



Abschlussprüfung Winter 2021/22

Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung
Dokumentation zur betrieblichen Projektarbeit

Flight Operation Analyser

Moderne Webapplikation zur Echtzeit Flugsteuerung

Zeitraum: 24.09.2021 - 24.11.2021

Prüfungsbewerber:

Tobias Jung
Zeppelinstraße 4
65428 Rüsselsheim



Lufthansa Systems

Ausbildungsbetrieb:

Lufthansa Systems GmbH & Co. KG
Am Messeplatz 1
65479 Raunheim

Martin Trzaska
+49 151 58922204

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	III
1 Vortwort	1
1.1 Lufthansa Passage Airline	1
1.2 Lufthansa Systems GmbH	1
2 Projektdefinition	2
2.1 Projektumfeld	2
2.1.1 Technisches Umfeld	2
2.2 Ist-Analyse	2
3 Projektplanung	4
3.1 Bewertung des Ist-Zustandes	4
3.2 Definition von Zielen	4
3.3 Zeit- und Ressourcenplanung	4
3.3.1 Zeitplanung	4
3.3.2 Personalplanung	5
3.4 Kostenplan	5
3.4.1 Personalkosten	5
3.4.2 Sonstige Kosten	5
3.4.3 Gesamtkosten	6
4 Projektdurchführung	7
4.1 Frontend	7
4.2 Backend	7
4.2.1 Obelisk	7
4.3 DNS	7
4.4 Netzwerkfreigaben	8
5 Fazit	9
Quellenverzeichnis	i
Appendices	ii
A Detaillierte Zeitplanung	ii
B Detaillierte Zeitplanung - Soll zu Ist	iii
C Obelisk HCC-Reporer	iv

D Obelisk Core - Explorer	v
E Obelisk Core - Selektionstool	vi
F Tableau - DeepDives	vii
G Tableau - DeepDive Deboarding	viii
H Flight Operation Analyser - Filter	ix
I Flight Operation Analyser - Filter - Selektion	x
J Flight Operation Analyser - Filter - Vorgefertigte Sets	xi

Abkürzungsverzeichnis

HCC Hub Control Center 2

HT Hyper-Threading 2

IDE Integrated Development Environment 2

IHK Industrie- und Handelskammern 4

OBELISK Operationelle Betriebsdatenerfassung Lufthansa - Information, Statistik, Kosten [Lufthansa Datawarehouse] I, 7

RAM Random-Access Memory 2

SODIMM Small Outline Dual Inline Memory Module 2

SQL Structured Query Language 2

1 Vortwort

Die betriebliche Projektarbeit wird im Rahmen der Abschlussprüfung der Ausbildung zum Fachinformatiker Anwendungsentwicklung im Winter 2021 bei der Lufthansa Systems GmbH durchgeführt. Das Projekt beinhaltet die Erstellung einer begleitenden Dokumentation und einer Präsentation mit anschließenden Fachgespräch. Aus Vereinfachungsgründen wird im weiteren Verlauf dieser Dokumentation auf eine geschlechterspezifische Differenzierung verzichtet.

1.1 Lufthansa Passage Airline

Die Lufthansa Passage Airline fortfolgend als "Lufthansa" bezeichnet, ist Deutschlands größte Fluggesellschaft. Die Kranich-Airline wird gemeinhin als Flagcarrier Deutschlands wahrgenommen, sie wurde 1953 neu gegründet nach ihrer Auflösung in 1951. Lufthansa hat zwei Drehkreuze (Hubs) in Deutschland, Frankfurt und München.

1.2 Lufthansa Systems GmbH

Die Lufthansa Systems GmbH & Co. KG ist mit etwa 2.400 Mitarbeitern in 17 Ländern primärer IT-Dienstleister und hundertprozentige Tochtergesellschaft der Deutschen Lufthansa AG. Die Lufthansa Systems bietet 350 Kunden ein großes Portfolio an IT-Produkten und Dienstleistungen, die Produkte zielen darauf ab die Prozesseffizienz zu steigern und das Reiseerlebnis der Passagiere zu verbessern.¹

¹Lufthansa Systems. *Über uns*. URL: <https://www.lhsystems.de/about-us/uber-uns>.

2 Projektdefinition

In der Projektdefinition werden zunächst alle projektrelevanten Rahmenbedingungen erfasst. Die Definition beinhaltet eine Analyse des Ist-Zustands und des Weiteren eine Beschreibung des Projektumfelds.

