



Alles muss weg: Vor dem Flug müssen sämtliche Oberflächen der Maschine vollkommen frei von Kontamination sein. Selbst die dünnste Reifschicht stört die Strömung erheblich

Nichts wie weg!

EIS & SCHNEE Am Boden ebenso wie in der Luft bietet die Winterzeit besondere Herausforderungen. Eis am Flugzeug stört die Auftriebserzeugung – und es muss nicht einmal besonders viel sein

TEXT **Thomas Borchert**

ZEICHNUNGEN **Helmut Mauch**

ILLUSTRATION **Eric Kutschke**

Klimaerwärmung und Schietwetter zum Trotz: Irgendwo in Deutschland wird es auch in diesem Jahr zumindest ein paar Tage lang richtigen Winter geben – mit Schnee und Eis. Zumindest in ein paar tausend Fuß Höhe reicht es in der kalten Jahreszeit immer zur Eisproduktion. Grund genug, sich mit den Herausforderungen zu beschäftigen, die solche Witterung mit sich bringt.

Fangen wir am Boden an. Die wichtigste Regel ist, man muss es so hart sagen, mit Blut geschrieben, sie duldet keinen Verstoß: Schnee, Frost, der feinste Hauch von Reifansatz – alles muss restlos vom geparkten Flugzeug entfernt werden, bevor ein Start erlaubt ist. Allenfalls auf Flächen, die keinen Auftrieb erzeugen, wäre ein bisschen Reif erlaubt; aber kein Schnee. Der Grund: Selbst ein geringer Reifüberzug raut die Oberfläche auf, sodass das Strömungsverhalten der Luft unkalkulierbar wird – und damit auch die Auftriebserzeugung.

Bei der Entfernung ist Vorsicht angebracht: Abkratzen mit einem Schaber kann den Lack ruinieren. Manche fürs Auto er-

laubten Abtaumittel zerstören die Plexiglasscheiben. Besser ist TKS-Flüssigkeit, wie sie auch in Enteisungsanlagen verwendet wird. Eine Enteisung durch den Flughafen ist sehr teuer – aber allemal »günstiger« als ein Crash mit kontaminiertem Flugzeug.

Abtauen in der Morgensonne

Frottee-Handtücher eignen sich zum schonenden Abrubbeln von Schnee und Frost. Ist nur eine dünne Reifschicht auf dem Flugzeug, genügt es oft, der Morgensonne ein wenig Zeit zu geben. Andererseits: Manchmal bildet sich die Eisschicht erst, wenn die ausgekühlte Maschine in die feuchtere Luft außerhalb des Hangars gezogen wird.



Rutschpartie: Auf teilweise geräumten Bahnen ist vorsichtiger Bremseneinsatz gefragt

Beim Entfernen der winterlichen Pracht muss darauf geachtet werden, dass man nicht etwa Schnee in Ruderschlitze oder Öffnungen presst, wo er zu Blockaden führen kann. Die feinen Löcher im Staurohr, und an der statischen Druckabnahme müssen besonders aufmerksam geputzt werden.

Kann es dann endlich losgehen, ist wiederum Vorsicht angebracht: Oft haben Schneepflüge und Kehrmaschinen entlang der Rollwege hohe Berge aufgetürmt. In denen möchte man nicht mit der Tragfläche hängenbleiben. Manchmal sind wichtige Hinweisschilder verdeckt – dann ist besondere Aufmerksamkeit gefordert.

Der Untergrund auf Rollwegen und auf der Piste kann weitere Fallen stellen: Auf einer vereisten Fläche ist zum Beispiel der Run-up kaum möglich, weil das Flugzeug bei höherer Motorleistung trotz angezogener Bremsen wegrutscht. Gefährlich kann

es werden, wenn nur ein Hauptfahrwerk auf Eis steht, das andere dagegen auf trockenem Untergrund: Dann dreht sich die Maschine im Zweifel unkontrollierbar.

Teilweise vereiste Bereiche sind auch bei Start und Landung problematisch: Es kann auf rutschigem Untergrund unmöglich sein, die Propellereffekte zu kompensieren, bis die Ruder voll wirken – die Maschine schliddert im Startlauf unaufhaltsam nach links von der Bahn. Umgekehrt kann Bremsen nach der Landung auf einer vereisten Bahn zu unkontrollierten Pirouetten führen. In beiden Fällen sind längere Distanzen am Boden erforderlich.

Aber gehen wir mal davon aus, dass wir gut in die Luft gekommen sind. Wer mit einem Vergasermotor fliegt, muss bei kühlem, feuchten Wetter schon ab 15 Grad Außentemperatur auf eine technisch bedingte Besonderheit achten: Vergaservereisung.

