

## Flugsicherheitsmitteilung (fsm) 3/75

---

Flugbetrieb/Technik  
Startstrecke

Hrsg: Luftfahrt-Bundesamt,  
Flughafen, 38108 Braunschweig

Braunschweig, den 1.7.1975

LBA III 3-985.1/75

Abdruck, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe gestattet

### Einflüsse auf die Länge der Startstrecke

Das Flugzeug beschleunigt auf der Startbahn. Zuerst scheint alles in Ordnung. Dann aber jagen die letzten Meter viel zu schnell vorbei. Bange Sekunden! Für einen Startabbruch

ist kein Platz mehr vorhanden...

Gerade noch rechtzeitig kommt das Flugzeug frei, wenn auch das Fahrwerk die ersten Hindernisse zu streifen scheint.

Ein erleichtertes Aufatmen!

Es ist gutgegangen, gerade noch.

Der erschreckte Luftfahrer sucht nach einer Erklärung.

Wie kam es zu diesem kritischen Vorgang?

Zunächst muss man vermuten, Dass der Motor nicht die volle Startleistung abgegeben hat, Dass in Sackfluglage abgehoben wurde oder aber das zulässige Startgewicht oder die zulässigen Schwerpunktgrenzen überschritten worden sind.

Der Flugzeugführer hatte jedoch den Flug sorgfältig vorbereitet. Gewicht und Schwerpunktlage waren zulässig, die Startstrecke für Grasbahnen richtig ermittelt. Drehzahl, Fahrt und Abhebevorgang waren einwandfrei. Dennoch...

Der Start erfolgte auf einer durch Schauer aufgeweichten Grasbahn. Die Rollstrecke bis zum Abheben wurde länger als berechnet – es wurde kritisch.

Dieses Beispiel aus der Praxis zeigt, Dass die Länge der Startstrecke sich durch verschiedene Einflüsse verändern kann, und zwar zum Teil so erheblich, Dass der Startvorgang kritisch oder sogar „unfallträchtig“ werden kann.

Diese Flugsicherheitsmitteilung soll Ihnen durch Hinweise und Daten aus der Praxis helfen, solche Lagen zu vermeiden. Nicht immer enthalten Flughandbücher **alle** Informationen. Das betrifft besonders die Flugzeuge bis zu 2000 kg Höchstgewicht, die in die "Sammeleintragung" fallen und nach Vertrautmachen geflogen werden dürfen.

Die folgenden Erläuterungen und Zahlen sollen aber nicht nur diesen Mangel beseitigen, sondern sind sicherlich für alle Flugzeugführer nützlich und geeignet, durch sorgfältige Beachtung die Sicherheit zu verbessern.

### **Wir empfehlen Ihnen grundsätzlich:**

1. Berücksichtigen Sie stets die verbindlichen Angaben des Flughandbuches für das von Ihnen geflogene Muster.
2. Beachten Sie zusätzlich diejenigen Angaben unserer Mitteilung, die Im Flughandbuch nicht enthalten sind.

Auf die einzelnen Luftfahrzeugmuster bezogene Daten können allerdings nicht angegeben werden, da sich diese von Muster zu Muster zu stark unterscheiden, Deshalb sind die empfohlenen Verlängerungsfaktoren der Startstrecke lediglich als Mittelwert anzusehen, die sich durch widrige Umstände, z. B. durch ein ungünstiges Startverfahren, noch erheblich vergrößern können.

Hinzu kommt, Dass die Werte des Flughandbuches von Testpiloten unter optimalen Bedingungen erflogen wurden. Alterung von Zelle und Triebwerk bedeutet Leistungsminderung. Kalkulieren Sie deshalb Reserven ein; für die benötigte Startstrecke ebenso wie beispielsweise für den Kraftstoffverbrauch auf der Strecke.

Um Ihnen Art und Bedeutung der verschiedenen Einflüsse verständlich zu machen, geben wir Ihnen zunächst eine Übersicht über sie und ihre Auswirkung. Es folgt eine Tabelle zum praktischen Gebrauch, deren Anwendung Ihnen durchgerechnete Beispiele erläutern und erleichtern sollen.

