



DOKUMENTATION

HAC-BOBERG WINDE, KUNSTSTOFFSEIL UND LEPO



LIFT ME UP

Der HAC Boberg ist einer der größten Segelflugvereine Deutschlands mit fast täglichem Flugbetrieb. Auf Grund der stadtnahen Lage mit vielen lärmsensitiven Anliegern wird die überwiegende Anzahl der jährlich durchschnittlich 6500 Starts im Windenstart durchgeführt. Erschwerend kommt hinzu, dass auf Grund der großen Mitgliederzahl sehr viele verschiedene Windenfahrer im Verein ihren jährlichen Windendienst ableisten müssen und somit viele der Windenfahrer nur wenig in Übung sind. Dies macht es erforderlich, Winden und Seilrückholfahrzeuge zu entwickeln, die in der Bedienung so einfach wie möglich sind und kleine Fehler in der Bedienung verzeihen.

In den letzten Jahren hat sich deshalb in unserem Verein eine kleine Gruppe von Mitgliedern zusammengefunden, die unsere Winden und auch die Seilrückholwagen (Lepos) optimiert hat. Zudem haben wir gespannt auch die Entwicklung der neuen Kunststoffschleppseile verfolgt und deshalb an einer unserer Winden Optimierungen durchgeführt, um auch mit Kunststoffseilen eine lange Lebensdauer der Seile zu erreichen. Die deutlich höheren Anschaffungskosten von Kunststoffseilen amortisieren sich ja nur dann, wenn sie auch eine entsprechend hohe Lebensdauer erzielen. Die erzielten Testergebnisse waren so viel versprechend, dass wir uns entschieden haben, im Winterhalbjahr 2005/2006 beide Winden auf den Betrieb mit Kunststoffseilen umzustellen.

Diese Dokumentation beschreibt alle Änderungen und Optimierungen, die wir am Gesamtsystem Winde, Schleppseil (einschließlich Seilfallschirm) und Lepo vorgenommen haben um einen möglichst einfachen und sicheren Windenstartbetrieb mit hoher Seillebensdauer zu erzielen. Die Abbildung auf der Titelseite zeigt das gesamte System.

Die Winde	3
Optimierung und Besonderheiten unserer Winde	
Seil und Fallschirm	9
Weniger ist oft mehr	
Hightech Lepo	13
Bequem auch im Alter	
Nützliche Hilfsmittel	17
Kleine Hilfen für den alltäglichen Betrieb	
Kontakt	21

1 DIE WINDE

1.1 SEILFÜHRUNG

Die gesamte Spulvorrichtung der Winde ist darauf ausgelegt, möglichst wenig Reibung beim Spulen des Seiles zu verursachen und vollständig scharfe Kanten zu vermeiden. Nur dies garantiert eine lange Lebensdauer eines Kunststoffseiles.

1.1.1 SEILFÜHRUNG VOR DEN TROMMELN

Abbildung 1.1.1 zeigt die Anordnung der horizontalen und vertikalen Rollen hinter dem Längsführungsrohr vor der Trommel, die keine Spulvorrichtung besitzt. Diese Rollen wurden auch schon für die Führung des Stahlseils benutzt und werden für das Kunststoffseil beibehalten.



Abb. 1.1.1: Horizontale und vertikale Seilführungsrollen vor der Trommel.

Vor den Rollen erkennt man schon den Arm der automatischen Bremse unserer Winde. Auf diese automatische Bremse wird im Abschnitt 1.2 noch gesondert eingegangen.

1.1.2 SEILEINFÜHRUNG VOR DER WINDE

Die beiden folgenden Bilder (Abbildung 1.1.2a und 1.1.2b) zeigen, dass die herkömmliche Seileinführung, wie sie bis jetzt für Stahlseile benutzt wurde, für Kunststoffseile mit Sicherheit nicht brauchbar ist.



Abb. 1.1.2a: Seileinführung (Länge der Azimutrollen).



Abb. 1.1.2b: Einschnitte durch Stahlseil.

