

„Go-around“ – flugphysikalisch

Nachdem wir in der letzten Ausgabe von *Pilot und Flugzeug* die betrieblichen und prozeduralen Aspekte des Durchstartens erörtert haben, arbeitet in dieser Ausgabe Prof. Bernd Hamacher die didaktischen Aspekte und die flugphysikalischen Grundlagen insbesondere bei kleinen Flugzeugen heraus und räumt mit einigen weit verbreiteten Missverständnissen zum Thema auf. Um den „Go-around“ ranken sich Mythen, weil er selten praktiziert wird und man lieber Geschichten erzählt, statt Wissen zu vermitteln. Fluglehrer neigen dazu, nur weiterzugeben, was sie selbst gelernt haben, statt nachzuhaken. Weithin gilt unhinterfragt das gesprochene Wort. Und Sachbearbeiter einer Behörde, die eine SOP genehmigen sollen, neigen ohnehin dazu, zu genehmigen, was schon mal genehmigt wurde. In die Flugmechanik vertieft sich da keiner. Das ist ein Anlass, das Thema mal etwas gründlicher anzugehen.

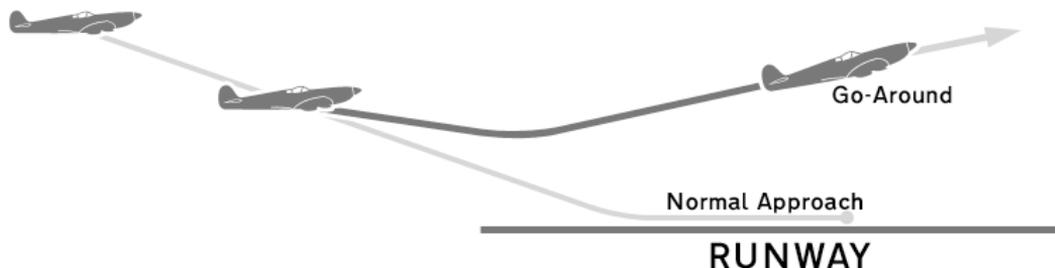
Ein Go-around ist ein ganz normales Manöver. So ist jedenfalls die allgemeine Lesart. Zuweilen wird der Go-around sogar

als Ausdruck einer hohen Sicherheitskultur verkauft.¹

Das mag legitim sein, um Passagiere zu beruhigen. Aber wirklich überzeugend sind solche Aussagen nicht! Sicherlich kann man einen Go-around als ein sicheres Manöver gestalten – es gibt aber auch äußerst unsichere Go-around-Manöver. Es gibt reichlich Fälle, bei denen sich Piloten in Situationen manövrieren, aus denen ein Go-around ein heikler Ausweg wird – selbst wenn er gelingt.

Der Go-around ist und bleibt ein ungewöhnliches Manöver! Wer einen Go-around ausführt, weckt sofort Neugierde, was denn los gewesen sei, und es ist ein offenes Geheimnis, dass viele Piloten einen Go-around eher scheuen. Das mag damit zusammenhängen, wie wir damit umgehen, und damit, wie der Go-around in der Pilotenausbildung gelehrt wird.

¹) Go-around Durchstarten als Ausdruck einer hohen Sicherheitskultur, Austrian Wings, v. 13.07.2015



Ablauf des Durchstartens

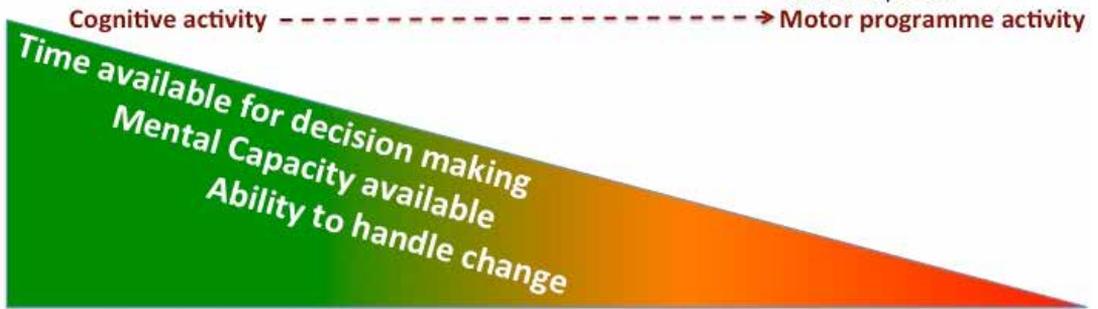
Pre-flight	Pre-depart	Cruise	Top of descent	Descent	Pre-approach	Approach	Stabilised Gate	DH/DA	Below DH/DA
Training Awareness Bulletins Discussions Familiarity with SOPs	Briefing potential of go-around and contingency	Update arrival information Discuss approach, go-around, and, diversion	Brief STAR, Instrument approach, go-around / missed approach, diversion and contingency	Update arrival information Improve situational awareness	Brief specifics including, monitoring, task sharing, call outs for go-around	Monitor, cross-check, update situational awareness Prepare for decisions	From this point until touchdown, decide to continue, or go-around	Decide to continue or go-around	Decide to continue or go-around

Decisions can be planned and rehearsed and relative merits tested for benefit in a variety of situations

Decision making is dynamic, and relies on situational information, policies and procedures

Decision making is dynamic and relies on procedures and previously briefed options

Decision Auto-reactive



Kognitive Fähigkeiten im Verlauf des Flugs

Gute und schlechte Ratschläge

Wir bringen Flugschülern bei, den Endanflug möglichst lang anzulegen, weil ein langer Anflug die Möglichkeit bietet, Höhe und Geschwindigkeit für die Landung auszutariieren. Das ist ein guter Ratschlag, weil er bessere Landungen ermöglicht.

Vielen Flugschülern ist aber auch beigebracht worden, dass im Zweifel ein Go-around angesagt ist. Wenn immer Zweifel aufkommen, ob eine sichere Landung gelingt, sei ein Go-around stets angesagt.² Genauer begründet

wird diese Devise nicht. Folglich gehorchen Piloten der Devise mit dem dummen Gefühl, dass sie nicht immer stimmt. Recht haben sie! Denn ein Go-around ist nicht immer die bessere Alternative!

Weiter gibt es Fluglehrer, die ihre Flugschüler darauf drillen, eine feste Bedienfolge für einen Go-around einzuhalten,³ die reflexhaft abrufbar sein soll. Das wird gerne mit dem Hinweis versehen, dass Einhaltung und zü-

landing conditions are not satisfactory, a go-around is warranted”, Airplane Flying Handbook, , FAA-H-8083-3A, 2004, S. 8-11

3) „Power, Attitude and Configuration“, ebenda, S.8-88

2) So auch die FAA in ihrem Lehrbuch: „Whenever

gige Abarbeitung dieser Bedienfolge eine wichtige Bedingung für einen sicheren Go-around sei. Auch das ist kein guter Ratschlag! Motorisch programmierte Bedienfolgen sind immer angebracht, wenn man unter Zeitdruck handeln muss und kein Raum mehr für Nachdenken da ist. Aber genau das sollte beim Go-around vermieden werden: Ein Go-around erfordert vorausschauendes Handeln und ein umfassendes Situationsverständnis. Das schafft man nicht mit reflexhaftem Handeln!

Wie man der Grafik auf der vorangegangenen Seite entnehmen kann, sind Entscheidungen nicht nur auf die Phase beschränkt, in der man reflexhaft handeln muss, weil man keine Zeit mehr zum Nachdenken hat. Wer in der letzten Spalte angekommen ist, muss weitgehend reflexhaft handeln. Below DH/DA bleibt keine Zeit mehr zum Abwägen und Nachdenken. Dafür sind unsere Gehirne zu langsam.

Die Grafik illustriert aber auch, dass man Zeit und mentale Kapazität vergeudet hat, wenn man erst below DH/DA das Gehirn anwirft. Auch bei einem Go-around kann man die vorangehenden Phasen, in denen man Zeit und mentale Kapazität zu Verfügung hat, nutzen, um sich auf den Go-around vorzubereiten. Das reicht von der Analyse der Hindernisfreiheit am Landeort bei der Flugvorbereitung über ein Briefing, in welcher Konfiguration man den Landeort anfliegt, bis zur Festlegung einer spezifischen Mindesthöhe, ab der eine Landung sichergestellt ist und ab der man keine Experimente mehr macht.

Wer gelernt hat, die Entscheidung über einen Go-around erst im kurzen Endteil zu

treffen, ist schlecht ausgebildet worden und hat Fluglehrer gehabt, die dieses Manöver im Kern nicht verstanden haben.

Schließlich gibt es noch Fluglehrer und Flugprüfer, die darauf bestehen, dass ein Go-around stets ohne Höhenverlust zu erfolgen hat, und die jede Bodenberührung als Regelverletzung werten. Solche Fluglehrer sind gefährlich, weil sie die Aufmerksamkeit auf einen eher nebensächlichen Aspekt lenken. Es ist kein Qualitätskriterium, ob man bei einem Go-around Höhe verliert. Auch die Forderung, Bodenberührung auf jeden Fall zu vermeiden, ist eher Balzverhalten nach dem Motto: „Zeig mal, was du kannst!“ Darum geht es beim Go-around wirklich nicht. Es geht nicht um „Stick & Rudder proficiency“ – es geht darum, einen Flugzustand und seine Flugdynamik zu verstehen und daraus die angemessenen Folgerungen zu ziehen. Ein Go-around ist nie ein standardisiertes Manöver, sondern eine Procedure, die in jedem einzelnen Fall situationsspezifisch analysiert und ausgeführt werden sollte.

Airliner sind nicht immer Vorbild!

Viele Fluglehrer sind hauptberuflich Airlinepiloten und neigen deshalb dazu, ihre Standards und Procedures auch auf die Grundausbildung zu übertragen. Das ist verständlich und in vielen Fällen auch hilfreich. Aber nicht immer sind Airlines ein gutes Vorbild:

Bei vielen Airlines gilt als Standardverfahren, dass ein Durchstartmanöver eingeleitet werden soll, wenn der Anflug in 1.000 ft AGL (IMC) oder 500 ft AGL (VMC) noch nicht sta-



Nicht immer ist das, was hier im Cockpit geschieht, das richtige Vorbild für die GA.

bil ist. Ist man an dieser Position zu hoch oder zu schnell oder noch nicht in der Landekonfiguration, ist der Anflug abzubrechen. Auch wenn die Crew die Checklisten noch nicht abgearbeitet hat oder irgendwelche anderen Bedenken hegt, dass eine sichere Landung gewährleistet ist, soll an dieser Position durchgestartet werden.⁴ Wie Ralph Eckart in *Pilot und Flugzeug* Heft 2018/04 richtig beschrieben hat, ist dieses Verfahren bei den meisten Airlines eine verbindliche Vorschrift und nicht nur eine Empfehlung.

Diese Standard-Operating-Procedure (SOP) macht auch Sinn, weil ein Flugzeug in 1.000 ft AGL noch mehr als 3 NM vom Aufsetzpunkt entfernt ist und damit hoch und weit genug ist, um ein Durchstartverfahren sicher durchführen zu können. Man soll eben nicht zuwarten, bis man über der Schwelle angekommen ist, sondern rechtzeitig einen Go-around einleiten!

