damit sich in den Rohren kein Wasser sammeln kann.

Die Spinne ist somit fertig vorbereitet, als nächstes können die Drahtelemente befestigt werden.

3.2. Montage der Reflektoren & Direktoren

benötigtes Material:

Pos	Anzahl	Beschreibung
	1	Fertig aufgebaute Spinne aus Kapitel 3.1.
		Drahtelemente (Direktoren und Reflektoren) aus Kapitel 2.3.
	7	40cm lange Stücke doppelseitiges Klettband, 20mm breit aus Kapitel 2.2.3.

Die Montage der in Kapitel 2.3. fertig gestellten Elemente ist denkbar einfach. Beim ersten Aufbau der Antenne legt man fest, welche der Fiberglasstangen als „Boom“ und welche als seitliche „Spreizer“ dienen. Beim ersten Aufbau klebt man auf dem Boom an den Befestigungspunkten der Elemente (siehe folgende Skizze) je eines der in Kapitel 2.2.3 zugeschnittenen 11cm langen Stücke des 50mm breiten Flusch/Klettbandes fest (siehe Kapitel 2.2.3. bzw untenstehende Zeichnung).

Für die Montage und das Spannen der Elemente ist sehr hilfreich, wenn man die Tragespinne ca. 50cm über Grund aufstellen kann. Z.B. schlägt man einen Pfahl in den Boden und bindet das Standrohr daran fest.

Montage eines Elements:

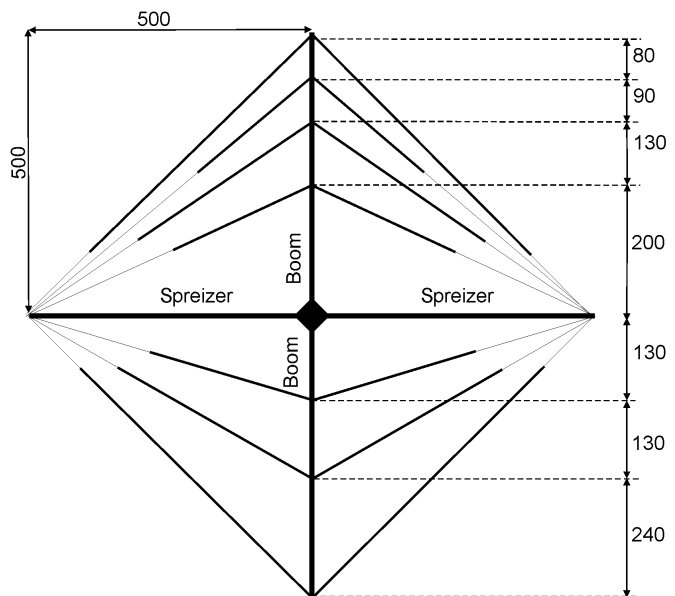
1. Wie in den vorangehenden Kapiteln formt man eine Schlinge am Ende der Abspannleine indem man einen Teil der Leine durch den Seilspanner zieht. Diese Schlinge stülpt man über das Ende eines Spreizers bis sie am Gummiring anliegt, und zieht sie dort fest.

2. Element abwickeln

3. Anderes Elementende am gegenüberliegenden Spreizer befestigen (wie in **1.**).

4. Elementmitte auf dem am Boom festgeklebten Fluschband befestigen. D.h. man wickelt ein 40cm Stück doppelseitiges Klettband einmal kreuzweise über den Draht:

Das Element sollte jetzt im Dreieck gespannt sein. Beim ersten Aufbau der Antenne kann es sein, dass man die Seilspanner am Ende der Abspannungen noch etwas nachjustieren muss. Dann bitte darauf achten, die Schnüre auf beiden Seiten möglichst gleichlang zu halten, damit das Element schön mittig sitzt.



Befestigungspunkte der Elemente auf dem Boom, vom Mittelpunkt aus gemessen:

Band	Reflektor	Direktor 1	Direktor 2
20m	- 500 cm	500 cm	- - -
15m	- 260 cm	330 cm	- - -
10m	- 130 cm	200 cm	420 cm

Diese Abstände sind bei weitem nicht so kritisch wie die Elementlängen, $\pm 10\text{cm}$ oder mehr sind vollkommen akzeptabel.

Man montiert die Elemente von innen nach aussen, d.h. zuerst 10m Reflektor und Direktor1, dann 15m etc... Dabei sollte man darauf achten, dass man die weiter aussen angebrachten Elemente nicht zu straff spannt, weil sonst die weiter innen angebrachten Elemente wieder locker werden!

3.3. Montage der gespeisten Elemente

benötigtes Material:

Pos	Anzahl	Beschreibung
		Gespeiste Elemente aus Kapitel 2.4.
		Balun aus Kapitel 2.5.
	2	40cm lange Stücke doppelseitiges Klettband, 20mm breit aus Kapitel 2.2.3.
	2	70cm lange Stücke doppelseitiges Klettband, 20mm breit aus Kapitel 2.2.3.
11	4	M6 Muttern, V2A

Zunächst befestigt man das Balungehäuse am Standrohr. Man legt das am Gehäuseboden festgeschraubte U-Profil am Standrohr an und schnallt die überstehenden Enden mit den beiden 70cm langen doppelseitigen Klettbändern am Standrohr fest. Beim ersten Aufbau der Antenne muss man an diesen Stellen natürlich zuerst zwei Stücke 50mm Flauschband am Standrohr festkleben.

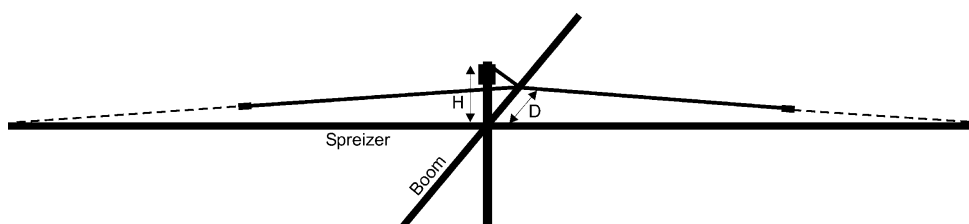
Man montiert den Balun so, dass er in Strahlrichtung gesehen vor dem Standrohr sitzt und sich der Speisepunkt in der Höhe $H = 40\text{cm}$ über dem Mittelkreuz befindet.

