# Dokumentation zur Errichtung 10-Meter-Windmast

www.DessauWetter.de

alter Windmast

## Aufgabenstellung

Die bisherige Windmessung der Wetterstation www.DessauWetter.de erfolgt durch den Einsatz eines Windsensors der WMR928 an einem Fahnenmast mittels Stecksystem.
Der Windmesser ist in einer Höhe von 6,00 Meter befestigt.

Dieser Windmesser soll auf eine Normhöhe von 10,0 Metern verbracht werden. Dazu soll ein Schiebemast zum Einsatz kommen, um bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten oder Störungen am Sensor / an den Sensoren eine relativ unproblematische Erreichbarkeit gewährleisten zu können.

Der neu zu errichtende Mast soll am bereits vorhandenen Standort betrieben werden, somit wird die bereits verwendete (einbetonierte) Bodenhülse wieder verwendet.

## Hinweise

**Die hier dargestellte Dokumentation stellt auf keinen Fall eine gesicherte Nachbauanleitung dar, viel mehr sollen die hier dargestellten Verfahrensweisen und Materialien als Anregung für einen eventuellen Nachbau dienen.**
Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen das die hier durchgeführten Maßnahmen nicht immer technisch und in ihrer Ausführung richtig sein müssen.
**Für eventuelle Nachbauten auf Grundlage dieser Dokumentation wird daher keinerlei Gewähr übernommen.**
Viel mehr gilt: sollte jemand Hinweise geben können, dann wäre eine Kontaktaufnahme über Email oder die **Kontaktseite** von www.DessauWetter.de von Interesse um diese Dokumentation zu verbessern.

Vor Aufstellung des Mastes ist auf jeden Fall ein Blick in die gesetzlichen Bestimmungen des jeweiligen Bundeslandes wichtig. Hier ist die Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt zu beachten.
In diesem Fall gilt die BauO LSA §60.

Auszug:

„(1) Verfahrensfrei ist die Errichtung, Änderung oder Aufstellung für

4. Masten, Antennen und ähnliche Anlagen:

a) unbeschadet der Nummer 3 Buchst. b Antennen einschließlich deren Masten mit einer Höhe bis zu 10 m und zugehöriger Versorgungseinheiten mit einem Brutto-Rauminhalt bis zu 10 m³ (Antennen- anlagen) sowie die damit verbundene Änderung der Nutzung oder der äußeren Gestalt einer bestehenden baulichen Anlage, in, auf oder an der diese Antennenanlagen errichtet werden,

b) Masten und Unterstützungen für Fernsprechleitungen, für Leitungen zur Versorgung mit Elektrizität, für Seilbahnen und für Leitungen sonstiger Verkehrsmittel, für Sirenen und für Fahnen,
c) Masten, die aus Gründen des Brauchtums errichtet werden,
d) Signalhochbauten für die Landesvermessung,
e) Flutlichtmasten mit einer Höhe bis zu 10 m und
f) Windkraftanlagen bis 10 m Nabenhöhe im Außenbereich;"

Die Masthöhe soll 10 Meter betragen, daher ist der Aufbau „Verfahrensfrei" und kein Bauantrag notwendig. Auch die Gespräche mit der unmittelbaren Nachbarschaft stellen keinen Hinderungsgrund für den Aufbau dar.

## Vorbereitung

Der verwendete Schiebemast aus Aluminium (Firma WiMo) besitzt ein Rohrdurchmesser von 60 mm im Bodenbereich, der obere Rohrdurchmesser beträgt 35 mm bei 10 m Höhe.
Somit ist auch eine einfache Montage des Windmessers (Wetterstation WMR928) ohne weitere Hilfsmittel möglich.
Auf Grund des zu erwartenden Schwingverhaltens bei Starkwinden wurde von Beginn an eine Abspannung des Windmastes (3-seitig) eingeplant. Eine 2. Abspannung war zu Beginn nicht vorgesehen, es sollte erst einmal das Schwingverhalten des Mastes beobachtet werden. Immerhin hat der bisher verwendete 6,0-m-Mast Kyrill mit 92 km/h ohne Abspannung auch überstanden.

