

# STOL-FLIEGEN

## Short Take Off and Landing

Kurz und präzise, Thomas Dietrich verrät, worauf es bei STOL-Einsätzen ankommt

Das Kürzel STOL, Short Take Off and Landing, lässt uns schnell an Flugzeuge denken, die auf briefmarkengroßen Strips landen (und auch wieder starten) können, weil sie mit Hochauftriebsprofilen, Vorflügeln, Grenzschichtzäunen, Vortex-Generatoren oder Flaperons bestückt sind. Ich habe viele dieser Modifikationen schon ausprobiert und kann bestätigen, dass die meisten das Langsamflugverhalten deutlich verbessern helfen. Den besten STOL-Kit aber, den ich kenne, gibt es bei keinem Flugzeughersteller und keinem LTB zu kaufen. Es ist der Pilot selbst. Sein Können, basierend auf Wissen und Erfahrung, ist mehr wert als alles, was sich draußen am Flieger anbauen lässt. Welche Kniffe können uns die echten Busch- und Gletscherpiloten geben? Und, wie können wir, die Normalsterblichen, da von profitieren? Die von STOL-Profis angewandten Techniken sind kein Hexenwerk. Auch sie kochen nur mit Wasser. Alles, was verlangt wird, ist, dass der Pilot sein Flugzeug im Grenzbereich rundherum beherrscht, er einen ausgeprägten Hang zu hoher Präzision mitbringt und willens ist, sich strikt an die Grundprinzipien des Fliegens zu halten, so wie er es während seiner Ausbildung eigentlich gelernt haben sollte. Worauf kommt es bei Kurzlandungen an? Man möchte mit seinem Flugzeug nicht an irgendeinem, sondern an einem sehr genau vorbestimmten Punkt aufsetzen und auf kürzester Distanz zum Stehen kommen. Nicht mehr und nicht weniger. Dazu bedarf es einer möglichst niedrigen Vorwärtsgeschwindigkeit und gut zapackenden Bremsen. Je weniger das Flugzeug wiegt, desto besser. Die Zuladung muss sich deshalb auf das absolut Notwendige beschränken. Nur dann kann mit niedrigster Fahrt angefliegen und auf wenigen Metern ausgerollt werden. Je langsamer ein Flugzeug beim Aufsetzen ist, desto leichter fällt beim Ausrollen auch die Richtungskontrolle. Auf schmalen Plätzen kann dieser Aspekt von großer Wichtigkeit sein. Ein kleiner Abstecher in die Physik verdeutlicht die Bedeutung einer möglichst niedrigen Anfluggeschwindigkeit. Die kinetische (Bewegungs-)Energie errechnet sich aus:  $E = m \cdot V^2 : 2$ . Die Masse (m) ist dabei in kg anzugeben und die Geschwindigkeit ( $V^2$ ) in m/s. Die Maßeinheit, für die kinetische Energie ist das Joule (J). Bei der für Berechnungen herangezogenen Geschwindigkeit handelt es sich natürlich nicht um die angezeigte Fahrt, sondern die Fahrt über Grund.

### Kurze Landeplätze tiefer als üblich anfliegen

Das folgende Beispiel verdeutlicht den Einfluss der Geschwindigkeit auf die kinetische Energie: Schafft es eine 816 kg schwere Aviat Husky beim Aufsetzen statt 43 mph nur 37 mph schnell zu sein, dann verringert sich ihre kinetische Energie von 158,3 Kilojoule auf wesentlich moderatere 117,2 Kilojoule. 14 Prozent weniger Fahrt reduzieren die kinetischen Energie also um beachtliche 26 Prozent. Bevor ich eine Kurzlandung absolviere, fliege ich normalerweise eine möglichst exakte rechteckige Platzrunde. Dies aus guten Gründen. Zum einen lässt sich so der Sinkflug besser planen, zum anderen sieht man das Landefeld aus unterschiedlichen Perspektiven. Die Platzrunde muss allerdings tiefer geflogen werden als die üblichen 800 bis 1000 ft AGL. Nur so lässt sich das Landefeld auch wirklich gut beobachten. Eine alte Fliegerweisheit besagt, dass ein schlechter Landeanflug nur selten zu einer guten Landung führt. Zu einem guten Approach gehört, dass die Geschwindigkeit exakt kontrolliert wird. Für Kurzlandungen gilt dies ganz besonders. Bei ein paar Knoten mehr schwebt das Flugzeug über den geplanten Landepunkt hinaus, bei zu geringer Fahrt setzt es vor dem gewünschten Aufsetzpunkt auf. Dies kann nicht nur den Tag ruinieren, sondern auch den Lack. Welche Approach Speed die richtige ist, hängt natürlich vom jeweiligen Muster ab. Ich

