



Änderungsübersicht:

Version	Stand	Bemerkung	Autor/in
0.1	05.04.23	Erstellung	Barboff
0.2	18.04.23	Kommentierung Redaktionsteam	Hilger, Ruwe, Barboff
0.9	02.05.23	Entwurf Finalversion zur Abstimmung	Hilger, Barboff, Ruwe
1.0	03.05.23	Version zur Veröffentlichung beim 16. HM	Ruwe, Hilger, Barboff
1.1	04.07.23	Recherche ATFM-Sloteinhaltung EDDB/EDDL und EDIT-Qualität EDDM, Finale Version zur Veröffentlichung	Redaktionsteam

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 & Aerodromes

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: 17. Juli 2023

Seiten: 43

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 2023

Inhalt

1	MANAGEMENT SUMMARY	5
2	INITIATIVE ZUR HARMONISIERUNG VON AIRPORT CDM IN DEUTSCHLAND A-CDM GERMANY	7
3	ZIEL UND ZWECK DES BERICHTS	9
4	RESULTATE	10
4.1	ALLGEMEIN	11
4.1.1	ANZAHL IFR-ABFLÜGE	11
4.1.2	ANTEIL REGULierter IFR-ABFLÜGE	13
4.1.3	ANTEIL IFR-ABFLÜGE MIT LUFTFAHRZEUG-ENTEISUNG	15
4.2	VERFAHRENEINHALTUNG	16
4.2.1	ASAT-QUALITÄT	16
4.2.2	AORT-QUALITÄT	18
4.3	VERFAHRENSPLANUNG	20
4.3.1	TTOT-QUALITÄT	20
4.3.2	SOBT-QUALITÄT	22
4.3.3	TOBT-PROGNOSTIK UND -RECHTZEITIGKEIT	23
4.3.4	TSAT-QUALITÄT, -ABWEICHUNG UND -STABILITÄT	26
4.3.5	EDIT-QUALITÄT UND -ABWEICHUNG	30
4.3.6	POSITIONSSTABILITÄT	32
4.4	NETZWERKMANAGEMENT	34
4.4.1	ATFM-SLOTEINHALTUNG UND -SLOTABWEICHUNG	34
4.4.2	CTOT-QUALITÄT, -ABWEICHUNG UND -STABILITÄT	37
4.4.3	DURCHSCHNITTLICHES ATFM-DELAY	41
5	AUSBLICK	42
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	43
	QUELLENVERZEICHNIS	43

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 2022. 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 zwei neue Kennzahlen ergänzt: TOBT-Prognostik und TOBT-Rechtzeitigkeit.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Entwicklungen

In den ersten drei Monaten des Jahres 2022 gingen die Verkehrszahlen im Zusammenhang mit den hohen Infektionsraten der Omikron-Variante von SARS-CoV-2 zunächst leicht zurück oder stagnierten. Danach setzte sich der im Sommer 2021 begonnene Trend des Verkehrsanstiegs in der Sommerflugplanperiode 2022 mit starken Zuwachsraten von bis zu 50% im Vergleich zu den Vorjahresmonaten weiter fort. An den Hubflughäfen wurden zum Jahresende wieder bis zu 80% der Verkehrsmengen des Jahres 2019 erreicht. Im Vergleich dazu fiel die Verkehrserholung an den kleineren Flughäfen etwas geringer aus.

Die während der Lockdown-Phasen der Pandemie reduzierten Kapazitäten von Airlines und Partnern an den Flughäfen sowie im Flugsicherungsnetzwerk konnten nicht mit der gleichen hohen Geschwindigkeit des Verkehrswachstums ausgeglichen werden. Dies führte an einigen Flughäfen zu Problemen in den Abfertigungsprozessen und zu Verschiebungen der geplanten Nachfrage in den Verkehrsspitzen.

Es wurde deutlich, dass Verkehrsnachfrage und die für den Turnaround benötigten Ressourcen in einem ausgeglichenen Verhältnis zueinander stehen müssen, um eine hohe Qualität der TOBT-Prognosen als Grundlage für die Zielzeitenberechnung und für die Planbarkeit und Stabilität der verbundenen Prozesse erreichen zu können. Dies war über einige Sommermonate nicht gegeben, sodass zuverlässige TOBT-Vorhersagen in diesem Zeitraum in Spitzenzeiten nicht mehr möglich waren.

Die infolge von Personalmangel und Luftraumeinschränkungen durch den Krieg zwischen Russland und der Ukraine limitierten Ressourcen des Flugsicherungsnetzwerks haben in den Sommermonaten zusätzlich zu hohen Regulierungsmengen und einer stark ausgeprägten CTOT-Volatilität geführt. Teile des Abfertigungsteams sind bis zum Actual Off-Block an den betreffenden Flug gebunden. Sowohl allgemeines ATFM-Delay als auch die CTOT-Volatilität beeinträchtigten damit die Abfertigungsprozesse, weil die Planung des gebundenen Personals für Folgeaufträge gestört wird.

In einigen Kennzahlen dieses Berichtes kommt zum Ausdruck, dass diese Einflüsse und Zusammenhänge den positiven A-CDM-Effekt auf die Planbarkeit und die Stabilität der Flughafenprozesse insbesondere in Verkehrsspitzen abgeschwächt haben.

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.

