

Projektbericht



AeroMetrics

Modul Projektrealisierung, WWI21 DSA, 15.07.2024

An-Phi Dang
7558992

Amos Dinh
5504890

Matthias Fast
4750990

Franziska Marb
5288260

Jan Mühlinkel
2235021

Jannik Völker
5370226

Abstract

Das Projekt AeroMetrics untersucht die Optimierung von Prozessen in der Luftfahrtindustrie durch den Einsatz von datenbasierten Dashboards und Schulungsvideos. Ziel des Projekts ist es, die Effizienz von Prozessabläufen zu verbessern und fundierte Entscheidungen zu ermöglichen. Die zentrale Forschungsfrage lautet: Wie können Dashboards und Schulungsvideos die Transparenz und Effizienz von Luftfahrtprozessen erhöhen?

Es wird davon ausgegangen, dass durch die Visualisierung von Prozessen und Automatisierungsgraden in Celonis und Tableau sowie durch gezielte Trainingsmaßnahmen signifikante Effizienzsteigerungen erreicht werden können. Darüber hinaus wird erwartet, dass die standardisierte Datenpipeline die Datenqualität und -konsistenz deutlich verbessert und damit genauere Analysen ermöglicht.

Die Methodik umfasst die Entwicklung und Implementierung von Dashboards in Celonis und Tableau, die Erstellung von Schulungsvideos zur Bedienung dieser Tools und die Entwicklung einer robusten Datenpipeline zur Standardisierung und Bereinigung der Rohdaten. Die Dashboards visualisieren den Automatisierungsgrad und die Gewichtungsdaten, während die Schulungsvideos die Benutzer in die effektive Nutzung dieser Tools einführen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die entwickelten Dashboards und Schulungsvideos die Transparenz der Prozesse erhöhen und die Entscheidungsfindung unterstützen. Die standardisierte Datenpipeline sichert die Datenqualität und ermöglicht detaillierte Analysen. Das Projekt erfüllt die definierten Ziele und liefert wertvolle Erkenntnisse und Empfehlungen für zukünftige Optimierungen in der Luftfahrtindustrie.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	5
1.1 Allgemein	5
1.2 Aufbau der Arbeit	5
2 Deliverables	7
2.1 Pipeline	7
2.2 Dashboards	8
2.2.1 Celonis	8
2.2.2 Tableau - Automatisierungsgrad	12
2.2.3 Tableau - Weights	17
2.2.3.1 Weight	18
2.2.3.2 Airport	18
2.2.3.3 ZFW	19
2.3 Schulungen	20
3 Handlungsempfehlungen & Ergebnisse	22
3.1 Pipeline	22
3.2 Celonis Automation	22
3.3 Dashboards Automation	26
3.4 Dashboards Weights	32
3.5 Ausblick	37
4 Bewertung aus Projektmanagementsicht	39
4.1 Abgleich erfüllter Lastenheft-Kriterien	39
4.2 Lessons Learned	41
4.3 Zusammenfassung	43

List of Figures

Abbildung 1: Dashboard	9
Abbildung 2: Prozess Übersicht	10
Abbildung 3: Häufigster Pfad	11
Abbildung 4: Process Explorer	11
Abbildung 5: Fall Explorer	12
Abbildung 6: Verhältnis	14
Abbildung 7: Absolute Zahlen	16
Abbildung 8: Besonderheiten	17
Abbildung 9: Dashboard Seite Weight	18
Abbildung 10: Dashboard Seite Airport	19
Abbildung 11: Dashboard Seite ZFW	20
Abbildung 12: Most Common Path der Airline ABCD	23
Abbildung 13: Bottlenecks ABCD	23
Abbildung 14: Bottlenecks MNOP	24
Abbildung 15: Dashboard ZYXW	24
Abbildung 16: Most Common Path ZYXW	25
Abbildung 17: Bottlenecks ZYXW	25
Abbildung 18: Verhältnis Airline AB	26
Abbildung 19: Absolute Zahlen Airline AB	27
Abbildung 20: Besonderheiten Airline AB	27
Abbildung 21: Verhältnis Airline MN	29
Abbildung 22: Absolute Zahlen Airline MN	29
Abbildung 23: Besonderheiten Airline MN	30
Abbildung 24: Verhältnis Airline ZY	31
Abbildung 25: Absolute Zahlen Airline ZY	31
Abbildung 26: Besonderheiten Airline ZY	32
Abbildung 27: Diagramm Anzahl Gewichtsdaten Fluggesellschaft AB	33
Abbildung 28: Diagramm ATOW vs ALAW Scatter Fluggesellschaft MN	34
Abbildung 29: Diagramm Taxi Fuel vs Departure Airport Fluggesellschaft AB ..	
35	
Abbildung 30: Diagramm Top 10 Startflughäfen ZFW Overestimate Fluggesell-	
schaft MN	36

Abbildung 31: Diagramm Bottom 10 Flugrouten ZFW Overestimate Fluggesellschaft MN 37

Abkürzungsverzeichnis

ALAW:	Actual Landing Weight
ATOW:	Actual Takeoff Weight
ATTL:	Actual Total Traffic Load
AZFW:	Actual Zero Fuel Weight
BAGW:	Baggage Weight
CARW:	Cargo Weight
DOW:	Dry Operating Weight
EICW:	Equipment In Compartment Weight
ETOW:	Estimated Takeoff Weight
ETTL:	Estimated Traffic Load
EZFW:	Estimated Zero Fuel Weight
MAIW:	Mail Weight
MEW:	Manufacturers Empty Weight
PAXW:	Passenger Weight
TAOF:	Take Off Fuel
TAXF:	Taxi Fuel
TRIF:	Trip Fuel
ZFW:	Zero Fuel Weight

1 Einleitung

1.1 Allgemein

In einer zunehmend datengetriebenen Welt steht die Luftfahrtindustrie vor der Herausforderung, ihre Prozesse zu optimieren und die Effizienz zu steigern. Das Projekt AeroMetrics zielt darauf ab, Prozesse in der Luftfahrtindustrie zu analysieren und zu optimieren. Zu diesem Zweck wurden mit Celonis und Tableau Dashboards für die Prozessanalyse entwickelt und Schulungsvideos erstellt, die die Nutzung dieser Dashboards und der zugehörigen Datenpipeline erläutern. Diese Werkzeuge bieten den Anwendern datenbasierte Einblicke und verbessern die Effizienz der Prozessabläufe. Sie unterstützen die Nutzer dabei, fundierte Entscheidungen zu treffen und ermöglichen detaillierte Analysen des Automatisierungsgrades und der Gewichtsdaten der Flüge.

1.2 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit ist in mehrere Kapitel unterteilt, in denen die verschiedenen Aspekte des Projekts detailliert beschrieben werden. Nach der Einleitung, die einen Überblick über das Projekt und seine Ziele gibt, werden in Kapitel 2 die erarbeiteten Deliverables vorgestellt. Diese umfassen die Dashboards für Celonis und Tableau, die Schulungen und die entwickelte Datenpipeline.

Kapitel 3 enthält die Handlungsempfehlungen und Erkenntnisse aus den Projektinhalten. Hier werden die Analysen des Projektteams dokumentiert, mögliche Verbesserungen diskutiert und ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen gegeben.

In Kapitel 4 wird das Projekt aus Sicht des Projektmanagements bewertet. Es erfolgt ein Abgleich der erzielten Ergebnisse mit den zu Beginn definierten Anforderungen. Dieses Kapitel zeigt auf, inwieweit die Ziele und Vorgaben erfüllt wurden und welche Lehren daraus gezogen werden können.

Durch diese strukturierte Vorgehensweise soll sichergestellt werden, dass alle wichtigen Aspekte des Projektes AeroMetrics umfassend und nachvollziehbar dokumentiert werden.

2 Deliverables

Im Rahmen des Projektes wurden verschiedene Deliverables erarbeitet. Diese werden in diesem Kapitel näher erläutert und dargestellt.

2.1 Pipeline

Um die gelieferten Rohdaten analysieren zu können, ist ihre Verarbeitung ein entscheidender Schritt, um die Qualität und Konsistenz der Daten zu gewährleisten. Ziel dieser Verarbeitung ist es, die Daten in ein einheitliches Format zu bringen und gleichzeitig sicherzustellen, dass die Analyse qualitativ hochwertige Ergebnisse liefert. Um dies zu erreichen, wurde eine Pipeline entwickelt, die die Rohdaten standardisiert verarbeitet. Im Folgenden werden die Schritte erläutert, die durchgeführt werden, um die Daten konsistent für eine qualitativ hochwertige Analyse vorzubereiten. Die Pipeline wurde dabei so entwickelt, dass neue Daten unproblematisch verarbeitet werden können und ist somit auch für Analysen zukünftiger Flugdaten geeignet.

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte der Pipeline beschrieben. Detaillierte Erläuterungen finden sich auch in dem zur Verfügung gestellten Schulungsvideo¹.

1. Korrektur defekter CSV-Dateien: Der erste Schritt in der Pipeline zielt darauf ab, die Integrität der Daten zu sichern. Beim Einlesen der CSV-Dateien wurde festgestellt, dass einige Zeilen aufgrund von Zeilenumbrüchen fehlerhaft waren. Diese werden identifiziert und korrigiert.

2. Konvertierung und Reinigung von CSV zu Parquet: Der nächste Schritt ist die Umwandlung der korrigierten CSV-Dateien in das effizientere Parquet-Format. Parquet bietet Vorteile wie bessere Kompression und schnelleren Zugriff auf die Daten, was insbesondere bei großen Datensätzen relevant ist. In diesem Schritt werden zusätzlich doppelte Einträge entfernt. Außerdem wurde eine eindeutige Kennung für jeden Flug erstellt, um die Daten eindeutig zuzuordnen zu können. Zeitstempel werden zusätzlich in Datetime-Objekte umgewandelt. Die bereinigten Daten werden im Parquet-Format gespeichert.

¹<https://youtu.be/P7Rp3gnW9zQ>

3. Extraktion von Aktionsdaten: In diesem Schritt werden relevante Aktionsdaten aus den Flugdatensätzen identifiziert und gespeichert. Diese Daten sind entscheidend für die Analyse von Flugverläufen und -ereignissen. Dabei werden spezifische Extraktionsfunktionen auf die Aktionsnachrichten angewendet. Für die Extraktionsfunktionen werden Aktions- und Airlinespezifische RegEx-Muster entwickelt. Die Daten werden in neuen Spalten der Parquet Datentabelle gespeichert.

4. Extraktion von Gewichtsdaten: In Bezug auf die Anforderungen der Stakeholder ist die Betrachtung der geschätzten und tatsächlichen Gewichtsdaten von entscheidender Bedeutung. Diese Daten sind nur teilweise in den Aktionsnachrichten enthalten, sodass eine Berechnung der fehlenden Gewichtsdaten aus den extrahierten Aktionsdaten erforderlich ist, um eine umfassende Analyse durchzuführen. Hierfür werden die verschiedenen Gewichtsinformationen aus den im vorherigen Schritt extrahierten Daten gewonnen. Anschließend werden die tatsächlichen und geschätzten Gewichte berechnet und in den entsprechenden Spalten der Datentabelle gespeichert.

5. Erstellung der finalen Flugdatentabelle: Der abschließende Schritt umfasst die Zusammenfassung der wichtigsten Flugdaten in einer aggregierten Flugtabelle. Diese Tabelle dient als zentrale Übersicht und erleichtert die Analyse und den Zugriff auf die relevanten Flugdaten.

Diese Pipeline ermöglicht die standardisierte Verarbeitung der Rohdaten und bildet die Grundlage für die anschließende Analyse. Durch die Standardisierung wird außerdem die Möglichkeit geschaffen, neue Rohdaten für die weitere Analysen zu nutzen.

2.2 Dashboards

2.2.1 Celonis

Um die Prozesse der Airlines transparenter zu machen wurde ein Celonis Dashboard erstellt. Durch dieses lässt sich der Prozess einfach in beliebiger Tiefe betrachten. Zu einfachen Bedienbarkeit wurde auch eine Schulung für das Da-

shboard erstellt und über Youtube zu Verfügung gestellt². Es wurde für jede Airline jeweils ein Dashboard erstellt, die jedoch alle gleich aufgebaut sind. Der einzige Unterschied sind die zugrundeliegenden Daten.

Sobald das Dashboard aufgerufen wird, landet man auf der Hauptseite, welche in Abbildung 1 dargestellt wird.

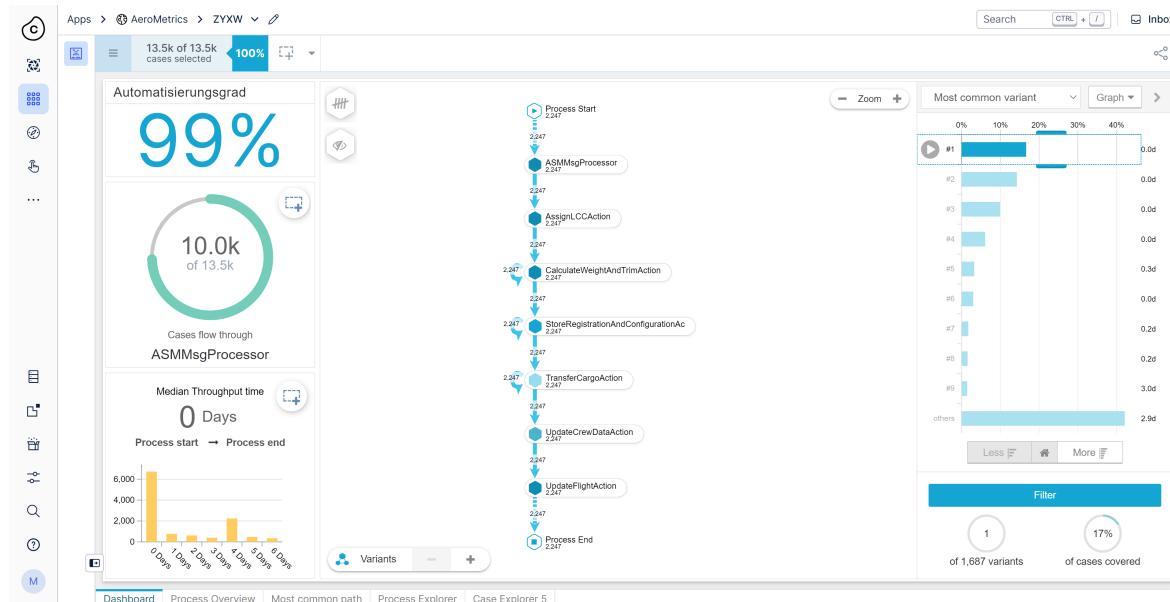


Abbildung 1: Dashboard

Oben links wird der Automatisierungsgrad als KPI dargestellt. Dieser stellt da, wie viel Prozent der Prozessschritte durch einen Computer ausgeführt wurde. Direkt darunter besteht die Möglichkeit einen Prozessschritt auszuwählen und angezeigt zu bekommen, in wie vielen Fällen dieser Schritt im Prozess enthalten ist. Außerdem kann auch betrachtet werden, in wie vielen Fällen der Prozess mit diesem Schritt startet, endet oder gar nicht diesen Schritt durchläuft. Unten links kann abgelesen werden, wie lange ein Prozessdurchlauf, hier konkret ein Flug, im Median dauert. In der Mitte wird der Prozess, in Form des Häufigsten Pfades, dargestellt. Hierbei lässt sich rechts auswählen, wie viel Prozent der verschiedenen Varianten abgebildet werden sollen. Hiermit endet das Dashboard jedoch nicht. Es gibt weitere Unterseiten wie die „Process Overview“, welche in Abbildung 2 abgebildet wird.

