



# Köln Bonn Airport

## Handbuch der Flugzeugenteisung

# 2021 / 2022

|  |   |
|--|---|
| Herausgeber:   | Flughafen Köln/Bonn GmbH<br>Geschäftsbereich Ground Services<br>Heinrich-Steinmann-Str. 12<br>51147 Köln  |
| Stand:   | September 2021 – gültig bis August 2022   |
| Version:   | 1.0   |
| Ansprechpersonen:  |   |
| <b>Oguz Ipek</b><br>Koordinator Flugzeugenteisung<br>Head of De-Icing Operation<br>Tel.: +49 (0) 2203 – 40 50 62<br>Mobil: +49 (0) 1515 – 38 56 110<br>E-Mail: oguz.ipek@koeln-bonn-airport.de | <b>Wilfried Bade</b><br>Referent Training Flugzeugenteisung<br>Head of De-Icing Training<br>Tel.: +49 (0) 2203 – 40 45 81<br>Mobil: +49 (0) 1515 – 38 56 185<br>E-Mail: wilfried.bade@koeln-bonn-airport.de |



## Überarbeitungen / Aktualisierungen

**Folgende Kapitel wurden in dieser Version überarbeitet/aktualisiert:**

-NIL-

**Folgende Kapitel wurden in dieser Version neu eingefügt:**

-NIL-

## Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Überarbeitungen / Aktualisierungen.....  | 1  |
| Inhaltsverzeichnis .....   | 3  |
| Abbildungsverzeichnis .....  | 4  |
| Tabellenverzeichnis .....  | 4  |
| 1. Vorwort .....   | 5  |
| 2. Verantwortlichkeiten.....   | 6  |
| 2.1. Koordination Winterdienst Flugzeugenteisung .....   | 6  |
| 2.2. Schulung Flugzeugenteisung.....   | 6  |
| 3. Geltende Unterlagen .....   | 6  |
| 4. Grundlagen und Ursachen .....   | 7  |
| 5. Belegschaft der Flugzeugenteisung .....   | 7  |
| 6. Schulung und Qualifikation in der Flugzeugenteisung .....                                     | 8  |
| 6.1. De-Icing Operator – SAE-Qualifikation DI-L20.....   | 8  |
| 6.2. De-Icing Supervisor – SAE-Qualifikation DI-L30 .....  | 9  |
| 6.3. De-Icing Instructor – SAE-Qualifikation DI-L40 .....  | 9  |
| 6.4. Fluid Quality Inspector – SAE-Qualifikation DI-L60.....                                     | 9  |
| 6.5. Head of De-Icing Training – SAE-Qualifikation DI-L70.....                                   | 9  |
| 7. Grundlagen der Flugzeugenteisung.....   | 10 |
| 8. Clean Aeroplane Concept .....   | 10 |
| 9. Enteisungsmittel – ADF-Fluid .....  | 10 |
| 9.1. ADF-Fluid Type I .....  | 11 |
| 9.2. ADF-Fluid Type II .....   | 11 |
| 9.3. ADF-Fluid Type III und IV.....  | 11 |
| 9.4. Gefahrenquelle Verdicker .....  | 11 |
| 10. ADF-Kontrollen .....   | 12 |
| 10.1. Entnahme der Proben .....  | 12 |
| 10.2. ADF-Kontrollen bei Anlieferung .....   | 12 |
| 10.3. ADF-Kontrollen aus den Tankanlagen vor der Saison .....                                    | 12 |
| 10.4. ADF-Kontrollen aus den Enteisungsfahrzeugen vor der Saison.....                            | 12 |
| 10.5. ADF-Kontrollen aus den Enteisungsfahrzeugen im aktiven Betrieb.....                        | 12 |
| 10.6. ADF-Kontrollen nach Bedarf.....  | 13 |
| 11. Begriffsbedeutungen in der Flugzeugenteisung .....   | 13 |
| 11.1. De-Icing – Enteisung mit Flüssigkeiten.....  | 13 |
| 11.2. Anti-Icing – Schutz vor Wiedervereisung mit Flüssigkeiten .....                            | 13 |
| 11.3. LOUT – Lowest Operational Use Temperature = Niedrigste Einsatztemperatur des Mittels ..... | 13 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 11.4.  | Holdover Time (HOT) .....   | 14 |
| 11.5.  | Anti-Icing Code .....   | 14 |
| 11.6.  | PDAC – Post De-Icing/Anti-Icing Check .....                                     | 15 |
| 11.7.  | Spezialkontrollen – Special Checks .....  | 15 |
| 11.8.  | Symmetrieverpflichtung .....  | 15 |
| 11.9.  | Cold Soak Effect .....  | 16 |
| 11.10. | Kritische Oberflächen und No Spray Areas.....                                   | 16 |
| 12.    | Enteisungsverfahren .....   | 16 |
| 12.1.  | One-Step Verfahren .....  | 16 |
| 12.2.  | Two-Step Verfahren .....  | 17 |
| 12.3.  | Mindestmengen .....   | 17 |
| 12.4.  | Pre De-Icing/Anti-Icing – Vorenteisung .....                                    | 17 |
| 12.5.  | Underwing De-Icing .....  | 18 |
| 12.6.  | Removal of Local Area Contamination – Lokale Entfernung von Kontamination ..... | 18 |
| 12.7.  | Propeller-Enteisung.....  | 18 |
| 13.    | Organisation Betriebsablauf .....   | 18 |
| 13.1.  | Ansprechperson .....  | 18 |
| 13.2.  | Enteisungsbeauftragung.....   | 19 |
| 13.3.  | Disposition.....  | 19 |
| 13.4.  | Enteisungsvorgang .....   | 19 |
| 13.5.  | Entsorgung ADF-Mittel .....   | 19 |
| 14.    | Infrastruktur und Fuhrpark .....  | 20 |
| 14.1.  | Enteisungspositionen .....  | 20 |
| 14.2.  | Enteisungsfahrzeuge.....  | 20 |
| 14.3.  | Tankanlagen ADF-Mittel.....   | 21 |
| 15.    | Qualitätssicherung .....  | 21 |
| 16.    | Safety Management.....  | 21 |
|        | Abkürzungsverzeichnis.....  | 22 |

## Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: De-Icing Info an Crew ..... | 15 |
|--|----|

## Tabellenverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 1: Übersicht der verwendeten Enteisungsmittel .....    | 10 |
| Tabelle 2: Übersicht flugzeugspezifische Verbrauchsmengen..... | 17 |
| Tabelle 3: Kontaktinformationen De-Icing Supervisor .....      | 18 |
| Tabelle 4: Fuhrpark der Flugzeugenteisung .....                | 20 |

## 1. Vorwort

Dieses Handbuch der Flugzeugenteisung beschreibt die Grundlagen der Enteisungsoperation des Flughafens Köln Bonn (FKB) und soll im Folgenden die für unsere Kunden notwendigen Informationen geben. Die Inhalte sind neben generellen Themen weitestgehend auf die am Flughafen Köln Bonn praktizierten Verfahren, Fahrzeugfuhrpark und Personalstrukturen beschränkt. Der Inhalt dieses Handbuchs richtet sich daher auch primär an die mit der Flugzeugenteisung Vertrauten und Verantwortlichen aller Fluggesellschaften, die den Flughafen Köln Bonn anfliegen bzw. als Ausweichflughafen nutzen und Daten für ihre Planungen benötigen.

Alle hier beschriebenen Verfahren und Maßnahmen basieren auf den Vorgaben und Empfehlungen der International Civil Aviation Organization (ICAO), der European Aviation Safety Agency (EASA) und der International Air Transport Association (IATA), der Society of Automotive Engineers (SAE) sowie deren Folge- und Unterorganisationen. Es gelten weiterhin die Bestimmungen der Flughafenbenutzungsordnung (FBO) sowie die aus dem Flugplatzhandbuch (Aerodrome Manual), Punkt 2.2., Safety Management System (SMS) des Flughafens Köln Bonn abzuleitenden Maßnahmen. Alle Beteiligten, für die dieses Handbuch als Grundlage der Enteisungsoperation dient, sind verantwortlich für die Umsetzung und Einhaltung aller hieraus resultierenden Vorschriften und Sicherheitsbestimmungen.

Die Referenzen dieses Handbuchs beziehen sich ausschließlich auf generelle Standards, Richtlinien und Vorgaben. Es beinhaltet Informationen aus Vorgaben von Fahrzeug-, Flugzeug- oder Enteisungsmittelherstellern in den jeweils dem Flughafen Köln Bonn bekannten Fassungen. Ausbildungsinhalte sowie die angebotenen Dienstleistungen beziehen sich ausschließlich auf Verkehrsflugzeuge. Rotorbetriebene und militärisch genutzte Luftfahrzeuge sowie der gesamte Privatflugverkehr werden dabei nicht ausreichend berücksichtigt.

Die Ausbildungsart und deren Inhalte erfüllen die geltenden Standards und Qualitätsmerkmale der Society of Automotive Engineers (SAE). Sie beinhalten Enteisungsverfahren, Strategien und Techniken sowie die Bedienung der Enteisierungsfahrzeuge.