Nach Lieferung des Mastes wurde dieser testweise am Boden liegend auf seine Nennlänge auseinandergeschoben. Die dabei festgestellte Verwindung auf der Gesamtlänge durch Bewegung ließen den Einsatz einer 2. Abspannung als Sinnvoll erscheinen und wurden somit von Beginn an mit eingeplant.

Die Befestigung der Abspannanker soll ebenfalls als Betonelement erfolgen.
Die obere Abspannung am Mast soll in ca. 9,5 Meter Höhe erfolgen. Die 2. Abspannung in einer Höhe von ca. 5 Meter. Als Abspannmaterial wurde Edelstahlseil 3 mm gewählt. Dieses erscheint zwar im ersten Moment etwas teurer, hat aber eine wesentlich längere Haltbarkeit bei besseren Materialeigenschaften. Auch sämtliche anderen Zubehörteile wurden als Edelstahl-Variante gewählt. Des Weiteren wurden als zusätzliche Sicherheit pro Seilschlaufe 2 Seilklemmen verwendet.

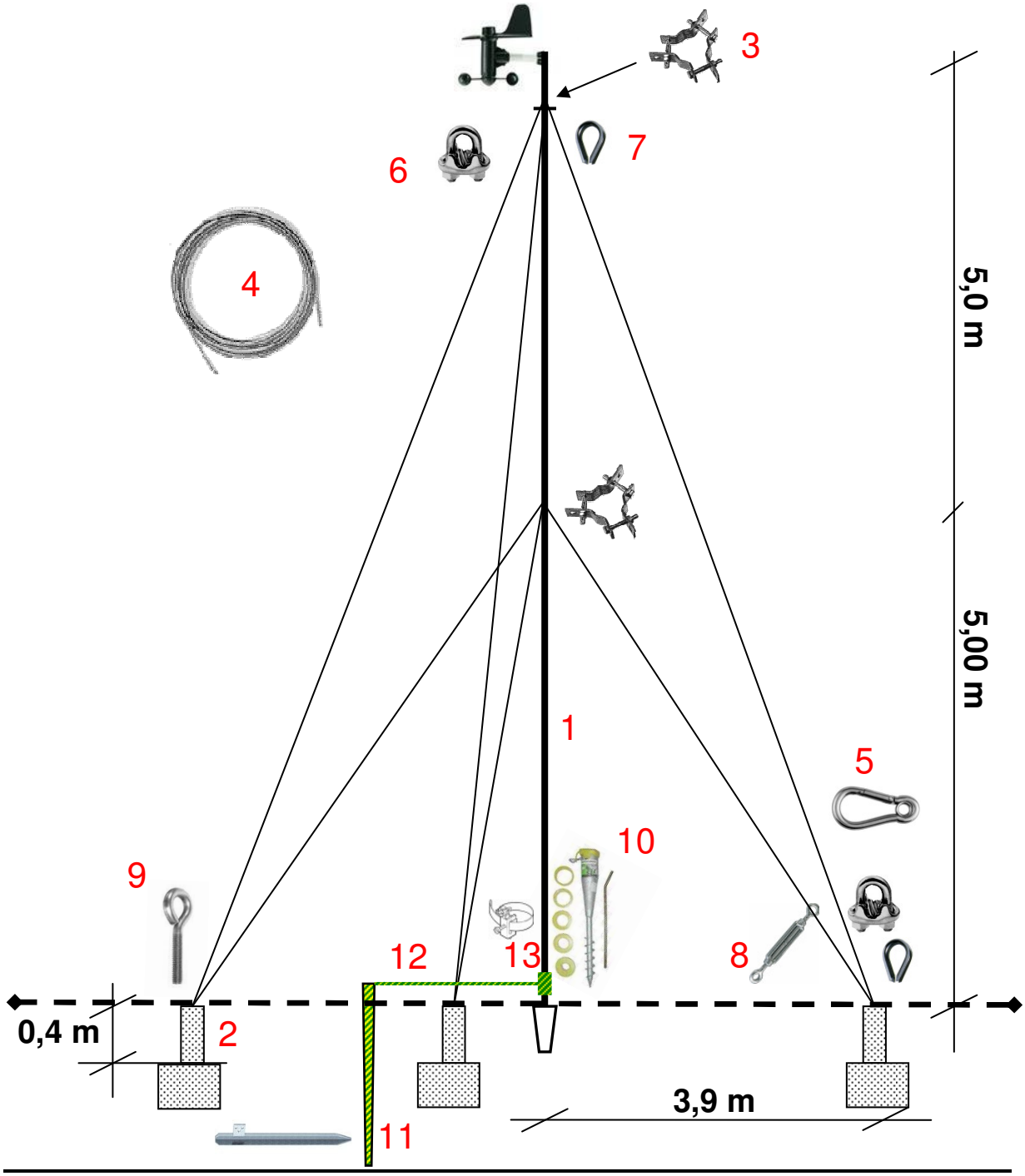
**Man möchte ja lange Freude an seinem Windmast haben.** J