²https://youtu.be/twA-D7i_YiM

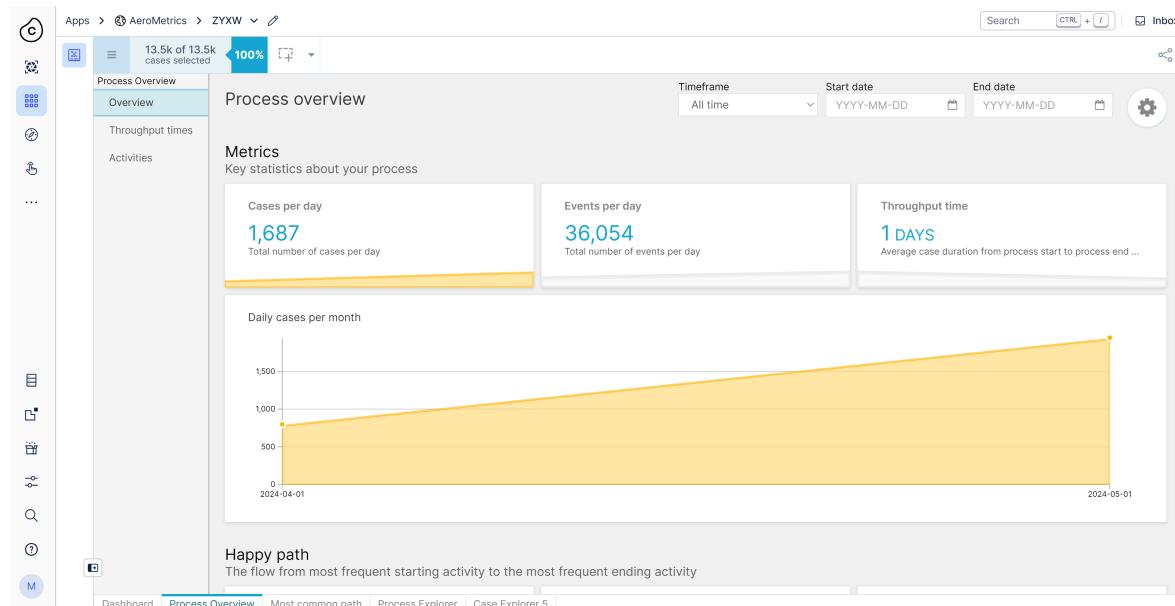


Abbildung 2: Prozess Übersicht

Hier bekommt man einen Überblick über die Flüge. Es wird angezeigt, wie viele Flüge pro Tag stattfinden und wie viele Prozessschritte pro Tag anfallen. Außerdem wird auf einen Blick gezeigt, wie lange ein Prozess im Durchschnitt braucht. Dazu wird der Zeitliche Verlauf der Anzahl an Flügen dargestellt.

In der nächsten Unterseite kann die häufigste Prozessvariante genauer untersucht werden. Abbildung 3 zeigt diese Übersicht. Links ist der „Most Common Path“ abgebildet und in der Mitte kann entnommen werden, an welchen Stellen am häufigsten vom „Standard Prozess“ abgewichen wird. In diesem Fall lässt sich erkennen, dass „CalculateWeightAndTrimAction“ häufig zu Abweichungen führt, was eine genauere Untersuchung dieses Schrittes herbeiführen kann.

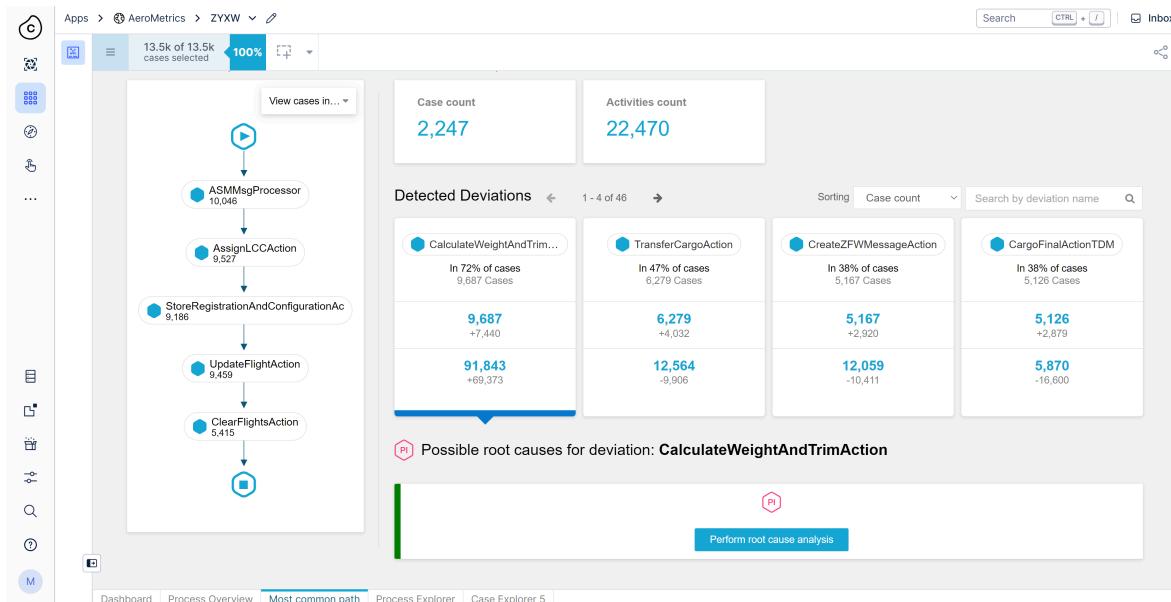


Abbildung 3: Häufigster Pfad

Im „Process Explorer“ kann der Prozess dann noch weiter untersucht werden. Die Anzahl der angezeigten Aktivitäten und der Verbindungen kann hier beliebig angepasst werden, um sich einen besseren Überblick über die Prozesse zu verschaffen.

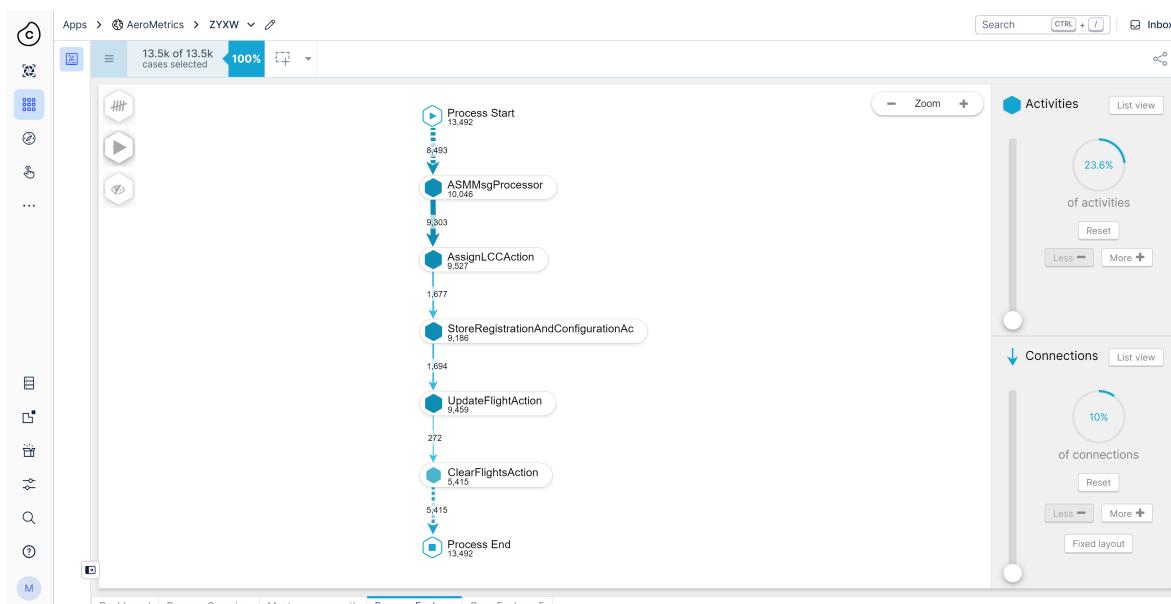


Abbildung 4: Process Explorer

Wenn ein konkreter Fall untersucht werden soll, kann dies im „Case Explorer“ gemacht werden. Hier kann ein Fall selektiert werden und sich die einzelnen

Schritte im Prozess angezeigt werden. Außerdem wird sichtbar, wie lange die einzelnen Schritte gebraucht haben.

The screenshot shows a Tableau dashboard titled 'Fall Explorer'. On the left, there's a sidebar with various icons for data sources and filters. The main area has a header showing '13.5k of 13.5k cases selected' and a progress bar at 100%. Below this is a table with four columns: 'CASE ID', 'NUMBER OF ACTIVI...', 'DURATION', and 'FLIGHTID'. The table contains numerous rows of flight-related data. To the right of the table is a 'CASE DETAILS' pane with a search bar and a list of activity steps, each with a timestamp and duration. At the bottom of the pane is a 'Select case' button. The bottom of the screen shows navigation links: Dashboard, Process Overview, Most common path, Process Explorer, and Case Explorer.

CASE ID	NUMBER OF ACTIVI...	DURATION	FLIGHTID
ZY_0_1_CNF	20	4d	ZY_0_1_CNF
ZY_0_28_VCP	1	--	ZY_0_28_VCP
ZY_0_2_CNF	5	3d	ZY_0_2_CNF
ZY_0_3_CNF	32	4d	ZY_0_3_CNF
ZY_1001_1_POA	1	--	ZY_1001_1_POA
ZY_1001_30_VCP	1	--	ZY_1001_30_VCP
ZY_1002_1_MII	1	--	ZY_1002_1_MII
ZY_1002_30_POA	1	--	ZY_1002_30_POA
ZY_1003_30_RVY	1	--	ZY_1003_30_RVY
ZY_100_2_FOR	111	4d	ZY_100_2_FOR
ZY_101_2_REC	44	4d	ZY_101_2_REC
ZY_102_6_JTC	29	2m	ZY_102_6_JTC
ZY_104_29_CNF	31	2d	ZY_104_29_CNF
ZY_104_2_CNF	6	3d	ZY_104_2_CNF
ZY_104_30_CNF	6	3d	ZY_104_30_CNF
ZY_105_29_JPA	31	2d	ZY_105_29_JPA
ZY_105_2_JPA	7	3d	ZY_105_2_JPA
ZY_105_30_JPA	6	3d	ZY_105_30_JPA
ZY_106_6_RAO	29	1m	ZY_106_6_RAO
ZY_107_6_VCP	29	2m	ZY_107_6_VCP
ZY_108_1_CNF	1	--	ZY_108_1_CNF
ZY_108_29_CNF	1	--	ZY_108_29_CNF
ZY_108_2_CNF	5	3d	ZY_108_2_CNF
ZY_108_30_CNF	30	3d	ZY_108_30_CNF
ZY_108_3_CNF	108	4d	ZY_108_3_CNF

Abbildung 5: Fall Explorer

2.2.2 Tableau - Automatisierungsgrad

In Tableau wurden verschiedene Dashboards entwickelt, die den Automatisierungsgrad der einzelnen Airlines für Flughäfen, Tage und Aktionen detailliert darstellen. Zur einfachen Bedienbarkeit wurde auch eine Schulung für das Dashboard erstellt und über Youtube zu Verfügung gestellt³. Jedes dieser Dashboards („Verhältnis“, „Absolute Zahlen“ und „Besonderheiten“) bietet spezifische Einblicke in verschiedene Aspekte der Automatisierung und ermöglicht die Ableitung fundierter Handlungsempfehlungen.

Für das Dashboard werden die Dateien `ABCD_tableau_automation.csv`, `MNOP_tableau_automation.csv` und `ZYXW_tableau_automation.csv` zur Verfügung gestellt. Da Tableau das Format unserer CSV Dateien nicht korrekt einliest müssen die Werte aus Tabelle 1 bei den „Text File Properties“ in Tableau noch gesetzt werden.

³<https://youtu.be/wwM7rci89jM>

Feld	Wert
Field separator	Comma
Text qualifier	"
Character set	UTF-8
Locale	English (United States)

Tabelle 1: Text File Properties

Das Dashboard „Verhältnis“ stellt die Verteilung der Aktionen im Verhältnis zwischen menschlichen Nutzern und Service-Accounts dar. Diese relative Darstellung hilft, das Ausmaß der Automatisierung in verschiedenen Bereichen zu verstehen:

Verteilung Verhältnis Airport: Diese Kategorie zeigt das prozentuale Verhältnis der Aktionen an verschiedenen Abflugflughäfen, ausgeführt von menschlichen Nutzern im Vergleich zu Service-Accounts. Es wird verdeutlicht, wie stark die Automatisierung an jedem Flughafen im Verhältnis zu den manuellen Eingriffen steht.

Verteilung Verhältnis Tage: Hier wird das prozentuale Verhältnis der Aktionen nach Flugtagen dargestellt. Diese Darstellung hilft, tägliche Muster und Unterschiede in der Automatisierung zu erkennen.

Verteilung Verhältnis Actions: Diese Kategorie zeigt das prozentuale Verhältnis der verschiedenen Aktionen, die von menschlichen Nutzern und Service-Accounts durchgeführt werden. Es wird dargestellt, welche Aktivitäten stärker automatisiert sind und welche noch überwiegend manuell durchgeführt werden.