Die seitlichen Führungsrollen sind einfach nicht lang genug um unter allen Betriebsbedingungen eine hinreichende Seileinführung zu gewährleisten. Dies ist zum einen in der Seitenansicht 1.1.2a und auch an den Einkerbungen an den Halterungen der Rollen in der Draufsicht zu erkennen (Abbildung 1.1.2b). Um hier eine optimale Seileinführung zu gewährleisten, sollte also die Seileinführungsvorrichtung entsprechend dem Winkel zwischen Schleppseil und Windenlängsachse nachgeführt werden, wie dies ja heute auch schon bei einigen Winden realisiert worden ist.

Abbildung 1.1.2c zeigt die neue Seilführung im Ruhezustand. Der Neigungswinkel nach unten wird durch einen kleinen Anschlag limitiert. Das Seil wird durch kleine horizontale und vertikale Rollen geführt. Die vertikal angeordneten Rollen sind am besten in Abbildung 1.1.2d zu erkennen, die horizontalen Seilführungsrollen sind am besten in Abbildung 1.1.2e zu sehen. Abbildung 1.1.2d zeigt die Auslenkung der Seilführung wie sie sich kurz vor dem Ausklinken einstellt. Unten, am drehbaren Rollenkopf, befindet sich ein Teilmassenausgleich, damit die seitlichen Führungskräfte (beim Vorhalten oder bei Abdrift des Seilfallschirms) klein bleiben.



Abb. 1.1.2c: Seilführung Kunststoffseil (Ruhezustand).



Abb. 1.1.2d: Seilführung Kunststoffseil (Stellung kurz vor Schleppende).



Abb. 1.1.2e: Seilführung (vertikale und horizontale Seilführungsrollen).

1.2 AUTOMATISCHE BREMSE

Eine der problematischsten Phasen beim Windenbetrieb ist das Ausziehen der Seile.

Wenn der Ausziehwagen (Lepo) nicht gleichmäßig genug fährt, kann es passieren, dass sich die Seiltrommeln auf Grund ihrer großen Masse weiter drehen. Das Seil spult sich dadurch weiter ab und auf der Trommel bilden sich Schlaufen. Das nennt man dann auch Seilsalat, und es kostet viel Arbeit und Zeit bis die Winde wieder verwendet werden kann.

Um diese Situation zu vermeiden, benötigt man eine intelligente Bremse für die Seiltrommeln, die immer nur so stark abbremst, wie es die Situation gerade erfordert.

Diese automatische Bremse ist so konstruiert, dass sich beim Ausziehen der Seile immer ein konstanter Seilzug einstellt. Die Seile können also ausgezogen werden, ohne dass der Windenfahrer die Bremsen der Seiltrommeln betätigt. Dies führt zu einer wesentlichen Entlastung des Windenfahrers. Bei sehr wenigen Teilnehmern am Flugbetrieb kann dann z.B. auch der Windenfahrer selber die Seile ausfahren. Die Wirkungsweise der automatischen Bremse beruht darauf, dass mit zunehmender Seilspannung der Hebelarm, der auf dem Seil aufliegt, angehoben wird und damit der Bremszug, der auf den Abbildungen rechts vom Drehpunkt des Hebels angebracht ist, entlastet wird. Nimmt die Seilspannung also zu, nimmt der Bremsdruck ab und umgekehrt. Damit das System nicht in Schwingung versetzt wird, wird es durch einen Stoßdämpfer stabilisiert. Zudem bedarf es natürlich einer sorgfältigen Abstimmung des Gesamtsystems (Hebelarm, Dämpfer). Damit das Schleppseil beim Schleppen frei von der automatischen Bremse laufen kann, ist diese mit dem Pneumatiksystem der Winde, das die Trommeln einkuppelt, verbunden. In dem Moment, in dem die Trommel eingekuppelt wird, wird der Hebelarm der automatischen Bremse über einen Pneumatikzylinder nach oben geschwenkt, so dass das Seil frei laufen kann und die Bremsen entlastet sind. Die Details sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.



Abb. 1.2a: Der Aufleger ist mit der Bremse gekoppelt und wird pneumatisch nach oben geklappt sobald die Kupplung für die Seiltrommel eingelegt wird.



Abb. 1.2b: Der Ausleger ist mit der Bremse gekoppelt und wird durch die Seilspannung des ausgezogenen Seils bewegt. Je stärker das Seil gezogen wird, desto mehr hebt sich der Ausleger und die Bremse wird entsprechend gelöst.



