



Köln Bonn Airport

Handbuch der Flugzeugenteisung 2017 / 2018

Herausgeber:	Flughafen Köln/Bonn GmbH Geschäftsbereich Aviation Heinrich-Steinmann-Str. 12 51147 Köln
Stand:	September 2017 – gültig bis August 2018
Version:	2.0
Ansprechpersonen:	
Wolfgang Löhr Leiter Flugbetrieb und Winterdienst Tel.: +49 (0) 2203 – 40 44 36 Mobil: +49 (0) 162 – 24 38 474 E-Mail: wolfgang.loehr@koeln-bonn-airport.de	Oguz Ipek Koordinator Flugzeugenteisung Tel.: +49 (0) 2203 – 40 50 62 Mobil: +49 (0) 1515 – 38 56 110 E-Mail: oguz.ipek@koeln-bonn-airport.de



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
1. Vorwort	5
2. Verantwortlichkeiten	6
2.1. Leitung Flugbetrieb und Winterdienst	6
2.2. Koordination Winterdienst Flugzeugenteisung	6
2.3. Schulung Flugzeugenteisung	6
3. Geltende Unterlagen	6
4. Grundlagen und Ursachen	7
5. Belegschaft der Flugzeugenteisung	8
6. Schulung und Qualifikation in der Flugzeugenteisung	8
6.1. De-Icing Operator – DI-L20 + DI-L30B	9
6.2. De-Icing Supervisor – DI-L30	9
6.3. Pre-/Post De-Icing/Anti-Icing Inspector – DI-L30B	10
6.4. De-Icing Instructor – DI-L40	10
6.5. De-Icing Coordinator – DI-L50	10
6.6. Fluid Quality Inspector – DI-L60	10
6.7. Head of De-Icing Training – DI-L70	10
7. Grundlagen der Aerodynamik	11
8. Grundlagen der Flugzeugenteisung	11
8.1. Enteisungsmittel – ADF-Fluid	12
8.1.1. ADF-Fluid Type I	12
8.1.2. ADF-Fluid Type II	13
8.1.3. ADF-Fluid Type III und IV	13
8.1.4. Gefahrenquelle Verdicker	13
8.1.5. Fluid-Checks	13
8.2. Enteisungsmethoden	14
8.2.1. De-Icing – Enteisung mit Flüssigkeiten	14
8.2.2. De-Icing – Alternative Methoden	14
8.2.3. Anti-Icing – Schutz vor Wiedervereisung mit Flüssigkeiten	14
8.2.4. Anti-Icing – weitere Methoden	15
8.3. Enteisungsverfahren	15
8.3.1. One-Step Operation	15
8.3.2. Two-Step Operation	16
8.3.3. Pre De-Icing/Anti-Icing – Vorenteisung	16

8.3.4.	Protektives Anti-Icing	17
8.3.5.	Underwing De-Icing	17
8.3.6.	Removal of Local Area Contamination - Lokale Entfernung von Kontamination	17
8.3.7.	Propeller-Enteisung	17
8.4.	Begriffsbedeutungen in der Flugzeugenteisung	17
8.4.1.	LOUT	17
8.4.2.	Holdover Time (HOT).....	18
8.4.3.	Anti-Icing Code	18
8.4.4.	Clean Aeroplane Concept.....	19
8.4.5.	Spezialkontrollen – Special Checks	19
8.4.6.	Symmetrieverpflichtung	19
8.4.7.	Cold Soak Effect	19
8.4.8.	No Spray Areas.....	20
9.	Organisation Betriebsablauf	20
9.1.	Ansprechperson	20
9.2.	Enteisungsbeauftragung	21
9.3.	Disposition	21
9.4.	Enteisungsvorgang	21
9.5.	Entsorgung ADF-Mittel.....	22
10.	Infrastruktur und Fuhrpark	22
10.1.	Enteisungspositionen.....	22
10.2.	Enteisungsfahrzeuge	22
10.3.	Tankanlagen AFD-Mittel.....	23
11.	Qualitätssicherung	23
12.	Safety Management.....	23
	Abkürzungsverzeichnis.....	24

Abbildungsverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der verwendeten Enteisungsmittel	12
Tabelle 2: Übersicht flugzeugspezifische Verbrauchsmengen.....	15
Tabelle 3: Kontaktinformationen De-Icing Supervisor	20
Tabelle 4: Fuhrpark der Flugzeugenteisung	22

1. Vorwort

Dieses Handbuch der Flugzeugenteisung beschreibt die Grundlagen der Enteisungsoperation des Flughafens Köln Bonn (FKB) und soll im Folgenden Informationen über verschiedene Themengebiete der Flugzeugenteisung 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. Es dient aber auch gleichzeitig als erste Informationsgrundlage für alle anderen Interessierten.

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) 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 ab dieser Saison geltenden Standards und Qualitätsmerkmale der Society of Automotive Engineers (SAE). Sie beinhalten Enteisungsverfahren, Strategien und Techniken sowie die Bedienung der Enteisungsfahrzeuge.

