

# **Unfallvermeidung beim Windenstart**

## *„Windenstart oder Katapultstart?“*

Im Segelflug beobachten wir erfreuliche Entwicklungen. Um nur ein Beispiel zu nennen: Die Leistungsdoppelsitzer in den Vereinen werden zahlreicher.

Diese relativ schweren Flugzeuge, aber auch die mit Wasser beladenen Leistungseinsitzer sollen auch mit der Winde gestartet werden. Früher oder später schafft der Verein auch eine entsprechend kräftige Winde an und stattet sie mit Kunststoffseilen aus.

Mit derselben, kräftigen Winde werden aber auch die übrigen, leichteren Vereinsflugzeuge in die Luft gebracht. Dann ist aber für die erste Phase des Schlepps zu beachten:

1. Der Motor entwickelt bereits beim Anschleppen ein hohes Drehmoment. Insbesondere Elektromotoren können mit gleichbleibend hohem Drehmoment anlaufen.
2. Das Kunststoffseil weist ein geringes Gewicht und geringe Reibung am Boden auf.
3. Die Beschleunigung eines leichten Einsitzers kann beim Anschleppen bis in die Größenordnung von  $10 \text{ m/s}^2$  ansteigen.
4. Das Flugzeug kann bereits nach eineinhalb oder zwei Sekunden abheben.
5. Es handelt sich also weniger um einen konventionellen Windenstart, als um eine Art Katapultstart, wodurch Risiken entstehen.

Beim heftigen Anschleppen wird in kurzer Zeit der Staudruck erreicht, bei dem der aerodynamisch günstig gestaltete Flügel genügend Auftrieb erzeugt um abzuheben.

Die Kraft des Schleppseils greift jedoch nicht im Schwerpunkt des Flugzeugs an, sondern an der Schwerpunktkupplung, die mehr oder weniger darunter angeordnet ist.

Um das zu vermeiden verwendete man früher Seitenwandkupplungen und ein Gabelseil.

Beim kräftigen Anschleppen entsteht somit ein Moment um den Schwerpunkt, das eine erhöhte Spornlast zur Folge hat. Bevor das zusätzlich belastete Heckrad freikommt, können aber der Flügel und das Haupttrad bereits in der Luft sein. Solange das Heckrad noch am Boden rollt, wird mit der Luftkraft am Höhenruder nur die Spornlast verändert, zur Steuerung um den Schwerpunkt kann die Luftkraft nicht beitragen.

Während das Heckrad noch am Boden rollt, hat das Flugzeug bereits einen spektakulär hohen Anstellwinkel erreicht. Wenn schließlich das Spornrad abhebt, wird das Höhenleitwerk bereits unter einem entsprechend großen Anstellwinkel angeströmt. Es ist zu befürchten, dass am Höhenleitwerk keine gesunde Strömung anliegt. Dann kann sich das Flugzeug in dieser Lage weder stabilisieren, noch kann eine Steuerung um die Querachse erfolgen.

**Fazit:** Das Flugzeug ist ungesteuert in eine nicht steuerbare Fluglage geraten. Augenzeugen dieser Vorfälle berichten, dass diese Fluglage an einen extremen „Kavalierstart“ denken lässt. Den weiteren Ablauf kann der Pilot nicht wirksam kontrollieren. Die Folgen sind oft fatal.

Auf die Gefahr der unkontrollierten Fluglage im Anfangssteigflug hat auch Karl Höck im aerokurier 2/2009 hingewiesen:

*„Allein 2008 verzeichnete man fünf Unfälle dieser Art und 2009 hat sich die Serie fortgesetzt. Es fällt auf, dass Einsitzer im Zusammenhang mit relativ starker Windenmotorisierung betroffen sind. Es zeigt sich, dass kein Flugzeug der Firma Grob dabei ist. Diese Flugzeuge zeichnen sich durch größere Höhenleitwerke, relativ tief angesetzte Flügel und eine weit vorne sitzende Schleppkuppelung aus. Es drängt sich der Verdacht auf, dass ein Systemfehler vorliegt.“*

Eingehende Simulationsrechnungen von Karl Höck zeigen, dass das Kippmoment aus der Seilkraft, die unterhalb des Schwerpunkts angreift, vor und kurz nach dem Abheben eine beträchtliche aufbäumende Wirkung erzeugen kann.

