



Änderungsübersicht:

Version	Stand	Bemerkung	Autor/in
0.1	05.04.22	Erstellung	Barboff
0.2	28.04.22	Einfügen Kapitel 4.3.1, 4.3.2, 4.4.2; Einfügen TSAT-Stabilität in Kapitel 4.3.3	Barboff
0.9	20.07.22	Einfügen Fazits, Redaktion	Redaktion
0.91	23.08.22	Redaktion	Redaktion
1.0	24.08.22	Version zur Veröffentlichung	Barboff

Impressum

Herausgeber: DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
für die Initiative zur Harmonisierung von Airport CDM in Deutschland
Am DFS-Campus 10
63225 Langen

Ansprechpartner: Erik Sinz, Heiko Fella, Sebastian Barboff
OZ/A Airspace & Aerodrome

Redaktion: Sebastian Barboff
DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
Am DFS-Campus 10
63225 Langen

Boris Breug
Flughafen München GmbH
85326 München-Flughafen

Stefan Hilger
Fraport AG
Frankfurt Airport Services Worldwide
60547 Frankfurt am Main

Nico Ruwe
Flughafen Stuttgart GmbH
Flughafenstraße 32
70629 Stuttgart

Datum: 22. September 2022

Seiten: 39

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne ausdrückliche Zustimmung der Redaktion unzulässig und wird zivil- und strafrechtlich verfolgt. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© DFS Deutsche Flugsicherung GmbH 2022

Inhalt

1	MANAGEMENT SUMMARY	5
2	INITIATIVE ZUR HARMONISIERUNG VON AIRPORT CDM IN DEUTSCHLAND A-CDM GERMANY	6
3	ZIEL UND ZWECK DES BERICHTS	8
4	RESULTATE	9
4.1	ALLGEMEIN	10
4.1.1	ANZAHL IFR-ABFLÜGE	10
4.1.2	ANTEIL REGULIERTER IFR-ABFLÜGE	12
4.1.3	ANTEIL IFR-ABFLÜGE MIT LUFTFAHRZEUG-ENTEISUNG	14
4.2	VERFAHRENEINHALTUNG	15
4.2.1	ASAT-QUALITÄT	15
4.2.2	AORT-QUALITÄT	17
4.3	VERFAHRENSPLANUNG	19
4.3.1	TTOT-QUALITÄT	19
4.3.2	SOBT-QUALITÄT	21
4.3.3	TSAT-QUALITÄT, -ABWEICHUNG UND -STABILITÄT	22
4.3.4	EDIT-QUALITÄT UND -ABWEICHUNG	26
4.3.5	POSITIONSSTABILITÄT	28
4.4	NETZWERKMANAGEMENT	30
4.4.1	ATFM-SLOTEINHALTUNG UND -SLOTABWEICHUNG	30
4.4.2	CTOT-QUALITÄT, -ABWEICHUNG UND -STABILITÄT	33
4.4.3	DURCHSCHNITTLICHES ATFM-DELAY	37
5	AUSBLICK	38
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	39
	QUELLENVERZEICHNIS	39

1 Management Summary

Einleitung

Der vorliegende Bericht stellt die festgelegten Key Performance Indikatoren (KPI) mit übergreifendem Vergleichspotenzial der Airport-CDM-Standorte München, Frankfurt, Düsseldorf, Berlin, Stuttgart und Hamburg dar.

Die enthaltenen KPI dienen der permanenten Kontrolle des Airport-CDM-Prozesses und beziehen sich in der Regel auf Teilprozesse bzw. -größen.

Die KPI ermöglichen, den Nutzen von Airport CDM zu messen, nachzuweisen und zu steuern. Sie sind Grundlage eines lokalen Berichtswesens zu Airport CDM. KPI zu Airport CDM basieren auf dem EUROCONTROL Airport CDM Implementation Manual, den Erfahrungen der einzelnen Airport-CDM-Standorte in Deutschland sowie lokalen oder zukünftigen Erfordernissen.

Der Bericht soll einen Gesamtüberblick über die Kennzahlenentwicklung an den Airport-CDM-Standorten geben sowie als Entscheidungsgrundlage für notwendigen Anpassungs- bzw. Steuerungsbedarf des Airport-CDM-Prozesses dienen.

Der vorliegende Bericht beschreibt die Erfahrungen, Messungen und Ergebnisse des Jahres 2021. Er basiert auf den regelmäßigen Auswertungen und Messungen und die daraus folgenden Ergebnisse beruhen auf den innerhalb der Deutschen Harmonisierungsinitiative *A-CDM Germany* vereinbarten Key-Performance-Indikatoren zu Airport CDM.

Im Vergleich zum Vorjahresbericht wurden vier neue Kennzahlen ergänzt: TTOT-Qualität, SOBT-Qualität, TSAT-Stabilität und CTOT-Qualität.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Entwicklungen

Im zweiten Jahr der Covid-19-Pandemie stellte sich in Verbindung mit der Lockerung von Reisebeschränkungen ab Jahresmitte an den deutschen A-CDM-Flughäfen eine Verkehrserholung auf ca. 60-70% der Flugbewegungszahlen von 2019 ein. Ein Erholungseffekt wurde auch dadurch erkennbar, dass die ansonsten typische Verkehrsreduktion zum Winterflugplan deutlich weniger stark ausfiel als in den Jahren vor der Pandemie.

Nachdem die Flugsicherungsanbieter ihre Kapazitäten entsprechend einer prognostizierten niedrigen Verkehrsnachfrage reduziert hatten, führte der in den Sommermonaten 2021 schneller und deutlicher als erwartet eingetretene Verkehrsanstieg im Vergleich zur ersten Jahreshälfte vermehrt zu Regulierungen. Dieser Trend wird sich im Folgejahr 2022 noch verstärkt fortsetzen.

In den deutlich ausgeprägten Verkehrsspitzen wurde zum einen wieder größeres Augenmerk auf die effiziente Nutzung der vorhandenen Ressourcen gelegt, was im Vergleich zu den verkehrsschwachen Monaten des Vorjahres sowie des ersten Halbjahres 2021 zu einer konsequenteren Verfahrenseinhaltung geführt hat. Gleichzeitig zeigte sich bereits, dass die infolge der Pandemie reduzierten Kapazitäten von Airlines und Partnern an den Flughäfen in den Verkehrsspitzen zu Problemen in den Abfertigungsprozessen und zu Verschiebungen der geplanten Nachfrage führte. Auch diese Tendenz wird sich im Jahr 2022 weiter fortsetzen.

2 Initiative zur Harmonisierung von Airport CDM in Deutschland A-CDM Germany

2.1 Europäisches Airport-CDM-Konzept

Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) ist der operationelle Ansatz (Idee/Konzept/Prozess) zur Abwicklung eines optimalen Umdrehprozesses (Turn Round) am Flughafen. A-CDM umfasst den Zeitraum EOBT -3 h bis Take-Off und ist ein durchgehender Prozess von der Flugplanung (ATC-Flugplan) über Landung und Umdrehprozess am Boden bis zum Start.

Durch den Austausch voraussichtlicher Ankomst- und Abflugzeiten zwischen dem A-CDM-Airport und dem Network Management Operations Centre (NMOC) ergibt sich die Möglichkeit, Flughäfen stärker in das europäische ATM-Netzwerk einzubinden.

Airport CDM verbessert die operationelle Zusammenarbeit der Partner:

- Flughafengesellschaft
- Fluggesellschaften
- Abfertigungsgesellschaften (Handling Agencies)
- Bodenabfertigungsgesellschaften (Ground Handling Agencies)
- Flugsicherung
- European Air Traffic Flow Management (NMOC)

Airport CDM in Deutschland basiert auf dem European Airport-CDM-Gedanken, der gemeinschaftlichen Spezifikation („Community Specification“) zu Airport CDM sowie der Initiative „Deutsche Harmonisierung von Airport CDM“, A-CDM Germany.

Die Ziele von Airport CDM sind die bestmögliche Ausnutzung vorhandener Kapazitäten sowie betrieblicher Ressourcen an Flughäfen und im europäischen Luftraum durch hohe Zielzeitenqualität und Effizienzsteigerung in den einzelnen Schritten des Umdrehprozesses.

2.2 Deutsche Initiative zur Harmonisierung von Airport CDM

Im Rahmen des europäischen Airport CDM bildet die gemeinschaftliche Spezifikation EN 303212 eine erste Grundlage. Die Entwicklungen von Airport CDM in Deutschland zeigen jedoch einen darüberhinausgehenden Bedarf an Harmonisierung, welcher durch die Spezifikation nicht oder nicht in ausreichender Detailtiefe abgedeckt ist.

Die Airport CDM Partner haben diesen Bedarf erkannt und die Deutsche Initiative zur Harmonisierung von Airport CDM, A-CDM Germany, gegründet. Die Zusammenarbeit wurde im Rahmen eines Letters of Intent von den Partnern vereinbart.

Partner sind:

- Deutsche Flugsicherung (DFS)
- Flughafen München (FMG)
- Flughafen Frankfurt (Fraport)
- Flughafen Berlin (FBB)
- Flughafen Düsseldorf (FDG)
- Flughafen Stuttgart (FSG)
- Flughafen Hamburg (FHG)
- Flughafen Leipzig/Halle (FLHG)

Der Flughafen Leipzig/Halle hat ein Airport-CDM-Projekt gestartet und ist deswegen bereits Mitglied von *A-CDM Germany*, die Implementierung ist jedoch noch nicht erfolgt. Daher wird Leipzig/Halle in den folgenden Kapiteln nicht abgebildet.

Die Ziele der Initiative zur Harmonisierung von Airport CDM in Deutschland sind unter anderem:

- Informationsaustausch und “Best Practices” zwischen den verschiedenen A-CDM-Flughäfen
- Gemeinsames Verständnis von Airport CDM in Deutschland und einheitliches Auftreten gegenüber internationalen Partnern (Eurocontrol, EU, ICAO, IATA)
- Harmonisierung im Interesse der Partner und Kunden (“one face to the customer”)
- Harmonisierte Weiterentwicklung von Airport-CDM im Rahmen der EU-Verordnung 2021/116
- Die deutschen „Best Practices“ sollen zur weiteren Vereinheitlichung auch anderen europäischen Projekten und Arbeitsgruppen zu Airport CDM zur Verfügung gestellt werden.

Die Erarbeitung und Abstimmung harmonisierter Vorgehensweisen bzw. Dokumentationen finden in Arbeitsgruppen und regelmäßigen Harmonisierungstreffen statt.

3 Ziel und Zweck des Berichts

Das Dokument zeigt die KPI zu Airport CDM, die übergreifend an allen A-CDM-Flughäfen in Deutschland vergleichbar sind. Zum Zwecke dieses Berichts wurden die dafür geeigneten KPI durch eine Arbeitsgruppe mit Vertretern aller A-CDM-Flughäfen und der DFS ausgewählt sowie notwendige Datengrundlagen und Berechnungsvorschriften definiert.

Der vorliegende Bericht soll weder lokale KPI noch ein damit verbundenes Berichtswesen ersetzen, sondern vielmehr ergänzen. Lokale KPI-Konzepte bzw. -Berichtswesen können durchaus andere bzw. zusätzliche Messungen vorsehen. Lokal können auch unterschiedliche Messkriterien für gleiche KPI verwendet werden.

