

The In-flight icing warning system ADWICE for European airspace – Current structure, recent improvements and verification results

Das bordgestützte Vereisungswarnsystem ADWICE für den europäischen Luftraum – Gegenwärtige Struktur, neuere Verbesserungen und Verifikation der Ergebnisse

KALINKA, FRANK; ROLOFF, KATHARINA; TENDEL, JAKOB; HAUF, THOMAS . DOI: 10.1127/metz/2017/0756

In den letzten Jahren wurde für das Problem der Vereisung von Flugzeugen das Diagnose- und Warnsystem ADWICE für den Europäischen Luftraum entwickelt. In der vorliegenden Arbeit wird die gegenwärtige Struktur des Systems beschrieben und seine Fähigkeit hinsichtlich der Diagnose und Prognose von Flugzeugvereisungen diskutiert.

NEWS

Neuer Höhenweltrekord für Segelflugzeuge

Dieter Etling

In Heft 3/2016 der Mitteilungen DMG hatten wir unter der Überschrift „Mit dem Segelflugzeug in die Stratosphäre?“ über den Plan berichtet, mit einem Segelflugzeug eine Höhe von 90 000 ft (etwa 27 km) zu erreichen. Dieses Vorhaben wird durch das private Projekt Perlan mit Unterstützung von *Airbus International* durchgeführt. In der Stratosphäre kommen als Aufwinde, die für den Segelflug notwendig sind, nur Schwerewellen in Frage. Im oben genannten Beitrag wurde ausgeführt, dass solche Schwerewellen in der Stratosphäre schon lange bekannt sind, jedoch für eine Ausbreitung in Höhen von mehr als 20 km spezielle meteorologische Bedingungen vorhanden sein müssen. Dazu zählt unter anderem eine Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe auch oberhalb der Tropopause, möglichst bis in die obere Stratosphäre hinein. Solche Verhältnisse kommen nur auf der jeweiligen Winterhemisphäre der Stratosphäre zwischen etwa 50° und den jeweiligen Polen vor. Aus diesem Grund hat das *Perlan* Projekt für seine Versuche, mit dem neuen Segelflugzeug *Perlan II* die Stratosphäre zu erreichen, das Leewellengebiet der südlichen Anden mit dem Startflughafen El Calafate (50° S, 72° W) in Argentinien ausgewählt.

Höhenrekord über 15 902 Meter

Nachdem in der Wellensaison 2016 kein Flug über Höhen von mehr als 8000 m zustande kam, waren dieses Jahr die Wellenverhältnisse günstiger. So gelang denn auch am 03. September 2017 den Piloten Jim Payne und Morgan Sandercock (Abb. 1) mit einer Höhe von 52 172 Fuß (15 902 Meter) ein neuer Höhenweltrekord für Segelflugzeuge. Der bisherige Rekord über 50 727 Fuß (15 462 Meter) wurde im Jahr 2006 an gleicher Stelle von den Piloten Einar Enevoldson und Steve Fosset im Vorgängerprojekt *Perlan I* aufgestellt. Diese verwendeten für ihren Flug ein serienmäßiges Segelflugzeug ohne Druckkabine und mussten wegen der großen Flughöhen spezielle Druckzüge der NASA tragen. Im Gegensatz dazu wurde für *Perlan II* das erste Segelflugzeug der Welt mit einer Druckkabine entwickelt (Abb. 1).

Ein Blick in die zonalen Windverhältnisse im Bereich des Startortes El Calafate am 03.09.2017 ist in Abb. 2 dargestellt. Man erkennt eine durchgehende Zunahme der zonalen Windgeschwindigkeit zwischen 500 hPa und 50 hPa, und somit auch über das Niveau des Höhenrekords von etwa



Abb. 1: Das Segelflugzeug *Perlan II* mit den Piloten Jim Payne (vorn) und Morgan Sandercock nach der Landung vom Weltrekordflug (© Perlan Project/ Airbus International).