Abb. 1.2c und 1.2d: Der Aufleger ist an einem Seilzug befestigt, der über Umlenkrollen direkt mit dem Bremshebel verbunden ist. Je weiter das Seil durchhängt, umso stärker wird die Bremse angezogen. Wenn der Lepo nun viel zu schnell abbremst, bremst sich automatisch auch die Trommel ab und wenn das Seil angezogen wird, löst sich die Bremse entsprechend. Durch genaue Berücksichtigung der Hebelwege und nicht zuletzt auch durch Versuche ist diese Bremsautomatik nun so genau justiert, dass kein 'Seilsalat' mehr produziert wird.

1.3 KAPPVORRICHTUNG FÜR KUNSTSTOFFSEILE

Die vollständig andere Beschaffenheit von Kunststoffseilen erfordert einige Änderungen an der Kappvorrichtung. Sie können nicht mehr mit den herkömmlichen Kappmessern „geschnitten“ werden. Stattdessen müssen die Kappmesser mit einem speziellen Anschliff versehen werden und schlagen auf einen flachen Messingklotz. Das Seil wird sozusagen „abgemeißelt“.

1.4 WEITERE BESONDERHEITEN DER WINDE

Als weitere Besonderheit besitzt unsere Winde eine elektrische Kühlwasserheizung, die auf einem handelsüblichen Warmwasserboiler (Abbildung 1.4a) beruht. Die Kühlwassertemperatur der Dieselwinde wird damit in der Garage immer auf einem einstellbaren Niveau gehalten, so dass es praktisch keine Kaltstarts des Motors mehr gibt. Dies schont die Umwelt und den Motor. Abbildung 1.4b zeigt den externen Stromanschluss der Winde. Über diesen Anschluss wird der Warmwasserboiler mit Strom versorgt und gleichzeitig werden über ein in die Winde eingebautes Ladegerät die Fahrzeugbatterie und die Windenbatterie geladen. Damit schläfrige Windenfahrer morgens um acht Uhr nicht mit angeschlossenem Stecker losfahren, ist bei eingestecktem Stecker der Anlasser des Motors des Winden-LKWs deaktiviert.



Abb. 1.4a: Warmwasserboiler zur Kühlwasserheizung.



Abb. 1.4b: Externer Stromanschluss der Winde

2 SEIL UND FALLSCHIRM

Die Seilführung aus Aluminium ist natürlich empfindlicher als entsprechende aus Stahl gefertigte Bauteile. Um eine Beschädigung bei einem unbeabsichtigten vollständigen Einziehen des Seils zu vermeiden, ist vor dem Verbindungshaken, der das Kunststoffseil mit dem Fallschirm verbindet, eine Hartgummiball aufgeschoben (Abbildung 2a).

