

Beitrag zum sicheren Windenstart (Magazin Segelflug, Mai 2011) (von Martin Dinges)

## **Startunterbrechungen im Windenstart vermeiden!**

Jede Startunterbrechung nach dem Abheben des Segelflugzeugs führt zu einer akuten Gefährdung des Piloten und des Flugzeugs. Wenn das Seil reißt muss sich der Pilot augenblicklich mit einer komplexen Gefahrensituation auseinandersetzen.

Sicher, der Pilot hat die Situation in der Ausbildung geübt und er kann sich auch mental richtig darauf vorbereiten. Damit kann er die Gefährdung zwar reduzieren aber nicht das Risiko ausschalten.

Jede zusätzliche, überraschende oder ungewollte Startunterbrechung bringt den Piloten in große Gefahr.

Vom Abkippen bis zum harten Aufsetzen oder eine Bruchlandung außerhalb des Flugplatzes sind viele Szenarien bekannt, die für diese prekäre Situation typisch sind. Das führt regelmäßig zu materiellen Schäden und auch zu schweren Verletzungen.

Abgesehen von einer sorgfältigen Ausbildung könnten wir die Sicherheit generell dadurch erhöhen, dass wir jede unnötige Startunterbrechung vermeiden.

Hier soll der Beitrag der **Sollbruchstelle** zum sicheren Windenstart hinterfragt werden.

Es muss doch eine Erklärung für die bemerkenswerte Tatsache geben, dass wir seit Jahrzehnten **das Windenseil absichtlich und gezielt mit einer Schwachstelle** versehen.

Das verursacht natürlich zahlreiche **zusätzliche**, gefährliche Startunterbrechungen.

Die Sollbruchstelle wird normalerweise als wirksame Sicherheitseinrichtung herausgestellt. Ob und wie sie diese Erwartungen erfüllen kann, soll hier hinterfragt werden.

Die Erwartungen müssen sich an der Frage messen lassen, ob die **Gefährdung des Piloten** nach dem Auslösen der Sollbruchstelle tatsächlich geringer ist als vor dem Auslösen.

Gibt es Situationen im Windenstart, bei welchen die Sollbruchstelle auslöst und dadurch die Sicherheit des Piloten vergrößert und nicht de facto verringert wird?

Wie lässt sich der Einsatz der Sollbruchstelle begründen und mit dem Wunsch nach dem sicheren Windenstart und der Sicherheit des Piloten vereinbaren?

### **Aus welchen Gründen wurde seinerzeit im Windenstart eine Sollbruchstelle vorgesehen?**

- Der Sollbruchstelle wird die Aufgabe zugewiesen, die Seilkraft, die am Flugzeug angreift, auf einen Maximalwert zu begrenzen. (siehe auch JAR 22.583 Winch-launching)
- Tritt eine Seilkraft auf, die über der zulässigen liegt, könnten die Kupplung oder die Bauteile zur Befestigung der Kupplung im Rumpf überlastet oder beschädigt werden (siehe auch JAR 22.585 Strength of launching hook attachment).
- Im Handbuch jedes Segelflugzeugs ist vorgeschrieben, welche maximale Seilkraft zulässig ist und welche Sollbruchstelle zu verwenden ist.

### **Wofür die Sollbruchstelle weder hilfreich noch geeignet ist:**

- Die Vermeidung von Überfahrt im Schlepp hat mit der Sollbruchstelle wenig zu tun. Die im Schlepp auftretende Geschwindigkeit kann in der Praxis weit über der im Handbuch vorgeschriebenen liegen, wobei die Sollbruchstelle deutlich unter ihrem Nennwert belastet wird und auch nicht bricht.

Wenn es wirklich darum geht, Überfahrt aber auch zu geringe Fahrt im Windenschlepp zu erkennen und zu vermeiden, kann man nur **nachdrücklich empfehlen**, ein erprobtes System zu verwenden. Das „Telemetriesystem zur Anzeige der Fahrt auf der Startwinde“ hat sich zur Kontrolle der Fahrt während des Schleppts bewährt. Es handelt sich um den Windenstart-Assistent der Fa. SKYLAUNCH.

- Das heftige Aufbäumen nach dem Abheben, ob vom Piloten gesteuert, gegen die Absicht des Piloten vom Windenfahrer verursacht oder ein Kombination daraus, (der sogenannte Kavalierstart) kann von der Sollbruchstelle weder unmittelbar noch mittelbar verhindert oder „entschärft“ werden.

Bei diesem riskanten oder fatalen Flugmanöver nach dem Abheben bleibt die Seilkraft regelmäßig geringer als die Bruchlast der vorgesehenen Sollbruchstelle. Sollte die Sollbruchstelle in dieser Situation dennoch auslösen, beispielsweise, weil die falsche Sollbruchstelle eingeklinkt war oder weil die zutreffende Sollbruchstelle fehlerhaft oder beschädigt war oder weil sie bereits durch etliche Lastwechsel versprödet war, dann steigt die Gefährdung dramatisch an. Im Übergangsbogen ist die Fahrt noch niedrig und der Steigwinkel relativ groß. Das ist eine denkbar ungünstige Situation für das Auslösen der Sollbruchstelle.