## **A. Einflüsse, ihre Auswirkung und Berücksichtigung**

### **1. Einfluss der Druckhöhe**

Flugleistungsdaten sind grundsätzlich für Standardbedingungen angegeben, also für Druckhöhe NN und Standardtemperatur 15° C. Liegt der Flugplatz höher als NN oder ist die Druckhöhe größer, so ist die Luftdichte geringer als in NN. Das bedeutet, Dass Motorleistung und aerodynamische Leistung geringer werden, Die Folge ist eine Vergrößerung der Startstrecke (und in geringerem Maße auch der Lande-Strecke).

Druckhöhen unter NN bleiben in den Flughandbüchern meist unberücksichtigt.

Weist das Flughandbuch ausnahmsweise die Druckhöhe nicht aus, setzen Sie bitte die Zuschläge aus unserer Tabelle D ein. Bei der Ermittlung der Landestrecke genügt

es,  $\frac{1}{3}$  des Zuschlages der Tabelle einzusetzen. Die Druckhöhe bestimmen Sie wie folgt:

Stellen Sie die Druckskala des Höhenmessers auf  $29,92'' = 1013,2 \text{ hPa}$  und lesen Sie am Zeiger die Druckhöhe ab.

## 2. Einfluss der Temperatur

Maßgebend ist die Temperatur über der Startbahn. Über Hartbelagbahnen kann die Temperatur erheblich höher sein als über Grasbahnen oder an der üblichen Messstelle.

Die Temperaturanzeige Ihres Flugzeuges bietet keinen brauchbaren Anhalt für die leistungsmäßig einzusetzende Temperatur. Rechnen Sie - falls Sie keinen direkten Messwert haben - bei Sonneneinstrahlung über der Hartbelagbahn mit  $10^\circ \text{ C}$  mehr als an der Messstelle im Schatten. Höhere Temperaturen bedeuten – wie größere Höhen – verminderte Flugleistungen, folglich längere Startstrecken. Der Einfluss der Temperatur auf die Landestrecke kann mit  $\frac{1}{2}$  des Einflusses auf die Startstrecke angenommen werden. Ausgangstemperatur für die Ermittlung der Startstrecke ist die Standardtemperatur für die Druckhöhe.

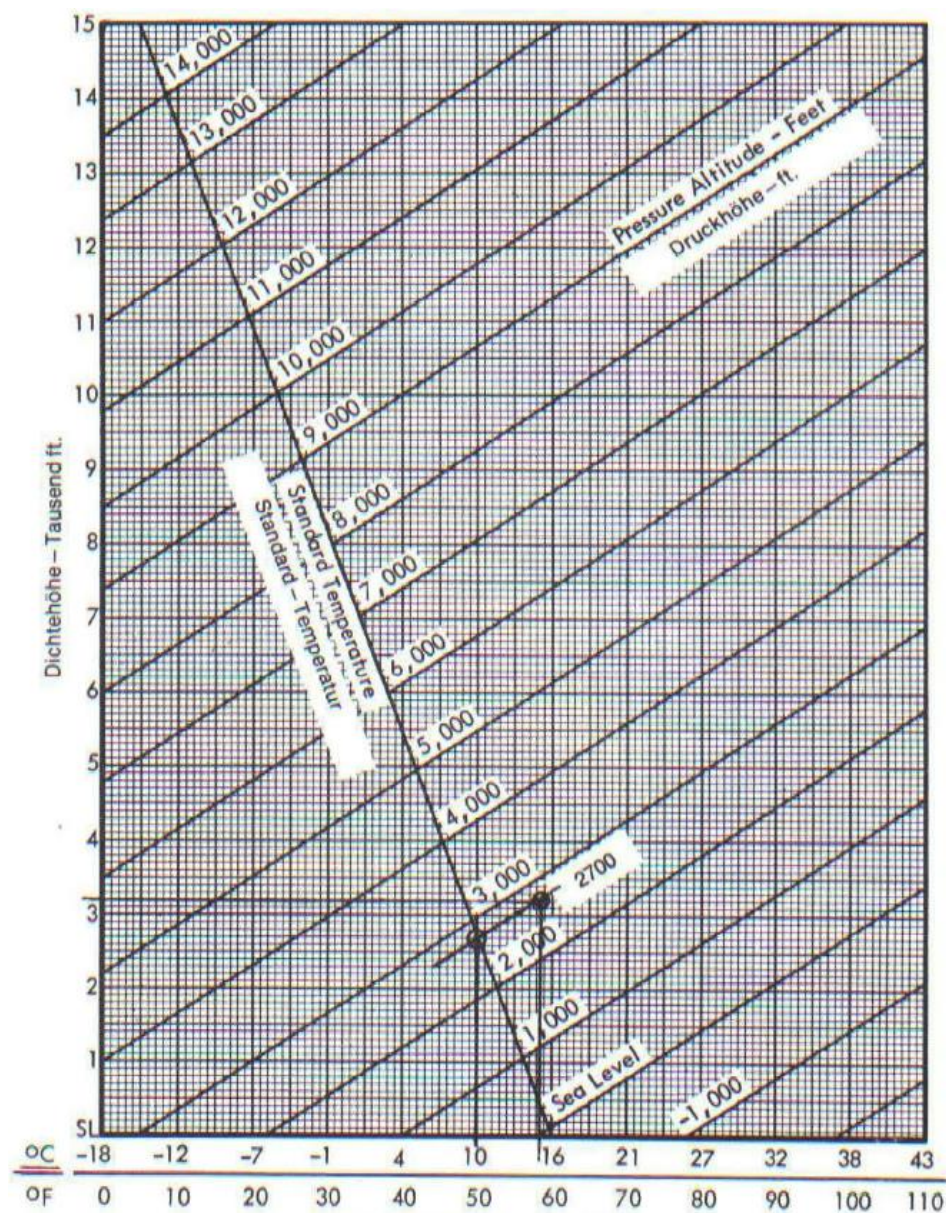
Das folgende Diagramm erleichtert Ihnen das Verfahren. Ermitteln Sie den Schnittpunkt der Linie für die von Ihnen festgestellte Druckhöhe mit der Linie für die Standardtemperatur. Von diesem Schnittpunkt aus gehen Sie senkrecht nach unten und lesen die Standardtemperatur für die Druckhöhe ab.