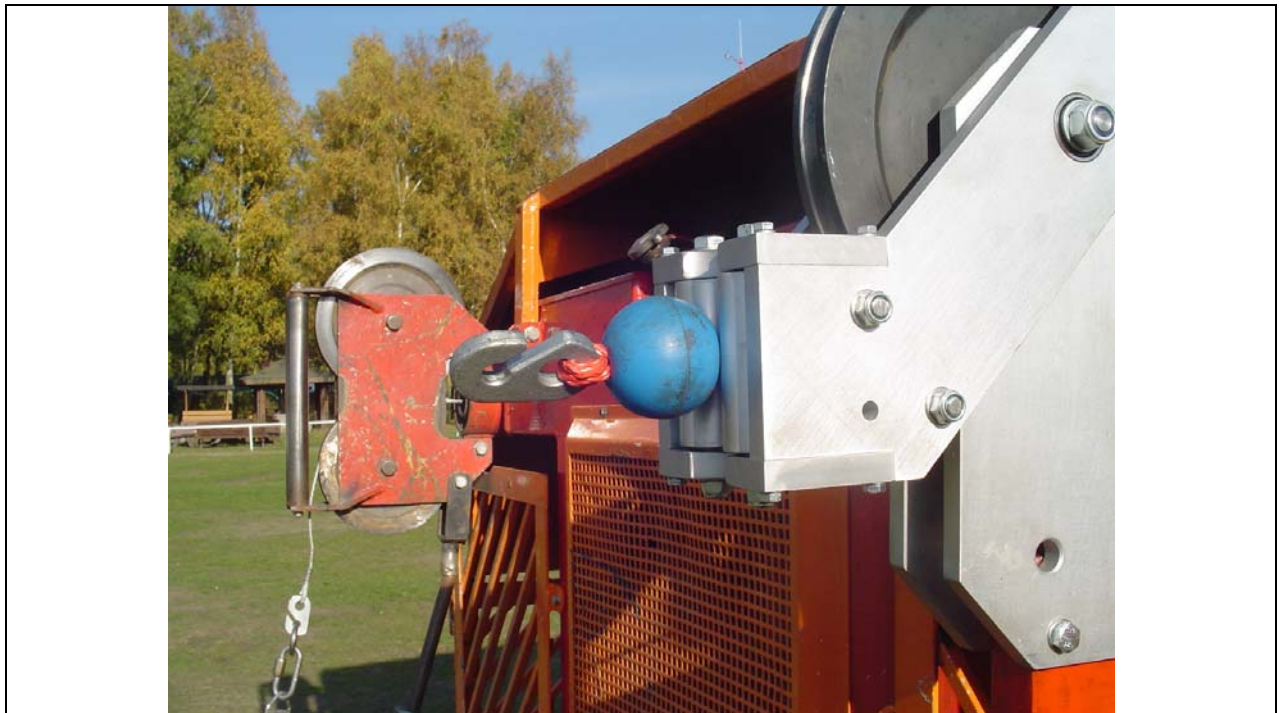


Abb. 2a: Hartgummiball zum Schutz der Seilführungsrollen.

Die Abbildungen 2b zeigen den neuen Seilfallschirm (Mistral-Smart, Hersteller: <http://www.buchsein.com>), der jetzt über einfach austauschbare Fallschirmleinen verfügt. Abbildung 2c zeigt, dass der Ring der Schnelltrennstelle mit einem Schnelltrennglied verbunden ist, in das die Fallschirmleinen eingehängt sind. Da die Fallschirmleinen auch am Fallschirm durch eine Schlinge befestigt werden, sind die Leinen also schnell und ohne Näharbeiten austauschbar.



Abb. 2b: Seilfallschirm mit austauschbaren Fallschirmleinen.

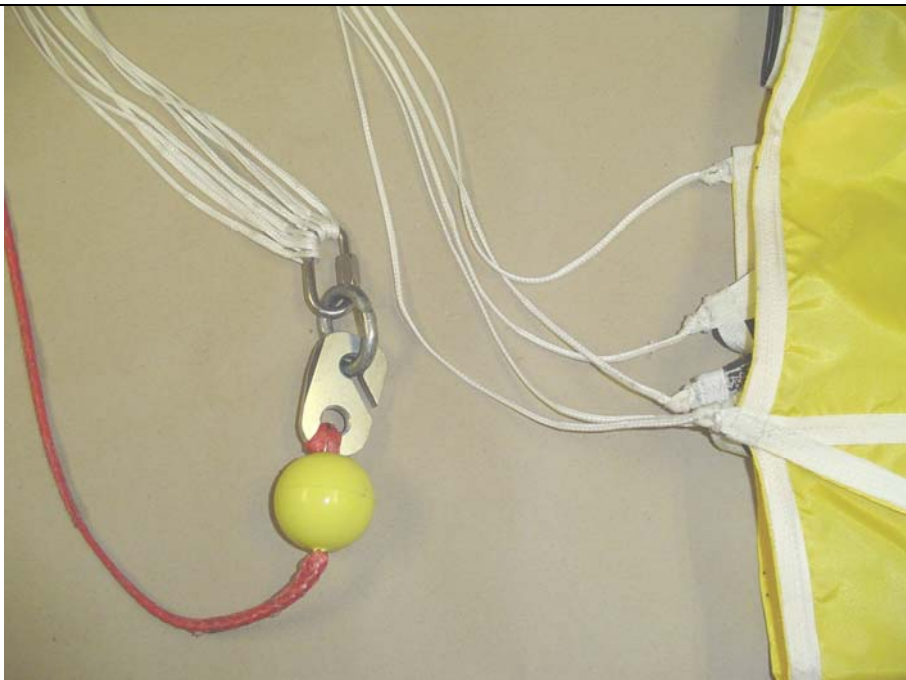


Abb. 2c: Schnelltrennstelle und Schnelltrennglied zur Befestigung der Fallschirmleinen.

