

DEUTSCHER HÄNGEGLEITERVERBAND e.V. im DAeC

Fachverband der Drachenflieger und Gleitsegler in der Bundesrepublik Deutschland

DHV, Postfach 88, 83701 Gmund am Tegernsee, Telefon (08022) 96750, Fax (08022) 967599

INFORMATIONSBÜRO FÜR WINDENSCHLEPP UND UL-SCHLEPP



Horst Barthelmes

Obernhausen 35

36129 Gersfeld

Tel. 06654-353

Fax 06654-7771

dhvschleppbuero@t-online.de

-per Fax und E-Mail-

Gersfeld, 28.12.00

-Berichtsentwurf für das Sicherheitsjournal-

Lebensgefahr durch nicht geerdete Schleppwinden

Das DHV-Schleppbüro hatte vereinzelt Meldungen von Windenführern erhalten, dass diese bei der Bedienung ihrer Schleppwinden elektrische Stromschläge während des Schlepps verspürten. Die Winden waren alle mit Stahlschleppseilen ausgerüstet und geerdet. Bei weiteren Nachfragen stellte sich heraus, dass die Schleppwinden in der Nähe, etwa 4,5 bis 15 km von einer Langwellensendeanlage entfernt, betrieben wurden.

Der Radio- und Fernsehtechnikmeister Ludwig Jakob, selbst Hersteller einer Schleppwinde, war einer der betroffenen Windenführer, der diese Feststellungen uns mitteilte. Auf Bitte des DHV erklärte er sich als geeigneter Fachmann bereit, Messungen mit Stahl- und Kunststoffschleppseilen durchzuführen, um die entstehenden Stromstärken und Spannungen, die in der Nähe von Sendeanlagen auftreten, technisch nachzuweisen.

Zuerst wurden Messungen auf dem Schleppgelände Buchhofen durchgeführt, dass ca. 4,5 km vom DLF-Sender Aholming entfernt liegt, der über eine Sendeleistung von 500 kW verfügt.

Um einen ersten Überblick über die entstehenden Stromstärken und Spannungen zu erhalten, wurde folgende Versuchsanordnung aufgebaut:

Zwischen Windengehäuse und Erde wurde ein Verbraucher in Form einer 230 V / 25 W Glühlampe in Reihe geschaltet, mit der Annahme, diese eventuell zum Leuchten zu bringen.

Bereits beim ersten Schleppvorgang leuchtete die Lampe auf und zerbarst, als eine Schlepphöhe von 100 m GND erreicht wurde. Auf Grund dessen wurden erweiterte Versuchsaufbauten mit Messgeräten durchgeführt. Es wurden mit einem Oszilloskop des Typs Leader 2100 R 100 MHz mit Tastkopf 10:1, das parallel zum Verbraucher geschaltet wurde, folgende Messwerte ermittelt:

Flughöhe (m GND)	Sinus-Spannung Spitze-Spitze V _{ss} (Volt)	Sinus-Spannung Effektivwert (Volt)	Verhalten der 200 W Glühbirne
100 m	80	28	Beginnt leicht zu glimmen
200 m	240	85	Glimmt im Rhythmus
300 m	405	143	Birne flackert
400 m	648	230	Birne flackert hell
500 m	874	309	Birne leuchtet sehr hell
„Seil ein- ziehen“	1300	460	Birne leuchte extrem hell

Weitere Versuche mit einer 25 W Glühbirne waren nicht sinnvoll, da diese, wie oben beschrieben, sofort bei Beginn des Schleppvorgangs zerbarst.

Es wurden Messungen ohne Verbraucher durchgeführt. Diese Messungen entsprechen einer nicht geerdeten Schleppwinde. Dabei wurde in einer Flughöhe von 300 m GND eine Spannung von mehr als 1300 V_{ss} gemessen. Weiterhin wurde festgestellt, dass es sich hierbei um eine amplitudenmodulierte Spannung (Frequenz 207 kHz) vom Langwellensender Aholming handelt.