Der Begriff Enteisierung bezieht sich immer auf die beiden Teilvorgänge „De-Icing“ und „Anti-Icing“. Als Enteisierungssaison gilt grundsätzlich der Zeitraum vom 1. Oktober bis einschließlich 30. April des Folgejahres.

Bei allen Maßnahmen und Abläufen steht **immer** die Sicherheit der Menschen sowie der Fahr- und Flugzeuge an erster Stelle. Es gilt der Grundsatz „**Safety First**“ und das „**Clean Aeroplane Concept**“. Ein Flugzeug gilt erst dann als von Kontamination befreit, wenn alle kritischen Flächen komplett gereinigt sind. Eine Fläche gilt nur dann gegen Wiedervereisung als geschützt, wenn die erforderliche ADF-Mindestmenge nach SAE flugzeugtypenspezifisch aufgelegt wurde.

Der Inhalt dieses Handbuchs basiert auf diesen Grundsätzen. Kompromisse werden in keinem dieser Punkte eingegangen.

### **Sicherheit geht immer vor Wirtschaftlichkeit!**

Die Enteisierung von Flugzeugen ist ein wichtiger Sicherheitsaspekt in der Luftfahrt, stellt einen hohen Qualitätsanspruch und fordert einen immer aktuellen Ausbildungsstand aller Beteiligten.

Für alle Fragen, für die in diesem Handbuch keine Antwort zu finden ist, steht der Koordinator der Flugzeugenteisung jederzeit gerne zur Verfügung.

## 2. Verantwortlichkeiten

Die Flugzeugenteisung wurde mit Beginn der Saison 2018/2019 der Abteilung Flugzeugabfertigung des Flughafen Köln/Bonn GmbH zugeordnet und stellt sicher, dass die Flugzeugenteisung in Planung, Organisation, Training und technischer Ausrichtung allen Erfordernissen und Ansprüchen aus ICAO, EASA, IATA, SAE und den Handbüchern der von der FKB bedienten Airlines entspricht.

### 2.1. Koordination Winterdienst Flugzeugenteisung

- > Leitung, Planung und Organisation der Flugzeugenteisung
- > Planung von Schulungen zur Flugzeugenteisung in Theorie und Praxis
- > Erstellen und Kontrolle aller Dokumente
- > Archivierung aller Dokumente und Aufzeichnungen
- > Kontrolle und Steuerung der einzelnen Abläufe zur Flugzeugenteisung
- > Sicherstellung der Einsatzfähigkeit der Enteisungsfahrzeuge
- > Entwicklung von Enteisungsstrategien zur Flugzeugenteisung
- > Vorbereitung der Daten zur Abrechnung von Enteisungsvorgängen
- > Begleitung von internen und externen Audits
- > Sicherstellung der Standards nach internationalen und lokalen Vorschriften
- > Beauftragung von Labortests der einzelnen Flüssigkeiten vor der Saison und bei Bedarf

### 2.2. Schulung Flugzeugenteisung

- > Planung der zeitlichen Ausführung von Schulungen zur Flugzeugenteisung in Theorie und Praxis
- > Erstellen aller für die Schulung notwendigen Unterlagen
- > Durchführung von Schulungen zur Flugzeugenteisung
- > Abnahme der schriftlichen und praktischen Prüfungen
- > Freigabe der geschulten Mitarbeiter zum Einsatz
- > Permanente Weiterentwicklung der Schulungsprozesse

## 3. Geltende Unterlagen

- > ICAO Doc 9640 (Manual of Aircraft Ground De-Icing/Anti-Icing Operations)
- > IATA SGHA (Standard Ground Handling Agreement)
- > SAE AS 6285D (Aircraft Ground De-Icing/Anti-Icing Processes)
- > SAE AS 6286B (Training and Qualification Program for De-Icing/Anti-Icing of Aircraft on the Ground)
- > SAE AS 6332 (Quality Assurance Program for De-Icing/Anti-Icing of Aircraft on the Ground)
- > SAE ARP 6257 (Aircraft Ground De-Icing/Anti-Icing Communication Phraseology for Flight and Ground Crews)
- > SAE ARP 1971D (Aircraft De-Icing Vehicle - Self-Propelled)
- > SAE AMS 1424/1 (De-Icing/Anti-Icing Fluid, Aircraft, SAE Type I)
- > SAE AMS 1428/1 (Fluid, Aircraft De-Icing/Anti-Icing, Non-Newtonian SAE Types II, III, and IV)
- > Prozesshandbuch Winterdienst der Flughafen Köln Bonn GmbH
- > Flughafenbenutzungsordnung (FBO) der Flughafen Köln Bonn GmbH
- > Flugplatzhandbuch (Aerodrome Manual) der Flughafen Köln Bonn GmbH
- > Allgemeine Geschäftsbedingungen Flugzeug-Enteisung (AGB-Enteisung) der Flughafen Köln Bonn GmbH

## 4. Grundlagen und Ursachen

Vereisung, genannt „Icing Up“, ist der Vorgang der Bildung von Kontamination unter gefrierenden Bedingungen. Diese Verunreinigung auf den sogenannten kritischen Flugzeugteilen führt zur Verschlechterung bis zum vollständigen Verlust der aerodynamischen Strömungsverhältnisse. Zusätzlich kann es zum Verlust der Steuerbarkeit durch Vereisung der Steuerelemente kommen. Ebenso können die maximalen Gewichtsbegrenzungen überschritten werden. Diese Thematik ist die zweithäufigste Unfallursache im Flugverkehr in den letzten 30 Jahren.

Zusammengefasst nennt man in der Flugzeugenteisung drei Gründe, die maßgeblich zu Beschädigungen oder Unfällen durch Vereisung führen können.

- > **Technische Störungen**
  - Qualitätsmängel beim Fluid oder Enteisungsgerät
  - Defekte Mischsysteme in Anlagen und Fahrzeugen
- > **Organisatorische Fehler**
  - Nicht zeitgerechte Vorbereitung auf den Winterbetrieb
- > **Faktor Mensch**
  - Mangelhafte Ausbildung des Enteisungspersonals
  - Mangelhafte Ausbildung des Flugpersonals
  - Falsche Einschätzung der eigenen Möglichkeiten und Leistungsfähigkeit
  - Mangelnde Kritikfähigkeit
  - Schlechte oder missverständliche Kommunikation
  - Unsachgemäße Durchführung von Enteisungen
  - Falsche oder nicht durchgeführte Kontrollen
  - Falsche Interpretation von Tabellen, Sicherheitsbestimmungen und Anweisungen

Es zeigt sich, dass die meisten Ursachen den Faktor Mensch widerspiegeln. Deshalb ist und bleibt unser ständiges Bestreben, diesen Ursachen durch Qualifizierung, Organisation und Motivation entgegenzutreten.

Es ist daher wichtig, dass sowohl auf Seiten der Flughafenbetreiber bzw. der Enteisungsdienstleister als auch auf Seiten der Fluggesellschaften ausreichend Fachkompetenz und Überzeugung vorhanden ist, um zunächst die Notwendigkeit einer Enteisung festzustellen und folgend das richtige Enteisungsverfahren und -mittel festzulegen und anzuwenden.

Die Verantwortung und die Entscheidung, ob und wann eine Enteisung notwendig ist, liegen immer bei den verantwortlichen Flugzeugführern. Der De-Icing Operator ist immer für die Durchführung der Enteisung und die Endkontrolle PDAC<sup>1</sup> verantwortlich. Der De-Icing Operator entscheidet daher, ob eine Enteisung aufgrund falscher Mittelwahl oder falsch angewiesener Enteisungsverfahren durch die Flugzeugführer von der FKB durchgeführt werden kann oder nicht.

## 5. Belegschaft der Flugzeugenteisung

Mit Ausnahme des Koordinators und des Referenten Training der Flugzeugenteisung werden alle Beteiligten in der Flugzeugenteisung aus der Gesamtbelegschaft des Flughafens Köln Bonn rekrutiert und erfüllen diese Aufgaben parallel bzw. zusätzlich zu ihren originären Tätigkeiten innerhalb des Unternehmens. Somit besitzen alle Mitarbeitenden unabhängig ihrer Weiterbildung zum De-Icing Operator grundlegende bis sehr fortgeschrittene Kenntnisse aller Abläufe an einem Flughafen.

<sup>1</sup> Pre-/Post De-Icing/Anti-Icing Check – visuelle Kontrolle vor oder nach der Enteisung auf Kontamination

## 6. Schulung und Qualifikation in der Flugzeugenteisung

Die in der Flugzeugenteisung eingesetzte Belegschaft absolviert eine Schulung zum De-Icing Operator mit dem Ziel im Sinne der Umwelt und der Kunden Flugzeugenteisungen selbstständig planen und durchführen können. Diese Schulungen basieren auf den Vorgaben und Empfehlungen der SAE AS 6286B "Training and Qualification Program for De-Icing/Anti-Icing of Aircraft on the Ground" und sind an die örtlichen Gegebenheiten angepasst.