selbst habe für mich über die Jahre eine eigene Faustformel entwickelt. Lehrbücher empfehlen durchweg eine Anfluggeschwindigkeit von  $1,3 V_{SO}$ , also das 1,3-fache der Stallspeed mit ausgefahrenem Fahrwerk und Klappen. Während  $1,3 V_{SO}$  für normale Anflüge ein komfortables Sicherheitspolster bietet, eignet sich diese Geschwindigkeit für Kurzlandungen nur für den Gegenanflug. Im Endteil wäre man damit zu schnell und jede Kurzlandung würde zwangsläufig misslingen. Ich persönlich halte mich an folgende Geschwindigkeiten: Gegenanflug und Queranflug werden mit  $1,3 V_{SO}$  geflogen. Im anfänglichen Endanflug liegt die Fahrt knapp über  $V_{SO}$ , und im kurzen Endteil wird sie nahe des Aufsetzpunktes auf unter  $V_{SO}$  reduziert. Diese „Rezeptur“ stellt sicher, dass im Anflug noch genügend Fahrtreserve vorhanden ist, das Aufsetzen aber dennoch mit möglichst geringer Vorwärtsgeschwindigkeit erfolgt. Allerdings gilt es dabei zu bedenken, dass sich die meisten Flugzeuge bei Flügen unterhalb  $1,3 V_{SO}$  in der so genannten Area of Reverse Command bewegen. Die Höhenhaltung obliegt hierbei nicht mehr dem Höhenruder, sondern der Motorleistung. Ein weiterer Aspekt darf in diesem Zusammenhang eben falls nicht aus den Augen verloren werden: Die meisten Fahrtmessersysteme sind bei hohen Anstellwinkeln ungenau. Deshalb ist es extrem wichtig, dass Flüge unterhalb  $1,1 V_{SO}$  in sicherer Höhe trainiert werden, bevor man sich an die erste wirkliche Kurzlandung heranwagt. Wenn möglich, sollte dies mit einem Fluglehrer geschehen, der über Erfahrungen bei Kurzlandungen verfügt.

### Schleppgas für niedrigere Anfluggeschwindigkeit

Ein solches Training in sicherer Höhe bringt Ihnen nicht nur die Flugeigenschaften Ihres Flugzeugs im Langsamflug-Bereich wieder näher, es zeigt Ihnen auch, bei welchen tatsächlichen Fahrtmesseranzeigen wirklich nichts mehr geht. Sollte Ihr Flugzeug bereits für Langsamflüge modifiziert sein, beispielsweise durch den Anbau von Vortex-Generatoren, ist es durchaus wahrscheinlich, dass die im Flughandbuch zu findenden Angaben zu den Mindestgeschwindigkeiten nicht mehr stimmen. Darüber hinaus beziehen sich die Mindestgeschwindigkeiten in den meisten Flughandbüchern auf die maximale Abflugmasse. Ist Ihr Flugzeug im aktuellen Fall deutlich leichter, liegt auch die Mindestgeschwindigkeit um einiges niedriger. Nicht immer dürfen die Geschwindigkeitsangaben, die STOL-Kithersteller ihren Kunden mit auf den Weg geben, für bare Münze genommen werden. Flugzeuge werden bekanntlich von Hand gefertigt, was mehr oder weniger deutliche Abweichungen bei den Flugeigenschaften und auch beim Handling verständlich macht. Ein individuelles Erliegen der Mindestgeschwindigkeiten ist deshalb dann angeraten, wenn es aus dem jeweiligen Flugzeug die bestmögliche Kurzstartperformance herauszukitzeln gilt. Anflüge auf Kurzbahnen werden, wann immer möglich, relativ flach ausgeführt. Dies erfordert allerdings mehr Motorleistung als bei den üblichen, drei Grad steilen Anflügen. Die Sinkrate wird, daran sei noch einmal erinnert, mit der Motorleistung kontrolliert. Dies hat einen positiven Nebeneffekt: Es reduziert sich dadurch die Mindestgeschwindigkeit. Ein Beispiel: Die Power-off-Mindestgeschwindigkeit einer Aviat Husky liegt bei 43 mph. Mit Leistung sind es nur 37 mph. Der Propstrahl sorgt dafür, dass die Strömung im inneren Flügelbereich und am Leitwerk länger aufrechter halten bleibt. Wird der Endanflug flach und mit Leistung geflogen, kann also durchaus eine niedrigere Geschwindigkeit gewählt werden. Dies kommt einer verkürzten Landestrecke zu gute. Im Moment des Aufsetzens muss das Gas natürlich sofort ganz herausgenommen werden. Da man sich auf der äußersten linken Seite der Polare befindet, stellt das Flugzeug dann allerdings auch sofort seine Flugfähigkeit ein. Ziel einer jeden Kurzlandung ist es, die Maschine während des Endanfluges so zu verlangsamen, dass sie just im Moment des Aufsetzens eine Fahrt erreicht hat, die unterhalb der Power-off-Mindestgeschwindigkeit liegt. Dieses Verfahren wird oft auch mit "am Prop hängen" bezeichnet. Es mag auf den ersten Blick riskant erscheinen, ist es aber bei korrekter Handhabung nicht. Maßgeblich für eine sichere Durchführung dieses Manövers ist allerdings, dass das Flugzeug im Langsamflugbereich sicher