- Das Abkippen am Seil kann zu einer sehr gefährlichen Situation führen und sollte unbedingt vermieden werden. Die Gefahr des Abkippens ist am größten bei hohem Anstellwinkel und niedriger Geschwindigkeit. Die Sollbruchstelle kann aber weder auf einen hohen Anstellwinkel noch auf die Fahrt reagieren, sondern nur auf die Seilkraft.

Es liegt in der Kompetenz des gut ausgebildeten Piloten, die Gefahr des Abkippens zu erkennen und auf die erforderliche Fahrt zu achten.

- Ist die Sollbruchstelle vorgesehen, um die Tragflügel vor Überlastung zu schützen?

Die Bauvorschriften für Segelflugzeuge fordern, dass die Tragflügel dem Abfangen mit hohen Lastvielfachen standhalten müssen. Für diesen Lastfall wird die Festigkeit des Tragwerks ausgelegt und berechnet sowie in Bruchversuchen nachgewiesen. Im Windenstart ist das Auftreten eines Flugmanövers, das zu ähnlich hohen Belastungen führen, praktisch undenkbar. Eine Überlastung des Tragwerks im Windenstart ist erst bei sehr hohen Geschwindigkeiten möglich. Es sind bisher keine Zwischenfälle bekannt geworden, die auf eine Überlastung des Tragwerks im Windenstart verweisen. Das gilt übrigens auch für Länder, in welchen ausschließlich Sollbruchstellen mit der höchsten Tragkraft verwendet werden.

Will der Pilot mit der Belastung des Tragflügels auf der sicheren Seite liegen, dann muss er seine Aufmerksamkeit auf die Fahrt richten, sinnvolle Begrenzungen einhalten und extreme Überfahrt vermeiden. Ist es doch die Aufgabe und Verantwortung des Piloten, auch während des Windenstarts die Fahrt zu kontrollieren.

Auch in diesem Zusammenhang wird **dringend empfohlen**, die Fahrt mit dem Windenstartassistenten (siehe oben) zu überwachen.

Dieses Telemetriesystem versetzt zusätzlich den Windenfahrer in die Lage, die Fahrt des geschleppten Flugzeugs zu beobachten und in vernünftigen Grenzen zu halten.

- Am Ende ist der Sollbruchstelle, wie wir sie derzeit einsetzen, die Aufgabe zugeordnet, die Kupplung und die Bauteile zur Befestigung der Kupplung im Rumpf vor Überlastung und Beschädigung zu schützen. Von der Unversehrtheit des Piloten ist hier nicht die Rede.

### **Was ist die Funktion einer Sollbruchstelle?**

Zum Begriff Sollbruchstelle in der Technik kann man folgende Definitionen finden:

„Vom Konstrukteur vorgesehene Stelle, deren Zerstörung größeren Schaden vermeidet“ oder „Eine Sollbruchstelle ist ein durch konstruktive oder mechanische Maßnahmen oder Auslegungen vorgesehenes Sicherheitselement. Im Schadens- oder Überlastfall wird dieses Element gezielt und vorhersagbar versagen (auslösen), um hierdurch den möglichen Schaden im Gesamtsystem klein zu halten“.

In der Luftfahrt wird das Prinzip der technischen Sollbruchstelle allenfalls in untergeordneten Bereichen angewendet. Jedenfalls muss der mögliche Schaden im Gesamtsystem eindeutig erkennbar und eingrenzbar sein. Man achtet auch darauf, dass die Autonomie und die Verantwortung des Piloten durch das Auslösen einer Sollbruchstelle nicht eingeschränkt werden.

Diese Anforderungen werden von der Sollbruchstelle im Windenseil offenbar nicht erfüllt.

- Im Moment des Auslösens der Sollbruchstelle wird das autonome Handeln des Piloten unterbrochen. Der Pilot wird vor vollendete

Tatsachen gestellt und mit unaufschiebbaren Aufgaben allein gelassen. Man fragt sich bestürzt, warum dieser systemwidrige Entzug der Einflussnahme des Piloten gerade im Windenstart hingenommen wird?