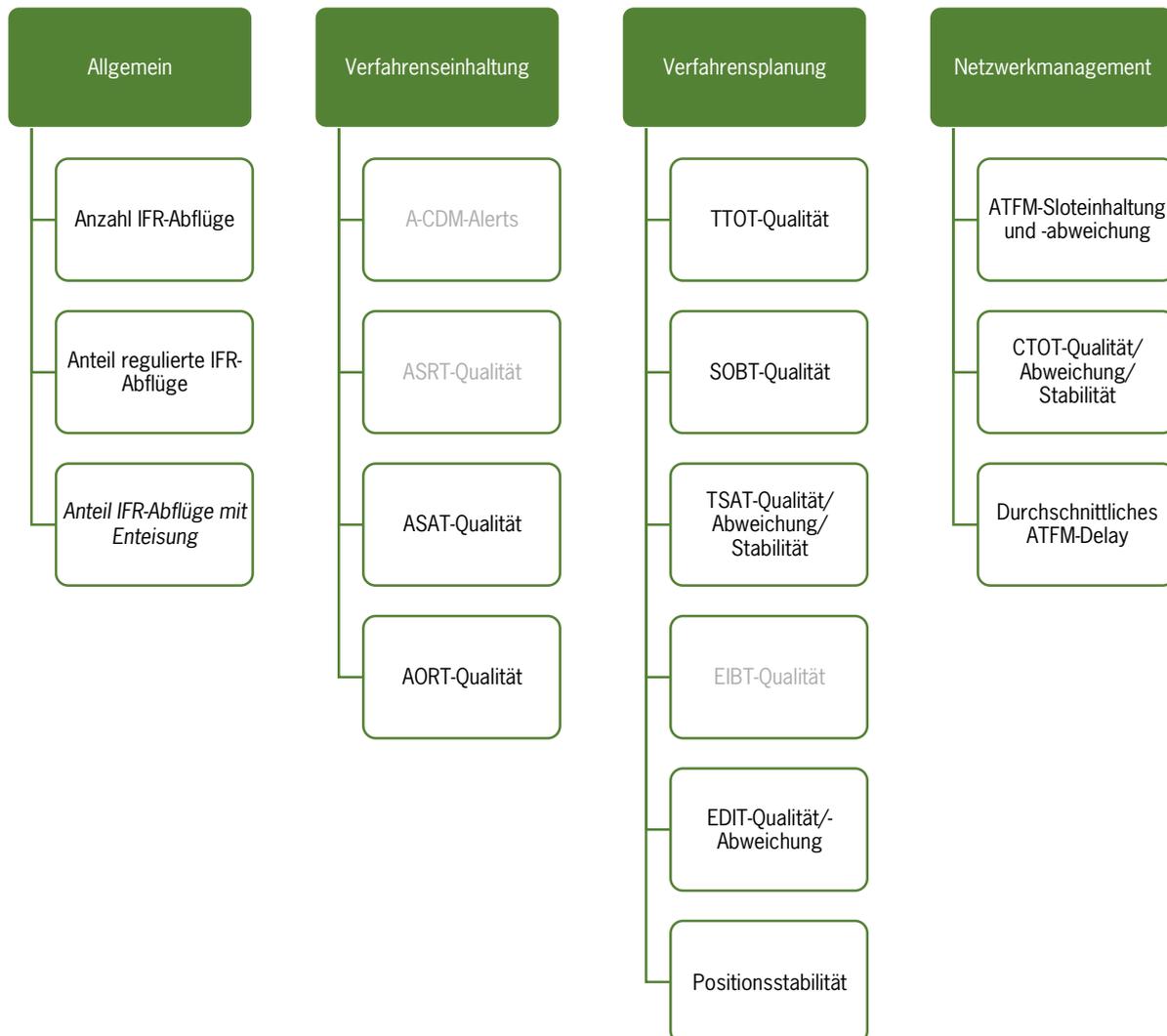
Die im vorliegenden Dokument enthaltenen KPI bieten den A-CDM-Flughäfen auf Basis eines gemeinsamen Berichtswesens die Möglichkeit, Veränderungen und Entwicklungen aufzuzeigen, Verbesserungspotenzial zu erkennen und harmonisierte A-CDM-Teilprozesse weiterzuentwickeln.

Nähere Details zum A-CDM-Verfahren und dessen Prozessen an den einzelnen Flughäfen werden in den gültigen Verfahrensdokumenten und Veröffentlichungen zu A-CDM beschrieben.

4 Resultate

Um mit A-CDM den erwarteten betrieblichen Nutzen und Netzwerkeffekte erreichen zu können, sind qualitativ hochwertige Zielzeiten sowie eine hohe Verfahrenseinhaltung notwendig. Es wurden daher an allen Flughäfen verfügbare Kennzahlen für folgende Gruppen ausgewählt:

- Allgemeine Verkehrszahlen
- Verfahrenseinhaltung der A-CDM-Partner
- Grundlagen der Verfahrensplanung
- Verknüpfung zum Netzwerkmanagement



Die hellgrau eingefärbten KPIs sind aktuell noch nicht im Bericht enthalten, da sie noch nicht an allen deutschen A-CDM-Flughäfen erhoben werden können. Sobald dies möglich ist, werden sie in die Veröffentlichung aufgenommen.

Seit dem Jahr 2021 wurden bei der Auswertung von Zeitgrenzen der Verfahrenseinhaltung geänderte Toleranzen berücksichtigt. Die hinteren Zeitgrenzen wurden um jeweils 59 Sekunden erweitert, um die Auswertung den operativen Verfahren anzupassen.

Beispiel: TSAT 10:00 Uhr. Anlassfreigabe erfolgt verfahrenskonform im Zeitfenster zwischen 09:55:00 Uhr bis 10:05:59 Uhr (vorher 10:05:00 Uhr).

4.1 Allgemein

4.1.1 Anzahl IFR-Abflüge

Beschreibung

Anzahl der IFR-Abflüge im Kalenderjahr sowie im Vorjahr und in 2019 als Referenzwert

Ziel

Darstellung der Verkehrsmenge

Diagramme

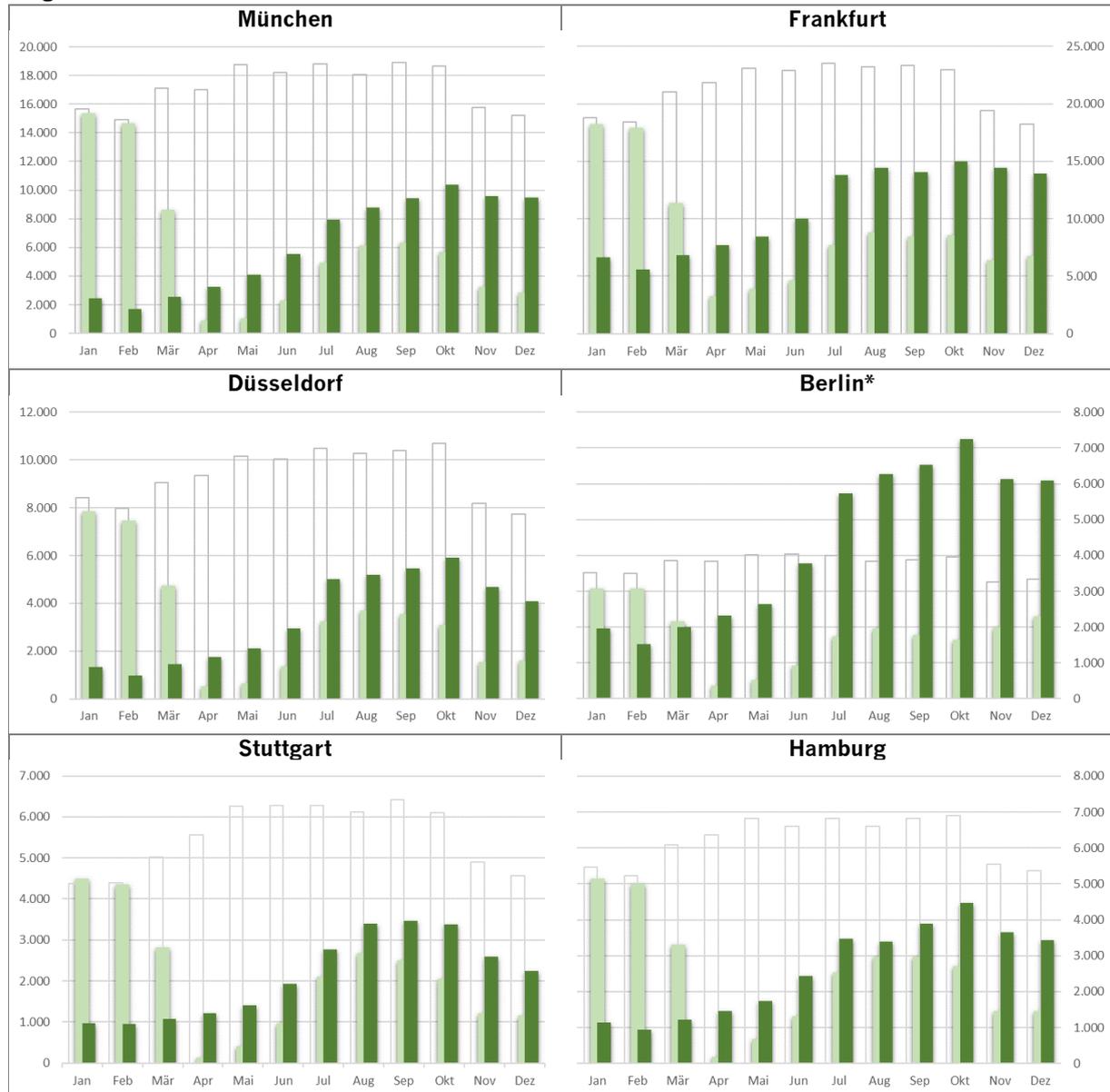


Abb. 1: Anzahl der IFR-Abflüge 2021 (dunkelgrün), 2020 (hellgrün) sowie 2019 (weiß mit grauem Rand)

* Die Werte für Berlin umfassen bis einschließlich Oktober 2020 nur Berlin-Schönefeld und ab dann Berlin Brandenburg International.

Fazit

Die weltweite Covid-19-Pandemie erreichte Europa im März 2020. Daraus resultierende Reisebeschränkungen und die wirtschaftliche Unsicherheit führten ab diesem Zeitpunkt zu drastisch sinkenden Verkehrszahlen. Nach Lockerung der Corona-Einschränkungen und der Einreisebestimmungen in den Zielländern kam es ab Juni 2021 zu einem deutlichen Anstieg des Verkehrs, hauptsächlich durch Urlaubsreisen. Dennoch verblieben die Verkehrszahlen deutlich unterhalb des 2019-er Niveaus.

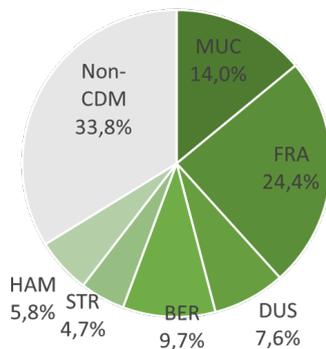


Abb. 2: Anteil der A-CDM-Flughäfen am Gesamtabflugaufkommen in Deutschland 2021

Der Verkehrsanteil der sechs deutschen A-CDM-Flughäfen an den Gesamtabflügen in Deutschland lag im Jahr 2021 bei 66,2% und damit wieder in einem vergleichbaren Verhältnis zu Prä-Covid-Zeiten.