Leider wird diese Vorgabe in der gewerblichen Luftfahrt erschreckend wenig befolgt: In einer groß angelegten Untersuchung der Flight Safety Foundation ist nämlich kürzlich herausgekommen, dass nur 3 % der Besatzungen diese Vorschrift befolgen. 97 % der Crews fliegen einfach weiter und landen – auch wenn das Flugzeug an der Position noch nicht stabil ist.⁵ Zum Erschrecken von Luftfahrtbehörden verlaufen diese Anflüge nicht auffälliger als normale Anflüge. Zumindest statistisch gibt es keine Anhaltspunkte, dass dabei mehr passiert. Im Gegenteil: Statistisch sind die 3 %, die ein Durchstartmanöver einleiten, viel auffälliger, weil ein solches Durchstartmanöver selten ohne Vorkommnisse verläuft. Nicht wirklich schlimme Vorkommnisse – aber auch nicht „uneventful“.

Airlinepiloten sind also keine Vorbilder. In Konferenzen und mit Studien wird seit Jahren weltweit nach Ursachen gefahndet. Dabei kam heraus, dass es wohl Mängel in der

4) FAA Safety Briefing, Stabilized Approach, General Aviation Joint Steering Committee Safety Enhancement Topic, o.J.

5) Flight Safety Foundation, Go-Around Decision-Making and Execution Project, März 2017



Landeklappen bei einem Airliner

Cockpit-Ergonomie gibt⁶ und viele Piloten schlechte oder kaum Erfahrung mit „Go-arounds“ haben und deshalb die Komplexität scheuen.⁷ Aber abgesehen von langen Listen möglicher Ursachen wurde man nicht wirklich fündig. Vielleicht liegt es ja daran, dass der „Go-around“ Piloten schon bei der Grundausbildung falsch beigebracht wurde oder Checker ein falsches Go-around-Konzept praktizieren. Auch beim Stall-Recovery hat sich ja erst vor wenigen Jahren herausgestellt, dass weltweit ein Recovery-Verfahren verlangt wird, das flugphysikalisch nicht haltbar ist.⁸

Aber es gibt auch flugphysikalische Gründe, dass Airliner nicht als Vorbilder taugen, weil sie eben anders als Kleinflugzeuge⁹ konstruiert sind:

So haben Airliner Klappensysteme. Diese Feststellung erscheint nicht besonders sensationell, da auch Kleinflugzeuge meist mit

6) BEA, Study on Aeroplane State Awareness during Go-Around, August 2013

7) Flight Safety Foundation, ebenda

8) <https://www.pprune.org/tech-log/415373-new-airbus-stall-recovery-procedure.html>

9) Unter Kleinflugzeugen werden hier die gängigen einmotorigen Propellerflugzeuge unter 2 t verstanden.

Klappen ausgestattet sind. Aber die Funktion ist bemerkenswert unterschiedlich:

Airliner brauchen Klappen zum einen, weil sie in der Lage sein müssen, ein breites Geschwindigkeitsband zu bedienen, das oft mehr als 200kt umfasst. Um akzeptable Landestrecken realisieren zu können, brauchen sie hochwirksame Klappensysteme, die

ihnen Auftriebsbeiwerte liefern, um Endanfluggeschwindigkeiten von 150 bis 160 Knoten möglich zu machen. Kleinflugzeuge haben zwar auch Klappen, doch diese sind lange nicht so wirksam. Bei einem Airbus A320 erhöht sich der Auftriebsbeiwert durch die Klappen um das 2,2-Fache – bei einer Cessna C150 ist es nur das 1,2-Fache!

Airliner brauchen ferner Klappen, um Widerstand zu erzeugen. Das ist ihre zweite wichtige Funktion. Auch dies kennen wir von Kleinflugzeugen. Aber auch hier gibt es bemerkenswerte Unterschiede: Airliner mit Strahltriebwerken benötigen nämlich zusätzliche Bremshilfen, weil sie ja keine Propeller haben, die als aerodynamische Bremsen wirken, und zudem noch das Problem haben, dass sie die Triebwerke beim Anflug nicht einfach auf Leerlaufleistung reduzieren können. Das wäre viel zu riskant, weil Strahltriebwerke aus der Leerlaufstellung bis zu acht Sekunden brauchen (Spool-up-Time), um auf die volle Leistung für einen Go-around zu kommen. Deshalb fliegt man Airliner mit Strahltriebwerken selbst im Anflug mit mindestens 20 % Leistung (Approach-Idle), um im Bedarfsfall die volle Triebwerksleistung

schnell abrufen zu können.¹⁰ Um diesen eigentlich unerwünschten Schub zu kompensieren, braucht man eine zusätzliche Bremswirkung der Klappen. Das müssen die Klappen hergeben, und die Klappensysteme müssen so ausgelegt werden, dass sie diesen Widerstand erzeugen.

Bei Kleinflugzeugen braucht man so etwas nicht. Mit unseren propellergetriebenen Kleinflugzeugen kann man problemlos im Leerlauf anfliegen und braucht sich um eine Spool-up-Time nicht zu sorgen. Auch das Gerede von „Shock-Cooling“ gehört nicht hierher. „Shock-Cooling“ muss man nur fürchten, wenn man aus großen Höhen lange Abstiege in Leerlaufstellung macht. Wer aus Platzrundenhöhe das Gas rausnimmt, braucht kein „Shock-Cooling“ zu fürchten.

Airliner haben schließlich eine so hochwertige Aerodynamik, dass sie nur in einem Anflugwinkel zwischen $2,5^\circ$ bis $3,5^\circ$ operieren können.¹¹ Bei einem steileren Anflugwinkel würden sie im Anflug einfach zu schnell werden, weil dann der aerodynamische Widerstand der Klappen nicht mehr ausreichend bremst. Soll ein Airliner steiler als $3,5^\circ$ anfliegen können, muss er dafür speziell konstruiert und zugelassen werden. Deshalb sind Anflüge auf Verkehrsflughäfen und ILS

standardmäßig auf einen Anflugwinkel von 3° ausgelegt.

Kleinflugzeuge haben diese konstruktive Begrenzung auf $3,5^\circ$ nicht. Kleinflugzeuge brauchen für normale Anflüge auch keine Klappen. Einen Anflugwinkel von 3° kann man bei Kleinflugzeugen ohne Landeklappen fliegen. Klassiker, wie eine Piper PA-18, haben gar keine Klappen und man kann dennoch mit ihnen anfliegen und landen!

Bei Kleinflugzeugen haben Klappen die Funktion, **steilere Anflüge** zu ermöglichen. Wenn ein Wald vor der Schwelle liegt und ein normaler Gleitwinkel durch die Baumwipfel führen würde, muss man entweder einen Seitengleitflug (Slip) ausführen oder Klappen setzen. Klappen machen also hier den Anflug steiler. Das ist ihre Funktion und deshalb wurden sie bei Kleinflugzeugen ursprünglich eingebaut, weil das einfacher und komfortabler ist, als einen Seitengleitflug zu zelebrieren. Man sieht, dass Klappen für Kleinflugzeuge und Airliner durchaus unterschiedliche Funktionen haben.

Nun kann man natürlich Klappen auch bei



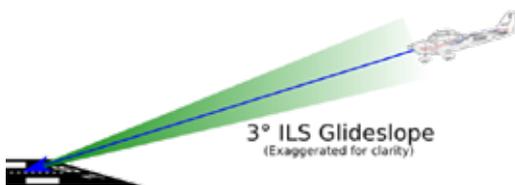
Piper PA-18 ohne Landeklappen

Q: Wikipedia

10) Jung U. Breisamer C., Aerodynamics of Transport Aircraft Spoiler Solutions, TU-München, 2009, S. 3

11) CS-25 Book 2, Chap. 14.1.3.4

Kleinflugzeugen wie beim Airliner benutzen: Man setzt volle Klappen und setzt gegen den Widerstand der Klappen Triebwerksleistung. Damit wird der Anflugwinkel flacher und man hat den Vorteil, dass man über die Triebwerksleistung unterschiedliche Anflugwinkel steuern und einhalten kann. Man wird dadurch flexibler in der Anflugsteuerung und hat mit der Triebwerksleistung mehr Freiheitsgrade, um den Aufsetzpunkt genau anzusteuern. Das ist auch gut so.



Quelle: X-plane.org Forum

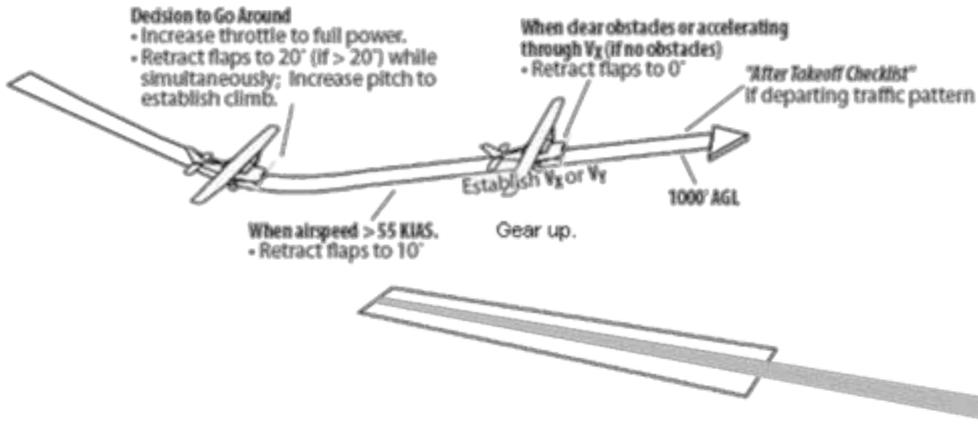
Viele Piloten haben sich daran gewöhnt, immer einen Anflug mit einem Gleitwinkel von 3° zu machen, und wer ein ILS fliegen will, muss diesen Gleitwinkel auch einhalten. Ein Gleitwinkel von 3° hat auch den Vorteil, dass die Systeme an Flughäfen auf 3° ausgelegt sind und auch der Abfangwinkel beim Flare geringer wird. Denn fliegt man mit einem steileren Winkel an, wird der Winkel des Abfangbogens größer – was gerade für schwere Flugzeuge heikel werden kann. Es ist also insgesamt eine gute Praxis.

Dennoch entspricht das nicht dem Grundsatz „Safety First“. Wer für Safety First ist, sollte mit einmotorigen Kleinflugzeugen steilere Anflüge machen und die Klappen eingefahren lassen. Denn wenn bei einem Anflugwinkel von 3° einem einmotorigen Flugzeug der Motor ausfällt, erreicht es den Platz nicht mehr – erst recht nicht mit voll ausgefahrenen Klappen. Mehrmotorigen Flugzeugen mag

das egal sein, weil sie mit der verbleibenden Triebwerksleistung bis zum Platz kommen. Piloten von einmotorigen Flugzeugen sollte das nicht egal sein und sie sollten sich wenigstens bewusst machen, dass sie ein Risiko eingehen. Wir schätzen es offensichtlich, professionelle Standards zu übernehmen, weil wir professionell meist mit „sicherer“ übersetzen. Aber das stimmt eben nicht immer. Airliner und Kleinflugzeuge unterscheiden sich flugphysikalisch und operationell erheblich und es ist wichtig, dass man sich nach der jeweils gültigen Flugphysik richtet, statt einer scheinbar besseren Professionalität nachzueifern.

Für unsere Altvorderen war es üblich, **ohne Motorleistung** anzufiegen. Als ich vor 40 Jahren das Motorfliegen gelernt habe, war der Anflug ohne Motorleistung das Standardverfahren. Sobald die Schwelle im reinen Gleitflug erreichbar war, wurde das Gas rausgezogen und die Aufgabe bestand nun darin, per Seitengleitflug und Klappen den Gleitwinkel zu steuern. Mein alter Fluglehrer hatte sein Handwerk im Zweiten Weltkrieg gelernt und begründete diese Technik vehement damit, dass man damit immer auf der sicheren Seite läge – selbst wenn man mit zerschossenen Motoren ankomme.