Auf der rechten Seite des Dashboards wird die Gesamtverteilung aller Actions dargestellt, unterteilt in Human- und Serviceactions.



Abbildung 6: Verhältnis

Das Dashboard „Absolute Zahlen“ bietet eine umfassende Übersicht über die Anzahl der Aktionen, die von menschlichen Nutzern und Service-Accounts durchgeführt wurden. Die Darstellung erfolgt in drei Hauptkategorien:

Allgemeine gestackte Darstellung: Die allgemeine gestackte Darstellung zeigt die Gesamtzahl der durchgeföhrten Aktionen. Diese Ansicht kombiniert die von menschlichen Benutzern und von Servicekonten ausgeführten Aktionen in einem einzigen Balken. Der Balken ist in zwei Farben unterteilt, wobei eine Farbe die Aktionen der menschlichen Nutzer und die andere die Aktionen der Servicekonten darstellt. Diese Darstellung bietet einen schnellen Überblick über das Gesamtvolume der Aktivitäten und das relative Verhältnis zwischen menschlichen Nutzern und automatisierten Prozessen.

Gestackte Balkendiagramme nach Abflughafen: Diese Diagramme zeigen die Anzahl der Aktionen, die an verschiedenen Abflughäfen durchgeführt wurden. Jeder Balken repräsentiert einen Flughafen und ist in zwei Segmente unterteilt: eines für menschliche Benutzer und eines für Servicekonten. Diese gestapelte Darstellung ermöglicht es, die Gesamtaktivität an jedem Flughafen zu sehen und gleichzeitig die Aufteilung zwischen menschlichen und automatisierten Aktionen zu verstehen.

Separate Balkendiagramme nach Abflughafen: Diese separaten Balkendiagramme zeigen die Anzahl der Aktionen an verschiedenen Abflughäfen, auf-

geteilt nach menschlichen Nutzern und Service-Accounts. Jedes Balkendiagramm zeigt entweder die Aktionen von menschlichen Nutzern oder von Service-Accounts, um einen klareren Überblick über die jeweiligen Aktivitäten an den Flughäfen zu geben. Diese Aufteilung erleichtert die Identifizierung von Flughäfen, an denen entweder menschliche oder automatisierte Aktivitäten dominieren.

Gestackte Balkendiagramme nach Flugtagen: Diese Diagramme visualisieren die Anzahl der durchgeführten Aktionen an verschiedenen Tagen des Monats. Ähnlich wie bei der Flughafenverteilung ist jeder Balken in zwei Segmente unterteilt, die menschliche Nutzer und Servicekonten repräsentieren. Diese Darstellung hilft, Aktivitätsmuster im Zeitverlauf zu erkennen und Unterschiede zwischen den Nutzertypen zu analysieren.

Separate Balkendiagramme nach Flugtagen: Diese separaten Balkendiagramme zeigen die Anzahl der Aktionen an verschiedenen Tagen des Monats, getrennt nach menschlichen Nutzern und Service-Accounts. Diese Aufschlüsselung ermöglicht es, bestimmte Tage zu identifizieren, an denen entweder menschliche oder automatisierte Aktivitäten besonders ausgeprägt sind, und unterstützt somit die Analyse der zeitlichen Verteilung der Auslastung.

Gestapelte Balkendiagramme nach Actions: Diese Diagramme zeigen die Anzahl der durchgeführten Actions nach Action. Jeder Balken steht für eine Action und ist in zwei Segmente unterteilt: eines für menschliche Benutzer und eines für Servicekonten. Diese Darstellung gibt einen Überblick über die am häufigsten durchgeführten Actions und das Verhältnis zwischen menschlicher und automatisierter Ausführung.

Separate Balkendiagramme nach Action: Diese separaten Balkendiagramme zeigen die Anzahl der Actions, aufgeschlüsselt nach menschlichen Nutzern und Service-Accounts, für jede Action. Diese detaillierte Ansicht hilft, spezifische Aktionen zu identifizieren, die entweder stark automatisiert oder noch überwiegend manuell durchgeführt werden, und unterstützt die gezielte Optimierung dieser Prozesse.

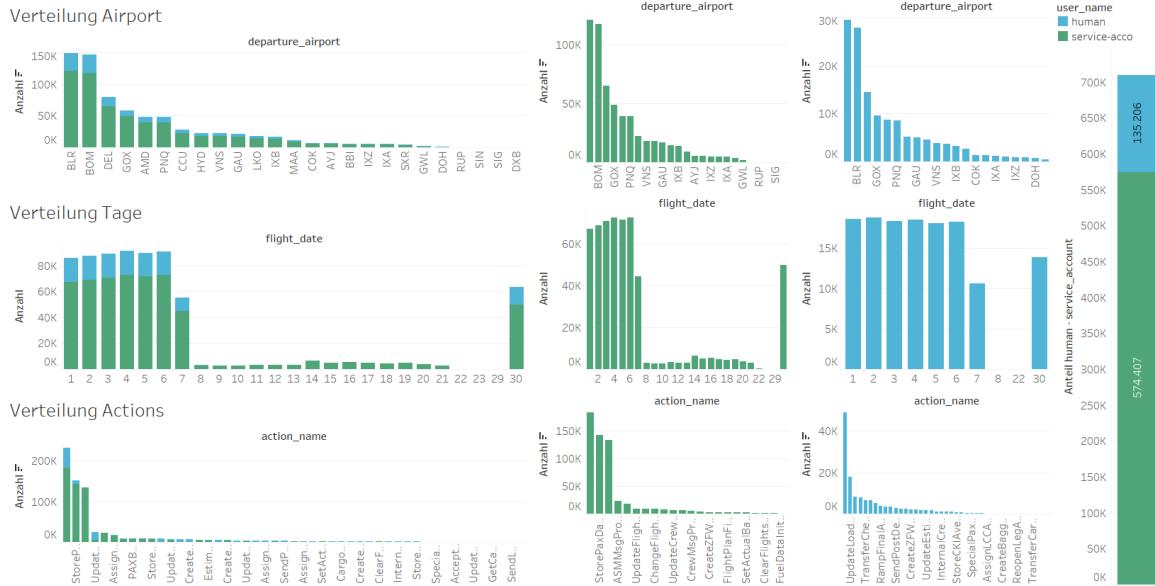


Abbildung 7: Absolute Zahlen

Das Dashboard „Besonderheiten“ konzentriert sich auf bestimmte Flughäfen und gibt einen detaillierten Einblick in die Aktivitäten an diesen Standorten:

Verteilung Airport: Ähnlich wie im ersten Dashboard zeigt diese Kategorie die Anzahl der Actions an den Abflughäfen, jedoch mit einer Filterung auf besonders interessante Flughäfen. Die Darstellung verdeutlicht signifikante Unterschiede in der Aktivität zwischen menschlichen Nutzern und Service-Accounts an diesen Flughäfen.

Spezifische Flughäfen: Für ausgewählte Flughäfen werden die Actions detailliert dargestellt, um ein klares Bild der Actions an diesen Standorten zu vermitteln. Die Anzahl der von menschlichen Nutzern und Service-Accounts durchgeführten Actions wird verglichen, um Einblicke in die spezifischen Betriebsabläufe und Automatisierungsgrade zu erhalten.



Abbildung 8: Besonderheiten

2.2.3 Tableau - Weights

Um der Anforderung, verschiedene Gewichtswerte zu analysieren nachzukommen wurde ebenfalls ein Tableau Dashboard für die Gewichte erstellt. Auch für dieses Dashboard existiert eine Schulung, die über Youtube abgerufen werden kann⁴. Für das Dashboard werden die beiden Dateien `flighttable.csv` und `tripfiles_weights.csv` zur Verfügung gestellt. Da Tableau das Format unserer CSV Dateien nicht korrekt einliest müssen die Werte aus Tabelle 1 bei den „Text File Properties“ in Tableau gesetzt werden.

Das Dashboard beinhaltet die drei Seiten „Weight“, „Airport“ und „ZFW“. In „Weight“ werden allgemeine Analysen zu allen Gewichtswerten mit besonderem Fokus auf Actual Takeoff Weight (ATOW) und Actual Landing Weight (ALAW) visualisiert. In „Airport“ werden verschiedene Gewichtswerte bezogen auf einen Flughafen dargestellt und in „ZFW“ wird das Estimated Zero Fuel Weight (EZFW) mit dem Actual Zero Fuel Weight (AZFW) verglichen. Auf jeder Seite des Dashboards kann zwischen den drei Airlines „AB“, „MN“, und „ZY“ gewechselt werden, die Diagramme beziehen sich dann jeweils nur auf die ausgewählte Airline.

⁴<https://youtu.be/FcAaF3FiKlc>

2.2.3.1 Weight

Innerhalb der „Weight“ Seite sind drei Diagramme definiert. Das Diagramm „Count of weight values“ zeigt, wie viele Datenpunkte für ein gegebenes Gewicht vorhanden ist. Dabei sind alle Gewichte aufgelistet, für die im Rahmen des Projekts Daten extrahiert wurden. Im Diagramm „ATOW vs ALAW Scatterplot“ ist zu erkennen, dass die einzelnen Datenpunkte von ATOW und ALAW gegenübergestellt werden. Außerdem ist die Winkelhalbierende eingezeichnet, welche zeigt, auf welcher Gerade ATOW und ALAW den selben Wert haben. Auf der rechten Seite der Dashboard Seite ist ein Histogramm gezeigt, welches die Verteilung von ATOW in blau und ALAW in grün zeigt. Dashboard „Weight“ ist in Abbildung 9 zu erkennen.

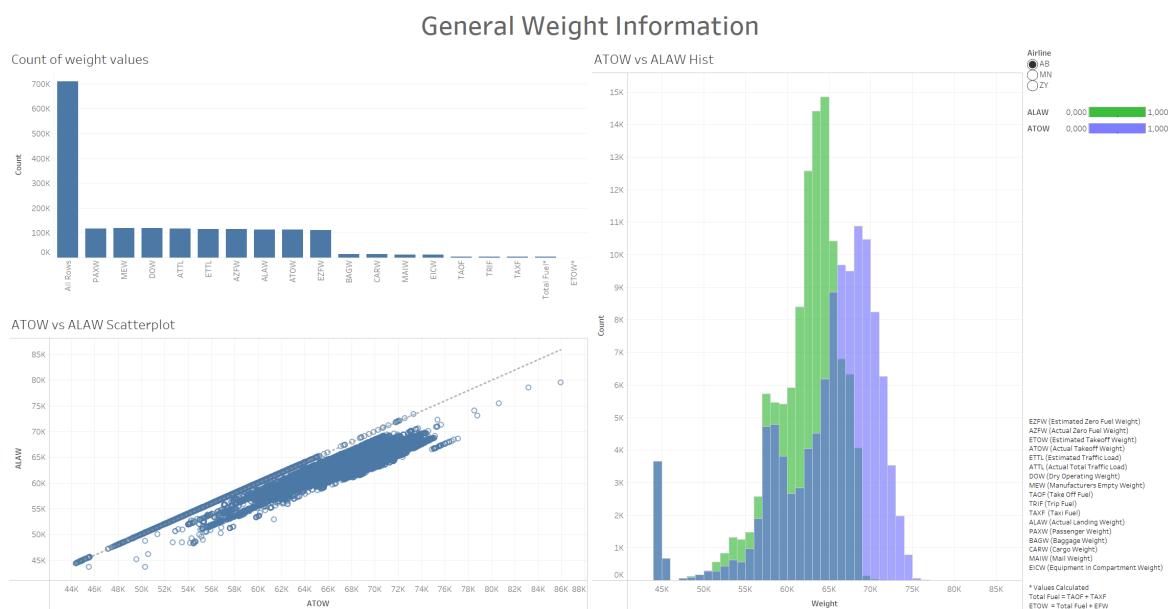


Abbildung 9: Dashboard Seite Weight

2.2.3.2 Airport

Die Dashboard Seite „Airport“ ermöglicht es die Gewichte Taxi Fuel (TAXF), ATOW, und ALAW in relation zu den gegebenen Flughäfen zu analysieren. Dabei haben Anwender die Möglichkeit die Flughäfen zu filtern und so mehrere Flughäfen zu vergleichen oder einen Flughafen genauer zu betrachten. Die drei Diagramme lassen sich einklappen um für eine höhere Übersichtlichkeit zu sorgen. Jedes Diagramm zeigt in grün die Anzahl der Datenpunkte für ein Gewicht an diesem Flughafen. Außerdem zeigt es einen Boxplot des jeweiligen

Gewichts an diesem Flughafen. Um die Vergleichbarkeit der Flughäfen zu ermöglichen ist der Durchschnitt aller Flughäfen ebenfalls gegeben.

Im Diagramm „Taxi Fuel vs Departure Airport“ wird gezeigt, wie sich der Treibstoffverbrauch für den Weg bis zum Start des Flugzeugs an unterschiedlichen Flughäfen verhält. Darunter folgt ein Vergleich des tatsächlichen Abhebege wichts ebenfalls am Startflughafen. Das dritte Diagramm zeigt das tatsächliche Landegewicht am Ankunftsflughafen. Die Dashboard Seite ist in Abbildung 10 zu sehen.

