

Über den Wolken Markus Müller über sich lösende Eisstücke über Tokio und nach Sägemehl schmeckende Wurst

Warten auf das Durchstossen der finnischen Nebeldecke

Auf Gebrauchsanweisungen steht oft die zulässige Temperatur. Ein Verkehrsflugzeug muss deutlich mehr aushalten, nämlich von minus siebzig bis fünfzig Grad plus. Dazu rasche Temperaturwechsel mit Differenzen von über hundert Grad in kurzer Zeit sowie ändernde Luftfeuchtigkeit. Hohe tropische Temperaturen machen vor allem dem Kabinenklima zu schaffen, verlängern die Startrollstrecke und reduzieren die Triebwerkleistung. Die Aircondition ist gefordert. Nicht Rauch kommt aus den Luftdüsen, sondern sichtbar gewordene Luftfeuchtigkeit der heruntergekühlten Luft. Einige afrikanische Länder verpflichten die Crew, Insektizide in die sonst schon dicke Luft zu spraysen. Zur Kontrolle checken lokale Behörden die leeren Spraydosen. Der gewiefte Kabinchef führt dazu prophylaktisch ein paar leere Dosen mit. Tiefe Temperaturen machen dem Flugzeug vor allem im Zusammenhang mit Feuchtigkeit zu schaffen. Eisbildung im Triebwerk, auf Flügel, Steuerflächen und Rumpf sind gefürchtet. Sich lösende Eisstücke können das Triebwerk beschädigen. Frost, Schnee und Eis auf Tragflächen verändern neben dem zusätzlichen Gewicht das aerodynamische Profil, und der nötige Auftrieb ist nicht mehr gewährleistet. Vorsorglich werden die Triebwerkeinlässe deshalb bei Feuchtigkeit bereits bei Temperaturen unter zehn Grad mit Heissluft geheizt, bis die Aussentemperatur auf unter minus vierzig Grad fällt. Die Flugzeugoberfläche darf erst im Flug geheizt werden, um die tragende Struktur des Flugzeugs nicht zu schwächen. Am Boden wird dafür jeglicher Frost oder Schnee auf dem ganzen Flugzeug mit Heisswasser entfernt und dann alles mit einer aufgespritzten Enteisungs-Flüssigkeit geschützt.

Beheizte Tragflächen

Sobald das Flugzeug abhebt, werden bei Schneefall oder sich bildendem Frost die Tragflächen mit Heissluft beheizt. Ebenso in Wolken, wenn sich als Indikator am Scheibenwischer Eiskristalle festsetzen. Bei einer Aus-



Schneeräumung in Boston: Der Schnee kommt oben rein, und mit viel Lärm kommen Dampf und Wasser heraus. Bild Markus Müller

sentemperatur von unter minus vierzig Grad ist hingegen die Luftfeuchtigkeit meist zu gering für Eisbildung. Im Winter kann es über dem Nordatlantik sogar nötig sein, in wärmere Luftschichten abzusinken oder durch schneller fliegende Reibungswärme zu erzeugen, da das sich der Aussentemperatur annähernde Kerosin in den Flügeltanks die Filter verstopfen könnte. Die Cockpitscheiben sind während des ganzen Flugs geheizt gegen Beschlag und um die Festigkeit zu gewährleisten. Bei Ausfall der Scheibenheizung muss die Fluggeschwindigkeit reduziert werden im Falle eines Vogelschlags. Im Landeanflug auf Tokio darf das Fahrwerk nur über dem Meer ausgefahren werden, damit sich lösende Eisstücke nicht auf Häuser fallen. Eis im Flug ist immer Thema. Auch im Sommer und in hohen Wolken über dem Äquator. Richtig Winter

am Boden ist eine Herausforderung. Es ist viel Erfahrung gefragt, wenn der Mechaniker in Moskau oder Montreal am Morgen die Starterventile von Hand öffnen und am heulenden, vibrierenden Triebwerk im richtigen Moment wieder schliessen muss, die Türwarnung nicht verschwinden will, das Bordwasser eingefroren ist oder wenn die Piloten bemängeln, nach Schulbuch seien die Hydraulik-Federbeine des Fahrwerks plötzlich zu kurz.