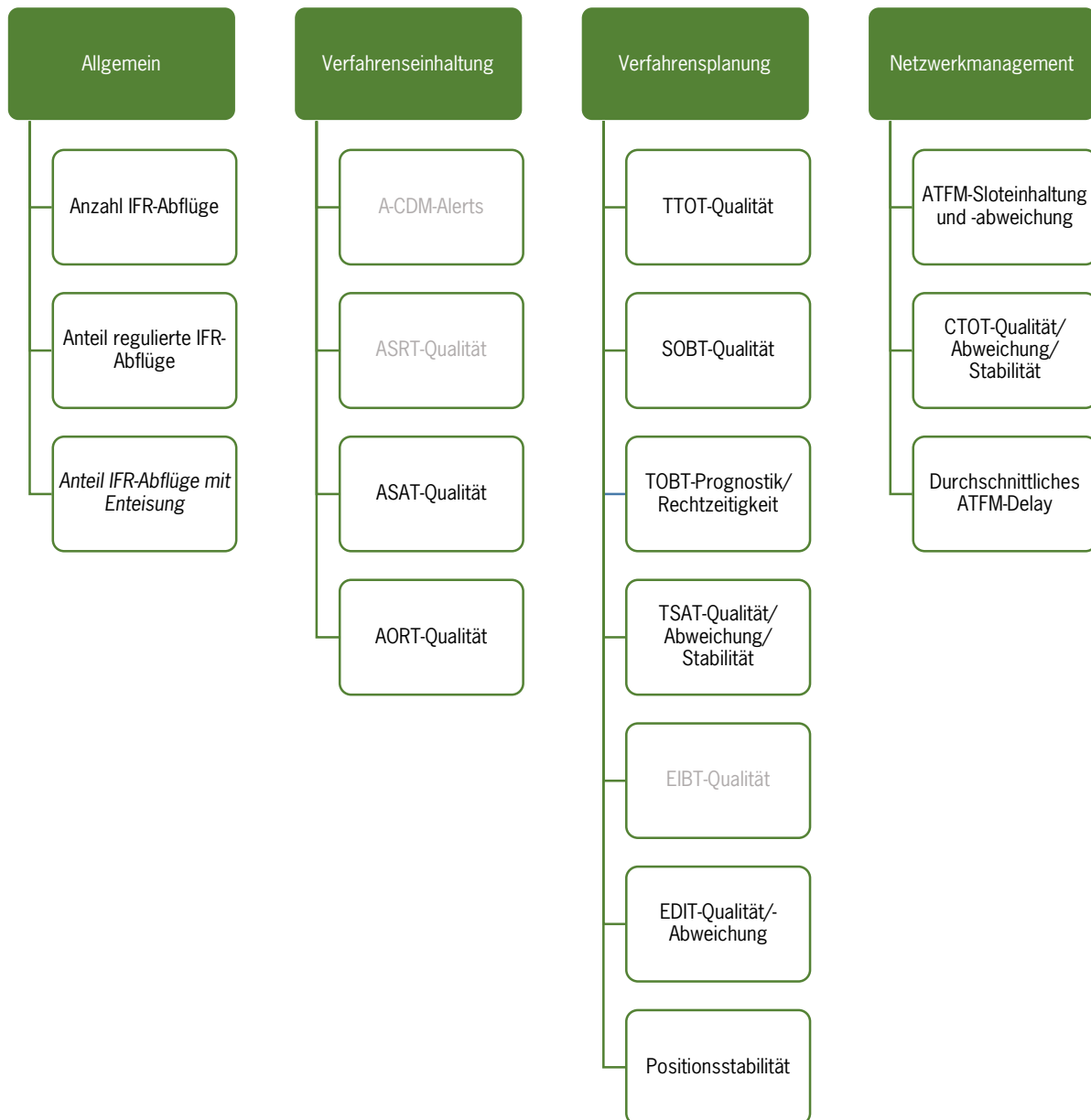
Die im vorliegenden Dokument enthaltenen KPI bieten den A-CDM-Flughäfen auf Basis eines gemeinsamen Berichtswesens die Möglichkeit, Veränderungen und Entwicklungen aufzuzeigen, Verbesserungspotenzial zu erkennen und harmonisierte A-CDM-Teilprozesse weiterzuentwickeln.

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.