Der Begriff Enteisung bezieht sich immer auf die beiden Teilvorgänge „De-Icing“ und „Anti-Icing“. Als Enteissungsaison 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 Enteisung 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

Der Bereich Winterdienst der Flughafen Köln/Bonn GmbH stellt sicher, dass die Flugzeugenteisung in Planung, Organisation, Training und technischer Ausrichtung allen Erfordernissen und Ansprüchen aus ICAO, IATA, SAE und den Handbüchern der von der FKB bedienten Airlines entspricht. Die dafür verantwortliche Struktur ist wie folgt:

2.1. Leitung Flugbetrieb und Winterdienst

- > Leitung, Planung und Organisation der Winterdienste Fläche und Flugzeugenteisung

2.2. Koordination Winterdienst Flugzeugenteisung

- > Leitung, Planung und Organisation der Flugzeugenteisung
- > Planung von Schulungen zur Flugzeugenteisung in Theorie und Praxis
- > Erstellen und Kontrolle aller Dokumente
- > Archivierung alle Dokumente und Aufzeichnungen für mindestens sechs Jahre
- > 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
- > Durchführung von Labortests der einzelnen Flüssigkeiten vor der Saison und bei Bedarf

2.3. 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 Operator zum Einsatz

3. Geltende Unterlagen

- > ICAO Doc 9640 (Manual of Aircraft Ground De-Icing/Anti-Icing Operations)
- > IATA SGHA (Standard Ground Handling Agreement)
- > SAE AS 6285 (Aircraft Ground De-Icing/Anti-Icing Processes)
- > SAE AS 6286 (Training and Qualification Program for De-Icing/Anti-Icing of Aircraft on the Ground, Slash Sheets SAE AS 6286/1 up to 6286/6)
- > 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 1971C (Aircraft De-Icing Vehicle - Self-Propelled)
- > SAE AMS 1424 (De-Icing/Anti-Icing Fluid, Aircraft, SAE Type I)
- > SAE AMS 1428 (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 Gewichtsbeschränkungen überschritten werden. Diese Thematik ist die zweithäufigste Unfallursache im Flugverkehr in den letzten 30 Jahren.

Der Prozess der Flugzeugenteisung ist mit hohen Kosten verbunden. Für die Flughafenbetreiber bzw. externer Enteisungsdienstleister bedeutet das Investitionen im bis zu zweistelligen Millionenbereich für Anlagen, Fahrzeuge und Personal, bei den Fluggesellschaften schnellen die Betriebskosten durch die Enteisungsvorgänge schnell auf das Vielfache einer normalen Abfertigung hoch. Aus der Vergangenheit sind Fälle bekannt, in der die Wirtschaftlichkeit naiverweise vor die Sicherheit gestellt wurde, was sehr tragische Unfälle mit vielen Toten und Verletzten zur Folge hatte.

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 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 PDAC¹ 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

Alle Beteiligten in der Flugzeugenteisung werden 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.

6. Schulung und Qualifikation in der Flugzeugenteisung

Die in der Flugzeugenteisung eingesetzte Belegschaft absolviert eine Schulung zum De-Icing Operator inkl. aller notwendigen Prüfungen in Form von Examen oder Eignungsabnahmen. Darüber hinaus qualifizieren sich erfahrene De-Icing Operator zum De-Icing Supervisor. Diese Schulungen basieren mit Beginn dieser Saison auf den Vorgaben und Empfehlungen der SAE AS 6286 "Training and Qualification Program for De-Icing/Anti-Icing of Aircraft on the Ground" und sind an die örtlichen Gegebenheiten angepasst. Ein Ziel dabei ist im Sinne der Umwelt und der Kunden, dass die ausgebildeten De-Icing Operator und De-Icing Supervisor die Flugzeugenteisungen selbstständig so planen und durchführen können, dass Flugzeugtypen, Wettersituationen, Fahrzeuganzahl und benötigtes Enteisungsmittel in eine akzeptable Form gebracht werden,

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

Die SAE definiert die Qualifikationen in der Flugzeugenteisung und empfiehlt folgende Bezeichnungen:

- > DI-L10 - De-Icing Vehicle Driver
- > DI-L20 - De-Icing Operator
- > DI-L30 - Supervision of De-Icing/Anti-Icing
- > DI-L30B - Pre-/Post De-Icing/Anti-Icing Inspector
- > DI-L40 - De-Icing Instructor
- > DI-L50 - De-Icing Coordinator (Remote De-Icing)
- > DI-L60 - Fluid Quality Inspector (Laboratory Staff)
- > DI-L70 - Head of De-Icing Training
- > DI-L80 - Flight Crew - Winter Operations (Basics of De-Icing/Anti-Icing)
- > DI-L80B - Cabin Crew (Icing Awareness)

Da der Flughafen Köln Bonn seit der Enteisungssaison 2016/2017 seinen Fuhrpark mit einem für den Ein-Personen-Betrieb² zugelassenen Enteisungsfahrzeugen komplettiert hat, erfolgt keine reine Fahrerausbildung nach 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 Qualifikationen DI-L20 + DI-L30B qualifiziert.

Alle Schulungsnachweise sowie die Examensergebnisse werden für sechs Jahre archiviert.

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

² Die Fahrzeuge sind technisch auch im Zwei-Personen-Betrieb einsetzbar.