Die Montage kann z.B. auch mit Schlauchschellen erfolgen. Das Klettband hält aber sehr fest und die Montage ist gerade bei Portabelbetrieb unschlagbar schnell.



Zuerst schliesst man die Kabelschuhe der Paralleldrahtleitung des 10m-Strahlers am Balun an. Sie werden an den oben aus dem Gehäuse stehenden Schrauben angeschlossen. Man führt die Speiseleitung schräg nach unten zum Boom weg und befestigt die Strahlermitte im Abstand $D = 50\text{cm}$ am Boom. ($D =$ Abstand von der Antennenmitte).

Wichtig: Darauf achten, dass die Parallelleitung auf keinen Fall verdreht wird, d.h. die linke Schraube auch wirklich mit dem linken Dipolschenkel verbunden ist!



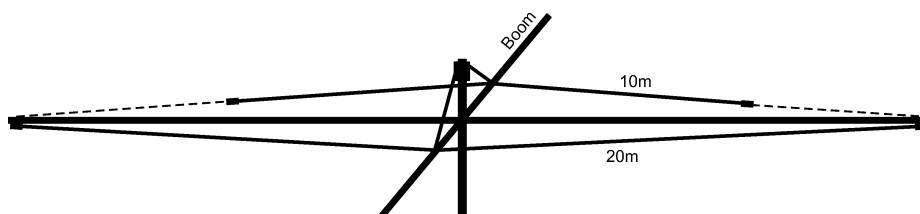
Zur Befestigung der Strahlermitte fädelt man eines der 40cm langen doppelseitigen Klett-Bänder durch die aus dem Mittenisolator hängende Monofil-Schleife und schnallt das Band auf dem Boom fest. Beim ersten Aufbau der Antenne muss man an dieser Stelle natürlich ein 50mm Flauschband auf dem Boom festkleben.



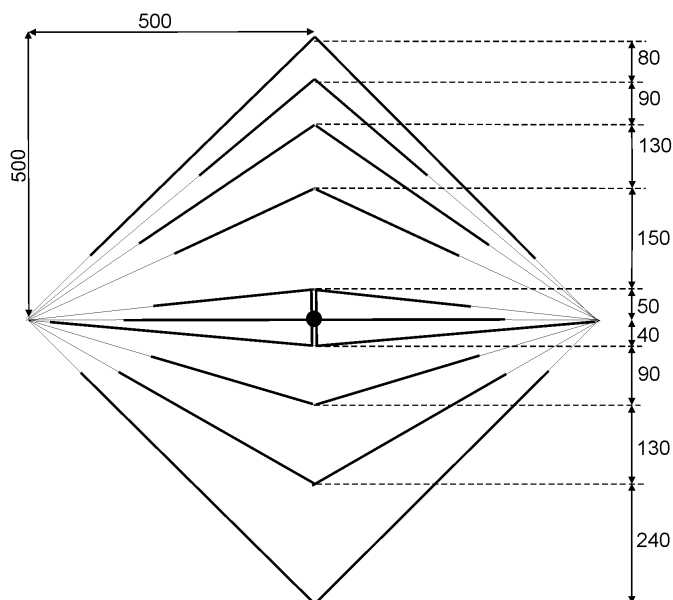
Dann verspannt man den Dipol zu den Enden der Spreizer. Die Befestigung der Abspannschnur erfolgt etwas anders als gewohnt. Man wickelt einfach das Ende der Abspannschnur zweimal um die Stange und steckt dann den am Ende der Schnur montierten „Isolator“ hinter eine der anderen dort Schnüre. Er verkeilt sich dort und verhindert so, dass sich die Befestigung wieder löst. Auf der anderen Seite verfährt man genauso.

Auf die selbe Weise montiert man jetzt den 20m Dipol. Er wird an den seitlich aus dem Balungehäuse stehenden Schrauben angeschlossen. Die Strahlermitte befestigt man im Abstand $D = - 40\text{cm}$ nach hinten auf dem Boom.

Auch hier darauf achten, dass die Speiseleitung auf keinen Fall verdreht ist!



Als letztes montiert man den 15m Dipol. Der 15m-Dipol wird ebenfalls an den seitlich abstehenden Schrauben angeschlossen und dann oberhalb der Spreizer verspannt.



Herzlichen Glückwunsch!

Der Aufbau ist komplett – der spiderbeam bereit, um in die Luft zu gehen!

Schnell ein Koaxkabel anschliessen, auf den Mast montieren und hoch damit.

3.4. Abgleich

Wie oben erwähnt, muss man evtl. die Antenne auf Resonanz in der Bandmitte abgleichen. D.h. man schliesst ein SWR-Meter zwischen Transceiver und Antenne an und sucht den Punkt mit dem besten SWR. Diesen Punkt muss man in die Bandmitte schieben, und zwar auf allen 3 Bändern.

Mit den angegebenen Drahtlängen sollte die Resonanz eigentlich schon in der Bandmitte liegen. Liegt sie dennoch daneben, verändert man die Länge der gespeisten Elemente indem man die an den Enden überstehenden Drahtstücke noch weiter zurückfaltet, bzw. wieder ausfaltet. Liegt die Resonanzfrequenz zu tief, muss man das Element verkürzen (zurückfalten), liegt sie zu hoch, muss man es verlängern (wieder ausfalten)

Wegen der gegenseitigen Beeinflussung, gleicht man zuerst 20m ab, dann 15m, dann 10m.

Für den Abgleich genügt es, die Antenne ca. 5m über Grund zu bringen. In der endgültigen Montagehöhe wird die Resonanz noch ein kleines Stück nach oben wandern, aber man sollte das Spiel auch nicht übertreiben, vor allem bei kurzfristigen Portabeleinsätzen. Ein SWR von 1:2 ist schliesslich immer noch gut genug. Normalerweise geht der Abgleich schnell, ca. 2mal die Antenne rauf- und runterlassen müsste genügen.