4.1 Allgemein

4.1.1 Anzahl IFR-Abflüge

Beschreibung

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

Ziel

Darstellung der Verkehrsmenge

Diagramme

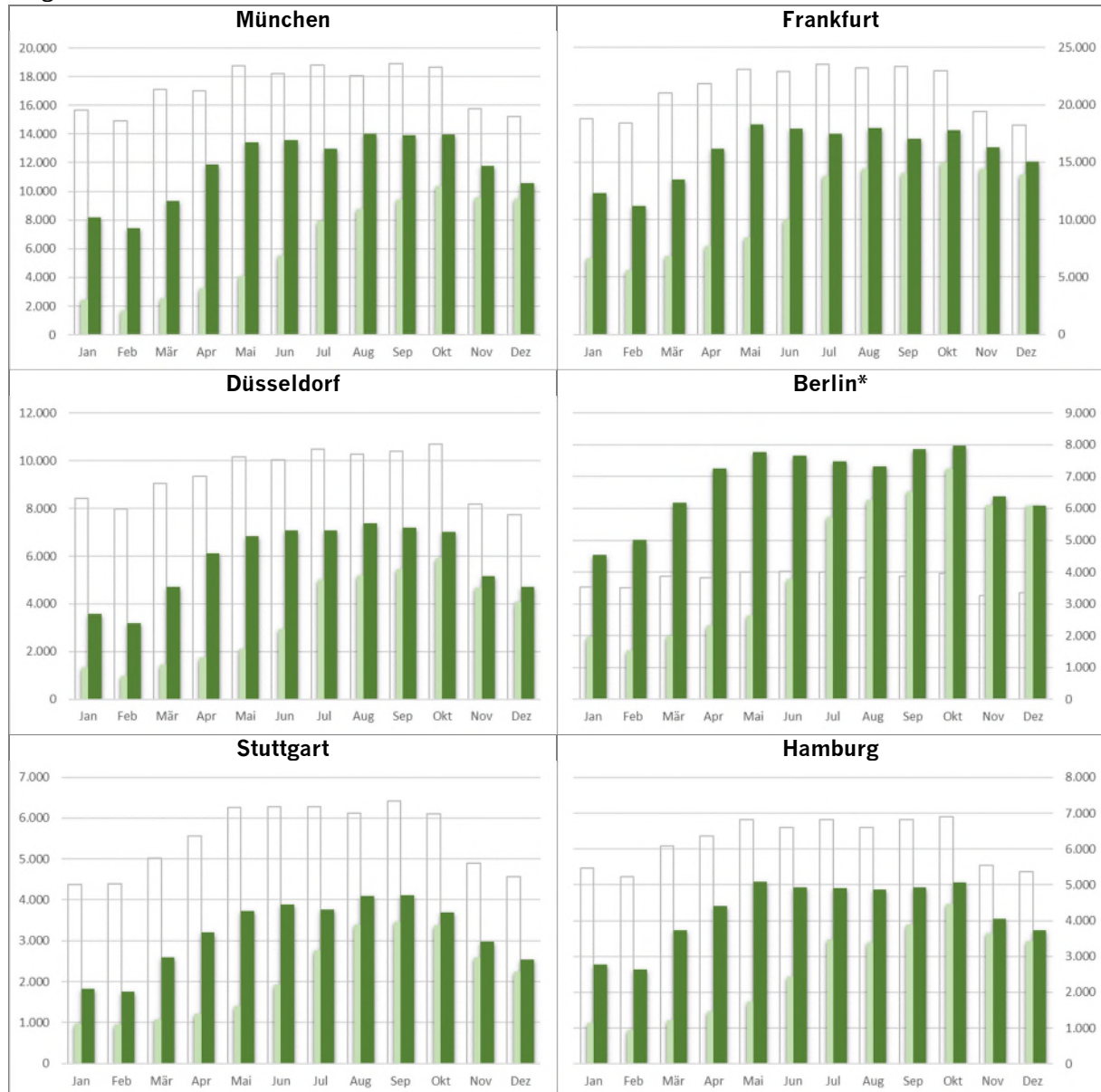


Abb. 1: Anzahl der IFR-Abflüge, im Vorjahr (hellgrün) sowie 2019 (weiß)

Fazit

Die in den Vorjahren gesammelten Erfahrungen im Umgang mit dem Coronavirus führten dazu, dass der starke Anstieg der Infektionen durch die Omikron-Variante im ersten Quartal 2022 nur noch schwache Auswirkungen auf die Nachfrageentwicklung im Luftverkehr hatte. Auch wenn die Verkehrszahlen in den ersten 3 Monaten des Jahres im Vergleich zum Jahresende 2021 zunächst leicht zurückgingen oder stagnierten, setzte sich der Trend der Erholung des Luftverkehrs ab Beginn der Sommerflugplanperiode mit Zuwachsraten von bis zu 50% im Vergleich zu den Vorjahresmonaten weiter fort. In der zweiten Jahreshälfte schwächten sich die Zuwachsraten im Vergleich zu den Vorjahresmonaten tendenziell etwas ab. An den Hubflughäfen wurden zum Jahresende wieder bis zu 80% der Verkehrsmengen von 2019 erreicht. Im Vergleich dazu fiel die Verkehrserholung an den kleineren Flughäfen etwas geringer aus.

Der Verkehrsanteil der sechs deutschen A-CDM-Flughäfen an den Gesamtabflügen in Deutschland lag im Jahr 2022 bei 69,6% und damit etwas höher im Vergleich zu Prä-Covid-Zeiten.