**Materialübersicht**

| Nr. | ST | Bezeichnung | Lieferant | Bestell-nummer | Kosten / € |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 1 | Aluminium-Schiebemast | WiMo.de | 18305.107 | 213,00 |
| **2** | 3 | Abspannankerfundament | Eigenbau | | |
| **3** | 2 | Abspannschelle | WiMo.de | 23005 | 3,60 (1 ST) |
| **4** | 60 m | Edelstahl-Drahtseil 3 mm | Fieback.com | 1401-03 | 1,10 (pro m) |
| **5** | 6 | Edelstahl-Karabiner 60 mm | Fieback.com | 1001-6 | 2,50 (1 ST) |
| **6** | 24 | Edelstahl-Seilklemme | Fieback.com | 1403-3 | 2,20 (2 ST) |
| **7** | 12 | Edelstahl-Kausche 3 mm | Fieback.com | 1402-3 | 2,50 (10 ST) |
| **8** | 6 | Edelstahl-Spannschloss M6 | Fieback.com | 1415-6 | 5,00 (1 ST) |
| **9** | 3 | Ösenschraube M8 x 80 mm | Baumarkt | | 4,49 (2 ST) |
| **10** | 1 | Erdanker (Bodenhülse) | Baumarkt | | 6,95 (1 ST) |
| **11** | 1 | Kreuz-Staberder 1,5 m | e-spezial-shop.de | 141230237 | 14,95 |
| **12** | 1 m | Kabel 16mm² (Massiv-Cu) | e-spezial-shop.de | **140NYY-J1x16** | 1,80 |
| **13** | 1 | Erdungsschelle | e-spezial-shop.de | 101 EBS4 | 2,89 |

Stand: 15.07.2009

**Aufbau**

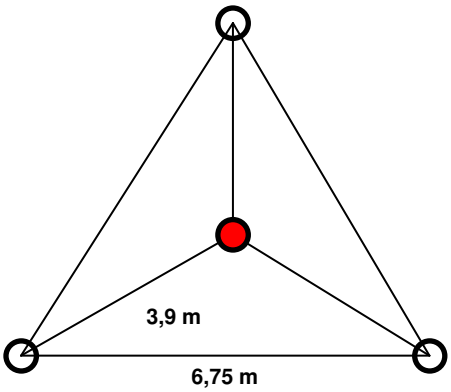



**Übersichtsbild Mastaufbau mit verwendeten Bauelementen**

## Fundamente

Bei dem Festlegen der Fundamentachsen gilt es immer einen gesunden Kompromiss zwischen Funktionalität und Einbeziehung in das Umland zu finden. Die Berechnung von Wind- und sonstigen Lasten wurde nicht durchgeführt.

Hier wurden die Abspannfundamente baulich bedingt in einer Entfernung von 3,9 m zum Mast gewählt. Damit hat man an der Mastspitze einen Winkel von 21 ° zum Abspanner, Klar – mehr wäre besser.
Ein wenig Rechnerei kann man gut bei: http://www.mathepower.com/dreieck.php durchführen.




Die zuvor errechneten Längen wurden auf alle 3 Abspannfundamente angewendet und nach Montage vor Ort nachgemessen.