**Das primäre Interesse ist und bleibt dabei aber immer die Sicherheit!**

Da der Flughafen Köln Bonn seit der Enteisierungssaison 2016/2017 seinen Fuhrpark mit einem für den Ein-Personen-Betrieb<sup>2</sup> zugelassenen Enteisierungsfahrzeugen komplettiert hat, erfolgt keine reine Fahrerausbildung nach SAE-Qualifikation DI-L10 mehr. Alle Teilnehmenden durchlaufen die Schulung bis zum De-Icing Operator und erwerben zusätzlich die Fähigkeit, eigenständig das PDAC durchzuführen. Demnach sind alle Teilnehmenden nach erfolgreich abgeschlossener Schulung nach den SAE-Qualifikationen DI-L20 + DI-L30B qualifiziert.

Alle Schulungsnachweise sowie die Examensergebnisse sind archiviert.

### 6.1. De-Icing Operator – SAE-Qualifikation DI-L20

Die sich für die Flugzeugenteisung Bewerbenden absolvieren eine Grundausbildung von bis zu fünf Tagen. De-Icing Operator, die in der Vorsaison erfolgreich eingesetzt waren, durchlaufen eine Refresher-Schulung. Dabei wird allen Teilnehmenden immer der gesamte Theorieteil gleich vermittelt und mit einem schriftlichen Examen abgeschlossen. Refresher absolvieren die theoretische Schulung und das Examen selbstständig am Computer. Das Examen gilt als erfolgreich bestanden, wenn mindestens 80 % von 32 Fragen richtig beantwortet wurden. Unabhängig davon wird jede nicht richtig beantwortete Frage besprochen. Folgende Themen sind Bestandteil der Schulung:

- Vorschriften, Standards und Empfehlungen.
- Neue Verfahren, neue Entwicklung und alternative Technologie, Lehren aus früheren Wintern.
- Grundkenntnisse über die Leistung von Flugzeugen und der Aerodynamik.
- Auswirkungen von Kontamination auf die Leistung eines Flugzeugs.
- Meteorologische Grundlagen und Gründe, die zur Eisbildung am Flugzeug führen können.
- Grundlegende Merkmale von Enteisungsflüssigkeiten, Zusammensetzung und Wirkung.
- Unterweisung in die Hold-Over-Time Tabellen.
- Verfahren zum Entfernen von Kontamination und Techniken des Schutzes vor Wiedervereisung.
- Sicherheitsaspekte und No-Spray-Areas.
- Der Anti-Icing-Code und die Kommunikationsverfahren in deutscher und englischer Sprache.
- Lokale Regeln und Einschränkungen, Umweltschutz, Flughafenbetriebsverfahren und ATC.
- Erforderliche Kontrollen und betriebliche Qualitätskontrollen.

Die praktische Ausbildung startet mit Übungen an Enteisierungssimulatoren, die 1:1 den Operator-Kabinen unserer Enteisierungsfahrzeuge entsprechen. Das Simulator-Training umfasst:

- Einweisung in die Elemente der Enteiser-Kabine beider Fahrzeugmuster.
- Einweisung in das Data Transfer System (DTS).
- Grundlagen der Fahrzeugbedienung im Ein-Personen-Betrieb.
- Grundlagen von Sprühtechniken an verschiedenen Flugzeugmustern.
- Grundlagen der Kommunikation sowie der Arbeitsabläufe bei Einsatz von mehr als einem Fahrzeug

<sup>2</sup> Die Fahrzeuge sind technisch auch im Zwei-Personen-Betrieb einsetzbar.



Im Anschluss folgt das Training auf den Enteisungsfahrzeugen in den folgenden Themen:

- Einweisung in die Fahrzeugtypen
- Kontrollen des Fahrzeugzustands und Füllstände aller relevanten und notwendigen Tankanlagen.
- Notbedienungsverfahren.
- Fahrtraining, erlaubte bzw. verbotene Fahrstraßen.
- Bedienung der Tankanlage A und D,
- Befüllung der Fahrzeuge mit Wasser, Type I und Type II.
- Anfahr- und Rangiertechniken am Flugzeug, sowohl von der Fahrer- als auch von der Operatorkabine aus.
- Auftragskommunikation inkl. DTS-Bedienung.
- Aktives Training aller Sprühtechniken am Fluggerät oder Simulationsobjekten.
- Sichtkontrolle der behandelten Flächen im PDAC-Verfahren.

Die Qualifizierung gilt immer nur für die laufende Saison und muss nach maximal zwölf Monaten in einer Refresher-Schulung aktualisiert werden.

## 6.2. De-Icing Supervisor – SAE-Qualifikation DI-L30

Ein De-Icing Supervisor wird nur aus den Reihen erfahrener De-Icing Operator qualifiziert und ist somit immer im Besitz der Qualifikationen DI-L10, L20 und L30B. Ebenfalls nimmt der De-Icing Supervisor an den jährlichen Refresher-Schulungen zum De-Icing Operator teil und muss auch das Examen und die praktische Schulung erfolgreich bestehen.

Der De-Icing Supervisor disponiert die Einsätze und steht dafür als Ansprechperson für die Crews jederzeit persönlich, per Funk oder telefonisch zur Verfügung. Er bildet ebenfalls die Schnittstelle zwischen Crew und De-Icing Operator, wenn hier eine direkte Kommunikation operativ nicht möglich sein sollte. Er führt zur Feststellung von notwendigen Vor-Enteisungen<sup>3</sup> Kontaminations-Kontrollen durch und kann jederzeit die De-Icing Operator beim PDAC oder anderen Aufgaben unterstützen.

## 6.3. De-Icing Instructor – SAE-Qualifikation DI-L40

Die Schulungen werden nur von Trainern mit einem Qualifikationslevel DI-L40 durchgeführt, die selbst durch international anerkannte sowie nach ICAO/IATA Global Standard qualifizierte Trainer lizenziert wurden. Auch hier erfolgt eine jährliche, mehrtätige Refresher-Schulung für die Neulizenzierung. Die Qualifikation DI-L40 beinhaltet immer auch die Qualifikationen nach DI-L10, L20, L30 sowie L30B. Der Trainer muss jährlich vom Referenten Training (Head of De-Icing Training) qualifiziert werden.

## 6.4. Fluid Quality Inspector – SAE-Qualifikation DI-L60

Der „Fluid Quality Inspector“ wird jährlich durch den Referenten Training zertifiziert und ist zuständig für die Qualitätskontrollen der ADF-Mittel. Der Fluid Quality Inspector ist berechtigt weitere Mitarbeiter in diese Funktion einzuarbeiten.

## 6.5. Head of De-Icing Training – SAE-Qualifikation DI-L70

Der Head of De-Icing Training ist für die gesamte Planung, Steuerung und Durchführung der Schulungen und der Enteisungen verantwortlich. Die Qualifikation DI-L70 umfasst alle unteren Qualifikationen. Head of De-Icing Training am Flughafen Köln Bonn ist der Referent Training der Flugzeugenteisung.

<sup>3</sup> Erfolgt nur auf Anfrage durch die Fluggesellschaft und wird saisonal geregelt.

## 7. Grundlagen der Flugzeugenteisung

Was ist eigentlich Flugzeugenteisung? Flugzeugenteisung bedeutet zunächst, dass ein mit Schnee, Eis, Frost oder Reif kontaminiertes Flugzeug von diesen Kontaminationen befreit und damit alle möglichen negativen Einflüsse auf das Flugverhalten des Flugzeugs verhindert werden. Im Weiteren kann im Rahmen der Flugzeugenteisung ein Flugzeug gegen Wiedervereisung geschützt werden. Flugzeugenteisung besteht damit aus zwei Hauptteilen, dem De-Icing und dem Anti-Icing. Nachfolgend werden beide Verfahren<sup>4</sup> näher beschrieben.

Welches Verfahren wann und wie angewendet werden muss, ist immer von Wetterlage und Verkehrsaufkommen abhängig. Diese beiden Faktoren entscheiden darüber, ob das gewählte Verfahren einen sicheren Schutz für das Flugzeug und damit für die Passagiere und die Crew bis zum Start bietet. Um dies gewährleisten zu können, ist neben dem gewählten Verfahren die zeitliche Koordination ein weiterer und oft der wichtigere Faktor. Daher ist eine gut funktionierende und unternehmensübergreifende Teamarbeit zwischen Enteisungsteam, Cockpitcrew, Bodenabfertigung und der Flugsicherung ein absolutes Muss.

Für das Enteisen (De-Icing) eines Flugzeugs gibt es verschiedene Methoden. Die FKB bietet die Flugzeugenteisung nur mit Einsatz von ausschließlich flüssigen Enteisungsmitteln (ADF-Fluid) an.