6.1. De-Icing Operator – DI-L20 + DI-L30B

Die sich für die Flugzeugenteisung Bewerbenden, auch in der Vorsaison / den Vorsaisons nicht eingesetzte De-Icing Operator, absolvieren eine mindestens 5-tägige Schulung. De-Icing Operator, die in der Vorsaison erfolgreich eingesetzt waren, durchlaufen eine 3-tägige Refresher-Schulung. Alle Schulungen finden als Präsenzveranstaltung statt. Dabei wird allen Teilnehmenden immer der gesamte Theorieteil gleich vermittelt und spätestens am Ende des zweiten Tages mit einem schriftlichen Examen abgeschlossen. Das Examen gilt als erfolgreich bestanden, wenn mindestens 80 % von 32 Fragen richtig beantwortet wurden und gilt auch als Voraussetzung für die Teilnahme an der praktischen Schulung. Unabhängig davon wird jede nicht richtig beantwortete Frage nachgeschult, bis ein 100-prozentiger Abschluss nachgewiesen wurde.

Der theoretische Teil der Schulung beinhaltet die Schwerpunktthemen gesetzliche Grundlagen, Flugzeugtypenkunde, Aerodynamik, Vereisungsgründe, Enteisungsverfahren, Enteisungsflüssigkeiten, Fähigkeiten und Einsatzmöglichkeiten von Enteisungsmitteln, HOT- (Holdover Time) Tabellen, Wettereinflüsse, Organisation der Enteisung und Enteisungsstrategien, Kommunikation zur Enteisung, Kontrollen und Dokumentation, fach- und sachgerechter Umgang mit Fahrzeugen und Geräten, Sicherheitsregeln sowie das Safety Management (SMS).

Die praktische Ausbildung startet mit Übungen an Enteisungs-Simulatoren, die 1:1 den Operator-Kabinen unserer Enteisungsfahrzeuge entsprechen. Hierbei wird bereits das Anfahren an das Flugzeug, das Bedienen der notwendigen Einheiten der Kabinensteuerung und des Sprüharms geübt. Die Simulationssoftware ermöglicht insbesondere das Üben der sensiblen Steuerung des Sprüharms, welches für eine effiziente Enteisung in der Realität in recht engen Abständen zu den Trag- und Rumpfflächen eines Flugzeugs geführt werden muss. Im Anschluss daran erfolgt die Unterweisung in die Enteisungsfahrzeuge selbst und umfasst alle notwendigen Fahrzeugkontrollen, Bedienungen aller für den Betrieb erforderlichen Einheiten inkl. der Notbedienung sowie die Tankvorgänge Wasser und ADF-Mittel.

Die Durchführung des Examens basiert auf den Vorschriften der EASA. Diese gibt vor, dass mindestens 30 Fragen mit je drei Antwortmöglichkeiten, wobei immer nur eine Antwort richtig sein darf, gestellt werden. Mehrfachnennungen sind nicht erlaubt. Für jede Frage steht ein Zeitlimit von 45 Sekunden zur Verfügung, wobei aber nur die Gesamtdauer des Examens definiert wird (z. B. 30 Fragen à 45 Sekunden ergibt 23 Minuten 15 Sekunden). Es dürfen keine Unterlagen verwendet werden, ausgenommen solcher, die durch eine Frage direkt angesprochen werden (z. B. Tabellen). Damit liegt der Flughafen Köln Bonn mit seinem Examen über den geforderten Limits. Eine Anonymisierung des Examens ist nicht erlaubt, die Teilnehmenden müssen klar identifizierbar sein. Bei einem Versagen darf das Examen frühestens nach 90 Tagen bzw. nach 30 Tagen, wenn auch die komplette Schulung nochmal absolviert wird, wiederholt werden.

Die Qualifizierung gilt immer nur für die laufende Saison und muss nach maximal zwölf Monaten in einer Refresher-Schulung aktualisiert werden. Geschieht dies nicht, steht zwingend eine komplette Schulung von mindestens fünf Tagen an.

6.2. De-Icing Supervisor – DI-L30

Ein De-Icing Supervisor wird nur aus den Reihen erfahrener De-Icing Operator qualifiziert und ist somit auch immer nach DI-L10, L20 und L30B qualifiziert. 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. Neue De-Icing Supervisor-Anwärter und Anwärtinnen begleiten mindestens eine komplette Saison einen erfahrenen De-Icing Supervisor, um ausreichende Kenntnisse aus der praktischen Arbeit erwerben zu können.

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-Enteisungen³ Contamination-Checks durch und kann jederzeit die De-Icing Operator beim PDAC oder anderen Aufgaben unterstützen.

6.3. Pre-/Post De-Icing/Anti-Icing Inspector – DI-L30B

siehe Punkt 6.1.

6.4. De-Icing Instructor – DI-L40

Die Schulungen werden nur von Trainern mit einem Qualifikationslevel DI-QL40 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. Diese Schulungen finden in der Regel extern statt. Die Qualifikation DI-L40 beinhaltet immer auch die Qualifikationen nach DI-L10, L20, L30 sowie L30B.

6.5. De-Icing Coordinator – DI-L50

Ein De-Icing Coordinator steuert die Abläufe auf sogenannten Remote-Enteisungspositionen. Remote-Enteisung wird am Flughafen Köln Bonn derzeit nicht praktiziert, womit diese Funktion aktuell auch nicht besetzt ist.

6.6. Fluid Quality Inspector – DI-L60

Die Qualitätskontrolle der ADF-Mittel ist aufgrund der örtlichen Gegebenheiten auf verschiedene Verantwortliche verteilt und erfolgt in regelmäßigen Abständen unabhängig voneinander. Die regelmäßige Kontrolle erfolgt primär bei der Warenannahme durch die ADF-Koordinatoren, die auch die Tankanlage betreuen. Zusätzlich sind die ADF-Koordinatoren für die jährlichen ADF-Mittel-Tests aus den Tankanlagen verantwortlich. Die Laborproben erfolgen extern. Die ADF-Koordinatoren erhalten durch einen externen Trainer jährlich eine Refresher-Schulung und werden dafür zertifiziert.