Das eingezeichnete Beispiel macht diesen Vorgang verständlich:

Sie ermitteln eine Druckhöhe von 2700 ft.

Die Standardtemperatur ist hierfür  $10^\circ \text{ C}$ .

Beträgt die anzusetzende Außenlufttemperatur  $15^\circ \text{ C}$ , dann sind die Startdaten für  $+5^\circ \text{ C}$  zu korrigieren, nach unserer Tabelle C 3 also um  $5 \times 1\% = +5\%$ .



Außenluft-Temperatur (OAT)

Sind Leistungsdaten aus der Dichtehöhe abzuleiten, dann sieht unser Beispiel so aus:

Druckhöhe 2700 ft; Temperatur 15° C.

Gehen Sie vom Schnittpunkt der Linie für die Druckhöhe mit der Temperatur nach links und lesen Sie die Dichtehöhe ab: 3200 ft.

Beachten Sie bitte:

Höhere Temperaturen als die Standardtemperatur der Druckhöhe **müssen** Sie einkalkulieren, niedrigere **können** Sie berücksichtigen.

Temperaturen unter 0° C sollten jedoch unberücksichtigt bleiben.

Weist das Flughandbuch nur Korrekturdaten für höhere Temperaturen als Standard aus, so dürfen niedrigere Temperaturen nicht einkalkuliert werden.

### 3. Neigung der Start- und Landebahn

Bei ansteigender Startbahn (=Steigung) wird die Motorleistung nicht nur zur Beschleunigung eingesetzt, sondern auch zum „Heben“ des Flugzeuges. Für die reine Beschleunigung ist deshalb weniger Leistung verfügbar, die Startrollstrecke wird länger. Umgekehrt ist es bei abfallender Startbahn (=Gefälle).

Bei der Landung wirkt sich Steigung verkürzend und Gefälle verlängernd auf die Landerollstrecke und damit auf die Landestrecke aus,

Einsetzen des Neigungszuschlages der Tabelle C 4 für den Start:

- ± bei Steigung
- bei Gefälle

### 4. Einflüsse der Oberflächenbeschaffenheit und Grenzwerte

Was ändert sich, wenn statt einer Hartbelag- eine Grasbahn benutzt wird oder wenn Wasser, Matsch oder Schnee auf der Bahn oder gar der Untergrund weich ist? Da Sie immer nur die Startleistung zur Verfügung haben, müssen Sie mit diesen zusätzlichen Widerständen überwinden – die Beschleunigung wird geringer, die Startstrecke länger. Ungünstigenfalls erreichen Sie die Abhebegeschwindigkeit zu spät oder überhaupt nicht.

