

Flugbetrieb/Technik

Geschwindigkeitsverhalten

Anhang: Erläuterungen zum  
„Sicherheitspiloten“

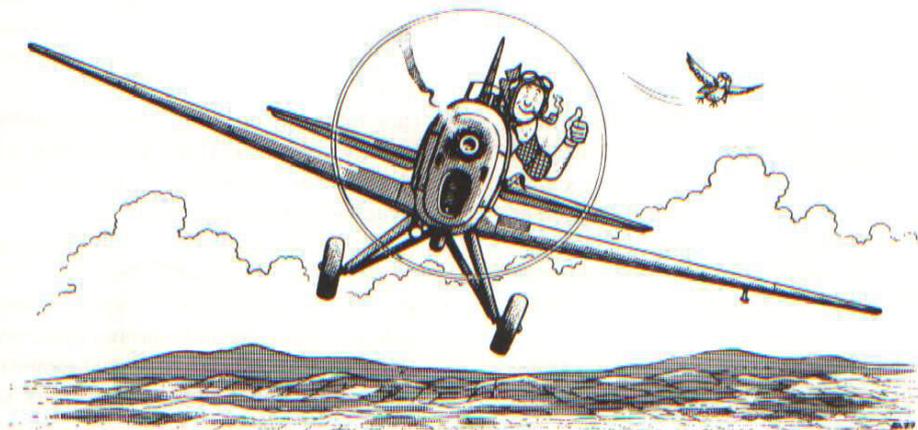
## Geschwindigkeiten und Flugverhalten

Eine Betrachtung über Zusammenhänge und Auswirkungen

Braunschweig, den 15. 4. 1978  
LBA III 3 – 985.1/78

*Geschwindigkeiten kann man nicht fühlen. Allenfalls vermitteln vorbeiziehende bodenfeste Merkmale einen Bewegungseindruck. Der Mensch ist auf seine von ihm selbst erfundenen künstlichen Sensoren angewiesen: Die Geschwindigkeitsmesser.*

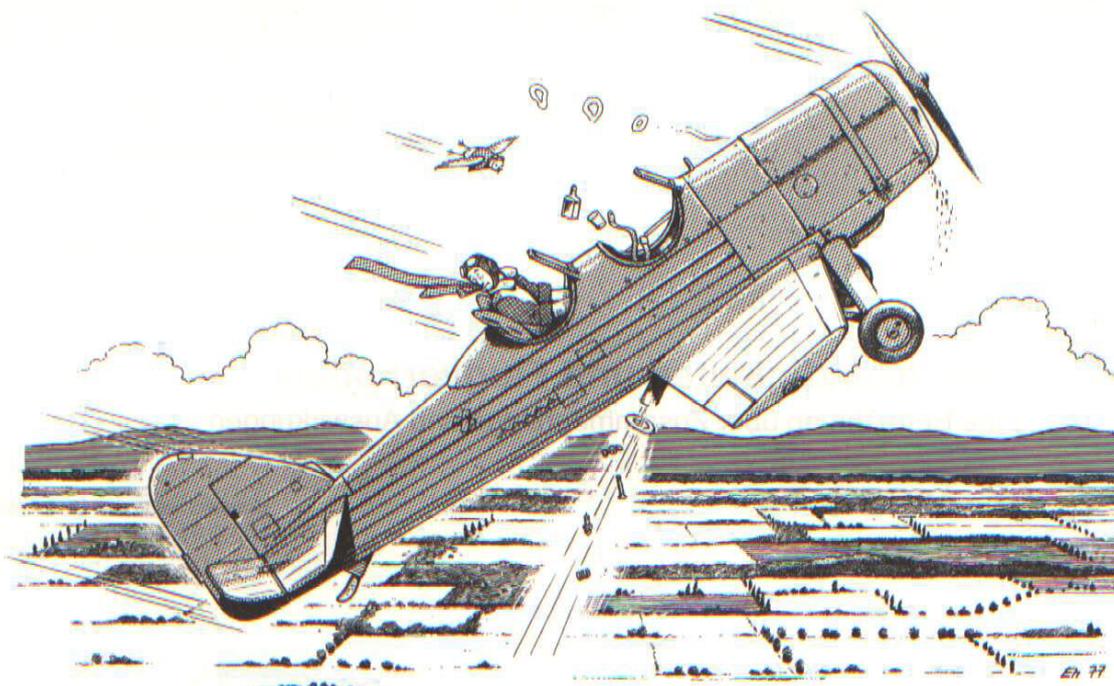
*Aber was wir nicht am eigenen Leibe erfahren, wird uns nur schwer einsichtig. Kommt es deshalb so häufig zu kritischen Situationen, in denen eine zu geringe oder auch eine zu hohe Geschwindigkeit eine bedeutende Rolle spielt?*



Herausgeber: Luftfahrt-Bundesamt, Flughafen, 3300 Braunschweig

Herstellung: Fa. Limbach, Braunschweig

Nachforderungen bitte mit ausreichend frankiertem und adressiertem Umschlag richten an:  
DAeC Wirtschaftsdienst GmbH, Lyoner Straße 16, 6000 Frankfurt/M.-Niederrad



Luftfahrer sollten die Reaktion des Luftfahrzeuges bei den verschiedenen Geschwindigkeiten einkalkulieren können. Dazu ist es aber notwendig, sich anhand von Denkmodellen oder anderen Hilfsmitteln die Zusammenhänge vorstellbar und begreifbar zu machen.