Der zweite Messversuch fand auf dem ca. 15 km vom Sender Aholming entfernten Windenschleppgelände Arnsdorf statt. Auch hier wurde die Versuchsanordnung wie oben beschrieben mit einer 230 V / 25 W- Glühbirne durchgeführt. Dabei wurden folgende Werte ermittelt:

Flughöhe (m GND)	Sinus-Spannung Spitze-Spitze V _{ss} (Volt)	Sinus-Spannung Effektivwert (Volt)	Verhalten der 25 W Glühbirne
100 m	0	0	Keine Reaktion
200 m	100	35	Birne glimmt
300 m	150	50	Glimmt im Rhythmus
400 m	75	26	Birne glimmt
500 m	200	70	Glimmt im Rhythmus
„Seil einzie- hen“	Bis 250	Bis 88	Birne flackert

Es wurden anschließend wieder Messungen ohne Verbraucher durchgeführt, die einer Winde ohne Erdung entsprechen. Dabei wurden in einer Flughöhe von 100 m GND Spannungen von mehr als 100 V_{ss} gemessen, die beim „Seil einziehen“ sogar Spitzenwerte von mehr als 800 V_{ss} erreichten.

Auf Grund der oben aufgeführten Messreihen wurden an weiteren Schlepptagen Vergleichsmessungen getätigt. Es konnte dabei anhand der unterschiedlichen Leuchtstärken der Glühbirnen ermittelt werden, dass die induzierte Spannung periodisch mit zunehmender Schlepphöhe unregelmäßig anstieg.

Die oben erwähnten Messreihen wurden alle mit einem 1,8 mm starken, handelsüblichen Stahl-Windenschleppseil durchgeführt.

Bei gleichzeitigen Vergleichsmessungen an Dyneema-Windenschleppseilen konnten keinerlei Spannungen nachgewiesen werden.
Messungen von statischer Elektrizität, wie sie z. B. bei Gewittern oder durch Reibung direkt an der Winde auftreten, wurden nicht gemessen.

Zusammenfassung der Untersuchung

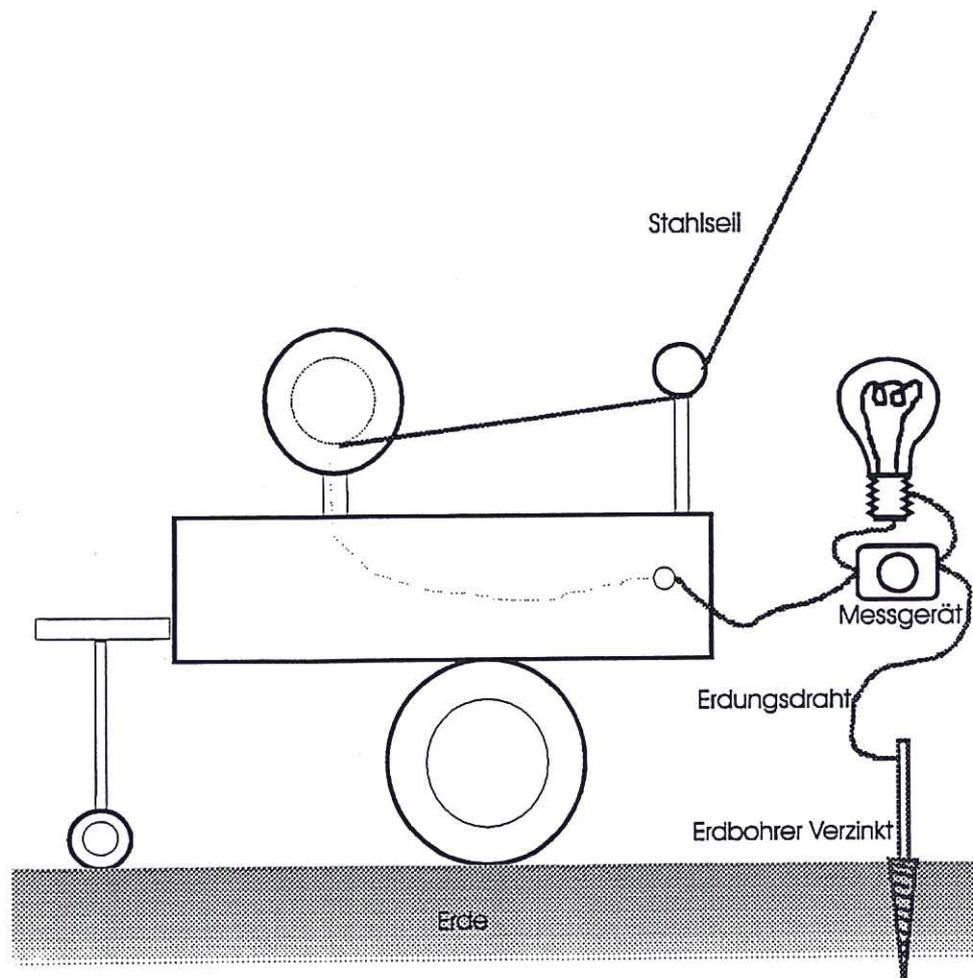
Für den Piloten in der Luft besteht wegen der fehlenden Erdung keine Gefahr. Personen, die am Boden stehen und eine schlecht- oder nichtgeerdete Winde anfassen, befinden sich nach den gewonnenen Erkenntnissen in Lebensgefahr.