- Der mögliche Überlastfall, den die Sollbruchstelle abwenden soll, ist nicht auf das Versagen des Tragwerks des Flugzeugs bezogen, sondern auf die Tragkraft der Bauteile zur Befestigung der Kuppelung im Rumpf. Die erforderliche Tragkraft dieser Bauteile ist aber durch Bauvorschriften, mehr oder weniger willkürlich und erstaunlich niedrig vorgegeben. Unter diesen Umständen mangelt es an einer vernünftigen Begründung für einen so schwerwiegenden Eingriff in den Luftverkehr.
- Es ist nicht gewährleistet, dass die verwendete Sollbruchstelle „gezielt und vorhersagbar“ auslöst. Der aktuelle Zustand der Sollbruchstelle ist nicht bekannt. Häufig ist aufgrund von Schäden oder wegen der Versprödung des Materials, die Tragkraft der Sollbruchstelle vermindert. Das führt zu weiteren unvorhergesehenen Fehlstarts.
- Durch das Auslösen der Sollbruchstelle wird der mögliche Schaden am Gesamtsystem nicht klein gehalten. Wenn man bedenkt, dass vor dem Auslösen keine abnorme Gefährdung des Piloten oder des Tragwerks vorlag, wird durch das gezielte Auslösen und im weiteren Ablauf ein unabsehbarer Schaden am Gesamtsystem hervorgerufen.
- Der mögliche Schaden am Gesamtsystem umfasst die Folgeschäden, die nach der Startunterbrechung entstehen. Das sind neben den Schäden am Flugzeug auch die möglichen Verletzungen des Piloten und weiterer Personen.
- Jede einzelne Startunterbrechung nach dem Abheben hat ihr Risiko und ihren Preis. Das gilt für den Seilriss, das Versagen der Winde und auch für die zusätzlichen gezielten Startunterbrechungen. Der durchschnittliche Preis für einen einzigen Zwischenfall ist nicht bekannt und kann bloß geschätzt werden. Er dürfte erschreckend hoch sein.

**Fazit:** Die Sollbruchstelle ist die **Ursache** für unnötige Gefährdung von Flugzeug und Pilot. So, wie wir sie im Windenstart verwenden, ist sie nicht als Sicherheitselement wirksam.

Diese Aussage mag erstaunlich sein. Vielen Piloten, Flugleitern und Luftfahrttechnikern ist sie aber keineswegs neu.

**Wie kann das Problem behoben oder wenigstens entschärft werden?**

Lassen wir die berechnete Frage, wie es zu dieser Fehlentwicklung gekommen ist, erst einmal beiseite. Es ist zunächst dringend, zugunsten der Sicherheit im Windenstart und der betroffenen Piloten, die nötigen Korrekturen zu bedenken und rasch umzusetzen.

Es ist erkennbar, dass die Bauteile zur Befestigung der Kupplung im Rumpf überlastet und beschädigt werden könnten und dass die zulässige Seilkraft deshalb limitiert wird.

Bei diesen Bauteilen sollten wir ansetzen und mit geeigneten Maßnahmen die Schwachstellen oder vermeintlichen Schwachstellen beseitigen. Dann kann eine höhere Seilkraft zugelassen werden und die Grenzschnwindigkeit vergrößert werden.

Eine gängige Schwerpunktkupplung (z.B. „Europa G88“) ist für eine höchstzulässige Seilkraft von 1410 daN vorgesehen. Die Sollbruchstelle Nr. I (schwarz) ist für eine Nennbelastung von 1000 daN vorgesehen.

Wenn es also allein um den Schutz der Kupplung vor Überlastung geht, dann kann man eine deutlich „verstärkte Sollbruchstelle“ verwenden, die sich an dem höheren Wert von 1410 daN orientiert. Dieser Ausgangswert ist auch zweckmäßig, wenn die Festigkeit des Windenseils und die Dauerfestigkeit des üblichen Windenseils in die Bewertung mit einbezogen werden.

Bei allen Segelflugzeugen sollte die Zulassung dahingehend erweitert werden, dass eine stärkere Sollbruchstelle oder am besten die „verstärkte Sollbruchstelle“ zu verwenden ist.

Es ist zu bedenken, dass die Hersteller und Musterbetreuer und auch zahlreiche Flugzeughalter die Idee nicht besonders gern aufgreifen werden. Man wird mit Recht auf den finanziellen und zeitlichen Aufwand

allein für das Zulassungsverfahren hinweisen und schon deshalb Zurückhaltung üben. Da wird viel Überzeugungsarbeit nötig sein!

Immerhin kann man bei der Musterzulassung eines neuen Flugzeugtyps diese Überlegungen von Anfang an berücksichtigen.

Vorrangig sind es die Überlegungen zum Schutz des Piloten, die uns zum Handeln drängen.

Es muss das Ziel sein, dass **in absehbarer Zeit möglichst viele Flugzeuge** im Windschlepp mit einer **verstärkten Sollbruchstelle** betrieben werden.

**Es liegt ein akutes andauerndes, fatales Sicherheitsproblem vor!**

Kurz gesagt: Die Sollbruchstelle, angeblich eine Sicherheitseinrichtung, wirkt im Windenstart vielfach als „Soll-Bruch-Stelle“ und gefährdet den Piloten.