## 8. Clean Aeroplane Concept

Das Clean Aeroplane Concept ist ein wesentlicher Teil der Flugsicherheit. Jedes Flugzeug, dessen Oberfläche durch Frost, Eis, Schnee etc. verunreinigt bzw. kontaminiert ist, kann nicht als sauberes Flugzeug betrachtet werden. Luftfahrzeuge werden somit erst als vollständig sauber oder gereinigt betrachtet, wenn jegliche Kontamination auf den Oberflächen entfernt und es gegen Wiedervereisung geschützt wurde. Dabei ist sicherzustellen, dass niemals eine zweite Schicht von Mitteln zum Schutz vor Wiedervereisung über eine bereits zuvor aufgetragene Schicht aufgetragen wird. Für den Fall, dass eine zusätzliche Anwendung vor dem Flug durchgeführt werden muss, ist ein kompletter De-Icing/Anti-Icing Prozess durchzuführen. Es ist darauf zu achten, dass eventuelle Rückstände der vorherigen Anwendung restlos entfernt werden. Es ist nicht erlaubt, nur den Vereisungsschutzprozess durchzuführen.

## 9. Enteisungsmittel – ADF-Fluid

Flugzeugenteisungsmittel werden von der SAE spezifiziert und in vier verschiedenen Typen produziert. Hauptbestandteil dieser Mittel ist Propylenglykol und Additive für den Korrosionsschutz sowie Lebensmittelfarbe zur Identifikation. Dies ist wichtig, damit optisch erkennbar bleibt, welches ADF-Mittel aufgetragen wird. Die Typen II bis IV beinhalten zusätzlich einen Verdicker.

Die in der Enteisungssaison 2020/2021 von der FKB eingesetzten ADF-Mittel sind:

| Typ:    | Bezeichnung:                       | Hersteller: | Zusammensetzung:  | Farbe: |
|---------|------------------------------------|-------------|---|--------|
| Type I  | <i>Safewing MP I 1938 Eco (80)</i> | Clariant    | 80 % Glykol,<br>19 % Wasser<br>1 % Additive                 | Orange |
| Type II | <i>Safewing MP II Flight</i>       | Clariant    | 50 % Glykol<br>48 % Wasser<br>1 % Additive<br>1 % Verdicker | Gelb   |

Tabelle 1: Übersicht der verwendeten Enteisungsmittel

<sup>4</sup> Gemäß den Vorgaben nach SAE AS 6285C (Aircraft Ground De-Icing/Anti-Icing Processes)

Am Flughafen Köln Bonn werden ausschließlich die ADF-Mittel Type I und Type II eingesetzt. Die Mischung des Type I mit Wasser erfolgt automatisch und temperaturabhängig proportional in den Fahrzeugen, das Type II wird immer nur in 100-prozentiger Konzentration in kalter Form aufgetragen.

### 9.1. ADF-Fluid Type I

Das Type I ist eine sogenannte newtonsche Flüssigkeit und verhält sich physikalisch wie Wasser. Es fließt proportional ab. Type I wird immer verdünnt eingesetzt. Ein unverdünnter Einsatz erzielt keine bessere Wirkung, da die physikalische Eigenschaft des Mittels schon ab einer Konzentration von ca. 70 % wieder nachlässt, also der Gefrierpunkt wieder steigt. Der Hersteller untersagt den Einsatz in voller Konzentration von 100 %.

Das Mischungsverhältnis Wasser/ADF-Fluid Type I selbst ist abhängig von der OAT bzw. der ATT<sup>5</sup>. Ein weiterer Faktor zur Berechnung des Mischungsverhältnisses ist die LOUT<sup>6</sup>.

### 9.2. ADF-Fluid Type II

Das Type II ist eine nicht-newtonsche Flüssigkeit, das einen Verdicker enthält und dadurch eine pseudoplastische Eigenschaft entwickelt. So wirkt es bei kleinen Scherkräften wie ein Festkörper und zeigt erst bei stärkerer Scherung flüssiges Verhalten. Ab einer Startgeschwindigkeit von ca. 85 kn (158 km/h), auch als Schergeschwindigkeit bezeichnet, ist eine Scherkraft erreicht, so dass das Type II von der Flugzeugoberfläche abfließt.

Type II wird primär für das Anti-Icing eingesetzt und bildet eine dünne Schutzschicht auf den aufgetragenen Flugzeugteilen. Durch seine bis zum Startvorgang zeitlich begrenzte, aber unter normalen Umständen langanhaltende feste Struktur auf der Flugzeug- bzw. Tragflächenoberfläche, verhindert es, dass Schnee oder andere Kontamination auf diese Flächen kommen und dort anfrieren können.

Das Type II wird bei der FKB immer unverdünnt, also in 100-prozentiger Konzentration eingesetzt.

### 9.3. ADF-Fluid Type III und IV

Type III und Type IV bieten vergleichbare Eigenschaften wie das Type II, werden aber am Flughafen Köln Bonn derzeit nicht eingesetzt.

### 9.4. Gefahrenquelle Verdicker

Wenn sich das Wasser und später auch das Glykol nach einer gewissen Zeit aus dem ADF-Mittel Type II (auch Type III und IV) separiert haben, bleiben Verdickerrückstände in Form eines grauen Pulvers übrig. Diese Rückstände haben weiterhin die Fähigkeit, Flüssigkeiten bis zum 150-fachen ihres Volumens binden zu können. Da aber kein Glykol mehr vorhanden ist, liegt der Gefrierpunkt dieser Masse bei 0 Grad. Wenn sich diese Rückstände in Spalten der Steuerelemente festgesetzt haben und bereits nur die Feuchtigkeit aus der Luft binden, besteht die Gefahr, dass sich daraus größere Eisklumpen bilden und die Steuerbarkeit des Luftfahrzeugs beeinträchtigen können.

Die Verantwortung der Kontrollen auf Rückstände bleibt bei den Fluggesellschaften. Diese Rückstände dürfen nur mechanisch, mit heißem Wasser oder ADF-Typ I entfernt werden.

<sup>5</sup> siehe auch Cold Soak Effect

<sup>6</sup> Lowest Operational Use Temperature - siehe auch Begriffserklärungen

## 10. ADF-Kontrollen

Bevor ADF-Mittel zum Einsatz kommen, werden diese gemäß den Vorgaben der SAE AS 6285C regelmäßig geprüft. Dabei gibt es unterschiedliche Verfahren bzw. Vorgaben. Diese sehen im Einzelnen wie folgt aus:

### 10.1. Entnahme der Proben

Die Entnahme der ADF-Mittel erfolgt in zwei unterschiedlichen Verfahren:

- Proben aus den Tankanlagen/Fahrzeugtanks: Eine Probenflasche (min. 0,5 Liter) wird über einen Auslauf oder direkt aus dem Tank gefüllt.
- Proben aus den Sprühdüsen: Eine ausreichende Menge wird aus ca. drei Metern Entfernung in einem Winkel von ca. 45° gegen ein freistehendes Blech gesprüht und am unteren Ende in einer Probenflasche (min. 0,5 Liter) aufgefangen. Das Blech muss vor jeder weiteren Probenentnahme mit heißem Wasser abgewaschen werden.

### 10.2. ADF-Kontrollen bei Anlieferung

Von den Enteisungsflüssigkeiten werden bei Anlieferung durch den ADF-Koordinator Proben gezogen und im internen Labor der Refraktometer-Wert, die Viskosität und der Säuregehalt gemessen und dokumentiert. Die Ergebnisse werden mit den vom Hersteller vorgegebenen Werten überprüft, Wenn die Werte in den zugelassenen Limits liegen, darf das Enteisungsmittel in die Tankanlagen eingefüllt werden. Liegen die Werte außerhalb der vom Mittelhersteller gesetzten Limits, wird die Lieferung abgewiesen.

### 10.3. ADF-Kontrollen aus den Tankanlagen vor der Saison

Vor Beginn der Saison werden durch den ADF-Koordinator von den in den Tankanlagen gelagerten Enteisungsflüssigkeiten Proben gezogen und an ein zugelassenes Labor geschickt. Das Labor teilt uns schriftlich mit, ob die Prüfung positiv oder negativ ausgefallen sind. Ist das Ergebnis negativ, wird eine zweite Probe gezogen und zur erneuten Prüfung eingeschickt. Fällt auch diese Prüfung negativ aus, darf das Enteisungsmittel aus der Tankanlage nicht eingesetzt werden.

Die Enteisungsfahrzeuge dürfen zu Beginn der Saison aus der Tankanlage erst befüllt werden, wenn die positiven Prüfungsergebnisse vom Hersteller vorliegen.

### 10.4. ADF-Kontrollen aus den Enteisungsfahrzeugen vor der Saison

Von den frisch betankten Enteisungsfahrzeugen werden ebenfalls Proben der Enteisungsflüssigkeiten aus allen Tanks und der Spritzdüsen gezogen und an ein Labor geschickt. Auch hier erfolgt eine schriftliche Mitteilung, ob die Prüfung positiv oder negativ ausgefallen sind. Ist das Ergebnis negativ, wird eine zweite Probe gezogen und zur erneuten Prüfung eingeschickt. Fällt auch diese Prüfung negativ aus, muss das Enteisungsmittel aus dem betroffenen Tank des Enteisungsfahrzeugs entsorgt werden. In diesem Fall wird das Enteisungsfahrzeug einer kompletten Kontrolle aller relevanten Bauteile (Tanks, Leitungen, Pumpen, Düsen) unterzogen.