beherrscht wird. Hierzu gehört auch Durchstarten ohne Höhenverlust, beginnend bei  $1,1V_{SO}$ .

In Spornradflugzeugen ziehe ich es vor, in annähernder Dreipunktlage aufzusetzen. Das Spornrad befindet sich dabei nur wenige Zentimeter höher in der Luft als die Haupträder. Nachdem die Haupträder mit dem Boden Kontakt aufgenommen haben, wird das Spornrad gezielt in der Luft gehalten. Auf diese Weise erhöht sich die Last auf den Haupträdern, was wiederum die Bremswirkung verbessert. Gleich danach werden unter Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit die Klappen eingefahren. Bei Bugradflugzeugen gilt es, das Bugrad möglichst lange vom Boden fernzuhalten, den Rest besorgt dieser Flugzeugtyp dann von selbst. Aber auch hier ist es wichtig, die Klappen möglichst bald einzufahren, damit die Haupträder höher belastet werden. Die Klappen möglichst in die Neutralstellung zu bringen, empfiehlt sich auch noch aus einem anderen Grund: Auf aufgeweichten Grasbahnen Schotterpisten lässt sich dadurch das Verschmutzungs- oder Beschädigungsrisiko verringern. Das hier beschriebene Anflugverfahren auf Kurzbahnen besitzt generelle Gültigkeit, egal, ob das Flugzeug auf Rädern, Skiern oder Schwimmem steht. Es sei jedoch noch einmal explizit darauf hingewiesen, dass das Verfahren, bevor es zum ersten Mal unter realen Bedingungen eingesetzt wird, mit einem kompetenten Lehrer in sicherer Höhe geübt werden muss. Übung macht besonders hier den Meister. Auch nach längeren Pausen heißt es wieder, sich an diese Art von Grenzfliegerei vorsichtig heranzutasten. Wann das Übungsziel erreicht ist, wollen Sie wissen? Wenn Sie selbst das Gefühl haben, dass Ihnen Ihr Flugzeug aus der Hand frisst. Will heißen: Wenn es Ihnen gelingt, beim Landen das Hauptfahrwerk bei Minimalfahrt an jeden vorher von Ihnen selbst bestimmten Aufsetzpunkt auf den Boden zu bringen. Und alle nachfolgenden Handgriffe automatisiert sind. Am besten markieren Sie sich auf einem geeigneten Flugplatz - natürlich in vorheriger Absprache mit dem Platzhalter - mit einer nass gemachten Toilettenpapierrolle ein  $3 \times 3$  m großes Feld, innerhalb dessen Sie aufsetzen wollen. Üben Sie dann so lange mit einem erfahrenen Fluglehrer, bis jede Landung „sitzt“ und Sie der Meinung sind, diese Art von Flugzeugträgerlandungen (ohne Schlepphaken) zu beherrschen. Denken Sie beim Training nicht nur daran, Ihre Aufsetzpräzision zu verfeinern, sondern achten Sie auch darauf, dass sich die Speed immer mehr den Vorgaben annähert. Ist das Verfahren an sich in Fleisch und Blut übergegangen, heißt es mit unterschiedlich hohen Zuladungen weiter zu üben. Bei höheren Flugmassen sieht nämlich alles etwas anders aus. Ein Ratschlag gilt generell, egal, ob das Flugzeug nur leicht oder voll beladen ist: Ein STOL-Anflug wird immer dann abgebrochen, wenn ein Teil des Anfluges nicht wie geplant klappt. Nichts darf erzwungen werden.