So das wars.

Und jetzt viel Spass beim Funken!

Where do we go next?



Spiderbeam auf 10m Aluminium Schiebemast

Zum Schluss noch ein Aufruf zum Experimentieren:

Ein Vorteil an dem beschriebenen Konzept ist ja, dass man nicht nur den vorgestellten 3-Element 3-Band Beam aufbauen kann. Hat man die Tragekonstruktion einmal erstellt, kann man sehr leicht und kostengünstig andere Drahtbeams damit aufbauen. Ausser den Drahtelementen bleibt alles beim alten.

Je nach Einsatzgebiet hat man immer die optimale Antenne parat.

Wie wäre es z.B. mit einem 6 Element für 6m, oder 5 Element für 10m im nächsten 10m Kontest, einem WARC-Beam, einem 2 Element für 40m?

Auch für das Abwinkeln der Elemente gibt es unterschiedliche Ansätze. z.B. lässt sich auf dem Tragekreuz ein Moxon-Beam, ein X-Beam oder auch eine abgeknickte HB9CV aufbauen.

Man benötigt nur noch ein Antennensimulationsprogramm und los gehts!

4. Verstärkte „Heavy Duty“ Bauweise für Festinstallation

Vielfach bestand der Wunsch, den Spiderbeam nicht nur temporär portabel sondern auch stationär zuhause einzusetzen. Bei einer Festinstallation ist das Gewicht meist von etwas geringerer Priorität als bei Portabelbetrieb, dagegen muss die Stabilität für jahrelange Dauerbelastung unter Extrembedingungen ausgelegt sein. Darum wurde zusätzlich zur leichten Portabelversion eine verstärkte „Heavy Duty“ Version für Permanent-Aufbau entwickelt, um für jeden Anwendungsfall jeweils eine optimal ausgelegte Mechanik anbieten zu können.

Die „Heavy Duty“ Version gewinnt durch die folgenden Veränderungen enorm an Stabilität:

- Speziell verstärkte Fiberglasrohre, mit doppelter Wandstärke (2mm)
- Aluminium-Platten des Mittelverbinders mit doppelter Wandstärke (2mm)
- Ersetzen der Klettbänder durch V2A-Schlauschellen mit Gummipolstern
- (evtl.) Anbringen einer zweiten oberen Abspannung

Weitere Änderungen an der Antenne sind nicht nötig! Die Gewichtszunahme beträgt ca. 5kg. Mit einem Gesamtgewicht von ca. 11kg liegt die Permanent-Version somit immer noch deutlich unter dem Gewicht vieler anderer 3- oder 5-Band Beams mit vergleichbarer Leistung.

4.1. Materialliste

Für den **Aufbau der Permanent-Version** werden abweichend von der Liste auf Seite 5 folgende Materialien benötigt:

Pos	Anzahl	Beschreibung
1	20	Fiberglas-Steckrohre, Länge = 1.15m, Durchmesser 30mm, Wandstärke 2mm
2	4	Aluminiumrohre, Durchmesser 35mm, Wandstärke 2mm, Länge = 175mm
3	8	Aluminiumrohre, Durchmesser 10mm, Wandstärke 1mm, Länge = 29 mm
4	2	Aluminiumbleche, Wandstärke 2mm, Länge x Breite = 220x220mm
17	47 + 15m	Abspannseil, Kevlar, 1.5mm Durchmesser
19	66 + 8	Kunststoff-Isolatoren, Polyethylen schwarz, UV-fest
20	8	O-Ringe aus Gummi (EPDM UV-fest), 20x6mm
21	1.1m	Gummi-Flachband (EPDM UV-fest), 20mm breit, 5mm dick
22	9	V2A Schlauschellen 25-40mm Durchmesser, 9mm breit
23	2	V2A Schlauschellen 40-60mm Durchmesser, 9mm breit

Folgende Materialien von der Liste auf Seite 5 **werden nicht benötigt**, da die Klettbänder zur Befestigung der Drahtelemente auf dem Fiberglas-Boom durch Schlauschellen ersetzt werden:

21	5m	doppelseitiges Klettband (Haken/Flausch), Polyester, UV-fest, 20mm breit
22	1.5m	Klettband Flausch, Polyester, UV-fest, 50mm breit
23	1	25ml Packung 5-Min Epoxy o.ä. Klebstoff

Alle restlichen Mengenangaben bleiben erhalten.

4.2. Änderungen beim Aufbau der Antenne

Beim Aufbau der Antenne ändern sich nur einige Kleinigkeiten:

Aufbau der Verbindungsplatte für das Tragekreuz (vgl. Abschnitt 2.1.):

Die Aluminiumplatten und -rohre für den Mittelverbinder werden genau gleich bearbeitet. Die seitlichen halbrunden Aussparungen in den 4 Rohren á 175mm können entfallen, denn für Permanentmontage wird man ohnehin einen Antennenmast wählen, dessen Durchmesser größer als 35mm ist. Danach baut man den Mittelverbinder wie gewohnt zusammen.