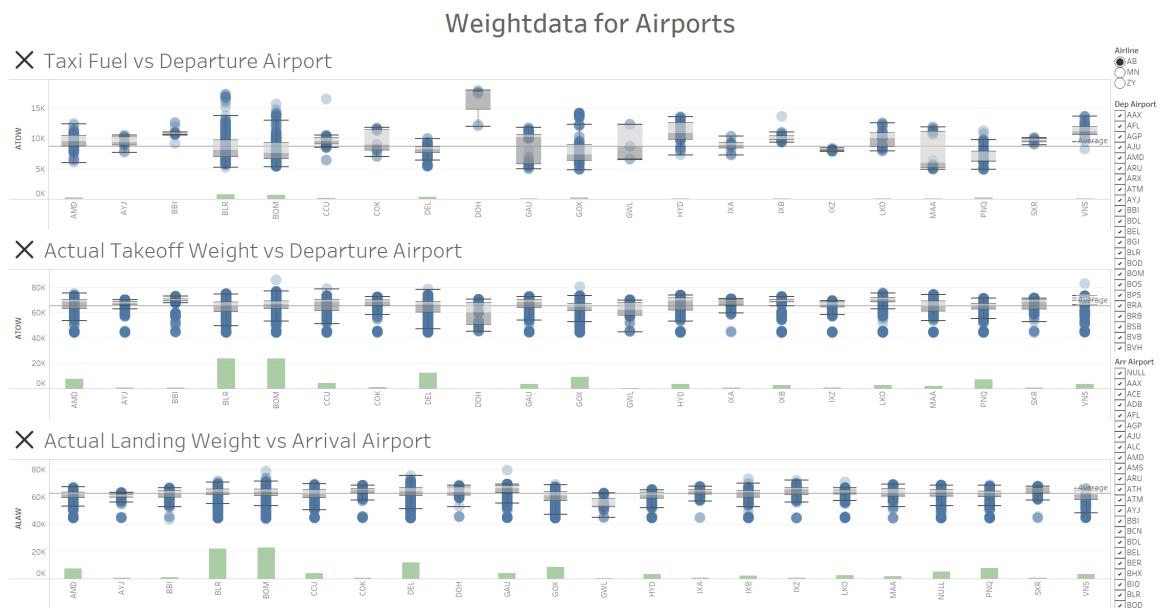


Abbildung 10: Dashboard Seite Airport

2.2.3.3 ZFW

Eine genauere Analyse des Zero Fuel Weight (ZFW) hat ergeben, dass hier zwischen der Schätzung und dem tatsächlichen Gewicht immer wieder Differenzen auftreten. Diese Differenz berechnet durch ZFW Overestimate = EZFW – AZFW wird in der Seite „ZFW“ des Dashboards dargestellt. Auf der rechten Seite wird die Überschätzung nach Flughäfen aufgespaltet, eine Unterschätzung wurde in den Daten für keinen Flughafen festgestellt. Außerdem werden auf der rechten Seite jeweils die Top und Bottom 10 Flugrouten / Flugnummern gezeigt. Daraus kann abgelesen werden, welche Flugrouten optimiert werden könnten, was die Schätzung des ZFW angeht.

Die Dashboard Seite ist in Abbildung 11 zu sehen.

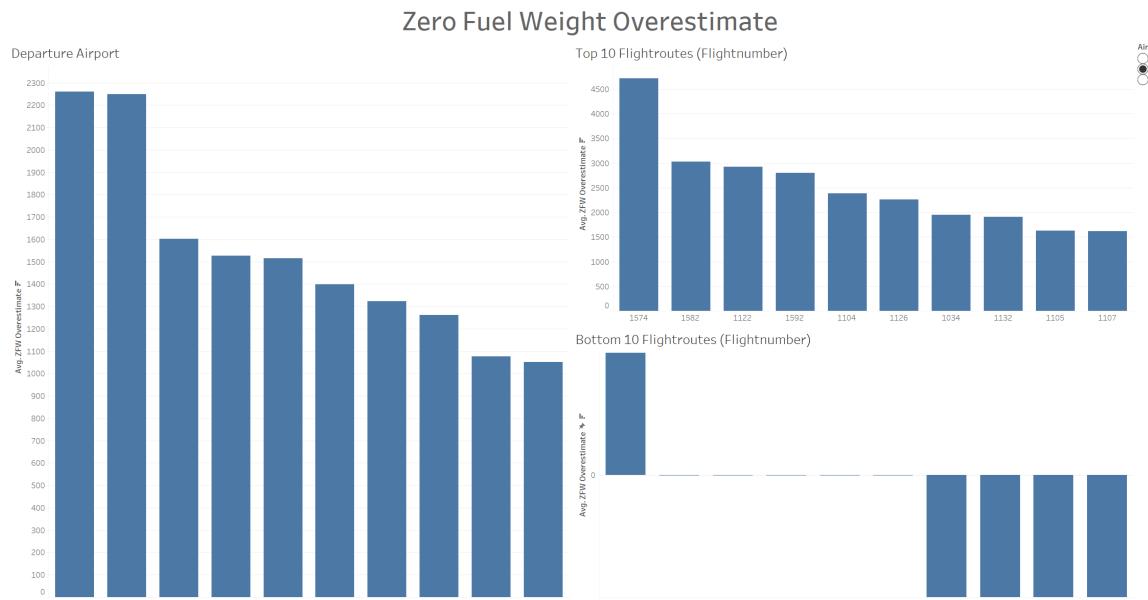


Abbildung 11: Dashboard Seite ZFW

2.3 Schulungen

Im Rahmen des Projekts AeroMetrics wurden Schulungsvideos entwickelt, die verschiedene Zielgruppen ansprechen und den Anwendern einen signifikanten Mehrwert bieten sollen. Die Videos decken vier Hauptthemen ab: die Pipeline, Celonis, die Automation in Tableau und die Weights in Tableau.

Die Videos wurden über eine Youtube Playlist⁵ zur Verfügung gestellt.

Die Schulungsvideos wurden mit Blick auf unterschiedliche Zielgruppen erstellt. Dabei wurden sowohl Anfänger als auch Fortgeschrittene berücksichtigt, um sicherzustellen, dass jeder Nutzer - unabhängig von seinen Vorkenntnissen - von den Inhalten profitieren kann.

Pipeline-Schulungsvideo: Das Pipeline-Schulungsvideo richtet sich in erster Linie an technische Benutzer. Es erklärt die aktuelle Datenpipeline im Detail und beschreibt die einzelnen Schritte, einschließlich der Korrektur fehlerhafter CSV-Dateien, der Konvertierung und Bereinigung von CSV in das Parquet-Format, der Extraktion von Aktions- und Gewichtsdaten und der Erstellung der endgültigen Flighttable. Technische Benutzer erhalten so ein klares Verständ-

⁵https://www.youtube.com/playlist?list=PL7C55gPSgFFQzYKqj_zNTvyJphkCrhbco

nis des Datenverarbeitungsprozesses und können die Integrität und Qualität der Daten sicherstellen.

Celonis-Schulungsvideo: Das Celonis-Schulungsvideo richtet sich an Anwender, die die erstellten Dashboards effizient nutzen möchten. Es bietet eine umfassende Einführung in die wichtigsten Komponenten wie den Common Path, den Process Explorer und den Case Explorer. Anwender werden so in die Lage versetzt, datengetriebene Einblicke in die Prozesse zu gewinnen und diese gezielt zu optimieren.

Tableau-Schulungsvideo zur Automation: Diese Schulung richtet sich ebenfalls an Anwender und behandelt den Automatisierungsgrad innerhalb der Daten. Es wird gezeigt, wie der Automatisierungsgrad von Flughäfen, Tagen und Actionen auf verschiedene Arten dargestellt werden kann, einschließlich Verteilungen, absolute Zahlen und besondere Merkmale. Die Nutzer lernen, wo sie durch die richtige Verwendung und Interpretation der Ergebnisse in Zukunft ansetzen können, um den Automatisierungsgrad und damit die Effizienz zu verbessern.

Tableau-Schulungsvideo zur Gewichtsverteilung: Im Tableau-Schulungsvideo Weights werden unter anderem die Abweichungen vom Actual Take Off Weight sowie alle relevanten Gewichtsdaten behandelt. Dieses Video ist ebenfalls für Benutzer konzipiert und zeigt, wie Gewichtsdaten analysiert und dargestellt werden können. Durch diese Schulung erhalten die Benutzer wertvolle Einblicke in die Gewichtsdaten und können fundierte Entscheidungen auf der Grundlage präziser Analysen treffen.

Die Schulungsvideos des AeroMetrics-Projekts sollen den Nutzern einen echten Mehrwert bieten. Jedes Training ist speziell auf die Bedürfnisse der jeweiligen Zielgruppe zugeschnitten, so dass sowohl technische Anwender als auch Endnutzer die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten erwerben können, um ihre Aufgaben effizienter und effektiver zu erledigen. Durch praxisnahe Beispiele und detaillierte Erklärungen helfen die Videos den Nutzern, komplexe Prozesse besser zu verstehen und ihre täglichen Arbeitsabläufe zu optimieren.

3 Handlungsempfehlungen & Ergebnisse

3.1 Pipeline

Die Pipeline dient sowohl zur Verarbeitung vorhandener als auch zukünftiger Daten. Sie stellt einen automatisierten Prozess bereit, der relevante Daten extrahiert, Fehler behebt und die Datenqualität sicherstellt. Durch die Automatisierung dieser Schritte wird eine gleichbleibend hohe Qualität der Daten garantiert, was für zuverlässige Analysen und zuverlässige Ergebnisse unerlässlich ist.

Angesichts dieser Vorteile wird dringend empfohlen, neue Rohdaten vor der Analyse durch die Pipeline verarbeiten zu lassen. Dieser Schritt stellt sicher, dass die Daten in optimaler Qualität und in einem kompatiblen Format in die bereitgestellten Analysetools eingespeist werden können. Die Verwendung der Pipeline minimiert das Risiko von Fehlern und gewährleistet eine konsistente Datenbasis für alle weiteren analytischen Prozesse.

Durch ihren modularen Aufbau ist die Pipeline jederzeit erweiterbar. Falls zusätzliche Aktionsnachrichten verarbeitet werden müssen, empfiehlt es sich, sich an den bereits implementierten modularen Extraktionsfunktionen zu orientieren und diese entsprechend anzupassen.

Die Modularität der Pipeline ermöglicht es, neue Funktionen und Erweiterungen unkompliziert hinzuzufügen, ohne den gesamten Prozess zu beeinträchtigen. Dies stellt sicher, dass die Pipeline flexibel auf neue Anforderungen reagieren kann und zukünftige Entwicklungen problemlos integriert werden können. Neue Module können nahtlos in den bestehenden Workflow eingebettet werden, was die Anpassungsfähigkeit und Langlebigkeit der Pipeline erheblich erhöht.

3.2 Celonis Automation

Für die Airlines können verschiedene Handlungsempfehlungen durch das Celonis Dashboard abgeleitet werden.

Handlungsempfehlungen & Ergebnisse

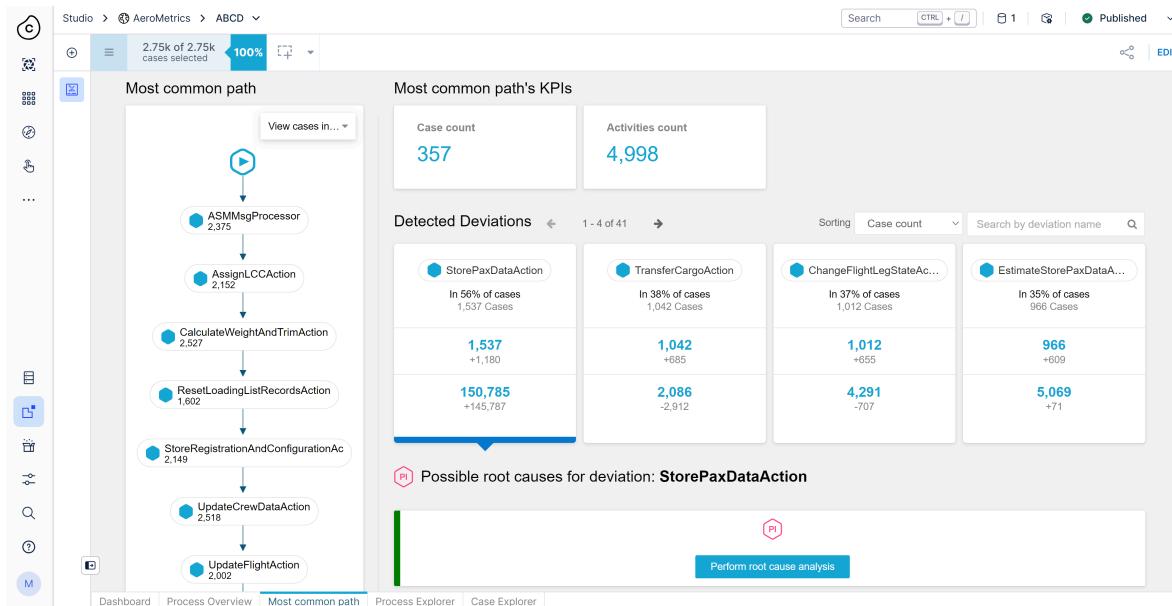


Abbildung 12: Most Common Path der Airline ABCD

So ist zum Beispiel zu erkennen, dass der Prozessschritt „StorePaxDataAction“ immer wieder zu Problemen führt. Hier sollte die Airline genauer nachschauen, was die Ursache für häufige Abweichungen sein könnten. Aus der Abbildung 13 ist zu entnehmen, dass die Prozessschritte „UpdateLoadTableAction“ und „ClearFlightsAction“ zu deutlichen verzögerungen im Prozess führen. Diese Prozessschritte sollten vermieden werden beziehungsweise angepasst werden, sodass die Durchlaufzeit verringert werden kann.

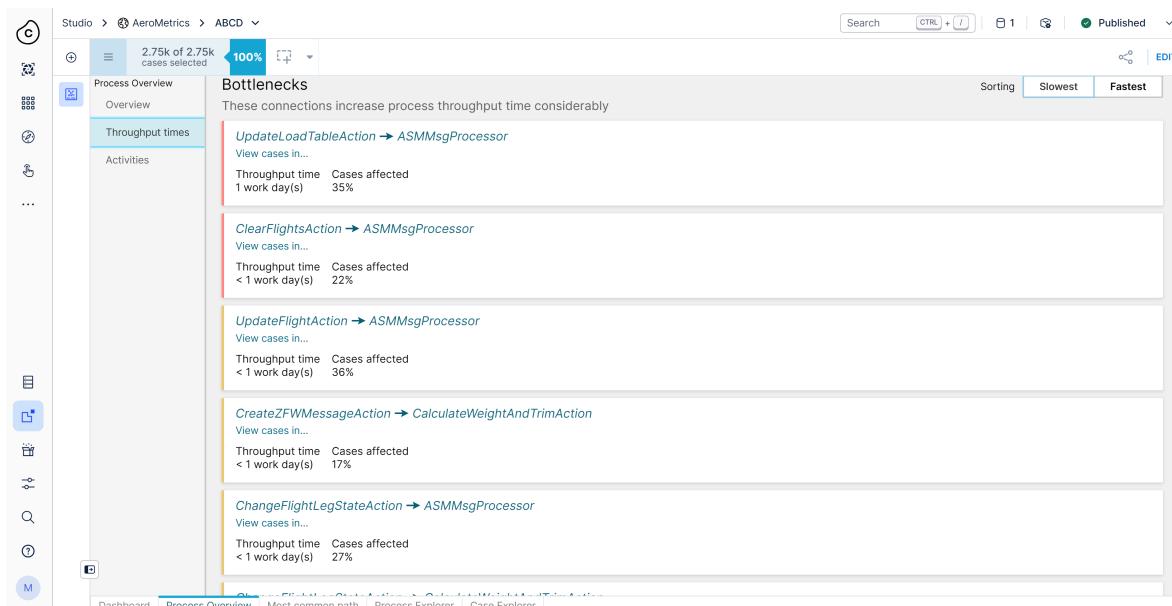


Abbildung 13: Bottlenecks ABCD

Bei der Airline MNOP ist zu erkennen, dass die Aktion „CalculateWeightAndTrimAction“ und „UpdateCrewDataAction“ zu Abweichungen vom Standardprozess führen. Daher sollten diese genauer betrachtet werden und Grundursache Analysen durchgeführt werden.