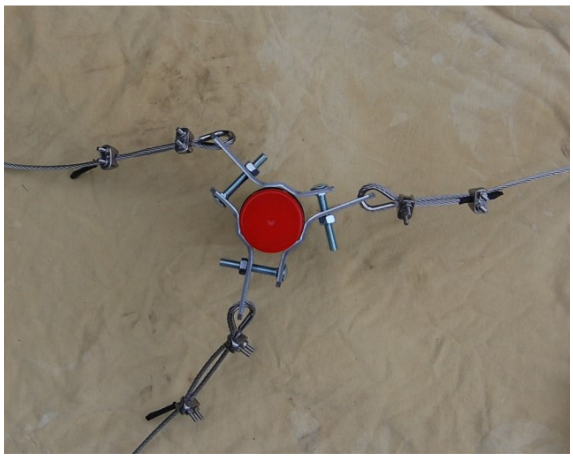
Als erstes wurden die Abspannfundamente vorbereitet. Dazu wurden die Ösenschrauben aufgesägt und umgebogen. Somit wird ein besserer Halt im Fundament erreicht.

Zum „Schalen“ der Fundamente wurde einfach eine Teppichrolle vom Baumarkthändler des Vertrauens genommen (gibt es meist Gratis). Diese wurde im Abstand von 40 cm geteilt und in die aufgeschüttete und mit Beton vorgefüllte Grube eingelassen. Außen wurde das Erdreich noch einmal ordentlich verdichtet. Dann wurde das Fundament mit erdfeuchtem Fertigbeton gefüllt, dabei ebenfalls ordentlich verdichtet und die Ösenschraube eingelegt.

Hierzu gibt es zwar keine Berechnung, aber ein gefühlsmäßiges „**Das Hält !**“.