Wir benutzen in der Folge das Geschwindigkeits-Polardiagramm, um einige geschwindigkeitsbedingte Effekte bei Tragflächen-Luftfahrzeugen zu erklären.

### „Hinter der Tangente“

- Der Flugplatz ist kurz, aber eigentlich nicht zu kurz. Nur der Wald am Ende der Bahn scheint dem Flugzeugführer ziemlich nah, als er in Startposition rollt. Deshalb hat er auch schon während des Beschleunigens das Steuerhorn an der Brust... Totalschaden nach Streifen der Bäume!
- Der Segelflugzeugführer lenkt sein Flugzeug um einiges zu hoch über die Position. Mit einem eleganten Slip läßt er den Boden beschleunigt näherkommen. Als er das Segelflugzeug wieder geradeausnimmt, stellt er erschreckt fest, daß er des Guten zuviel getan hat. Vorsichtig nimmt er den Knüppel zurück, um den Platz dennoch zu erreichen... Bruchlandung 30 m vor der Platzgrenze!
- Nach einem Thermiksegelflug springt der Motor des Motorseglers trotz mehrfacher Versuche nicht an. Der Boden kommt näher und näher. Ein schneller Entschluß: Fertigmachen zur Außenlandung. In einiger Entfernung, noch gut zu erreichen, ein geeignetes Gelände. Plötzlich, wie aus dem Nichts hervorgezaubert, direkt voraus eine Hochspannungsleitung. Darüber hinweg

geht es nicht mehr, also darunter durch. Aber nicht zu stark nachdrücken, denn die für die Landung gewählte Wiese kommt erst einige zig Meter später... Beschädigungen an Freileitung und Motorsegler!

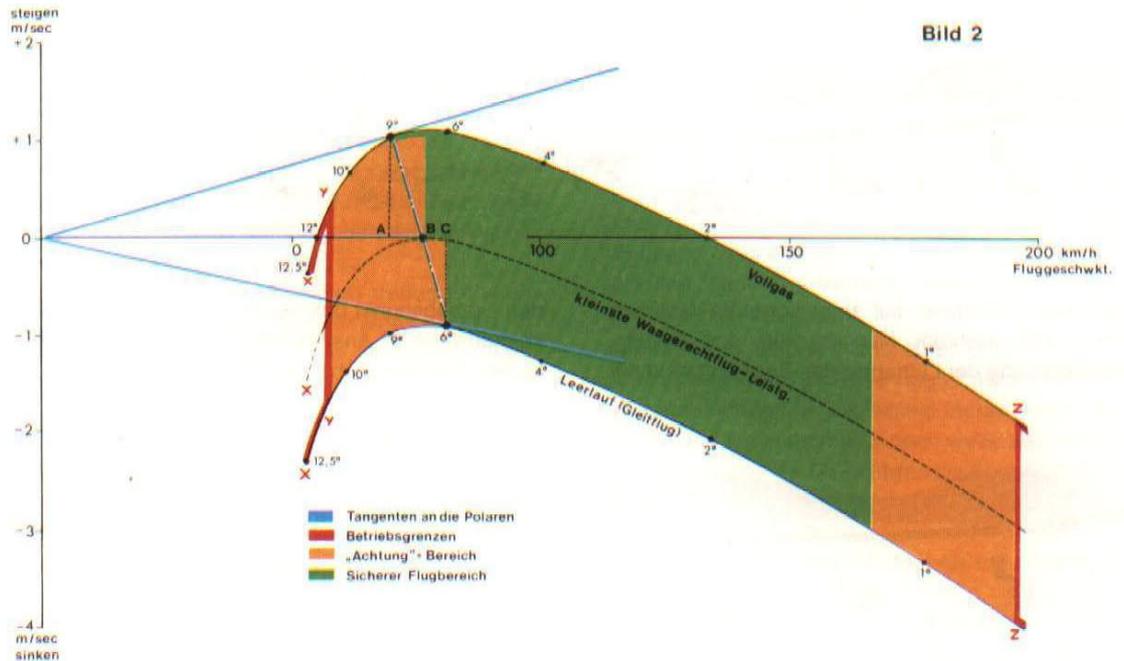
Drei Störungen mit drei verschiedenen Luftfahrzeugen in drei verschiedenen Situationen. Und doch haben alle drei Vorfälle etwas gemeinsam.