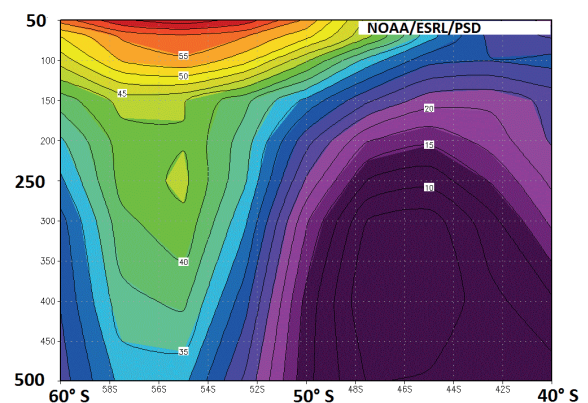


Abb. 2: Meridionalschnitt der zonalen Windgeschwindigkeit (in m/s) entlang des Längengrads 72° W für den 03.09.2107 12 UTC aus NCEP Reanalysen. Ausschnitt aus dem Höhenbereich zwischen 500 hPa und 50 hPa (© NOAA/ESRL/PSD).

100 hPa hinaus. Dies lässt auf günstige Voraussetzungen für die Wellenentwicklung an diesem Tage schließen.

Numerische Wettervorhersage

Die Rekordversuche von *Perlan II* sind ohne Planung anhand der Ergebnisse der numerischen Wettervorhersage nicht möglich. Die heutigen Modelle der Wetterdienste mit horizontalen Auflösungen zwischen 2-10 km vermögen die

meisten Schwerewellen in der Atmosphäre aufzulösen. Bis auf wenige Ausnahmen stellt die Wellenprognose jedoch kein typisches Produkt der Wettervorhersage dar, weshalb man auf den Internetseiten der staatlichen und privaten Wetterdienste darüber kaum Informationen findet. Der DWD veröffentlicht aber z. B. für Segelflieger eine Wellenvorhersage für die untere Troposphäre in seinem Produkt PC-Met. Im *Perlan*-Projekt erfolgt die meteorologische Beratung für die Flugplanung durch die amerikanische Firma Weather Extreme Ltd. Diese verwendet zur Wellenvorhersage das Modell WRF-EMS. Ein Beispiel für eine Wellenvorhersage mit WRF-EMS für den Bereich der Anden im Fluggebiet von *Perlan II* ist in Abb. 3 dargestellt. Man erkennt, dass in der unteren und mittleren Stratosphäre durchaus kräftige Leewellen vorhergesagt sind. An diesem Tag (19.08.2017) war die Leewelle in der Troposphäre jedoch schwach ausgeprägt, wie in Abb. 3 zu erkennen ist, sodass im Wellenaufwind nur eine Flughöhe von etwa 4 km erreicht wurde.

Ziel 90 000 Fuß

Das eigentliche Ziel des *Perlan*-Projektes ist die Erreichung einer Höhe von 90 000 Fuß mit dem Segelflugzeug, um damit die Höhen der mit Düsenantrieb ausgestatteten Höhenflugzeuge SR 71 oder U2 zu übertreffen. Um dieses Ziel zu erreichen muss die jetzt als Weltrekord erreichte Flughöhe von 52 172 Fuß aber fast verdoppelt werden. Dass Leewellen im Bereich der südlichen Anden auch in dieser Höhe auftreten können, zeigen bereits die Simulationen

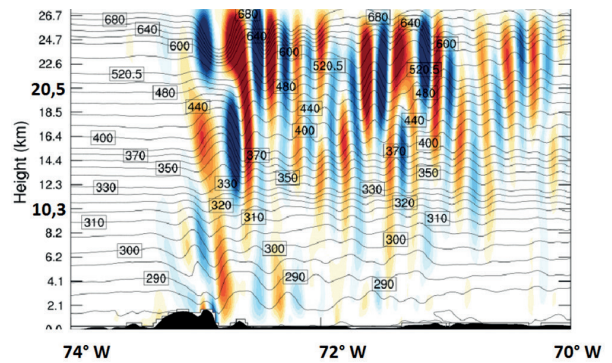


Abb. 3: Zonalschnitt der vertikalen Windgeschwindigkeit (farbige Flächen; blau: abwärts, rot: aufwärts) und der potenziellen Temperatur (Zahlen in K) im Bereich der Anden entlang des Breitengrads 50°S. Ergebnis der Simulationen mit dem WRF-EMS Modell für den 19.08.2017, 12 UTC (© *Perlan Project/Airbus International*).

