



Bevor du diesen Unfallbericht liest:

Vor 20 Jahren wusste nur ein kleiner Kreis von Wettbewerbssegelkunstfliegern, wie man das Umkehrtrudeln (auch Überkreuztrudeln, cross over spin) einleitet. Auch die Tatsache, dass Segelflugzeuge (mit wenigen Ausnahmen), die sich im Langsamflug kurz vor dem Strömungsabriss befinden, mit einfachen, abrupten Steuerausschlägen ins Rückentrudeln gebracht werden können, war kaum bekannt, warum ... weil es weder bei der Flugerprobung noch bei der Trudelerprobung der Segelflugzeugmuster praktiziert wurde und auch die gängigen Vorschriften darüber nichts hergeben.

Leider hat sich bis heute nichts geändert, außer, dass inzwischen in einigen Flughandbüchern das Rückentrudeln als verboten aufgeführt ist.

In allen mir bekannten Flughandbüchern „normal zugelassener Segelflugzeuge“ wird nur das Ausleitverfahren aus dem „Aufrechtrudeln“ abgehandelt. Der Ausleitvorgang wird genau beschrieben und ist auch genauso durchzuführen, weil nur dann das Trudeln auf dem schnellsten Weg beendet werden kann.

Ich möchte hier kurz beschreiben, wie ein unbeabsichtigtes Rückentrudeln entstehen kann:

Linkskurve in den Endanflug, du hast etwas spät eingekurvt und erhöhest mit etwas Seitenruder links die Drehgeschwindigkeit, um in Landebahnrichtung zu kommen. Da du nicht mehr sehr hoch bist, aber das Lande-T noch etwas weit weg erscheint, nimmst du instinktiv die Schnauze ein klein wenig höher. Dein Segelflugzeug wird unruhig, es kündigt sich ein Strömungsabriss an. Du fühlst, dass dein Segelflugzeug kurz vor dem Abkippen steht, erschrickst und stößt den Steuerknüppel ruckartig nach vorne, um wieder Fahrt zu bekommen. Gleichzeitig gibst du Querruder rechts, um das Abkippen in die Kurve zu vermeiden. Eventuell hast du das Seitenruder neutral, oder sogar noch leicht nach links ausgeschlagen. All' deine Steuerausschläge sind logisch nachvollziehbar ... aber sind sie auch richtig?

Was kann jetzt passieren:

Durch das schlagartige Drücken kann ein negativer Strömungsabriss erfolgen. Gepaart mit einem Richtungssteuerruder, in diesem Fall mit Querruder rechts, hast du steuertechnisch dynamisch Rückentrudeln aus der Normalfluglage eingeleitet ... und das Tragische daran ist, dass die meisten Segelflugzeugmuster deinem Steuerbefehl folgen würden.

Selbst beim sofortigen Stoppen der Drehbewegung, ob von alleine oder durch Neutralstellung der Ruder liegst du auf dem Rücken. Zum Weiterrollen bist du zu langsam. Instinktiv ziehst du durch, doch dazu bist du inzwischen zu tief, selbst der kleinste Loopradius reicht jetzt nicht mehr ...

Wärst du hoch genug, könntest du das Rückentrudeln, in dem du alles loslässt, vermutlich beenden, nur du erkennst es nicht, du weißt nur, dass du trudelst und in deinem Kopf hämmert es: „drücken, drücken, drücken“ ... bis zum Aufschlag.

Auch diese, damals noch wenig bekannte Variante des Einleitens „Rückentrudeln“ aus Normalfluglage (cross over spin), wäre bei dem im Unfallbericht des „Schweizer Büros für Flugunfalluntersuchung“ untersuchten Flugunfalls mit der ASK 23b möglich gewesen, ebenso wie das angesprochene Phänomen der sub-gravity sensations (wird im Unfallbericht näher erklärt). Fakt ist, der Aufschlag erfolgte im Rückentrudeln. Wie es damals tatsächlich entstanden ist, wird wohl nie endgültig geklärt werden.