### 10.5. ADF-Kontrollen aus den Enteisungsfahrzeugen im aktiven Betrieb

Neben einer optischen Kontrolle erfolgt die Messung der Refraktometer-Werte durch den De-Icing Supervisor mithilfe eines digitalen Refraktometers. Das Ergebnis muss zwingend mit den vom Hersteller vorgegebenen Angaben übereinstimmen. Ist dies nicht der Fall, erfolgt zunächst eine zweite Probenentnahme und Prüfung.

Fällt auch diese Prüfung negativ aus, darf das Fahrzeug nicht eingesetzt werden und wird zur weiteren Prüfung an die Fahrzeugwartung übergeben.

Die Refraktometer selbst werden monatlich auf ihre Funktion hin geprüft. Alle Kontrollen, ADF-Mittel sowie Refraktometer, werden dokumentiert und archiviert.

## 10.6. ADF-Kontrollen nach Bedarf

Wenn der Verdacht auf eine Kontamination oder Verschlechterung der Flüssigkeiten (Type I oder Type II) besteht, werden von jedem betroffenen Enteisungsfahrzeug oder Tanklager Proben gezogen und an ein Labor geschickt. Für das Type II erfolgt dies auch im Falle von Wartungsarbeiten an den Pumpen oder Sprühsystemen. Bei einem negativen Ergebnis wird gemäß den Kapiteln 10.3. und 10.4. verfahren.

## 11. Begriffsbedeutungen in der Flugzeugenteisung

In der Flugzeugenteisung gibt es verschiedene Begriffe, die in Zusammenhang mit den Methoden und Verfahren verstanden werden müssen.

### 11.1. De-Icing – Enteisung mit Flüssigkeiten

*„Entfernung von jeder Form von Kontamination wie Eis, Schneematsch, Schnee, Raureif etc. mit einer der maßgebenden Temperatur angepassten Flüssigkeitsmischung einer auf min. 60°C erhitzten Flüssigkeit.“*

Eine Flüssigkeitsmischung aus Wasser und dem ADF-Mittel Type I wird mit hohem Druck und einer Düsenaustrittstemperatur von min. 60 °C auf die Flugzeugoberfläche gesprüht, bis jegliche Kontamination von den aerodynamisch-kritischen Flächen entfernt wurde. Bei Bedarf auch vom Rumpf. Die Hitze sorgt im Übrigen dafür, dass sich auch umliegende Kontamination schneller von der Unterseite aus zu lösen beginnt.

### 11.2. Anti-Icing – Schutz vor Wiedervereisung mit Flüssigkeiten

*„Durch das Aufsprühen einer Schutzschicht auf das Flugzeug, wird dieses für eine aus den HOT-Tabellen ersichtlichen Zeitraum vor Wiedervereisung geschützt. Die als Schutzschicht dienende Flüssigkeit muss dabei so konzentriert sein, dass es selbst nicht einfrieren kann.“*

Auf die Flugzeugoberfläche, mindestens aber die aerodynamisch-kritischen Flächen, wird ADF-Mittel Type II kalt und ohne Druck aufgesprüht. Dies bildet einen Schutzfilm mit einer glatten Oberfläche und schützt somit eine witterungsabhängige Zeitspanne lang diese Flächen vor einer Wiedervereisung. Die Wirkung ist so lange gegeben, so lange das ADF-Mittel durch seine Eigenschaft Niederschlag absorbieren kann.

Als Grundsatz hierfür gilt: Nur ein sauberes Flugzeug darf vor Wiedervereisung geschützt werden!

### 11.3. LOUT – Lowest Operational Use Temperature = Niedrigste Einsatztemperatur des Mittels

Jedes Enteisungs- oder Frostschutzmittel hat selbst auch einen Gefrierpunkt, also die Temperatur, bei der das Mittel selbst gefriert. Wenn diese erreicht ist, wäre natürlich jede Wirkung als Schutz vor Wiedervereisung eines Flugzeugs nicht mehr gewährleistet, da schon das Mittel selbst ein- und auf der Flugzeugoberfläche anfröhen würde. Um dies zu vermeiden, wird bei Einsatz der Enteisungsmittel ein sogenannter Sicherheitspuffer berücksichtigt. Als Formel zur Errechnung der LOUT gilt:

|  |   |  |
|--|---|--|
| Type I – nicht-verdickte Flüssigkeit   | = | Gefrierpunkt des Mittels abzüglich 10° C |
| Type II/III/IV – verdickte Flüssigkeit | = | Gefrierpunkt des Mittels abzüglich 7° C  |

D. h., wenn laut Herstellerangaben z. B. das Type I bei einer bestimmten Mischung (Type I/Wasser) bei -15°C einfrieren würde, darf es nur bis OAT oder ATT<sup>7</sup> -5° C verwendet werden. Liegt die OAT oder ATT z. B. bei -8°C, dann wäre die LOUT überschritten und das Mischungsverhältnis muss entsprechend angepasst werden.

Als bindender Grundsatz und Regel gilt die Aussage: Ist die LOUT überschritten, gibt es keine Schutzzeiten, weil die Wirkung des Mittels NICHT gewährleistet werden kann.

#### 11.4. Holdover Time (HOT)

Holdover Time (HOT) bezeichnet die sogenannte Schutzzeit vor Wiedervereisung. Das ist der Zeitraum vom ersten Besprühen der Flugzeugfläche im Anti-Icing bis zum Abheben des Flugzeugs. Innerhalb dieser Zeit darf es zu keiner eisbildenden Kontamination auf den aerodynamisch kritischen Flächen kommen.

Die SAE gibt in ihren Dokumenten SAE AMS 1424/1 und SAE AMS 1428/1 Standards für Messverfahren, Beschaffenheit und Zulassung der Enteisungsmittel vor. Ermittelt werden dabei u. a. die erreichbaren Schutzzeiten vor Wiedervereisung unter verschiedenen Wetterbedingungen.

Die Ergebnisse werden aktuell durch die FAA<sup>8</sup> oder der TC<sup>9</sup> (unterschiedliche Messverfahren) in sogenannten HOT-Tabellen veröffentlicht. Diese Tabellen sind nach vielfältigen Kriterien (genaue Wetterlage, Material, Einstellung der Steuerelemente) unterteilt und wetterlagenabhängig in ihrer Bewertung sehr kompliziert. Das Berechnen der HOT bedarf weiterer umfangreicher Kenntnisse über das Flugzeug, der Vorgaben der Fluggesellschaft selbst, Wetterbewertung und vor allem aktueller Informationen über die Startzeit. Da diese Informationen dem Enteisungsteam nicht vorliegen und die Parameter ihrer Bewertung ebenfalls nicht bekannt sind, wird weder der De-Icing Operator noch der De-Icing Supervisor eine HOT nennen.

Die Ermittlung der Schutzzeit obliegt einzig und allein dem verantwortlichen Flugzeugführer (PIC).

Das Enteisungsteam teilt im Rahmen der Übermittlung des Anti-Icing Codes der Crew mit, wenn eine Schutzzeit insgesamt **nicht** anwendbar ist.

#### 11.5. Anti-Icing Code

Nach abgeschlossenem De-Icing/Anti-Icing übermittelt das Enteisungsteam den sogenannten Anti-Icing Code an die Crew. Dieser Code beinhaltet mindestens sechs Informationen: 1. ADF-Typ, 2. Herstellername/Mittelname, 3. Mischungsverhältnis, 4. Zeitstempel, wann mit dem ersten Aufsprühen des Anti-Icing begonnen wurde, 5. das aktuelle Datum und 6. die Bestätigung, dass das PDAC durchgeführt wurde.

##### Beispiel:

**"TYPE II, Clariant, Safewing MP II Flight, 100 %, 14:25 Uhr, 07.DEZ.2020, Post De-Icing/Anti-Icing Completed"**

Anhand dieser Informationen kann die Crew aus den von ihnen zu nutzenden Tabellen und den sonstigen herrschenden Bedingungen eine Schutzzeit ermitteln.

<sup>7</sup> Siehe auch Cold Soak Effect

<sup>8</sup> Federal Aviation Administration – Luftfahrtbehörde der USA

<sup>9</sup> Transport Canada – Luftfahrtbehörde Kanada

Der Anti-Icing Code oder die Informationen über den Enteisungsvorgang können auch in schriftlicher Form mittels dem Formblatt „De-Icing Info an Crew“ übermittelt werden. Auf dem Formblatt sind entsprechend dem Enteisungsverfahren alle notwendigen Daten erfasst.