Sie entsteht im Ansaugtrakt des Motors, wenn sich die Luft durch den dort herrschenden Unterdruck zusätzlich abkühlt und genug Feuchte mitbringt, die sich dann als Eis niederschlägt. So kann das Ansaugrohr immer mehr von Eis blockiert werden, bis der Motor stehen bleibt. Wenn der Pilot rechtzeitig die Vergaservorwärmung betätigt, wird die Ansaugluft durch die Hitze des Motors erwärmt, sodass kein Eis mehr entsteht.

Schnell reagieren!

Der Schlüssel ist also, bei feuchtem und kühlem Wetter sofort zu reagieren, wenn der Motor unrund läuft oder ohne erkennbaren Grund an Leistung verliert. Das macht sich bei festen Propellern an einem Drehzahlabfall bemerkbar, beim Constant-Speed-Prop durch ein Sinken des Ladedrucks.

Betätigt man darauf die Vergaservorwärmung, fällt die Drehzahl anfangs ab, weil die Ansaugluft wärmer und damit weniger dicht ist – also wird das Benzin-Luft-Gemisch fetter. Nach kurzer Zeit ist das Eis getaut, die Leistung sollte wieder ansteigen.

Vorsicht beim Rollen und Bremsen auf eisigem Untergrund



Nichts wie weg: Bei Eisansatz in der Luft müssen Flugzeuge ohne Enteisungsanlage sofort das gefährliche Gebiet verlassen

Muss die Vorwärmung aktiviert bleiben, sollte man das Gemisch abmagern, um sich die verlorene Leistung zurückzuholen.

Raus aus dem Eis!

Eisansatz im Flug ist eine der großen Gefahren für kleine Flugzeuge. Sie betrifft vor allem IFR-Piloten, denn die Grundregel lautet: Für Eisansatz im Flug braucht es Minustemperaturen und »sichtbare Feuchtigkeit«. Gemeint sind damit die feinen Wassertropfen in Nebel oder Wolken sowie unterkühlter Regen oder Schnee. VFR-Piloten sollten Schneeschauer schon wegen der darin reduzierten Sicht meiden. Gefrierendem Regen dürften sie eher selten begegnen.

Beim Instrumentenflug ist es dagegen selbst im Sommer alles andere als ungewöhnlich, in größeren Höhen Wolken und Minusgrade am gleichen Ort anzutreffen. Ist das Flugzeug nicht mit einer Enteisungsanlage ausgerüstet, gilt der einfache Grundsatz: Nichts wie weg! Umkehren, Raus aus den Wolken, Sinken in wärmere Luftschichten – jeder IFR-Pilot muss bei möglichen Vereisungsbedingungen schon vor dem Start eine klare Strategie haben, wie er dem Eis entkommen kann. Und das gilt ungeachtet dessen, ob die Vorhersage leichte, moderate oder schwere Vereisung

prognostiziert – so zuverlässig ist sie nicht. Das gilt auch andersherum: Oft sind etwa in Stratuswolken großflächig Vereisungsbedingungen vorhergesagt, sie treten aber nicht ein. Ausprobieren ist dann sicher möglich, wenn man eine Strategie hat, dem Eis zu entkommen.

Das Problem beim Eisansatz ist nicht etwa dessen Gewicht, wie viele Piloten denken. Es ist dasselbe wie bei der anfangs beschriebenen Kontamination am Boden: Die Auftriebserzeugung wird gestört. So bleibt einem Flugzeug in den Wolken noch weniger Leistung, um nach oben aus den Wolken zu steigen – das ist also kein verlässlicher Plan. Wenn dann im Winter bis an den Boden Frost herrscht, gibt es keine Möglichkeit mehr, das Eis am Flugzeug wieder loszuwerden.

Meist setzt sich das Eis zuerst an Oberflächen mit engen Krümmungsradien ab. Oft ist etwa der kurze Stab des Außentemperatursensors aus dem Cockpit gut zu erkennen – man sollte ihn aufmerksam beobachten. Nicht sichtbar, aber hochgefährdet ist auch