Schorsch Dörde
Fachreferent Segelkunstflug
Referat Ausbildung und Lizenzen im DAeC



Schlussbericht des Büros für Flugunfalluntersuchungen

über den Unfall

des Segelflugzeuges ASK 23B, HB-1880
vom 11. August 2001
ca. 1.7 km ENE Flugplatz Buttwil
Koordinaten: 667 000 / 235 650

Causes

L'accident est dû à la perte de contrôle du planeur peu avant l'approche finale. Il est possible que le phénomène des „*sub-gravity sensations*“ ait joué un rôle.

Recommandation de sécurité no. 78

L'OFAC devrait examiner la possibilité de traiter le phénomène „*sub-gravity sensations*“ (*low-g*) lors de la formation.

Allgemeines

Kurzdarstellung

Nach einem rund zweistündigen Segelflug beabsichtigte der Flugschüler, der sich auf dem 16. Soloflug befand, auf dem Flugplatz Buttwil zu landen. Vor dem Eindrehen in den Abkrebisraum, auf einer Höhe von ungefähr 500-600 Meter über Grund (*above ground level – AGL*), geriet das Flugzeug in eine Rückenrolle und schlug in dieser Fluglage in einem Feld auf. Der Pilot wurde dabei tödlich verletzt.

Untersuchung

Der Unfall ereignete sich am Samstag den 11. August 2001 gegen 15:25 Uhr Lokalzeit (UTC + 2). Die Untersuchung wurde in Zusammenarbeit mit der Kantonspolizei sowie dem Institut für Rechtsmedizin durchgeführt. Für spezifische Untersuchungen wurden der Wissenschaftliche Dienst sowie ein Segelflugzeug- und GFK-Experte beizogen.

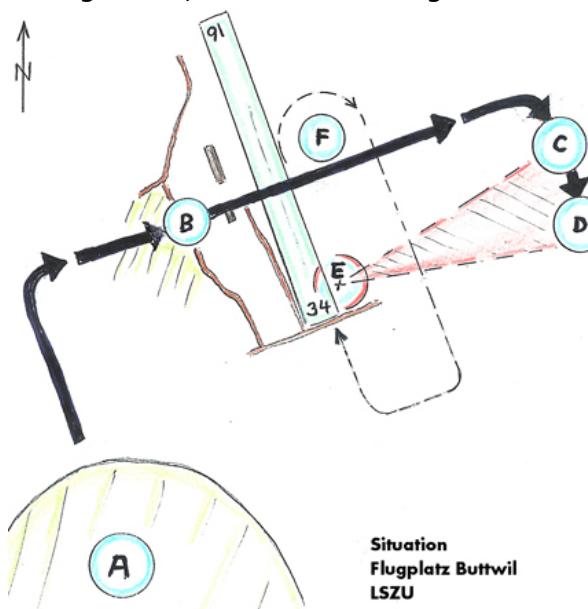
1 Festgestellte Tatsachen

1.1 Flugverlauf

Der Pilot startete im Flugzeugschlepp um 13:13 Uhr Lokalzeit auf dem Flugplatz Buttwil, nachdem ihm sein Fluglehrer den Flugauftrag zu einem zweistündigen Segelflug erteilt hatte. Ein Solo-Segelflug von mindestens zwei Stunden Dauer ist Teil des Ausbildungsprogramms für Segelflugzeugpiloten. Nachdem der Pilot die Flugzeit von rund zwei Stunden erfüllt hatte, kehrte er zum Flugplatz zurück.