**Ist ein Durchstarten angeraten, sollte dies möglichst früh geschehen.**

### Es gibt Plätze ohne Durchstart- möglichkeit

In den Alpen gibt es so genannte Einbahnlandeplätze. Sie verfügen über keine Durchstartmöglichkeiten im üblichen Sinne. Die Entscheidung, ob gelandet oder durchgestartet wird, muss an diesen Plätzen schon sehr früh getroffen werden. Da nach geht nichts mehr. Klar dass an solchen Sackgassen-Plätzen besonders darauf geachtet werden muss, dass beim Landeanflug „alle Zahlen stimmen“. Die meisten von uns, Schleppiloten einmal ausgenommen, landen viel zu selten. Da es aber bei Kurzlandungen besonders darauf ankommt, dass man in Übung bleibt, empfehle ich, jede Landung, auch solche auf langen Bahnen, zu einer Kurzlandungen zu erklären. Nur bei starken Böen, deftigem Seitenwind oder dicht folgendem Verkehr sollte darauf verzichtet werden. Steht die Landung auf einer langen Bahn bevor, suchen Sie sich möglichst früh Ihren Landepunkt aus. Um die Freundschaft mit den Männern und Frauen im Tower nicht aufs Spiel zu setzen, sollte dieser natürlich nicht unbedingt nach einem Abrollweg liegen, sondern so gewählt sein, dass Sie nach dem Abbremsen auf Rollgeschwindigkeit die Bahn auch möglichst schnell verlassen können. Okay, inzwischen sind Sie schon so fit, dass Sie Ihren Flieger auch auf

handtuchgroße Flugplätzchen runterbringen, ohne am Ende der Bahn ein Heckauf-Heckauf-Show zu veranstalten. Wie aber sieht es aus, wenn Sie den Platz auch wieder verlassen wollen? Verlässt Sie angesichts des Bahnendes in Griffnähe jetzt der Mut?

### Externe Faktoren reden ein gewichtiges Wörtchen mit

Jetzt heißt es, sich mit den Steigeigenschaften Ihres Flugzeugs genau vertraut zu machen. Ist Ihr Flugzeug nicht modifiziert, finden sich die entsprechenden Angaben im Flughandbuch. Besonders zu beachten gilt es in der jeweiligen Situation die folgenden Aspekte: Platzhöhe, Luftdruck und Außentemperatur, Bahnbeschaffenheit, abfallende oder ansteigende Bahn, Windrichtung und Windstärke, aktuelle Abflugmasse und ihr derzeitiger Trainingsstand in puncto Kurzstarttechniken. Bei modifizierten Maschinen müssen die  $V_x$ , die Geschwindigkeit für steilstes Steigen, und die  $V_Y$ , die Geschwindigkeit für bestes Steigen, in aller Regel erst erflogen werden. Aber auch bei nicht modifizierten Maschinen sind die im Flughandbuch publizierten Werte nicht generell gültig, da sie sich in aller Regel auf die maximale Startmasse beziehen. Ich erinnere mich noch an meine erste Landung auf dem Altiport von Courchevel (6200 ft, 320 m, 180/0 Steigung, kein Go Around möglich) in einer Mitsubishi MU-2. Laut Flughandbuch ein unmögliches Unterfangen. Tatsächlich aber stand die Maschine nach der halben Bahn. Beim Start war sie nach 200 Metern vom Boden. Allerdings waren statt neun nur sieben Personen an Bord, und in den Tanks befand sich lediglich Sprit für zwei Stunden. Für den  $t$  die aktuelle Masse von zentraler Bedeutung. Je leichter ein Flugzeug, desto schneller erreicht es die Abhebegeschwindigkeit und desto steiler vermag es zu steigen. Wer Kurzlandetechniken übt, der muss auch bei den Kurzstarttechniken fit sein. Bei Übungen hierzu sollte man sich an die im Flughandbuch beschriebenen Verfahren halten. Beim Kurzstart wird üblicherweise bei getretenen Bremsen volle Leistung gesetzt. Dieses Verfahren ist allerdings nicht immer sinnvoll. Steht das Flugzeug auf Schotter, wäre es kaum ratsam. Auch die Bodenfreiheit des Propellers muss berücksichtigt werden. Ist sie gering, heißt es aufzupassen, denn ein voll drehender Motor zieht den Bug nach unten. Statt die Bremsen zu treten und Vollgas zu geben, schiebe ich lieber den Leistungshebel nach vorn, nachdem sich die Maschine bereits in Bewegung gesetzt hat. Bei Spornradflugzeugen bevorzuge ich eine Startmethode, bei der das Spornrad frühestmöglich knapp über der Bahn schwebt. Die Klappen sind dabei von Beginn an ausgefahren. Ich kenne andere Piloten, die die Klappen erst während des Startlaufs ausfahren, um damit das Abheben zu unterstützen. Ich halte nicht viel von dieser Methode, da man in der kritischen Phase des Starts nicht auch noch am Klappenhebel oder -schalter herumfingern sollte. Nur bei Wasserflugzeugen empfiehlt sich diese Methode. Sie hilft mit, dass die Schwimmer schneller aus dem Wasser kommen. Seit Jahren schon nehme ich regelmäßig an STOL-Wettbewerben in den Alpen teil. Die dabei zu beobachtenden Start- und Landetechniken sind so vielfältig wie die Zahl der teilnehmenden Piloten. Zwei Grunderkenntnisse lassen sich trotz der Vielfalt an STOL-Techniken nicht wegdiskutieren: Je leichter ein Flugzeug ist, desto besser startet es. Und: Je weniger Änderungen beim Start um die Querachse vollzogen werden, desto zügiger ist ein Flugzeug in der Luft. Sicherlich erinnern Sie sich noch an Ihre Ausbildung: Nach dem Abheben auf  $V_x$  (steilstes Steigen) beschleunigen, dann nach Übersteigen des imaginären 50-Fuß-Hindernisses auf  $V_Y$  (beste Steigrate) beschleunigen. Die Phase, in der mit  $V_x$  geflogen wird, sollte so kurz wie möglich sein. Ist ein Hindernis vorhanden, dann nur bis zu dessen Überfliegen  $V_x$  halten und sofort auf  $V_Y$  beschleunigen. Ist kein Hindernis vorhanden, wird gleich auf  $V_Y$  beschleunigt. Jedes Flugzeug wird STOL-tauglicher, wenn es weniger wiegt. Laden Sie deshalb bei Kurzstarts und Kurzlandungen alles Unnötige aus. Entrümpeln Sie die Kabine und den Gepäckraum. Und:

**Führen Sie nur so viel Sprit mit, wie es für den jeweiligen Einsatz nötig ist.**

Ich erinnere mich an einen Super Cub-Piloten in Idaho, der Jäger mitsamt Equipment auf einen Bergrücken transportierte. Nach jeder Tour schüttete er gerade mal zweieinhalb Gallonen Sprit in die Tanks - genug für eine Fuhre, aber nicht für zwei. Dieser

Pilot kannte die Limits seiner Cub sehr genau. Er hielt ihr Gewicht absolut niedrig, um auf kürzester Distanz starten und landen zu können.

#### **Weniger Masse, niedrigere Abrissgeschwindigkeit**

Zwei interessante Beispiele, wie sich das Gewicht auf die Mindestgeschwindigkeit auswirkt: Die PA-18 Super Cub hat - modellabhängig - bei MTOW (789 kg) eine Stallspeed von 42 oder 43 mph. Wird die Cub auf der Basis eines Wipaire-STC mit 902 kg Abflugmasse betrieben, beträgt die Stallspeed 53 mph - eine Zunahme von mehr als 20 Prozent. Die Aviat Husky A-1 hat bei 812 kg Abflugmasse eine Abrissgeschwindigkeit von 43 mph, während die A-1 B bei 902 kg eine Stallspeed von 53 mph hat. Aerodynamisch sind beide Maschinen gleich, sie unterscheiden sich nur im Gewicht. Elf Prozent mehr Abflugmasse erhöhen die Abrissgeschwindigkeit um stolze 23 Prozent. Die Zuladung reduzieren ist eine Methode, um die STOL-Leistung zu verbessern. Es gibt aber auch die Möglichkeiten, das Leergewicht des Flugzeugs zu verringern. So lässt sich beispielsweise ein alter, schwerer Bendix-Anlasser durch einen leichtgewichtigen, modernen Starter ersetzen. Die Gewichtersparnis: fünf bis sechs Kilo. Wer eine Gelzellen-Batterie (z. B. Hawker Genesis) einbaut, kann weitere fünf bis sechs Kilo einsparen. Hilfreich ist auch, alle nicht mehr benötigten Leitungen und Kabel aus früheren Avionikinstallationen zu entfernen. So manches überflüssige Pfund schlummert nämlich unterm Panel. Überflüssige Pfunde lassen sich auch bei so manchem Piloten finden. Speckt er ab, freut sich nicht nur das Flugzeug, sondern auch der Fliegerarzt.