Herstellen der Abspanschnüre (vgl. Abschnitt 2.2.2):

Zusätzlich zu den in 2.2.2. beschriebenen 8 Kevlarschnüren mit 535cm Länge fertigt man 4 weitere Kevlarschnüre mit 333cm Länge an:



Zuschneiden der Klettbänder (vgl. Abschnitt 2.2.3):

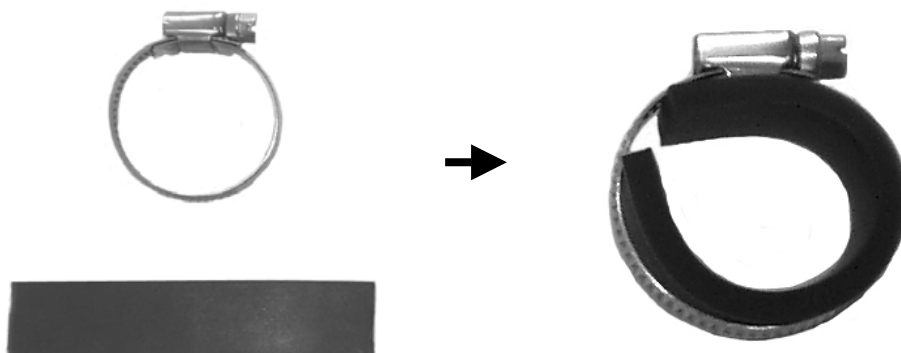
Das Zuschneiden und Aufkleben der Klettbänder entfällt. Stattdessen werden die V2A Schlauchschellen vorbereitet:

Vorbereiten der Schlauchschellen mit Gummi-Polsterung (Abschnitt 2.2.3 NEU):

benötigtes Material:

Pos	Anzahl	Beschreibung
21	1.1m	Gummi-Flachband (EPDM UV-fest), 20mm breit, 5mm dick
22	9	V2A Schlauchschellen 25-40mm Durchmesser, 9mm breit

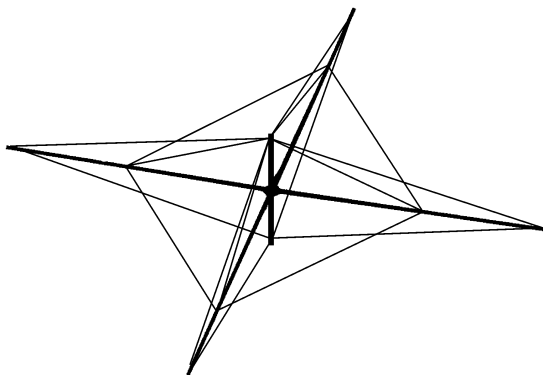
Man schneidet das Gummi-Flachband in 9 Stücke á 12cm und klemmt es in die Schlauchschellen:



Aufbau des Tragekreuzes (vgl. Abschnitt 3.1.):

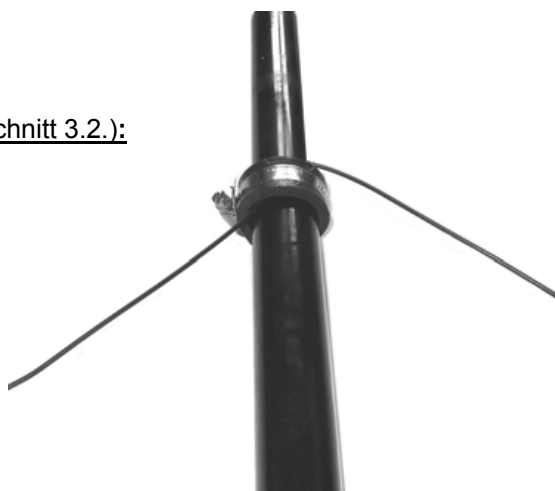
Die verstärkten Fiberglas-Rohrsegmente werden genau nach dem selben Prinzip zusammengesteckt, wie in Abschnitt 3.1. beschrieben. Danach werden die Abspannleinen verspannt.

In schneereichen Regionen ist es sinnvoll, an jedem Spreizer noch eine zweite obere Abspannung anzubringen. Dafür nimmt man die 4 zusätzlichen Kevlar-Schnüre mit 333 cm Länge und verspannt sie wie im Bild links gezeigt.



Montage der Reflektoren & Direktoren (vgl. Abschnitt 3.2.):

Die Drahtelemente werden genau wie bei der Portabelversion montiert, lediglich die Befestigung auf dem Fiberglas-Boom erfolgt mit den Schlauchschellen statt mit Klettbandern:



Montage der gespeisten Elemente (vgl. Abschnitt 3.3.):

Genau wie die Reflektoren & Direktoren werden auch die gespeisten Elemente mit Schlauchschellen statt mit Klettbandern befestigt.

Auch der Balun wird am Mast mit Schlauchschellen befestigt. Hierzu sind die 40-60mm Schlauchschellen vorgesehen (ohne Gummi-Polsterung).

Wichtig: Bei der Montage des Baluns darauf achten, dass die symmetrischen Speiseleitungen nicht zu straff sitzen. Sitzen die Speiseleitungen zu straff, so schiebt man den Balun etwas am Mast nach unten, damit sie etwas durchhängen. Die Speiseleitungen müssen locker sitzen, damit sie nicht aus dem Balun gerissen werden, wenn sich die Fiberglasrohre der Antenne im Wind bewegen.

Das ist alles. Weitere Änderungen sind nicht nötig.

5. Versionen für andere Frequenzbänder

5.1. Elementlängen für reinen CW- bzw. SSB-Betrieb (20/15/10m Version)

Die in Abschnitt 2.3.1. angegebenen Elementlängen sind gut geeignet für einen Betrieb der Antenne im gesamten Band (CW- und SSB-Betrieb).

Für single-mode Betrieb ist es natürlich recht einfach, einen Satz Drähte für reinen CW-Betrieb zu optimieren und einen zweiten Satz für reinen SSB-Betrieb. Dadurch wird der Betriebsbereich mit dem besten Vor/Rück-Verhältnis entweder ins CW-Band oder ins SSB-Band verschoben. Am Gewinn bzw. SWR ändert weniger und die Antenne bleibt auch mit diesen Werten weiterhin im gesamten Band nutzbar.

Folgende Längen sind optimiert für **reinen CW-Betrieb**:

Band	Reflektor	Direktor 1	Direktor 2
20m	1035 cm	962 cm	- - -
15m	688 cm	639 cm	- - -
10m	523 cm	485 cm	485 cm

D.h. bei einem Vergleich mit der Tabelle im Kapitel 2.3.1. (Seite 11) fällt auf, dass die 20m-Elemente um 3cm **verlängert** wurden, die 15m-Elemente um 2cm und die 10m-Elemente z.T. um 7cm. Die Längen der Abspannschnüre sollte man entsprechend angleichen, die Elementabstände (Skizze Seite 21/23) ändern sich nicht.