Weiterhin werden bei jedem Fahrzeugeinsatz Proben der ADF-Mittel entnommen und der Brechungsindex mittels eines Refraktometers gemessen. Dies ist Bestandteil der Schulung zum De-Icing Operator.

6.7. Head of De-Icing Training – DI-L70

Der Head of De-Icing Training ist für die gesamte Planung, Steuerung und Durchführung der Schulungen und der Enteisungen verantwortlich. Er sorgt durch Beschaffung aktueller Informationen dafür, dass alle Beteiligten immer auf dem neusten Stand der Regeln, Vorgaben und gesetzlichen Bestimmungen bleiben. Die Qualifikation DI-L70 umfasst alle unteren Qualifikationen. Head of De-Icing Training am Flughafen Köln Bonn ist der Koordinator der Flugzeugenteisung.

³ Erfolgt nur auf Anfrage durch die Fluggesellschaft und wird saisonal geregelt.

Die Qualifikation DI-L80 und L80B betreffen Crewmitglieder der Fluggesellschaften und finden hier zwar keine weitere Beachtung, zeigen aber, dass auch Crewmitgliedern, insbesondere den Cockpitcrews, Basiswissen der Flugzeugenteisung zu vermitteln ist.

7. Grundlagen der Aerodynamik

Alle Berechnungen des Flugverhaltens der verschiedenen Flugzeugtypen basieren auf der Annahme, dass die aerodynamischen Flächen frei von Verunreinigungen sind und das Strömungsverhalten störungsfrei verläuft. Es muss daher sichergestellt sein, dass der Luftstrom nicht durch Kontamination von Eis oder Schnee unterbrochen oder gestört und damit das Flugverhalten signifikant beeinträchtigt wird.

Während des Starts, des Fluges und der Landung wirken vier Kräfte auf das Flugzeug ein: Auftrieb, Widerstand, Schub und Gewicht. Jede Störung oder Unterbrechung des Luftstroms wirkt sich negativ auf das Flugverhalten und diese vier Kräfte aus. Die größte Gefahr besteht während des Startvorgangs, wenn durch Kontamination die Tragflächenform so verändert ist, dass die nötigen Auftriebskräfte nicht erreicht werden. Dies kann im Extremfall dazu führen, dass ein sogenannter „Stall“, also ein Strömungsabriss entsteht.

Des Weiteren kann es durch Kontamination zur Überschreitung der Gewichtslimits eines Flugzeugs kommen. Das heißt, dass das MTOW, MTW oder das MRW über den zulässigen Limits liegen können. Bei einer B 737-800 kann das schon bei leichtem Schnee auf der Flugzeugoberfläche zu einem Zusatzgewicht von über einer halben Tonne führen. Bei dickeren Schneeablagerungen werden daraus schnell mehrere Tonnen. Des Weiteren kann eine Vereisung der beweglichen Steuerelemente wie Flaps, Spoiler oder Ruder dazu führen, dass das Flugzeug seine Steuerbarkeit teilweise oder ganz verliert. Daher gilt die uneingeschränkte Regel, die auch alle am Luftverkehr Beteiligten bindet, das sogenannte

„Clean-Aeroplane-Concept“

als Grundlage. Vereinfacht heißt das:

„Kein Flugzeug geht mit Kontamination auf den aerodynamisch kritischen Flächen zum Start.“

Genauere Regelungen und erlaubte Ausnahmen ergeben sich aus den Handbüchern der jeweiligen Flugzeugtypen. Auf Anfrage der Crews führen wir gerne ein PDAC, in diesem Fall den Pre De-Icing/Anti-Icing Check durch und informieren die Crew, ob die aerodynamisch kritischen Flächen mit Eis, Schnee etc. kontaminiert sind.

8. 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 Verfahren⁴ 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

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

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. Schutz vor Wiedervereisung (Anti-Icing) kann nur durch das Auftragen von entsprechenden Flüssigkeiten gewährleistet werden. In diesem Abschnitt werden die von der FKB eingesetzten Mittel, praktizierte Methoden und Verfahren sowie verschiedene Begriffserklärungen näher beschrieben.

8.1. 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 2017/2018 von der FKB voraussichtlich eingesetzten ADF-Fluids sind:

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

Tabelle 1: Übersicht der verwendeten Enteisungsmittel

8.1.1. ADF-Fluid Type I

Das Type I⁵ 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 ATT⁶. Ein weiterer Faktor zur Berechnung des Mischungsverhältnisses ist die LOU⁷.

⁵ Nach Vorgaben der SAE AMS 1424 (De-Icing/Anti-Icing Fluid, Aircraft SAE Type I Glycol (Conventional and Non-Conventional) Based)

⁶ siehe auch Cold Soak Effect

⁷ Lowest Operational Use Temperature - siehe auch Begriffserklärungen

8.1.2. ADF-Fluid Type II

Das Type II⁸ ist eine nicht-newtonsche Flüssigkeit, die einen Verdicker⁹ 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.

8.1.3. 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.