Betrachten wir dazu das Geschwindigkeits-Polardiagramm, Bild 2. Man braucht keine Angst vor dieser Darstellung zu haben, wenn man sich an folgende Zusammenhänge erinnert:

1. Auf der waagerechten Achse ist die Fluggeschwindigkeit des Luftfahrzeuges aufgetragen; die senkrechte Koordinate stellt die Senkrechtgeschwindigkeit dar, also mit positivem Vorzeichen Steigen und mit negativem Vorzeichen Sinken.
2. Das Luftfahrzeug kann mit einer bestimmten Leistungseinstellung unbeschleunigt nur Betriebspunkte einnehmen, die **auf** der entsprechenden Polarenkurve liegen.
3. Durch Gasgeben geht die Leerlauf-(Gleitflug-) Polare in die Vollgaspolare über.
4. Der Winkel zwischen der Fluggeschwindigkeitsachse und der Verbindungslinie zwischen einem Polarenpunkt und dem Nullpunkt stimmt mit dem entsprechenden Flugbahnwinkel des Luftfahrzeuges überein, sofern die Maßstabsverzerrung zwischen Fahrt und Senkrechtgeschwindigkeit berücksichtigt wird.
5. Die „optimale“ Flugbahn stellt sich bei dem Betriebspunkt ein, in dem diese Verbindungslinie die Polare nicht mehr in 2 Punkten schneidet,

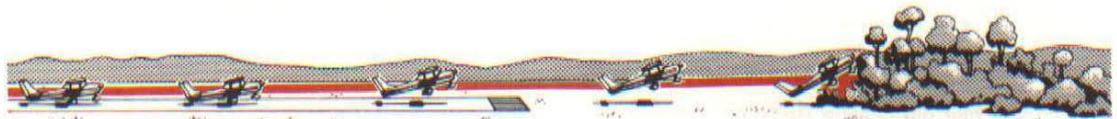
sondern sie nur noch diesen einzigen Punkt berührt, also zur „Tangente“ (= Berührende) geworden ist.

6. Die in Bild 2 eingezeichneten Gradzahlen an Punkten der Polaren entsprechen dem jeweiligen Anstellwinkel des Luftfahrzeuges.



Wenden wir uns nun der Vollgas-Polare und damit dem ersten Beispiel zu (alle Zahlen sind Beispiele!). In seiner Angst vor dem nahen Wald hatte der Luftfahrzeugführer das Steuerhorn sehr weit zurückgezogen und damit bereits gegen Ende des Startlaufs dem Luftfahrzeug einen hohen Anstellwinkel aufge-

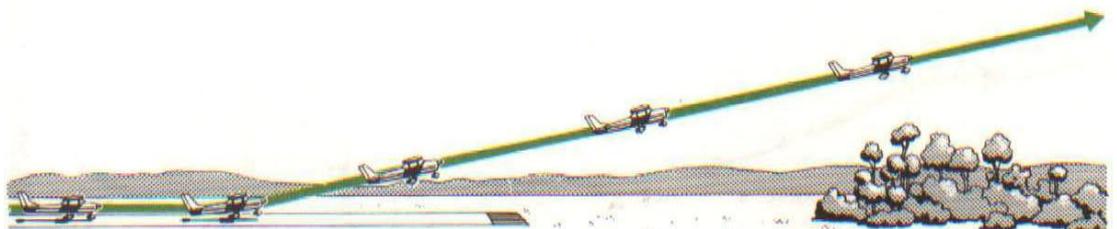
zwungen. Auch nach dem Abheben behielt er diesen Flugzustand bei, so daß er sich im Steigflug mit geringer Fahrt entsprechend dem Betriebspunkt mit einem Anstellwinkel von  $11^\circ$  fortbewegte. Die steile Lage des Luftfahrzeuges erweckte den Eindruck einer hohen Steiggeschwindigkeit, bis der Flug ein jähes



Ende nahm. Weniger Höhensteuer und damit ein kleinerer Anstellwinkel hätten einen größeren Steig-

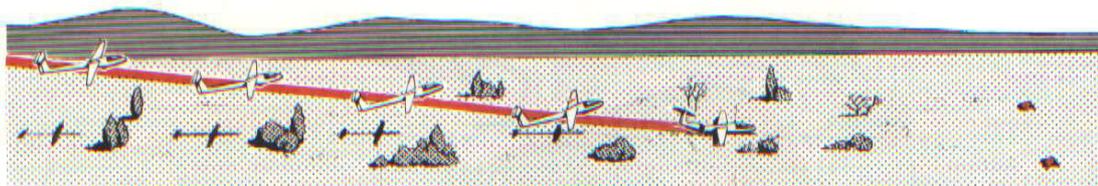
winkel und die nötige Hindernisfreiheit gebracht (siehe z. B. den Betriebspunkt mit  $9^\circ$  Anstellwinkel).

3



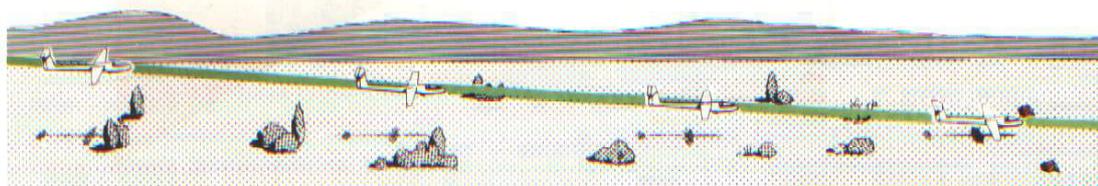
Die Situation im zweiten Beispiel ist geringfügig anders. Das Segelflugzeug wurde in einem Flugzustand aus dem Slippen genommen, der dem Punkt für  $9,5^\circ$  Anstellwinkel auf der Gleitflugpolaren entspricht. Mit der Absicht, den Flugplatz doch noch