2.1 Projektumfeld

Die Projektdurchführung erfolgt bei nach Ausleihung durch die Lufthansa Systems GmbH an die Lufthansa Passage in der Flugsteuerung [FRA L/GS - Operational Steering & HCC (HUB Control Center Frankfurt)].

Die Verantwortung für den weltweiten Verkehrssteuerungsprozess der Lufthansa wird von der Abteilung FRA L/GS wahrgenommen. Dazu gehören insbesondere die Koordination, das Monitoring und die Steuerung aller stationsrelevanten Bodenprozesse für Lufthansa und deren Handling Partner. Der Fokus liegt hierbei sowohl auf der Pünktlichkeit als auch auf der Wirtschaftlichkeit.

2.1.1 Technisches Umfeld

Für die Umsetzung der Projektarbeit steht ein Lenovo ThinkPad T490 mit einem Intel i7-8665U (4x 2,11 GHz HT) und 16 GB SODIMM RAM zur Verfügung. Für die Entwicklung des Backendes steht NodeJS mit einer Datenbankanbindung an MongoDB zur Verfügung. Als IDE wird Visual Studio Code verwendet.

Als Server steht eine Lenovo ThinkStation zu Verfügung.

.....

2.2 Ist-Analyse

Die nachfolgende Ist-Analyse zeigt den groben Aufbau der Reportingtools der Lufthansa.

Es gibt derzeit zwei große Systeme in der Lufthansa, das erste ist Obelisk, welches nicht nur das Datawarehouse von Lufthansa ist, sondern ebenfalls noch eine umfassende Weboberfläche bietet. Obelisk stammt aus dem Jahre 2010. Diese Oberfläche hat dutzende Views, auf denen man unterschiedlichste Flugwerte sich anzeigen lassen kann. Die wichtigste View für die Projektabteilung ist, der HCC-Reporter. Dieser ist dafür da Flugvolumenzahlen, wie die Passagieranzahl und Flüge anzuzeigen. (Appendix: C) Obelisk bietet die möglich mehrere vordefinierte SQL Skripte an, welche im Browser ausgeführt werden können. (Appendix: D). Zusätzlich gibt es mehrere Selektionstool, in denen man über eine Grafische Oberfläche SQL Statements nachstellen kann. (Appendix: E).

Das zweite große System ist, Tableau. Tableau ist eine Software für Datenvisualisierung und Reporting. Tableau wird größtenteils für die Prozessanalysierung

verwendet. Prozesse sind die einzelnen Abläufe für die Flugzeugabfertigung (Deboarding, Cleaning, Catering, Fueling, Loading, Boarding, Pushback).

Übersicht über die DeepDives (Appendix: F)
Beispiel DeepDive - Deboarding (Appendix: G)

3 Projektplanung

3.1 Bewertung des Ist-Zustandes

Während der Analyse des Ist-Zustandes wurde festgestellt, dass die bereits bestehenden Systeme für eine aktive Flugsteuerung nicht ausreichend sind. Mit den bestehenden Systemen ist es unmöglich einen Einblick in die Performance des aktuellen Tages zu bekommen. Diese Systeme sind nur auf Vortagswerte ausgelegt. Für eine aktive Flugsteuerung ist es nötig die Prozesse in Echtzeit abzubilden. Zusätzlich sind beide Systeme aufgrund ihres hohen Alters inperformant, man muss mehrere Minuten auf eine simple Auswertung warten. Beide Systeme stellen keine Mobile Ansicht zur Verfügung.

3.2 Definition von Zielen

Nach der Bewertung des Ist-Zustandes wurden folgende Ziele festgelegt.

- Historische Auswertungen
- Realtime Funktion
- Mobile Ansicht
- Erreichbarkeit außerhalb des Lufthansa Netzwerkes

3.3 Zeit- und Ressourcenplanung

3.3.1 Zeitplanung

Für die Umsetzung des Projektes standen 70 Stunden zur Verfügung, wie es die IHK Darmstadt vorschreibt.² Bevor mit dem Projekt gestartet wurde, fand eine Aufteilung auf verschiedene Phasen statt, die den kompletten Prozess der Softwareentwicklung abdecken.

Phase	Geplant
Analysephase	4 h
Entwurfsphase	16 h
Implementierungsphase	27 h
Abnahme- und Deploymentphase	12 h
Dokumentationsphase	10 h
Summe	69 h

Siehe Appendix: A für eine ausführliche Gliederung

²IHK Darmstadt. *Die Projektarbeit in den IT-Berufen*. URL: <https://www.darmstadt.ihk.de/produktmarken/aus-und-weiterbildung-channel/pruefungen/downloads/muther/it-hinweise-projektarbeit-2551050>.