Das leichte Kunststoffseil erlaubt es, einen Fallschirm mit einem Durchmesser von nur 1,5 Metern zu benutzen. In diesem Fall ist laut SBO kein Zwischenseil erforderlich. Auf diese Weise können auch einige Ringe, Haken und Befestigungsmaterial gespart werden. Somit hat man wieder weniger Teile, die verschleßen und verloren gehen können oder das Kunststoffseil beschädigen.

Die Sollbruchstellen sind jeweils durch eine Öse miteinander verbunden, in einer Reihe angeordnet (Abbildung 2d). Durch Einhängen in die entsprechende Öse kann die jeweils erforderliche Sollbruchstelle gewählt werden.



Um möglichst wenig scharfkantige Komponenten im gesamten Seil zu haben wurde auch noch das Steifseil aus Kunststoffseil mit der üblichen Ummantelung durch einen Kunststoffschlauch gefertigt. Abbildung 2e zeigt ein verkürztes Muster eines solchen Steifseils. Zusätzlich ist das Steifseil mit einer roten Fahne versehen, um das Auffinden auf einer grünen Wiese zu vereinfachen.



Abb. 2e: Steifseil mit Seele aus Kunststoffseil (Muster).

Die hier beschriebenen Optimierungen am Seil und Fallschirm haben dazu geführt, dass die Anzahl der benötigten Kleinteile von 28 auf ca. 15 reduziert werden konnte.

3 HIGHTECH LEPO

Unseren von einer bekannten deutschen Automobilfirma gesponserten Lepo haben wir so optimiert, dass das Handling für den Lepofahrer sehr einfach ist. Um die Kunststoffseile möglichst von unserer asphaltierten Schleppstrecke, auf der der Lepo fährt, fernzuhalten, wurden breite Ausleger auf dem Lepo installiert.

Die Spannweite der Ausleger im ausgefahrenen Zustand beträgt 5,5 Meter (Abbildung 3a) und wird im eingefahrenen Zustand durch Haken gesichert. Diese sind zum manuellen Ausfahren einfach zu entriegeln (Abbildung 3c).



Abb. 3a: Ausleger in ausgefahrenem Zustand.



Abb. 3b: Ausleger im eingefahrenen Zustand.

Die Ausleger sind mit einem pneumatischen Einfahrmechanismus versehen, der über einen einfachen Bedienschalter im Innenraum des Fahrzeugs betätigt wird (Abbildung 3d). Der gesamte Ausleger ist auf einer Rahmenkonstruktion montiert, die auf das Wagendach aufgeklebt ist, um es nicht anbohren zu müssen und die darunter liegende Elektrik nicht zu beschädigen.



Abb. 3c: Entriegelung der Ausleger.



Abb. 3d: Bedienschalter für Einfahrmechanismus (rot). Positionsanzeiger Ausleger (grün).

Bei Betätigung des Schalters werden zunächst die drehbaren Seilhalterungen über ein Pneumatiksystem gelöst (Abbildung 3e und 3f), so dass die Seile automatisch herunterfallen (es muss also niemand mehr zum Fahrzeug gehen, um die Seile abzunehmen bzw. der Lepofahrer muss nicht mehr aussteigen) und danach werden die Ausleger eingefahren.



Abb. 3e: Ausleger mit Überlastsicherung im Schleppzustand.



Abb. 3f: Ausleger nach dem Ausklinken des Seils (entriegelt).

Beim Einfahrvorgang blinken die auf dem Ausleger montierten Warnleuchten verbunden mit einem Alarmton, um umstehende Personen vor dem sich bewegenden Arm zu warnen.