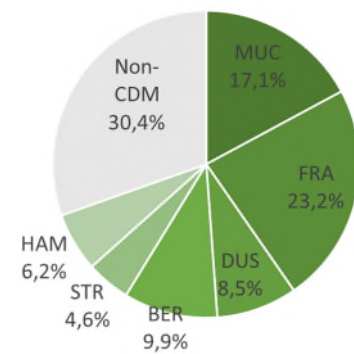


Abb. 2: Anteil der A-CDM-Flughäfen am Gesamtabflugaufkommen in Deutschland

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

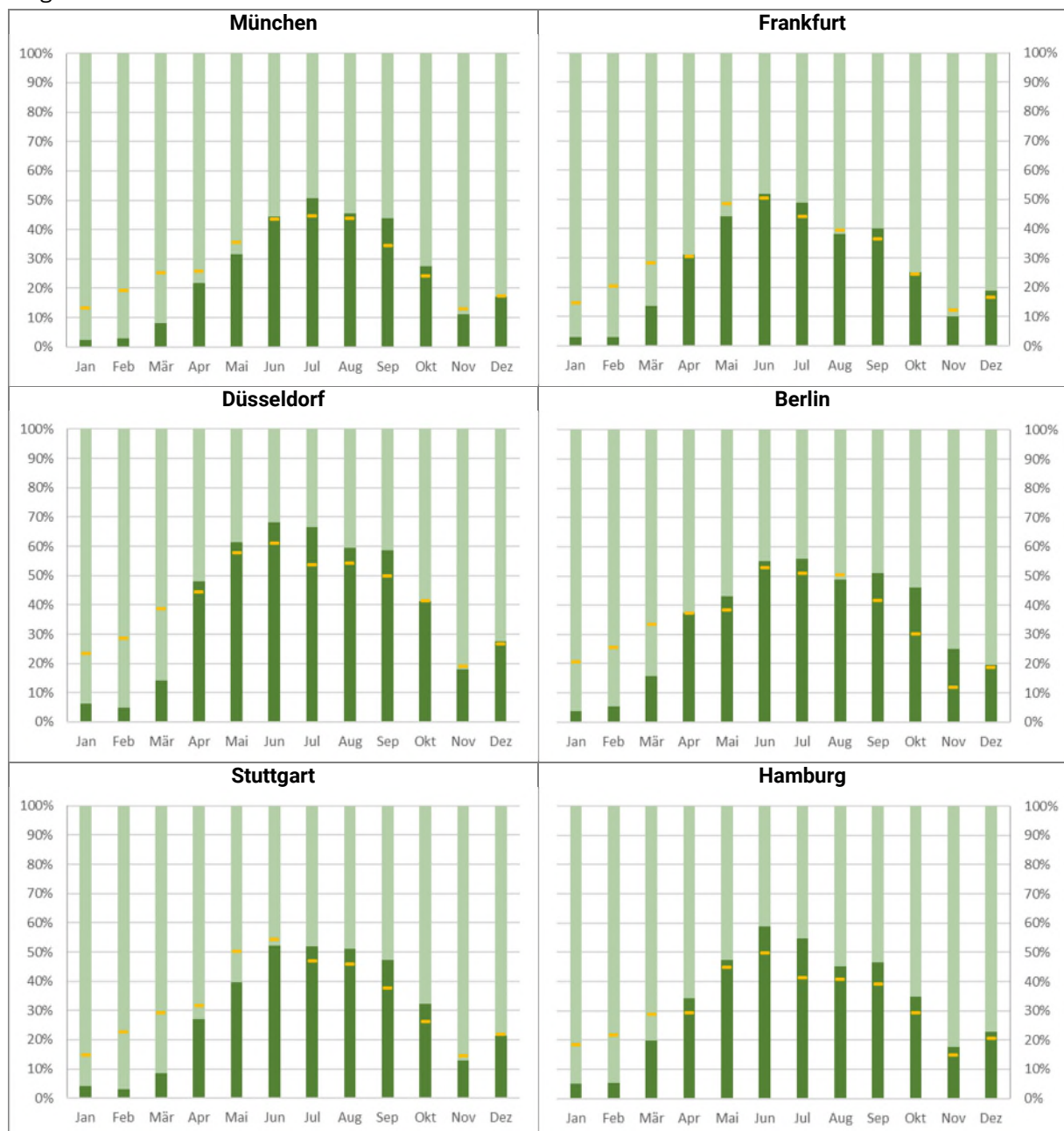


Abb. 3: Verhältnis unregulierter (hellgrün) zu regulierten (dunkelgrün) IFR-Abflügen und Anteil regulierter Flüge 2019 (gelb)

Fazit

Obwohl die Verkehrszahlen in den Sommermonaten in Europa mit 90 % noch unterhalb des Niveaus von 2019 lagen, erreichten die Anteile der regulierten Flüge an den Flughäfen in den Sommermonaten höhere Werte als im Sommer 2019. Ursachen dafür waren Ressourcenengpässe bei den Flugsicherungsdienstleistern und an den Flughäfen sowie Luftraumeinschränkungen durch den Krieg zwischen Russland und der Ukraine. Die hohen Regulierungsmengen führten im Zusammenhang mit einer hohen Volatilität der CTOT-Updates (s. Abschnitt 4.4.2) zu einer deutlichen Verschärfung der durch die angespannte Ressourcensituation bedingten Probleme an den Flughäfen. Das ATFM-Delay eines Fluges bedeutet längere Bindungszeiten für einen Teil des ohnehin knappen Abfertigungspersonals, was dann bei einem anderen Flug ungeplant fehlt und dessen Abfertigung dadurch verzögert.