3.3.2 Personalplanung

Das Projekt wurde mit der Hilfe von Matthias Partzsch geplant und realisiert. Die unten aufgeführten Personenkreise haben regelmäßig das Interface auf ihre Bedienbarkeit und Funktionen getestet.

Beteiligte Person / Personenkreis	Rolle
Tobias Jung	Projektmitarbeiter
Matthias Partzsch	Projektleiter
Hub Duty Manager	Nutzer (UX Tester)
Hub Duty Officer	Nutzer (UX Tester)

3.4 Kostenplan

3.4.1 Personalkosten

In die Personalkostenplanung fließen nur meine tatsächlichen 69.5 Arbeitsstunden ein, da ich der einzige war, der an dem Projekt aktiv gearbeitet hat.

Position	Wert
Kosten pro Stunde	9.42 Euro
Umgesetzte Arbeitsstunden	69.5h

$$69.5h * 9.42 \frac{Euro}{h} = 654.69 Euro$$

3.4.2 Sonstige Kosten

In die Sonstigen Kosten fließen die Server (Hardware / Betriebssystem) und Lizenzkosten (MongoDB) ein. Gerechnet wird mit einer Nutzungsdauer von 24 Monaten (2 Jahre).

Position	Kosten pro Monat
ThinkStation	75 Euro
MongoDB Cloud Database	60 Euro

$$(75Euro + 60Euro) * 24 = 3240Euro$$

3.4.3 Gesamtkosten

Gerechnet für eine 24 monatige Laufzeit

$$\begin{aligned} (Personalkosten + SonstigeKosten) &= Gesamtkosten \\ (654.69Euro + 3240Euro) &= 3694.64Euro \end{aligned}$$

4 Projektdurchführung

4.1 Frontend

Für die Entwicklung des Frontends entschied ich mich für Angular in der Version 12 mit Angular Material als Designbibliothek. Angular ist ein Frontend Webapplikationsframework welches auf TypeScript basiert. Es wird ständig durch eine Community bestehend aus tausenden von Einzelpersonen, Unternehmen und Organisationen angeführt von Google weiterentwickelt.³

Angular ist Komponenten basiert, somit setzt sich die Applikation aus einer Hauptkomponente zusammen welche sich wiederum dann aus mehreren Unterkomponenten zusammensetzt. Derzeit sind es 31 Module, welche die Prozesse, den Liveticker und verschiedene Steuermodule enthalten. Das gesamte Projekt ist modular aufgebaut, sodass man alle Module/Bausteine wiederverwenden kann und somit die Effizienz, Entwickelbarkeit und Wiedererkennung zu verbessern.

Die Filter Komponente, welche eine zentrale Funktion inne hat, ist dafür da, den Datenfluss zwischen Frontend und Backend aufgrund der Nutzereinstellungen zu steuern. (Appendix: H) Jeder einzelne Filter bietet die Möglichkeit exakte Selektionen für die Auswahl der Flüge zu treffen. (Appendix: I) Zusätzlich zu der Selektion, gibt es "Vordefinierte Sets (Predefined Sets) womit es möglich ist, Filteroptionen zu gruppieren. Zum Beispiel bei dem Filter "Subfleet" bei dem man den Flugzeugtyp auswählen kann, gibt es die Sets: Narrow Body (Schmale Flugzeuge) und Wide Body (Breite Flugzeuge), das sorgt für eine bessere User Experience. J)

4.2 Backend

4.2.1 Obelisk

4.3 DNS

Um die Webapplikation bequem von etwaigen Geräten erreichbar zu machen, wurden 4 Subdomains auf den Lufthansa DNS Servern im Intranet angelegt. Die Interne Domain lautet "dlh.de", somit sind alle Subdomains dieser unterzuordnen.

IP Adressen werden aus Sicherheitsgründen anonymisiert.