Es vergrößert sich der Rollwiderstand der Reifen. Bei weichem Boden, Bodenbewuchs, Wasser oder Schnee kommt der Widerstand hinzu, der zum Verdrängen des weichen Bodens oder des Belages benötigt wird. Gleichzeitig wird die Bremswirkung verschlechtert – das sollten Sie beim Startabbruch ebenso berücksichtigen wie bei der Landung.

Die Einhaltung der Richtung bei Start und Landung wird erschwert, besonders bei schlammigem Boden und Schneematsch, aber auch durch Wasserglätte (Aquaplaning).

Kommt Seitenwind hinzu, können Start und Landung so schwierig und kritisch werden, dass auf den Flug besser verzichtet oder unterwegs ein Ausweichplatz mit einwandfreier Bahnbeschaffenheit angefliegen werden sollte.

Beim Rollen – besonders natürlich bei Start und Landung – kann Schleudergut (Schlamm, Grasbrocken, Wasser, Schnee oder Eis) erhebliche Beeinträchtigungen der Sicherheit bewirken und auch Schäden verursachen. Propeller und Ansaugschacht des Triebwerkes sind ebenso gefährdet wie Fahrwerks-Buchten und -Mechanismen, Klappen- und Ruderspalle.

Bremsen verlieren an Wirkung, wenn die Scheiben naß, verschmutzt oder vereist sind.

**In diesem Zusammenhang empfehlen wir:** Vergewissern Sie sich bei der Vorflugkontrolle, dass das Flugzeug (und besonders Flügel, Leitwerk, Klappen, Steuerflächen und Fahrwerk) sauber und frei von Schleudergut, Schnee und Eis sind.

Prüfen Sie bei der Flugvorbereitung den Zustand der Rollwege und der Startbahn.

Und so können Sie den Oberflächenzustand prüfen:

**Feuchter Boden:** Bei Daumendruck auf nacktem Boden bleibt ein Feuchtigkeitfilm auf dem Finger zurück.

**Schnee:** Bei kräftigem Aufstampfen stiebt der Schnee pulverig auseinander:

Pulverschnee

Bei kräftigem Aufstampfen wird nur der Schuhabdruck eingestanz:

Normalfeuchter Schnee

Bei kräftigem Aufstampfen spritzt Schneematsch auseinander:

Schneematsch

Fehlt eine Halbbahnmarkierung, dann markieren Sie deutlich die halbe Bahnlänge oder den Punkt, an dem Sie spätestens den Start abbrechen können oder sogar müssen, wenn die Beschleunigung nicht ausreicht. Rollen Sie langsam und vermeiden Sie dabei besonders nasse, verschmutzte, weiche oder verschneite Stellen. Bremsen Sie – wenn irgend möglich – auf hartem, trockenem Boden ab. Starten Sie auf der günstigsten Fläche der Startbahn (Sie haben diese doch durch „Ortsbesichtigung“ festgestellt?). Entlasten Sie das Bugrad frühzeitig und prüfen Sie die Beschleunigung des Flugzeuges – stets auf einen Startabbruch vorbereitet.

Landen Sie auf der nach Augenschein trockensten oder festesten Fläche (fragen Sie auch die Luftaufsicht danach, es kostet nichts). Setzen Sie neben den Landezeichen auf. Rechnen Sie damit, dass die Steuerbarkeit am Boden und vor allem die Bremswirkung schlecht ist. Nichts sollte Sie davon abhalten, im Zweifel rechtzeitig durchzustarten.

Noch eine Empfehlung:

Entfernen Sie Schmutzbrocken, Schneepackungen und Eisstücke, bevor Sie das Flugzeug abstellen oder in die Halle schieben (lassen).

Doch nun einige Worte zu den Einflüssen, die in unserer Tabelle C zu berücksichtigen sind. Flughandbücher weisen teilweise Korrekturfaktoren für trockene Grasbahnen auf, manche auch für feuchten oder nassen Boden. Halten Sie sich sorgfältig an diese Angaben.

Die Tabelle bietet Ihnen für diejenigen Fälle Kalkulationshilfen, wo das Flughandbuch keine Angaben enthält. Sie werden beim Lesen der Tabelle feststellen, dass die Zuschläge für die verschiedenen Faktoren stufenweise zu addieren sind. Das ist beabsichtigt und entspricht der Praxis. So müssen z. B. die Zuschläge für den Start auf einer Grasbahn (C 5) der Reihe nach gerechnet werden:

a) also immer, b) bis e) zutreffendenfalls.

Hinzu kommen dann noch die Zuschläge für besondere Oberflächenverhältnisse (C 6).