zu erreichen, zog der Segelflugzeugführer vorsichtig am Steuerknüppel. Dadurch verschob sich der Betriebspunkt des Segelflugzeuges bis auf  $10^\circ$  Anstellwinkel. Diesem Anstellwinkel entspricht aber ein steilerer Gleitwinkel, der somit erst recht zu einer



vorzeitigen Landung auf ungeeignetem Gelände führte. Bei leichtem Nachdrücken des Steuerknüppels hätte der Luftfahrer das Segelflugzeug auf

den Betriebspunkt des besten Gleitwinkels bringen können (hier  $6^\circ$  Anstellwinkel). Der Flugplatz wäre in dieser Weise noch erreichbar gewesen.



Auch die Geschwindigkeit des Motorseglers entsprach im Endanflug dem Betriebspunkt mit ca.  $9,5^\circ$

Anstellwinkel auf der Gleitflugpolaren, als das Hindernis unvermutet auftauchte. **Leichtes** Nach-



drücken war hier die falsche Reaktion. Der Motorsegler wurde schneller, der Gleitweg flacher. Plötzlich war ein Durchfliegen der Freileitung unvermeidbar.

Eine genaue Betrachtung des Zusammenhanges zwischen Anstellwinkel und Bahnwinkel **bei niedrigen Geschwindigkeiten** führt sowohl bei der



Vollgaspolaren als auch bei der Gleitflugpolaren zu einer erstaunlichen Erkenntnis:

**Eine Verkleinerung des Anstellwinkels hebt die Flugbahn an;**

**eine Vergrößerung des Anstellwinkels neigt die Flugbahn nach unten!**

In unserem Fall wird die Vollgaspolare im Betriebspunkt mit  $9^\circ$  Anstellwinkel von der Tangente berührt, die Gleitflugpolare dagegen im Betriebspunkt mit  $6^\circ$  Anstellwinkel. Polarenteile links dieser Berührungspunkte (im Bild 2 die Teile in orange und rot) liegen somit „hinter der Tangente“. Für die entsprechenden Betriebszustände trifft der oben angeführte bemerkenswerte Zusammenhang zu.

Um dieses Luftfahrzeugverhalten treffend charakterisieren zu können, machen wir einen kleinen Abstecher an das Ende der Polare, an dem die Fluggeschwindigkeit am geringsten ist.

Zieht man an diesem Betriebspunkt das Höhenruder weiter durch, reißt bei den meisten Tragflächenluftfahrzeugen die auftriebserzeugende Strömung ab. Das Luftfahrzeug befindet sich im „überzogenen Flugzustand“. Die Folge ist Abkippen nach vorn oder auch seitwärts.

Bei einigen Luftfahrzeugen ist die Höhensteuerwirkung jedoch so begrenzt, daß **kein überzogener Flugzustand eintritt**.

Wegen des großen Anstellwinkels bei voll durchgezogenem Steuer ragt der Luftfahrzeugbug weit nach oben, so daß man eine große Steiggeschwindigkeit erwarten könnte. In Wirklichkeit ist in unserem Beispiel selbst bei Startleistung nur ein Sinkflug möglich, und die Flugbahn ist im Gleitflug sehr stark nach unten geneigt (siehe Betriebspunkte mit  $12,5^\circ$  Anstellwinkel auf den Polaren in Bild 2).

Für den Luftfahrzeugführer entsteht deshalb der Eindruck, daß das Luftfahrzeug durchsackt.

Für diesen Flugzustand wurde der Name „Sackflugzustand“ geprägt (im Sackflug ist das Luftfahrzeug also **noch nicht überzogen!**).

Bei gegebener Gasstellung (und das ist evtl. sogar Vollgas!) kann man im Sackflug die Flugbahn **nur durch Nachdrücken anheben**.

Somit läßt sich sagen, daß das Luftfahrzeug „hinter der Tangente“ genauso entgegen der Erwartung auf Höhensteuerausschläge reagiert, wie im Sackflugzustand.

Wir werden deshalb in der Folge für diesen Bereich der Geschwindigkeitspolaren den Namen übernehmen und ihn mit „Sackflugbereich“ bezeichnen. Das führt zu folgender Feststellung:

**„Hinter der Tangente liegt der Sackflugbereich!“**

## **Bedeutung des Fahrtmessers**

(oder „Fahrt ist das halbe Leben“)

Wir haben unsere Betrachtungen bisher auf den Polarenteil beschränkt, der von kleinen Anstellwinkeln kommend „hinter der Tangente“ liegt. Wäh-

rend sich dort das Luftfahrzeug, wie bereits beschrieben, bezüglich des Zusammenhanges von Höhensteuerbetätigung und Flugbahnänderung anders als erwartet verhält, finden wir „vor der Tangente“ eine „heile Welt“ vor. Nach einer Anstellwinkelverkleinerung durch Drücken neigt sich die Flugbahn nach unten. Auf Ziehen erfolgt die gegenteilige Reaktion. Sie können das anhand der Geschwindigkeitspolaren in Bild 2 leicht überprüfen.