Im Verlauf des Fluges erkundigte sich der Pilot wiederholt nach der verbleibenden Zeit bis zum Ablauf der vorgegebenen zwei Stunden. Nachdem er zwei Stunden geflogen war, teilte ihm der Fluglehrer über Funk mit, dass er zum Flugplatz zurückkehren

solle. Diese Anweisung wurde vom Piloten bestätigt. Dabei soll die Stimme des Piloten fröhlich getönt haben, möglicherweise weil er den zweistündigen Segelflug erfüllt hatte. 10 Minuten später erkundigte sich der Fluglehrer nach seiner Position, was vom Piloten mit «in der Nähe des Flugplatzes» beantwortet wurde (siehe Position A in nebenstehender Skizze).



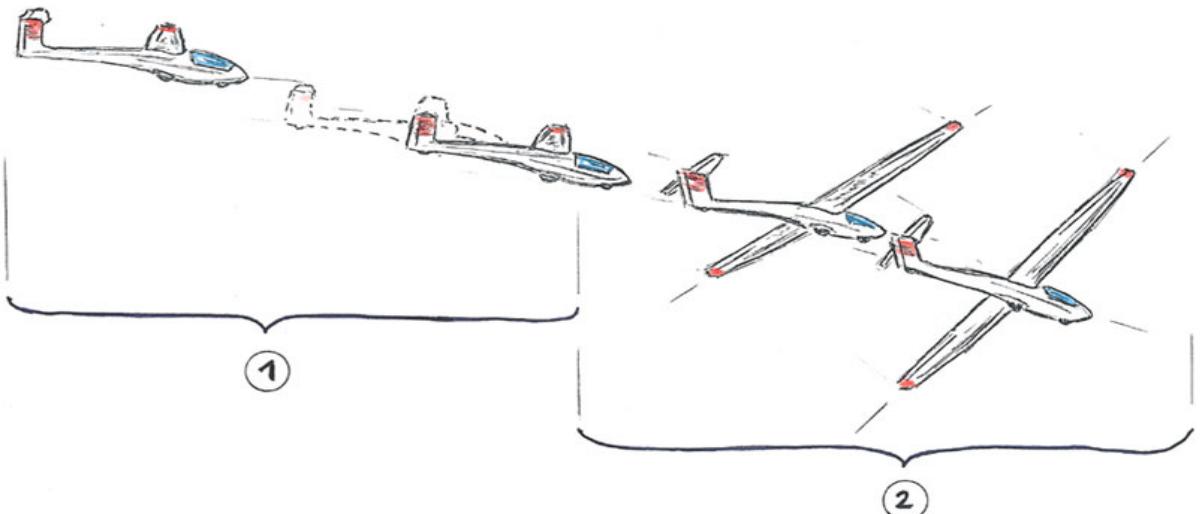
Das Segelflugzeug wurde während des zweistündigen Segelflugs von verschiedenen Zeugen und vom Fluglehrer beobachtet. Es konnte mehrfach im Sektor «A» gesichtet werden.

Nach rund zwei Stunden Flugzeit überflog es den Flugplatz (B). Dabei ist niemandem etwas Ungewöhnliches aufgefallen. Im Bereich «F» lag der Abkrebisraum für Segelflugzeuge.

Bei Position «C», in einer Höhe von ca. 500 - 600 m AGL, begann sich die Fluglage aussergewöhnlich zu ändern.

Position «D» zeigt die Absturzstelle.

Einige Zeugen und der Fluglehrer standen an der Position «E» am Start- und Landeplatz der Segelflugzeuge und machten einheitlich folgende Beobachtungen:

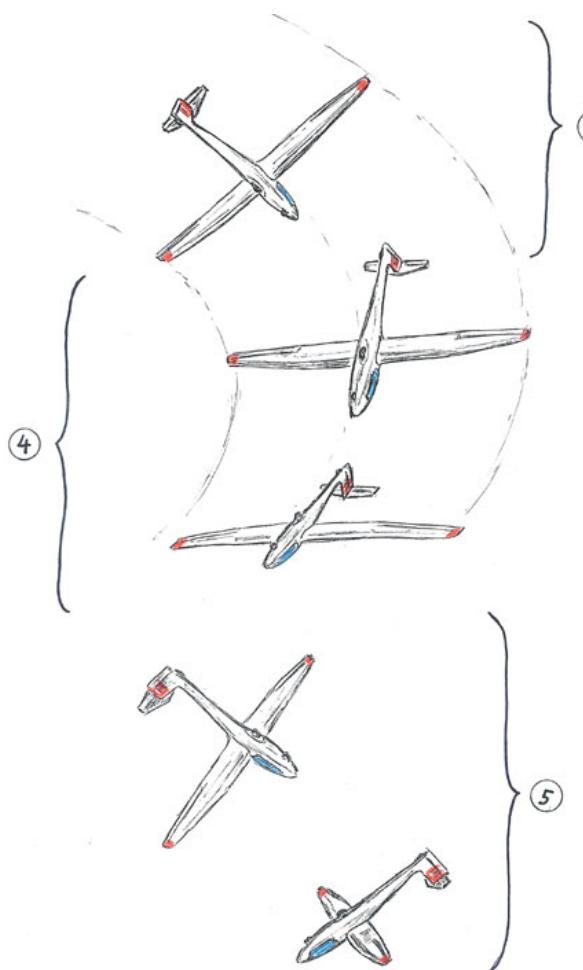


Bei der Position C flog das Segelflugzeug in normaler Fluglage. Auf Grund der beobachteten Sinkrate vermuteten einige Zeugen, dass der Pilot die Bremsklappen ausgefahren hatte (siehe Zeichnung Abschnitt 1). Ob diese erhöhte Sinkrate tatsächlich auf Grund der Bremsklappen oder in Folge eines leichten Abwindes aufgetreten ist, muss offen bleiben.

Kurz darauf ging das Flugzeug in eine Art Schiebeflug nach links über, wobei sich auch der linke Flügel senkte (Abschnitt 2). Die Fluglage war kurzfristig vergleichbar mit einer Links-Glissade.

Danach senkte sich die Flugzeugnase zügig (Abschnitt 3) und das Flugzeug überschlug sich vorwärts über die Flugzeugnase und den linken Flügel (Abschnitt 4). Dabei verlor es höchstens 50-100 m an Höhe und die Geschwindigkeit nahm kaum zu.

Dieses Abkippen nach vorne ging in eine Rückenrolle über (Abschnitt 5), während der das Flugzeug mehrere Umdrehungen mit konstanter Winkelgeschwindigkeit und Sinkrate machte. Die Längsneigung des Segelflugzeuges blieb während den Umdrehungen in der Rückenrolle konstant. In dieser Fluglage verschwand es aus dem Blickfeld der Zeugen und schlug in einem Feld auf. Es gab aus der Sicht der Zeugen keine



Anzeichen dafür, dass der Pilot versucht hatte, eine normale Fluglage wiederherzustellen.

Die obigen Zeichnungen wurden durch einen Zeugen erstellt, welcher Segelfluglehrer ist.

1.2 Personenschäden

	Besatzung	Passagiere	Drittpersonen
Tödlich verletzt	1	---	

1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Das Flugzeug wurde zerstört.

1.4 Sachschaden Dritter

Es entstand geringer Flurschaden.

1.5 Beteiligte Personen

Pilot

Schweizerbürger, Jahrgang 1969.

Lernausweis für Segelflieger, gültig bis 17.05.2003.

Flugerfahrung:

ca. 16 Std. / 52 Landungen

1.6 Flugzeug HB-1880

Muster:	ASK 23B
Hersteller:	Alexander Schleicher GmbH & Co. Segelflugzeugbau
Charakteristik:	1-plätziges Segelflugzeug
Serienummer:	23083
Baujahr:	1986
Eigentümer:	Segelfluggruppe Zürich, Steinstr. 21, 8036 Zürich
Halter:	Segelfluggruppe Zürich, Steinstr. 21, 8036 Zürich
Masse und Schwerpunkt:	Innerhalb der vorgeschriebenen Limiten
Unterhalt:	Das Flugzeug wurde den Vorschriften entsprechend gewartet. Es gab keine bekannten technischen Mängel vor dem Flug.