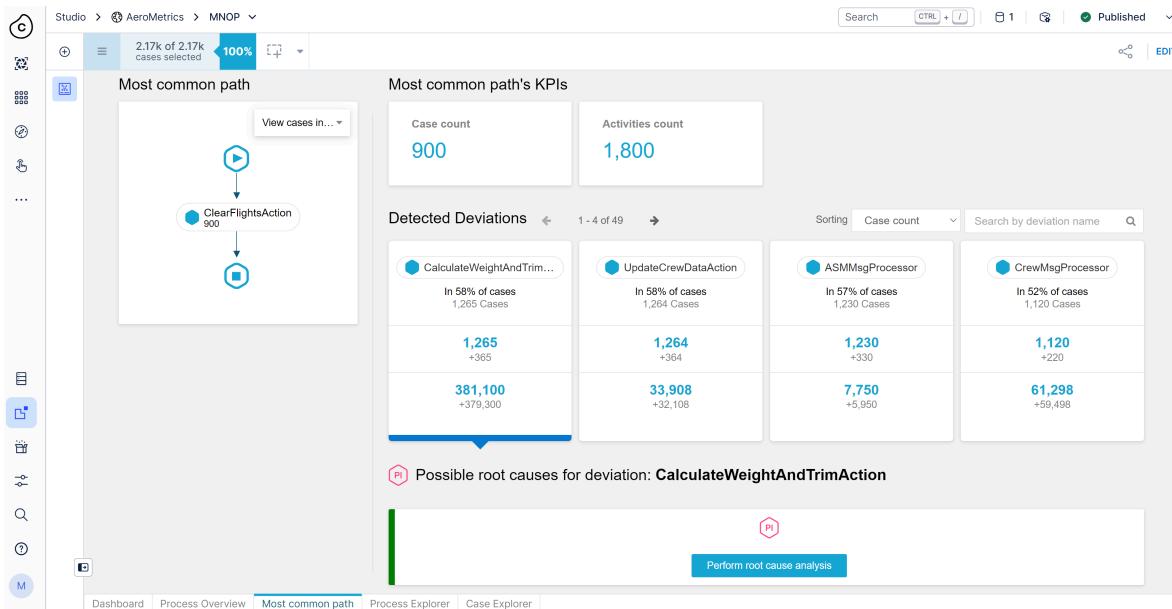


Abbildung 14: Bottlenecks MNOP

Die Airline ZYXW schneidet am besten mit einem Automatisierungsgrad von 99% ab und einer durchschnittlichen Durchlaufzeit von unter einem Tag.

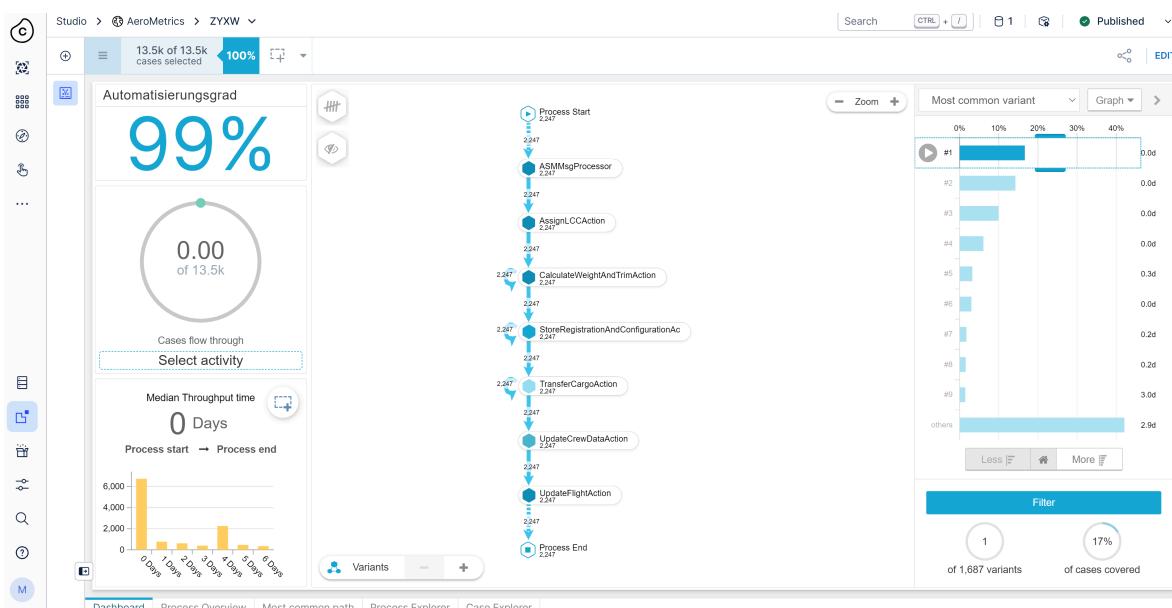


Abbildung 15: Dashboard ZYXW

Dennoch ist auch hier Raum für Optimierungen. Die Action „CalculateWeightAndTrimAction“ und „TransferCargoAction“ für hier in den meisten Fällen zu Abweichungen vom Standardprozess. Diese sollten näher untersucht werden, um herauszufinden, wieso es zu Abweichungen kommt.

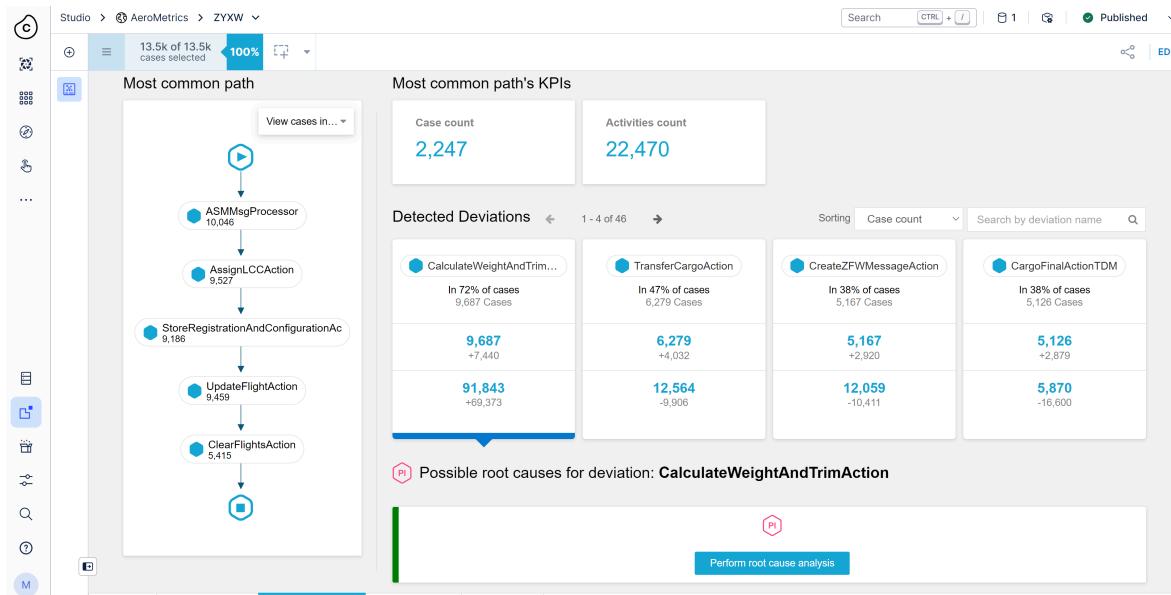


Abbildung 16: Most Common Path ZYXW

Des Weiteren führt die Action „AutomaticNotificationAction“ zu starken Verzögerungen. Daher sollte auch dieser Prozessschritt näher untersucht werden.

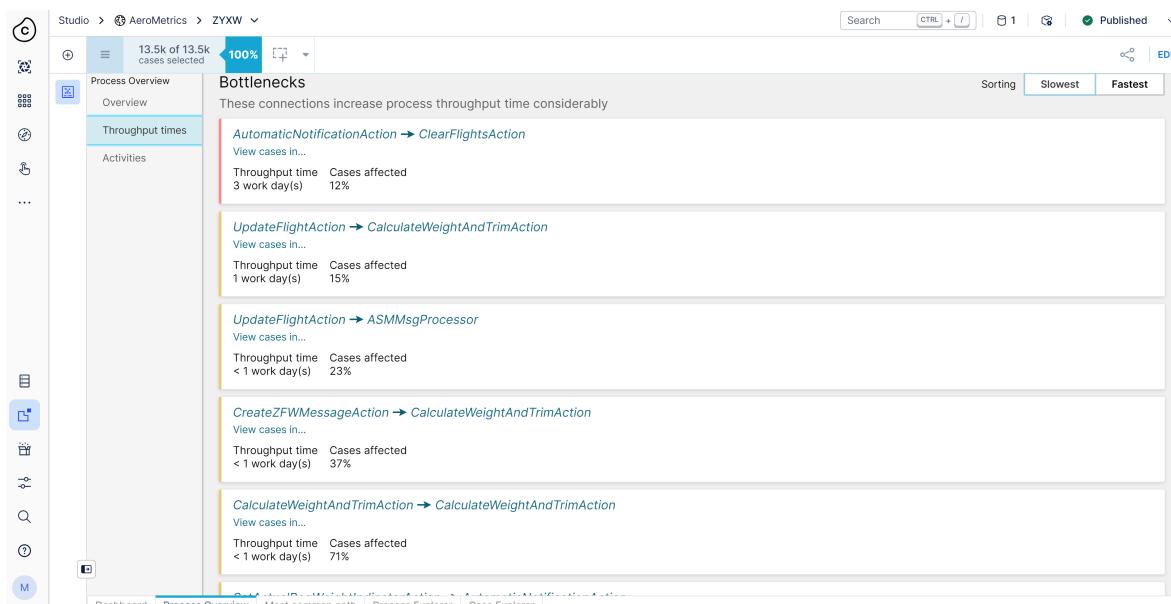


Abbildung 17: Bottlenecks ZYXW

3.3 Dashboards Automation

Im Folgenden werden die Handlungsempfehlungen anhand der verschiedenen Scorecards erarbeitet. Jede Fluggesellschaft verfügt über drei verschiedene Scorecards, die zur Unterscheidung entsprechend gekennzeichnet sind.

Die Dashboards zeigen eine detaillierte Analyse der Aktivitäten und deren Verteilung auf Flughäfen, Tage und Actions, unterschieden nach menschlichen und Service-Account-Nutzern. Ein hoher Grad an Automatisierung durch Service-Accounts ist ein positives Zeichen, da es auf eine effiziente Nutzung von Ressourcen und eine Minimierung manueller Eingriffe hinweist.



Abbildung 18: Verhältnis Airline AB

Handlungsempfehlungen & Ergebnisse

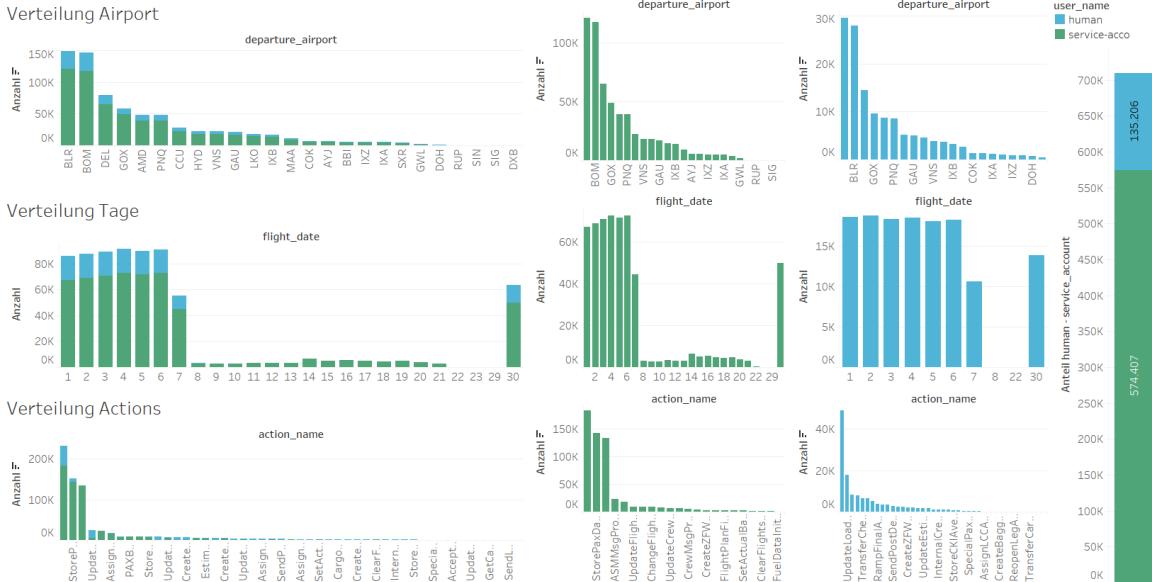


Abbildung 19: Absolute Zahlen Airline AB



Abbildung 20: Besonderheiten Airline AB

Die Analyse der Dashboards zeigt, dass der Flughafen DOH sowie die Flughäfen GAU und MAA unter dem durchschnittlichen Automatisierungsgrad von 81% liegen. Darüber hinaus weist Airline AB im Vergleich zu den anderen Fluggesellschaften den niedrigsten Automatisierungsgrad auf. Während die Verteilung der Actions über die Tage stabil ist, gibt es Verbesserungsbedarf bei einzelnen Actions und Flughäfen.

Für den Flughafen DOH sollten manuelle Prozesse identifiziert werden, um genau zu verstehen, welche Actions noch manuell durchgeführt werden und warum. Gezielte Mitarbeiterschulungen zur Nutzung von Automatisierungstools sowie technologische Upgrades sind erforderlich, um sicherzustellen, dass alle Systeme auf dem neuesten Stand sind und die Automatisierungsfunktionen vollständig unterstützen.