Polarnächte in Finnland

In den Achtzigerjahren halfen wir Finnair aus. Die Gewerkschaften liessen nur Inlandflüge zu. Auf den Militärflugplätzen Rovaniemi und Ivalo auf 69 Grad Nord und in 24-stündiger Polarnacht waren die Pisten schneee- oder wegen der heissen Jetluft eisbedeckt. Sand durfte nicht verwendet

werden wegen der Militärjets. Wir mussten uns am Funk anmelden und bekamen ein Zeitfenster, in dem Chemikalien die Piste landbar machten. Hauptproblem war aber, dass die elektronischen Anflughilfen nicht in Betrieb waren, stattdessen der beim Militär übliche GCA-(Ground Controlled Approach)-Anflug durchgeführt werden musste. Der Fluglotse leitet dabei die Piloten unter ständiger Angabe von Kurs und Sinkrate zur Landung. Da wir diesen Anflug seit der Fliegerschule in den USA nicht mehr praktiziert hatten und unsere Handbücher ein so hohes Sichtminimum verlangten, dass wir die Piste nie sahen, kehrten wir mit Passagieren und Fracht wieder nach Helsinki zurück. Als die Operation zu scheitern schien, liessen sich unsere Chefpiloten überzeugen, dass wir das schon könnten und faxten uns die Bewilligung, wie die finnischen Kol-

legen auf 100 Fuss abzusinken. Es war anspruchsvoll, den Anflug damals noch von Hand ohne Autopilot extrem genau zu fliegen, und es brauchte Nerven, auf das Durchstossen der Nebeldecke auf nur 100 Fuss zu warten. Die Fluglotsen halfen enorm und kommandierten auch ein Durchstartmanöver, wenn ihnen die Abweichung auf dem Radarschirm zu gross schien. Die Militärkollegen meldeten uns am Funk, wann sie was gesehen hatten. Piloten mit deutschem Pass waren übrigens ausgeschlossen. Als Kriegsfolge durften sie keine finnischen Flugzeuge fliegen.

Am Feierabend in die Sauna

Der Schwede im Swissair-Team erleichterte uns das Leben nach dem Flug mit Sprache und mental. Der Feierabend begann mit Sauna. Mit unerbittlich harter Bürste wurde man noch unerbittlicher abgeschrubbt. Nachher gab es nach Sägemehl schmeckende Saunawurst und Wodka. In der Disco gab er den Tipp, bis elf Uhr zu warten, dann seien die finnischen Männer betrunken, und man habe grosse Tanzauswahl. Der Umgang mit richtig hartem Winter ist sehr unterschiedlich. In Anchorage wurden wir gewarnt, trotz beissenden 30 Grad unter null immer nach herumstreunenden, Futter suchenden Eisbären Ausschau zu halten. In Toronto und Montreal spielt sich ein grosser Teil des winterlichen Lebens unterirdisch ab. Die Geschäfte sind mit Unterführungen miteinander verbunden. In Boston ist Schneeräumung ein Spektakel. Mit Baggern werden die Schneehaufen in Lastwagen mit riesigen Heizkesseln gekippt und das Schmelzwasser via Strasse in die Kanalisation geleitet.



Markus Müller
Linienpilot
und
Kantonsrat

Die Sonne hat sich verdunkelt

Die Klimageschichte im Wandel – der gewaltige Vulkanausbruch im Jahr 1257

war doch nicht der Auslöser für die mittelalterliche Krise.

Die Eruption des Samalas-Vulkans in Indonesien im Jahr 1257 war einer der grössten Vulkanausbrüche der Neuzeit. Wahrscheinlich war sie jedoch nicht die Ursache für die weltweite sozioökonomische Krise Mitte des 13. Jahrhunderts, sondern hat nur bestehende Krisen verstärkt, wie Forschende der Universität Genf mit internationalen Kollegen berichten.

Der heftige Schwefelausstoss des indonesischen Vulkans bescherte Europa einen Kälteeinbruch und ein «Jahr des Nebels». Diese Eruption gilt als wahrscheinlicher Auslöser für die Hungersnöte und gesellschaftlichen Umwälzungen Mitte des 13. Jahrhunderts.

Ausbruch nicht alleinige Ursache

Das internationale Forscherteam um Markus Stoffel von der Universität Genf hat die klimatischen und gesellschaftlichen Auswirkungen des Vulkanausbruchs nun erneut untersucht und schlussfolgert, dass der Vulkanausbruch nicht die alleinige Ursache für die historische Krise gewesen sein kann. Dabei stützten sich die Forschenden auf mehr als 200 mittelalterliche Schriftstücke sowie auf Klima-Rekon-

struktionen anhand von Baumringen und Eisbohrkernen.