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

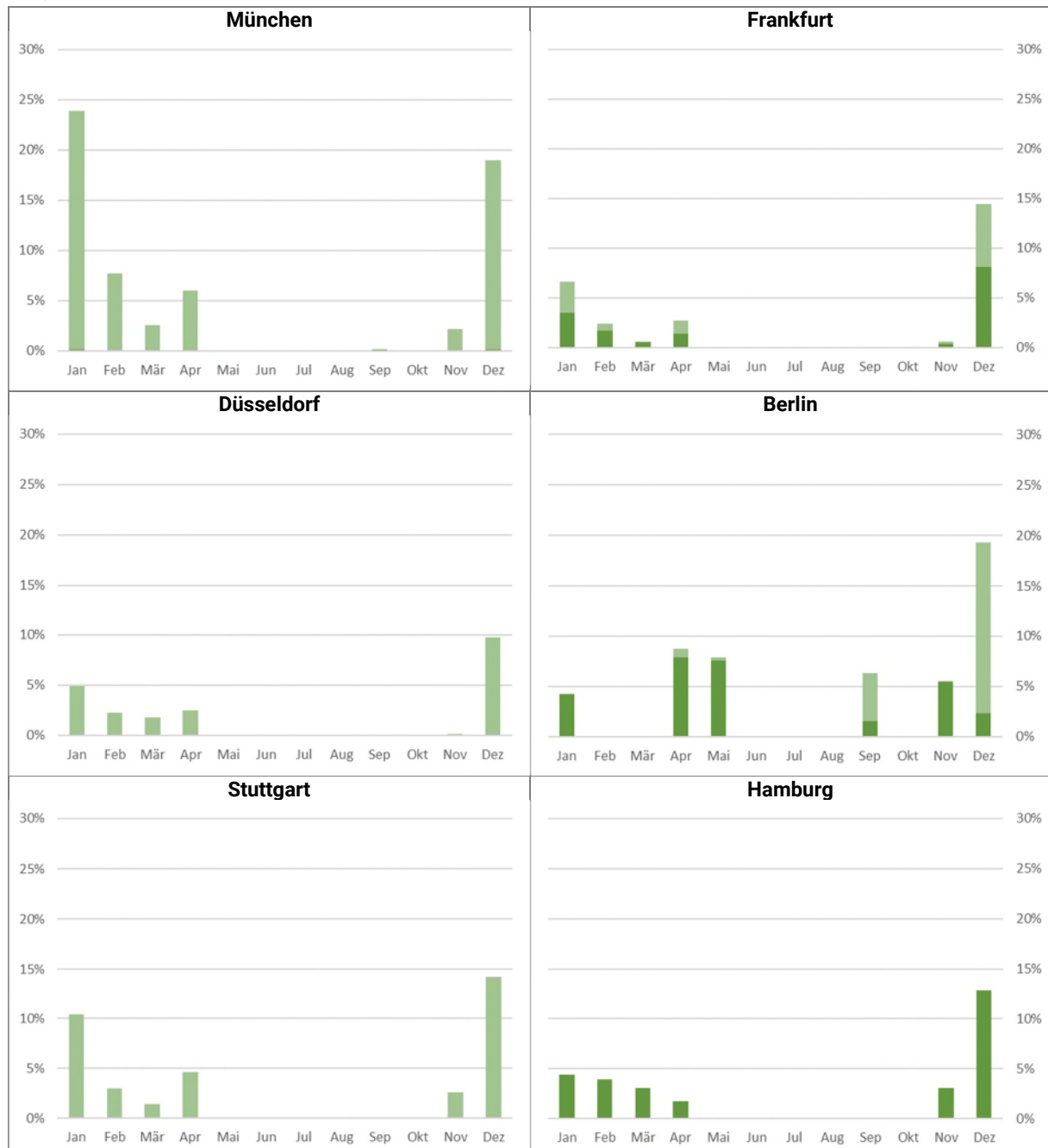


Abb. 4: Anteil der IFR-Abflüge mit Lfz-Enteisung an der Parkposition (dunkelgrün) und remote (hellgrün)

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 enteisung, 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 Anlasserlaubnis per Funk (ASAT) erhalten haben

Ziel

Messung der Verfahrenseinhaltung der Flugverkehrskontrolle (Tower)

Diagramme

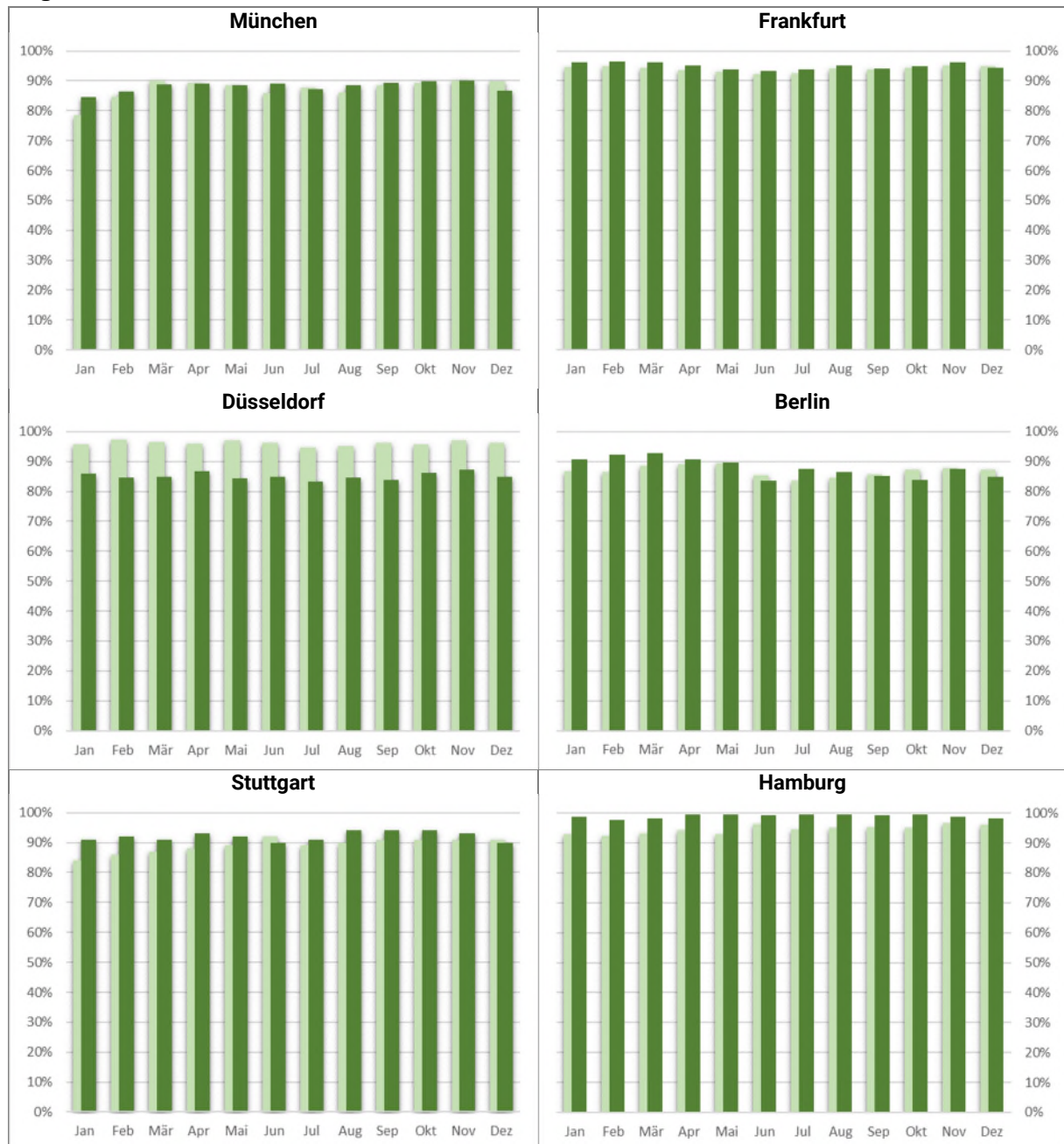


Abb. 5: Anteil der IFR-Abflüge mit Anlasserlaubnis per Funk innerhalb TSAT ± 5 min im Vergleich zu 2019 (hellgrün)

Fazit

An den meisten Flughäfen liegt die ASAT-Qualität 2022 über dem Niveau von 2019.