Folgende Längen sind optimiert für **reinen SSB-Betrieb**:

Band	Reflektor	Direktor 1	Direktor 2
20m	1022 cm	951 cm	- - -
15m	681 cm	632 cm	- - -
10m	515 cm	478 cm	478 cm

D.h. bei einem Vergleich mit der Tabelle im Kapitel 2.3.1. (Seite 11) fällt auf, dass die 20m-Elemente um 10 bzw. 8cm **verkürzt** wurden, die 15m-Elemente um 5cm, und die 10m-Elemente z.T. um 4cm. Die Längen der Abspannschnüre sollte man entsprechend angleichen, die Elementabstände ändern sich nicht.

Beide Tabellen enthalten die aus Kapitel 2.3.1. bekannten extra 4cm (2cm je Seite), welche nach der Erstellung des Knotens am Ende des Drahts abgeschnitten werden, sowie weitere 4cm (2cm je Seite), welche in den Knoten „verschwinden“. D.h. nach Montage muss z.B. die Länge des 20m-Reflektors für CW-Betrieb 1027cm von Ende zu Ende betragen, bzw. für SSB-Betrieb 1014cm.

5.2. 5-Band Version (20-17-15-12-10m)

Das Funktionsprinzip der 5-Band Version ist dasselbe. 5 einzelne Yagis konnten ineinander verschachtelt aufgebaut werden, ohne dass nennenswerte Beeinflussungen untereinander auftreten. Die zusätzlichen Yagis für 17 und 12m wurden je als 2-Element Yagi ausgeführt (Strahler & Reflektor). Das Einfügen von Direktoren für diese Bänder würde die Strahlungsdiagramme auf 20/15/10m zum Teil empfindlich stören. Aufgrund der geringen Bandbreite des 17 / 12m Bands (je 100kHz) kann man die 2-Element Yagis optimal auslegen, so dass insbesondere auf 17m fast das Verhalten einer 3-Element Yagi erreicht wird. Die Strahler für 17/12m werden ebenfalls über ein kurzes Stück Paralleldrahtleitung gespeist und am gemeinsamen Speisepunkt angeschlossen, so dass auch für 5 Bänder nur ein einziges Koaxkabel nötig ist.

Die Elemente der 20/15/10m Version bleiben nahezu erhalten, oder müssen nur um wenige Zentimeter verkürzt werden.

5.2.1. Materialliste

Für den **Aufbau der 5-Band-Version** werden zusätzlich zur Liste auf Seite 5 folgende Materialien benötigt:

Pos	Anzahl	Beschreibung
18	22m	PVDF Monofil Schnur, 1mm Durchmesser
19	18	Kunststoff-Isolatoren, Polyethylen schwarz, UV-fest
21	1.6m	doppelseitiges Klettband (Haken/Flausch), Polyester, UV-fest, 20mm breit
22	0.5m	Klettband Flausch, Polyester, UV-fest, 50mm breit
24	30m	Wireman CQ-532 Copperweld Litze mit Polyethylen-Isolation, 1mm Durchmesser
25	4	M6 Rohrkabelschuhe, galvanisch verzinkt
26	1m	Schrumpfschlauch 6/2 mit Innenkleber
27	30cm	Schrumpfschlauch 3/1 mit Innenkleber
34	1	Seilrolle (20cm Durchmesser) z.B. aus dem Drachenladen

Beim **Umbau der 3-Band-Version auf die 5-Band-Version** muss ausser den Elementen für 12/17m auch noch ein neuer 10m-Strahler hergestellt, und z.T. neue Klettbänder aufgeklebt werden. Darum wird statt der oben angegebenen Längen etwas mehr Copperweld-Litze und Klettband benötigt:

Pos	Anzahl	Beschreibung
22	0.7m	Klettband Flausch, Polyester, UV-fest, 50mm breit
24	37m	Wireman CQ-532 Copperweld Litze mit Polyethylen-Isolation, 1mm Durchmesser

Alle restlichen Mengenangaben bleiben erhalten.

5.2.2. Herstellen der Draht-Elemente (Reflektoren/Direktoren/Strahler)

Reflektoren & Direktoren

Man ersetze die Tabelle auf Seite 11 durch die folgende Tabelle und schneide folgende Drahtstücke:

Band	Reflektor	Direktor 1	Direktor 2
20m	1028 cm	959 cm	---
17m	798 cm	---	---
15m	683 cm	639 cm	---
12m	579 cm	---	---
10m	519 cm	478 cm	478 cm

(Tabelle enthält wie gewohnt zusätzliche 2cm je Seite, welche nach der Herstellung der Knoten abgezwickelt werden)

Wie man sieht, muss man beim Umbau von der 3-Band auf die 5-Band Version einige Elemente leicht kürzen (z.B. 20m Reflektor um 4 cm). Der 15m Direktor müsste theoretisch 2cm länger werden, ist aber nur für Puristen wichtig. Es geht auch mit dem alten Direktor.

Das Anbringen der Isolatoren und Abspannschnüre erfolgt vollkommen analog zu Kapitel 2.3.2.