in Abb. 3. Jedoch ist zur Ausnutzung der mittelstratosphärischen Schwerewellen als Aufwinde für den Segelflug ein optimaler Anschluss an das troposphärische Wellensystem notwendig, was nicht immer der Fall ist, wie am Beispiel in Abb. 3 zu sehen ist.

Weitere Informationen zum Rekordflug von *Perlan II* sowie zur Entwicklung des Projektes findet man unter www.perlan.org oder unter www.airbus.int/perlan

„Der Vater der Zwei-Grad-Grenze“: Schellnhuber erhält Blue-Planet-Preis

PIK

Der weltweit wichtigste Preis für Pioniere der Umweltforschung ist diese Woche in Tokio an Hans Joachim Schellnhuber vergeben worden. Er ist Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK), das zur Leibniz-Gemeinschaft gehört. Der Blue-Planet-Preis ehrt herausragende Denker, die helfen Herausforderungen planetaren Ausmaßes anzupacken. Vergeben wird der Preis von der Asahi-Glass-Stiftung; er wurde in Gegenwart von Prinz und Prinzessin des japanischen Kaiserhauses übergeben und ist mit 50 Millionen Yen dotiert. Schellnhuber erhielt den Preis für die Etablierung eines neuen Forschungsfelds, der Erdsystemanalyse, und für die Einführung äußerst einflussreicher Konzepte wie etwa dem der Kipp-Elemente. Die zweite Preisträgerin ist Gretchen Daily von der US-Universität Stanford, die für ihre Forschung zur Artenvielfalt und zu Natur als Kapital ausgezeichnet wurde.

„Professor Schellnhuber hat in einem neuen Gebiet der Klimawissenschaft Pionierarbeit geleistet“, sagt Yoshihiro Hayashi, Vorsitzender des Auswahlkomitees für den Blue-Planet-Preis und Generaldirektor des Nationalen Museums für Natur und Wissenschaft in Tokio. Der Direktor des PIK habe „bahnbrechende interdisziplinäre Forschung“ voran gebracht, sagte Hayashi. Zusätzlich sei „eine seiner größten Leistungen, das Ausmaß der Herausforderung der Klimastabilisierung sowohl einer breiten Öffentlichkeit als auch Entscheidungsträgern kommuniziert zu haben“; Hayashi nannte Schellnhuber „den Vater der Zwei-Grad-Grenze für die globale Erwärmung“. Ähnlich heißt es in der offiziellen Erklärung der Organisatoren des Blue-Planet-Preises: „Sei-

ne Aktivitäten haben letztlich weltweit eine Flut an Maßnahmen gegen die globale Erwärmung ausgelöst, die zu der Zwei-Grad-Leitplanke führte, welche von mehr als 190 Staaten beim UN-Klimagipfel COP21 vereinbart wurde. Professor Schellnhuber und das PIK haben auf diesem Gebiet über viele Jahre hinweg eine zentrale Rolle gespielt.“ „Ich glaube, dass die zwei Preisträger uns in eine neue Ära führen, in der wir die Umweltprobleme wirklich angehen“, sagte Hiroyuki Yoshikawa vom Komitee des Blue-Planet-Preises in seiner Rede. Er ist Sonderberater des Präsidenten der japanischen Agentur für Wissenschaft und Technologie und ehemaliger Präsident sowohl des Wissenschaftsrats Japans als auch der Universität Tokio. Das Komitee umfasst international hoch anerkannte Wissenschaftler wie den Nobelpreisträger Ryoji Noyori, der Schellnhuber am Abend vor der Preisverleihung traf.



Abb.: Kazuhiro Ishimura, Vorsitzender der Asahi Glass Foundation, und Hans Joachim Schellnhuber (© *Asahi Glass Foundation*).