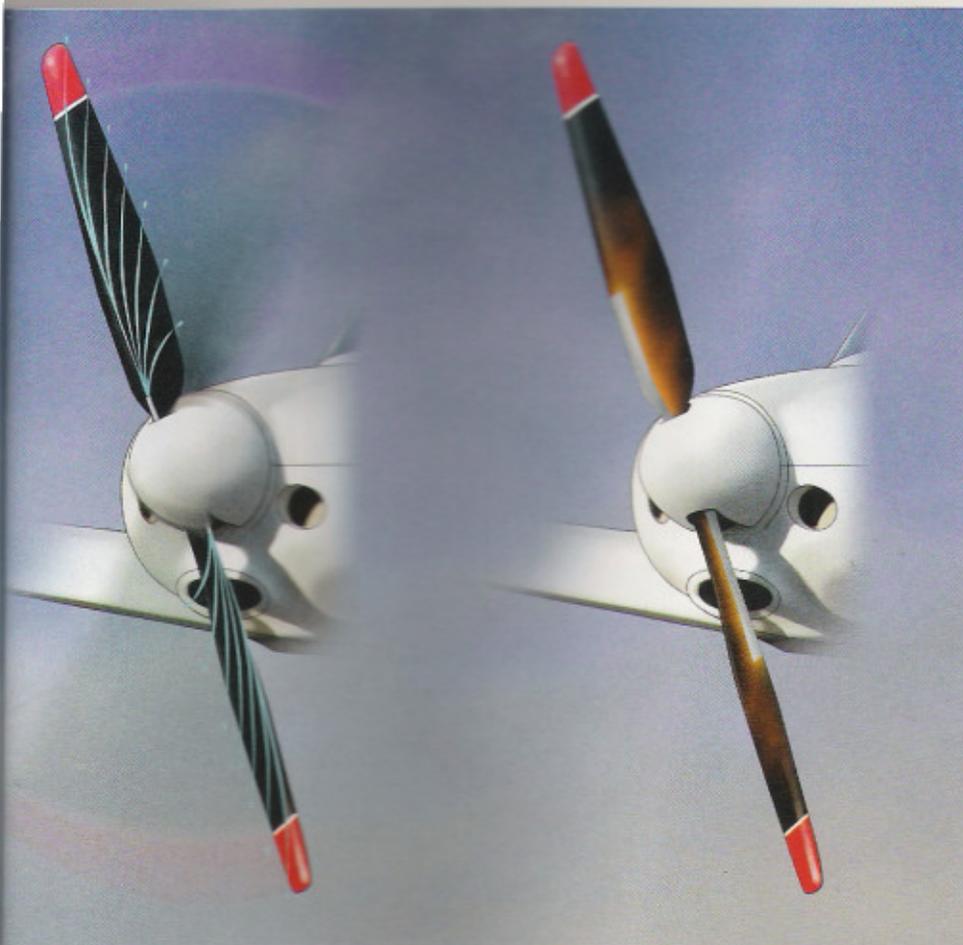
das Pitotrohr. IFR-Flugzeuge haben dafür eine elektrische Heizung, die bei »sichtbarer Feuchtigkeit«, also in Wolken und bei Regen, ungeachtet der Temperaturen stets aktiviert wird. Als nächstes sind dann die Vorderkanten von Propeller, Flügeln und Leitwerk dran.

FIKI ist das etwas kryptische Kürzel, wenn es um Enteisungsanlagen an Flugzeugen geht: Flight Into Known Icing. Hat ein Flugzeug eine FIKI-zertifizierte Enteisungsanlage, darf es damit auch in vorhergesagte Vereisungsbedingungen einfliegen. Legal ist ein Start ohne FIKI-Enteisungsanlage nur, wenn es auch Höhen oder Gegenden gibt, wo kein Eis vorhergesagt ist.

Für die FIKI-Zulassung muss der Hersteller nachweisen, dass die Anlage leichte und moderate Vereisung entfernt. Enteisungsvorrichtungen ohne FIKI-Zulassung sind durchaus verbreitet – hier muss der Hersteller aber nur zeigen, dass ihre Anbringung die Flugeigenschaften nicht beeinträchtigt.

Bei kleinen Flugzeugen üblich sind elektrische Heizpads am Propeller sowie auf-

In Vereisungsbedingungen muss jeder Pilot eine Exit-Strategie haben



Zweimal eisfrei: Bei Enteisungsanlagen mit Flüssigkeit (l.) wird Glykol an der Propellernabe aufs Blatt gespritzt und dann nach außen geschleudert. Elektrische Heizpads (r.) sind eine Alternative

blasbare Gummiwülste (auf Englisch boots) an den Tragflächen- und Leitwerksvorderkanten, die Eis abplatzen lassen. Modernere Flugzeuge nutzen häufig eine Flüssigkeitsenteisung, bei der Glykol aus fein gelochten Titanblechen an der Flügelnase austritt und so Eisansatz verhindert. Solche nach dem Hersteller benannten TKS-Systeme sind aerodynamisch günstiger, halten aber nur so lange wie der Flüssigkeitsvorrat reicht. Bei FIKI-Anlagen muss auch die Frontscheibe eisfrei gehalten werden, außerdem sind redundante Pumpen und ein Licht zur Eiserkennung bei Nacht vorgeschrieben.

Wichtig bei der Landung mit möglichem Eisansatz: Das kontaminierte Höhenleitwerk könnte noch vor den Flügeln einen Strömungsabriss erleiden, sodass man schneller und ohne Landeklappen anfliegen sollte. 

AERO
FRIEDRICHSHAFEN

THE GLOBAL SHOW FOR GENERAL AVIATION

Friedrichshafen | Germany
April 18 - 21, 2018
www.aero-expo.com