Demnach ist es aber im Fluge wichtig zu wissen, ob man noch „vor“ oder bereits „hinter“ der Tangente fliegt. Anderenfalls kann man die Reaktion des Luftfahrzeuges nicht in der richtigen Weise in den Flugführungsprozeß einbeziehen. Wie aber ist das festzustellen, ohne das Verhalten des Luftfahrzeuges ausprobieren zu müssen?

Werfen wir dazu noch einmal einen Blick auf Bild 2. Es ist zu erkennen, daß die Fluggeschwindigkeit „v“ mit zunehmendem Anstellwinkel immer weiter abnimmt. Und wenn man jetzt noch weiß, bei welcher Geschwindigkeit die Tangente an der Polaren anliegt, ist das Problem gelöst. Nur theoretisch gelöst?

Durchaus nicht, denn:

**Diese Geschwindigkeiten stehen im Flughandbuch!**

Wie Sie wiederum anhand von Bild 2 feststellen können, entspricht bei der Vollgaspolaren der Betriebspunkt, an dem die Tangente anliegt, der **Geschwindigkeit des besten Steigwinkels (A)**. Bei der Gleitflugpolaren gilt das gleiche für die **Geschwindigkeit des besten Gleitwinkels (C)**.

Wir können also feststellen, daß der Fahrtmesser für die Beurteilung der Reaktion des Luftfahrzeuges das maßgebliche Anzeigeinstrument ist.

Wir sollten uns merken:

**Wer mit Vollgas langsamer fliegt als mit der Geschwindigkeit des besten Steigwinkels, befindet sich im Sackflugbereich –**

bzw.

**wer im Gleitflug langsamer fliegt als mit der Geschwindigkeit des besten Gleitwinkels, befindet sich im Sackflugbereich.**

## **Bereichserweiterung**

Wie wir wissen, geht die Gleitflugpolare durch Erhöhen der Motorleistung in die Vollgaspolare über. Dabei verschiebt sich der Berührungspunkt der Tangente entlang der eingezeichneten strichpunktierten Linie. Die dazugehörige Fahrt geht von der Geschwindigkeit des besten Gleitwinkels C auf die Geschwindigkeit des besten Steigwinkels A zurück. Somit kann die Grenzgeschwindigkeit, hinter welcher der Sackflugbereich liegt, je nach Gasstellung, zwischen diesen beiden Punkten hin- und herwandern. Die Beurteilungsmöglichkeit, ob im Sackflugbereich geflogen wird oder nicht, scheint damit wieder zweifelhaft. Denn nur die Betriebsgeschwindigkeiten für die Endpunkte des Bereiches sind aus dem Flughandbuch bekannt.

Mit einigen Überlegungen können aber auch für den Zwischenbereich annehmbare Entscheidungsgeschwindigkeiten angegeben werden. Im Reiseflug sind eigentlich nur Motorleistungen sinnvoll, bei denen der Flug ohne Sinken möglich ist (Leistungsbereich ca. 50 bis 100 %). Die Polare zu der Leistung, die das gerade noch gestattet, liegt soweit unterhalb der Fahrtachse, daß nur der Scheitelpunkt diese berührt (Bild 2, 77 km/h). Die Fluggeschwindigkeitsachse ist somit gleichzeitig Tangente an diese Polare und Bahngerade für Waagerechflug. Die dazugehörige Fahrt ist in etwa die Geschwindigkeit des besten Steigens (B). Als „Tangentenpunkt“ kennzeichnet sie auch die Grenze, hinter der der Sackflugbereich beginnt.

Ein Blick ins Flughandbuch macht deutlich, daß die Geschwindigkeit des besten Steigwinkels und die Geschwindigkeit des besten Gleitwinkels praktisch nicht weit von der Geschwindigkeit des besten Steigens entfernt liegen.

Somit läßt sich die schon weiter oben angesprochene Empfehlung, **erweitert** auf den gesamten Flugbereich, wie folgt formulieren:

**Den Sackflugbereich vermeidet, wer mit Reise- und Startleistung schneller fliegt als mit der Geschwindigkeit des besten Steigens und wer sonst über der Geschwindigkeit des besten Gleitwinkels bleibt.**

### Im Sackflugbereich

Der Sackflug ist aber nicht immer zu vermeiden: Beim Start muß beim Anrollen am Boden der gesamte Sackflugbereich durchquert werden, um „vor die Tangente“ zu gelangen, und Thermiksegelflug findet häufig bei Fluggeschwindigkeiten statt, die im Sackflugbereich liegen (bei höheren Geschwindigkeiten werden die Kurvenradien und Sinkgeschwindigkeiten viel zu groß). Die vorhersehbare Reaktion des Luftfahrzeuges muß daher in angemessener Weise in die Flugführung einbezogen werden! Man muß also wissen und berücksichtigen, daß „hinter der Tangente“ der Sackflugbereich mit entgegengesetzter Bahnneigungsreaktion auf Höhensteuerausschläge liegt und sich außerdem darüber klar sein, **daß man diesen Geschwindigkeitsbereich nur durch Fahrterhöhung, also Nachdrücken, verlassen kann.**

Dabei hilft Ihnen folgende Betrachtungsweise:

**Bei Tragflächenluftfahrzeugen wird die Fahrt mit dem Höhensteuer getrimmt; Gas- und Bremsklappenhebel sind Steuerorgane für die Senkrechtgeschwindigkeit. Beide Geschwindigkeiten sind über die Polare miteinander verknüpft.**

Bei einer derartigen Berücksichtigung der Umstände wird Ihnen der Sackflugbereich nicht zum Verhängnis werden.