Die Tabelle mit den Längen der Monofil-Schnüre (auf Seite 12) ersetzt man durch folgende Tabelle:

Band	Reflektor	Direktor 1	Direktor 2
20m	215 cm	248 cm	---
17m	224cm	---	---
15m	247cm	297 cm	---
12m	259 cm	---	---
10m	278 cm	324 cm	436 cm

(Diese Längen gelten wie gewohnt nach dem Zusammenbau, also Verschnitt berücksichtigen)

Gespeiste Elemente

Man ersetzt die Tabellen auf Seite 13, 14 und 15 durch folgende Tabellen:

Band	gespeistes Element
20m	2 x 547 cm
17m	2 x 450 cm
15m	2 x 337 cm
12m	2 x 324 cm
10m	2 x 320 cm

(Abschneiden der Drahtelemente)

Wie gewohnt lässt man ein wenig Draht am Ende der Strahler überstehen: 15cm auf 20m, 10cm auf allen anderen Bändern. Die Hälfte knickt man um. (Siehe Kapitel 2.4.3)

Band	A	B	C	Gesamt
20m	490 cm	37 cm	20 cm	547 cm
17m	360 cm	70 cm	20 cm	450 cm
12m	273 cm	46 cm	5 cm	324cm
10m	237 cm	78 cm	5 cm	320 cm

(Herstellen der Paralleldrahtleitungen)

Band	Länge
20m	62 cm
17m	180 cm
15m	203 cm
12m	275 cm
10m	320 cm

(Längen der Abspannschnüre)

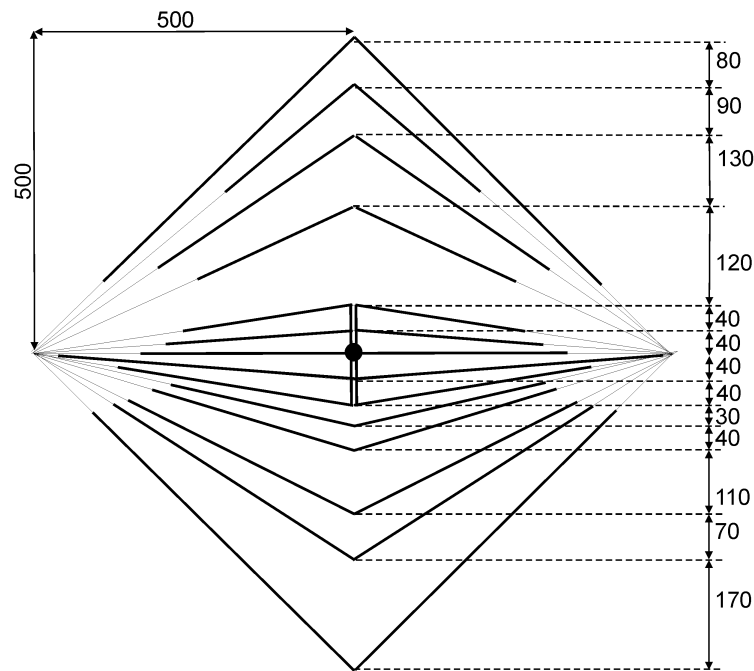
Zum Schluss muss man noch die zusätzlichen Klettbänder zuschneiden, bzw. an der richtigen Stelle aufkleben und ist somit bereit, die 5-Band Version aufzubauen:

5.2.3. Aufbausketzen für 5-Band Version

Der Aufbau erfolgt genau wie in Kapitel 3 beschrieben, wobei für die Abstände der Elemente folgende Maße gelten:

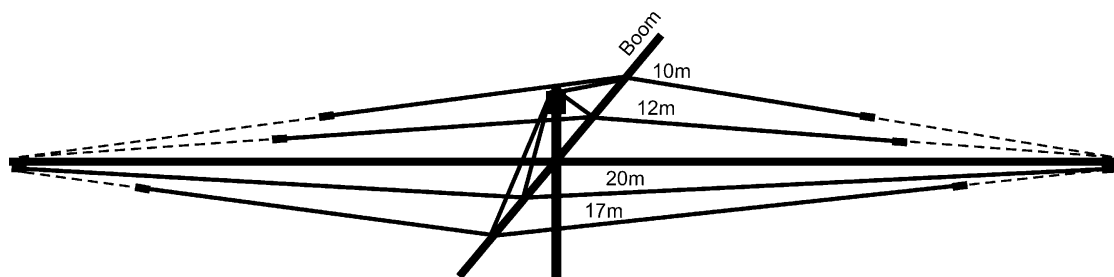
Befestigungspunkte der Elemente auf dem Boom, vom Mittelpunkt aus gemessen:

Band	Reflektor	Direktor 1	Direktor 2	Strahler
20m	- 500 cm	500 cm	---	- 40 cm
17m	- 330 cm	---	---	- 80 cm
15m	- 260 cm	330 cm	---	---
12m	- 150 cm	---	---	40 cm
10m	- 110 cm	200 cm	420 cm	80 cm



Der Balun wird wieder in 40cm Höhe über der Antenne am Standrohr montiert, in Strahlrichtung vor dem Standrohr. Die Speiseleitungen für 10 und 12m werden an den Schrauben, die oben aus dem Balungehäuse kommen, angeschlossen. Die Speiseleitungen für 17 und 20m, sowie der 15m Strahler werden an den seitlichen Schrauben angeschlossen. Die Reihenfolge der Strahler auf dem Boom von hinten nach vorne ist: 17m – 20m – 12m – 10m.

Wie immer darauf achten, dass die Paralleldrahtleitungen nicht verdreht werden!



Als letztes wird wie gewohnt der 15m Dipol am Balun angeschlossen und seitlich zu den Spreizern verspannt. Falls Abgleich nötig ist, führt man ihn in folgender Reihenfolge durch: 20-17-15-12-10m.

5.3. „low sunspot“ Version (20-17-15m)

Während der Jahre rund um das Sonnenfleckenminimum sind die 12m und 10m Bänder oftmals überflüssig. Daher hier die Angaben für eine 3-Band Version für 20-17-15m. Es handelt sich dabei um 3 ineinander verschachtelte 3-Element Yagis.

5.3.1. Materialliste

Für den **Aufbau der Version für 20-17-15m** wird geringfügig mehr Draht als für die 20-15-10m Version benötigt. Im Vergleich zur Liste auf Seite 5 ergibt sich folgender Unterschied:

Pos	Anzahl	Beschreibung
24	76m	Wireman CQ-532 Copperweld Litze mit Polyethylen-Isolation, 1mm Durchmesser

Alle restlichen Mengenangaben bleiben erhalten.