8.1.4. 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 Verdickerrückstände¹⁰ 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 Enteisungsteams sind in dieser Problematik geschult und vermeiden das aktive Besprühen relevanter Stellen bei Anti-Icing.

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

8.1.5. Fluid-Checks

Von allen ADF-Mitteln werden gemäß den Vorgaben der SAE AS 6285 regelmäßig Proben gezogen und auf ihre Einsatzfähigkeit untersucht. Dabei werden die Refraktometer-Werte mittels digitaler Messgeräte gemessen. Bei jeder Anlieferung und bei Bedarf erfolgen eine pH-Wert-Messung und ein Viskositätscheck der sich in den Tankanlagen und Enteisungsfahrzeugen befindenden Flüssigkeiten. Vor Saisonbeginn erfolgt eine Untersuchung der Proben durch ein Labor der Herstellerfirma. Erst nach Erhalt eines schriftlichen und positiven Bescheids werden die Enteisungsfahrzeuge erneut befüllt.

Erfüllt ein Mittel einen dieser Tests nicht, wird es für die Enteisung nicht mehr verwendet.

⁸ Nach Vorgaben der SAE AMS 1428 (Fluid, Aircraft De-Icing/Anti-Icing, Non-Newtonian (Pseudoplastic), SAE Types II, III, and IV)

⁹ Siehe auch Punkt 8.1.4. – Gefahrenquelle Verdicker

¹⁰ Siehe auch 8.3.3. – Vor-Enteisung

8.2. Enteisungsmethoden

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

8.2.1. De-Icing – Enteisung mit Flüssigkeiten

Eine Flüssigkeitsmischung aus Wasser und ADF-Fluid Type I wird mit hohem Druck und einer Temperatur von min. 60 °C auf die Flugzeugoberfläche gesprüht, bis jegliche Kontamination von den aerodynamisch-kritischen Flächen entfernt wurde. Die dabei verbrauchte Menge richtet sich nach Flugzeugtyp sowie Art und Schwere der Kontamination und dem Mischungsverhältnis.

Das De-Icing wird bei der FKB wie hier beschrieben praktiziert. Die Arbeitsweise und der Mitteleinsatz anderer Anbieter können hiervon abweichen.

8.2.2. De-Icing – Alternative Methoden

Außer der Enteisung mit Flüssigkeiten gibt es verschiedene weitere Verfahren. Das kann die Schneef Entfernung mit Besen und Bürsten sein, mit heißer Luft (Hot Air) oder kalter Druckluft (Forced Air). Auch der Einsatz von Infrarot-Techniken ist bekannt. Diese Verfahren werden von der FKB nicht angeboten und praktiziert. Für eine notwendige Trieb- oder Fahrwerksenteisung kann auf Anfrage durch die FKB aber ein Heißluftgerät zur Verfügung gestellt werden.

8.2.3. Anti-Icing – Schutz vor Wiedervereisung mit Flüssigkeiten

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.

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

D. h., dass ein Luftfahrzeug erst nach Abschluss eines kompletten De-Icings vor Wiedervereisung geschützt werden darf. Unbedingt muss verhindert werden, dass eine evtl. vorhandene Eisschicht mit ADF Type II übersprüht wird und so unbemerkt z. B. auf der Tragfläche die Aerodynamik gefährdet. Sollte ein Flugzeug z. B. aus einem Hangar sauber bereitgestellt werden und frei von jeglicher Kontamination sein, wird natürlich kein De-Icing erforderlich.

Wenn die Wetterverhältnisse günstig sind, also keinerlei Niederschlag zu erwarten ist, kann dieser Schutz mit dem ADF Type II laut Ergebnis verschiedener Messstudien bis zu acht Stunden vorhalten. Bei ungünstigen Wetterlagen, wie z. B. Eisregen, kann diese Zeit bis auf unter 15 Minuten fallen¹¹. Die Wirkung ist so lange gegeben, so lange das ADF-Mittel durch seine Eigenschaft Niederschlag absorbieren kann.

Bei besonders günstigen Wetterverhältnissen und unter Beachtung der LOU¹¹ reicht als Schutz vor Wiedervereisung auch das Type I bis zu einer halben Stunde aus. Das De-Icing würde in diesem Fall auch den Effekt des Anti-Icings erfüllen.

¹¹ Siehe auch Holdover Time (HOT)

Damit der aufgetragene Schutzfilm Wirkung zeigen kann, ist eine bestimmte Mindestmenge erforderlich. Diese wurde durch die SAE mit einem Liter pro m² festgelegt. Folgende Tabelle zeigt beispielhaft die flugzeugtypenabhängigen Verbrauchszahlen in Litern:

Hersteller	Flugzeugtyp	Tragflächen	Leitwerk	Gesamt
Airbus	A300 (-600R)	282	81	363
Airbus	A310	300	70	370
Airbus	A319	180	50	230
Airbus	A320	180	50	230
Airbus	A321	180	50	230
Boeing 737	-300/ -400/ -500	150	50	200
Boeing 737	-600/ -700/ -800/ -900	180	50	230

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.

8.2.4. Anti-Icing – weitere Methoden

Verschiedene Luftfahrzeugmodelle haben einen eigenen Schutz vor Wiedervereisung. Dazu wird z. B. durch die Triebwerke erzeugte warme Luft durch die Tragflächenfronten geleitet. Andere Modelle haben Blasebalge, die sich immer wieder auf- und abpumpen und dadurch ansetzendes Eis abbrechen. Durchgehend alle in der kommerziellen Luftfahrt eingesetzten Luftfahrzeuge haben Heizsysteme für die Messeinrichtungen wie das Pitot-Statik-System. Für deren Funktionsfähigkeit sind die Luftfahrzeugunternehmer verantwortlich.

