

# Vereisung aerodynamischer Oberflächen

## Eiserkennung, Atmosphärische Vereisungsbedingungen

C. Mendig

Christian.Mendig@dlr.de

Telefon +49 (0) 531 391-2687

Technische Universität Braunschweig | Institut für Adaptronik und Funktionsintegration  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. | Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik

### Eiserkennung

Die Detektion des Eisansatzes ermöglicht ein manuelles oder automatisiertes Einschalten des Enteisungssystems und gibt dem Piloten wichtige Informationen über den Zustand seines Flugzeugs und die veränderten Flugeigenschaften. Durch Kenntnis von Eisverteilung, Eisdicke und Eisart kann das Enteisungssystem zielgerichteter und deutlich effizienter als bisher eingesetzt werden.

Am Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik werden hierfür neuartige Eiserkennungssysteme entwickelt.

- Detektion von Vereisungsbedingungen durch die Erkennung des Tropfenaufpralls,
- Erkennung des Vereisungsprozesses über die geänderte Wärmebilanz am Ort der Eisentstehung,
- Erkennung des Eisansatzes mittels geführter Wellen

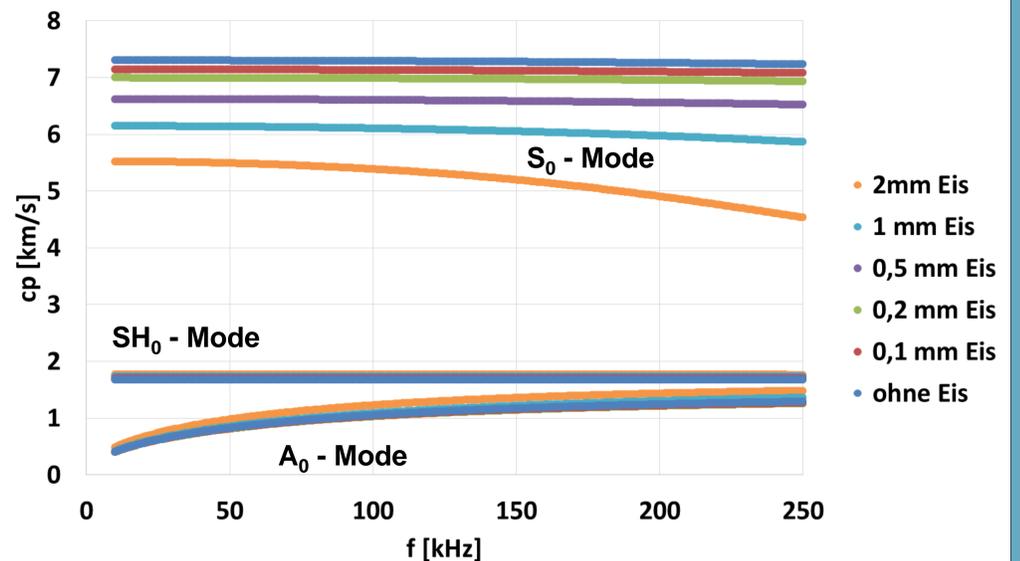


Abb. 1: Änderung der Phasengeschwindigkeit geführter Wellen bei Eisansatz. Ein weiterer Vorteil liegt in der Applikation auf der Strukturinnenseite

### Erkennung des Vereisungsprozesses

Nach dem Aufprall auf die Luftfahrtstruktur führt die Phasenumwandlung des Wassers zur Freisetzung von Wärmeenergie. Ein Teil der Wärme fließt in die Struktur und führt zu einer geänderten Wärmebilanz. Diese Änderung in der Wärmebilanz wird für ein schnelles, den Vereisungsprozess erkennendes System verwendet. Wie auch die anderen drei Systeme kann dieses System ohne eine Beeinflussung der Umströmung montiert werden.



Abb. 2: Bündig in der Flügelvorderkante montierter Vereisungsprozessdetektor in einem NACA0012 Profil

### Eisdrucker

Der Eisdrucker generiert auf einer ebenen Oberfläche Rau-, Klar- und Mischeis. Mit diesem CNC unterstützten Verfahren werden homogene Eisschichtdicken bei gleichbleibender Eisart erzeugt. So können das Ausbreitungsverhalten geführter Ultraschallwellen als auch die Eisadhäsionskräfte an verschiedenen Strukturen und Oberflächen untersucht werden.



Abb. 3: Tropfenabscheidung in Form des iAF-Logos

### Enteisungsprüfstand

Beim Enteisungsprüfstand handelt es sich um einen in einer Tiefkühlzelle aufgestellten Windkanal, in welchem im Eisaugbereich Wassertropfen eingesprüht werden.

Die Wassertropfen unterkühlen und gefrieren beim Auftreffen auf den in der Messstrecke montierten und umströmten Testkörper. Dabei bilden sich die relevanten Eisarten Klar-, Misch- und Raueis. Die in die Testkörper integrierten Eiserkennungs- und Enteisungssysteme können somit unter atmosphärischen Vereisungsbedingungen getestet werden.



Abb. 4: Messstrecke mit montiertem Flügelvorderkantendemonstrator mit integrierter Eissensorik

### Schleuderturm

Am DLR Standort Braunschweig errichten das DLR und das iAF der Technischen Universität Braunschweig derzeit eine europaweit einzigartige Anlage.

Diese soll den Test von Eiserkennungs- und Enteisungssystemen im drehenden System ermöglichen. Hierfür wird ein vorhandener Schleuderturm so umgerüstet, dass dieser atmosphärische Vereisungsbedingungen für gedrehte Rotorblätter bereitstellen kann.

Die zu erprobenden Systeme können somit unter realitätsnahen Umweltbedingungen (Fliehkräfte, Luftlasten, Vereisungsbedingungen) getestet werden.



Technische  
Universität  
Braunschweig



Deutsches Zentrum  
DLR für Luft- und Raumfahrt e.V.  
Institut für Faserverbundleichtbau  
und Adaptronik