Ich gebe zu, dass ich diese Ansicht archaisch fand und mich schnell auf Standards umgewöhnt habe, die mir moderner und professioneller erschienen. Profis flogen mit 3°, also flog ich auch mit 3°! Warum sich an veraltete Regeln eines schrulligen Fluglehrers aus vergangenen Zeiten halten. Aber im Grunde hatte er Recht! Wir haben mittlerweile ein so hohes Zutrauen in die Zuverlässigkeit unserer Motoren entwickelt, dass wir lieber das



Quelle: Cockpitseker

Risiko eines Motorsausfalls in Kauf nehmen, als auf „professionelle“ Standards zu verzichten. Sicherheitsbewusst ist das nicht! Es ist sogar ziemlich blasiert. Sagen wir unseren Flugschülern wenigstens, dass Airliner nicht steiler können und wir ein Risiko eingehen, wenn wir so flach anfliegen?

Ebenso unangemessen und unsinnig ist die verbreitete Übung, einen Go-around mit Vollgas und gleichzeitigem Übergang in die Steigfluglage einzuleiten.

Das ist für Airliner angemessen – nicht aber für unsere einmotorigen Propellerflugzeuge! Für Airliner ist das deshalb richtig, weil mehrmotorige Verkehrsflugzeuge in der Erprobung nachweisen müssen, dass sie auch bei Ausfall eines Triebwerks den Steigflug sicher fortsetzen können. Die verbleibende Überschussleistung muss also für einen sicheren Steigflug reichen. Ohne Triebwerksausfall hat man dann so viel Überschussleistung, das man selbst im Steigflug noch beschleunigt. Deshalb wird z.B. ein Airbus A320 beim Go-around direkt auf einen Pitch von 15° statt auf 12,5° gezogen

– um durch den Steigflug die Beschleunigung zu verringern. Im reinen Horizontalflug würde bei dieser Leistungseinstellung ein solches Flugzeug so schnell beschleunigen, dass die Maximalgeschwindigkeit für das Einfahren des Fahrwerks schnell überschritten wäre. Der Höhengewinn ist eher ein willkommener Nebeneffekt, da man ohnehin Höhe gewinnen will. Aber der eigentliche Grund für die Steigfluglage ist der Leistungsüberschuss bei voller Triebwerksleistung. Da die „Bremswirkung“ der Steigfluglage unterhalb der maximalen Startmasse oft nicht reicht und Crews in Zeitdruck kommen, weil ihr Flugzeug für sie zu schnell steigt, hat Airbus beim A380 sogar eine „GASOFT“-Funktion implementiert, die die Triebwerksleistung automatisch begrenzt.¹²

Ein weiterer Grund, warum Airlinepiloten auf eine definitive Steigfluglage gedrillt werden, ist das Phänomen der „somatogravic illusions“¹³. Dieser Begriff beschreibt

12) BEA, Study on Aeroplane State Awareness during Go-Around, 07/2013, S. 123

13) ebenda, S. 96ff.

Wahrnehmungsstörungen, die durch große horizontale Beschleunigungen ausgelöst werden können. Diese Wahrnehmungsstörung wirkt sich so aus, dass Piloten sich in einem stärkeren Steigflug wähnen, als sie sind, und deshalb nachdrücken.

Untersuchungen haben gezeigt, dass betroffene Piloten das Flugzeug – aus dem irrigen Gefühl, es sei im steilen Steigflug – sogar in den Sinkflug drücken. Das ist natürlich beim Go-around gefährlich und deshalb fordern die Luftfahrtbehörden, dass dieses Phänomen in Ausbildung und Training ausreichend thematisiert wird.¹⁴

Solche Probleme haben wir aber bei unseren Kleinflugzeugen nicht! Wer in einer vollbesetzten C150 Vollgas gibt, muss nicht befürchten, dass Geschwindigkeitsgrenzen überschritten werden, und bei der Beschleunigung einer C150 muss man auch keine „somatogravic illusions“ fürchten. Das gehört in die Unterschiedsschulung, wenn ein Pilot von einer C150 auf einen Jet umsteigt. Wozu braucht man sonst eine Unterschiedsschulung?

Statt Verkehrsflieger einfach zu kopieren, ist man besser beraten, die flugphysikalischen Anforderungen zu verstehen, die bei einem Go-around zu bewältigen sind. Deshalb gehe ich darauf noch einmal kurz ein.

Viele Probleme, die beim Training in großen und leistungsstarken Flugzeugen betont werden, haben wir bei kleinen GA-Flugzeugen einfach nicht. Ein aus der Großluftfahrt abgeleitetes Training ist daher in einigen Punkten kontraproduktiv.

Das Grundproblem des Go-around

Bei der Bewältigung des Go-around gibt es flugphysikalisch drei Grundprobleme: Das erste Problem ist der aerodynamische Widerstand eines Flugzeugs.

Wie schon beschrieben, braucht man für eine normale Landung eigentlich keine Klappen. Ich kenne spontan kein Kleinflugzeug, bei dem Landungen mit eingefahrenen Klappen verboten sind. Zumindest alle Schulflugzeuge müssen das können, weil man sonst das Prüfungsprogramm nicht erfüllen kann. Wir setzen Klappen, weil wir es so gewohnt sind und weil es so im Handbuch steht – aber es steht in keinem Handbuch, dass man einen 3°-Anflug mit Klappen durchführen muss.

Klappen brauchen wir nur, wenn wir steile Anflüge machen wollen und auf kurzen Plätzen landen wollen. Sonst nicht! Bei normalen Anflügen und ausreichend langen Landebahnen kann man auch mit eingefahrenen Klappen landen. Die etwas höhere Stallgeschwindigkeit sollte selten ein Problem machen. Die meisten Bahnen reichen für unsere Kleinflugzeuge, selbst wenn man 5 bis 7 kt schneller anfliegt.

¹⁴) ebenda, S. 105

Der Vorteil von eingefahrenen Klappen liegt einfach darin, dass man im Falle eines Durchstartmanövers weniger Widerstand und damit eine bessere Steigleistung hat. Man hat auch einen längeren Gleitweg, wenn das Triebwerk im Anflug stehenbleibt. Wer eine solche Situation mit voll ausgefahrenen Klappen erlebt, ist ggf. gezwungen, in Bodennähe schnell zu handeln und auch die aerodynamischen Änderungen beim Einfahren der Klappen auszugleichen. Je nach Muster kann das sehr anspruchsvoll sein.

Aber genau das ist Ihre Aufgabe beim Go-around: Sie müssen das Flugzeug aus der Landekonfiguration in die Startkonfiguration bringen. Und das in der Luft und nicht am Boden wie beim Touch-and-go. Wer dann mit eingefahrenen Klappen unterwegs ist, hat es viel leichter. Dieser Hinweis ist nicht so zu verstehen, dass ich dazu rate, immer mit eingefahrenen Klappen anzufliegen. Wer an den Komfort von Landeklappen gewohnt ist und ihn mag, sollte weiterhin die Klappen nutzen. Wenn man aber mit einem Durchstartmanöver rechnen muss, sollte man sich bewusst machen, dass man auch mit eingefahrenen Klappen anfliegen kann und das vielleicht die bessere Option ist.

Das zweite Problem voller Klappen ist die niedrige Geschwindigkeit: Wir fliegen mit Klappen, weil wir damit langsamer anfliegen können. Das ist – wie schon erwähnt – bei kurzen Plätzen ein Vorteil. Hat man aber ei-



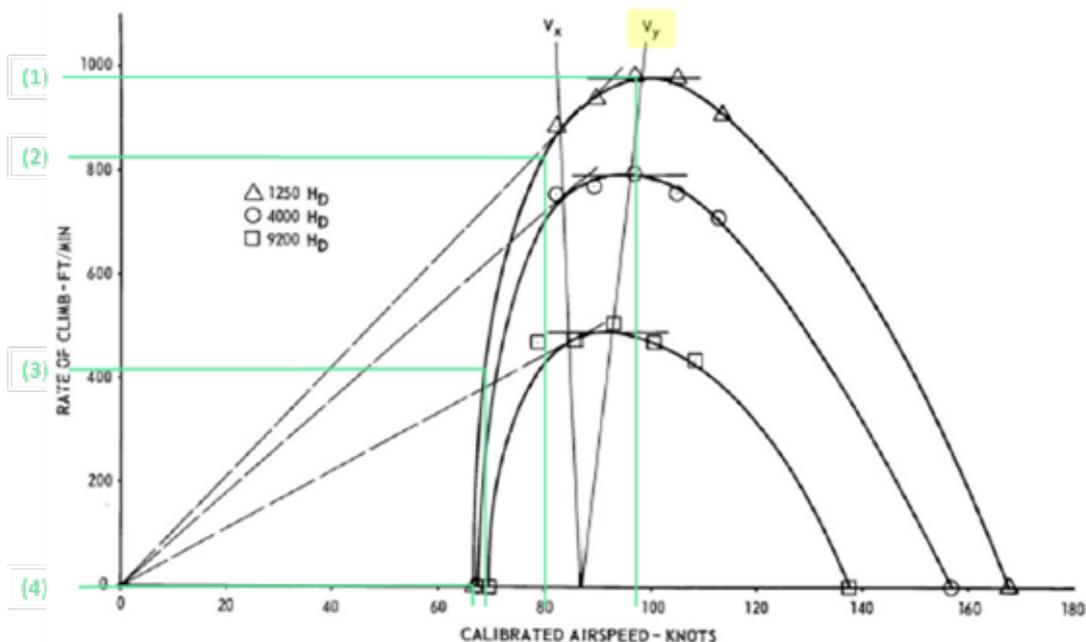
Power-Curve

AUPRTA, Airplane Upset Prevention & Training Aid, Rev 3, Sup 1, S. 3

Quelle:

ne lange Landebahn vor sich, tut man sich keinen Gefallen damit, wenn man möglichst langsam anfliegt. Der Grund liegt darin, dass ein Flugzeug im Langsamflug einfach instabiler wird. Fliegt man nämlich mit der empfohlenen Anfluggeschwindigkeit für ausgefahrene Klappen, gerät man mit ziemlicher Sicherheit hinter die Power-Curve des Flugzeugs. Das erhöht nicht nur den Widerstand des Flugzeugs,¹⁵ sondern verringert vor allem dessen Geschwindigkeitsstabilität! Auch die Ruderwirksamkeit lässt nach, weil durch die geringere Geschwindigkeit die Luftkräfte geringer werden. Insgesamt gilt, dass ein Flugzeug sich umso irritierender verhält, je weiter es hinter die Power-Curve fliegt,

15) Nach gängiger Meinung sind es vor allem die sogenannten Landeklappen, die den Widerstand erzeugen. In der Tat gibt es Klappensysteme, die mächtigen Widerstand erzeugen können. Aber es ist nicht nur der direkte Widerstand der Klappen, sondern der durch die Klappen erreichbare höhere Auftriebsbeiwert, der über den induzierten Widerstand zu einem höheren Gesamtwiderstand führt. Im Langsamflug kann der induzierte Widerstand durchaus 80 % des Gesamtwiderstands betragen. Je langsamer man fliegt, desto höher wird der induzierte Widerstand.



Steigflugeleistungen

Q: FAA

weil es dann immer weniger den gewohnten Steuerbefehlen gehorcht und immer instabiler wird.

Jede kleine Böe kann zu einer Verringerung der Geschwindigkeit führen und diese Verringerung induziert weitere Geschwindigkeitsverluste, die man mit zunehmender Motorleistung auffangen muss. Ein destabilisierender Teufelskreis entwickelt sich.

Die fehlende Berücksichtigung der Power-Curve gehört zu den größten Defiziten in der Theorieausbildung, weil sie das Verständnis vorenthält, dass die Destabilisierung der Flugsteuerung weit vor dem Stall einsetzt. Es ist nicht der plötzlich einsetzende Stall, sondern es sind die abnehmende Stabilität und das zunehmend ungewöhnliche Steuerverhalten, welche Piloten in die Irre führen und falsch reagieren lassen.

