

Sicherheit von Antennen

Antennen müssen elektrisch und mechanisch bestimmte Anforderungen erfüllen, die in einschlägigen Normen festgelegt sind. Verantwortlich ist immer der Funkamateurl - nicht der Hausbesitzer oder der Vermieter. Eine Versicherung ist z.B. beim DARC im Mitgliedsbeitrag enthalten!

Mechanische Sicherheit

Für Antennenanlagen mit Standrohren bis zu einer freien Länge von 6 m und bis zu einem Einspannmoment von 1650 Nm ist der rechnerische Nachweis über die ausreichende mechanische Festigkeit der **tragenden** Bauteile **nicht** erforderlich, wenn das Gebäude nicht mehr als 8 Geschosse hat und die Einspannlänge nicht kleiner als 1/6 der gesamten Rohrlänge ist. Als Standrohr dürfen nur spezielle Antennenstandrohre verwendet werden.

Wenn an einem Standrohr mehrere Antennen befestigt sind, so ist die gesamte Windlast die Summe der einzelnen auf die Spitze des Standrohres bezogenen Windlasten. Ebenso ist das gesamte Einspannmoment die Summe der einzelnen Einspannmomente.

Beispiel 1:

An einem Antennenstandrohr mit 3 Antennen ist das wirksame Einspannmoment

$$\begin{aligned} M &= F_1 \cdot l_1 + F_2 \cdot l_2 + F_3 \cdot l_3 \\ M &= 400 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} + 100 \text{ N} \cdot 4 \text{ m} + \\ &\quad + 50 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} \\ M &= 800 \text{ Nm} + 400 \text{ Nm} + 250 \text{ Nm} \\ \mathbf{M} &= \mathbf{1450 \text{ Nm}} \end{aligned}$$

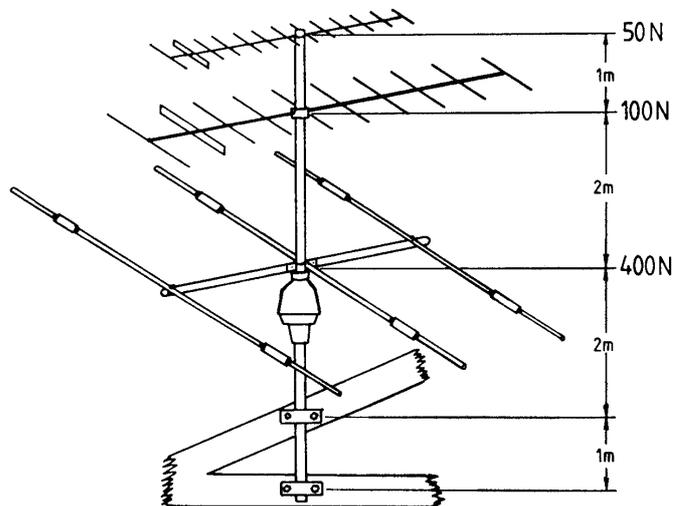


Bild: DJ4UF

Beispiel 2:

Ein Hersteller gibt für ein 6-m-Standrohr, das mindestens 1 m eingespannt werden soll, eine höchstzulässige Windlast von 200 N an. In welcher Höhe könnte eine Antenne mit einer Windlast von 300 N montiert werden?

Lösung:

Das maximal zulässige Einspannmoment ist:

$$M_{\max} = (6\text{m} - 1\text{m}) \cdot 200 \text{ N} = 1000 \text{ Nm}$$

Damit ist

$$l_{\max} = M_{\max} / 300 \text{ N} = \mathbf{3,33 \text{ m}}$$

Strenggenommen muß auch die Windlast des Mastes und weiterer Bauteile wie Querträger oder Rotoren mit berücksichtigt werden. Wie das geht, steht weiter unten. Das einzige was man dazu braucht, ist die Windangriffsfläche des Bauteiles, die sich bei so einfachen Bauteilen leicht aus Länge mal Breite bestimmen läßt.