A-Record (IPv4)

hcc.dlh.de → xxx.xxx.xxx.xxx [hcc.dlh.de. 86400 IN A xxx.xxx.xxx.xxx]

CNAME-Record (Canonical Name)

foa.dlh.de → hcc.dlh.de [foa.dlh.de. 86400 IN CNAME hcc.dlh.de]

occ.dlh.de → hcc.dlh.de [occ.dlh.de. 86400 IN CNAME hcc.dlh.de]

³Google. *Angular*. URL: <https://angular.io/>.

iocc.dlh.de → hcc.dlh.de [iocc.dlh.de. 86400 IN CNAME hcc.dlh.de]

4.4 Netzwerkfreigaben

Damit man aus dem Netzwerk auf den Webserver zugreifen kann, ist es zwingend erforderlich in der Lufthansa Internen Firewall die Ports für bestimmte Nutzergruppen zu öffnen. Die Anforderung war, dass jeder aus dem Lufthansa Netz und über VPN auf den Webserver zugreifen kann, glücklicherweise geht jeder Traffic über den Lufthansa Proxy, weshalb lediglich die Portfreigabe zwischen dem Proxy Server und dem Webserver bestehen muss.

Folgende Ports werden aufgrund des Webservers geöffnet:

- 80/TCP - HTTP Server (Leitet auf HTTPS weiter)
- 443/TCP - HTTPS Server

5 Fazit

References

- [1] IHK Darmstadt. *Die Projektarbeit in den IT-Berufen*. URL: <https://www.darmstadt.ihk.de/produktmarken/aus-und-weiterbildung-channel/pruefungen/downloads/muther/it-hinweise-projektarbeit-2551050>.
- [2] Google. *Angular*. URL: <https://angular.io/>.
- [3] Lufthansa Systems. *Über uns*. URL: <https://www.lhsystems.de/about-us/uber-uns>.

Appendices

Appendix A Detaillierte Zeitplanung

Phase	Geplant
Analyse der bestehenden Systeme	3 h
Bewertung des Ist-Zustandes	1 h
Definition von Zielen	3 h
Zeit- und Ressourcenplanung	2 h
Auseinandersetzung mit Ops Kollegen der Flugsteuerung	3 h
Aufstellen von Style Guidelines	1 h
Skizzierung eines ersten Entwurfes	1 h
Planung der Backendstruktur (mit Technologien)	3 h
Planung der Frontendstruktur (mit Technologien)	3 h
Programmierung eines Prototypen (Frontend)	10 h
Programmierung eines Prototypen (Backend)	10 h
Vorstellung des Prototypen	2 h
Anpassung der Bedienung und Fehlerbehebung	5 h
Anbindung an die Datenbank	2 h
Testen der Datenbankverbindung	2 h
Code Sichtung und Cleanup + Fehlerbehebung	5 h
Live Schaltung der Applikation und Monitoring	3 h
Dokumentation des Projektes	10 h
Summe	69 h

Appendix B Detaillierte Zeitplanung - Soll zu Ist

Phase	Geplant	Tatsächlich	Differenz
Analyse der bestehenden Systeme	3 h	2 h	-1 h
Bewertung des Ist-Zustandes	1 h	0.5 h	-0.5 h
Definition von Zielen	3 h	2 h	-1 h
Zeit- und Ressourcenplanung	2 h	2 h	0 h
Auseinandersetzung mit Ops Kollegen der Flugsteuerung	3 h	3 h	0 h
Aufstellen von Style Guidelines	1 h	1 h	0 h
Skizzierung eines ersten Entwurfes	1 h	1 h	0 h
Planung der Backendstruktur (mit Technologien)	3 h	2 h	-1 h
Planung der Frontendstruktur (mit Technologien)	3 h	2 h	-1 h
Programmierung eines Prototypen (Frontend)	10 h	15 h	5 h
Programmierung eines Prototypen (Backend)	10 h	15 h	5 h
Vorstellung des Prototypen	2 h	1 h	-1 h
Anpassung der Bedienung und Fehlerbehebung	5 h	3 h	-2 h
Anbindung an die Datenbank	2 h	1 h	-1 h
Testen der Datenbankverbindung	2 h	1 h	-1 h
Code Sichtung und Cleanup + Fehlerbehebung	5 h	5 h	0 h
Live Schaltung der Applikation und Monitoring	3 h	1 h	-2 h
Dokumentation des Projektes	10 h	12 h	2 h
Summe	69 h	69.5 h	0.5 h

Appendix C Obelisk HCC-Reporer



Appendix D Obelisk Core - Explorer

OBELISK Explorer

- Flug
- Cargo
- Passagier
- Boden
- Flugzeug
- Flughafen
- Fluglinie
- Services
 - SQL Skripte
- Administration
- Info