Ab wann man hinter der Power-Curve fliegt und wie steil die Flanken wirklich sind, wird leider in den Flughandbüchern nicht angegeben. Man kann sich nur mit der „Geschwindigkeit für den besten Gleitwinkel“ behelfen, die man unter den Notverfahren bei Ausfall des Triebwerks findet. Fliegt man langsamer als diese Geschwindigkeit, ist man **hinter** der Power-Curve. Die Lage der Anfluggeschwindigkeit in der Power-Curve ist von Muster zu Muster verschieden und es sollte zu jeder Einweisung gehören, diese Position zu würdigen.

Wie gewaltig der Einfluss der Geschwindigkeit auf die Widerstandsentwicklung ist und wie jede Überschussleistung zusammenschmilzt, wenn man unterhalb der Geschwindigkeit für die beste Steigleistung fliegt, lässt sich an einem Diagramm zeigen, das jedem Testpiloten

und jedem Flugversuchingenieur geläufig ist.

Im „Flight Test Guide“ für die Zertifizierung von Part23-Flugzeugen findet man dieses Diagramm, das die Steigleistung in Abhängigkeit von der Flughöhe illustriert. Primärer Zweck ist die Ermittlung von V_x und V_y .¹⁶ Das Diagramm wird meist auf der Basis des Sägezahnverfahrens ermittelt und zeigt den bekannten Sachverhalt, dass die Steigrate mit zunehmender Höhe abnimmt und die Geschwindigkeit des besten Steigwinkels mit der Höhe zunimmt, während die Geschwindigkeit für die beste Steigrate mit der Höhe abnimmt.

Leider hat die FAA nicht ausgewiesen, auf welches Flugzeugmuster sich dieses Diagramm bezieht, und leider werden solche Diagramme auch nichtusterspezifisch in den Flughandbüchern veröffentlicht, obwohl während der Erprobung so ein Diagramm für jedes Muster erfolgen wird. Aber die Luftfahrtbehörden fordern einfach nicht, dass solche Informationen in Flughandbücher aufgenommen werden und deshalb machen das die Hersteller es nicht. Stattdessen prangt in jedem Flughandbuch ein großflächiges Diagramm, wie man Temperaturen von °F in °C umrechnen kann oder wie man die Seitenwindkomponenten ermitteln kann – Weisheiten, die in jedem Schullehrbuch stehen und die in keiner Weiseusterspezifisch sind. Aber die Luftfahrtbehörden fordern es und deshalb wird es gemacht – so ist es eben.

Denn jenseits aller Optimum-Betrachtungen zeigt das Diagramm in aller Dramatik, wie schnell die Steigleistung mit abnehmender Geschwindigkeit zusammenbricht. Wie man dem Diagramm entnehmen kann, erreicht das Beispielmuster eine Steigleistung von 970 ft/min in Meereshöhe – wenn man mit 98 kt fliegt (1). Bei 80 kt reduziert sich die Steigleistung auf 850 ft/min (2); sackt bei 70 kt auf 450 ft/min (3) und ist bei 67 kt auf dem Nullpunkt (4) angelangt. Drei Knoten weniger reichen also, um eine Steigleistung von 450 ft/min auf 0 ft/min zu bringen. So steil ist dieser Gradient! Bei 67 kt und voller Motorleistung hat dieses Muster keinerlei Leistungsüberschuss mehr und kann in dieser Situation weder steigen noch beschleunigen – obwohl das Flughandbuch stolze 970 ft/min in der Spitze ausweist!

Man sieht, wie Handbuch-Informationen trügen, wenn sie nicht im Zusammenhang dargestellt werden, und aus diesem Diagramm wird auch deutlich, wie wichtig die Geschwindigkeit für die Steigleistung ist und wie wichtig es beim Go-around ist, nicht zu weit hinter die Power-Curve zu kommen!

Das dritte grundlegende Problem beim Go-around sind schließlich Lastigkeitsänderungen und die Beherrschung der dadurch auftretenden Momente. Wenn ein Flugzeug in Landekonfiguration gebracht wird, ändern sich **nicht nur** Auftriebsbeiwert und Widerstand – es ändern sich auch die Momente: Das Ausfahren des Fahrwerks hat üblicherweise einen „Nose-down“-Effekt zur Folge und auch das Setzen der Klappen verändert die Momentenbilanz. Klappen verlagern den aerodynamischen Druckpunkt, und der Downwash der Klappen kann die

16) FAA AC 23-8C, v. 16.11.2011, S. 51

Effektivität des Leitwerks beeinflussen. Diese Effekte wirken bei verschiedenen Mustern unterschiedlich und heben sich bei manchen Mustern gegenseitig auf. Aber bei den meisten Tiefdeckern führt das Setzen von Klappen zu einem Nose-down-Moment.

Wir haben uns angewöhnt, dieses Nickmoment durch die Höhenrudertrimmung auszugleichen. Das erleichtert den Landeanflug und die Landung – für den Go-around kann das aber fatale Wirkungen haben.

Bei Mooneys z. B. ist die Trimmung in einer solchen Konfiguration fast am hinteren Anschlag! Gibt man nun Vollgas, bäumen sich diese Flugzeuge sofort mächtig auf und man braucht erhebliche Muskelkraft, um eine Mooney mit dem Steuerhorn in horizontaler Fluglage zu halten. Das hat schon etliche Moonicas das Leben gekostet, weil sie von dem Effekt überrascht waren und/oder nicht über die Körperkraft verfügten, die Trimmkräfte zu überwinden. Gelingt das nicht, verliert man durch die Steigfluglage Geschwindigkeit und ställt. Flugphysikalisch ist das unmittelbar nachvollziehbar: Das Flugzeug ist ja maximal nose-up getrimmt und wenn der einsetzende Propellerstrahl das Höhenleitwerk trifft, wird er es sofort kräftig nach unten drücken.

Deshalb fliegen viele Mooniacs ein ILS maximal mit einer Klappenstufe und vermeiden extreme Trimmeinstellungen im Anflug – ich auch. Wird dann ein Missed-approach fällig, sind Mooneys mit einer Klappenstufe deutlich leichter zu beherrschen. Bei einem Missed-approach-Manöver braucht man keine zusätzlichen Handlingprobleme und wenn man in dieser Konfiguration landet,

sind Landebahnen mit ILS immer lang genug, um die 3,5 kt höhere Stallgeschwindigkeit zu verkraften.

Betroffen sind auch Hochdecker: Gerade die beliebten C150, C172 und C182 zeigen bei ausgefahrenen Klappen einen deutlichen Aufbäumeffekt, wenn man plötzlich Vollgas gibt. Der Grund ist hier, dass der Schubvektor des Propellers unterhalb der Tragflächen liegt und beim Gasgeben einen Pitch-up Effekt erzeugt. Fliegt man bereits mit hohem Anstellwinkel, kann dieser Effekt zum Stall führen.

Natürlich gibt es Muster, die diese unangenehmen Effekte nicht haben. Wer bisher immer nur eine Piper Cherokee geflogen hat, wird sich fragen, wovon hier die Rede ist. Aber genau deshalb ist der undifferenzierte Lehrsatz, bei einem Go-around sei **immer** sofort volle Leistung zu setzen, so problematisch. „Balls to the wall first“ ist weltweit die Devise! Wer das in der Ausbildung eingebläut bekommen hat, wird natürlich reflexhaft so reagieren. Das kann richtig sein, kann aber auch fatale Folgen haben. Je nach Muster und je nach Situation kann das Flugzeug sich anders verhalten. Deshalb ist die Mantra dieses Aufsatzes, dass ein Go-around nicht reflexhaft, sondern überlegt abgearbeitet werden muss und zu jedem Anflug ein situationsspezifisches Briefing gehört, wie durchgestartet werden soll.

Neben den Lastigkeitsänderungen um die Querachse sind bei niedrigen Geschwindigkeiten schließlich auch noch Lastigkeitsänderungen um die Hochachse zu bewältigen: Wie wir wissen, wirken bei Propellerflugzeugen mit P-Faktor, Korkenziehereffekt, Präzession

und Drehmoment des Propellers vier Kräfte auf ein Flugzeug, die bei gängigen Mustern ein Giermoment nach links erzeugen. Je geringer die Fluggeschwindigkeit ist und je größer die Leistungsänderung, desto größer sind diese Momente. Bereits bei einer 300 PS starken Beech Bonanza braucht man den vollen

Seitenruderausschlag, um im Langsamflug das Giermoment auszugleichen. Je schneller man fliegt, desto höher sind die aerodynamischen Steuerkräfte und umso geringer ist der Schrecken der Giermomente. Warum also unnötig langsam fliegen, wenn die Bahnlänge eine höhere Geschwindigkeit erlaubt? Man macht es sich nur unnötig schwer.

Go-around ist Energiemanagement

Energiemanagement ist in der zivilen Motorfliegerei ein noch seltenes Stichwort. Anders als bei Segelfliegern oder in der Militärfliegerei, in denen Energiemanagement eine essentielle Sichtweise ist,¹⁷ neigen Motorflieger zu der Sichtweise, das Triebwerk sei die einzige Kraftquelle für Beschleunigung und Steigflug. Viele SOPs sind von dieser Sichtweise geprägt und auch die SOPs zum Go-around thematisieren eigentlich nur das Leistungsmanagement des Triebwerks beim Go-around.

Kein Flugzeug kommt nur durch die spontane Überschussleistung des Triebwerks in die Luft. Erst wenn ein Flugzeug mit dem Startlauf genügend kinetische Energie akkumuliert hat, kann es abheben und die Überschussleistung in potenzielle Energie (Höhe) wandeln. Deshalb ist es eminent wichtig, in Gesamtenergie zu denken!

Kein Flugzeug kommt nur durch die spontane Überschussleistung des Triebwerks in die Luft. Die mechanische Arbeit, die ein Triebwerk verrichtet und die aus der chemischen Energie des Treibstoffs gespeist wird, muss erst einmal in kinetische Energie (Geschwindigkeit) verwandelt werden. Erst wenn ein Flugzeug mit dem Startlauf genügend kinetische Energie akkumuliert hat, kann es abheben und die Überschussleistung in potenzielle Energie (Höhe) wandeln. Mit Ausnahme von Senkrechtstartern gilt das für alle Flugzeuge. Deshalb ist es eminent wichtig, in Gesamtenergie zu denken! Neben der Überschussleistung¹⁸ sind das die Geschwindigkeit und die Höhe, die man zur Verfügung hat.

Wer reichlich Überschussleistung zur Verfügung hat, mag der Illusion erliegen, dass man mit der Überschussleistung direkt die Höhe und die Geschwindigkeit steuern kann. Selbst Airlines haben langsam begriffen, dass Piloten in Gesamtenergie und

17) U.S. Naval Test Pilot School, Fixed Wing Performance, 1992, chapter 5

18) Genauer: die in einer Zeitspanne effektiv umgesetzte chemische Energie (Treibstoff)

Energiemanagement denken müssen.¹⁹ Wer nur wenig Überschussleistung zur Verfügung hat, muss in Gesamtenergie denken und wissen, dass man Höhe in Geschwindigkeit oder Geschwindigkeit in Höhe eintauschen kann, wenn die Überschussleistung nicht reicht. Diese mentale Prägung ist zwingend erforderlich, um Grenzsituationen bestehen zu können.