8.3. Enteisungsverfahren

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 PDAC¹². Das Ergebnis wird der Crew übermittelt, bei Bedarf mit dem Zusatz, ob Schutzzeiten anwendbar sind.

8.3.1. One-Step Operation

Das De-Icing und das Anti-Icing erfolgen in diesem Verfahren in einem Schritt. Dieses Verfahren empfiehlt sich bei geringer Kontamination, keinem Niederschlag und wenn zwischen dem Beginn des De-Icings/Anti-Icings und dem Start max. 35 Minuten liegen. Beim One-Step-Verfahren wird in der Regel eine auf min. 60 °C (Temperatur an der Düse) aufgeheizte Wasser/Type I-Mischung eingesetzt. Hierbei ist sehr wichtig, dass das richtige Mischungsverhältnis gemäß den Herstellerangaben

¹² Grundlage für diese Endkontrolle ist das Clean Aeroplane Concept.

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 ausreichend geschützt, wenn mindestens 1 l/m^2 Type I auf den aerodynamisch kritischen Flächen aufgetragen wird. Diese Menge gilt nur für den Schutz, weshalb für das zeitgleich erfolgende Entfernen von Kontamination eine bedarfsabhängige Mehrmenge zu kalkulieren ist.

8.3.2. Two-Step Operation

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 Start ist noch mit Niederschlag zu rechnen, sodass eine gründliche Reinigung und ebenso ein längerer Schutz bis zum Start erforderlich sind, erfolgt das 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 LOUT-Berechnung erforderlich) und dadurch Kosten für die Fluggesellschaft sparen. Der eigentliche Schutz vor Wiedervereisung erfolgt im zweiten Schritt durch das Auftragen von Type II. Das Type II wird bei der FKB immer kalt aufgetragen.

Bei aktivem Niederschlag ist der Schutz des Type I nur sehr gering. Je nach Wettersituation und Mischung kann es selbst binnen weniger Minuten einfrieren und würde eine ungewollte Eisschicht auf den Flugzeugflächen bilden. Um dies zu verhindern, muss das Auftragen des Type II zum Schutz des Flugzeugs sehr zeitnah folgen. Dies kann auch bedeuten, dass eine einzelne Tragfläche in mehreren Abschnitten mit Type I enteist und mit Type II sofort geschützt werden muss, weil die Zeit zwischen der kompletten Behandlung von nur einer Tragfläche mit Type I und dann mit Type II nicht ausreichen würde.

Der De-Icing Operator stellt dabei sicher, dass der zweite Schritt aufgetragen wird, bevor das im ersten Schritt aufgetragene Mittel einfrieren kann. Auch hier gilt, dass das Flugzeug nur dann als ausreichend geschützt gilt, wenn mindestens 1 l/m^2 Type II auf den aerodynamisch kritischen Flächen aufgetragen wurde.

8.3.3. Pre De-Icing/Anti-Icing – Vorenteisung

Die Vorenteisung ist ein Angebot an unsere Kunden und bedarf separater Absprachen. Die Vorenteisung erfolgt an Flugzeugen aus dem Night-/Day-Stop bis zu acht Stunden vor der geplanten Abflugzeit (STD) und im absolut gleichen Muster und zu den Bedingungen wie im Two-Step-Verfahren. Ein Vorteil für die Fluggesellschaft ist, dass nach Ende der Abfertigung keine Zeit mehr für das Enteisen verloren geht.

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 bildet¹³.

¹³ Siehe auch Punkt 8.1.4. – Gefahrenquelle Verdicker

8.3.4. Protektives Anti-Icing

Wenn ein Flugzeug komplett sauber und frei von jeglicher Kontamination ist und eine Enteisung somit nicht notwendig ist, kann es durch das Auftragen von Type II wetterabhängig bis zu acht Stunden vor Vereisung geschützt werden. Dies erfolgt als eine strategische Entscheidung und auf Bestellung durch die Fluggesellschaft, damit zur geplanten Abflugzeit keine weitere Verzögerung (Delay) durch eine evtl. notwendige Enteisung entsteht. Protektives Anti-Icing erfolgt ebenfalls immer im One-Step-Verfahren. Allerdings kommt hier nur kalt aufgetragenes Type II zum Einsatz.

8.3.5. 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 Kerosin¹⁴. Das De-Icing/Anti-Icing erfolgt hier ausschließlich auf Anfrage der Crew.

Wichtig: Schutzzeiten finden keine Anwendung!

8.3.6. 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!

8.3.7. 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 werden in der Regel mit heißer Luft aufgetaut. Bei Bedarf und Anfrage kann durch die FKB ein Heißluftgerät zur Verfügung gestellt werden.

8.4. Begriffsbedeutungen in der Flugzeugenteisung

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

8.4.1. LOU

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

¹⁴ Siehe auch Cold Soak Effect

Flugzeugoberfläche anfrieren würde. Um dies zu vermeiden, wird bei Einsatz der Enteisungsmittel ein sogenannter Sicherheitspuffer berücksichtigt. Als Formel zur Errechnung der LOUT gilt:

$$\begin{aligned} \text{Type I – nicht-verdickte Flüssigkeit} &= \text{Gefrierpunkt des Mittels abzüglich } 10^\circ \text{ C} \\ \text{Type II/III/IV - verdickte Flüssigkeit} &= \text{Gefrierpunkt des Mittels abzüglich } 7^\circ \text{ C} \end{aligned}$$

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 ATT¹⁵ -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, womit die Wirkung des Mittels NICHT gewährleistet ist.