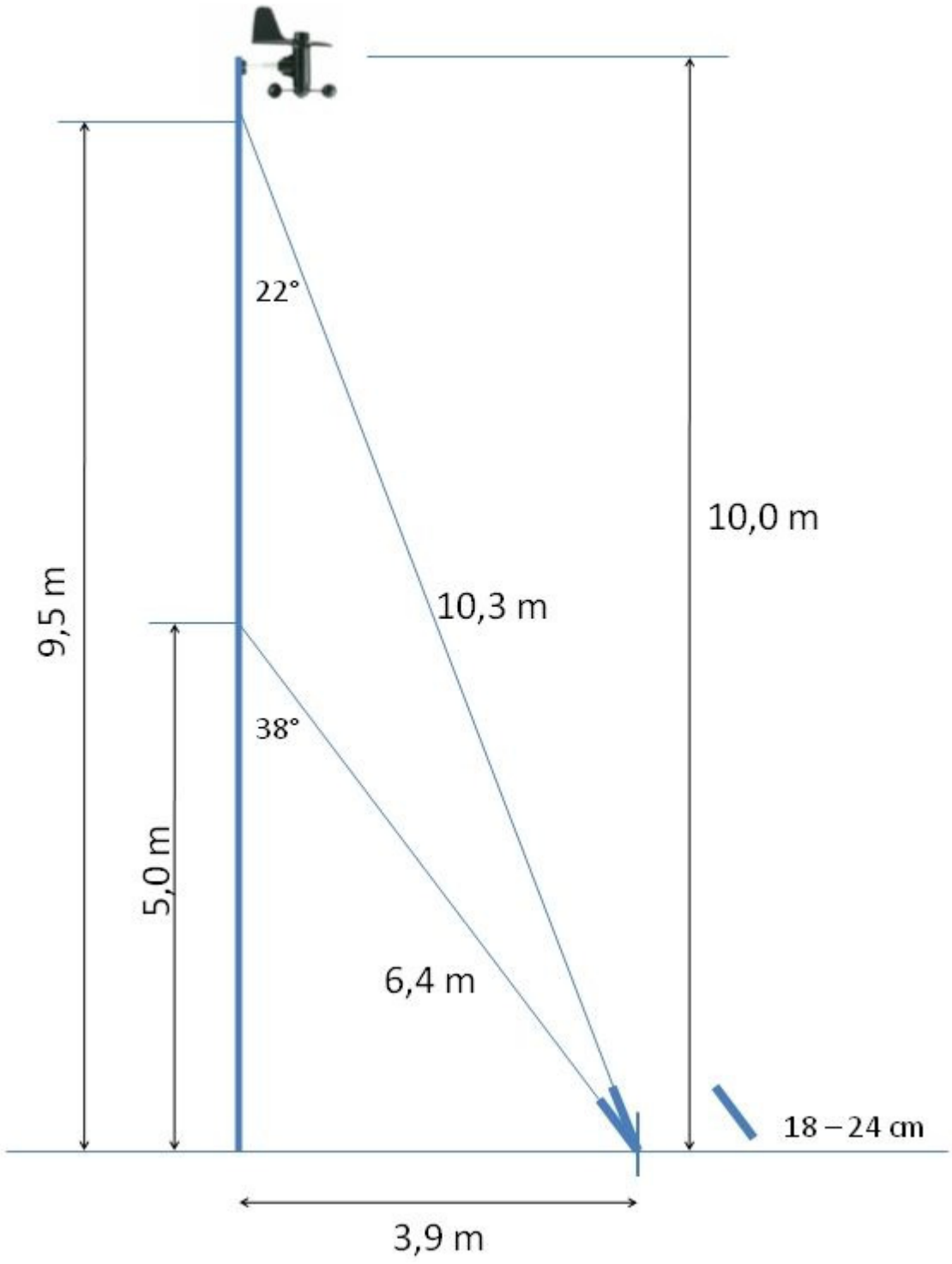
**Abspannung**

In die 3 Löcher der verwendeten Abspannschellen passen die verwendeten Edelstahl-Kauschen. Somit wurde das Stahlseil direkt mit den Abspannschellen verbunden. Das Stahlseil wurde grob auf die vorher errechneten Längen zugeschnitten und mittels der Kauschen und jeweils 2 Seilklemmen direkt mit der Abspannschelle verbunden. Die Längen für die jeweiligen Schlaufenbildungen sind bei der Längenermittlung mit einzurechnen. Der Anschluss für die 2. Abspannung wurde in gleicher Art vorbereitet.



Seilanschluss an den jeweiligen Abspannschellen

**Übersicht Seillängen**




Übersicht der errechneten Längen für das verwendete Stahlseil, Schlaufenbildung oben und unten ist noch mit einzurechnen.

**Aufbau**

Der Mast wurde (auf der Erde liegend) auf seine später zu erreichende Länge ausgeschoben.
Die Abspannschellen mit den montierten Kauschen und den bereits vormontierten Seilen wurden auf die jeweils vorher gemessenen und angezeichneten Stellen geschraubt.
Die Platzierung der anderen Sensoren und Versorgungspanels wurde ebenfalls mit angezeichnet. Dann wurde der Mast wieder eingeschoben.

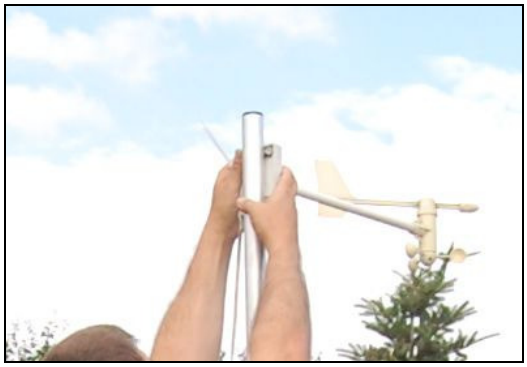
Die Verbindungen an den jeweiligen Abspannfundamenten (Karabiner und Spannschloss) wurden vormontiert.
In die Öse des Spannschlosses passt ebenfalls direkt eine Kausche. Daher wurden keine weiteren Verbindungsglieder benötigt.
An dem Spannschloss ist auf einer Seite ein „R“ eingestempelt. Dieses „R“ sollte immer auf der gleichen Seite sein, somit hat man später immer die gleiche Drehrichtung.

Pro Fundament je 2-mal für die obere und untere Abspannung (hier ist nur ein Mal dargestellt).

Der somit fertig vormontierte Mast wurde auf die (bereits vorhandene) einbetonierte Bodenhülse aufgesetzt.

Nach dem Aufsetzen wurden die Abspannschellen so ausgerichtet, dass das jeweilige Seil in Richtung zum Abspannfundament zeigt. Dann wurden alle 6 Seile grob in die entsprechende Richtung ausgelegt. Beim Aufstellen des Mastes ist immer auf diese voreingestellte Richtung zu achten, da sich diese durch die losen Rohrverbindungen wieder verschieben kann.