Als Pilot marktgängiger Kleinflugzeuge muss man fast immer mit einer relativ geringen Überschussleistung rechnen. Egal, wie hoch die Triebwerksleistung ist – es kommt hier auf die Leistung an, die für Beschleunigung und Höhengewinn übrigbleibt. Und diese Leistung ist meist erschreckend gering. Ich rechne das gerne mal vor. Bekanntlich gilt:²⁰

$$ROC = k \cdot \frac{(P_a - P_r)}{M}$$

Dabei bezeichnet der Klammerausdruck im Zähler die Überschussleistung aus verfügbarer Leistung (P_a) und erforderlicher Leistung (P_r) in HP, M die Masse in kg und ROC die resultierende Steigrate in ft/min. Die Konstante k mit dem Wert 14.969 hat hier nur die Funktion, die in der Fliegerei üblichen Maßeinheiten umzurechnen. Denn die Fliegerei gibt sich zwar international, hält sich aber nicht an die international genormten Maßeinheiten.

Setzt man in diese Formel für ein Muster die Werte aus dem Flughandbuch für maximale Steigleistung (ROC), maximale Triebwerksleistung (P_a) und maximale Masse

19) AIRBUS: Aircraft Energy Management during Approach, Flight Operations Briefing Notes, Oct. 2005

20) s. Hurt H.H., Aerodynamics for naval Aviators, 2012, S. 352

(M) ein, kann man ausrechnen, wie viel Leistung dieses Muster für den horizontalen Geradeausflug (P_r) braucht und wie groß die maximale Überschussleistung ($P_a - P_r$) ist.

Bei einer vollbesetzten 160 HP starken Cessna C172N in Meereshöhe bleiben da gerade 54 HP für Beschleunigung oder Steigflug übrig. Das ist nicht gerade üppig. Diese Überschussleistung steht auch nur unter optimalen Bedingungen und auch nur dann zur Verfügung, wenn die Cessna mit eingefahrenen Klappen und genau 73 kt²¹ fliegt. Wie viel Überschussleistung übrig bleibt, wenn die Klappen auf 40° ausgefahren sind, weiß man nicht! Steht auch nicht im Flughandbuch, das eigentlich alle Informationen zum sicheren Betrieb enthalten sollte. Man weiß auch nicht, wie viel Überschussleistung übrig bleibt, wenn man nicht 74 kt, sondern langsamer fliegt! Aber wir wissen aus dem zitierten Steigflugdiagramm des „Flight-Test-Guide“, dass die Überschussleistung schnell zusammenbricht, wenn man langsamer als V_y fliegt. Wer also die Erfahrung gemacht hat, dass seine Cessna auch bei ausgefahrenen Klappen noch mit 60 kt steigt, kann nicht sicher sein, dass er bei 57 kt auch noch Steigleistung hat. Ist jedem Cessna-Piloten bewusst, dass das so eng sein kann?

Anweisungen in Flughandbüchern

Die meisten Flughandbücher enthalten Absätze, die Anweisungen und Informationen zum Go-around geben. Aber es gibt da deutliche Qualitätsunterschiede unter den Flughandbüchern:

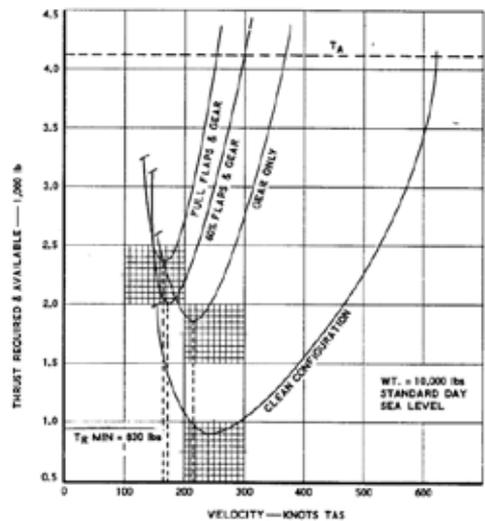
21) Bei Druckhöhe MSL

Neuere Flughandbücher enthalten im Abschnitt „Performance“ nicht nur die Steigleistungen mit eingefahrenen Klappen, sondern auch die verbleibenden Steigleistungen mit ausgefahrenen Klappen. So kann man ermitteln, wie sich die Steigleistung durch die Klappen verringert. Von älteren Mustern wissen wir das nicht! Auch vermitteln die Anweisungen zum Go-around überwiegend den Eindruck, dass vor allem die Bedienfolge wichtig ist. Lediglich Extra und Diamond weisen in den mir bekannten Handbüchern darauf hin, dass der Energiestatus wichtig ist. Extra weist im Handbuch für die Extra 300 explizit darauf hin:

„Decide early in the approach if it is necessary to go around and then start go-around before too low altitude and airspeed are reached.“²²

Ebenso weist Extra darauf hin, dass die Airspeed, mit der man beim Go-around steigen soll, eine **Minimum Airspeed** ist! Auch Diamond weist im Handbuch der DA 40 darauf hin, dass die Geschwindigkeit für das Durchstarten eine **Mindestgeschwindigkeit** ist.²³ Aus anderen Flughandbüchern lässt sich das nicht erkennen. Es geht aber beim Durchstarten um Energiemanagement und es geht darum, dass man genügend Geschwindigkeit (kinetische Energie) hat, um mit der verbleibenden Überschussleistung des Triebwerks einen effizienten Steigflug einleiten zu können. Wenn die Gesamtenergie zu gering ist und die Überschussleistung gar gegen null geht, kann man weder beschleunigen noch steigen! Das sollte man wissen. Wünschenswert wäre deshalb, dass in unse-

ren Handbüchern Diagramme zu finden wären, wie sie bei Militärflugzeugen üblich sind. Obwohl eine Northrop T-38 kein Problem mit der Überschussleistung hat, enthält das Handbuch ein Diagramm, das zeigt, wie viel Schub man in verschiedenen Konfigurationen und bei verschiedenen Geschwindigkeiten braucht. Selbst bei diesem Flugzeug wird deutlich, dass sich der Schubbedarf durch Fahrwerk und Klappen drastisch erhöht.



Required Thrust T-38²⁴

Es wäre hilfreich und schön, wenn wir solche Diagramme musterbezogen auch in unseren Handbüchern hätten.

Man kann aber auch unseren Handbüchern durch Vergleich von Geschwindigkeiten entnehmen, wie wichtig die Ausgangsgeschwindigkeit für das Durchstarten ist und wie unterschiedlich verschiedene Muster hier sind.

Die Vergleichstabelle zeigt, dass eini-

22) POH EXTRA 300, Section 4.9

23) FHB DA 40, Seite 4A-2

24) Dole C., Flight Theory and Aerodynamics, 1981, S. 69

	MTOM (kg)	HP (POH)	V_{app} $1,3 V_{s0}$	V_{s0}	V_{go}	V_y	V_{bgl}	ROC clean	ROC go	V_{app} $>V_y$	V_{s0} $>V_y$	
A210	750	93	60	56	43	60	65	78	670	460	-5	-22
DA20	730	80	57	57	44	57	65	72	570	440	-8	-21
DA40	1.150	180	71	64	49	66	66	73	750	462	5	-17
SR20	1.361	200	75	77	59	75	93	96	880	800	-18	-34
C172N	1.043	160	60	61	47	55	73	65	770		-13	-26
PA28-161	1.055	160	63	65	50	63	79	73	670		-16	-29
E300	950	300	78	78	60	90	104	90	2300		-26	-44

Vergleich von Flugzeugmustern

ge Hersteller eine Anfluggeschwindigkeit (V_{app}) empfehlen, die oberhalb der üblichen Anfluggeschwindigkeit von $1,3 \cdot V_{s0}$ liegt und der Geschwindigkeit entspricht, bei der man schon den Steigflug einleiten kann bzw. genug Überschussleistung hat, um auf die Geschwindigkeit für die beste Steigleistung beschleunigen zu können. Bei der DA 40 ist man mit der empfohlenen Anfluggeschwindigkeit sogar oberhalb der Geschwindigkeit für die beste Steigleistung und kann sich sogar ein paar Knoten ohne Steigverlust zurückfallen lassen. Bei anderen Mustern muss man erst noch beschleunigen, um auf die beste Steigleistung zu kommen.

Die Differenz zwischen der Anfluggeschwindigkeit und der Geschwindigkeit für die beste Steigleistung ist dabei zwischen verschiedenen Mustern sehr unterschiedlich. Je mehr man unter die Anfluggeschwindigkeit kommt und je mehr man sich der Stallgeschwindigkeit nähert, umso größer wird diese Differenz, die man aufholen muss, um die publizierten Steigraten zu erzielen. Man kann sich leicht ausmalen, wie quälend es sein kann, wenn man in einer solchen Situation nur einen geringen Leistungsüberschuss zur Verfügung

hat. Wer eine Mooney oder eine Beech Bonanza B36 geflogen ist, weiß, wie unwillig diese Muster steigen, wenn sie noch nicht auf Steigfluggeschwindigkeit sind. Denn zwischen der Stallgeschwindigkeit in Landekonfiguration und der Geschwindigkeit für die beste Steigleistung liegen 35 bzw. 45 kt! Diese Muster haben zwar eine respektable Steigleistung; diese wird aber erst bei der richtigen Geschwindigkeit wirksam!

Wenn unsere Kleinflugzeuge triebwerksseitig einen so geringen Leistungsüberschuss haben, woher soll dann in solchen Situation die Kraft kommen, um auf diese Geschwindigkeiten zu beschleunigen? Natürlich nur aus der gespeicherten Energie! Denn physikalisch ist Energie gespeicherte Arbeit. Wer jetzt nur auf die Überschussleistung des Triebwerks fixiert ist, hat schlechte Karten, wenn diese Überschussleistung gering ist. Denn das Problem liegt weniger im Leistungsmangel selbst, sondern in dem Irrtum, nur in Überschussleistung zu denken. Wer in Gesamtenergie denkt, kommt schnell auf die Idee, dass die Höhe auch eine Energieform ist, die man in Geschwindigkeit umwandeln kann. Höhe und Geschwindigkeit sind nicht nur verschiedene Energieformen,

sie lassen sich auch ineinander verwandeln. Aus Höhe kann man Geschwindigkeit gewinnen und aus Geschwindigkeit Höhe. Wolfgang Langewiese hat das anschaulich als „Gesetz der Achterbahn“²⁵ bezeichnet. Wie ergiebig diese Umwandlung ist, lässt sich sogar berechnen: In gängigen Luftfahrteinheiten beträgt der Umrechnungsfaktor 9 ft pro kt pro 100 kt.²⁶ Wer 101 kt schnell fliegt und auf 100 kt reduziert, gewinnt also 9 ft Höhe. Um ein Flugzeug von 60 kt auf 80 kt zu beschleunigen, braucht man lediglich 126 ft aufzugeben – einfach durch Umwandlung von Höhe in Geschwindigkeit. Warum haben wir eine Sicherheitsmindesthöhe? Damit wir im Notfall noch genug potenzielle Energie haben, um zu recovern. Haben wir das vergessen?

Hat man genug Höhe, wird ein Go-around ganz einfach: Statt gleich in die Steigfluglage zu gehen und sich einen zusätzlichen (induzierten) Widerstand durch den dann höheren Anstellwinkel aufzuhalsen, schaut man erst einmal, wie hoch die Geschwindigkeit ist. Reicht sie nicht für einen ausreichenden Steigflug, beschleunigt man erst einmal und kann dafür entweder die verfügbare Triebwerkleistung nutzen oder/und Höhe aufgeben. Die Aufgabe von Höhe hat sogar den Vorteil, dass man ohne Giermomente wie P-Faktor und Korkenziehereffekt auskommt und man erspart sich auch die Wirkung des einsetzenden Propellerstrahls auf ein vertrimmtes Höhenruder. Die in den Lehrbüchern dazu geschilderten Probleme entstehen ja, weil man mental und operationell nur auf die Triebwerksleistung setzt. Muss man nicht

– wenn man in Gesamtenergie denkt und Höhe hat.