Am Flughafen Düsseldorf lag die ASAT-Qualität 2022 kontinuierlich unter dem hohen Niveau von 2019. Das lokale A-CDM-Team hatte im Vorjahr Maßnahmen zur Steigerung der Verfahrenseinhaltung durchgeführt, die allerdings aufgrund zahlreicher Probleme in den Umdrehprozessen im Jahr 2022 nicht zum gewünschten Ergebnis geführt haben. Vielmehr wurde die Verfahrenseinhaltung teilweise bewusst großzügig gehandhabt, um ohnehin gestörte Prozesse nicht noch zusätzlich zu beeinträchtigen.

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

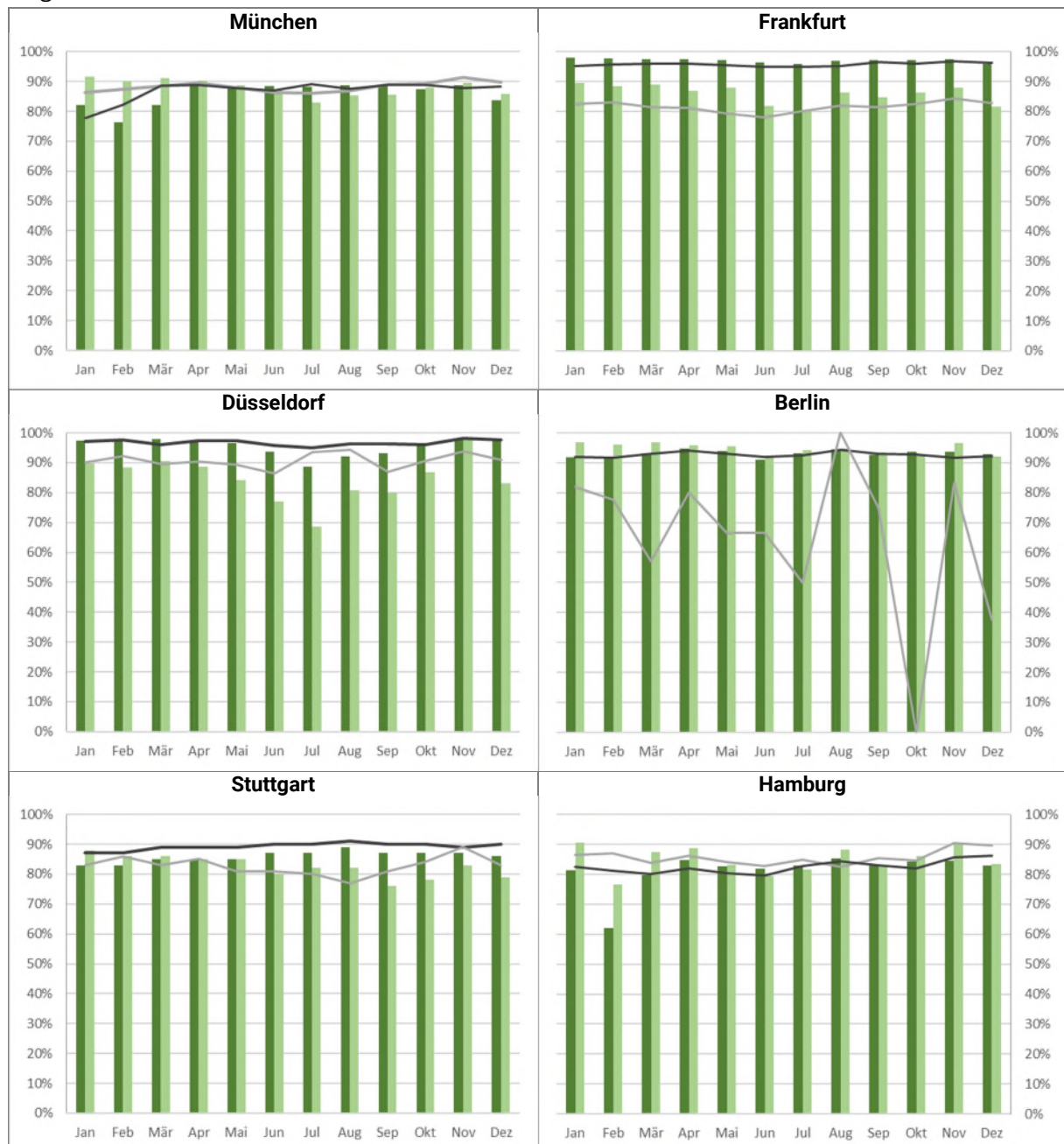


Abb. 6: Anteil der IFR-Abflüge mit verfahrenstreuer AORT (grün) im Vergleich zu 2019 (grau), Funkverfahren dunkler gefärbt, DCL-Verfahren heller

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.

An den meisten Flughäfen liegt die AORT-Qualität 2022 auf ähnlichem Niveau wie 2019.

Am Flughafen Düsseldorf lag die AORT-Qualität 2022 insbesondere in den Sommermonaten deutlich unter dem Niveau von 2019. Entsprechend der ASAT-Qualität ist auch bei der AORT-Qualität eine bewusst großzügige Handhabung der Off-Block-Requests zu erkennen, um die ohnehin gestörten Umdrehprozesse nicht noch zusätzlich zu beeinträchtigen.