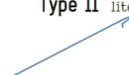
| De-Icing / Anti-Icing Information  |  | Procedure  |  | PDAC<br>          |
|--|--|--|--|--|
| Köln Bonn Airport<br> |  | One Step<br>      | Two Step<br> |  |
| Date<br>14/12/18   | <b>Start HOT Time:</b><br>1035<br>(times local)          | Water liter<br>257   | Mix<br>38 %  | Treated areas<br> |
| Registration<br>D-AHFB   | <b>TYPE I</b><br>Clariant Safewing<br>MP I 1938 ECO (80) | Type I liter<br>155  |  |  |
| Position<br>D 24   | <b>TYPE II</b><br>Clariant Safewing<br>MP II Flight      | Type II liter<br> | 100 %  |  |

Abbildung 1: De-Icing Info an Crew

Unter verschiedenen Faktoren wird der Anti-Icing Code mit dem Zusatz „keine Schutzzeit anwendbar“ übermittelt. Das ist z. B. bei unsymmetrischer Behandlung, lokaler Frostentfernung, Teilenteisung oder nur Unterwing De-Icing der Fall. Wenn eine Schutzzeit nicht anwendbar ist, wird unter „Start HOT Time“ keine Uhrzeit eingetragen!

#### 11.6. PDAC – Post De-Icing/Anti-Icing Check

Nach jedem erfolgten Enteisungsvorgang muss vom De-Icing Operator zwingend eine visuelle Kontrolle (PDAC) des kompletten Luftfahrzeugs auf Kontamination erfolgen. Dabei ist unerheblich, ob nur eine Teil- oder eine Vollenteisung durchgeführt wurde. Das Ergebnis dieser Kontrolle wird der Crew unmittelbar mitgeteilt. Auf Anfrage durch die Crew, der Technik oder der Airline führt das Enteisungsteam diese Kontrolle auch unabhängig von einer Enteisungsbestellung durch.

#### 11.7. Spezialkontrollen – Special Checks

Bei einigen wenigen Flugzeugmustern<sup>10</sup> müssen spezielle Kontrollen auf Kontamination durchgeführt werden, die „Hands On Check“, „Clear Ice Check“, „Clean Wing Check“ oder „Taktile Check“ genannt werden. Hierbei werden musterabhängig verschiedene Bereiche der Tragflächen mit der Handfläche auf Eisbildung kontrolliert. Der Einsatz verschiedener Hilfsmittel ist in der Regel notwendig. Die Feststellung von Wasserrillen am vorderen Rumpfteil (Ice Ridges), die die Luftströmung vor den Staurohren stören, ist flugzeugtypenabhängig ebenfalls nicht immer möglich.

Diese Kontrollen können von unserem Enteisungsteam mangels praktischer Erfahrung und Equipment nicht durchgeführt werden.

#### 11.8. Symmetrieverpflichtung

Durchgehend alle Luftfahrtorganisationen schreiben eine symmetrische Vorgehensweise bei der Enteisung vor. Sprich, „Was auf der linken Flugzeugseite geschieht, geschieht auch auf der rechten Seite“. Die symmetrische Enteisung hat auch dann zu erfolgen, wenn tatsächlich nur eine Seite bzw. Tragfläche kontaminiert ist. Dies soll primär negative Einflüsse auf die Aerodynamik verhindern.

<sup>10</sup> z.B. F70/100 oder MD80

## 11.9. Cold Soak Effect

Cold Soaked Wing bedeutet so viel wie „mit Kälte eingeweichte Tragfläche“. Ist die Temperatur der Tragfläche niedriger als die Außentemperatur, spricht man vom sogenannten Cold Soak Effect. D. h., dass die Ursache der Vereisung nicht an der kalten Außentemperatur (OAT) liegt, sondern an der Temperatur der viel kälteren Oberfläche der Tragflächen, die durch eine sehr kalte Tank- bzw. Kerosintemperatur (ATT) abgekühlt wurden.

Die ICAO/IATA sagt aus: *„Ist die Tragflächentemperatur (ATT<sup>11</sup>) niedriger als die Außentemperatur (OAT<sup>12</sup>), hat das Gemisch im Anti-Icing höher zu sein als bei OAT. Der Einsatz eines nur zu 50 % gemischten verdickten Enteisungsmittels ist ausgeschlossen. Eine Untersuchung der Tanktemperatur hat zu erfolgen, wenn eine Vereisung bei Temperaturen von -2 bis +15 Grad zu erkennen ist“.*

Zur Bestimmung des richtigen Mischungsverhältnisses müsste die Tragflächentemperatur als Referenz genommen werden. Da uns aber die technischen Möglichkeiten zur Messung der Tragflächentemperatur fehlen, wird immer die aktuelle Tanktemperatur (ATT) bei der Crew erfragt und als Referenz genommen.

## 11.10. Kritische Oberflächen und No Spray Areas

Jedes Flugzeug hat Bereiche, die aus Sicherheitsgründen nicht direkt besprüht werden dürfen. Dazu zählen z.B. alle Sensoren, Fahrwerke, APU- und Triebwerkseinlässe, Klappflügel sowie Türen und Fenster. In allen Enteisungsfahrzeugen liegen immer aktualisierte Informationen der No Spray Areas für jedes Flugzeugmodell zur Verfügung. Alle Beteiligten des Enteisungsteams sind dazu gesondert geschult.

## 12. Enteisungsverfahren

In Abhängigkeit der Wettersituation entscheidet sich, ob das reine Entfernen von Kontamination ausreicht, oder ob das Luftfahrzeug zusätzlich vor einer Wiedervereisung geschützt werden muss. Hierzu werden im Folgenden die Praktiken und Unterschiede der praktizierten Enteisungsverfahren erläutert.

In der Flugzeugenteisung wird beim Anti-Icing zwischen zwei Verfahren unterschieden, dem One-Step- und dem Two-Step-Verfahren. Wie der Name schon sagt, erfolgt das Anti-Icing in einem oder in zwei unterschiedlichen Schritten. Welches dieser beiden Verfahren umgesetzt wird, hängt von der aktuellen Gesamtsituation ab. Dazu gibt es noch verschiedene Verfahren, die auf strategische Entscheidungen zurückzuführen sind.

Unabhängig davon, welches der nachfolgend näher erläuterten Verfahren praktiziert wurde, erfolgt ein komplettes PDAC<sup>13</sup>. Das Ergebnis wird der Crew mit dem Hinweis ob Schutzzeiten anwendbar sind, übermittelt,

### 12.1. One-Step Verfahren

Das De-Icing und das Anti-Icing erfolgen in diesem Verfahren in einem Schritt. Dieses Verfahren empfiehlt sich bei geringer Kontamination, keinem bis sehr geringem Niederschlag und wenn zwischen Beginn des De-Icings/Anti-Icings und dem Abflug eine in der HOT-Tabelle genannte Zeit nicht zu überschreiten droht. Beim One-Step-Verfahren wird eine auf min. 60 °C (Temperatur an der Düse) aufgeheizte Wasser/Type I-Mischung eingesetzt. Hierbei ist wichtig, dass das richtige Mischungsverhältnis gemäß den Herstellerangaben eingehalten wird. Da hier das Anti-Icing gleich miterfolgt, hat das Mischungsverhältnis zwingend immer nach der LOUT zu erfolgen. Das Flugzeug gilt nur dann als sicher geschützt, wenn die aerodynamisch kritischen Flächen

<sup>11</sup> Aircraft Fuel Tank Temperature

<sup>12</sup> Outside Air Temperature

<sup>13</sup> Grundlage für diese Endkontrolle ist das Clean Aeroplane Concept.



mit mindestens 1 l/m<sup>2</sup> Wasser/Type I-Mischung behandelt wurden. Diese Menge gilt nur für den Schutz, weshalb für das Entfernen von Kontamination eine bedarfsabhängige Mehrmenge zu kalkulieren ist.

## 12.2. Two-Step Verfahren

Ist ein Flugzeug stark kontaminiert und es herrscht aktiver Niederschlag und/oder ist der Start aus verschiedenen Gründen wie Slot, Verkehrsaufkommen etc. innerhalb kurzer Zeit nicht möglich, und/oder bis zum Abflug ist noch mit Niederschlag zu rechnen, sodass eine gründliche Reinigung und ebenso ein längerer Schutz bis zum Start erforderlich sind, erfolgt das De-Icing/Anti-Icing in zwei Schritten.

Für die Entfernung einer Kontamination sind bekanntlich immer Hitze und Druck erforderlich. Dies erfolgt bei uns im ersten Schritt immer nur mit aufgeheiztem Wasser und Type I. Hier können wir durch das temperaturabhängige Mischungsverhältnis den Type I-Anteil durch eine dünnere Mischung so gering wie möglich halten (keine LOU-Berechnung erforderlich) und dadurch Kosten für die Fluggesellschaft sparen. Der eigentliche Schutz vor Wiedervereisung erfolgt im zweiten Schritt durch das Auftragen von Type II. Wir setzen das Type II immer nur kalt und in 100-prozentiger Konzentration ein.

Auch hier gilt, dass das Flugzeug nur dann als sicher geschützt gilt, wenn mindestens 1 l/m<sup>2</sup> Type II auf den aerodynamisch kritischen Flächen aufgetragen wurde.