SQL Scripts

Browse through all available sql scripts

Scripts

Display
Browser

Item

Current Directory: /

Title	Description
Allegro	-
BIT	-
Betriebsplanung-DE-Stationen	-
Betriebsplanung-FRA	-
Bundesbahn	-
Cargo	-
CityLine	-
Condor	-
DELVAG	-
ED-F	-
EP-O	-
EQ-O	-
ES-E	-
ES-MP	-
Fuel_Efficiency	-
GLC	-
GlobeGround-LHR	-
HAM-MT	-
HAM-ST	-
HCC	-
HCC-MUC	-
HN-F	-
IDG	-
KI-L	-
L-GM	-
LEOS	-

Appendix E Obelisk Core - Selektionstool

Query Tool (Information Leg)

Definition of own selections and download of the result

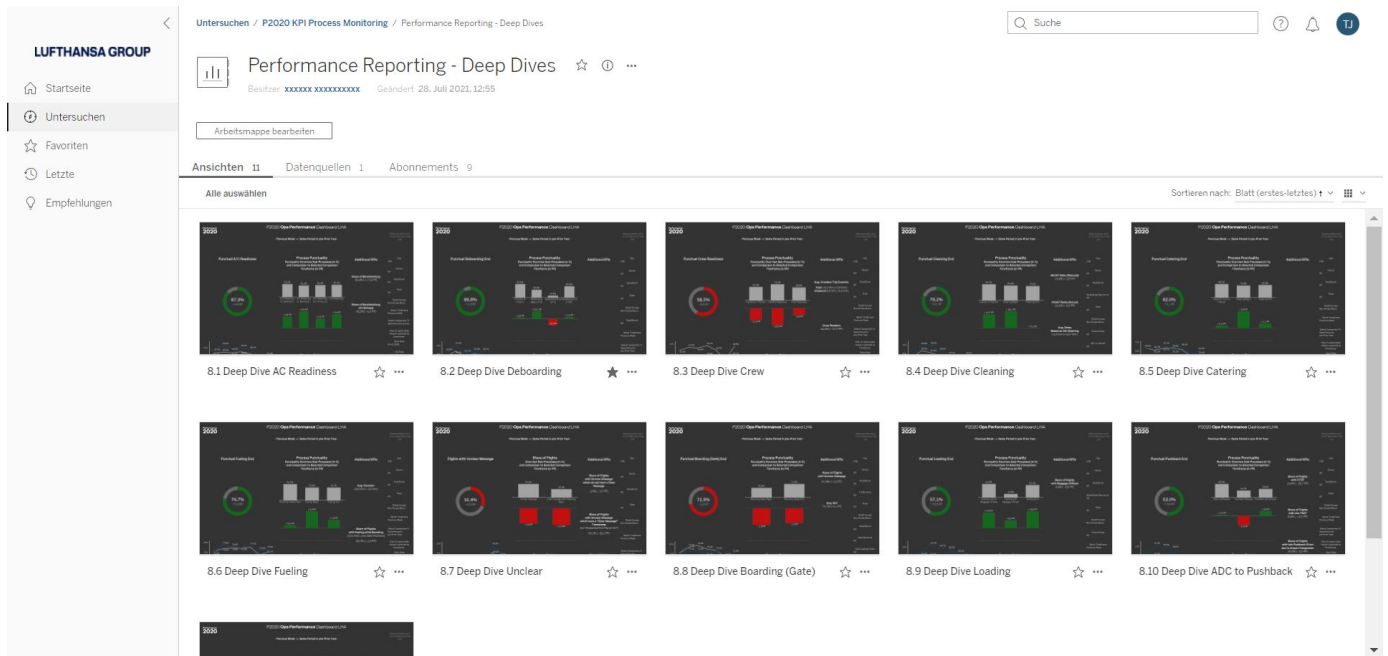
Profiles	Selection	Attributes	SQL	
Attribute		Rule	Operator Selection	
Flight Date	▼	----- ▼	= ▼	
-----	▼	----- ▼	-- ▼	
-----	▼	----- ▼	-- ▼	
-----	▼	----- ▼	-- ▼	
-----	▼	----- ▼	-- ▼	
-----	▼	----- ▼	-- ▼	
-----	▼	----- ▼	-- ▼	
-----	▼	----- ▼	-- ▼	
-----	▼	----- ▼	-- ▼	
-----	▼	----- ▼	-- ▼	
-----	▼	----- ▼	-- ▼	