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

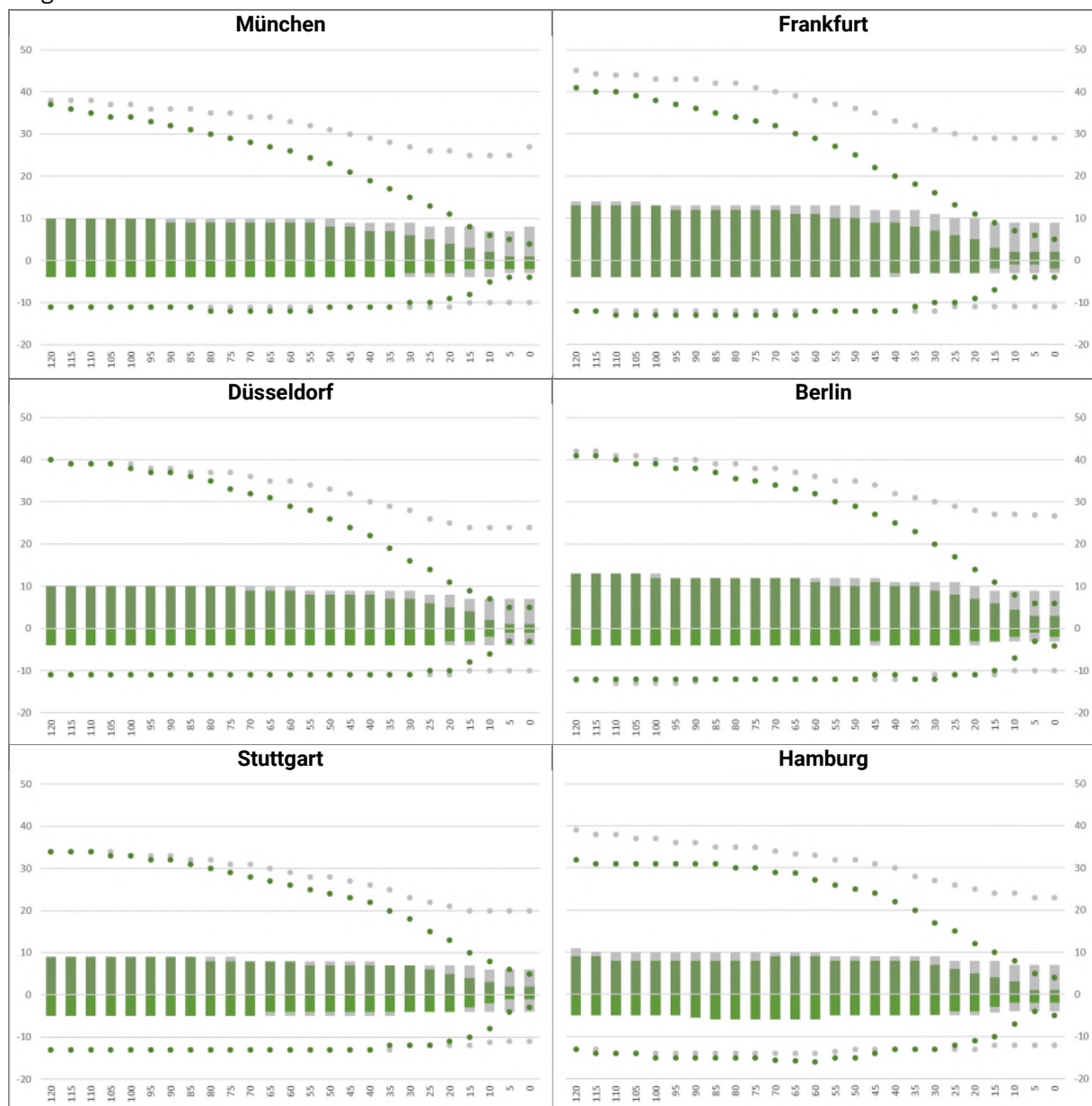


Abb. 7: Median (Säulen) und 90. Perzentil (Punkte) der Differenz zwischen TTOT und ATOT in Minuten mit gegebenem zeitlichem Vorlauf in Minuten vor ATOT, getrennt nach Flügen mit E/TTOT < ATOT (positive Y-Werte) und E/TTOT > ATOT (negative Y-Werte). ETOT in grau, TTOT in grün.

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 90 bis 50 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, bei denen erste EOBT = SOBT

Fazit

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

4.3.3 TOBT-Prognostik und -Rechtzeitigkeit

TOBT-Prognostik

Beschreibung

Differenz aus TOBT und ihrer Eingabezeit. Dabei ist ein Score von 100% erreicht, wenn die Differenz mindestens 10 Minuten beträgt. Bei geringerer Differenz nimmt der Score linear ab und erreicht bei 5 Minuten Differenz und weniger 0%.

Ziel

Bewertung des Weitblicks bei der Durchführung von TOBT-Updates

Diagramme



Abb. 9: Durchschnittlicher Prognostik-Score aller TOBT-Updates pro Monat im Vergleich zum Vorjahresmonat (hellgrün) und zu 2019 (weiß mit grauem Rand)

TOBT-Rechtzeitigkeit

Beschreibung

Differenz aus bisheriger TOBT und Eingabezeit einer neuen TOBT. Dabei ist ein Score von 100% erreicht, wenn die Differenz mindestens 10 Minuten beträgt. Bei geringerer Differenz nimmt der Score linear ab und erreicht bei 5 Minuten Differenz und weniger 0%.