1.7 Wetter

Gemäss MeteoSchweiz

Allgemeine Wetterlage:

Ein Hochdruckkeil, der sich von den Azoren über Mitteleuropa bis nach Polen erstreckt, beeinflusst in zunehmendem Mass das Wetter in der Schweiz.

Wetter am Unfallort und zur Unfallzeit:

Wetter/Wolken: 3/8 Cumulus, Basis um 5600 ft AMSL

Sicht: um 20 km

Wind: variabel, 2-3 kt

Temperatur: +19 °C

Taupunkt: +7 °C

Luftdruck: QNH LSZH 1027 HPa

Gefahren: -

Sonnenstand: Azimut: 227° Höhe: 50°

Auszug aus der Segelflugwetterprognose:

... im Mittelland 1-2/8 Cu/Sc, Basis 1400-1800 m/m ... Die Thermikstärke wird heute vor allem im Westen meist als mässig eingestuft ...

1.8 Navigations-Bodenanlagen

Nicht betroffen.

1.9 Funkverkehr

Der im Flugverlauf beschriebene Funkverkehr wurde nicht aufgezeichnet.

1.10 Flughafenanlagen

Nicht betroffen.

1.11 Flugschreiber

Nicht vorgeschrieben, nicht eingebaut.

1.12 Befunde am Wrack

Durch den Aufprall wurde der Rumpf ca. 30 cm hinter dem Hauptfahrwerk gebrochen. Die Aluminium-Höhensteuerstange wurde auf Grund dieses Bruches zerstört. Die Seiten- und Querruder- sowie die Bremsklappenmechanik waren intakt.

Die Sitzwanne wurde bei der Untersuchung ausgebaut, dabei wurden keine Fremdkörper in der Steuerung gefunden. Im Heckteil war die Höhensteuerstange verbogen

und zum Teil ausgerissen. Gleichenorts wurde ein Lagerbock der Höhensteuerstange ausgerissen. Beide Beschädigungen waren frisch und entstanden als Folge von Beschleunigungskräften auf das Gestänge nach oben (resp. beim Aufprall des Flugzeuges in Rückenlage nach unten).

Die Steuerstangen waren richtig angeschlossen und gesichert.

Sämtliche Steuerspannen und Verklebungen waren ohne Mängel.

1.13 Medizinische Feststellungen

Der Pilot wurde durch den Aufprall tödlich verletzt. Auf Grund der Obduktion konnten keine vorher bestandenen krankhaften Befunde festgestellt werden, die den Unfall hätten erklären können. Die chemisch-toxikologischen Untersuchungen konnten den Einfluss von Alkohol, Drogen und Medikamenten ausschliessen.

Der Pilot musste auf Grund des Fliegerärztlichen Tauglichkeitszeugnisses vom 1. Mai 2001 zum Fliegen eine Brille tragen. Im Juni 2001 wurde dem Piloten eine künstliche Augenlinse zur Sehkorrektur eingepflanzt. Die Sehschärfe sei danach sehr gut gewesen. Laut Angaben des Augenarztes des Piloten ist eine plötzliche Sehkraftverminderung, z.B. durch ein Verschieben der Kunstlinse, mit grosser Wahrscheinlichkeit auszuschliessen.

Im rechtsmedizinischen Gutachten unter «Befunde und Beurteilung» heisst es unter anderem: ... *In den Weichteilen der Hand zeigten sich beidseits zwischen Zeigefinger und Daumen deutliche Einblutungen der Muskulatur, welche als Steuerknüppelverletzungen interpretiert werden können ...*

1.14 Feuer

Es brach kein Feuer aus.

1.15 Überlebensmöglichkeiten

Der Aufprall war nicht überlebbar.