4.1.2 Anteil regulierter IFR-Abflüge

Beschreibung

Prozentualer Anteil der IFR-Abflüge mit ATFM-Slot (CTOT)

Ziel

Darstellung der monatlichen Entwicklung des Anteils der IFR-Abflüge, die einer Verkehrsflusssteuerungsmaßnahme durch NMOC unterliegen

Diagramme

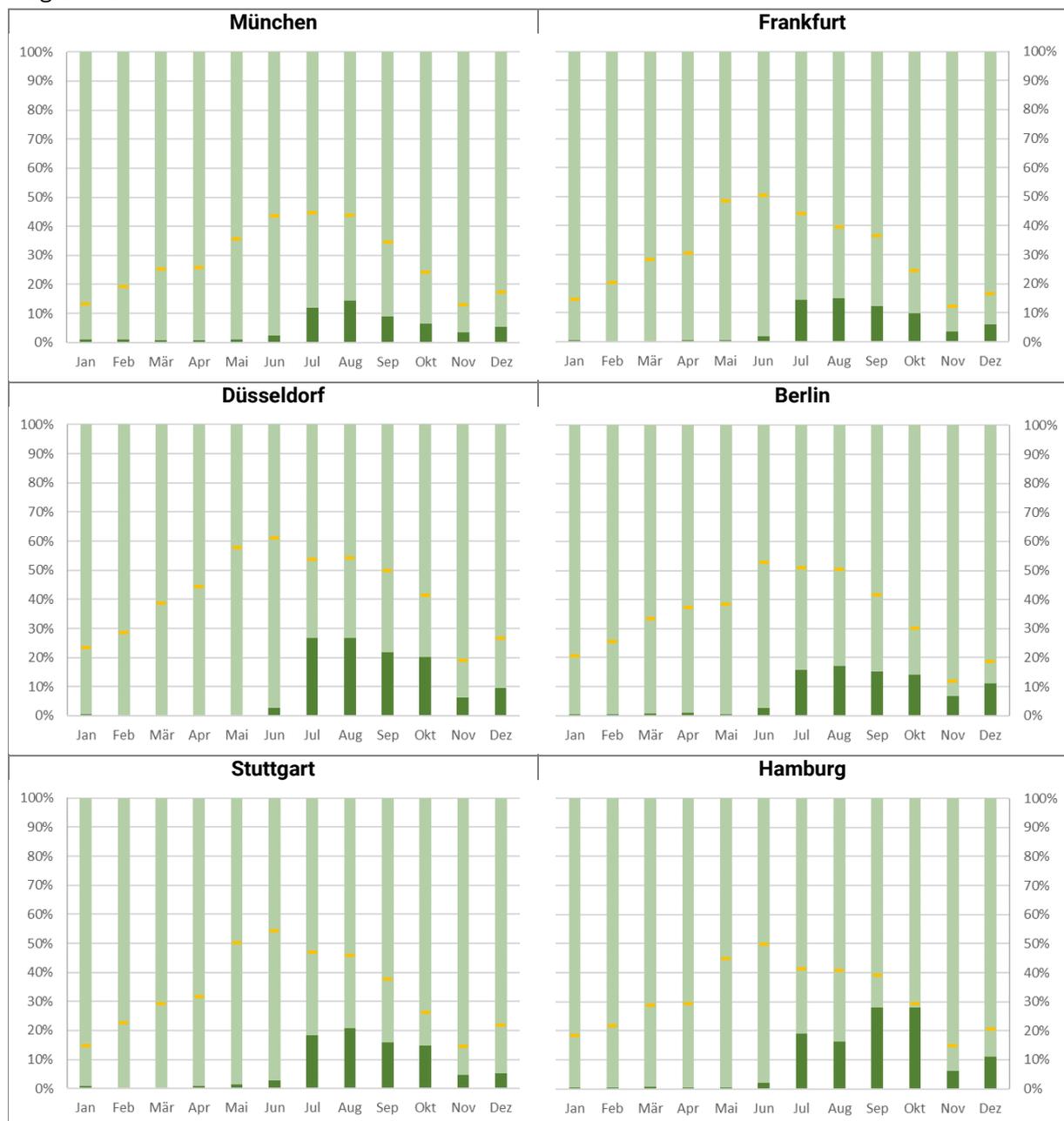


Abb. 3: Verhältnis unregulierter (hellgrün) zu regulierten (dunkelgrün) IFR-Abflügen 2021 und Anteil regulierter Flüge 2019 (gelb)

Fazit

Der Einbruch des Flugverkehrs in Folge der Covid-19-Pandemie ab März 2020 sorgte dafür, dass es bis Mitte des Jahres 2021 nur sehr selten Bedarf für ATFM-Regulierungen gab. Nachdem die Flugsicherungsanbieter ihre Kapazitäten entsprechend einer prognostizierten niedrigen Verkehrsnachfrage reduziert hatten und der tatsächliche Verkehrsanstieg ab Sommer 2021 deutlicher und schneller eintrat als erwartet, kam es wieder vermehrt zu Regulierungen.

4.1.3 Anteil IFR-Abflüge mit Luftfahrzeug-Enteisung

Beschreibung

Prozentualer Anteil an Abflügen, deren Umdrehprozess durch Enteisung verlängert wurde

Ziel

Dieser KPI soll als Zusatzinformation für die Einordnung der weiteren Kennzahlen (z.B. TSAT-Qualität) dienen.

Diagramme

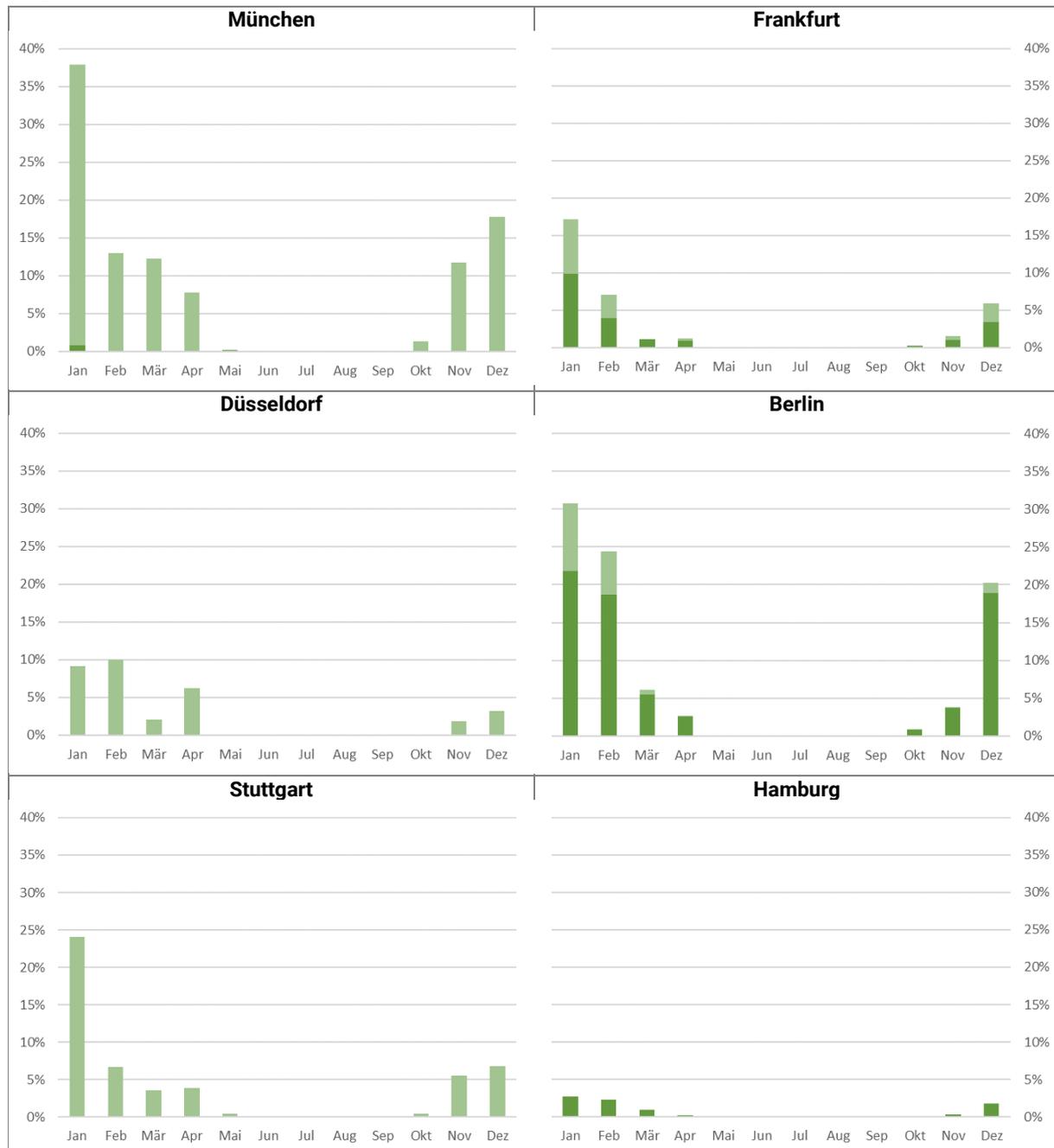


Abb. 4: Anteil der IFR-Abflüge 2021 mit Lfz-Enteisung an der Parkposition (dunkelgrün) und remote (hellgrün)

An den meisten Flughäfen wird Enteisung nur remote, d.h. auf designierten Enteisungsflächen, durchgeführt. In diesem Fall findet die Enteisung nach TSAT statt. Bei Positionsenteisung werden die Flüge an ihrer Parkposition enteisend, so dass die Enteisung nach TOBT, aber vor TSAT stattfindet. Der geplante Enteisungsbeginn und die geplante Enteisungsdauer werden in der TSAT-Berechnung berücksichtigt.

4.2 Verfahrenseinhaltung

4.2.1 ASAT-Qualität

Beschreibung

Prozentualer Anteil der IFR-Abflüge, die innerhalb des Fensters TSAT ± 5 min eine Anlassfreigabe per Funk (ASAT) erhalten haben

Ziel

Messung der Verfahrenseinhaltung der Flugverkehrskontrolle (Tower)