Hat man genug Höhe, besteht auch kein Grund mehr zur Hektik: Wer in 800 ft AGL ist, wird noch 2,5 NM von der Schwelle entfernt sein und muss ja erst 1,5 NM hinter der Landebahn auf 800ft sein, um im normalen Steigprofil zu sein. Da ist reichlich Raum und Zeit, einen möglichen Höhenverlust auszugleichen und das Flugzeug in Startkonfiguration zu bringen. In 800ft ist es auch einigermaßen egal, in welcher Reihenfolge man die Startkonfiguration herstellt und ob man erst die Klappen oder erst das Fahrwerk fährt. Selbst wenn man dabei 150ft verliert – was macht das schon? Es reicht völlig, so weit Gas zu geben, dass der Sinkflug gestoppt wird, um dann in Ruhe die Situation zu analysieren und das Flugzeug entsprechend zu konfigurieren.

So gestaltet wird ein Go-around einfach und gefahrlos: Wer beim Eindrehen in den Endanflug sieht, dass er zu hoch oder zu schnell ist und diesen Energieüberschuss bis zur Schwelle nicht abbauen kann, soll doch gleich einen Go-around einleiten. Die da unten werden kaum merken, dass man einen Go-around macht.

Ist die Bahn blockiert, sollte man ebenfalls spätestens beim Eindrehen in den Endanflug durchstarten. Man hat doch in der Regel schon lange über Funk mitbekommen, dass die Bahn blockiert ist und kann vorher abdrehen. Sollte es tatsächlich mal passieren, dass ein unmittelbar vorausfliegendes Flugzeug einen Landeunfall erleidet, wird es doch nur dann eng, wenn man zu dicht aufgefliegen ist. Bei einem Sicherheitsabstand

25) „Law of the Roller Coaster“, Langewiesche W., Stick and Rudder, 1944, S. 79ff.

26) Ohne Berücksichtigung der Reibung

von 1 NM sollte man noch etwa 320 ft Höhe haben. Das reicht locker für einen stressfreien Go-around – selbst wenn man noch Höhe aufgeben muss, um zu beschleunigen. Auch von einem Towerlotsen oder Flugleiter kann man erwarten, dass er rechtzeitig die Anweisung gibt, den Anflug abubrechen. Tut er es nicht, sollte man sich mit ihm in Verbindung setzen und ihm erklären, dass die Triebwerke unserer Kleinflugzeuge nicht die Überschussleistung haben, um in Bodennähe sicher durchstarten zu können.²⁷ Vielleicht weiß der Towerlotse das einfach nicht. Woher auch – es steht ja nirgendwo.



Aus der Höhe ist auch die Beobachtung von Landebahn und Flugplatzverkehr leichter. Seit Jahrtausenden suchen Menschen erhöhte Positionen auf, wenn sie besser beobachten wollen. Nutzen wir das doch auch in der Fliegerei. Man übersieht aus der Luft die Situation unten am Platz besser und ein gewissenhafter Pilot wird reichlich vor dem Aufsetzen checken, ob die Landebahn frei ist und ob sich da Gefährdungen anbah-

27) Das Recht hat man da nicht unbedingt auf seiner Seite, aber ggf. die Physik. Siehe *Pilot und Flugzeug* Ausgabe 2018/03 S. 10 ff.

nen. Wenn Ihnen Ihr Checker beim nächsten Checkflug erst kurz vor dem Aufsetzen „Runway is blocked! Go-around“ zuruft, dann sagen Sie ihm in aller Ruhe, die Landebahn sei nicht blockiert, weil Sie das schon aus der Höhe gecheckt hätten und es Ihnen sicher vorher aufgefallen wäre, wenn die Bahn blockiert wäre. Machen Sie dann einen Touch-and-go mit einer neuerlichen Platzrunde und zeigen Sie ihm, wie gut man das aus der erhöhten Position beurteilen kann und wie viel einfacher das Durchstarten wird, wenn man es in der Höhe einleitet.

Das sind doch realistische Szenarien für einen Go-around! Umso unverständlicher ist es deshalb, warum die Luftfahrtbehörden bei der CPL-Prüfung einen Go-around aus niedriger Höhe fordern.²⁸ Warum soll man das machen? Warum soll man einen Endanflug bis zur Schwelle abfliegen, wenn man lange vorher erkannt hat, dass man zu hoch und zu schnell ist? Warum fliegt man einen Endanflug ab, wenn man schon vorher weiß, dass die Bahn blockiert ist? Warum vergeudet man wertvolle potenzielle Energie?

Wer häufig zu hoch und zu schnell anfliegt, sollte sich besser noch einmal erklären lassen, wie man erkennt, ob man zu hoch und zu schnell ist, und mit einem Fluglehrer trainieren, was man dann macht. Wer eine blockierte Piste erst kurz vor dem Aufsetzen realisiert, sollte sein Entscheidungsverhalten überprüfen und nachforschen, ob er etwas falsch verstanden hat. Vielleicht wurschteln sich deshalb 97 % der Verkehrspiloten selbst bei einem instabilen Landeanflug bis

28) Examiner Report for CPL Skill Tests on Aeroplanes, Section 4 c

zur Schwelle durch, weil ihnen das in ihrer Grundausbildung so beigebracht wurde und sie nie angehalten wurden, frühzeitig ein Durchstartmanöver einzuleiten.

Es macht keinen Sinn, unnötig Höhe aufzugeben, **weil** man in Bodennähe nicht mehr die Option hat, Höhe in Geschwindigkeit einzutauschen und dann nur noch auf die Überschussleistung des Triebwerks angewiesen ist. „Don't manufacture an emergency!“ sagen die Amerikaner dazu und sie haben recht: Man konstruiert hier eher einen Notfall, statt Flugschülern beizubringen, wie man einen sicheren Go-around ausführt.

Natürlich kann es passieren, dass einen im kurzen Endteil ein Downdraft²⁹ erwischt oder ein Flugzeug unerwartet auf die Bahn rollt. Dann reden wir aber eher über einen Notfall als über ein normales Durchstartmanöver. Wenn einen eine vertikale Böe mit einer Stärke von 3.000 ft/min erwischt, hat man auch mit einem Durchstartmanöver keine Chance mehr. Aber selbst auf diese Fälle kann man sich vorbereiten, weil Downdrafts mit bestimmten Wetterbedingungen verbunden sind und man schon bei der Flugvorbereitung prüfen kann, ob man den Flugplatz überhaupt ansteuern sollte. Auch kann man ein bereitstehendes Flugzeug per Funk vorsichtshalber warnen und vorsorglich durchstarten, wenn es nicht reagiert.

Will sagen: Es gibt weit mehr Möglichkeiten, einen Go-around sicher zu fliegen, als das übliche Standardverfahren: Vollgas geben, Klappen schrittweise einfahren und mit dem Seitenruder Richtung halten und in den

Steigflug übergehen. Man kann sich auch gut oder schlecht auf eine solche Situation vorbereiten. Deshalb sei auch jedem Piloten, der einen Go-around im Endteil fürchten muss, geraten, auf volle Klappen zu verzichten, die Trimmung in Startstellung bringen und möglichst lange mit mindestens V_y anzufliegen. Wenn dafür die Landebahn erkennbar zu kurz ist oder man sich so etwas mangels Übung nicht zutraut, sollte man rechtzeitig die Entscheidung treffen, einen anderen Platz anzufliegen.

Balked Landing

Der Begriff „Balked Landing“ wird oft synonym mit Begriffen wie „Rejected Landing“ oder „Rejected Approach“ verwendet, obwohl es ein ganz spezielles Konzept ist, das selten wirklich verstanden wird. „Balked Landing“ ist nämlich ein Begriff aus den Bauvorschriften, mit dem der Nachweis gefordert wird, dass selbst in Landekonfiguration noch eine Steigrate von mindestens 3,3 % erreicht werden kann.³⁰ In der Mustererprobung muss also nachgewiesen werden, dass ein Muster auch mit ausgefahrenen Klappen noch ausreichend steigt. Gelingt das nicht, gibt es keine Musterzulassung.

Das hört sich beruhigend an. Um aber die Substanz dieses Nachweises wirklich zu verstehen, muss man etwas tiefer in die Bauvorschrift einsteigen:

Zunächst muss man wissen, dass die Bauvorschrift davon ausgeht, dass die Klappen beim Übergang in den Steigflug und auch

29) <https://www.britannica.com/science/microburst>

30) CS-23, § 23.77

Die Zulassungsvorschrift fordert, dass der Go-around in 50 ft Höhe und mit mindestens dem 1,3-Fachen der Stallgeschwindigkeit einzuleiten ist. Für einen Go-around ist also eine genau definierte Mindestenergie gefordert! Ist man unterhalb 50 ft und langsamer als Anfluggeschwindigkeit, ist nicht mehr sichergestellt, dass der Go-around gelingen kann!

beim anschließenden Steigflug ausgefahren bleiben. Die Luftfahrtbehörden verlangen gar nicht, dass man hektisch die Klappen einfährt, sobald man den Go-around einleitet. Das Risiko unbeherrschbarer Lastigkeitsänderungen in dieser Phase ist dem Gesetzgeber viel zu groß. Verantwortungsvolle Hersteller legen deshalb diesen Test so aus, dass beim Übergang zum Steigflug die Klappen unverändert ausgefahren bleiben. Leider ist dieser Grundsatz brüchig, weil die Bauvorschrift auch Nachweise mit eingefahrenen Klappen akzeptiert, sofern die Klappen innerhalb von zwei Sekunden eingefahren werden können und dabei keine unzumutbaren Lastigkeitsänderungen auftreten. Wenn ein Muster mit ausgefahrenen Klappen die geforderte Steigleistung nicht erzielt, kann der Hersteller den Test auch mit eingefahrenen Klappen machen, wenn die Testpiloten das vorführen können und bescheinigen, dass die Lastigkeitsänderungen in einem beherrschbaren Rahmen bleiben. Leider ist in Flughandbüchern nicht zu vermerken, nach

welchem Verfahren der Test gemacht wurde.

Im Klartext heißt das aber, dass ein unverzügliches Einfahren der Klappen, wie es in der Praxis regelmäßig geschult wird, von den Bauvorschriften nur dann gefordert wird, wenn das Muster sonst die geforderte Steigleistung nicht erreicht. Der Gesetzgeber sieht durchaus die Gefahr von Lastigkeitsänderungen durch das Einfahren von

Klappen und es ist überhaupt nicht ausgemacht, dass ein Muster, das mit ausgefahrenen Klappen erfolgreich getestet wurde, beim Einfahren dieser Klappen schwer beherrschbare Lastigkeitsänderungen zeigt. Woher kommt eigentlich das Standard-Verfahren, das allseits in der Schulung praktiziert wird? Aus der Erprobung lässt sich das nicht rechtfertigen.