Der Pilot trug einen für Segelflugpiloten üblichen Fallschirm. Ein Notabsprung aus einer Rückenfluglage in geringer Höhe wäre theoretisch möglich aber sehr schwierig auszuführen.

Es war kein Notsender (ELT) eingebaut.

1.16 Besondere Untersuchungen

Die Aluminium-Getränkeflasche des Piloten wies markante Deformationen auf. An der Flasche haftete teilweise weisses Pulver, bei dem es sich um Traubenzucker handelte. Auf Grund entsprechender Spuren konnte nachgewiesen werden, dass sich die Getränkeflasche zum Zeitpunkt des Aufschlages in der Seitentasche des Cockpits befunden hatte.

Die ASK 23 ist für Kunstflugfiguren in der Rückenfluglage nicht zugelassen. Deshalb wurde auf einen Rekonstruktionsflug verzichtet.

1.17 Informationen über Organisation und Verfahren

Am morgendlichen Briefing für den Segelflugbetrieb hatte ein Fluglehrer jedem Piloten das Tragen einer Kopfbedeckung vorgeschrieben. Der Pilot trug während des Unfallfluges eine Baseball-Mütze mit der Sonnenblende nach hinten.

1.18 Verschiedenes

Die ASK 23 sowie andere Segelflugzeuge haben unter anderem folgende Tendenz im Flugverhalten: Sofern bei einer schnell geflogenen Glissade die Bremsklappen nachträglich ausgefahren werden, neigt sich die Flugzeugnase deutlich nach unten. Die Intensität dieses Nick-Momentes ist von der Fluggeschwindigkeit, der Ausprägung der Glissade und der Art, wie die Bremsklappen ausgefahren werden, abhängig. Je nach Intensität dieses Effektes kann ein unerfahrener Pilot davon ziemlich überrascht werden. Wie weit diese Tatsache für den Verlust der Kontrolle über das Flugzeug mitgespielt haben könnte, muss offen bleiben.

Der Übergang in eine Vrille/Rückenvrille (Trudeln) mit modernen Segelflugzeugen wird von Kunstflugpiloten als anspruchsvoll bezeichnet. Moderne Segelflugzeuge sind so gebaut, dass eine Vrille/Rückenvrille nicht leicht möglich ist. Damit eine Vrille/Rückenvrille richtig eingeleitet wird und das Flugzeug anschliessend mit konstanter Winkelgeschwindigkeit weiter dreht, müssen gezielte Ruderausschläge eingesetzt werden. Segelflugzeuge wie die ASK 23 haben die Tendenz, die Vrille (das Trudeln) zu beenden, sobald die gezielten Ruderausschläge nicht mehr beibehalten werden.

Eine mögliche Erklärung, wieso der Pilot den Steuerknüppel zügig nach vorne bewegte und in dieser Position gehalten hat, könnte im Phänomen der *sub-gravity sensations* liegen. Bis in die 80er Jahre wurden z.B. in England 19 Fälle dokumentiert, in welchen Segelflugzeuge aus unerklärlichen Gründen plötzlich steil nach vorne abtauchten und mit dem Gelände kollidierten (vgl. beispielsweise „*Sub-gravity sensations and gliding accidents*“, Derek Piggot, A. & C. Black Ltd., London, 1994).

Sub-gravity sensation

Das Phänomen *sub-gravity sensation* kann zusammenfassend wie folgt beschrieben werden: Nimmt während des Fluges die vertikale Beschleunigung aus irgend einem Grund ab (*low-g*) oder erreicht sie sogar negative Werte, neigt ein unerfahrener Pilot dazu, den Steuerknüppel nach vorne zu drücken. Dies gilt vereinzelt auch für erfahrene Piloten, sofern die Sicht aus dem Cockpit eingeschränkt ist. Auf diese Reaktion kann eine räumliche Desorientierung und ein schematisches, meist durch Panik bestimmtes Verhalten folgen. Die Gründe für dieses Verhalten basieren auf folgenden Elementen:

- Grundsätzlich verbinden viele Menschen eine gegenüber der normalen Erdbeschleunigung reduzierte Vertikalbeschleunigung mit der Empfindung des Fallens oder Abstürzens. Dieses unangenehme Gefühl wird mit Gefahren in Verbindung gebracht. Dieses Empfinden kann sich durch zunehmende Flugerfahrung abschwächen oder es kann vom Piloten zumindest erkannt werden, was eine zweckmässige Reaktion ermöglicht.