An den Flughäfen GAU und MAA sollte das Automatisierungspotenzial durch eine detaillierte Prozessanalyse identifiziert und optimiert werden. Es wird empfohlen, Best Practices von Flughäfen mit hohem Automatisierungsgrad wie BLR und BOM zu implementieren. Pilotprojekte zur Automatisierung spezifischer Prozesse können gestartet werden, um deren Wirksamkeit zu testen, bevor sie auf breiter Basis implementiert werden.

Generell sollte Airline AB den Automatisierungsgrad bei spezifischen Actions mit hohem manuellem Anteil erhöhen. Dies kann durch Priorisierung und gezielte Automatisierungsmaßnahmen erreicht werden. Ein kontinuierliches Monitoring- und Reportingsystem sollte eingeführt werden, um den Automatisierungsgrad regelmäßig zu überprüfen und bei Abweichungen schnell Anpassungen vorzunehmen. Feedbackschleifen mit den Beschäftigten können zur kontinuierlichen Verbesserung und Anpassung der Automatisierungsprozesse beitragen.

Technologische und infrastrukturelle Investitionen sind ebenfalls notwendig. Die IT-Infrastruktur sollte auf den neuesten Stand gebracht werden, um sicherzustellen, dass alle relevanten Systeme die Automatisierungsfunktionen unterstützen. Der Einsatz von KI und maschinellem Lernen kann helfen, wiederkehrende und zeitaufwändige Aufgaben zu automatisieren.

Schließlich sollte Airline AB ein Benchmarking durchführen, um die Prozesse und den Automatisierungsgrad von Fluggesellschaften mit höherem Automatisierungsgrad zu verstehen und zu adaptieren. Die Übernahme von Best Practices und erfolgreichen Automatisierungsstrategien anderer Airlines kann ebenfalls zur Verbesserung beitragen.

Durch gezielte Maßnahmen an den Flughäfen DOH, GAU und MAA sowie durch die allgemeine Erhöhung des Automatisierungsgrades bei spezifischen Maß-

Handlungsempfehlungen & Ergebnisse

nahmen und Investitionen in Technologie kann Airline AB ihre Effizienz und Automatisierung deutlich verbessern.



Abbildung 21: Verhältnis Airline MN

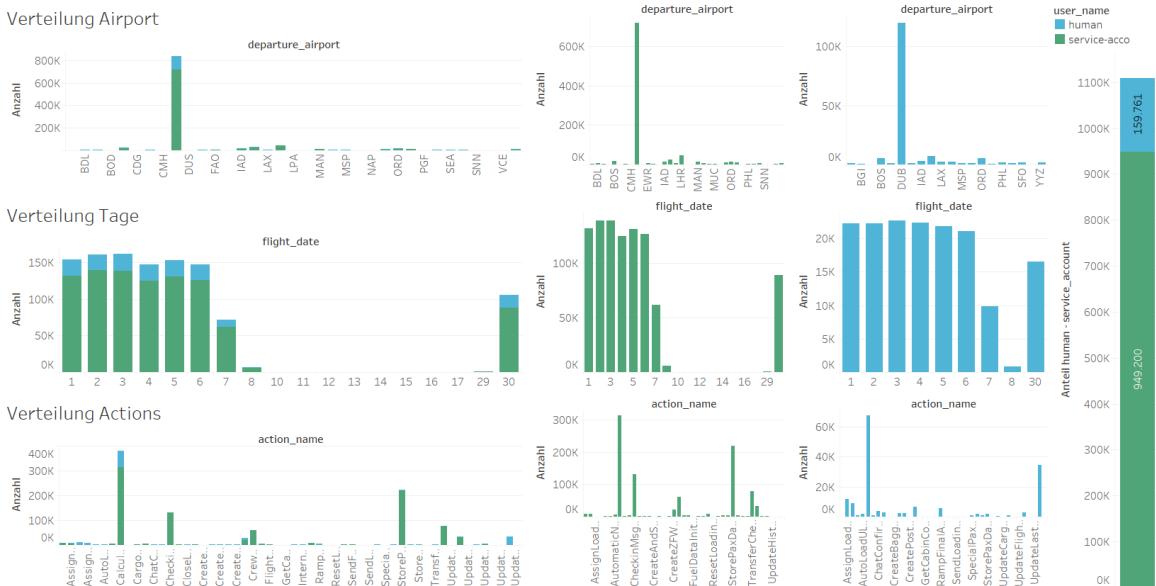


Abbildung 22: Absolute Zahlen Airline MN

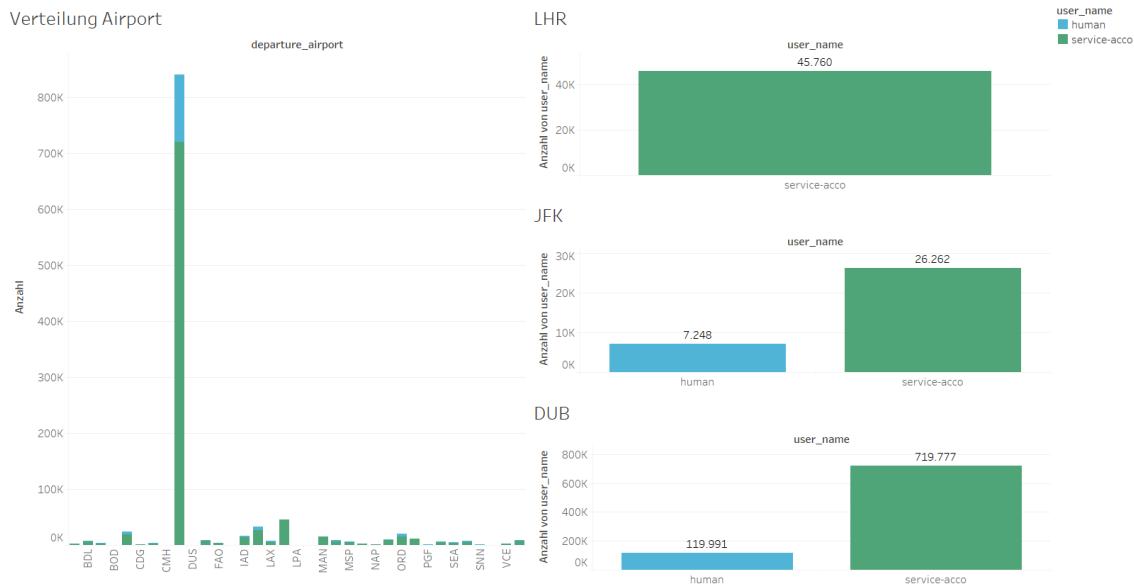


Abbildung 23: Besonderheiten Airline MN

Die Airline MN steht besser da als die Fluggesellschaft AB. Dennoch gibt es Verbesserungsbedarf. Der Fokus sollte auf der Erhöhung des Automatisierungsgrades an den Flughäfen LAX, PGF und SEA liegen, da diese teilweise 15% unter dem durchschnittlichen Automatisierungsgrad von 86% liegen. Eine detaillierte Analyse der Prozesse an diesen Flughäfen ist notwendig, um gezielte Maßnahmen zur Erhöhung des Automatisierungsgrades zu entwickeln. Im Gegensatz dazu ist der Automatisierungsgrad der Tage zufriedenstellend, weist keine Ausreißer auf und spiegelt den durchschnittlichen Automatisierungsgrad der Fluggesellschaft wider. Es zeigt sich jedoch ein deutliches Optimierungspotenzial bei den einzelnen Actions, da einige Actions vollständig manuell durchgeführt werden. Andere wiederum werden vollständig Servicegeneriert ausgeführt. Es wird empfohlen, die bestehenden Automatisierungsprozesse zu überprüfen und durch verbesserte automatisierte Workflows zu ersetzen, um den Anteil manueller Actions zu reduzieren. Schulungen der Mitarbeiter zur effektiven Nutzung der Automatisierungstools sowie regelmäßige Überprüfungen und Anpassungen der IT-Infrastruktur sind ebenfalls notwendig, um langfristig eine hohe Effizienz und Qualität sicherzustellen.

Handlungsempfehlungen & Ergebnisse

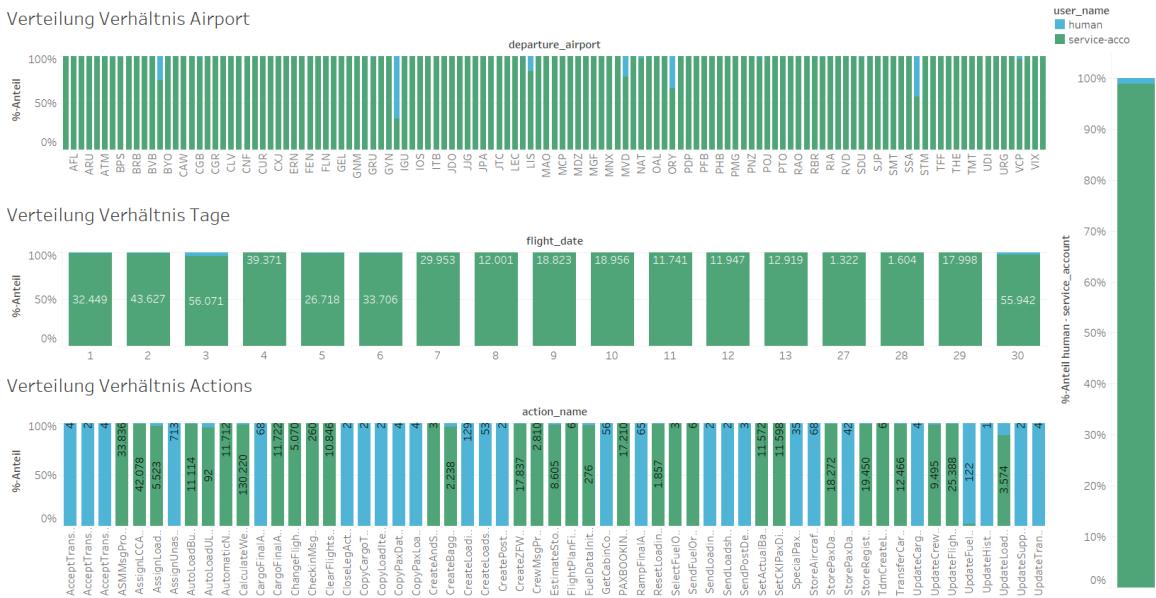


Abbildung 24: Verhältnis Airline ZY

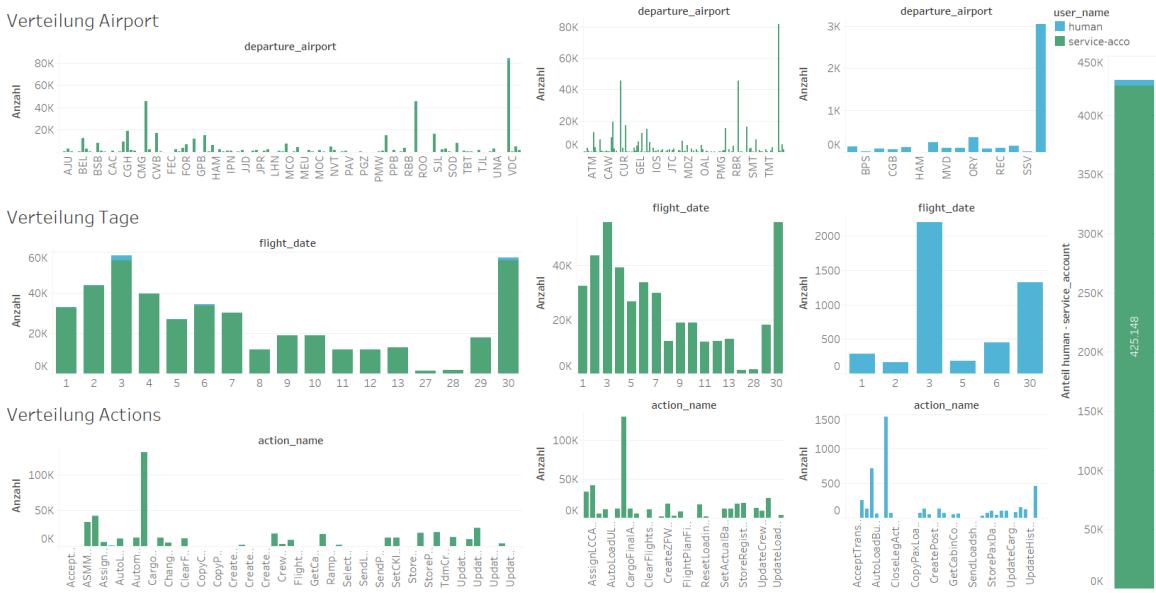


Abbildung 25: Absolute Zahlen Airline ZY

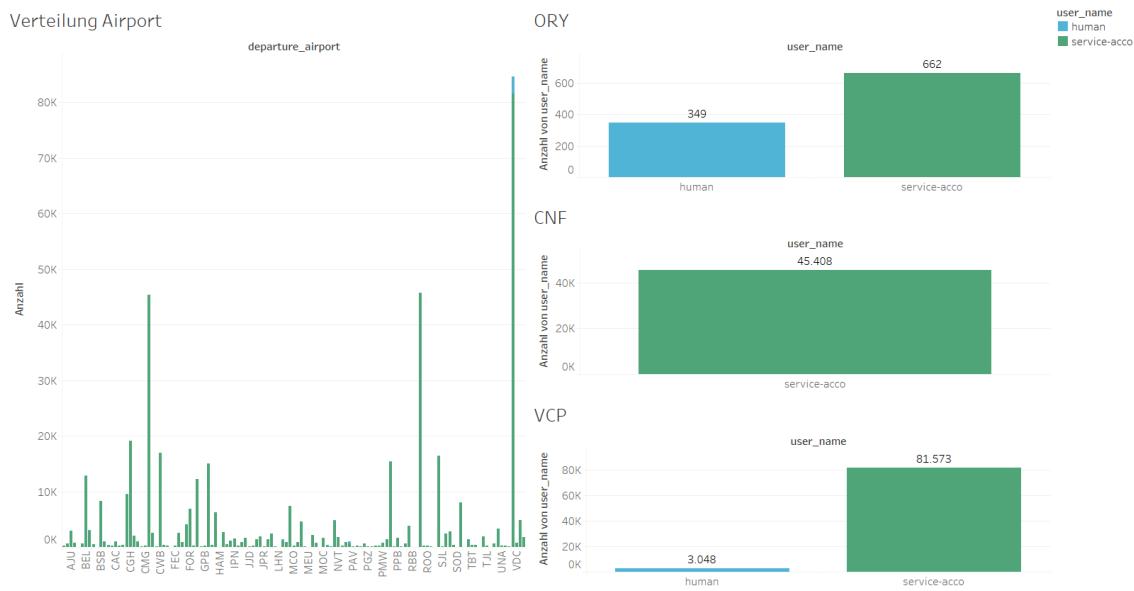


Abbildung 26: Besonderheiten Airline ZY

Die Airline ZY schneidet im Vergleich der drei Fluggesellschaften am besten ab. Mit einem Automatisierungsgrad von fast 99% kann diese Airline als Benchmark herangezogen werden. Denn sie ist die Airline, die bereits fast alle Actions automatisiert hat. Lediglich einige Actions könnten noch auf Service_account umgestellt werden.