Die Windlast einer Antenne - gemessen in Newton (N) - wird vom Antennenhersteller für bestimmte Windstärken angegeben. Wenn statt dessen die maximale Windangriffsfläche (in m²) angegeben ist, muß daraus die Kraft berechnet werden.

Die DIN 1055 Teil 4 enthält dazu alle notwendigen Angaben und liefert auch Hinweise, wie eine Windlast, die für eine bestimmte Windstärke - z. B. 150 km/h (entspricht 41,7 m/s) angegeben ist, auf andere Windgeschwindigkeiten umgerechnet werden kann. Es gilt ein quadratischer Zusammenhang!

Außerdem enthält die Norm Angaben über die in Abhängigkeit von der Höhe anzusetzende Windgeschwindigkeit. Zitat:

Der Staudruck (Geschwindigkeitsdruck) ist:

$$q = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

wobei hinreichend genau für Luft

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3 \cong \frac{1}{800} \frac{\text{kNs}^2}{\text{m}^4}$$

und v die der Berechnung zugrunde zu legende Windgeschwindigkeit ist.

Mit v in m/s wird

$$q = \frac{v^2}{1600} \text{ in kN/m}^2$$

Die in Abhängigkeit von der Höhe über dem umgebenden Gelände in Rechnung zu stellende Windgeschwindigkeit v und der zugehörige Staudruck q sind in der Tabelle angegeben:

Höhe über Gelände	Windgeschwindigkeit v	Staudruck q
von 0 bis 8 m	28,3 m/s	0,5 kN/m ²
über 8 bis 20 m	35,8 m/s	0,8 kN/m ²
über 20 bis 100 m	42,0 m/s	1,1 kN/m ²
über 100 m	45,6 m/s	1,3 kN/m ²

In Abhängigkeit von örtlichen topographischen Einflüssen kann es erforderlich werden, höhere Windgeschwindigkeiten als nach der Tabelle in Rechnung zu stellen. Ist ein Bauwerk dem Windangriff besonders stark ausgesetzt, z. B. auf einer das umliegende Gelände steil und hoch überragenden Erhebung, so ist bei der Festsetzung der Windlast mindestens von dem Staudruck $q = 1,1 \text{ kN/m}^2$ auszugehen. <Ende des Zitates>

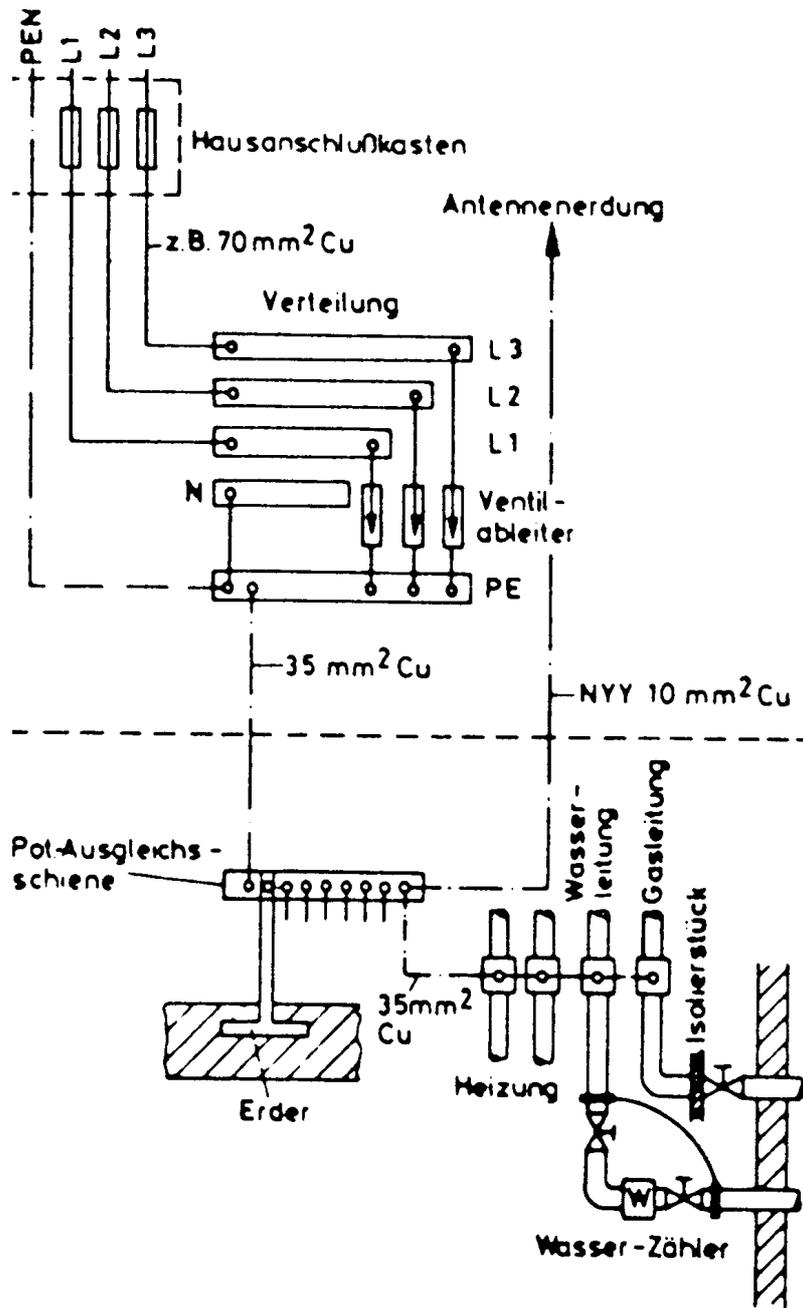
In den allermeisten Fällen dürfte die Höhe einer Antenne zwischen 8 und 20 m liegen, so daß von einer Windgeschwindigkeit von rund 130 km/h und einem Staudruck von 800 N/m^2 auszugehen ist.