Sorting

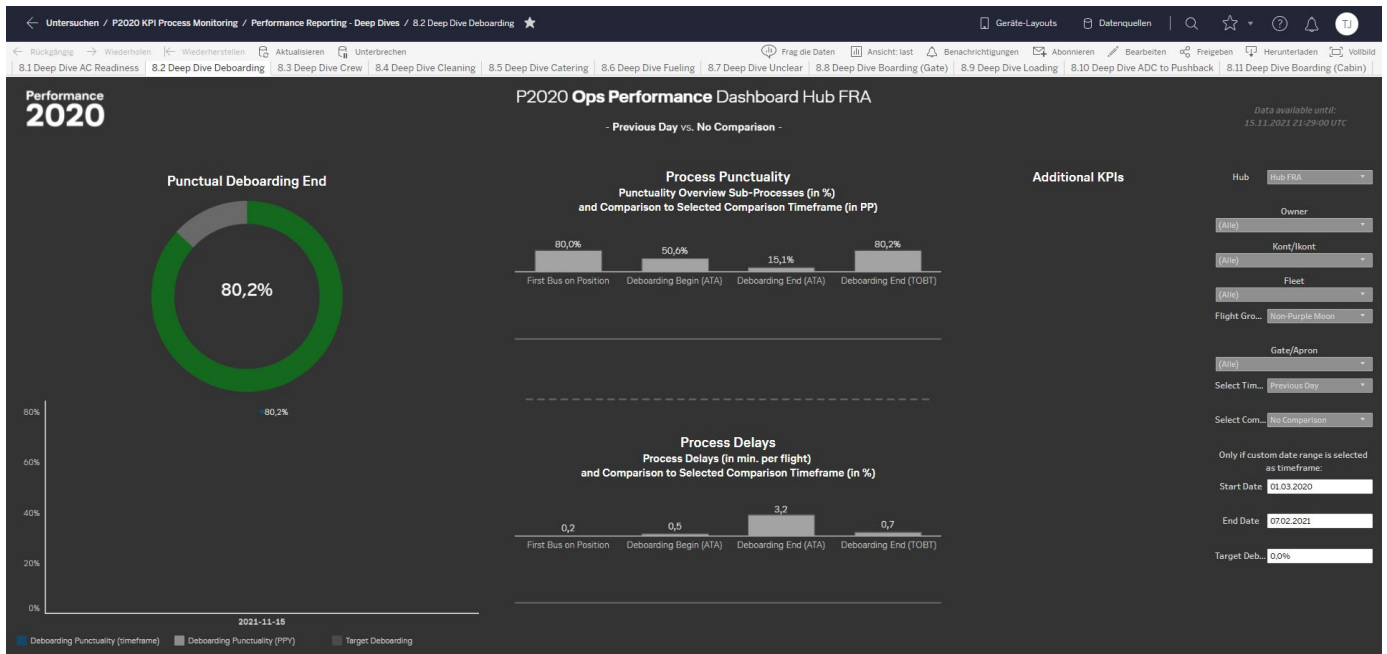
Flight Date + STD ▼

Reset Report Clear

Appendix F Tableau - DeepDives



Appendix G Tableau - DeepDive Deboarding



Appendix H Flight Operation Analyser - Filter

Filter

Groundcase Indicator

Bereitstellung, Turnaround

Traffic Area Codes

North Atlantic, South Atlantic, Asia / ...

Subfleets

Origins

FRA

Destinations

Gates

Positions

Runways

Custom Filters

apply filters

reset

Appendix I Flight Operation Analyser - Filter - Selektion

Filter

Enter a date range

07.11.2021 – 07.11.2021

Groundcase Indicator

Bereitstellung, Turnaround

Traffic Area Codes

North Atlantic, South Atlantic, Asia / Pacific

Subfleets

Origins

RA

Destinations

Gates

Positions

Custom Filters

apply filters

reset

Select All

Deselect All

Predefined Sets

☐ 319

☐ 320

☐ 321

☐ 32A

Appendix J Flight Operation Analyser - Filter - Vorgefertigte Sets

Filter

Enter a date range
07.11.2021 – 07.11.2021

Groundcase Indicator
Bereitstellung, Turnaround

Traffic Area Codes
North Atlantic, South Atlantic, Asia / Pacific

Subfleets

Origins
RA

Destinations

Gates

Positions

Custom Filters

apply filters

reset

Select All

Deselect All

Predefined Sets

Narrow Body

Wide Body