3.4 Dashboards Weights

Es zeigt sich, dass viele Daten für die relevanten Gewichte im Flugverkehr gegeben sind und für Analysen verwendet werden können. So kann man in Abbildung 27 für die Airline MN erkennen, dass über 1 100 000 Einträge vorhanden sind, für Gewichte wie beispielsweise Passenger Weight (PAXW) und Dry Operating Weight (DOW) sind knapp 200 000 Datenpunkte vorhanden. Es ist jedoch auch zu erkennen, dass für das Estimated Takeoff Weight (ETOW) kein Eintrag vorhanden ist. Dies gilt für jede Airline. Das ETOW lässt sich zum Beispiel mithilfe des EZFW und dem Total Fuel berechnen. Hier existieren leider nicht genügend Daten, um das ETOW zu berechnen.

„Fluggesellschaften und Flughäfen sollten mehr Daten zum ETOW erfassen oder untersuchen, wie man das ETOW berechnen kann.“

— 1. Handlungsempfehlung zu Gewichtsdaten

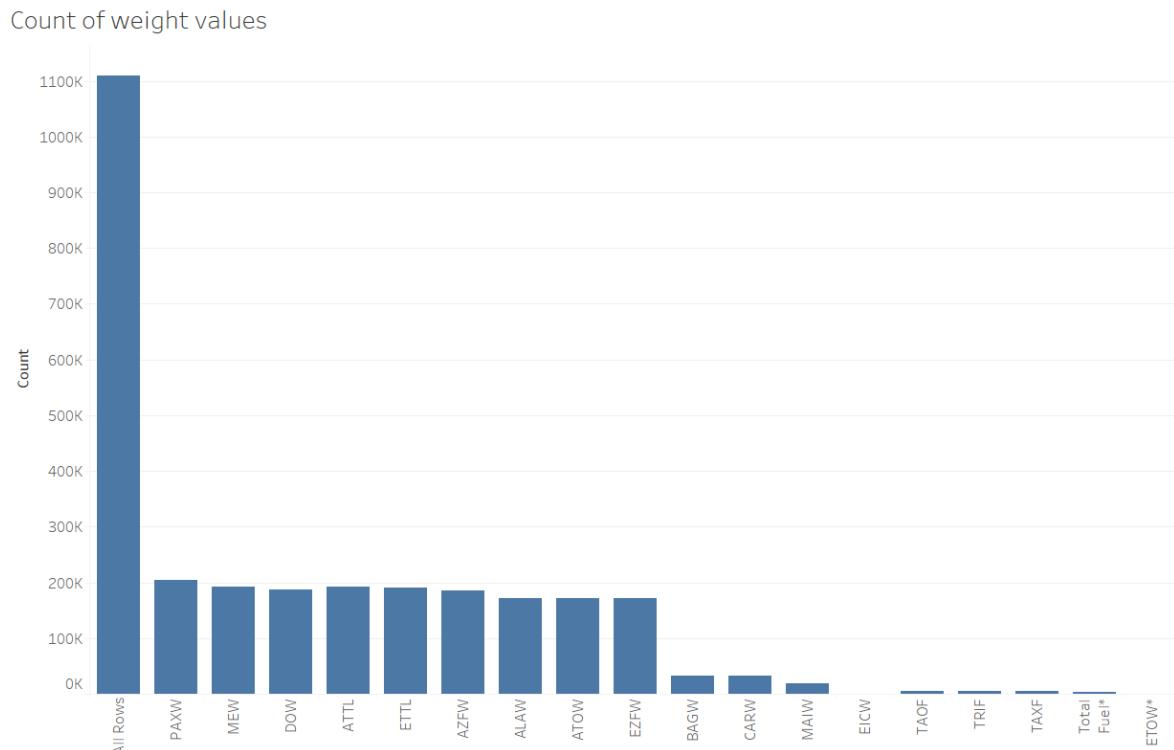


Abbildung 27: Diagramm Anzahl Gewichtsdaten Fluggesellschaft AB

Im Diagramm Abbildung 28 ist zu erkennen, dass an einigen Stellen das ALAW höher als das ATOW. Dies ist jedoch nicht plausibel. Außerdem gibt es einige Datenpunkte an denen beide Gewichte gleich groß sind. Diese Beobachtung kann für jede Airline gemacht werden.

„Fluggesellschaften sollten untersuchen, warum das ALAW zum Teil gleich oder höher als das ATOW berichtet wird.“

— 2. Handlungsempfehlung zu Gewichtsdaten

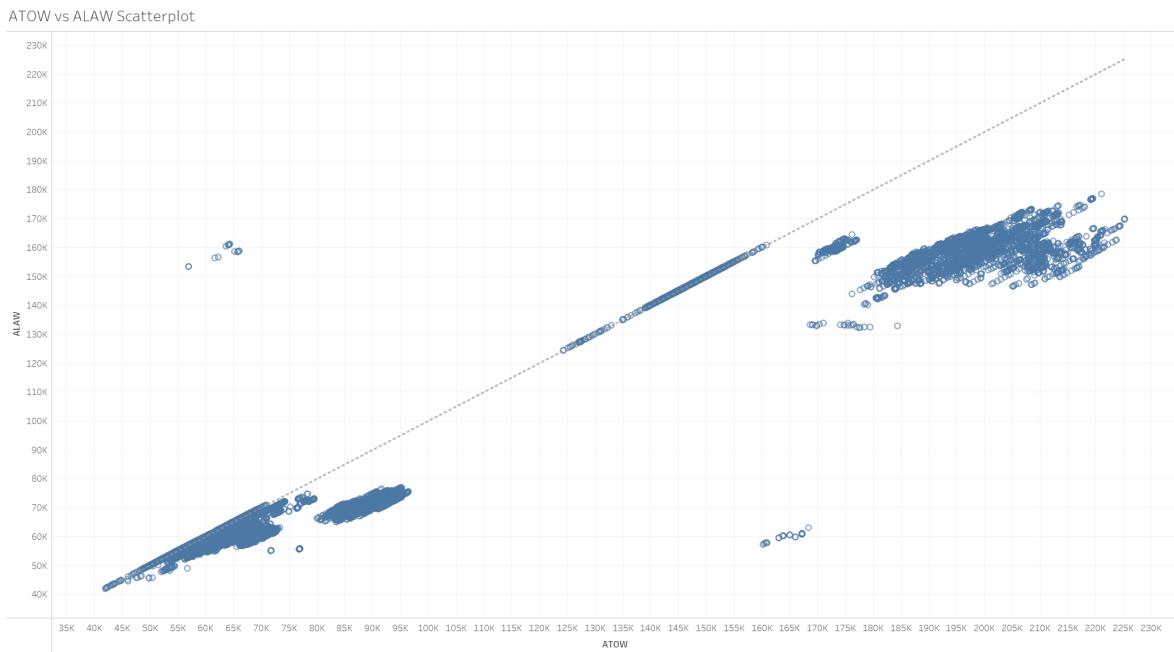


Abbildung 28: Diagramm ATOW vs ALAW Scatter Fluggesellschaft MN

Mithilfe der Diagramme in Dashboard „Airports“ können Flughäfen sich mit anderen Flughäfen vergleichen, was die Aspekte TAXF, ATOW und ALAW angeht. Hier stechen einige Flughäfen mit unter oder überdurchschnittlichen Werten hervor. Beispielsweise kann man in Abbildung 29 erkennen, dass der Flughafen „DOH“ besonders hohe Werte für das TAXF aufweist. Dies könnte zum Beispiel auf einen langen Weg von Terminal zu Startbahn, schlechte Startbahn Eigenschaft oder ähnliche Probleme hinweisen. Schlechte Datenqualität ist jedoch auch nicht auszuschließen.

„Flughäfen sollten den Vergleich zu anderen Flughäfen ziehen und untersuchen, ob hohe Abweichungen vom Durchschnitt auf Probleme in Prozessen, Datenqualität oder auch Reale Probleme in Infrastruktur oder ähnlichem hinweisen könnten.“

— 3. Handlungsempfehlung zu Gewichtsdaten

Taxi Fuel vs Departure Airport

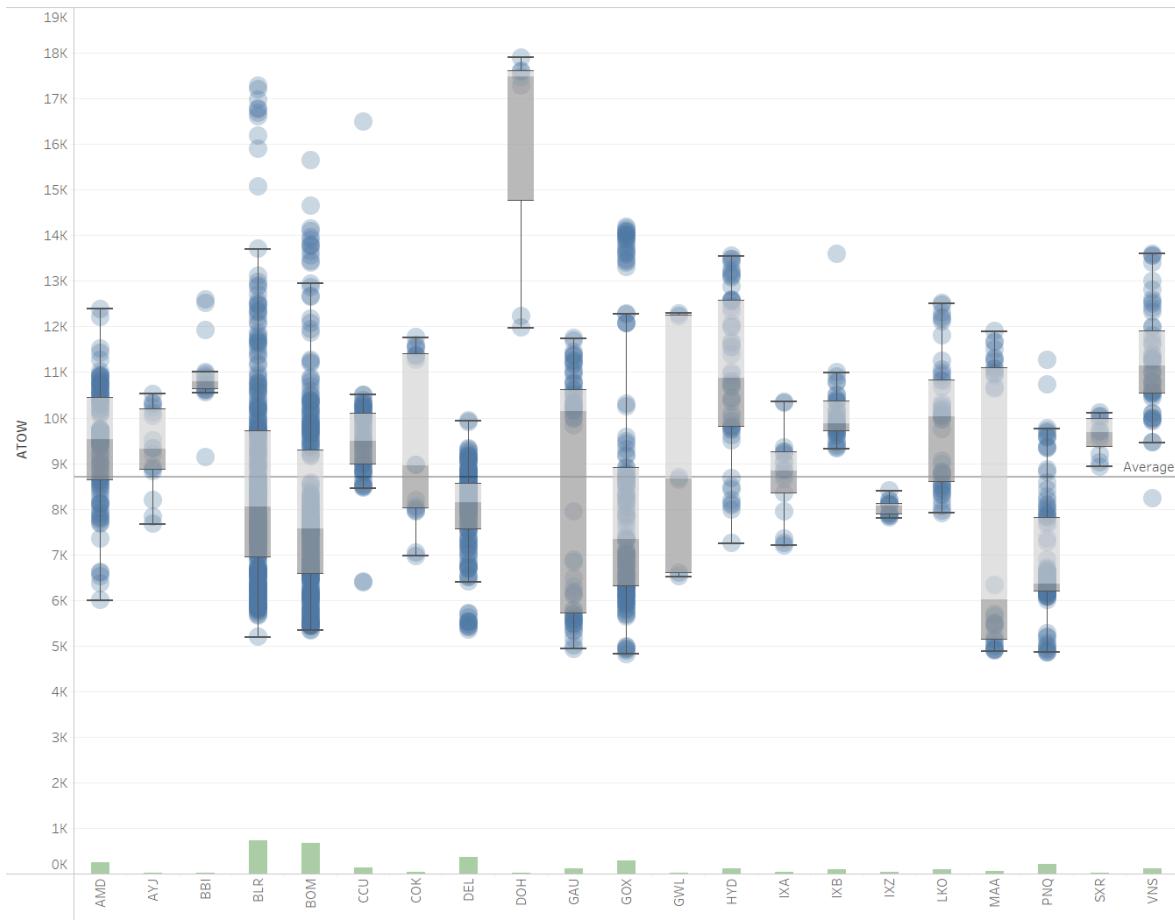


Abbildung 29: Diagramm Taxi Fuel vs Departure Airport Fluggesellschaft AB

Die höchsten Abweichungen des ZFW werden bei Fluggesellschaft „MN“ gemessen. In Abbildung 30 sind die Flughäfen mit den höchsten Überschätzungen der Fluggesellschaft „MN“ zu erkennen. „MN“ ist die einzige Fluggesellschaft die es außerdem geschafft hat für bestimmte Flugrouten eine Unterschätzung des ZFW zu erzielen, was aus Abbildung 31 hervorgeht.

Eine Über- oder Unterschätzung eines Gewichts hat in der Regel zur Folge, dass zu viel oder zu wenig Treibstoff getankt wird. Es liegt daher im Interesse einer Fluggesellschaft, eine möglichst akurate Schätzung zu erzielen. Extreme Falschschätzungen können ohne Intervention zu erheblichen Problemen führen.