Dabei sollten folgende Grenzwerte eingehalten werden:

Als kurzer Bewuchs (5 a)) gilt eine geschnittene Grasnarbe bis 3 cm Grashöhe.

Längeres Gras gilt als "hoher Grasbewuchs" (5e)).

Als Grenze sollte die halbe Höhe des vordersten Rades, jedoch nicht mehr als 8 cm, angesehen werden. Dieses Maß gilt auch für Pulverschnee. Ebenfalls als Grenze für Starts und Landungen gelten:

Stehendes Wasser oder Schneematsch: (6 a))

Maximale Tiefe 1 cm

Normalfeuchter Schnee: (6 b))

Maximale Tiefe 5 cm

## 5. Windeinfluss

In Flughandbüchern ist für die Ermittlung der Start- und Landestrecken häufig eine Gegenwindkomponente (!) berücksichtigt.

Manche Flughandbücher enthalten die Empfehlung, wegen der meist ständig schwankenden Windgeschwindigkeiten keine Gegenwindabzüge für den Start vorzunehmen. Dieser Empfehlung sind wir gefolgt und haben den Windeinfluss in unserer Tabelle nicht berücksichtigt. Wir sehen darin eine kleine Reserve für ungünstige Starttechnik des Flugzeugführers, Flugleistungsminderung durch Alterung und letztlich nicht genau erfassbare Verlängerungsfaktoren durch Oberflächeneinflüsse.

Für die Kalkulation der Landestrecke enthalten Flughandbücher kleinerer Flugzeuge durchschnittlich die Angabe, dass die Landestrecke je 5 kt Gegenwind um 10% niedriger angesetzt werden kann.

## 6. Gewichtseinfluss

Das tatsächliche Gewicht des Flugzeuges kann dann für die Ermittlung der Daten aus dem Flughandbuch eingesetzt werden, wenn es dort ausgewiesen ist. Zwi-

schenwerte sind zulässig, jedoch sollte besser mit dem nächsthöheren Wert gerechnet werden.

Ist im Flughandbuch nur das Höchstgewicht berücksichtigt, sind Abschlüge nicht zulässig und deshalb auch in unserer Tabelle nicht enthalten.

Beim Start wirkt sich geringeres Gewicht als das Höchstgewicht dahin aus, Dass die Startstrecke kürzer und die Steigleistung besser ist als bei Höchstgewicht.

Für die Landung ist bei kleineren Flugzeugen fast immer das Höchstgewicht als Bemessungsgrundlage der Landestrecke im Flughandbuch eingesetzt.

Beachten Sie bitte:

Je leichter das Flugzeug, desto länger schwebt es aus!

Bei schlechten Boden- oder Oberflächenverhältnissen sollte Gegenwind sicherheits- halber nicht berücksichtigt werden.

Seitenwind kann dann besonders kritisch werden wenn die Bremswirkung vermindert und damit auch die Lenkwirkung des Bugrades schlecht oder unzureichend ist. Ver- zichten Sie von vornherein schon auf den Start, wenn der Bahnzustand kritisch ist und Seitenwind herrscht. Ergibt eine Rollprobe kritische Verhältnisse, z. B. Weg- schieben, geringe oder keine Bremswirkung, dann kehren Sie besser zur Halle zu- rück.

## **B. Benutzung der Tabelle (C)**

Entnehmen Sie dem Luftfahrthandbuch und dem Flughandbuch alle Daten, die Sie für die Ermittlung der Startstrecke brauchen.

Stellen Sie Bahnart, Bahnzustand und Oberflächenbeschaffenheit fest. Ermitteln Sie Druckhöhe und Temperatur über der Bahn.

Tragen Sie alle Daten in die Tabelle ein und kreuzen Sie die Faktoren an, die Sie zusätzlich berücksichtigen müssen (z. B. Grasbahn, hoher Grasbewuchs, Nützen).

Beginnen Sie Ihre Eintragungen mit der letzten Information, die Sie dem Flughand- buch entnehmen konnten, z. B. in Punkt 1, Punkt 4 oder Punkt 5.

Addieren Sie nun die weiteren Zuschläge der Reihe nach bis Summe 9.

Summe 9 ist die Startstrecke, die Sie für einen sicheren Start benötigen.

Im Flughandbuch wird diese Strecke manchmal auch „Strecke über 15 m Hindernis“ genannt. So lang muss die Startbahn mindestens sein, wenn der Start sicher durch- führbar sein soll.