8.4.2. 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 AMR 1424 und SAE AMR 1428 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 FAA¹⁶ oder der TC¹⁷ (unterschiedliche Messverfahren) in sogenannten HOT-Tabellen veröffentlicht. Diese Tabellen sind nach vielfältigen Kriterien (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.

8.4.3. Anti-Icing Code

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

Beispiel: "TYPE II, 100 %, Clariant MP2 Flight, 14:25 Uhr, Post De-Icing/Anti-Icing Completed"

¹⁵ Siehe auch Cold Soak Effect

¹⁶ Federal Aviation Administration – Luftfahrtbehörde der USA

¹⁷ Transport Canada – Luftfahrtbehörde Kanada

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

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 Underwing De-Icing der Fall.

8.4.4. Clean Aeroplane Concept

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.

8.4.5. Spezialkontrollen – Special Checks

Bei einigen wenigen Flugzeugmustern¹⁸ müssen spezielle Kontrollen auf Kontamination durchgeführt werden, die Hands On Check, Clear Ice Check, Clean Wing Check oder Tactil Check genannt werden. Hierbei werden musterabhängig verschiedene Bereiche der Tragflächen mit der Handfläche auf Eisbildung kontrolliert. Der Einsatz einer Leiter ist in der Regel notwendig.

Diese Kontrollen können von unserem Enteisungsteam mangels praktischer Erfahrung nicht durchgeführt werden. Bei Bedarf und Anfrage kann aber der Crew oder dem technischen Personal eine Leiter durch die FKB zur Verfügung gestellt werden.

8.4.6. 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.

Wichtig: sollte eine Crew eine symmetrische Behandlung mit Nachdruck ablehnen, sind Schutzzeiten nicht anwendbar!

8.4.7. Cold Soak Effect

Cold Soaked Wing bedeutet so viel wie „mit Kälte eingeweichte Tragfläche“. Ist die Temperatur der Tragflächenoberfläche 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.

Jede Flüssigkeit hat ihren Gefrierpunkt. Wasser z .B. gefriert bei 0° C. Beim Flugzeugkerosin Jet A1 liegt dieser Wert bei -47° C. Natürlich nimmt auch das Kerosin seine Umgebungstemperatur auf, liegt also in den seltensten Fällen im Minusbereich, zumal es in den Tanks, egal ob im Lager, Tankfahrzeug

¹⁸ z.B. F70/100 oder MD80

oder Flugzeug, auch geschützt ist. Wenn aber ein Flugzeug auf einem mehrstündigen Flug in Umgebungstemperaturen von ca. -50°C und kälter fliegt, dann kühlt sich auch das Kerosin sehr stark bis weit unter die Gefrieretemperatur von Wasser ab. Das Kerosin selbst braucht wiederum sehr lange, um Wärme aufzunehmen. Die Kälte überträgt sich dann auf das umgebende Material und kühlt auch die Tragflächen ab. Hierbei entstehen auf den Tragflächen Temperaturen von oft unter 0°C und bieten somit alle Voraussetzungen zum Anfrieren der umgebenden Feuchtigkeit, Regen- oder Schneefall. Dieser Effekt kann sogar bei Temperaturen am Boden von bis zu 15°C zur Eisbildung an den Tragflächen führen.

Die ICAO/IATA sagt aus: „Ist die Tragflächentemperatur (ATT¹⁹) niedriger als die Außentemperatur (OAT²⁰), 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.

8.4.8. No Spray Areas

Alle Beteiligten des Enteisungsteams sind darauf geschult, dass verschiedene Bereiche eines Flugzeugs aus sicherheitstechnischen Gründen bei der Enteisung niemals direkt angesprüht werden dürfen. Dazu gehören u .a. neben den Triebwerks- bzw. -APU-Einlässen und den Fahrwerken auch sämtliche Messsensoren. Im Weiteren gehören alle Fenster, insbesondere die Cockpitfenster, Türrahmen, Türdichtungen und die Radarnase zu diesen Bereichen.

9. Organisation Betriebsablauf

Der Flughafen und hier 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 oft auch andere Faktoren Einfluss auf den Betriebsablauf, deren Steuerung nicht in der Kontrolle des Enteisungsteams liegt. Dies ist bei jeder Planung durch die Fluggesellschaften zu berücksichtigen.

9.1. Ansprechperson

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

Telefon:	+49 (0) 2203 40-5072
Mobil:	+49 (0) 162 243 83 77
E-Mail:	deicing-supervisor@koeln-bonn-airport.de
VHF-Frequenz:	130,005 Mhz

Tabella 3: Kontaktinformationen De-Icing Supervisor

¹⁹ Actual Tank Temperature

²⁰ Outside Air Temperature

9.2. Enteisungsbeauftragung

Jede Enteisung muss durch die Fluggesellschaft bzw. durch den Handlings-Agenten einzeln beauftragt werden²¹. 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.