Die Vergrößerung von Abbildung 3e zeigt in Abbildung 3g wie der Überlastschutz für das Seil als Bestandteil des Auslegers verwirklicht wurde. Für Stahlseile werden hier ja üblicherweise einzelne Kardelen eines Stahlseils als Sollbruchstellen genommen, die dann bei zu hoher Belastung reißen. Für Kunststoffseile sind diese viel zu scharfkantig und führen im alltäglichen Flugbetrieb immer wieder zu kleineren und größeren Hautverletzungen. Um diese zu vermeiden wurde der Überlastschutz mittels einer Feder und der in der Abbildung gezeigten Vorrichtung realisiert. Da die Feder sehr lang sein muss, um über einen langen Hebelweg nur einen geringen Kraftanstieg zuzulassen, wurde sie am Umfang zwischen zwei parallel angeordnete Scheiben eingelegt. Nach Auslösung durch Überlast springt dann der Schlepphaken wieder in seine Betriebsposition zurück. Zur Seilablage wird der Haltebolzen für das drehbare Scheibenpaar pneumatisch gezogen und die Seile fallen herunter.

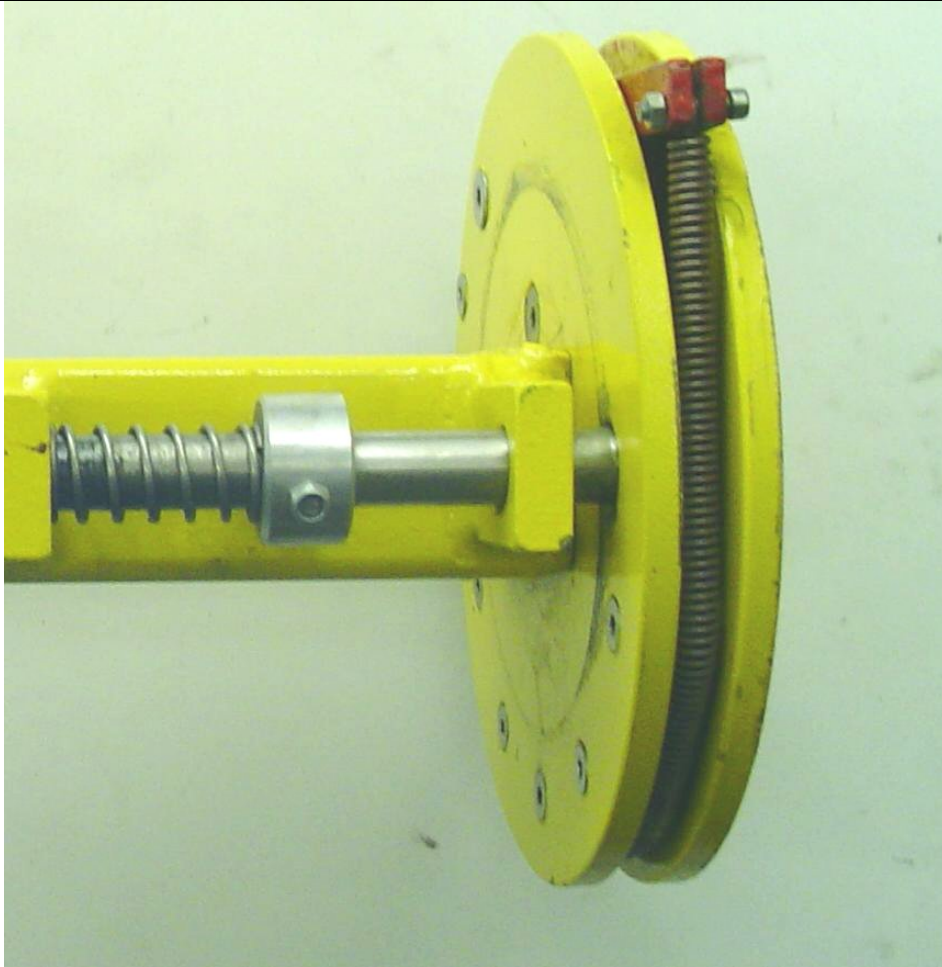


Abb. 3g: Verriegelung der Drehscheibe, Spannfeder für den Überlastschutz.

Zum Betrieb der pneumatischen Systeme ist im Heck des Fahrzeugs ein Kompressor installiert, der die für das System erforderliche Druckluft erzeugt (Abbildung 3h).