Diagramme

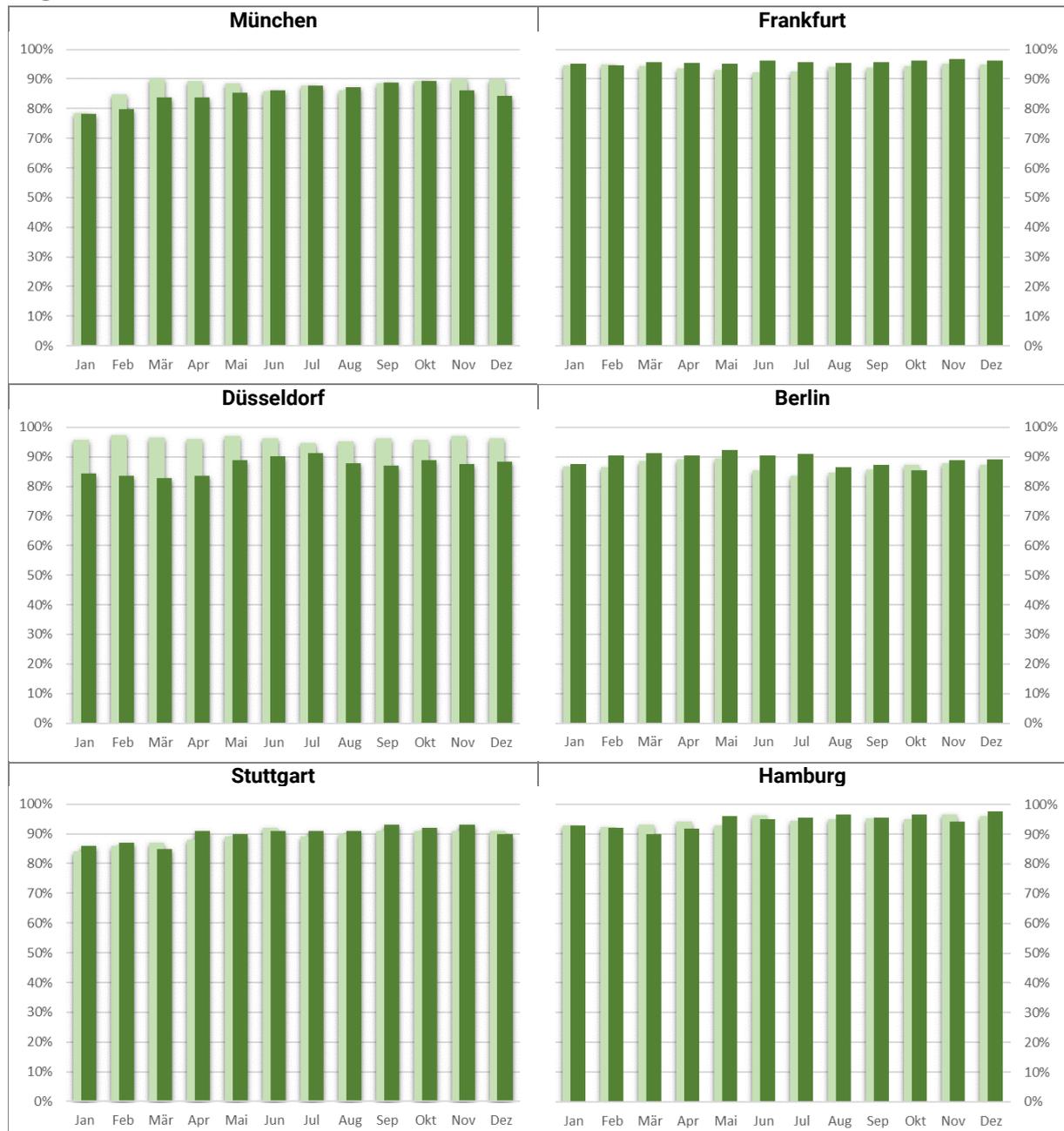


Abb. 5: Anteil der IFR-Abflüge mit Anlassfreigabe per Funk innerhalb TSAT ± 5 min für 2021 (dunkelgrün) und 2019 (hellgrün)

Fazit

An den meisten Flughäfen zeigt sich mit ansteigenden Verkehrszahlen eine Verbesserung der ASAT-Qualität. In den Verkehrsspitzen wurde wieder stärkeres Augenmerk auf die effiziente Nutzung der vorhandenen Ressourcen gelegt, was zu einer konsequenteren Verfahrenseinhaltung geführt hat.

Am Flughafen Düsseldorf lag die ASAT-Qualität 2021 kontinuierlich unter dem hohen Niveau von 2019. Das lokale A-CDM-Team hat Maßnahmen zur Steigerung der Verfahrenseinhaltung durchgeführt, die sich im Laufe des Jahres 2022 positiv auf die ASAT-Qualität auswirken sollten.

4.2.2 AORT-Qualität

Beschreibung

Prozentualer Anteil der IFR-Abflüge, die innerhalb des Fensters ASAT+5 min (Start-Up via Funk) oder TSAT±5 min (Start-Up via DCL) eine Off-Block-Freigabe (Bezugsgröße AORT) angefragt haben

Ziel

Messung der Verfahrenseinhaltung im Cockpit

Diagramme

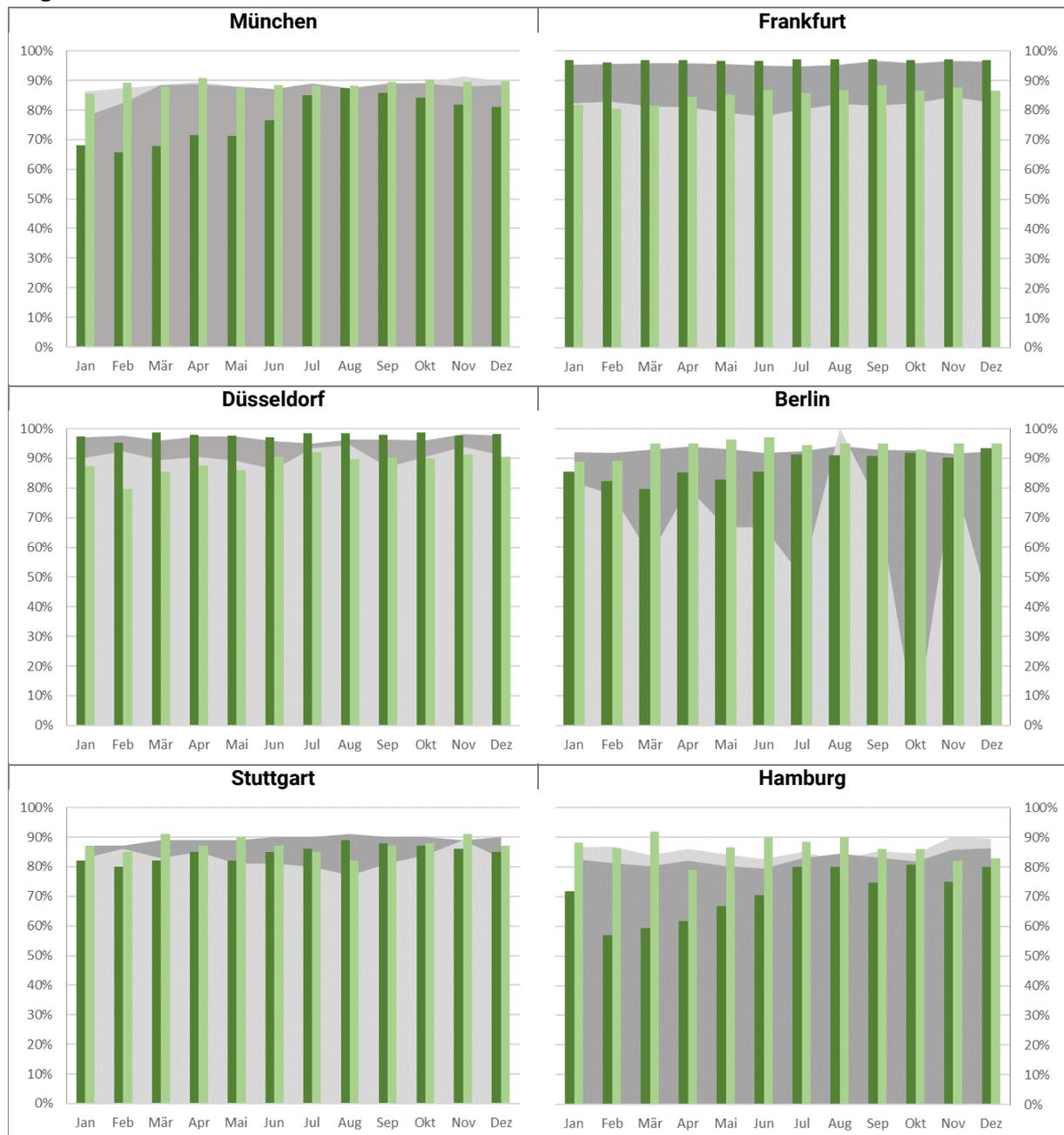


Abb. 6: Anteil der IFR-Abflüge 2021 mit verfahrenstreuer AORT (grün) im Vergleich zu 2019 (grau), Funkverfahren dunkler schattiert, DCL-Verfahren heller schattiert

Fazit

Die hier erkennbare AORT-Qualität ist nur für den jeweils letzten Off-Block-Request eines Fluges dargestellt. Abgelehnte Off-Block-Requests, zum Beispiel bei Überschreiten der Zeittoleranz nach ASAT, werden nicht ausgewiesen.

Die bereits im Vorjahr erkennbare Tendenz einer geringeren Verfahrenseinhaltung setzt sich auch im ersten Halbjahr 2021 fort. Mit ansteigendem Verkehr ab Mitte des Jahres wird die Verfahrenseinhaltung grundsätzlich wieder konsequenter.

4.3 Verfahrensplanung

4.3.1 TTOT-Qualität

Beschreibung

Zeitlicher Verlauf des Unterschieds zwischen jeweils geltender E/TOBT + jeweils geltende EXOT zur ATOT (in Minuten), in 5-Minuten-Intervallen ab ATOT - 120 min.

Ziel

Messung der an den Network Manager gemeldeten TTOT-Qualität mit bestimmtem Zeitvorlauf vor ATOT für unregulierte Flüge.

Diagramme

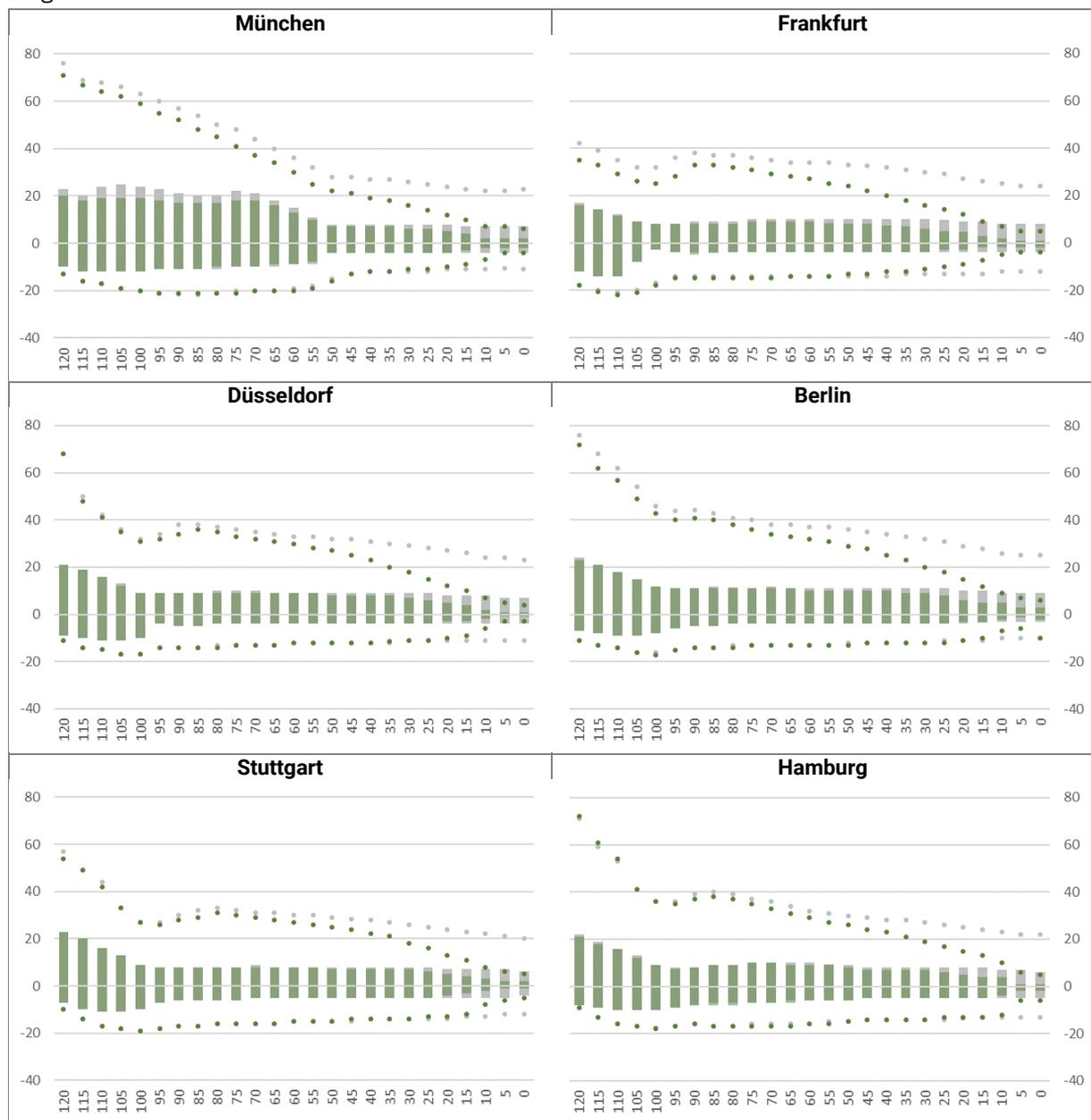


Abb. 7: Median (Säulen) und 90. Perzentil (Punkte) der Differenz zwischen TTOT und ATOT in Minuten mit gegebenem zeitlichem Vorlauf in Minuten vor ATOT, getrennt nach Flügen mit E/TTOT < ATOT (positive Y-Werte) und E/TTOT > ATOT (negative Y-Werte). ETOT in grau, TTOT in grün.