**Empfehlung:** Bei der Aufstellung waren 3 Personen beteiligt. Um ein Herunterrutschen der jeweiligen Rohrsegmente im Inneren (bis zum Erdboden) zu vermeiden sollten 2 Personen direkt am Mast schrauben bzw. halten. Die 3. Person wird zum Führen der Seile und zum „Schauen“ gebraucht.



Als nächstes wurde der Windmesser an seiner Position befestigt und ausgerichtet. Auch hier ist eine ständige Kontrolle der eingestellten Richtung notwendig, da sich diese beim Aufstellen und vor dem Befestigen des jeweiligen Rohres verändern kann.

Der Mast wurde dann vom oberen Teil beginnend auf seine Normhöhe ausgeschoben. Das obere Element ist dabei nicht vollständig ausgeschoben, sondern nur bis zu dem Punkt, um die Normhöhe von 10 Metern zu erreichen. Diese wurde ebenfalls vorher am Boden markiert. Die restlichen Elemente wurden bis zur werksseitig markierten Einstellung ausgeschoben und befestigt. Diese befindet sich ca. 20 cm vor Rohrende. Da kein fester Anschlagpunkt vorhanden ist empfiehlt es sich, die Markierungen langsam anzufahren.

Nach dem vollständigen Ausfahren wurden die Spannseile mit den vorbereiteten Spannschlössern verbunden. Die Spannschlösser sind dabei vollständig „aufgedreht“. Nach Montage aller Seile mit etwa gleicher Vorspannung kann der Mast dann mittels den Spannschlössern optisch ausgerichtet werden. Häufiger Standortwechsel des Betrachters zur Kontrolle der „Lotrechten Aufstellung“ ist dabei notwendig.

Zum Abschluss ist zu kontrollieren, dass alle Spannseile in etwa die gleiche Vorspannung haben. Dies wurde nur händisch kontrolliert. Dann wurden auch die unteren Seilanschlüsse mittels einer 2. Seilklemme gesichert.

## Blitzschutz

Der Blitzschutz für einen Windmast ist im Internet viel diskutiert und beschrieben. Zusammenfassend ist festzustellen das ein sicher wirksamer Schutz der eingesetzten Geräte nicht oder nur mit erheblichen finanziellen Aufwand erreicht werden kann. Zur Realisierung des Blitzschutzes ist es am Besten, eine Fachfirma mit einzubeziehen.

Hier wird noch einmal ausdrücklich auf den auf Seite 1 geschriebenen Absatz „**Hinweise**“ verwiesen.

Der äußere Blitzschutz bietet Schutz bei Blitzeinschlägen, die direkt in die zu schützende Anlage erfolgen. Er besteht aus Fangeinrichtungen, Ableitungsanlage und Erdungsanlage. Die Fang- und Ableitungsanlage wird hier durch den Mast gebildet. Der eventuelle Verlust des Windmessers bei einem Blitzschlag wird in Kauf genommen. Vielleicht bezahlt das ja eine Versicherung …

Es wurde hier also nur die Erdungsanlage ausgebildet, diese ist für den Blitzschutz unabdingbar. Somit wurde das Augenmerk auf eine gute Ableitung eventuell entstehender Ableitströme gelegt.

Es wurde ein Kreuz-Staberder mit 1,5 Meter Länge in unmittelbarer Nähe zum Mast in die Erde getrieben. An der vorhandenen Lasche wurde eine 16 mm2 Kupferleitung (massive Ader) angeschlossen. Eine Erdungsschelle 60 mm wurde fest am unteren Teil des Mastes montiert und mit der 16mm2-Aderleitung verbunden.

**Nun gilt es nur noch auf ordentlichen Wind zu warten, es muss ja nicht gleich wieder ein Kyrill sein.**

*Meinen herzlichen Dank an* ***Flom*** *und* ***Blacky***
*für die Hilfestellungen beim Aufbau.*

**Links**

http://www.DessauWetter.de

http://www.wimo.de

http://www.fieback.com

http://www.mathepower.com/dreieck.php