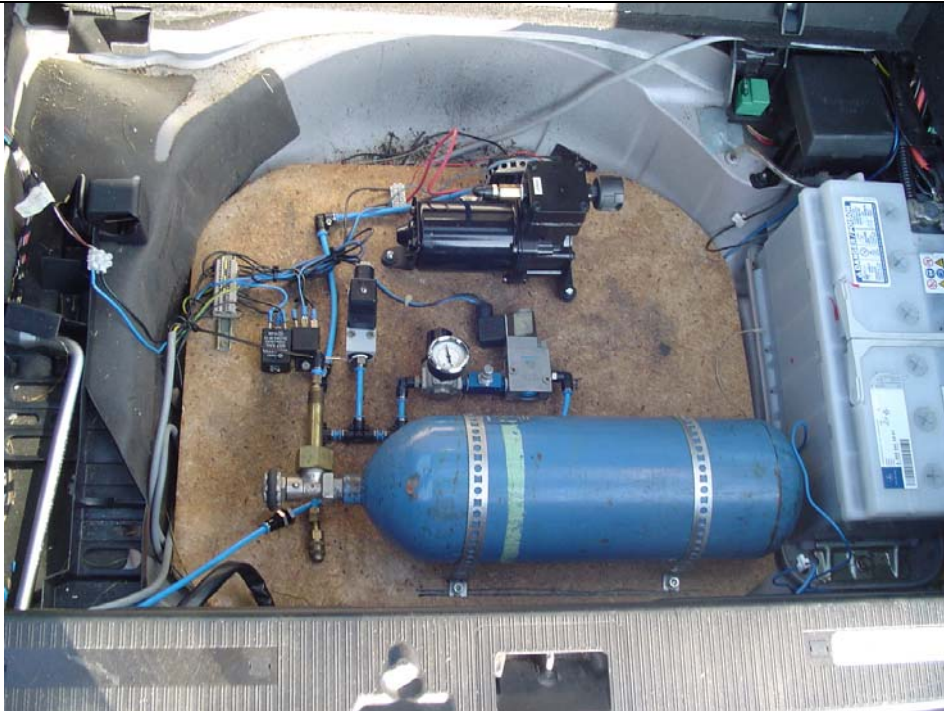


Abb. 3h: Kompressor in der Ersatzradmulde des Lepos.

4 NÜTZLICHE HILFSMITTEL

In diesem Kapitel werden einige nützliche Tools rund um die Winde beschrieben, die allen, die mit der Winde und allem was dazugehört arbeiten, das Leben etwas leichter machen.

4.1 ELEKTRISCHE SEILSPULVORRICHTUNG

Abbildung 4.1a zeigt eine Seilspulvorrichtung, die das Auf- und Abspulen von Seilen auf eine Trommel erheblich erleichtert. Sie wird von einem Elektromotor angetrieben, der seine Stromversorgung von der Batterie der Startwinde bekommt. Zu diesem Zweck gibt es an der Startwinde eine entsprechende Steckdose zur Stromversorgung.



Abb. 4.1a: Elektrische Seilspulvorrichtung.

4.2 EINARMIGE SEILKLEMME

Abbildung 4.2a zeigt eine einarmige Klemmvorrichtung, die zum Klemmen insbesondere von Stahlklemmen konstruiert wurde (siehe auch 4.3). Besonderheit dieser Klemme ist der lange Hebelarm, der es ermöglicht, auch die viel härteren und damit schwerer zu pressenden Stahlklemmen mit vertretbarem Kraftaufwand zu klemmen.



Abb. 4.2a: Einarmige Seilklemme.

4.3 EDELSTAHLKLEMMEN

Die nur geringe Verschleißfestigkeit von Kupfer- und Aluminium-Klemmen hat uns dazu bewogen, eigene Edelstahlklemmen zu fertigen, die eine wesentlich größere Haltbarkeit haben. Unsere Erfahrungen zeigen, dass diese Klemmen praktisch eine ganze Saison durchhalten und damit wesentlich weniger Startausfälle auf Grund zu flickender Seile auftreten. Die Stahlklemmen werden aus einem 12x8 mm Stahlrohr, das zunächst außen auf 11,2 mm Durchmesser abgedreht wird, gefertigt. Die so vorbehandelten Stahlrohre werden über einen Stab mit 5 mm Durchmesser geschoben und dann in einem Schraubstock auf die endgültige ovale Form gequetscht. Abbildung 4.3a zeigt eine solche Stahlklemme im Einsatz.