Das Segelflugzeug wirkt anfangs wie eine Aufkipplemechanik um den Sporn, wodurch das Haupttrad früher abhebt und dabei ein Drehimpuls erzeugt wird.

Es ist fraglich, ob das Höhenleitwerk rechtzeitig die Luftkraft erzeugt, mit der das Kippmoment kompensiert werden kann. Das ist auch für jeden Flugzeugtyp unterschiedlich.

Die im aerokurier veröffentlichten Berechnungen ergeben, dass diese Dynamik bei 400 PS Antriebsleistung eine Anstellwinkelvergrößerung um sechs Grad bis zum Abheben des Heckrades und um weitere vier Grad danach bringt. Demnach hat sich der Anstellwinkel innerhalb von 0,8 Sekunden um zehn Grad erhöht und kann bestenfalls in weiteren 0,4 Sekunden auf den sicheren Wert zurückgeführt werden. In dieser Zeit kann die Katastrophe eingeleitet werden, abhängig davon, wie stabil die Strömung an Flügel und Leitwerk ist.

Vorausgesetzt, es kommt in diesen Sekunden zu keinem Strömungsabriss, vor allem nicht am Höhenleitwerk, kann das Flugzeug in den normalen Steigflug übergehen.

Andernfalls wird, durch meist einseitigen Strömungsabriss, das Flugzeug in einer schlagartigen Roll- und Gierbewegung aus steiler Lage abstürzen. Der Pilot kann diesen Ablauf kaum verhindern. Er kann eigentlich nur mit einem mehr oder weniger großen negativen Ausschlag des Höhenruders starten. Wird dagegen mit gezogenem Knüppel gestartet, verstärkt sich der Aufkippeffekt, weil der Sporn länger am Boden bleibt.

Darauf muss besonders hingewiesen werden, denn viele Piloten zielen darauf ab, durch Ziehen früher abzuheben und insgesamt eine größere Schlepphöhe zu erreichen.

Der Pilot kann in der Startphase die Höhenruderstellung entsprechend dem Flugzeugtyp steuern, und damit die Tendenz zum Aufbäumen nach Möglichkeit kompensieren.

Es gibt Flughandbüchern mit Hinweisen zu diesem Thema.

Eine entscheidende Rolle kommt dem Windenfahrer zu, der die Windenleistung im Beschleunigungsvorgang kontrolliert.

In den **Bestimmungen für Startwindenfahrer des DAeC vom September 2009** ist zu lesen: „Zu starke Beschleunigung kann zum Aufbäumen des geschleppten Flugzeugs führen“.

**Diese Feststellung nimmt den zuverlässigen Windenfahrer in die Pflicht.**

Wird die Seilkraft auf den Wert begrenzt, bei dem zum Zeitpunkt des Abhebens Momentengleichgewicht herrscht, ist kaum noch ein Aufkippen zu erwarten. Der Pilot kann in diesem Fall ein Aufkippen bei den meisten Flugzeugtypen durch Drücken verhindern.

Es geht tatsächlich um die Prozesssicherheit beim Startvorgang einer Reihe von einsitzigen Segelflugzeugen. Die Aufbäumneigung von Segelflugzeugen ist lange bekannt, wird aber immer wieder unterschätzt. Traditionell macht man den Piloten für derartige Vorfälle verantwortlich, man spricht kurzschlüssig vom „Kavalierstart“.

In der **Segelflug-Betriebs-Ordnung (SBO) des DAeC vom September 2009** heißt es:

„Der Pilot hat, je nach Flugzeugtyp, einem möglichen Aufbäumen entgegenzuwirken“.

**Leider hat der Pilot unter Umständen nicht die Möglichkeit wirksam einzugreifen!**

In den Betriebsanweisungen der Flugzeuge fehlen meist Hinweise zum Aufbäumen. Wichtig wären Angaben über die Grenzwerte der Seilkraft und einfache Hinweise auf die optimale Stellung des Höhenruders während des Anrollens.

Natürlich ist die Sollbruchstelle überhaupt nicht hilfreich, wenn es gilt das Aufbäumen zu verhindern. Beim Abheben liegen die Seilkräfte regelmäßig weit unter den Sollbruchwerten.

Bei der Konstruktion neuer Segelflugzeuge kann dem Risiko des Abkippens mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden. Es gibt durchaus konstruktive Möglichkeiten zur Kontrolle oder Verminderung der Aufbäumneigung.