## 12.3. Mindestmengen

Für den Schutz gegen Wiedervereisung ist laut SAE eine Mindestmenge von 1 l/m<sup>2</sup> an ADF erforderlich. Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft die erforderlichen Mindestmengen inkl. einem Puffer für Überlappung und Übersprühen, um eine gleichmäßige Schutzschicht zu erreichen:

| A/C -> | Airbus A300 | Airbus A310 | Airbus A319-321 | Airbus A330/340 | Airbus A380 | Boeing 733/4/5 | Boeing 736/7/8 | Boeing 747-800 | Boeing 777ER | Boeing C17 |
|--------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|--------------|------------|
| Liter  |             |             |                 |                 |             |                |                |                |              |            |
| Wings  | 282         | 300         | 180             | 480             | 910         | 150            | 180            | 695            | 565          | 480        |
| Tail   | 81          | 70          | 50              | 100             | 220         | 50             | 50             | 180            | 140          | 110        |
| W+T    | 363         | 370         | 230             | 580             | 1130        | 200            | 230            | 875            | 705          | 590        |

Tabelle 2: Übersicht flugzeugspezifische Verbrauchsmengen

Diese Tabelle ist selbstredend nicht abschließend und zeigt nur Richtwerte. Der tatsächliche ADF-Mittelverbrauch hängt von weiteren Faktoren ab. Hauptfaktor hierbei ist der Wind, der das direkte und verlustfreie Auftragen stark beeinflussen kann.

## 12.4. Pre De-Icing/Anti-Icing – Vorenteisung

Die Vorenteisung ist ein Angebot an unsere Kunden, die nach Ende der Abfertigung keine Zeit mehr für das Enteisen verlieren möchten und bedarf separater Absprachen. Die Vorenteisung erfolgt in der Regel an Flugzeugen aus dem Night-/Day-Stop bis zu acht Stunden vor der geplanten Abflugzeit (STD) und im vergleichbaren Muster wie im Two-Step-Verfahren. Der Unterschied liegt darin, dass die Mischung der im ersten Schritt eingesetzten Flüssigkeit aus Wasser und Type I nach der LOU erfolgt, um ausschließen zu können, dass ein Temperaturabfall bis zur Startzeit eine Vereisungsgefahr für die Flüssigkeitsmischung darstellt. Der De-Icing Supervisor prüft, ob eine Vorenteisung notwendig ist und ob diese den Bedingungen entsprechend auch gemacht werden kann. Eine Vorenteisung ergibt keinen Sinn, wenn z. B. Niederschlag herrscht oder erwartet wird, oder wenn das Flugzeug durch die Crew oder das technische Personal nicht richtig vorkonfiguriert wurde.

Hierzu zählen insbesondere nicht geschlossene Türen, Klappen etc. oder aber die Stellungen der Steuerelemente. Bei einem falsch eingestellten Steuerelement besteht die Gefahr, dass sich die Flüssigkeit in den Vertiefungen sammelt und der Verdicker Rückstände bildet<sup>14</sup>.

## 12.5. Underwing De-Icing

Grundsätzlich gelten die Tragflächenunterseiten nicht als kritisch. Nach Angaben verschiedener Flugzeughersteller ist sogar eine Frostbildung bis 3 mm unkritisch. Auslöser der Frost- oder Eisbildung an der Tragflächenunterseite ist in der Regel kaltes Kerosin<sup>15</sup>. Das De-Icing/Anti-Icing erfolgt hier ausschließlich auf Anfrage der Crew.

**Wichtig: Schutzzeiten finden keine Anwendung!**

## 12.6. Removal of Local Area Contamination – Lokale Entfernung von Kontamination

Sollten nur Teile oder einzelne der aerodynamisch kritischen Flächen kontaminiert sein, kann auch nur eine lokale Behandlung dieser Teile erfolgen. Auch und insbesondere hier ist der Cold-Soak Effect zu beachten.

**Wichtig: Schutzzeiten finden keine Anwendung!**

## 12.7. Propeller-Enteisung

Auf Anfrage und wenn durch die Fluggesellschaft zugelassen, können durch die FKB auch Propeller enteist werden. Dabei wird immer der untenstehende Propellerflügel mit einem breitgefächerten Strahl mit ADF-Mittel Type I enteist. Zum Drehen des Propellers wird die Unterstützung eines durch die Fluggesellschaft beauftragten Technikers oder Crewmitglieds benötigt.

Eine Enteisung von Strahltriebwerken durch die FKB wird nicht angeboten. Strahltriebwerke mit heißer Luft aufgetaut. Bei Bedarf und Anfrage kann durch die FKB ein Heißluftgerät zur Verfügung gestellt werden.

## 13. Organisation Betriebsablauf

Der Flughafen und alle Verantwortlichen des Enteisungsteams sind ständig bemüht, alle Kunden zeitgerecht und zu ihrer Zufriedenheit zu bedienen. Der Winterbetrieb erlaubt aber selten eine sichere Planung. Durch extreme Wetterlagen haben zudem auch andere Faktoren Einfluss auf den Betriebsablauf, deren Steuerung nicht in der Kontrolle des Enteisungsteams liegt. Dies ist bei der Planung durch die Fluggesellschaften zu berücksichtigen.

### 13.1. Ansprechperson

Für die aktiven Enteisungseinsätze und -dispositionen ist der De-Icing Supervisor die Ansprechperson.

|               |  |
|---------------|--|
| Telefon:      | +49 (0) 2203 40-5072   |
| E-Mail:       | deicing-supervisor@koeln-bonn-airport.de<br>or<br>dsv@cgn.de |
| VHF-Frequenz: | 121.655 MHz  |

*Tabelle 3: Kontaktinformationen De-Icing Supervisor*

<sup>14</sup> Siehe auch Punkt 9.4. – Gefahrenquelle Verdicker

<sup>15</sup> Siehe auch Cold Soak Effect

## 13.2. Enteisungsbeauftragung

Jede Enteisung muss durch die Fluggesellschaft bzw. durch den Handlings-Agenten einzeln beauftragt werden<sup>16</sup>. Der Auftrag muss bis spätestens 60 Minuten vor der STD/ETD erfolgen, ansonsten kann eine zeitgerechte Bereitstellung von Personal und Fahrzeug nicht gewährleistet werden. Bei Wettervorhersagen mit Tiefsttemperaturen von +4° C und wärmer muss die Beauftragung mindestens 120 Minuten vor STD/ETD erfolgen, da ansonsten die Aktivierung eines Enteisungsteams nicht zeitgerecht gewährleistet werden kann. In dringenden bzw. außerplanmäßigen Fällen kann der De-Icing Supervisor telefonisch über die Rufnummer der Ressourcenplanung +49 (0) 2203 / 40-2500 aktiviert werden.

Der Auftrag muss über das elektronische System FARMS erteilt werden. Der Auftrag ist für den FKB erst dann verbindlich, wenn er über das FARMS vom De-Icing-Supervisor des FKB bestätigt wurde. Jeder Fluggesellschaft bzw. deren Handlings-Agenten kann auf Anfrage ein Zugang zu FARMS bereitgestellt werden.

Eine Auftragsstornierung durch den Auftraggeber erfolgt ebenfalls über das FARMS. Es fallen evtl. Stornokosten gemäß der aktuellen Gebühren- und Entgeltordnung des FKB an.

Für jeden Enteisungs-Auftrag gelten die jeweils aktuellen AGB-Enteisung der FKB (veröffentlicht auf der Internetseite der FKB unter <http://www.koeln-bonn-airport.de/b2b/vertragsbedingungen-entgelte.html>).

## 13.3. Disposition

Alle Bestellungen werden grundsätzlich nach der Reihenfolge des zeitlichen Auftragseingangs bedient. Der De-Icing Supervisor disponiert einen Enteisungsvorgang an einen oder mehrere Enteisungsfahrzeuge/-operator, die sich spätestens zehn Minuten vor STD/ETD an der Abfertigungsposition einfinden. Eventuelle Verzögerungen sind zwecks einer für alle Beteiligten optimalen Disposition aller Folgeaufträge dem De-Icing Supervisor unverzüglich mitzuteilen. Wenn innerhalb dieser zehn Minuten der Startzeitpunkt der Enteisung nicht erkennbar wird, behält sich die FKB vor, die Enteisungsreihenfolge aus operativen Gründen anzupassen und einen evtl. Folgeauftrag vorzuziehen.

## 13.4. Enteisungsvorgang

Der De-Icing Supervisor stimmt mit der Cockpitcrew den Enteisungsumfang ab. Dies kann persönlich oder über die VHF-Frequenz erfolgen. Der De-Icing Supervisor ist über die VHF-Frequenz 121.655 MHz erreichbar.