Fazit

Grundsätzlich existiert für jeden Flug eine Take-Off-Zeitvorhersage auf Basis der EOBT des ATC-Flugplanes (ETOT). Bei A-CDM-Flughäfen gibt es zusätzlich eine Vorhersage auf Basis der lokal gepflegten TOBT und der vorhandenen Abflugkapazität (TTOT). Beide Informationen liegen dem Netzwerkmanager vor. Aus den oberen Darstellungen wird erkennbar, dass die Vorhersagen auf Basis der lokalen A-CDM-Daten eine geringere Abweichung von den tatsächlichen Startzeiten aufweisen als die auf Basis der ATC-Flugplandaten errechneten erwarteten Abflugzeiten. Ab 50 bis 90 Minuten vor Start wird der Qualitätsvorteil der Abflugprognose von A-CDM-Flughäfen deutlich, weil sich TOBT- und TSAT-Prozess ab dann darauf auswirken. Die Verbesserung der Startzeitenprognose dient zur genaueren Bestimmung der Verkehrslage bei Air Traffic Flow Management und zu einer effizienteren Nutzung der Luftraumkapazität.

4.3.2 SOBT-Qualität

Beschreibung

Prozentualer Anteil der Flüge, bei denen die erste im ATC-Flugplan angegebene EOBT gleich der beim Flughafenkoordinator hinterlegten SOBT ist

Ziel

Messung der Differenz der saisonalen Planung gegenüber der Planung am Ereignistag.

Diagramme



Abb. 8: Monatlicher Anteil der IFR-Abflüge 2021, bei denen erste EOBT = SOBT

Fazit

Eine hohe SOBT-Qualität zeigt die Verlässlichkeit der strategischen Planungsprozesse (saisonale Planungen) bezogen auf die tatsächliche Flugabsicht auf. Gravierende Abweichungen zwischen Flugplanung und Slotkoordination werden durch das Slot Performance Monitoring des Flughafenkoordinators Deutschland analysiert und verfolgt.

4.3.3 TSAT-Qualität, -Abweichung und -Stabilität

TSAT-Qualität

Beschreibung

Prozentualer Anteil der TSAT-Zeiten, die der letzten TOBT entsprechen

Ziel

Prozentuale Einhaltung der Planung am Ereignistag gegenüber der tatsächlichen Betriebsabwicklung

Diagramme



Abb. 9: Anteil der IFR-Abflüge 2021 (grün) und 2019 (grau), bei denen letzte TSAT = TOBT. Unreguliert dunkler schattiert, reguliert heller.

TSAT-Abweichung

Beschreibung

Monatliche mittlere Abweichung TOBT vs. letzte TSAT in Minuten

Ziel

Mittlere Abweichung der Planung am Ereignistag gegenüber der tatsächlichen Betriebsabwicklung

Diagramme

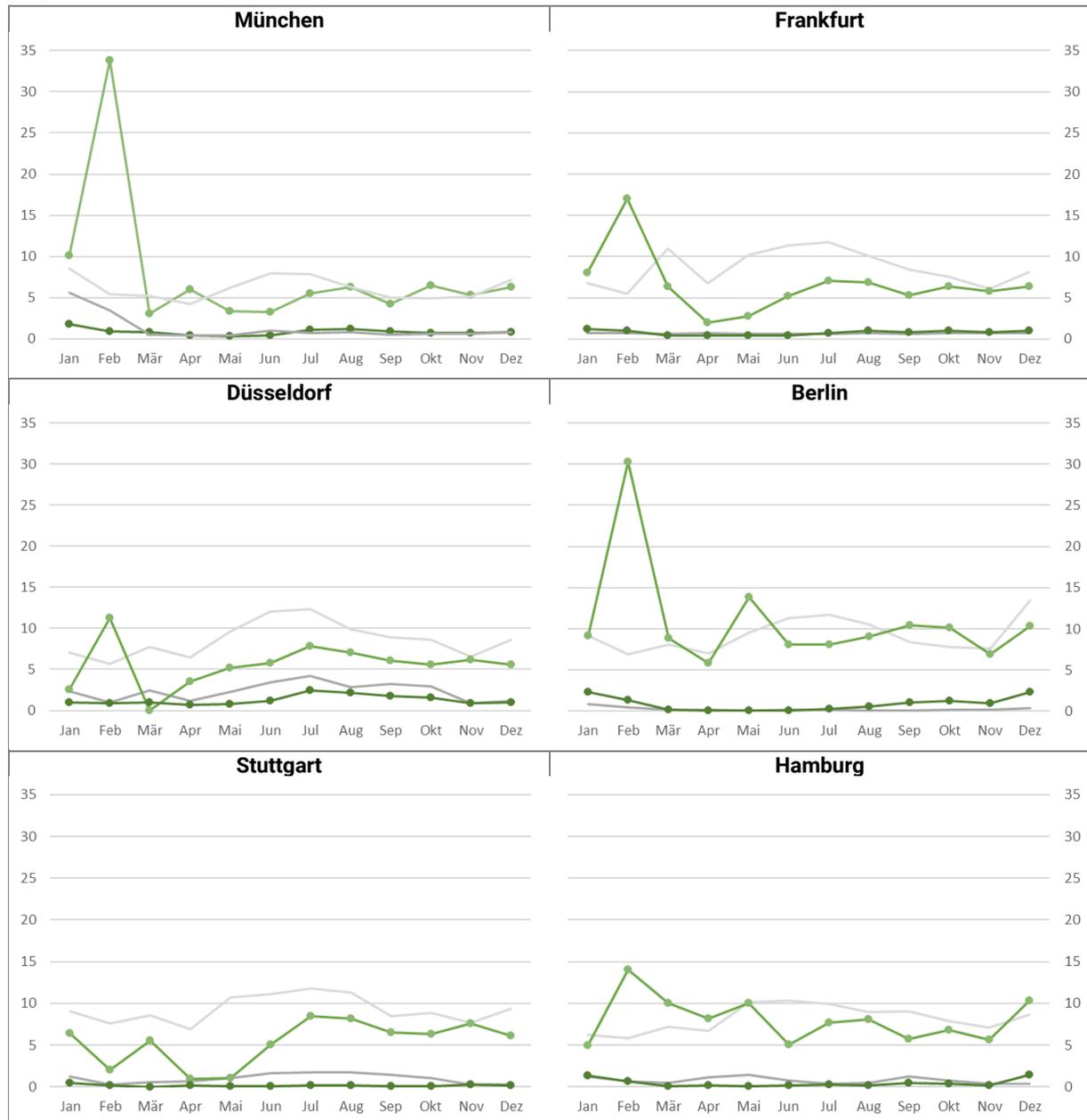


Abb. 10: Mittlere Abweichung letzte TSAT zu TOBT in Minuten für 2021 (grün) und 2019 (grau). Unreguliert dunkler schattiert, reguliert heller

TSAT-Stabilität

Beschreibung

Anzahl der TSAT-Änderungen ab Veröffentlichungszeitpunkt (TOBT – 40 min) für unregulierte und regulierte Flüge

Ziel

Messung der TSAT-Stabilität

Diagramme



Abb. 11: Durchschnittliche Anzahl TSAT-Änderungen pro reguliertem (hellgrün) und unreguliertem (dunkelgrün) Flug und Monat ohne erste TSAT, inklusive Löschungen

Fazit

Bei unregulierten Flügen zeigt eine niedrige TSAT-Qualität, dass lokale Kapazitätseinschränkungen Verzögerungen verursacht haben. Bei regulierten Flügen richtet sich die TSAT grundsätzlich nach der CTOT und korreliert daher eher mit dem ATFM-Delay.

An allen Flughäfen zeigte sich wegen der im Vergleich zu 2019 niedrigeren Verkehrsnachfrage eine bessere TSAT-Qualität. Lediglich am Flughafen München kam es aufgrund von Pistensanierungen in den Monaten Juli bis September 2021 zu Verzögerungen in Folge von lokalen Kapazitätsengpässen.

4.3.4 EDIT-Qualität und -Abweichung

EDIT-Qualität

Beschreibung

Prozentualer Anteil IFR-Abflüge mit Positions- oder Remoteenteisung mit EDIT innerhalb ADIT ± 3 min

Ziel

Kontrolle der Genauigkeit der Standard-Enteisungsdauer als Eingabeparameter für A-CDM