## **Vorschläge zur Vermeidung der Gefahrensituation:**

1. Der Windenfahrer reduziert im Anschleppvorgang die Leistung der Winde mit Rücksicht auf das Gewicht des Flugzeugs. Er sollte nicht zu heftig anschleppen und auch bei leichten Flugzeugen eine vernünftig lange Anrollstrecke zulassen.  
Segelflugzeuge, deren Schwerpunktakupplung am Fahrwerk angebracht ist, werden besonders berücksichtigt. Der relativ große Abstand der Seilkraft vom Schwerpunkt ist kritisch!
2. Der Flugleiter spricht den Windenfahrer an, wenn er einen „Kata-pultstart“ beobachtet.
3. Der Pilot hält den Knüppel bis zum Abheben in der Mitte. Bei bestimmten Flugzeugtypen ist es angebracht (Flughandbuch lesen!) voll zu drücken. Keinesfalls darf der Pilot ziehen!
4. Die Piloten, die Windenfahrer, der Vorstand und alle Vereinsmit-glieder, beschäftigen sich mit dem Problem bis jeder informiert ist. (Stichwort: „Sicherheitskultur“).

## **Windenstart bei kräftiger Sonnenstrahlung und hoher Temperatur**

Es empfiehlt sich auch aus anderen Gründen, das heftige Anschleppen mit der Winde („Katapultstart“) zu vermeiden. Es gilt, eine bekannte Gefährdung möglichst auszuschließen, die durch den Einsatz einer starken Winde vergrößert wird.

Im Moment des Anschleppens empfindet besonders der ungeübte Pas-sagier dieses seltsame Gefühl in der Magengegend, das von der unge-wohnten Beschleunigung herrührt. Auch der Pilot spürt die Beschleuni-gungskräfte, während er sich auf den Ablauf des Starts konzentriert.

Ein heftiger Ruck kann bei ihm vielleicht zu einer kurzzeitigen Ablen-kung führen.

Unvermittelt kann sich aber auch eine höchst dramatische Gefahrensi-tuation entwickeln. Angenommen, der Pilot sitzt schon einige Zeit start-bereit unter der Plexiglashaube bei hoher Außentemperatur und strah-lendem Sonnenschein. Wenn der Start dann nach einigen Minuten beginnt,

kann der Pilot physiologisch in einer kritischen Lage sein. Ein starker Ruck beim Anschleppen kann seinen Kreislauf kurzzeitig überfordern.

**Im günstigen Fall** erholt sich der Pilot sofort wieder und hat ein oder zwei Sekunden später die notwendige Reaktionsfähigkeit wiedererlangt. Ob eine Beeinträchtigung eingetreten ist und wie lange sie gedauert hat, ist ungewiss. Am allerwenigsten ist natürlich der Pilot selbst in der Lage, sich dazu zu äußern. Er hat von einer Gefährdung einfach nichts mitbekommen!

**Im ungünstigen Fall** erholt sich der Pilot nicht rechtzeitig von der Beeinträchtigung und kann in der Anfangsphase des Fluges die Fluglage nicht in der notwendigen Weise steuern.

Das ungesteuerte (!) Flugzeug neigt sich nach dem Abheben langsam zur Seite, bricht aus und schlägt seitlich am Boden auf.

Es gibt eine gewisse Häufung von derartigen schweren Unfällen bei hohen Außentemperaturen, also in der heißen Tageszeit und in der heißen Jahreszeit.

Oft findet sich keine überzeugende Erklärung des Unfallhergangs, häufig ist aber eine folgenschwere Beeinträchtigung des Piloten anzunehmen. Es hilft nicht weiter, mit der stereotypen Diagnose „Pilotenfehler“, zur Tagesordnung überzugehen.

### ***Vorschläge zur Vermeidung der Gefahrensituation:***

1. Der Windenfahrer wird auf die Gefahr hingewiesen. Er meidet überhöhte Beschleunigung beim Anschleppen.
2. Der Pilot achtet darauf, dass er bei großer Hitze nur kurzzeitig mit geschlossener Haube auf den Start wartet.
3. Der Startleiter informiert den Piloten rechtzeitig über eine Verzögerung beim Startablauf und teilt ihm die voraussichtliche Dauer der Verzögerung mit. (Warten mit geöffneter Haube).
4. Die Startleiter, Fluglehrer und die anderen Vereinsmitglieder sprechen über das Problem bis alle informiert sind und das Risiko erkannt haben. (Stichwort: „Sicherheitskultur“).