Mindesthöhe

Die zweite Bedingung für die Durchführung des „Balked-Landing“-Tests ist für die Praxis mindestens ebenso wichtig: § 23.77 fordert nämlich, dass der Go-around in 50 ft Höhe und mit mindestens dem 1,3-Fachen der

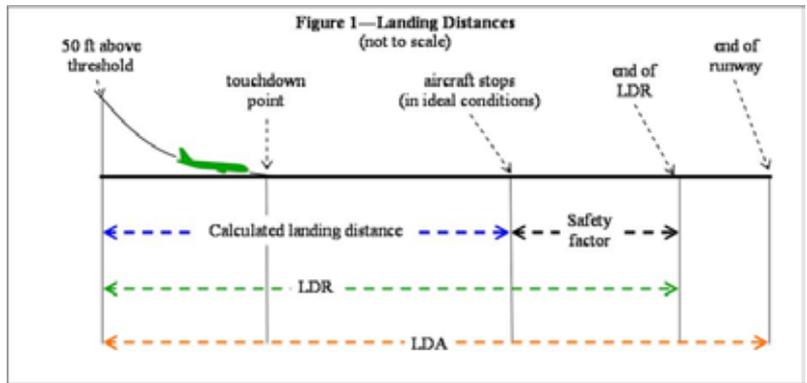
Stallgeschwindigkeit einzuleiten ist.³¹ Für einen Go-around ist also eine genau definierte Mindestenergie gefordert! Ist man unterhalb 50 ft und langsamer als Anfluggeschwindigkeit, ist nicht mehr sichergestellt, dass der Go-around gelingen kann! Der Gesetz-

geber geht also davon aus, dass man einen Go-around mit mindestens der 1,3-Fachen Stallgeschwindigkeit und spätestens in 15 Metern Höhe einleitet. Für einen geringeren Energielevel ist die Fähigkeit zum Durchstarten nicht nachgewiesen.³² Basta! Das sollten sich alle Flugleiter, die, wie in Aschaffenburg, blinden Gehorsam für die Durchstartanweisung fordern, erst mal klar machen.

Darauf weist auch „Transport Canada“ hin. Transport Canada bezeichnet dies als „low-energy regime“ und stellt fest:

„An attempt to commence a go-around or bailed landing while in the low-energy landing regime is a high-risk, unmonstrated maneuver.“³³

Leider ist dieser Sachverhalt unter Piloten wenig bekannt. Deshalb bezeichnet Transport Canada es auch zu Recht als weitver-



Landing distances

Q: Skybrary

breiteten Irrglauben, dass man aus **jeder** Anflugposition und aus **jeder** Flugphase heraus einen Go-around schaffen kann.

Rejected Landing

In der Theorie der Landung beginnt eine Landung in 50 ft Höhe AGL und endet mit dem Stillstand des Flugzeugs auf der Landebahn. In dieser Landephase ist die Geschwindigkeit des Flugzeugs von der Anfluggeschwindigkeit in 50 ft Höhe auf die Aufsetzgeschwindigkeit zu reduzieren, die am Aufsetzpunkt im Idealfall etwas oberhalb der Stallgeschwindigkeit liegen soll. Nach dem Aufsetzen soll das Flugzeug auf der verbleibenden Landebahn bis zum Stillstand kommen. Entsprechend dieser Theorie wird zwischen der Landestrecke und der Landerollstrecke unterschieden.

Begrifflich ist also zwischen einer „Bailed Landing“ und einer „Rejected Landing“ zu unterscheiden: Die „Bailed Landing“ gehört zum Anflug und endet in einer Höhe von 50 ft über Grund. Die „Rejected Landing“ beginnt dagegen bei der Eingangshöhe von

31) CS 23.73 (a)

32) Gilt nur für Flugzeuge, die nach CS-23 zugelassen sind.

33) Transport Canada, Advisory Circular 0104, 1998.5.13, S. 1

50ft über Grund und endet mit dem Stillstand auf der Landebahn. Da damit klar ist, dass man bei einer „Rejected Landing“ **unterhalb** des minimalen Energielevels für eine „Balked Landing“ ist, wird unmittelbar klar, dass dann auch andere Ausgangsbedingungen bestehen.

Ich kenne kein Lehrbuch und keine Flugsicherheitsmitteilung, die diese Unterscheidung macht. Ich kenne kein Lehrbuch und keine Flugsicherheitsmitteilung die klarstellt, dass man für ein sicheres Durchstartmanöver eine Mindesthöhe und eine Mindestgeschwindigkeit braucht. Ich kenne nur den vagen Ratschlag, ein Durchstartmanöver möglichst früh einzuleiten, aber ohne zusätzlichen Hinweis, dass es da eine klare Grenze gibt.

Natürlich gibt es auch in der Landephase Situationen, in denen ein Go-around ein wünschenswerter Ausweg ist und der Pilot deshalb die Landung abbricht. Gründe dafür können sein, dass ein Flugzeug zu spät aufsetzt und die verbleibende Landebahn nicht mehr zum Abbremsen reicht oder dass ein Flugzeug nach dem ersten Aufsetzen wieder in die Luft springt und in eine kritische Situation gerät (bounced landing). Auch in diesen Fällen greifen viele Piloten zum Durchstartmanöver, obwohl es dafür keine Handbuchdaten gibt. Der Erfolg gibt ihnen Recht. Denn in vielen Fällen gelingen diese Manöver und in vielen Fällen ist damit verhindert worden, dass ein Flugzeug zu Schaden kommt oder von der Bahn abkommt.

Dennoch muss man realisieren, dass diese Manöver nur auf Erfahrung und auf fliegerischem Gefühl basieren. Sie sind buch-

stäblich unberechenbar. Man könnte das gedanklich mit einem Piloten vergleichen, der sein Flugzeug nur nach Gefühl betankt und sich auch nichts daraus macht, wenn er mit nur noch fünf Liter im Tank landet – weil er sich eben nicht darum schert, wie viel Sprit noch im Tank ist. So etwas mag ein Fliegerleben lang gelingen und es mag Piloten geben, die aus ihrer Erfahrung ein so gutes Schätzvermögen entwickelt haben, dass sie keine Spritkalkulation brauchen. Aber würde man einen solchen Piloten nicht für leichtsinnig halten? Die meisten Piloten sind sicherlich froh, dass wir im Zweifelsfall eine Spritkalkulation machen können, die auf Daten basiert, und wir würden darauf nur ungern verzichten. Bei einem Landeabbruch verzichten wir darauf.

Das ist die Situation für Piloten von Kleinflugzeugen. Verkehrspiloten interessiert das nicht, weil die Erprobung ihrer Flugzeuge nicht in 50ft Höhe endet und sie auf Basis ihrer Triebwerksleistung mit Steigflug rechnen können, solange sie sich an die erprobten Procedere halten.³⁴ In der Bauvorschrift CS-25 für Verkehrsflugzeuge gibt es den §77 nicht. Das Steigflugprofil von Verkehrsflugzeugen ist zudem auf eine definierte Hindernisfreiheit bezogen, die bei Verkehrsflughäfen baurechtlich gewährleistet ist. Für Verkehrspiloten gilt also die einfache Regel, dass sie safe sind, solange sie sich an die Procedures halten.

Bei Kleinflugzeugen gilt das nicht. Bei Kleinflugzeugen endet die Erprobung in 50ft und es gibt auch keine garantierte Hindernisfreiheit hinter Verkehrslandeplätzen. Folglich gibt es auch keine geprüften Verfahren, die

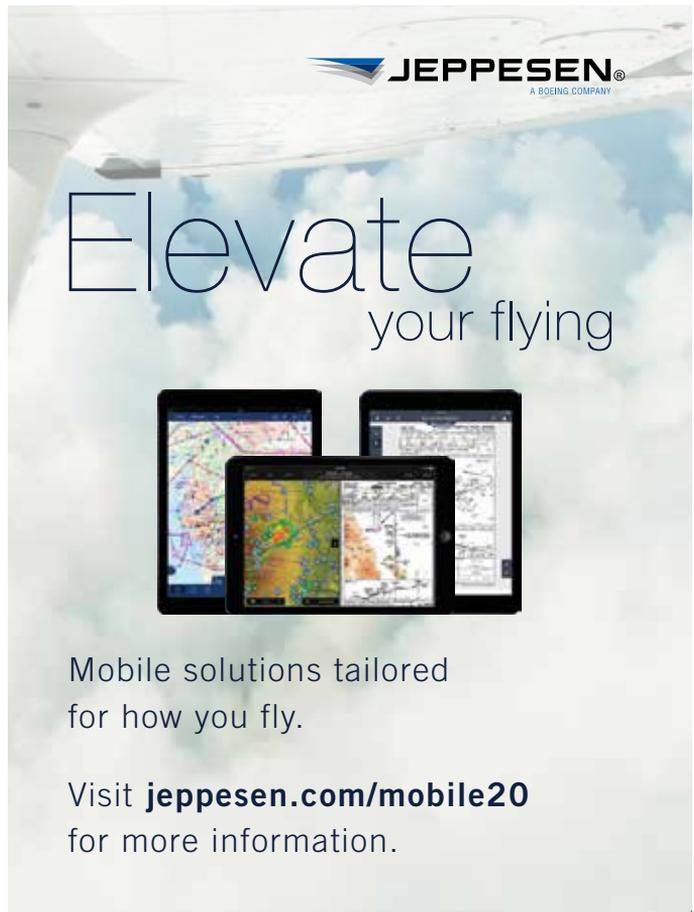
34) s. CS-25.101ff.

man nur einhalten muss, um sicher durchstarten zu können. Zumindest für VFR-Flüge gilt das nicht. Der Pilot von Kleinflugzeugen muss allein entscheiden, was geht und was nicht geht und er hat dazu seine Erfahrung und seine Erlebnisse. Wir haben alle die Erfahrung gemacht, dass ein Durchstarten nach Landeabbruch meist gut geht und wir nehmen diese Erfahrung als Ermutigung, dass man das so machen kann. Aber wir kennen auch die Situation, dass Schulflugzeuge wie eine reife Pflaume über der Bahn hängen und mühsam Höhe gewinnen und wir ahnen, dass die Spielräume jetzt sehr eng sind. Attraktiv ist dieser Anblick nicht und das ist vielleicht auch der Grund, warum Durchstartmanöver so unpopulär sind. Wer jemals das Erlebnis eines nur knapp gelungenen Durchstartmanövers hatte, hat kein Verlangen nach Wiederholung.

Denn es gibt ja genug Fälle, in denen ein Durchstartmanöver schiefging und der Pilot die Kontrolle über das Flugzeug verlor und/oder mit einem Hindernis kollidierte. Solche Unfälle passieren häufig in der Landephase, weil Flugzeuge dann tief und langsam fliegen und Hindernisse gefährlich werden.

Deshalb tut Aufklärung not! Wir müssen Piloten erklären, dass das Durchstarten gefährlicher wird, wenn man schon in der

Landephase ist. Wir müssen Piloten vermitteln, dass der Go-around seinen Schrecken verliert, wenn er in ausreichender Höhe und mit ausreichender Mindestgeschwindigkeit eingeleitet wird. Wir müssen Schülern in der Ausbildung auch beibringen, dass zu jedem Anflug ein Briefing gehört, wann spätestens ein Durchstartmanöver eingeleitet werden muss und welche Optionen man hat. Dieses Briefing darf nicht nur abstrakt abgehaspelt werden, sondern muss die konkreten Bedingungen vor Ort berücksichtigen und auch die Eigenarten des geflogenen Musters und die Proficiency des Piloten einschließen. Es geht nicht um die Ausbildung



JEPPESEN
A BOEING COMPANY

Elevate

your flying

Mobile solutions tailored for how you fly.

Visit jeppesen.com/mobile20 for more information.

von Reflexen, sondern um die mentale Vorbereitung auf spezifische Situationen.