Diagramme

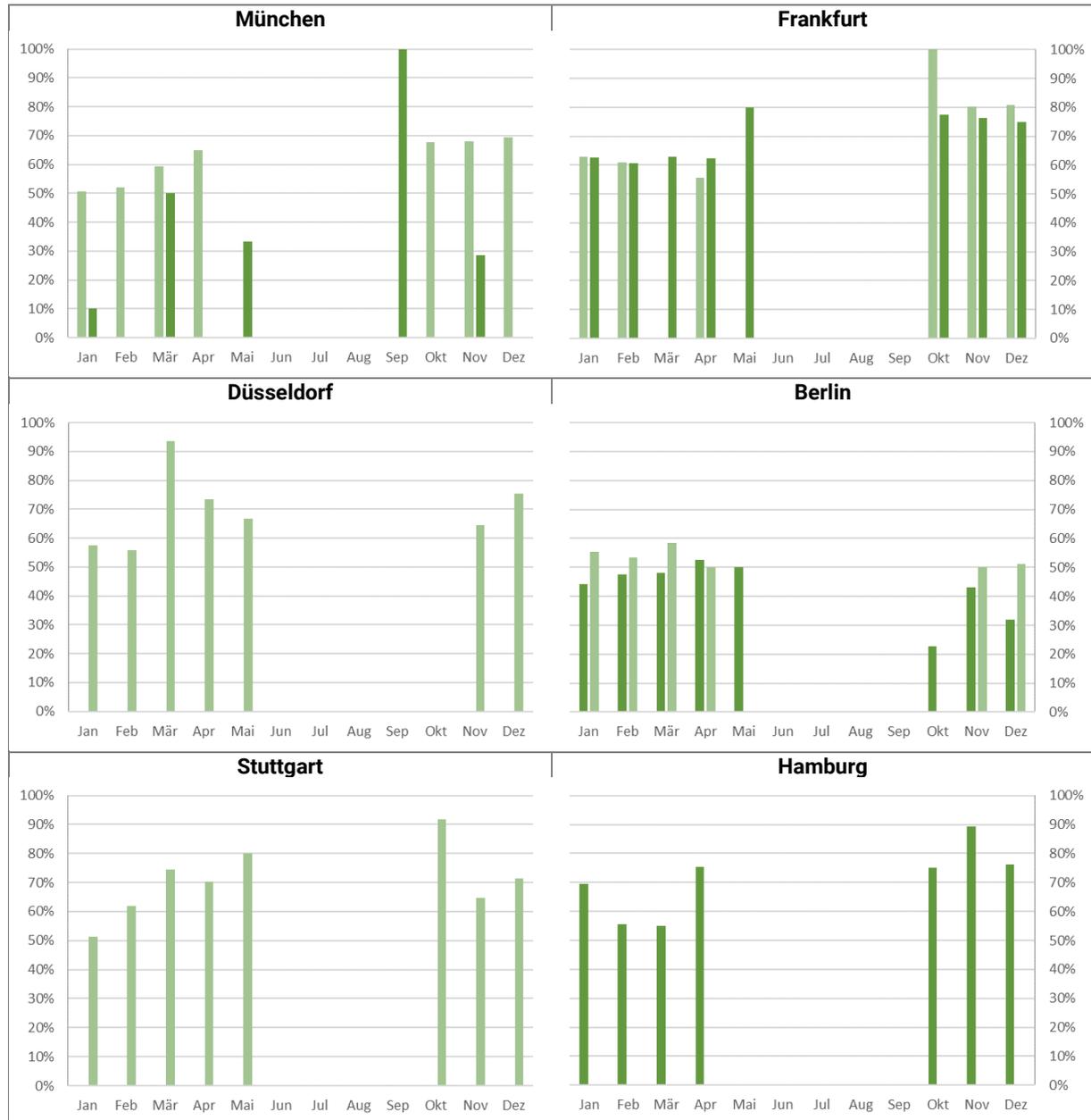


Abb. 12: Anteil der Flüge mit Positions- (dunkelgrün) und Remoteenteisung (hellgrün), bei denen EDIT = ADIT ± 3 min

EDIT-Abweichung

Beschreibung

Monatliche mittlere Abweichung zwischen ADIT und EDIT in Minuten bei IFR-Abflügen mit Positions- oder Remoteenteisung

Ziel

Kontrolle der Genauigkeit der Standard-Deicing-Dauer als Eingabeparameter für A-CDM

Diagramme

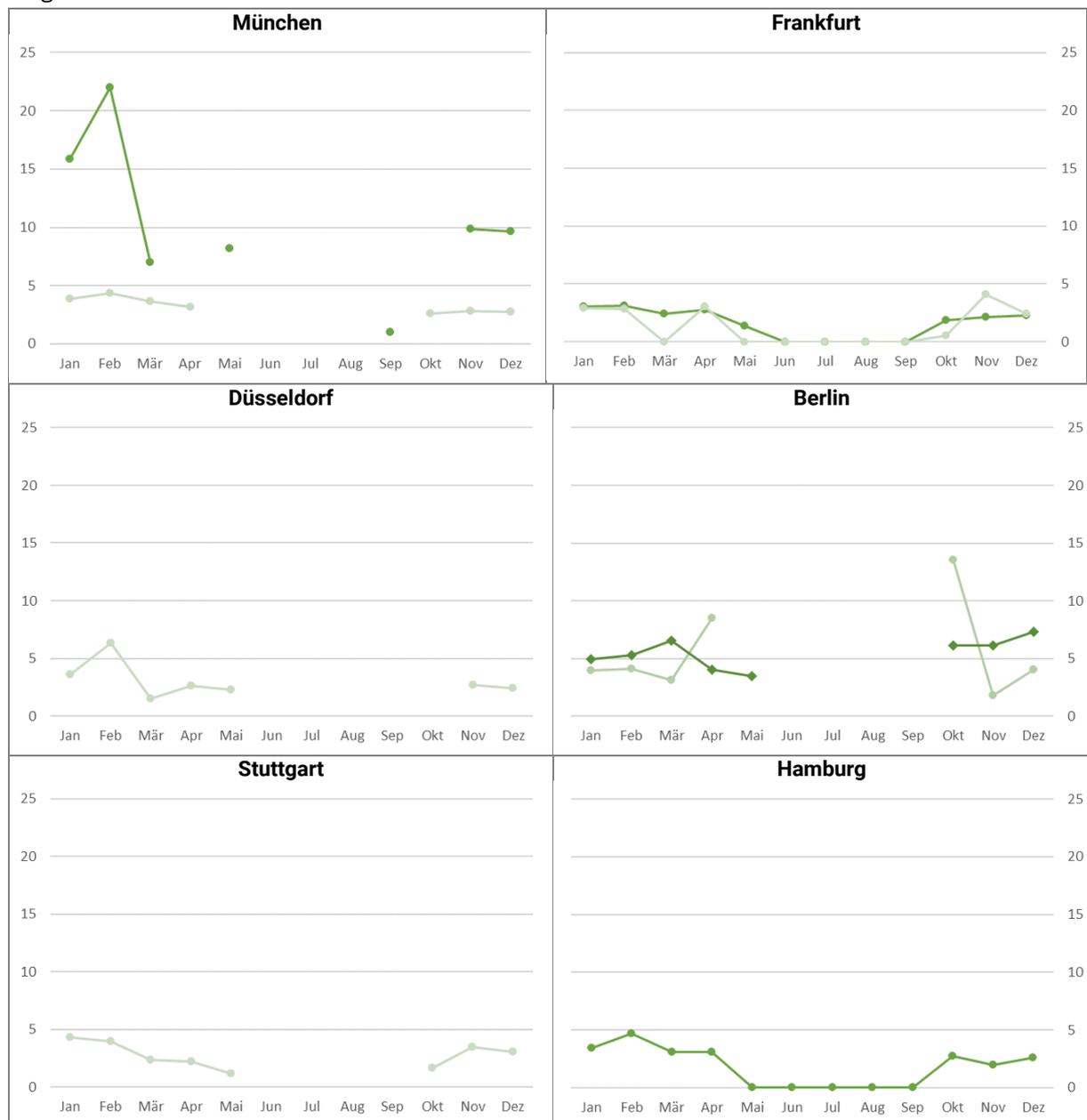


Abb. 13: Mittlere Abweichung von EDIT und ADIT in Minuten bei Positions- (dunkelgrün) und Remoteenteisung (hellgrün)

Fazit

Die EDIT-Qualität für Remote-Enteisung ist allgemein höher, da der Enteisungsvorgang störungsfreier und damit auch planbarer ist. Bei Positionsenteisung beeinflusst die Lage der jeweiligen Parkposition sowie deren Umgebung den Enteisungsvorgang stark.

4.3.5 Positionsstabilität

Beschreibung

Prozentualer Anteil von IFR-Anflügen, für die keine Positionsänderungen im Zeitraum ALDT-10 min bis AIBT vorgenommen werden mussten

Ziel

Messung der Anzahl kurzfristiger Positionsänderungen am Flughafen bezogen auf ELDT und ALDT. Kontrolle der Planungsgenauigkeit für die Positionierung.

Diagramme



Abb. 14: Anteil der Flüge, bei denen keine kurzfristige Positionsänderung notwendig war

Fazit

Am Flughafen Frankfurt zeigte sich mit zunehmender Verkehrsnachfrage in Verkehrsspitzen ab Mitte des Jahres auch wieder deutlicher ein Ressourcenengpass in den Abfertigungspositionen. In geringerem Maße ist dies auch an den anderen Flughäfen mit Ausnahme von München erkennbar. Am Flughafen München wurden im Jahr 2021 27 neue Parkpositionen in Betrieb genommen.

4.4 Netzwerkmanagement

4.4.1 ATFM-Sloteinhaltung und -Slotabweichung

ATFM-Sloteinhaltung

Beschreibung

Prozentualer Anteil der Flüge, die das von NM vorgegebene STW einhalten oder nicht einhalten

Ziel

Messung der Verfahrenseinhaltung bei der Abwicklung regulierter Flüge, d.h. Flüge mit ATOT innerhalb des STW (Slot Tolerance Window, i.d.R. -5/+10 min, kann allerdings in Ausnahmefällen größer sein).

Zur besseren Identifikation der Verteilung von ATOT zu CTOT sind zwei Hilfsmessungen eingeführt. Bei „Early“-Flügen liegt die ATOT vor Beginn des STWs, bei „Late“-Flügen hinter dem Ende.

Diagramme



Abb. 15: Anteil Flüge mit ATOT vor (dunkelgrün links), innerhalb (hellgrün) und nach (dunkelgrün rechts) dem STW

ATFM-Slotabweichung

Beschreibung

Durchschnittliche Abweichung vom durch NM vorgegebenen STW in Minuten

Ziel

Messung der Größe der Slotabweichungen bei regulierten Flügen. Hier werden bei Flügen, deren ATOT außerhalb des Slot Tolerance Windows lag, die Abweichungen vom STW in Minuten gemessen. Bei „Early“-Flügen liegt die ATOT vor Beginn des STWs, bei „Late“-Flügen hinter dem Ende.