Elektrische Sicherheit

Bei der **elektrischen Sicherheit** geht es vor allem um die sachgemäße Erdung der Antenne, denn die Antenne stellt ein exponiertes Gebilde dar, das vom Blitz bevorzugt wird.

Wenn kein Blitzschutzterder oder Fundamenterder vorhanden ist, muß ein Erder geschaffen werden, was man dem Fachmann überlassen sollte. Ansonsten ist eine Verbindung mit der Blitzschutzanlage die einfachste Möglichkeit. Bei Benutzung des Fundamenterders ist darauf zu achten, daß die Erdleitung ausreichenden Querschnitt hat (bei Cu mindesten 10 mm^2) und daß sie auf kürzestem Wege und nicht entlang brennbarer Bauteile zum Fundamenterder geführt wird. Die Mitbenutzung vorhandener Erdleitungen oder der Heizung, von Wasser- oder gar von Gasrohren ist strikt verboten!

Das nachfolgende Bild zeigt eine umfangreiche vorschriftsmäßige Netzversorgung und Erdung einschließlich Überspannungsableitern, die aber in den seltensten Fällen vorhanden sind.



Optimale Hausinstallation mit Fundamenteerder, Potentialausgleichsschiene und Überspannungsableitern (Bild: DJ4UF)

Um Mißverständnissen vorzubeugen: Eine optimale Antennenerdung hat einzig und allein den Sinn, Brände durch Blitzschlag zu verhindern. Wenn der Blitz einschlägt, werden in der Regel in anderen Schaltkreisen so hohe Spannungen erzeugt, daß diverse Geräte kaputtgehen. Dabei sind besonders jene Geräte gefährdet, die im Stand-by-Modus am Netz **aktiv** angeschlossen sind. Dazu gehören außer drahtlosem Telefon und Faxgerät, TV und Videorekorder auch neuere PCs und deren Monitore.

Der verantwortungsbewußte Funkamateur wird daher seine Antenne nach dem Funkbetrieb vom TRX trennen. Auch den TRX und/oder das Netzgerät wird er ausschalten oder ganz vom Netz trennen. Überspannungsableiter stellen eine zusätzliche Vorsorgemaßnahme dar, ersetzen aber nicht die Schutz-Trennung.