### Grenzsteine

Im Flughandbuch dokumentiert und durch Farbkennzeichnungen auf der Fahrtmesserskala markiert

existieren Grenzen, die in keinem Fall über- oder unterschritten werden sollten.

Die höchstzulässige Geschwindigkeit ist der Grenzwert, der den erlaubten Bereich der Fluggeschwindigkeit nach oben hin abschließt (Bild 2, roter Strich z-z). Die Luftkräfte werden hinter dieser Grenze so groß, daß ein festigkeitsmäßiges Versagen des Luftfahrzeuges mit allen seinen katastrophalen Folgen möglich wird. Vorgelagert ist ein Geschwindigkeitsbereich, der, ebenfalls aus Festigkeitsgründen, nur bei ruhiger Luft benutzt werden soll (Bild 2, rechter Bereich, orange).

Die untere Grenze der Geschwindigkeit ist die Flugunfähigkeit infolge Strömungsabriss (Bild 2, x). Dabei geht häufig auch die Steuerbarkeit verloren, so daß sich das Luftfahrzeug je nach Eintrittsbedingungen kritisch benimmt. Vom Abkippen nach vorn über Einleiten einer Steilschleife bis zum Rückentrudeln ist alles möglich.

Leider ist diese Grenze nicht statisch. Durch Vergrößerung der Flächenbelastung z. B. wird auch die Geschwindigkeit größer, bei der Strömungsabriss erfolgt.

Hier aber kommen uns die Bauvorschriften helfend entgegen. Alle Flächenluftfahrzeuge müssen eine Überziehwarnung haben, die rechtzeitig vor Erreichen der tatsächlichen unteren Geschwindigkeitsgrenze anspricht.

**Das Ansprechen dieser Warneinrichtung im Fluge sollten Sie als absolute untere Betriebsgrenze der Fluggeschwindigkeit ansehen** (Bild 2, linke rote Linie y-y). Deshalb ist es auch notwendig, mit der entsprechenden Einrichtung Ihres Luftfahrzeuges eingehend vertraut zu sein.

Mit diesen Grenzen und den Vollgas- und Gleitflugpolaren ist das Geschwindigkeitsfeld eines Tragflächenluftfahrzeuges anhand des Geschwindigkeits-Polardiagrammes umrissen.

### Verschiebungen

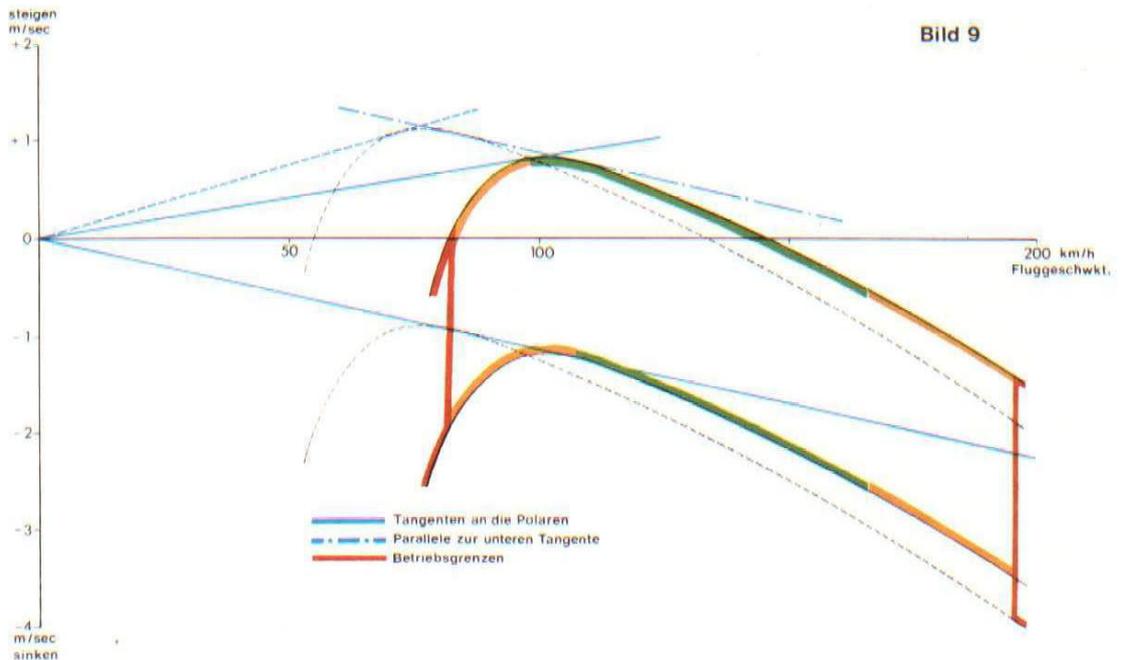
Wieschon im vorhergehenden Kapitel angesprochen, verändert sich das Geschwindigkeitsfeld z. B. infolge erhöhter Flächenbelastung.