Die Startrollstrecke (auch „Startlauf“ genannt) gibt Ihnen lediglich den Punkt der Startbahn an, an dem Sie normal abgehoben haben sollten. Merken Sie sich diesen



Punkt gut (eine Halbbahnmarkierung ist dafür sehr nützlich), damit Sie bei ungenügender Beschleunigung des Flugzeuges noch Platz zum sicheren Startabbruch haben.

Wollen Sie einen Überlandflug machen, dann denken Sie bitte vor dem Start daran, Dass Sie auf dem Zielflugplatz nicht nur landen, sondern auch wieder starten wollen, Kalkulieren Sie deshalb diesen Start schon vor Antritt des Fluges, damit Sie nicht am Zielflugplatz aus Gründen hängenbleiben", die Sie bei sorgfältiger Flugvorbereitung rechtzeitig hätten erkennen und berücksichtigen können.

Unsere Beispiele in Abschnitt D sollten Sie von der Notwendigkeit dieses Verfahrens überzeugen.

## C. Tabelle zur Bestimmung der erforderlichen Startstrecke

1. **Startstrecke** bis 15 m Höhe (aus dem Flughandbuch)  
(Hartbelag, trocken, ohne Neigung, NN, 15 C) ..... m

2. **Höhenzuschlag** (Druckhöhe)  
a) NN bis 1000ft:  
+ 10% von 1. pro 1000 ft Höhe

b) 1000 – 3000ft:  
+ 13% von 1. pro 1000 ft Höhe

c) > 3000 ft:  
+ 18% von 1. pro 1000 ft Höhe

Druckhöhe ..... ft  
... % Zuschlag = + ..... m

Summe 1 = ..... m

3. **Temperaturzuschlag**  
+ 1 % von Summe 1 pro 1° C  
Standard-Temperatur für Druckhöhe: ..... ° C  
Abweichung von STD: ± ..... ° C  
± .....% Zuschlag = ± ..... m

Summe 2 = ..... m

**Hinweis:** Summe 2 kann in den meisten Fällen direkt dem Flughandbuch entnommen und eingesetzt werden!

4. **Neigungszuschlag**  
± 10% von Summe 2 pro 1% Neigung  
Steigung/Gefälle: ± ..... %

± .....% Zuschlag =

± ..... m  
Summe 3 = ..... m

## 5. **Grasbahnzuschläge**

a) Feste, trockene, ebene Grasbahn:  
(bei Benutzung von Grasbahnen **immer** einzusetzen!)

kurzer Bewuchs

+ 20% von Summe 3

Zuschlag + ..... m  
Summe 4 = ..... m

### **Zusätzliche Zuschläge:**

b) Feuchter Grasboden  
+ 10% von Summe 4

Zuschlag + ..... m  
Summe 5 = ..... m

c) Aufgeweichter Untergrund  
+ 50% von Summe 5

Zuschlag + ..... m  
Summe 6 = ..... m

d) Beschädigte Grasnarbe  
+ 10% von Summe 6

Zuschlag + ..... m  
Summe 7 = ..... m

e) Hoher Grasbewuchs  
(max. Länge 8 cm!)  
+ 20% von Summe 7

Zuschlag + ..... m  
Summe 8 = ..... m

## 6. **Zuschläge für Oberflächenfaktoren**

a) Stehendes Wasser, große Pfützen, Schneematsch (max. Tiefe 1 cm!)

+ 30% von Summe 8

**oder**

b) Normalfeuchter Schnee (max. Tiefe 5cm!)

+ 50% von Summe 8

**oder**

c) Pulverschnee (max. Tiefe 8 cm!)

+ 250 % von Summe 8

Zuschlag + ..... m

Summe 9 = ..... m

## D. Praktische Beispiele zur Anwendung der Tabelle

Es werden die Startstrecken für verschiedene Flugplätze und Bedingungen ermittelt.

Als Luftfahrzeug wird angenommen: Einmotoriges Flugzeug, Höchstgewicht, Bugrad, Bugraddurchmesser 23 cm.

