



- 1 Untersuchung der Reifschicht mittels Messkamm.
- 2 Beurteilung der Reifhaftung durch den am Fraunhofer IFAM entwickelten Reif-Adhäsions-Test.

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM – Klebtechnik und Oberflächen –

Wiener Straße 12
28359 Bremen

Institutsleiter
Prof. Dr. Bernd Mayer

Kontakt

Lacktechnik
Dr. Volkmar Stenzel
Telefon +49 421 2246-407
volkmar.stenzel@ifam.fraunhofer.de

www.ifam.fraunhofer.de

© Fraunhofer IFAM

ANTI-EIS-BESCHICHTUNGEN

Vereisung – Eine Herausforderung

Die Vereisung von Oberflächen ist ein allgegenwärtiges Problem, verursacht hohe Kosten und beeinträchtigt Funktion und Sicherheit. Betroffen sind nicht nur Flugzeuge, Schiffe, Schienenfahrzeuge und Automobile, sondern auch Rollläden, Kühlaggregate und Windenergieanlagen. Die Anlagerung von Eis auf Oberflächen führt zu höherem Energieverbrauch, geringerem Energieertrag, z. B. bei Windenergieanlagen, und zu verstärkten Unfallrisiken. Zudem verursachen Vereisungen hohe Wartungs- und Stillstandzeiten, die sich erheblich auf die Effektivität der betroffenen Geräte auswirken.

Kompetenzen des Fraunhofer IFAM – Beschichtungsentwicklung

Neue Techniken zur Nanostrukturierung von Oberflächen und deren Anti-Eis-Effekt

Die Topographie einer Oberfläche

hat großen Einfluss auf das Abrollverhalten von Wasser und auch auf die Adhäsion von Eis und Reif. Verschiedene Ansätze zur Strukturierung der Oberfläche werden am Fraunhofer IFAM untersucht und bewertet.

Hydrophobe und Superhydrophobe Beschichtungen

Die hydrophoben Beschichtungen verändern mittels chemischer und topografischer Einflüsse das Benetzungsverhalten von Wasser auf der Oberfläche, so dass im Idealfall Wassertropfen von Oberflächen abrollen bevor sie gefrieren. Zusätzlich wird die Eis- und Reifadhäsion minimiert. Somit kann die Vereisung verringert und die Enteisung erleichtert werden.

Heizbare Beschichtungen

Die am Fraunhofer IFAM entwickelten heizbaren Schichten basieren auf dem Prinzip der Widerstandsheizung. Elektrisch leitfähige Partikel werden in ein Lackmaterial integriert und auf die



Anti-Eis-Prüfung von Beschichtungen

→ Vereisungskammer des Fraunhofer IFAM

Die am Fraunhofer IFAM entwickelte Vereisungskammer simuliert Eisregen und Reifbildung auf Oberflächen und Beschichtungen.

→ Eislabor mit integriertem Windkanal des Fraunhofer IFAM

Im Eislabor mit integriertem Windkanal des Fraunhofer IFAM können realitätsnahe Vereisungstests an Flügelprofilen und Rotorblättern durchgeführt werden. Zudem sind auch Funktionstests von technischen Geräten, Sensoren und Wind/Eismessgeräten möglich.

- Lufttemperaturen bis -30 °C
- maximale Windgeschwindigkeiten bis 350 km/h
- Vereisung durch unterkühlte Wassertropfen

→ Eis-Teststand – Überprüfung unter realen Bedingungen

In der Vereisungskammer erfolgreich getestete Lacksysteme werden im Freien unter realen Bedingungen einem Dauerhärte-test ausgesetzt. Dieser Eis-Teststand des Instituts befindet sich auf dem Brocken im Harz in 1141 Meter Höhe.

Oberfläche eines Bauteils mit herkömmlichen Verfahren wie Spritz- oder Streichapplikation aufgetragen. Das Material ist im Gegensatz zu Heizmatten einfach zu applizieren und zu reparieren.

Biomimetische Anti-Eis-Beschichtungen auf Basis von Anti-Freeze-Proteinen

Der Natur nachempfunden können sogenannte Anti-Freeze-Proteine an eine Lackoberfläche angebunden werden und so – unter bestimmten Bedingungen – die Oberfläche vor Vereisung schützen.

Temporäre Anti-Eis-Beschichtungen

Bei temporären Lösungen werden Gefrierpunktsenkerniedriger aus dem Beschichtungsmaterial gewaschen und verhindern so die Vereisung der Oberfläche. Hier ist das Material regelmäßig zu erneuern, um die Anti-Eis-Effekte aufrecht zu erhalten.

Vereisung – Aktuelle Forschung

Vereisungstests unter realistischen Bedingungen

Das Fraunhofer IFAM verfügt über eine selbst entwickelte Eiskammer (Abb. 3), in der Vereisungstests mit Klareis und Reif durchgeführt werden können. Zusätzlich wurden Verfahren entwickelt, um die Adhäsion von Klareis und Reif auf Oberflächen quantitative zu bestimmen. Seit Mitte 2014 steht dem Fraunhofer IFAM ein Eislabor mit integriertem Windkanal zur Verfügung

(Abb. 4). Bei Windgeschwindigkeiten bis zu 350 km/h und Temperaturen bis zu -30 °C können realistische Vereisungstests an Flügelprofilen und Rotorblättern durchgeführt werden. Hier können unter anderem unterkühlte Wassertropfen simuliert oder die Runback-Eis-Entstehung untersucht werden. Zudem sind auch Funktionstests von technischen Geräten, Sensoren und Wind/Eismessgeräten möglich.

Neue Forschungs- und Entwicklungsansätze

Die Abteilung Lacktechnik des Fraunhofer IFAM arbeitet aktuell an unterschiedlichen Ansätzen, um Eisbildung zu minimieren. Die umfassenden Erfahrungen in den Bereichen Oberflächenvorbehandlung, Lackentwicklung und Lackprüfung tragen maßgeblich dazu bei, die Entwicklung dieser funktionellen Beschichtungen voranzutreiben. Darüber hinaus werden institutsintern die Kompetenzen aus dem Tätigkeitsfeld Plasmatechnik bei der Modifizierung von Oberflächen genutzt. Ergänzend zu den oben beschriebenen Prüfungen werden die bei den zu entwickelnden Lacksystemen auftretenden Haftungs- und Ablösemechanismen des Eises bzw. Reifes mit rechnergestützten Simulationsmethoden untersucht. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen eine optimierte Entwicklungsarbeit.

3 Im Fraunhofer IFAM entwickelte Vereisungskammer.

4 Vereisungswindkanal am Fraunhofer IFAM.