In Bild 9 ist dieser Fall dargestellt.

Das prinzipielle Verhalten des Luftfahrzeuges in den verschiedenen Geschwindigkeitsbereichen ändert sich nicht. Es muß aber eindringlich darauf hingewiesen werden, daß sich die Polaren zu höheren Geschwindigkeiten (entlang und parallel zu der Bahngeraden des besten Gleitwinkels) **nach unten** verschieben. Das zieht natürlich Konsequenzen nach sich; so werden beispielsweise die Startstrecken erheblich länger oder der Sackflugzustand tritt schon bei höheren Geschwindigkeiten ein!

Die entsprechenden Steigwinkel gehen bei Vollgas- und Reiseleistung deutlich zurück!

Ein weiteres Beispiel ist der Kurvenflug. Wie Sie leicht selbst überprüfen können, müssen Sie bei einem Flugzeug, das ausgetrimmt waagrecht fliegt, nach dem Einleiten der Kurve die Fahrt erhöhen, um nicht



Höhe zu verlieren. Je größer die Flächenbelastung mit zunehmender Querlage wird, um so größer muß auch die Fahrt werden.

Wichtig ist zu wissen, daß der Strömungsabriss mit seinen Folgen beim Kurvenflug infolge der höheren Flächenbelastung schon bei relativ hohen Geschwindigkeiten erfolgt. Aber auch darüber informiert Sie das **Flughandbuch** des Luftfahrzeuges im Kapitel „Leistungen“ (**Überziehggeschwindigkeiten bei Querneigung**). Sie sollten sich die dort angeführten Geschwindigkeiten einprägen, um in einer steileren Kurve nicht von der Reaktion des Luftfahrzeuges überrascht zu werden.

### Empfehlungen

Die geschwindigkeitsbezogenen Verhaltensweisen von Tragflächen-Luftfahrzeugen verlangen unterschiedliche Reaktion und Vorsichtsmaßnahmen. Gibt es trotzdem eine umfassende Empfehlung?

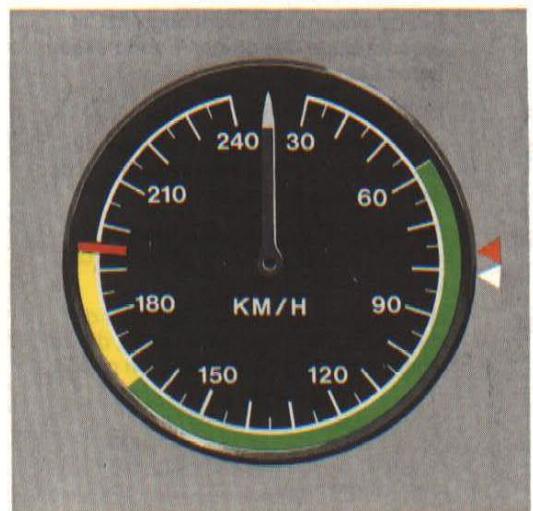
In allen Abschnitten haben wir darauf hingewiesen, daß Grenzgeschwindigkeiten im Flughandbuch zu finden sind. Deshalb lautet die wichtigste Empfehlung:

**Halten Sie die im Flughandbuch beschriebenen Verfahren und Grenzgeschwindigkeiten genau ein!**

Darüber hinaus sollten Sie sich, wann immer möglich, mit Ihrem Luftfahrzeug in dem grünen Geschwindigkeitsfeld nach Bild 2 aufhalten.

### Nachwort für die „Pingeligen“:

Die Geschwindigkeitspolaren unterliegen beim Übergang vom Gleitflug zum Vollgasflug und weiter zum Zustand mit erhöhter Flächenbelastung gewissen Verformungen. Diese Verformungen sind aber so gering, daß sie für die qualitativen Aussagen dieser fsm ohne Bedeutung bleiben.



Zur Unterstützung unserer Empfehlung können Sie den Fahrtmesser in der dargestellten Art kennzeichnen  
Dreieck, weiß: Geschwindigkeit des besten Gleitwinkels  
Dreieck, orange: Geschwindigkeit des besten Steigens

## Abkürzungen von Geschwindigkeitsbezeichnungen

(Quelle: Deutsche Übersetzung FAR Part 23/25)