- Während der Gefahreneinweisung mit Segelflugzeugen werden unter anderem das Erkennen eines überzogenen Flugzustandes und das Ausleiten der Vrille geübt. Zur Beenden des überzogenen Flugzustandes und zum Ausleiten der Vrille lernt der angehende Pilot, dass der Steuerknüppel in beiden Fällen nach vorne bewegt werden muss. Zusammenfassend erfährt der Schüler, dass zur Rettung aus einer gefährlichen Fluglage, der Steuerknüppel nach vorne bewegt werden muss.
- Während des Übergangs von einem überzogenen Flugzustand in eine Vrille treten häufig verminderde Vertikalbeschleunigungen (*low-g*) auf. Ein unerfahrener Pilot kann das unangenehme Gefühl, das mit der verringerten Vertikalbeschleunigung verbunden ist, als gefährlichen Flugzustand interpretieren. Es ist daher nicht unverständlich, dass ein unerfahrener Pilot diese Situation (*low-g*) durch eine Bewegung des Steuerknüppels nach vorne retten will. Dies kann schliesslich sogar zu negativen Beschleunigungen führen, was den unerfahrenen Piloten dazu verleiten kann, den Steuerknüppel noch weiter nach vorne zu stossen, da dieser Flugzustand als noch gefährlicher empfunden wird. Die daraus resultierende räumliche Desorientierung und Panik führen dazu, dass dieser Teufelskreis kaum mehr durchbrochen werden kann.

2 Beurteilung

Es gibt keine Hinweise darauf, dass technische, meteorologische oder medizinische Aspekte zu diesem Unfall beigetragen haben. Auch hat die Untersuchung keine Anzeichen für anderweitige, externe Einflüsse zum Unfallgeschehen hervorgebracht. Die Rückenvrille, welche vom Piloten nicht beendet werden konnte, ist auf einen Verlust der Kontrolle über das Flugzeug zurückzuführen. Dabei hat möglicherweise das Phänomen der *sub-gravity sensations* eine Rolle gespielt.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

- Der Pilot besass einen gültigen Lernausweis für Segelflieger.
- Das Luftfahrzeug war zum Verkehr zugelassen.
- Masse und Schwerpunkt befanden sich innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel oder medizinische Probleme, welche den Unfall hätten verursachen können.
- Während diesem Flug wurde der Pilot regelmässig durch seinen Fluglehrer überwacht.

3.2 Ursache

Der Unfall ist auf einen Verlust der Kontrolle über das Segelflugzeug, kurz vor dem Landeanflug, zurückzuführen. Dabei könnte das Phänomen der *sub-gravity sensations* eine Rolle gespielt haben.

4 Sicherheitsempfehlung Nr. 78

Das BAZL sollte überprüfen, ob das Phänomen *sub-gravity sensations (low-g)* in der Ausbildung behandelt werden sollte.

Bern, 14. August 2003

Büro für Flugunfalluntersuchungen

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zwecke der Unfallverhütung erstellt. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen ist nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung (Art. 24 des Luftfahrtgesetzes)



Das Segelflugzeug wurde in seiner Endlage ca. 50 cm in östlicher Richtung (Richtung Leitwerk) verschoben, um Zugang zum verunfallten Piloten herzustellen. Die Flugzeugnase war tief in die Erde gedrückt und abgebrochen.