5.3.2. Herstellen der Draht-Elemente (Reflektoren/Direktoren/Strahler)

Reflektoren & Direktoren

Man ersetze die Tabelle auf Seite 11 durch die folgende Tabelle und schneide folgende Drahtstücke:

Band	Reflektor	Direktor
20m	1029 cm	959 cm
17m	796 cm	759 cm
15m	690 cm	651 cm

(Tabelle enthält wie gewohnt zusätzliche 2cm je Seite, welche nach der Herstellung der Knoten abgezwickelt werden)

Das Anbringen der Isolatoren und Abspansschnüre erfolgt vollkommen analog zu Kapitel 2.3.2.

Die Tabelle mit den Längen der Monofil-Schnüre (auf Seite 12) ersetzt man durch folgende Tabelle:

Band	Reflektor	Direktor
20m	214 cm	248 cm
17m	225cm	296 cm
15m	244cm	291 cm

(Diese Längen gelten wie gewohnt nach dem Zusammenbau, also Verschnitt berücksichtigen)

Gespeiste Elemente

Man ersetzt die Tabellen auf Seite 13, 14 und 15 durch folgende Tabellen:

Band	gespeistes Element
20m	2 x 500 cm
17m	2 x 438 cm
15m	2 x 385 cm

(Abschneiden der Drahtelemente)

Bei dieser Version wird der 20m-Strahler direkt am Speisepunkt angeschlossen. Der 17m Strahler ist dahinter angeordnet, der 15m-Strahler davor. Beide werden wie üblich über kurze Stücke Paralleldrahtleitungen mit dem gemeinsamen Speisepunkt verbunden. 15m wird an den oberen Schrauben angeschlossen, 17 und 20m an den seitlichen Schrauben.

Band	A	B	C	Gesamt
17m	381 cm	37 cm	20 cm	438 cm
15m	328 cm	52 cm	5 cm	385 cm

(Herstellen der Paralleldrahtleitungen)

Wie gewohnt lässt man ein wenig Draht am Ende der Strahler überstehen: 15cm auf 20m, 10cm auf 17 und 15m. Die Hälfte knickt man um. (Siehe Kapitel 2.4.3)

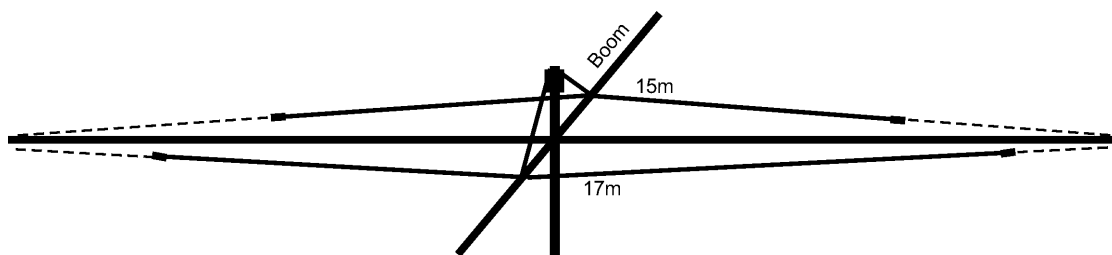
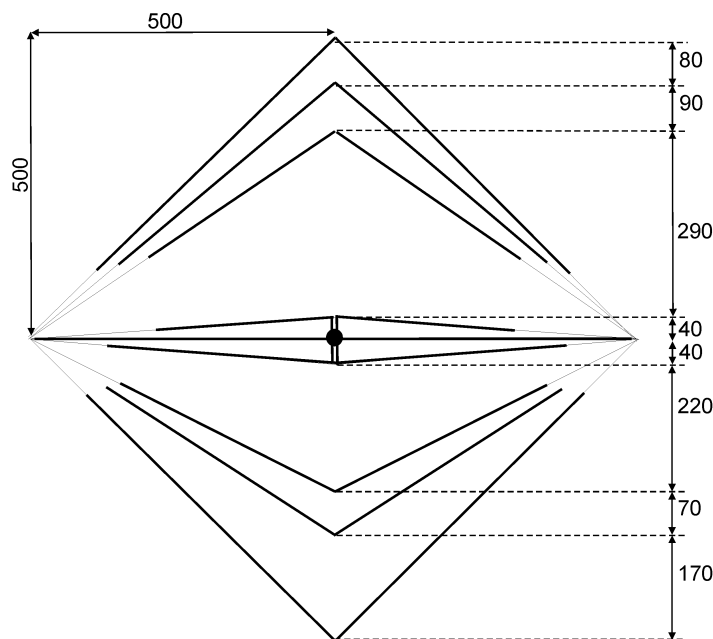
Band	Länge
20m	46 cm
17m	160 cm
15m	211 cm

(Längen der Abspanssnüre)

5.3.3. Aufbauskipzen

Befestigungspunkte der Elemente auf dem Boom, vom Mittelpunkt aus gemessen:

Band	Reflektor	Direktor	Strahler
20m	- 500 cm	500 cm	0 cm
17m	- 330 cm	420 cm	- 40 cm
15m	- 260 cm	330 cm	40cm



5.4. WARC Version (30-17-12m)

Es handelt sich hierbei um 3 ineinander verschachtelte Yagis für die WARC Bänder: Eine 3-Element Yagi für 30m, eine 3-Element Yagi für 17m und eine 4-Element Yagi für 12m.

Die Angaben in diesem Kapitel wurden bisher noch nicht durch einen Testaufbau verifiziert. Aus der Erfahrung mit den bisher gebauten Antennen kann aber zu 90% von deren Richtigkeit ausgegangen werden. Hallo Experimentierfreunde, wer baut die erste Version?

5.4.1 Materialliste

Für den **Aufbau der Version für 30-17-12m** wird geringfügig mehr Draht als für die 20-15-10m Version benötigt. Da die Spreizer 6m statt 5m lang sind, werden 4 zusätzliche Fiberglas Rohrsegmente benötigt. Für die doppelten Kevlar-Abspannungen (siehe unten) benötigt man ausserdem etwas mehr Kevlar.