Auswirkungen von kurzer Dauer

«Es gibt in der Tat viele Hinweise auf extreme Wetterereignisse nach dem Ausbruch, die schwerwiegende gesellschaftliche Folgen hatten», sagte Studienautor Sébastien Guillet. «Aber unsere Ergebnisse zeigen, dass die klimatischen Bedingungen in Europa bereits 1259 wieder zur Normalität zurückkehrten.» Obwohl diese extremen Wetterereignisse wahrscheinlich mit

dem Vulkanausbruch in Zusammenhang stünden, hätten sie die soziale Krise vermutlich nur verstärkt, fügte Stoffel hinzu. Viele historische Texte zeigten, dass die Hungersnöte in England und Japan bereits mehrere Jahre vor dem Vulkanausbruch begannen. Das veranlasste die Forschenden dazu, die Auswirkungen der Eruption auf die Gesellschaft neu zu bewerten.

Mittelalterliche Schriftquellen zeichneten eine Verdunkelung der Sonne, kalte Temperaturen, lang anhaltende Regenfälle und zunehmende

Bewölkung in Europa im Jahr 1258. Die Schriftstücke sprachen von katastrophal geringen Ernteerträgen, sehr später Weinlese und Getreide, das «hart wie Stein» geerntet wurde.

Widerspruch zu Simulationen

Die Chronologien verzeichneten jedoch auch ein wärmeres Klima im darauffolgenden Jahr (1259) und eine Rückkehr zur Normalität während der vier Jahre nach dem Vulkanausbruch von 1257. Dies stehe im Widerspruch zu Modellrechnungen, die vorhersagen, dass die Anomalien bis 1264 angedauert hätten, schreibt die Uni Genf.

Die Forschenden weisen zudem darauf hin, dass der Temperatursturz durch die Samalas-Eruption ähnlich ausfiel wie bei späteren Vulkanausbrüchen in geringerem Ausmass. Die Eruption hätte bestehende Krisen verstärkt, sei aber nicht der Auslöser für die Hungersnöte gewesen, schlussfolgerten die Forschenden.

Bei seinem Ausbruch förderte der Samalas-Vulkan mehr als 40 Kubikkilometer Magma zutage und spie Schätzungen zufolge eine Säule von 43 Kilometern Höhe. Der in Eisbohrkernen nachgewiesene Schwefeleintrag aus der Eruption war doppelt so hoch wie beim Ausbruch des ebenfalls indonesischen Tambora-Vulkans 1815, der im darauffolgenden Jahr auch in der Schweiz ungewöhnlich kalte Temperaturen auslöste – das «Jahr ohne Sommer». (sda)



Vulkanausbrüche weisen ein grosses zerstörerisches Potenzial auf.

Bild Key

Forscher testen uralten Kühlschrank

BASEL Der bei Grabungen in Kaiser-August entdeckter Schacht könnte den alten Römern als Kühlschrank gedient haben. Um ihre Vermutung zu untermauern, machen Basler Archäologen nun die Probe aufs Exempel: Sie wollen den Schacht mit Schnee und Eis füllen und während der warmen Jahreszeit allenfalls auch Gemüse einlagern.

Im Mittelalter und in der frühen Neuzeit behalf man sich mit Eiskellern, um Verderbliches zu lagern. Dass auch die Römer diesen Trick beherrschten, verraten diverse antike Schriftquellen. «Darin finden sich Anekdoten wie die, dass Kaiser Nero sich sein Bad im Sommer mit Schnee aus den Albaner Bergen kühlen liess», erzählt Archäologe Peter-Andrew Schwarz von der Universität Basel.

Lagerung bei rund acht Grad

Auch für die Lagerung von Fleisch, Austern oder Käse, für die es Temperaturen um die acht Grad Celsius braucht, sowie für eisgekühlten Wein war in der wärmeren Jahreszeit eine Kältequelle nötig.

Abhilfe schafften höchstwahrscheinlich trocken gemauerte, rund vier Meter tiefe Schächte, die während der Wintermonate mit Schnee und Eis gefüllt und mit Stroh abgedeckt wurden. Ob sich so tatsächlich Schnee und Eis über den Sommer hinweg lagern lässt, will das Team nun bei einem solchen römischen Schacht in der Unterstadt von Augusta Raurica testen. (sda)