Gemäß VDE Richtlinie sind bereits Spannungen im Bereich ab 60 V Wechselspannung lebensgefährlich.

Die bei den Versuchen gemessenen Spannungen zeigen, dass bei Verwendung von Stahl-Schleppseilen, auch noch bei Entfernungen von 15 km zum Sender, bei einer nicht geerdeten Schleppwinde ab einer Höhe von 100 m GND bereits lebensgefährliche elektrische Spannungen auftreten können.

Auch bei schlecht geerdeten Schleppwinden treten bereits bei einer Höhe von 200 m GND Spannungen von 70 Veff auf, die lebensgefährlich sind.

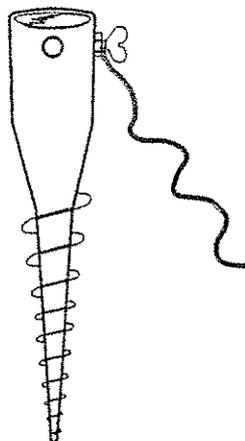
Je näher sich der Standort der Schleppwinde mit Stahlseil an einer Sendeanlage (hier speziell einer Langwellen-Sendeanlage) befindet, desto mehr muss auf eine ordnungsgemäße Erdung geachtet werden.



Problemlösungen

Als geeignete Erdung empfiehlt uns Ludwig Jakob:

1. einen verzinkten Erdbohrer für Sonnenschirmständer (in jedem Baumarkt erhältlich) .



2. eine Kabelverbindung von mindestens 10 mm² Querschnitt mit Erdungsschellen zwischen Erdbohrer und Schleppwinde. Das Kabel sollte masseschlüssig am Rahmen der Winde mit einer nichtrostenden Schraubverbindung befestigt werden.
3. Der Erdbohrer (Spieß) muss in feuchte Erde eingebracht werden. Trockener, schlecht leitender Boden, sollte angefeuchtet werden.

Eine sehr gute Alternative zum Stahlseil ist z. B. DYENEEMA- oder SPECTRA-Kunststoffseil. Jeder Halter einer Schleppwinde kann mit einem Änderungsantrag (Formblatt bitte direkt beim DHV-Technikreferat anfordern) seine Schleppwinde relativ einfach von Stahlseil auf Kunststoff-Schleppseil umrüsten lassen. Dabei werden die Seilrollen ausgewechselt und die Kappvorrichtung geändert. Eine Umrüstung empfiehlt sich immer, wenn Windenschleppgelände in der Nähe von Hochspannungsleitungen oder anderen Oberleitungen liegen.

Auskünfte zu diesem Thema erhaltet ihr beim DHV-Informationsbüro für Schlepp von Montag bis Freitag in der Zeit von 10 bis 12 Uhr.