Der Auftrag erfolgt zwingend und verbindlich über elektronische Systeme, hier über das FARMS²² des FKB, und gilt automatisch als angenommen, wenn diesem durch den De-Icing Supervisor innerhalb von 30 bzw. 60 Minuten nicht widersprochen wurde. Jeder Fluggesellschaft bzw. deren Handlings-Agenten wird auf Anfrage ein Zugang zu FARMS bereitgestellt.

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>).

9.3. Disposition

Alle bestellten Enteisungsvorgänge werden grundsätzlich nach der Reihenfolge des zeitlichen Auftrags-eingangs 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.

9.4. Enteisungsvorgang

Der De-Icing Supervisor oder der De-Icing Operator stimmt mit der Cockpitcrew den Enteisungsumfang ab. Dies kann persönlich oder über die VHF-Frequenz erfolgen. Der De-Icing Supervisor ist immer über die VHF-Frequenz 130,005 Mhz erreichbar, der De-Icing Operator über die auf dem Enteisungsfahrzeug beidseitig gut erkennbaren fahrzeugspezifischen VHF-Frequenz. Bei Einsatz von mehreren Enteisungsfahrzeugen ist immer der De-Icing Operator im Fahrzeug links oder vorne links der Team-Leader und damit Ansprechperson.

Der Start der Enteisung erfolgt immer nur nach der dafür fertigen Konfiguration des Luftfahrzeugs und anschließender Freigabe durch den verantwortlichen Flugzeugführer (OIC) oder, wenn die Kommunikation über den Ramp-Agent erfolgt, nach Freigabe im Auftrag des PIC durch diesen. 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 oder der De-Icing Operator/Team-Leader den Anti-Icing Code an die Cockpitcrew.

²¹ Vertraglich geregelte Vor-Enteisungen sind hiervon ausgenommen

²² Flight and Resource Management System

9.5. Entsorgung ADF-Mittel

Nach jedem Enteisierungsvorgang werden die Abfertigungspositionen mit einer für das Aufsaugen von ADF-Mittel Type II ausgerüsteten Kehrmachine gereinigt und unserer Kläranlage zugeführt. Ein Recycling erfolgt derzeit nicht.

10. Infrastruktur und Fuhrpark

10.1. Enteisungspositionen

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

10.2. Enteisierungsfahrzeuge

Der Flughafen Köln Bonn hat in seinem Fuhrpark derzeit sieben moderne Enteisierungsfahrzeuge der Fa. Vestergaard (Roskilde, Dänemark) aus der Modellreihe Elephant. 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	Beta	Toyota RAV4 De-Icing Supervisor
Anzahl:	4	2	1	2
Tankkonfiguration:	Ein Tank mit 4000 Litern Wasser, heizbar Ein Tank mit 2000 Litern ADF Type I, heizbar Ein Tank mit 2000 Litern ADF Type II, kalt			./.
Mischungssystem:	Proportionales Mischungssystem in 1%-Schritten		20 %/40 %/55 %	./.
Sensoren:	Temperatursensor an der Austrittsdüse zur Kontrolle der 60° C für Wasser/Type I Mischung			./.
Bedienung:	Ein- und Zwei-Personen-Betrieb möglich			./.
Kommunikation:	jederzeit möglich zwischen Cockpit und Enteiser über fahrzeugspezifisch zugeordnete und auf beiden Seiten des Fahrzeugs gut sichtbare VHF-Frequenz			VHF 130,005 Mhz
Arbeitshöhe:	bis 21 Meter	bis 25 Meter	bis 15 Meter	./.
Kabinenhöhe:	bis 12 Meter	bis 16 Meter	bis 15 Meter	./.
Einsatzbereitschaft:	Aktiv	Aktiv	Reserve	Aktive

Tabelle 4: Fuhrpark der Flugzeugenteisung

Damit können alle Flugzeugtypen und -größen bedient werden.

Es ist zu beachten, dass die Enteisungsfahrzeuge ab einer Windgeschwindigkeit 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.

10.3. Tankanlagen AFD-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.

11. 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 verteilerlq@cgn.de an das Team der Qualitätssicherung gerichtet werden.

12. 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@cgn.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.cgn.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

A

ADF ----- Aircraft De-Icing Fluid
AMS----- Aerospace Materials Specifications
ARP ----- Aerospace Recommend Practice
AS ----- Aerospace Standard
ATT----- Aircraft Fuel Tank Temperature

E

EASA ----- European Aviation Safety Agency
ETD----- Estimated Time of Departure

F

FAA----- Federal Aviation Administration
FARMS ----- Flight and Resource Management System
FBO ----- Flughafenbenutzungsordnung
FKB----- Flughafen Köln Bonn

H

HOT ----- Hold Over Time (Schutzzeit), Hold Over Time

I

IATA----- International Air Transport Association
ICAO ----- International Civil Aviation Organization

K

km/h----- Kilometer pro Stunde
kn ----- Knoten (nautisch)

L

LOUT-----Lowest Operational Use Temperature

M

Mhz ----- Megahertz
MRW----- Maximum Ramp Weight
MTOW-----Maximum Take-Off Weight
MTW-----Maximum Taxi Weight

O

OAT -----Outside Air Temperature

P

PDAC----- Post De-Icing/Anti/Icing Check
PIC----- Pilot in Command

S

SAE ----- Society of Automotive Engineers
STD-----Scheduled Time of Departure

T

TC ----- Transport Canada

V

VHF----- Very high frequency - Ultrakurzwelle