„Fluggesellschaften, insbesondere „MN“, sollten die Top 10 Flughäfen mit den höchsten Overestimates, sowie Flugrouten mit Overestimates und Un-

derestimates untersuchen und hier Maßnahmen ergreifen um akuratere Schätzungen zu ermöglichen.“

— 4. Handlungsempfehlung zu Gewichtsdaten

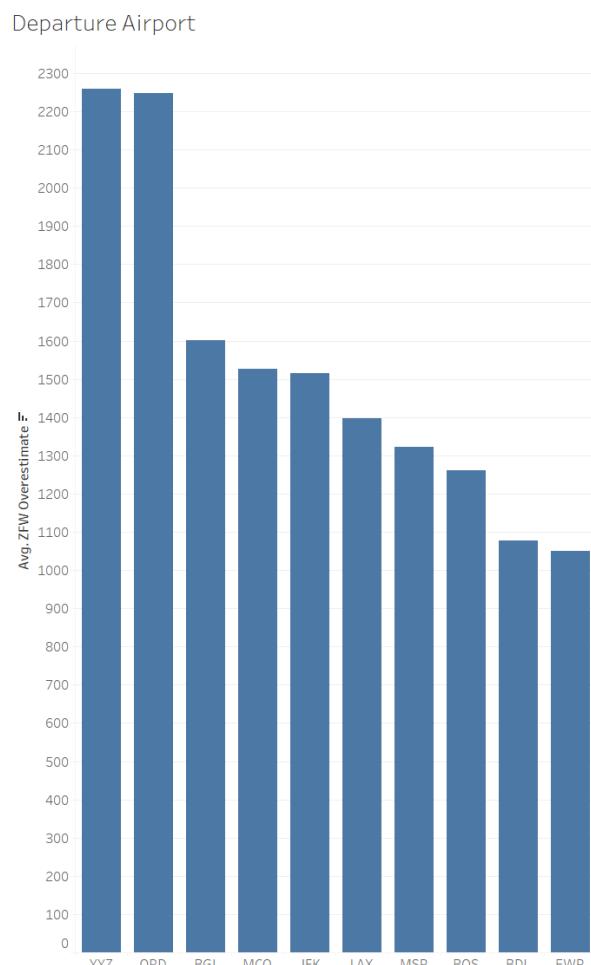


Abbildung 30: Diagramm Top 10 Startflughäfen ZFW Overestimate Fluggesellschaft MN

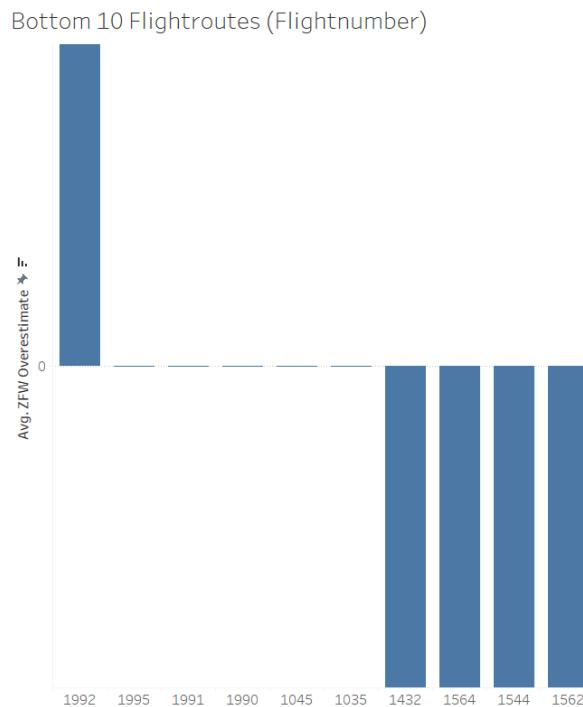


Abbildung 31: Diagramm Bottom 10 Flugrouten ZFW Overestimate Fluggesellschaft MN

3.5 Ausblick

Die fortschreitende Automatisierung und Optimierung der Datenverarbeitungsprozesse in der Luftfahrtindustrie zeigt bereits vielversprechende Ergebnisse und bietet ein großes Potenzial für zukünftige Entwicklungen. Die kontinuierliche Verbesserung der Pipeline zur Datenextraktion und -bereinigung sowie die flexible Anpassung an neue Anforderungen werden entscheidend sein, um die Datenqualität weiter zu verbessern und zuverlässige Analysen zu ermöglichen.

Die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen zur Prozessoptimierung und Fehlerbehebung wird den Fluggesellschaften helfen, ihre Effizienz zu steigern und manuelle Eingriffe zu minimieren. Besonders wichtig ist dabei der Einsatz von KI und maschinellem Lernen, um wiederkehrende und zeitaufwändige Aufgaben zu automatisieren. Dadurch wird nicht nur die Genauigkeit der Prozesse verbessert, sondern auch die Ressourcennutzung optimiert.

Langfristig sollten sich die Fluggesellschaften auf die Erfassung und Analyse zusätzlicher relevanter Daten konzentrieren, insbesondere in Bereichen, in denen derzeit noch Datenlücken bestehen, wie z. B. beim ETOW. Durch gezielte Schulungen und technologische Upgrades kann das Personal in die Lage versetzt werden, die Automatisierungstools effektiv zu nutzen und kontinuierlich zur Prozessverbesserung beizutragen.

Darüber hinaus bietet der Vergleich mit Best Practices und erfolgreichen Automatisierungsstrategien anderer Airlines wertvolle Erkenntnisse, die übernommen und an die eigenen Prozesse angepasst werden können. Ein systematisches Benchmarking und die Durchführung von Pilotprojekten zur Prozessautomatisierung werden dazu beitragen, dass Airlines auch in Zukunft auf dem neuesten Stand bleiben und ihre Effizienz kontinuierlich steigern können.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die fortschreitende Automatisierung und die kontinuierliche Verbesserung der Datenqualität sowie der Analysemethoden eine zentrale Rolle für die Zukunft der Luftfahrtindustrie spielen werden. Durch gezielte Maßnahmen und Investitionen in Technologie und Infrastruktur können Airlines ihre Wettbewerbsfähigkeit sichern und nachhaltige Erfolge erzielen.

4 Bewertung aus Projektmanagementsicht

4.1 Abgleich erfüllter Lastenheft-Kriterien

Im Lastenheft wurden klare Ziele und Anforderungen für dieses Projekt definiert. Diese wurden in vier Hauptanforderungsbereiche unterteilt: Datenaufbereitung, Analyse, Applikation und Wissensvermittlung. Im folgenden Abschnitt werden diese Anforderungsbereiche im Detail betrachtet und mit den zu Beginn definierten Zielen und Anforderungen verglichen, um die erreichten Ergebnisse zum Abschluss des Projekts zu bewerten.

Datenaufbereitung:

Anforderung	Beschreibung	Erreichung des Ziels
Datenquellen	Einlesen und Formatisieren von Daten aus verschiedenen Flugplanungssystemen.	Implementiert durch die Pipeline
Datenformat	Entwicklung eines einheitlichen Formats zur automatisierten Verarbeitung.	Implementiert durch die Pipeline
Datenschnittstellen	Umsetzung einer Schnittstelle für die automatisierte Datenverarbeitung.	Implementiert durch die Pipeline
Datenqualität	Sicherstellung der Korrektheit und Vollständigkeit der Daten.	Implementiert durch die Pipeline

Analyse:

Anforderung	Beschreibung	Erreichung des Ziels
Datenquellen	Ermittlung und Auswertung der Gewichtswerte aus verschiedenen Datenquellen.	Pipeline & Tableau Dashboards
Analysemethoden	Anwendung geeigneter Methoden zur Untersuchung der Gewichtswerte.	Vergleich ATOW & ALAW, Ermittlung der Gewichtswerte in Pipeline
Ergebnisdarstellung	Präsentation der Analyseergebnisse zur Ableitung von Handlungsempfehlungen.	Celonis & Tableau Dashboards

Applikation:

Anforderung	Beschreibung	Erreichung des Ziels
Visuelle Darstellungen	Erstellung von Diagrammen, Grafiken und Dashboards.	Celonis & Tableau Dashboards
Dashboards	Entwicklung von übersichtlichen Darstellungen der wichtigsten Kennzahlen und Analysen.	Dashboards mit verschiedenen Themen-Schwerpunkten (Prozesse, Automatisierungsgrad & Gewichtsdaten)

Wissensvermittlung:

Anforderung	Beschreibung	Erreichung des Ziels
Präsentation der Ergebnisse	Verständliche Darstellung der Analyseergebnisse.	Verständlichkeit durch Videoschulungen gewährleistet
Projektbericht	Erstellung eines umfassenden Berichts mit detaillierten Ergebnissen und Empfehlungen.	Projektbericht eingereicht
Schulungen	Vorbereitung und Durchführung von Schulungen zur Nutzung der entwickelten Tools.	4 Videoschulungen bereitgestellt

Nach Prüfung aller im Lastenheft definierten Anforderungen lässt sich feststellen, dass sämtliche Anforderungen innerhalb des verfügbaren Zeitrahmens vollständig erfüllt wurden. Alle erforderlichen Schritte zur Datenaufbereitung, Analyse, Entwicklung der Applikation und Wissensvermittlung wurden erfolgreich umgesetzt, ohne dass es zu Zeitüberschreitungen kam.

4.2 Lessons Learned

Aus Sicht des Projektmanagements haben wir nicht nur objektiv, gemessen an unseren Zielen, ein erfolgreiches Projekt abgeschlossen, sondern auch subjektiv einiges gelernt.

Eine der ersten Herausforderungen des Projekts war der Wissensaustausch. Da wir zu Beginn des Projekts mit dem Luftfahrtbereich nicht vertraut waren, musste sich jedes Projektmitglied mit den Begriffen und Prozessen der Fluggesellschaften und Flughäfen vertraut machen. Um dies effizient zu bewerkstelligen, mussten wir eine Lösung finden, die wir zunächst im Tool Miro fan-

den. Um zu vermeiden, dass sich jedes Projektmitglied sein eigenes Wissen aneignen musste, haben wir unser Wissen zunächst in Miro geteilt und später für einige tiefergehende Themen in Excel-Tabellen sortiert. Mit der späteren Einführung von Notion, die im Folgenden ebenfalls erläutert wird, wurden die Ergebnisse aus Miro nach Notion übertragen. Die Generierung und Verbreitung von Wissen hätte mit besser geeigneten Werkzeugen noch effizienter gestaltet werden können. Die Auswahl war jedoch durch unsere Erfahrung und den Zugang zu kostenlosen Tools begrenzt.

Eine weitere Herausforderung, die sich im Laufe des Projekts herauskristallisierte, war eine klare Zielsetzung und der Weg dorthin. Der Versuch, sowohl Wissensmanagement als auch Projektmanagement mit Aufgabenverteilung und Meilensteindefinition in Miro durchzuführen, führte zeitweise zu großer Unklarheit über den Projektfortschritt. Der Umstieg auf das wesentlich anpassungsfähigere und umfangreichere Tool Notion ermöglichte es uns, Aufgaben klar zu definieren, zu verteilen und zu verfolgen. Mit Hilfe selbst erstellter Übersichten war es auch möglich, Meilensteine im Auge zu behalten und Vereinbarungen effizienter zu dokumentieren. Für Projekte ähnlicher Größenordnung würden wir Notion jederzeit wieder einsetzen.

Was aus Sicht des Projektmanagements besonders gut funktioniert hat, war die Bereitschaft der Projektmitglieder, Aufgaben zu übernehmen und zu erledigen. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass das Projektteam in dieser oder ähnlicher Zusammensetzung bereits mehrfach Projekte durchgeführt hat. Jedes Mitglied war bereit, Leistung zu zeigen und seine individuellen Stärken im Team einzubringen. Die Erreichung der Projektziele ist vor allem auf dieses Engagement zurückzuführen.

Einige neue Erfahrungen konnten wir auch bei der Erstellung des Lastenheftes sowie des Pflichtenheftes machen, die wir zwar schon in der Theorie behandelt hatten, aber noch nie in der Praxis erstellen durften. Auch den Projektstrukturplan und den Projektauftrag konnten wir vertiefen, wobei wir hier bereits auf Erfahrungen aus früheren Vorlesungen zurückgreifen konnten. So erwies sich die genaue Definition der Ziele und Anforderungen im Pflichtenheft als entscheidend für die zielgerichtete Umsetzung und die Einhaltung des

Zeitrahmens. Diese klare Definition ermöglichte eine strukturierte Vorgehensweise, die sich positiv auf die gesamte Projektabwicklung auswirkte.

4.3 Zusammenfassung

Das Projekt AeroMetrics hat erfolgreich gezeigt, wie datenbasierte Dashboards und Schulungsvideos die Transparenz und Effizienz in der Luftfahrtindustrie steigern können.

Die Implementierung einer standardisierten Datenpipeline trug erheblich zur Effizienzsteigerung und zur Verbesserung der Datenqualität bei. Sie korrigierte defekte CSV-Dateien, konvertierte und bereinigte die Daten ins Parquet-Format und extrahierte relevante Aktions- und Gewichtsdaten. Diese Maßnahmen bildeten die Grundlage für präzisere Analysen und fundierte Entscheidungen.

Der Einsatz diverser Analysemethoden und Tools, wie Celonis und Tableau, führte zu tiefgehenden und umfassenden Ergebnissen. Diese Werkzeuge ermöglichen es, komplexe Datenmengen zu analysieren und visuell ansprechend aufzubereiten, was die Interpretation und Nutzung der Ergebnisse erheblich erleichterte. Beispielsweise wurden Dashboards entwickelt, die Automatisierungsgrade und Gewichtsdaten der Flüge detailliert darstellten.

Besonders hervorzuheben ist die Entwicklung von intuitiven Dashboards, die maßgeblich zur Verständlichkeit und Nutzbarkeit der Ergebnisse beitrugen. Diese Dashboards boten den Nutzern eine benutzerfreundliche Oberfläche, um die gewonnenen Erkenntnisse effizient und zielgerichtet anzuwenden. Sie visualisierten Automatisierungsgrade, Gewichtsdaten und Prozessvarianten, welche die Transparenz und Effizienz der Prozessabläufe verbesserten.

Darüber hinaus stellten Schulungsvideos sicher, dass die Ergebnisse nicht nur verständlich vermittelt, sondern auch nachhaltig genutzt werden konnten. Die Schulungsvideos deckten verschiedene Themen ab, wie die Nutzung der Dashboards und die Verarbeitung der Datenpipeline, und wurden über YouTube zur Verfügung gestellt. Diese Materialien dienten als wertvolle Ressourcen für die Fortbildung von möglichen Anwendern.

Während des Projekts wurde deutlich, dass effektiver Wissensaustausch und klare Zielsetzungen entscheidend sind. Der Wechsel zu geeigneten Tools wie

Notion verbesserte die Projektorganisation erheblich. Die Zusammenarbeit im Team und die Bereitschaft, Aufgaben zu übernehmen, trugen wesentlich zum Erfolg bei. Zudem sammelte das Team wertvolle praktische Erfahrungen im Erstellen von Lasten- und Pflichtenheften sowie im Umgang mit Projektstrukturplänen und Projektaufträgen, was zukünftige Projekte erleichtern wird.

Insgesamt zeigt das Projekt AeroMetrics, dass die fortschreitende Automatisierung und die kontinuierliche Verbesserung der Datenqualität sowie der Analysemethoden zentrale Rollen für die Zukunft der Luftfahrtindustrie spielen werden. Die gewonnenen Erkenntnisse bieten wertvolle Einsichten für zukünftige Projekte und unterstreichen die Bedeutung eines integrierten und flexiblen Ansatzes im Projektmanagement.