Der Start der Enteisung erfolgt immer nur nach der Freigabe durch den verantwortlichen Flugzeugführer (PIC) oder, wenn die Kommunikation über den Techniker/Ramp-Agent erfolgt, nach Freigabe im Auftrag des PIC durch diesen. Die Freigabe hat nur immer nur an den De-Icing Supervisor zu erfolgen, der dann die De-Icing Operator auf den Enteisungsfahrzeugen informiert. Sollte die Freigabe erfolgen, aber das Luftfahrzeug noch nicht fertig konfiguriert gewesen sein, übernimmt die FKB keine Haftung für evtl. entstehende Schäden.

Nach Abschluss der Enteisung und dem PDAC übermittelt der De-Icing Supervisor den Anti-Icing Code an die Cockpitcrew. Dies kann auch schriftlich mittels dem Formblatt „De-Icing Info an Crew“ erfolgen.

## 13.5. Entsorgung ADF-Mittel

Nach jeder Enteisung werden die Abfertigungspositionen mit einer für das Aufsaugen von ADF-Mitteln ausgerüsteten Kehrmaschine gereinigt und unserer Kläranlage zugeführt. Ein Recycling erfolgt derzeit nicht.

<sup>16</sup> Vertraglich geregelte Vor-Enteisungen sind hiervon ausgenommen

## 14. Infrastruktur und Fuhrpark

### 14.1. Enteisungspositionen

Am Flughafen Köln Bonn erfolgen die Enteisungen an den Abfertigungs-Positionen (Gate-Enteisung). Eine Remote-Enteisung (Zentrale Enteisungsposition) findet derzeit nicht statt. Die FKB behält sich vor, eine neue Enteisungsposition zuzuweisen, wenn auf der ursprünglichen Abfertigungsposition eine sichere und ordnungsgemäße Enteisung nicht möglich ist. Eine Enteisung mit laufenden Triebwerken ist nicht möglich.

### 14.2. Enteisungsfahrzeuge

Der Flughafen Köln Bonn hat in seinem Fuhrpark derzeit sechs moderne Enteisungsfahrzeuge des Herstellers Vestergaard (Roskilde, Dänemark) aus der Modellreihe Elephant Beta und Beta 15. Diese Fahrzeuge sind mit vielen Sensoren ausgestattet und bieten die Möglichkeit, dass neben dem Operator auch der Supervisor aus der Ferne die meisten sicherheitsrelevanten Parameter des Enteisungsfahrzeugs überwachen kann. Hierzu zählen u.a. die in einem Enteisungsvorgang eingesetzte Flüssigkeiten, deren Temperaturen in den Tanks als auch an der Sprühdüse,

Weiterhin sind die Sprüharme mit Berührungssensoren (Proximity-Sensor) ausgestattet, die während eines Enteisungsvorgangs bei Kontakt mit dem Luftfahrzeug einen sofortigen Stopp aller weiteren Bewegungen des Fahrzeugs und des Sprüharms auslösen. In diesem Fall wird durch den De-Icing Supervisor die Cockpitcrew umgehend informiert und das weitere Vorgehen gemäß den Vorgaben der SAE AS-6285C abgestimmt.

Die De-Icing Supervisor fahren im Einsatz einen Toyota RAV4 mit einem sehr großen Wiedererkennungswert. Die Fahrzeuge des De-Icing Supervisor sind darüber hinaus als mobiles Büro ausgestattet und bieten alle notwendigen Kommunikationsmöglichkeiten wie Telefon, E-Mail, Internetzugang sowie diverse Funkeinrichtungen.

| Fahrzeug:          | Elephant Beta  | Elephant Beta 15 | Toyota RAV4<br>De-Icing Supervisor |
|--------------------|--|------------------|------------------------------------|
| Anzahl:            | 4  | 2                | 2                                  |
| Tankkonfiguration: | Tank 1 mit 4000 Litern Wasser, heizbar<br>Tank 2 mit 2000 Litern ADF Type I, heizbar<br>Tank 3 mit 2000 Litern ADF Type II, kalt |                  | ./.                                |
| Mischungssystem:   | Proportionales Mischungssystem<br>in 1%-Schritten für die Wasser/Type I-Mischung.  |                  | ./.                                |
| Heizsystem:        | Tank 1 (Wasser) und Tank 2 (Type I) ca. 80°C<br>Sprühdüse ca. 60°C   |                  | ./.                                |
| Kommunikation:     | VHF 121.655 MHz, Callsign: Iceman  |                  |                                    |
| Kabinenhöhe:       | bis 12 Meter   | bis 16 Meter     | ./.                                |
| Arbeitshöhe:       | bis 21 Meter   | bis 25 Meter     | ./.                                |

*Tabelle 4: Fuhrpark der Flugzeugenteisung*

Damit können alle Flugzeugtypen und -größen bedient werden.

Es ist zu beachten, dass die Enteisungsfahrzeuge ab einer Windgeschwindigkeit (auch nur Böen) von 40 kn (74 km/h) und mehr aus Sicherheitsgründen nicht mehr eingesetzt werden dürfen. Hinzu kommt, dass ab diesen Geschwindigkeiten das Auftragen der ADF-Mittel durch Verwehungen unmöglich wird.

Die Fahrzeugwartungen erfolgen kontinuierlich durch unsere hauseigenen Werkstätten. Einmal jährlich erfolgt die Kontrolle und Reinigung der Wasser- und ADF-Tanks durch den Hersteller.

### 14.3. Tankanlagen ADF-Mittel

Der Flughafen Köln Bonn betreibt zwei voneinander unabhängige Tankanlagen für ADF-Mittel mit einer Kapazität von insgesamt 360.000 Litern ADF Type I und Type II sowie zusätzliche Tanks für Wasser. Damit ist eine Verfügbarkeit von ADF-Mitteln stets gewährleistet.

## 15. Qualitätssicherung

Zur Qualitätssicherung und -verbesserung führt der Flughafen Köln Bonn durch eine eigene Abteilung innerhalb des Geschäftsbereichs regelmäßige interne Audits durch. Dabei werden auch alle Prozesse und Schulungsmaßnahmen der Flugzeugenteisung betrachtet und bewertet. Die Auswertungen der neutralen Beobachter dienen allen Beteiligten zur Sicherung und auch zur Weiterentwicklung bestehender Abläufe.

Weitere Fragen und Anregungen können über die E-Mail [VerteilerQualitaetssicherungBVD@cggn.de](mailto:VerteilerQualitaetssicherungBVD@cggn.de) an das Team der Qualitätssicherung gerichtet werden.

## 16. Safety Management

Die Flughafen Köln/Bonn GmbH betreibt ein flughafenweites proaktives Safety Management System (SMS) mit dem Ziel, die Sicherheitsstandards am Flughafen Köln Bonn zu überwachen und kontinuierlich zu verbessern. In allen betrieblichen Abläufen gilt stets der Grundsatz „Safety First“.

Deshalb besteht eine Meldepflicht von Unfällen, Beinahe-Unfällen und unsicheren Ereignissen. Meldungen können an das Safety Management wie folgt abgegeben werden:

- via E-Mail: [safety@cggn.de](mailto:safety@cggn.de)
- per Brief: Safety-Briefkästen sind an den Kontrollstellen von P5, Terminal 1A, Terminal 2 sowie am Eingang des VR-Gebäudes zu finden
- im Internet: [safety.cggn.de](http://safety.cggn.de)

Alle Meldungen werden streng vertraulich behandelt. Weitergehende Informationen bezüglich des Safety Management Systems können im Flugplatzhandbuch (Aerodrome Manual) der Flughafen Köln/Bonn GmbH eingesehen werden.

## Abkürzungsverzeichnis

|             |   |
|-------------|---|
| ADF .....   | Aircraft De-Icing Fluid                   |
| AMS .....   | Aerospace Materials Specifications        |
| ARP .....   | Aerospace Recommend Practice              |
| AS .....    | Aerospace Standard                        |
| ATT .....   | Aircraft Fuel Tank Temperature            |
| DTS .....   | Data Transmission System                  |
| EASA .....  | European Aviation Safety Agency           |
| ETD .....   | Estimated Time of Departure               |
| FAA .....   | Federal Aviation Administration           |
| FARMS ..... | Flight and Resource Management System     |
| FBO .....   | Flughafenbenutzungsordnung                |
| FKB .....   | Flughafen Köln Bonn                       |
| HOT .....   | Hold Over Time (Schutzzeit)               |
| IATA .....  | International Air Transport Association   |
| ICAO .....  | International Civil Aviation Organization |
| km/h .....  | Kilometer pro Stunde                      |
| kn .....    | Knoten (nautisch)                         |
| LOUT .....  | Lowest Operational Use Temperature        |
| MHz .....   | Megahertz                                 |
| OAT .....   | Outside Air Temperature                   |
| PDAC .....  | <i>Post De-Icing/Anti/Icing Check</i>     |
| PIC .....   | Pilot in Command                          |
| SAE .....   | Society of Automotive Engineers           |
| SMS .....   | Safety Management System                  |
| STD .....   | Scheduled Time of Departure               |
| TC .....    | Transport Canada                          |
| VHF .....   | Very high frequency - Ultrakurzwellen     |