IAS	angezeigte Fluggeschwindigkeit
CAS	berichtigte Fluggeschwindigkeit
EAS	äquivalente Fluggeschwindigkeit
TAS	wahre Fluggeschwindigkeit
V <sub>A</sub>	Bemessungs-Manövergeschwindigkeit
V <sub>B</sub>	Bemessungsgeschwindigkeit für maximale Böenstärke
V <sub>C</sub>	Bemessungs-Reisegeschwindigkeit
V <sub>D</sub>	Bemessungs-Stechfluggeschwindigkeit
V <sub>DF</sub> /M <sub>DF</sub>	die im Fluge nachgewiesene Stechfluggeschwindigkeit
V <sub>F</sub>	Bemessungsgeschwindigkeit mit ausgefahrenen Flügelklappen
V <sub>FC</sub> /M <sub>FC</sub>	höchste Geschwindigkeit für Stabilitätseigenschaften
V <sub>FE</sub>	höchste Geschwindigkeit mit ausgefahrenen Flügelklappen
V <sub>FO</sub>	höchste Geschwindigkeit zum Ausfahren der Flügelklappen
V <sub>H</sub>	höchste Geschwindigkeit im Horizontalflug mit höchstzulässiger Dauerleistung
V <sub>LE</sub>	höchste Geschwindigkeit bei ausgefahrenem Fahrwerk
V <sub>LO</sub>	höchste Geschwindigkeit für Betätigung des Fahrwerks
V <sub>LOF</sub>	Abhebegeschwindigkeit
V <sub>MC</sub>	Kleinstgeschwindigkeit für Steuerbarkeit mit ausgefallenem kritischen Motor
V <sub>MO</sub> /M <sub>MO</sub>	höchstzulässige Betriebsgeschwindigkeit
V <sub>MU</sub>	die kleinste Geschwindigkeit, bei und oberhalb welcher das Flugzeug sicher vom Boden abheben und den Start fortsetzen kann
V <sub>NE</sub>	höchstzulässige Geschwindigkeit
V <sub>NO</sub>	höchste Reisegeschwindigkeit, die aus Festigkeitsgründen nicht begrenzt ist (oberes Ende des grünen Fahrmessbereiches)
V <sub>R</sub>	Rotiergeschwindigkeit
V <sub>S</sub>	die Überziehgeschwindigkeit oder die kleinste stetige Geschwindigkeit, bei der das Flugzeug steuerbar ist
V <sub>So</sub>	die Überziehgeschwindigkeit oder die kleinste stetige Geschwindigkeit in der Landezustandsform
V <sub>S1</sub>	die Überziehgeschwindigkeit oder die kleinste stetige Geschwindigkeit, die zu einer bestimmten Zustandsform gehört

V <sub>X</sub>	Geschwindigkeit für den besten Steigwinkel
V <sub>Y</sub>	Geschwindigkeit für bestes Steigen
V <sub>1</sub>	Geschwindigkeit bei Ausfall des kritischen Motors
V <sub>2</sub>	sichere Startgeschwindigkeit
V <sub>2min</sub>	kleinste sichere Startgeschwindigkeit

Weitere Geschwindigkeitsgrenzen, die der Hersteller eventuell im Flughandbuch angibt, müssen unbedingt eingehalten werden.

## Anhang

### Erläuterungen zur Flugsicherheitsmitteilung 1/77 „Vertrautmachen? Was ist das...?“

Aufgrund verschiedener Anfragen sehen wir uns veranlaßt, Ihnen den Status des Sicherheitspiloten genauer zu erklären.

In §122 LuftPersV wird gefordert, daß ein Luftfahrzeugführer, der Fluggäste mitnehmen will, auf dem entsprechenden Muster in den letzten 90 Tagen mindestens 3 Starts und Landungen durchgeführt haben muß. Oft sind diese Voraussetzungen nicht gegeben. Somit muß der Luftfahrzeugführer vor dem Mitnehmen der Fluggäste 3 Platzrunden fliegen. Während dieser Platzrunden dürfen keine Fluggäste mit an Bord sein. Nach unserer Auffassung sollte aber angestrebt werden, daß der Luftfahrzeugführer einen Sicherheitspiloten mitnimmt. Der **Sicherheitspilot** ist **zweites Besatzungsmitglied** und kein Fluggast! Verantwortlicher Luftfahrzeugführer bleibt der Pilot, der durch diese Platzrunden die Voraussetzungen zum Mitnehmen von Fluggästen erwerben will.

Der Sicherheitspilot ist natürlich nur dann sinnvoll, wenn er gefährliche Situationen schnell erkennen und wegen seiner hohen Vertrautheit mit diesem Muster auch meistern kann. Deshalb ist auch nicht jeder Luftfahrer als Sicherheitspilot geeignet. Der Sicherheitspilot muß mindestens mit dem Muster voll vertraut sein, zum Beispiel die 3 Starts und Landungen innerhalb der letzten 90 Tage bereits durchgeführt haben.

Die richtige Auswahl der Besatzung obliegt, im Rahmen seiner generellen Verantwortlichkeit für die Betriebssicherheit des Luftfahrzeuges und für die Einhaltung der entsprechenden Vorschriften (vgl. §2 LuftBO), dem Halter des Luftfahrzeuges.

Ebenso wie er eine Bestimmung hinsichtlich des verantwortlichen Luftfahrzeugführers treffen kann (vgl. §2 Abs. 2 LuftVO), ist er auch berechtigt festzulegen, wer in seinem Luftfahrzeug als Sicherheitspilot in Frage kommt.

Die versicherungstechnische Seite muß jeder Halter mit seiner Luftfahrzeugversicherung **vorher** abklären. Allgemein verbindliche Aussagen liegen uns nicht vor. Obwohl der Sicherheitspilot eindeutig Besatzungsmitglied ist, könnten sich dann Schwierigkeiten ergeben, wenn im Versicherungsvertrag nur der linke Führersitz direkt oder indirekt als Sitz der Besatzung definiert wurde.