Abb. 4.3a: Selbstgefertigte Stahlklemme (aus 1.4301).

4.4 SCHNEIDEVORRICHTUNG FÜR KUNSTSTOFFSEILE

Zum Schneiden von Kunststoffseilen haben wir uns eine eigene Vorrichtung gebaut (Abbildung 4.4a). Diese erlaubt eine einfache und schnelle Vorbereitung von Kunststoffseilen zum Spleißen. Die Vorrichtung dient dazu die unterschiedlichen Kardelen auf abgestufte Längen zu kürzen um einen schlanken Spleiß erstellen zu können. Mit etwas Übung lässt sich ein Spleiß innerhalb von ca. 7 Minuten fertig stellen. Um die Kunststoffseile einfach und sauber durchtrennen zu können, wird ein modifizierter LötKolben (geschliffene Vorderkante) genutzt, der an eine 12 Volt Batterie angeschlossen werden kann.

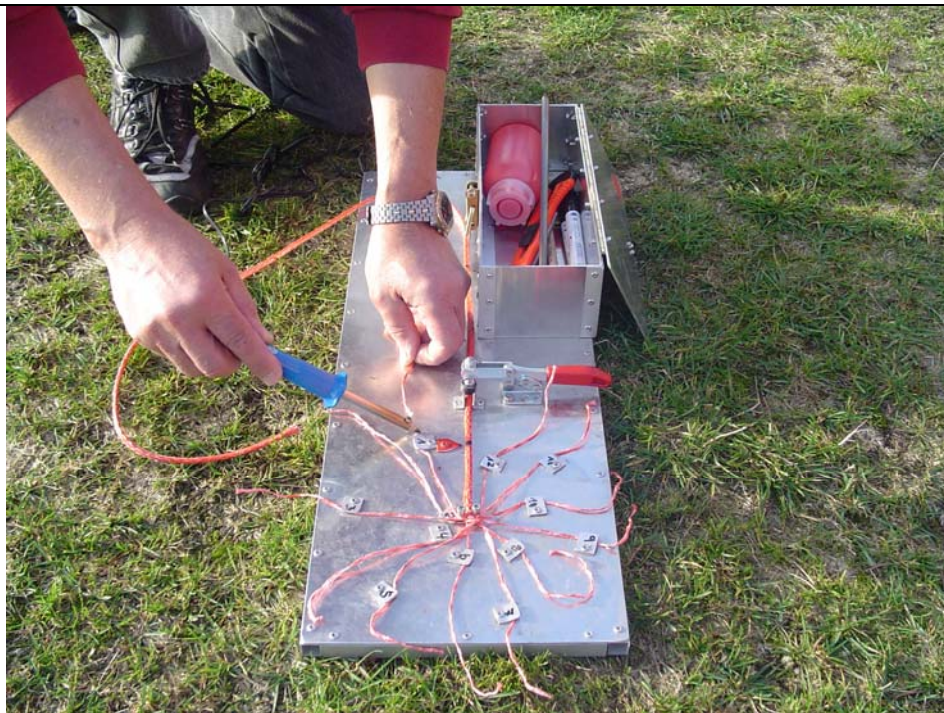


Abb. 4.4a: Schneidevorrichtung zum Schneiden der einzelnen Kardelen und Anbringen von Markierungen.



LIFT ME UP

5 DANKESCHÖN

Für die Ideen, Konstruktion und Herstellung des in dieser Dokumentation beschriebenen Startgeräts und seiner speziellen Komponenten danken wir unserem Ehrenmitglied Klaus Tesch.



LIFT ME UP

6 KONTAKT

Für weitere Informationen zum Thema Startwinde des HAC Boberg stehen wir gerne zur Verfügung. Kontakt könnt ihr mit uns über die folgende E-Mail-Adresse aufnehmen:

winde@hac-boberg.de