### Beispiel 1

Flugplatz : EDLB Höhe: 158 f  
 Bahn : 451 x 15 m Asphalt  
 Steigung : < 1%  
 Bahnoberfläche : 4 cm normalfeuchter Schnee  
 Temperatur : - 3° C  
 Druckhöhe : 600 ft  
 Startstrecke aus dem Flughandbuch (NN,15°C) : 316m

### Anwendung der Tabelle

C1.	Startstrecke		316 m
C2.	Höhenzuschlag + 10%	:	+ <u>32 m</u>
		<u>Summe 1</u> :	348 m
C 6. b)	Schneezuschlag + 50%	:	+ 174 m
		<u>Summe 9</u> :	522 m

Ein sicherer Start wäre nicht möglich, da die benötigte Startstrecke (522 m) größer ist als die verfügbare (451 m).

Es wird noch einmal kalkuliert, und zwar unter Berücksichtigung der Temperaturabweichung von der Standardtemperatur:

		Summe 1 :	346 m
Standardtemperatur der Druckhöhe	: 14 C		
Abweichung von STD (nur bis 0°C berücksichtigt)	: - 14° C		
Temperaturzuschlag (-)	: - 14 %	:	- <u>49 m</u>
	<u>Summe 2:</u>		299 m
C 6. b) Schneezuschlag +50%		:	<u>145 m</u>
	<u>Summe 9:</u>		444 m

Die benötigte Startstrecke (444 m) ist kleiner als die verfügbare Startstrecke (451 m). Ein sicherer Start ist möglich.

### Beispiel 2

Flugplatz	: EDKP	Höhe: 1814 ft
S-/L-Bahnen	: 12/30	600 x 30 m Gras
	: 06/24	800 x 40 m Gras
Neigung	: <1 %	
Die Seitenwindkomponente würde den Start auf Bahn 24 und 30 erlauben.		
Bahn 24/30	: Feuchter Grasboden	Schneematsch 0,8 cm
Temperatur	: 1° C	
Druckhöhe	: 2000 f	
Startstrecke aus dem Flughandbuch (NN, 15°C)	: 465m	

### Anwendung der Tabelle

C 1.	Startstrecke	465 m
C 2.	Höhenzuschlag 2 x 13% = 26%	: + <u>121 m</u>
	<u>Summe 1</u>	: 586 m
C 3.	Temperaturzuschlag	
	Std.-Temp. für Druckhöhe 2000 ft	: 11° C
	Abweichung von STD	: - 10° C
	Temperaturzuschlag	

(-) : -10 % : - 59 m  
Summe 2 : 527 m

C 5. a) Grasbahnzuschlag + 20% : +105 m  
Summe 4 : 632 m

C 5. b) Feuchter Grasboden +10% : + 63 m  
Summe 5 : 695 m

Damit darf Bahn 30 schon nicht mehr benutzt werden, weil nur 600 m zur Verfügung stehen.

C 6 a) Schneematsch + 30% : + 209 m  
Summe 9: 904 m

Ein sicherer Start ist auch auf Bahn 24 nicht möglich. Bei Benutzung einer Grasbahn mit feuchtem Grasboden wäre einzusetzen:

Summe 5: 695 m.

Wäre zusätzlich nur hoher Grasbewuchs zu berücksichtigen (C 5. e)), so ergäbe sich:

Summe 5: 695 m  
+20% + 139 m  
Summe 8: 834 m

Ein Start wäre in diesem Beispiel tatsächlich nur noch auf feuchtem Grasboden zulässig, nicht jedoch, wenn zusätzlich Grasbewuchs, aufgeweichter Untergrund oder Schneematsch vorhanden wäre.

Das Beispiel verdeutlicht nicht nur die Größenordnung der zu berücksichtigenden Einflüsse, sondern auch die Notwendigkeit, bei Überlandflügen auch die Startmöglichkeiten am Zielflugplatz in die Flugvorbereitung einzubeziehen.

Zwei weitere Beispiele zeigen Ihnen nun, welche Startstreckenverlängerungen an heißen Tagen notwendig werden. Ein kräftiger Schauer birgt auch hier Überraschungen ...