Diagramme

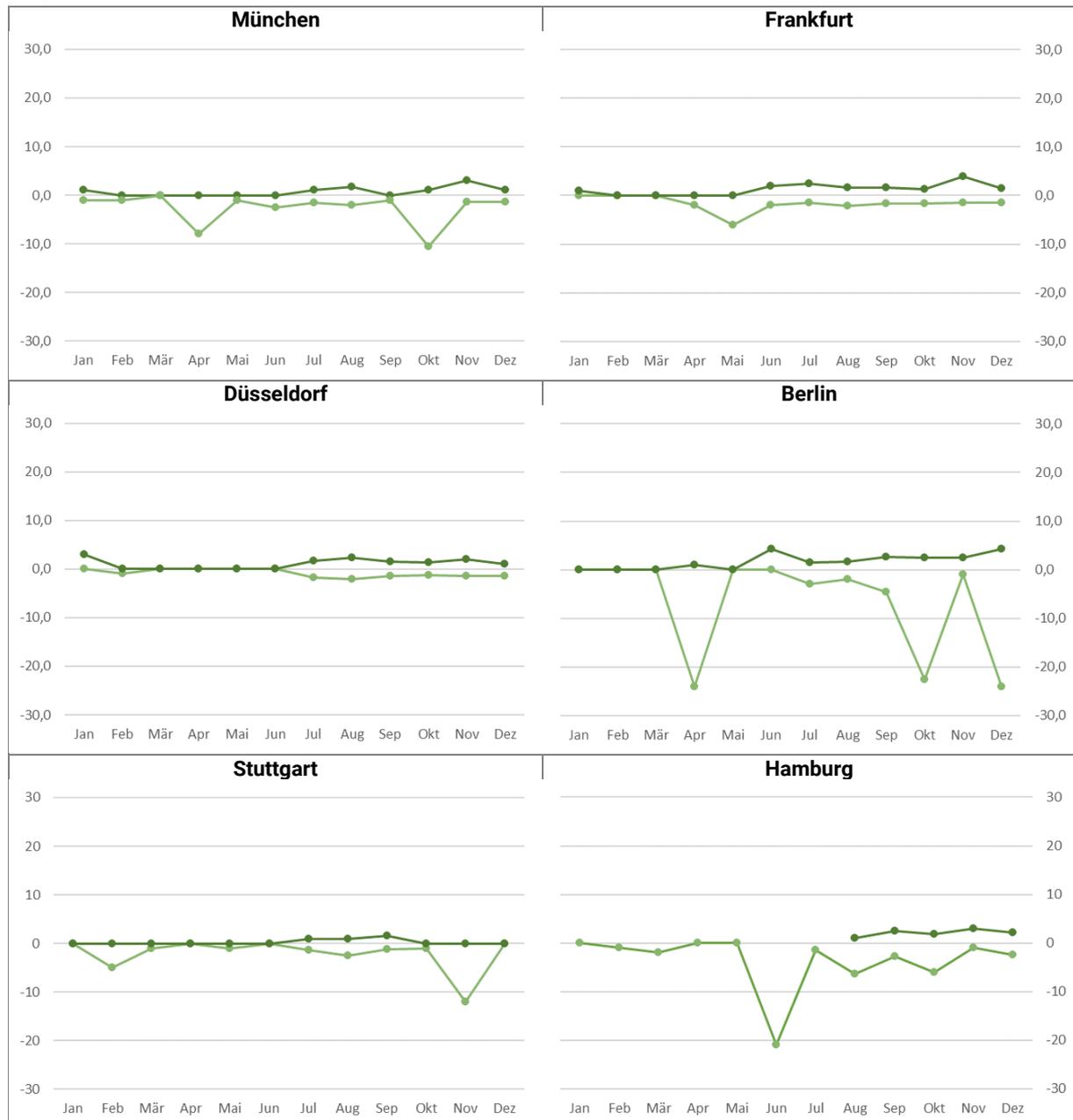


Abb. 16: Mittlere Abweichung von ATOT und STW in Minuten für zu frühe (hellgrün) und zu späte (dunkelgrün) Abflüge

Fazit

Die Werte der Monate Januar bis Mai sind aufgrund der geringen Anzahl der regulierten Flüge nicht aussagekräftig.

Mit Zunahme der Anzahl regulierter Flüge ab Juni zeigt sich, dass der Anteil der Flüge, die außerhalb des Slot Tolerance Windows starten, dies tendenziell eher zu früh tut als zu spät. Eine Ursache dafür könnte sein, dass die geplanten Rollzeiten bei einzelnen Flügen zu hoch angesetzt sind. Am Flughafen München wird dies noch dadurch verstärkt, dass Flüge dort zu Beginn ihres Slot Tolerance Windows (CTOT-5 min) an die Bahn sequenziert werden und damit bei schnellerem Rollen wahrscheinlich zu früh an der Bahn eintreffen. An den anderen Flughäfen werden sie zur CTOT sequenziert und haben damit noch 5 Minuten Toleranz, um Ungenauigkeiten der geplanten Rollzeiten zu kompensieren.

4.4.2 CTOT-Qualität, -Abweichung und -Stabilität

CTOT-Qualität

Beschreibung

Monatlicher prozentualer Anteil der IFR-Abflüge mit CTOT innerhalb der Fenster TTOT+5 min/+15 min/+>15 min zu den Zeitpunkten First CTOT, First TSAT Issue und AOBT

Ziel

Messung der Anpassung der Netzwerk-CTOT an den lokalen A-CDM-Prozess im Zeitverlauf

Diagramme

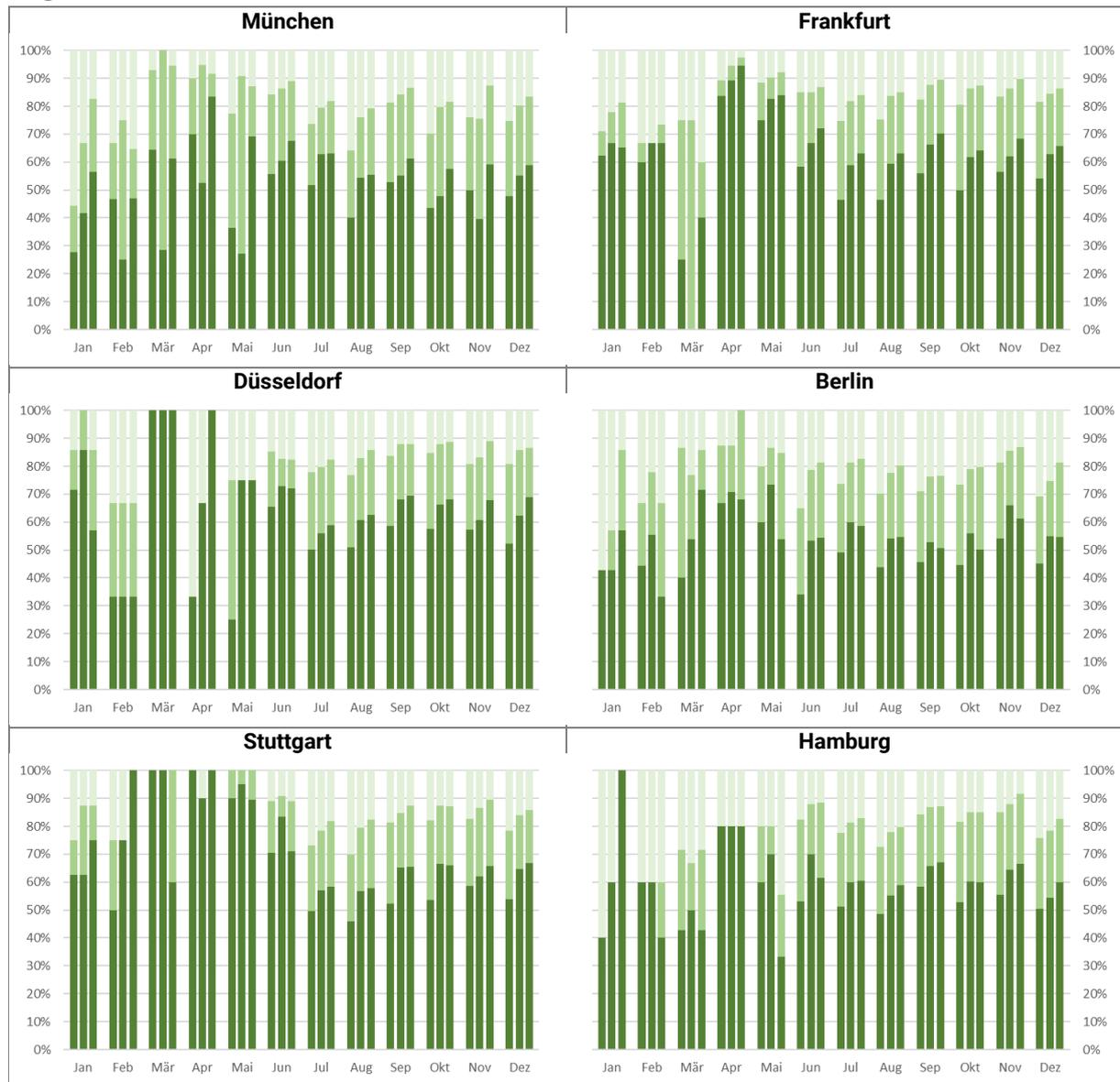


Abb. 17: Anteil der regulierten IFR-Abflüge 2021 pro Monat, bei denen die CTOT maximal 5 (dunkelgrün), 15 (mittelgrün) oder mehr als 15 Minuten (hellgrün) hinter der gewünschten TTOT lag. Zeitpunkte First CTOT (links), First TSAT Issue (Mitte), AOBT (rechts).

CTOT-Abweichung

Beschreibung

Monatliche mittlere Abweichung CTOT-TTOT zu den Zeitpunkten First CTOT, First TSAT Issue und AOBT

Ziel

Messung der Anpassung der Netzwerk-CTOT an den lokalen A-CDM-Prozess im Zeitverlauf

Diagramme

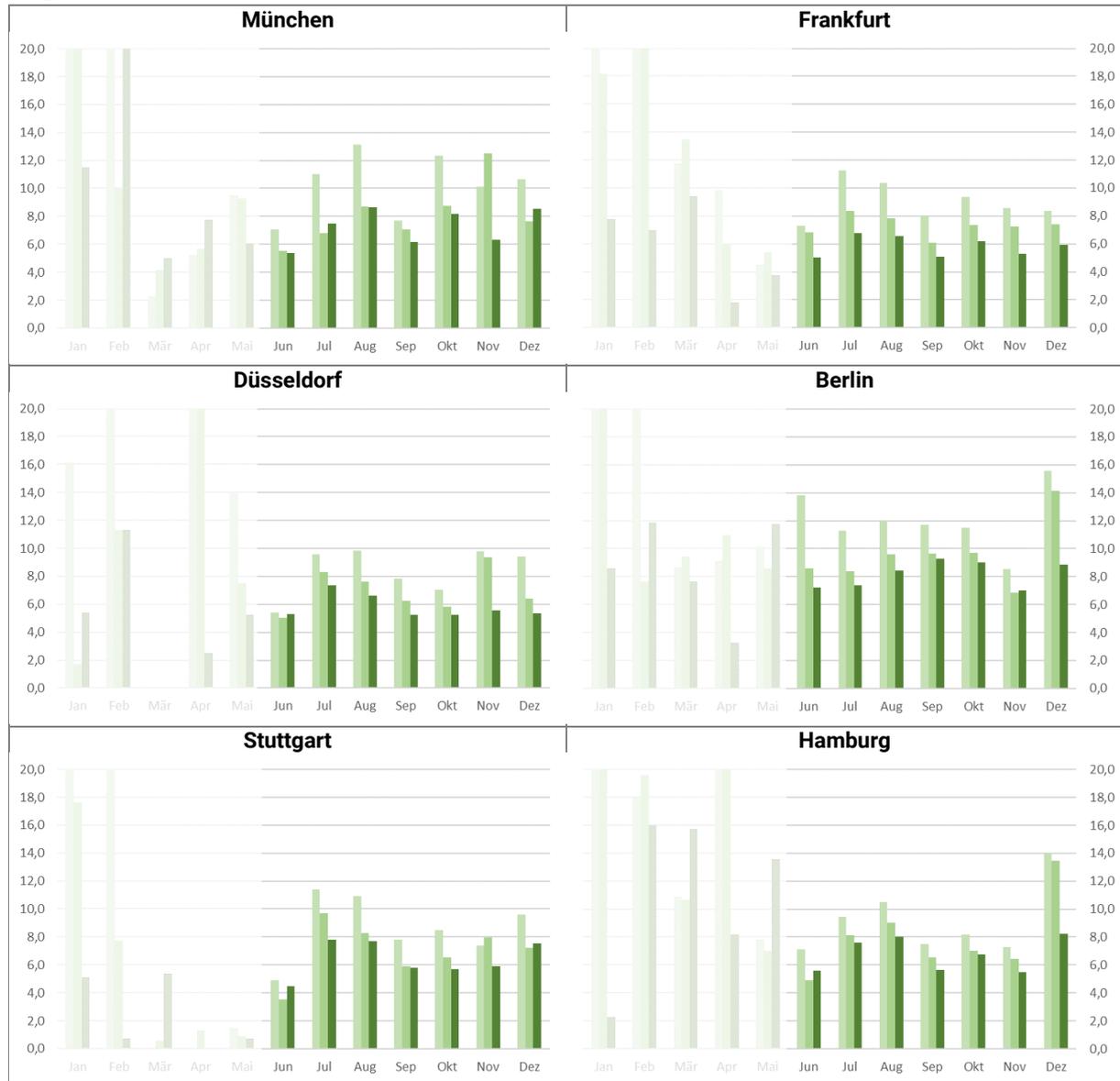


Abb. 18: Mittlere Abweichung CTOT-TTOT der regulierten IFR-Abflüge 2021 zum Zeitpunkt First CTOT (hellgrün), First TSAT Issue (mittelgrün) und AOBT (dunkelgrün)

* Aufgrund der sehr geringen Anzahl regulierter Flüge in den Monaten Januar bis einschließlich Mai 2021 sind diese Angaben nicht repräsentativ und wurden daher nachrangig betrachtet. Die Skala der Y-Achse wurde zur besseren Darstellung der repräsentativen Monate an die dort auftretenden Werte angepasst.