Im Vergleich zur Liste auf Seite 5 ergeben sich folgende Unterschiede:

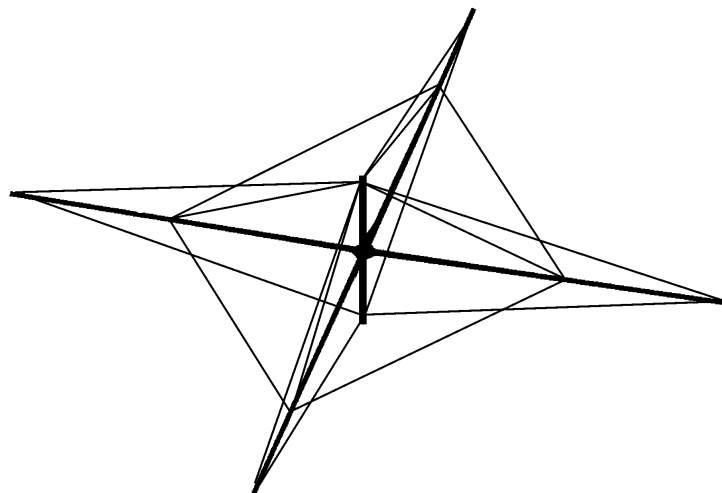
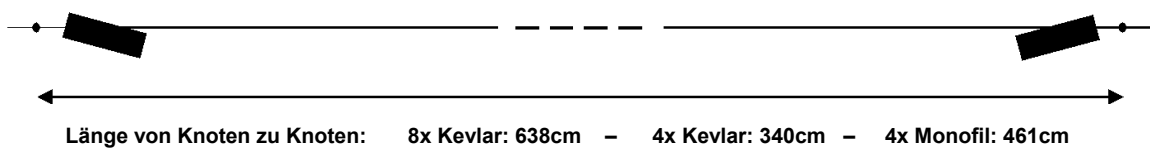
Pos	Anzahl	Beschreibung
24	91 m	Wireman CQ-532 Copperweld Litze mit Polyethylen-Isolation, 1mm Durchmesser
17	70 m	Abspannseil, Kevlar, 1.5mm Durchmesser
19	74	Kunststoff-Isolatoren, Polyethylen schwarz, UV-fest

Alle restlichen Mengenangaben bleiben erhalten.

5.4.2 Herstellen & Anbringen der Abspannschnüre

Ähnlich wie in Abschnitt 2.2.2. beschrieben, fertigt man 8 Kevlarschnüre mit 638cm Länge und 4 Monofilschnüre mit 461cm an. Dazu fertigt man noch 4 weitere Kevlarschnüre mit 340cm Länge an, um die Spreizer damit nach oben doppelt abzuspannen (siehe Bild unten).

Damit der Winkel für die oberen Abspannungen nicht ganz so spitz wird, sollte man für diese Antenne wenn möglich ein etwas längeres Standrohr verwenden, welches mindestens ca. 80 - 100cm über die Antenne hinausragt.



5.4.3. Herstellen der Draht-Elemente (Reflektoren/Direktoren/Strahler)

Reflektoren & Direktoren

Man ersetze die Tabelle auf Seite 11 durch die folgende Tabelle und schneide folgende Drahtstücke:

Band	Reflektor	Direktor 1	Direktor 2
30m	1417 cm	1370 cm	- - -
17m	793 cm	762 cm	- - -
12m	587cm	551 cm	544 cm

(Tabelle enthält wie gewohnt zusätzliche 2cm je Seite, welche nach der Herstellung der Knoten abgezwickelt werden)

Das Anbringen der Isolatoren und Abspanschnüre erfolgt vollkommen analog zu Kapitel 2.3.2.

Die Tabelle mit den Längen der Monofil-Schnüre (auf Seite 12) ersetzt man durch folgende Tabelle:

Band	Reflektor	Direktor 1	Direktor 2
30m	161 cm	185 cm	- - -
17m	298 cm	356 cm	- - -
12m	360 cm	391 cm	518 cm

(Diese Längen gelten wie gewohnt nach dem Zusammenbau, also Verschnitt berücksichtigen)

Gespeiste Elemente

Man ersetzt die Tabellen auf Seite 13, 14 und 15 durch folgende Tabellen:

Band	gespeistes Element
30m	2 x 731 cm
17m	2 x 386 cm
12m	2 x 330 cm

(Abschneiden der Drahtelemente)

Bei dieser Version wird der 17m-Strahler direkt am Speisepunkt angeschlossen. Der 30m Strahler ist dahinter angeordnet, der 12m-Strahler davor. Beide werden wie üblich über kurze Stücke Paralleldrahtleitungen mit dem gemeinsamen Speisepunkt verbunden. 12m wird an den oberen Schrauben angeschlossen, 17 und 30m an den seitlichen Schrauben.

Band	A	B	C	Gesamt
30m	674cm	37 cm	20 cm	731 cm
12m	273cm	52 cm	5 cm	330 cm

(Herstellen der Paralleldrahtleitungen)

Wie gewohnt lässt man am Ende der 12m und 17m Strahler ein 10cm langes Stück Draht überstehen, und knickt die Hälfte um. (Siehe Kapitel 2.4.3). Siehe unten für die Beschreibung des 30m Strahlers.

Band	Länge
30m	---
17m	257 cm
12m	367 cm

(Längen der Abspanschnüre)

Der Strahler für 30m ist ca. 1m länger als die 6m langen Spreizer, daher benötigt man keine Abspanschnur. Man befestigt ihn einfach mit einem Kabelbinder o.ä. am Ende der Spreizer, und lässt den Rest des Drahtes senkrecht herunterhängen. Dann faltet man wie üblich einige Zentimeter zurück, um das SWR abzugleichen.

5.4.4. Aufbausketzen

Befestigungspunkte der Elemente auf dem Boom, vom Mittelpunkt aus gemessen:

Band	Reflektor	Direktor 1	Direktor 2	Strahler
30m	- 600 cm	600 cm	---	- 40 cm
17m	- 300 cm	390 cm	---	0 cm
12m	- 190 cm	230 cm	480 cm	40 cm