### Beispiel 3

Flugplatz : EDWI Höhe: 7 ft  
Bahn : 03/21 950 x 30 m Asphalt  
: 16/34 547 x 15 m Asphalt  
Steigung : <1 %  
Bahnoberfläche : trocken  
Temperatur : 35C (über Asphaltbahn gemessen)

Druckhöhe                    1150 f  
 Startstrecke aus dem  
 Flughandbuch  
 (NN,15C)                    : 465m

### Anwendung der Tabelle

C 1. Startstrecke	:	465 m
C 2. Höhenzuschlag 15%	:	<u>+ 70 m</u>
	<u>Summe 1 :</u>	535

C 3. Temperaturzuschlag		
Stand.-Temp.	:	13° C
Abweichung von STD	:	+ 22° C
Zuschlag	:	+ 22%
	:	<u>118 m</u>
	<u>Summe 2 :</u>	<u>653 m</u>

Der Start muss demnach auf Bahn 03/21 erfolgen. Obwohl die Flugplatzhöhe fast gleich NN ist, lassen Druckhöhe und Temperatur die Dichtehöhe so erheblich ansteigen, Dass fast 200 m mehr an Startstrecke benötigt werden als unter Standardbedingungen.

### Beispiel 4

Flugplatz                    : EDVC   Höhe: 207 ft  
 Bahn                        : 05/23 900 x 40 m Gras  
 Steigung                    : <1%  
 Bahnoberfläche nach kräftigem Gewitterschauer:  
 Feuchter Grasboden, große Pfützen bis 1 cm Tiefe.  
 Temperatur                : 28° C  
 Druckhöhe                : 600 f  
 Startstrecke aus dem  
 Flughandbuch  
 (NN, 15" C)                : 465m

### Anwendung der Tabelle

C 1. Startstrecke	:	465 m
C 2. Höhenzuschlag 10%	:	<u>+ 47 m</u>
	<u>Summe 1 :</u>	512 m
C 3. Temperaturzuschlag		
Stand.-Temp.	:	14 C

Abweichung von STD	: +14 C				
Zuschlag	: + 14%				
		:			<u>+ 72 m</u>
		<u>Summe 2</u>	:		584 m
C 5. a) Grasbahn	+ 20%	:			+ 117 m
		<u>Summe 4</u>	:		701 m
C 5. b) Feuchter Grasboden	+ 10%	:			+ 70 m
		<u>Summe 5</u>	:		771 m
C 6. a) Zuschlag für Pfützen					
	+ 30%	:			<u>+ 231 m</u>
		<u>Summe 9</u>	:		1002 m

Da die Bahn nur 900 m lang ist, ist ein sicherer Start unter diesen Bedingungen nicht möglich. Würde das Wasser gut ablaufen oder in den Boden eindringen (ohne ihn aufzuweichen), würden 771 m Startstrecke benötigt. Hierfür wäre die Bahn lang genug.

## E. Schlussbemerkung

Unsere Beispiele haben Sie sicherlich überrascht. So stark hätten Sie sich den Einfluss verschiedener Faktoren auf die Startstrecke gewiss nicht vorgestellt.

Sind Sie aber nicht schon manches Mal gerollt und gerollt und die Geschwindigkeit nahm kaum zu und Sie rissen das Flugzeug schließlich mit wenig Fahrt vom Boden weg?

Und hofften, Dass es gut ging?

Wir versuchen, Ihnen mit dieser Flugsicherheitsmitteilung nützliches Zahlenmaterial in die Hand zu geben - und Stoff zum Nachdenken und zur Fortbildung.

Dennoch können die hier empfohlenen Zahlen nur Anhaltswerte sein. Sie sind jedoch so praxisnah wie möglich erarbeitet worden. Viele Luftfahrer haben eigene Erfahrungen und Beobachtungen gemacht und können dazu beitragen, diese Erfahrungen allen Luftfahrern zugänglich zu machen.

Unser gemeinsames Ziel ist die Verbesserung der Flugsicherheit. Nur wenn sich alle beteiligen, lässt sich dieses Ziel erreichen. Teilen Sie uns deshalb Ihre Erfahrungswerte und nützliche Beobachtungen mit. Geben Sie dabei bitte das Flugzeugmuster an und machen Sie Angaben zu Art und Zustand der Start- und Landebahn.

Beachten Sie im Winter auch unsere Flugsicherheitsmitteilung 12/74 ‚Winterflugbetrieb‘.

Und denken Sie immer wieder daran:

## Im Zweifel nie!

### Quellen:

"Bemessungsgrundlagen für Landeplätze" 1964, Arbeitsgemeinschaft deutscher Verkehrsflughäfen e. V.

"Der Einfluß von Schneematsch auf die Startstrecken von Flugzeugen" 1962,

DFL-Bericht Nr. 188;

ICAO-Circular 60/AN/55/2, 1968;

CAA-Information-Circular 127/1973;

Betriebsunterlagen verschiedener Flugzeughersteller sowie in- und ausländischer Luftfahrtunternehmen.