CTOT-Stabilität

Beschreibung

Anzahl der CTOT-Updates je IFR-Abflug mit CTOT

Ziel

Messung der CTOT-Stabilität

Diagramme

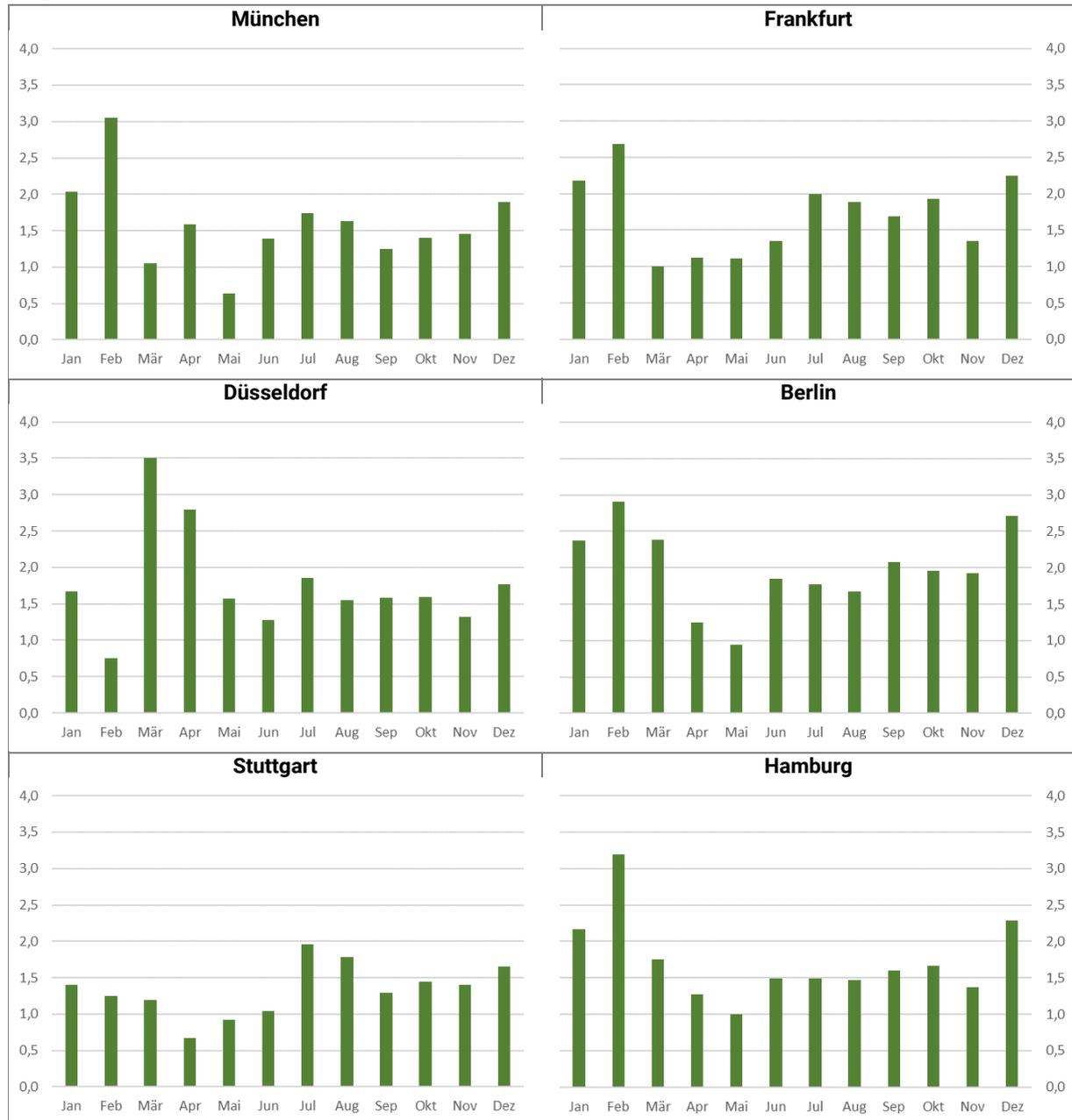


Abb. 19: Durchschnittliche Anzahl der CTOT-Updates (ohne erste CTOT) pro Flug und Monat

Fazit

Die Kennzahlen CTOT-Qualität und -abweichung machen deutlich, wie gut die Netzwerk-CTOTs zu den von A-CDM-Flughäfen gemeldeten frühestmöglichen lokalen Abflugzeiten passen. Es ist zu erkennen, dass es während des A-CDM-Prozesses in der Regel zu einer Verbesserung der zugewiesenen CTOTs kommt. Die zuerst zugewiesenen CTOTs weisen häufig ein höheres Delay auf als die darauffolgenden CTOT-Updates, da der Optimierungsalgorithmus des Network Managers über den Zeitverlauf versucht, eine CTOT zu finden, die möglichst gut zur auf Basis der TOBT berechneten Abflugzeit passt. Frühzeitige TOBT-Updates bewirken daher eine höhere Wahrscheinlichkeit, CTOT-Delays so gering wie möglich zu halten.

4.4.3 Durchschnittliches ATFM-Delay

Beschreibung

Durchschnittliches ATFM-Delay pro regulierten Abflug in Minuten

Ziel

Messung des durchschnittlichen ATFM-Delays für regulierte Abflüge

Diagramm

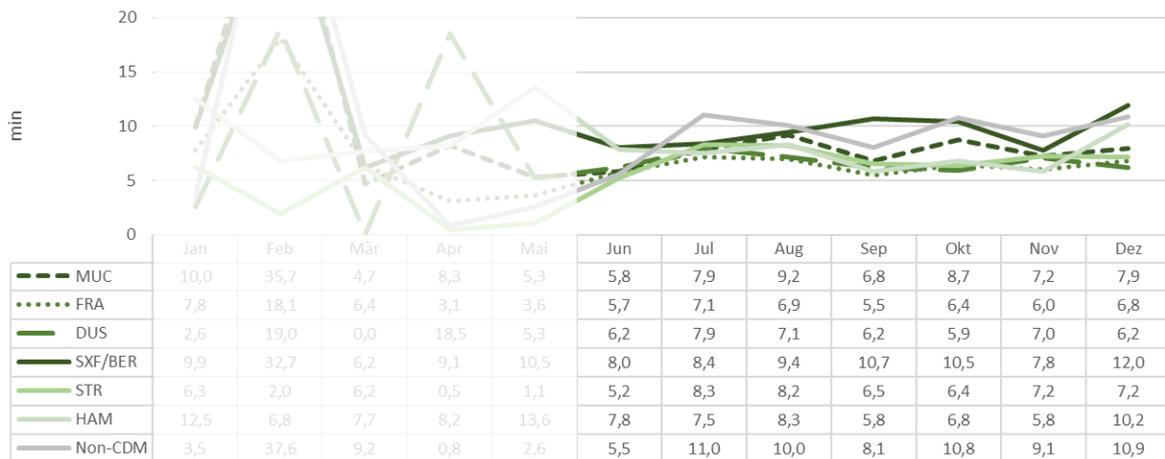


Abb. 20: Durchschnittliches ATFM-Delay pro Flughafen in Minuten

Fazit

Die Werte der Monate Januar bis Mai sind aufgrund der geringen Anzahl der regulierten Flüge nicht aussagekräftig.

Ab der Jahresmitte 2021 zeigte sich an den meisten deutschen Airport-CDM-Flughäfen ein geringeres ATFM-Delay pro Flug als an Nicht-CDM-Flughäfen.

5 Ausblick

Durch den erwarteten kräftigen Anstieg der Verkehrsnachfrage und der bereits gegen Ende des Jahres 2021 erkennbaren Ressourcenengpässe in Verkehrsspitzen ist damit zu rechnen, dass sich Probleme in der Verfahrenseinhaltung und allgemeine Kapazitätseinschränkungen im Netzwerk und lokal an den Flughäfen weiter verstärken werden. Insbesondere eine hohe TOBT-Qualität wird dann notwendig sein, um eine Planbarkeit und Stabilität in den verbundenen Prozessen zu erreichen, sodass limitierte Ressourcen bestmöglich genutzt werden können.

In diesem Zusammenhang plant das Redaktionsteam, den Bericht mit den TOBT-Kennzahlen *Rechtzeitigkeit* und *Weitblick* zu erweitern. Die *Rechtzeitigkeit* drückt dabei aus, wie viel Vorlauf vor der alten TOBT ein TOBT-Update durchgeführt wird. Der *Weitblick* untersucht, wie sich Eingabezeitpunkt und Wert einer TOBT unterscheiden.

Abkürzungsverzeichnis

	BESCHREIBUNG
ADIT	Actual De-Icing Time
AORT	Actual Off-Block Request Time
ASAT	Actual Start-Up Approval Time
ASRT	Actual Start-Up Request Time
ATC	Air Traffic Control
ATFM	Air Traffic Flow Management
ATM	Air Traffic Management
ATOT	Actual Take-Off Time
CTOT	Calculated Take-Off Time
DCL	Datalink Clearance
EDIT	Estimated De-Icing Time
FPL	ATC Flight Plan
IFR	Instrument Flight Rules
NM	Network Manager
NMOC	Network Manager Operations Centre
SOBT	Scheduled Off-Block Time
STW	Slot Tolerance Window
TOBT	Target Off-Block Time
TSAT	Target Start-Up Approval Time

Quellenverzeichnis

KAPITEL	KPI	QUELLE
4.1.1	Anzahl IFR-Abflüge	NM ATFCM Monthly Summary per Airport
	Anteil A-CDM	DFS
4.1.2	Anteil regulierter IFR-Abflüge	NM ATFCM Monthly Summary per Airport
4.1.3	Anteil IFR-Abflüge mit Luftfahrzeugenteisung	Flughäfen
4.2.1	ASAT-Qualität	Flughäfen
4.2.2	AORT-Qualität	Flughäfen
4.3.1	TTOT-Qualität	DFS
4.3.2	SOBT-Qualität	DFS
4.3.3	TSAT-Qualität, -Abweichung und -Stabilität	DFS
4.3.4	EDIT-Qualität und -Abweichung	Flughäfen
4.3.5	Positionsstabilität	Flughäfen
4.4.1	ATFM-Sloteinhaltung und -Slotabweichung	NM ATFCM Monthly Slot Adherence
4.4.2	CTOT-Qualität, -Abweichung und -Stabilität	DFS
4.4.3	Durchschnittliches ATFM-Delay	NM ATFCM Monthly Summary per Airport