Wie fatal der antrainierte Reflex sein kann, im Zweifelsfall Gas reinzuschieben und durchzustarten, hat John Deakin in einem Aufsatz geschildert, bei dem ein erfahrener Pilot in seiner North American P-51 Mustang nach einer missglückten Landung dem antrainierten Reflex erliegt, Vollgas zu geben und augenblicklich die Kontrolle über das Flugzeug verliert. Die Mustang bäumt sich auf, rollt nach links und schlägt kurz danach in Rückenlage auf. Der Pilot wird dabei getötet. Einig sind sich die Experten, dass diese Reaktion ein fataler Fehler war und die Situation leicht hätte gerettet werden können, wenn der Pilot nur etwas Gas gegeben hätte und einen neuerlichen Landeversuch in Folge gemacht hätte.³⁵

Auch das schreckliche YouTube-Video aus Russland, wo ein Schüler mit Lehrer die Landung abbricht, um nach einem missglückten Durchstartmanöver mit den Bäumen zu kollidieren, verdeutlicht, wie eng die Situation werden kann, wenn man aus einer solchen Situation durchstartet, und wie leicht aus einer missglückten Landung eine tödliche Situation werden kann.³⁶

Committed-to-Stop

Das Anliegen dieses Aufsatzes ist es, Durchstartmanöver differenzierter zu betrachten. Generalisierte Lehrsätze sind zwar leichter zu merken, aber man muss auch die Grenzen benennen, sonst kann ein Lehrsatz

35) Deakin J., Killer Go-Arounds, AVweb, August 2007

36) www.youtube.com/watch?v=tt9sR-F9RmU

fatale Wirkungen haben. Dazu gehören auch die verbreiteten Empfehlungen, dass man immer durchstarten soll, wenn man hinter der Halbbahnmarkierung noch nicht aufgesetzt hat, und man im Zweifel immer durchstarten soll, wenn ein Flugzeug bei der Landung springt. Immer?

Nehmen wir mal eine 600 Meter lange Bahn: Wenn ein Pilot auf einer solchen Bahn erst nach 400 Metern aufsetzt, wird die verbleibende Landerollstrecke wirklich knapp. Bei einer Cessna C-172 könnte das sogar noch passen. Es muss aber passen! Wenn direkt hinter der Landebahn ein hoher Wald aufragt und man nur noch 300 Meter hat, hat man keine Chance, 20 Meter hohe Bäume zu überfliegen. Ist die Bahn dagegen 1.500 Meter lang, braucht man überhaupt nicht durchzustarten, weil man hinter der Halbbahnmarkierung ja noch 750 Meter hat. Das sollte reichen. Wenn auch das knapp wird, sollte man eher Landungen statt Durchstarten trainieren. Es kommt also immer auf die Bedingungen an. Es kommt insbesondere auf die Hindernisfreiheit an und nicht nur auf die Halbbahnmarkierung.

Ähnliches gilt für das Wegspringen: Gelegentlich unterläuft es auch erfahrenen Piloten, dass sie eine Landung verpennen und das Flugzeug springt. Dann mag es gerechtfertigt sein, durchzustarten, um beim zweiten Versuch wieder wach für die Landung zu sein. Aber üblicherweise signalisiert ein springendes Flugzeug eine mangelnde Landekompetenz des Piloten bzw. eine Überforderung mit den Landebedingungen – etwa weil es windig oder böig ist. Wenn so ein Pilot nun durchstartet, ist er zwar wieder in der Luft, hat aber das Problem noch

nicht gelöst, dass er landen will. Tatsächlich kommt es ja häufiger vor, dass auch der zweite Versuch misslingt und das Flugzeug von der Bahn abkommt. Dafür hat er zusätzlich das Risiko eines Durchstartmanövers in Kauf genommen.

Ironischerweise gelingen diese Durchstartmanöver oft, weil die Ursache für den Landeabbruch meist eine zu hohe Geschwindigkeit ist. Dann hat man genügend Ausgangsenergie für einen Steigflug, lässt sich verführen, durchzustarten, und festigt das innere Bild, dass so etwas geht – ohne realisiert zu haben, warum es geklappt hat.

Was macht man aber, wenn die verbleibende Bahn zu kurz wird oder das Gelände stärker ansteigt als der mögliche Steigwinkel? Die Antwort ist hart und einfach: Dann sollte man am Boden bleiben und in Kauf nehmen, dass das Flugzeug beschädigt oder gar zerstört wird. Dann sollte man sich darauf konzentrieren, dass möglichst keine Menschen zu Schaden kommen, und nicht mehr darauf hoffen, dass man sich mit einem Durchstartmanöver retten kann. Man hat schon genug Fehler gemacht. Man hat schon genug Gelegenheiten vorbeiziehen lassen, die Situation zu entschärfen. Jetzt bleibt nur noch, das Flugzeug zum Stehen zu bringen und den Schaden möglichst gering zu halten. Es ist manchmal einfach zu spät für ein Durchstartmanöver!

John S. Denker hat das auf den einprägsamen Satz gebracht³⁷:

37) Denker S., See How It Flies, TAB Books, 1995, S.295

„An early go-around is good, but a late go-around is worse than nothing.“

Die Begründung dafür ist, dass die Chance, einen Landeunfall zu überleben, sehr viel größer ist, als wenn man bei einem missglückten Go-around vom Himmel fällt. Landeunfälle sind zwar die mit Abstand häufigsten Unfälle, aber der Anteil tödlicher Unfälle liegt hier nur bei 1,7 %. Passiert der Unfall bei einem Go-around, springt dieser Wert auf 20 %.³⁸ Wenn ein Go-around misslingt, sind einfach höhere Geschwindigkeiten und damit eine höhere Aufprallenergie im Spiel. Es gibt eben Situationen, wo es besser ist, am Boden zu bleiben.



Q: FAA

Diese Erkenntnis reift auch in der gewerblichen Verkehrsfliegerei. Aufgeschreckt durch mehrere Unfälle³⁹ wird in den letzten Jahren verstärkt nach Kriterien gesucht, ab wann eine Entscheidung, zu landen, unumkehrbar ist.

38) Valeri C., Why A Bad Landing Is Safer Than A Go Around And How We Can Change This Fact, ExprtAviator.com, 15.07.2011

39) Veilette P., Committed to Land, Aviation Week, May 2013

Auch die FAA hat neuerdings realisiert, dass Durchstarten nicht immer die richtige Wahl ist und im letzten Jahr gewerbliche Betreiber von Flugzeugen per Rundschreiben aufgefordert, Kriterien zu benennen, ab wann eine Crew „Committed to Stop“ ist. Man hat dazugelernt.

Baby on the Runway?

Abschließend noch ein Wort zu einer infamen Übung: Es gibt Checker, die kurz vor dem Aufsetzen „Baby on the Runway“ rufen und dann ein Durchstartmanöver erwarten. Dieser Spruch drückt die ganze Unzulänglichkeit der gängigen Go-around-Philosophie aus, weil der Checker mit diesem Bild nicht wirklich sehen will, dass man einen Zusammenstoß vermeiden kann, sondern nur, ob man aus dieser wackligen Fluglage heraus ein Durchstartmanöver hinbekommt und die Kugel dabei in der Mitte bleibt. Eine falsche mentale Programmierung also und ein unsinniges Manöver.



Gehen wir das konkret durch: Wo soll das Kind stehen? Wenn wir von einer 1.000 m langen Bahn ausgehen, an dessen Ende das Kind steht, haben wir doch kein Problem.

Auch bei einer 800 m langen Bahn nicht. In einem solchen Fall würde man normal landen, abrollen und den Flugleiter über die Gefährdung informieren, damit er den nachfolgenden Verkehr warnen kann. Kritisch wird eine Landung erst dann, wenn das Kind innerhalb der Landerollstrecke steht. Aber im Ernst: Ist Durchstarten dann die richtige Strategie? Das macht doch nur Sinn, wenn die Strecke, um das Kind zu überfliegen, deutlich kürzer als die Landerollstrecke ist. Genau das ist völlig unwahrscheinlich: Eine Cessna C-172 hat laut Handbuch eine Landerollstrecke von 152 Metern und eine Startrollstrecke von 254 Metern. Das sind 57 % mehr. Selbst wenn man berücksichtigt, dass man beim Durchstarten schon eine Anfangsgeschwindigkeit hat, ist es unwahrscheinlich, dass man innerhalb von 100 Metern die Klappen einfahren und auf eine Steiggeschwindigkeit beschleunigen kann, die einen nach weiteren 50 Metern auf eine sichere Höhe von mindestens zwei Metern bringt. So beschleunigen und steigen unsere Flugzeuge nicht!

Allein die Vorstellung, vorsätzlich auf ein Kind zuzuhalten und zu verlangen, auch noch Vollgas zu geben, ist einfach nur gruselig. Man erhöht dann doch noch die Aufprallenergie, statt sie zu minimieren. Adäquater wäre doch, den Motor sofort abzustellen, in das Seitenruder zu treten und das Flugzeug von der Landebahn zu lenken, wenn man das Flugzeug nicht rechtzeitig auf der Bahn zum Stehen bekommt. Seitenstreifen gibt es doch immer. Es geht doch darum, eine Kollision mit einem Menschen zu vermeiden! Wenn dabei das Bugrad abbricht und der Propeller verbogen wird – was soll's? Das Kind ist gerettet.

Fit für die Zukunft - Funkgeräte, Transponder und Verkehrsanzeige aus einer Hand!



TRT800A
Mode A/C/S
+ ADS-B

ATR833A
8,33kHz/25kHz



TM250
ADS-B/FLARM®/Mode S

f.u.n.k.e.

AVIONICS GMBH

f.u.n.k.e. AVIONICS GmbH

Heinz-Strachowitz-Str. 4
D-86807 Buchloe
Germany

Phone: +49 8241 80066-0
Fax: +49 8241 80066-99
info@funkeavionics.de
www.funkeavionics.de

Würde man bei einem solchen Verhalten eine Belobigung vom Checker bekommen? Wahrscheinlich nicht! Denn er wollte ja sehen, ob die Reflexe sitzen. Aber der Checker ist selbst in einer falschen Philosophie gefangen, wenn er den Piloten nicht vorher gewarnt hat und nicht schon beim Anflug abgefragt hat, ob die Bahn frei ist.

Da hätte die Entscheidung fallen müssen und da wäre nur der geringste Verdacht, dass ein Kind auf der Bahn ist, Anlass für ein Durchstartmanöver gewesen. Fliegerisch wäre das auch leichter und sicherer gewesen. Aber kurz vor dem Aufsetzen zeigt ein Prüfer nur, dass er nichts wahrnimmt und nur ein verlogenes Spiel treibt. So geht man nicht mit dem Leben eines kleinen Kindes um. Auch nicht fiktiv!

Wer Fehler macht, muss dafür die Verantwortung übernehmen. Wer erst kurz vor dem Aufsetzen ein Kind auf der Bahn wahrnimmt, hat schlechte Karten. Er muss sich dann den Vorwurf der Fahrlässigkeit gefallen lassen. Trifft dies zu, hat die Vermeidung von Personenschäden immer Vorrang vor der von Sachschäden.

Auch deshalb ist es so unverständlich, dass die Luftfahrtbehörden bei der CPL-Prüfung keinen rechtzeitigen Go-around sehen wollen, sondern tatsächlich nur abprüfen, ob ein Pilot die manuellen Fähigkeiten besitzt, seinen Kopf aus der Schlinge zu ziehen. Soll das ein Berufspilot lernen?

Als Essenz dieses Aufsatzes ist festzuhalten, dass man beim Go-around differenzieren muss: Die Bedingungen für einen erfolgreichen Go-around sind nicht immer gleich. Als Grundregel sollte man sich merken, dass ein Go-around umso risikoärmer wird, je früher man ihn einleitet. Je tiefer man in den Trichter eintaucht, umso riskanter wird ein Go-around, und in der Landephase wird er dann wirklich zum riskanten Manöver.

Deshalb sollte man sich nicht auf seine antrainierten Reflexe verlassen und entgegen der herrschenden Lehrmeinung den Go-around – soweit es geht – in die vorausschauende Planung verlegen. Ein alter englischer Pilot hat mir einmal gesagt: „Never expect a landing – always expect a go around“. Recht hat er!

 Bernd.Hamacher@pilotundflugzeug.de