Ziel

Bewertung der Rechtzeitigkeit von TOBT-Updates

Diagramme

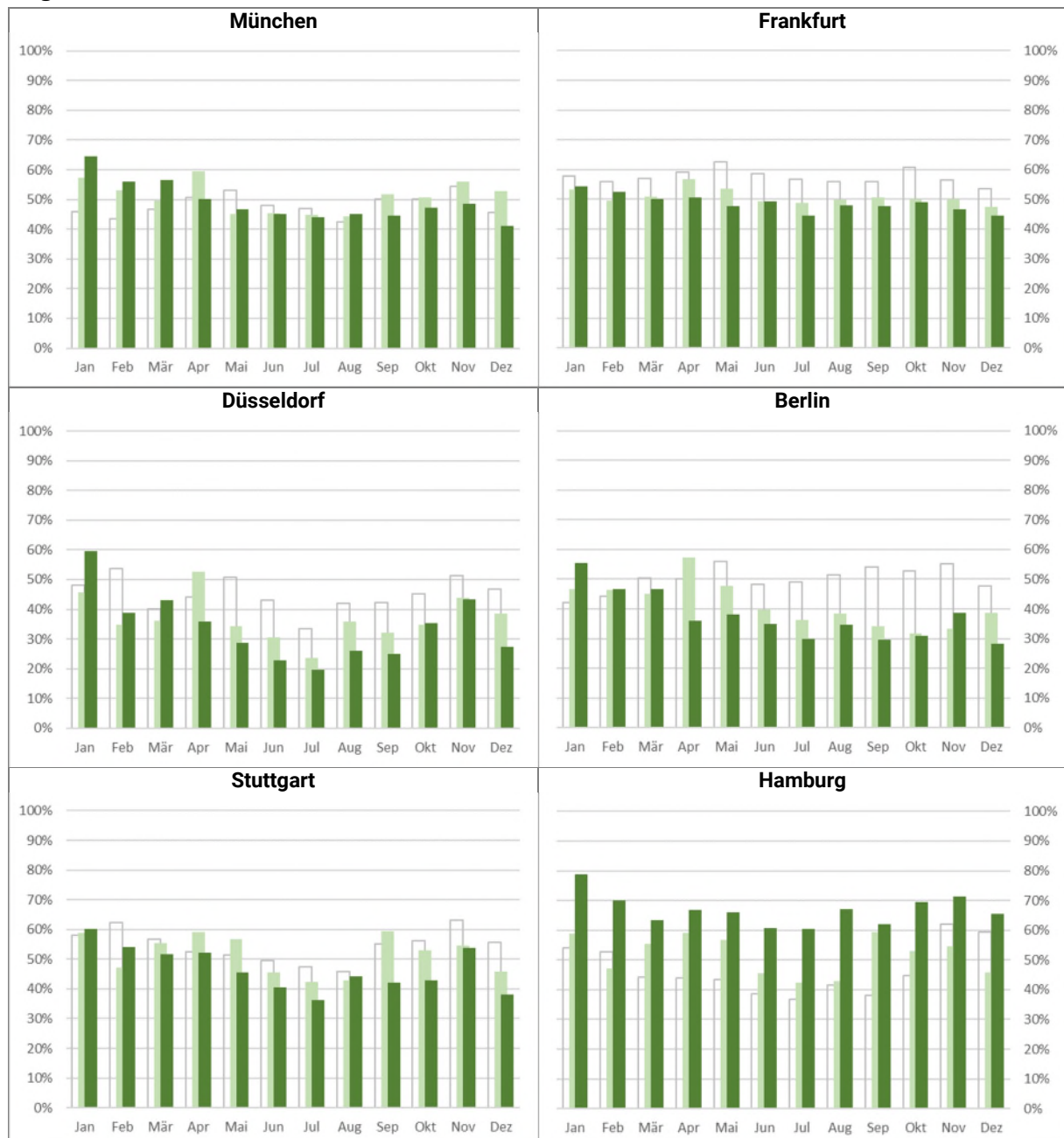


Abb. 10: Durchschnittlicher Rechtzeitigkeits-Score aller TOBT-Updates pro Monat im Vergleich zum Vorjahresmonat (hellgrün) und zu 2019 (weiß mit grauem Rand)

Fazit

An den meisten Flughäfen ist die TOBT-Rechtzeitigkeit im Vergleich zu 2021 und noch deutlicher im Vergleich zu 2019 rückläufig.

Grundsätzlich ist die Dauer eines Abfertigungsprozesses leichter vorherzusagen, je ausgeglichener Nachfrage und verfügbare Ressourcen sind. Dadurch läuft der Prozess regelmäßiger und genauere TOBTs können bereits früher bereitgestellt werden.

Insbesondere im Sommer 2022 kam es jedoch zu starken Personalengpässen bei vielen Unterprozessen der Abfertigung. Dadurch liefen diese nicht mehr regelmäßig. Gleichzeitig fehlte den TOBT-Verantwortlichen jedoch häufig Kenntnis über den aktuellen Stand der Unterprozesse, sodass TOBTs erst dann aktualisiert wurden, wenn die vorherige TOBT verstrichen war. Auch bei bekannten Prozessproblemen wurden deren Auswirkungen wegen der Personalknappheit erst nachrangig in eine neue TOBT übersetzt und diese eingegeben.

Negativ verstärkt wurde dieser Effekt durch zahlreiche CTOT-Updates. Ein Teil des Abfertigungspersonals ist an einigen Standorten bis zur AOBT an einem Flug gebunden und steht daher nicht für andere Abfertigungen zur Verfügung. Wenn sich CTOT und damit TSAT und der geplante Off-Block-Zeitpunkt eines Fluges häufig ändern, wird die Planung dieser Personalressourcen für die nächsten Einsätze immer wieder verworfen, was die Planung der TOBT auch für andere Flüge zusätzlich erschwert.

Am Flughafen Hamburg setzte sich hingegen die Steigerung der TOBT-Rechtzeitigkeit im Jahr 2022 fort. Dies liegt an Aktualisierungen der Auto-TOBT bis Actual In-Block (AIBT) des Inbounds, sollte bis dahin noch keine TOBT des TOBT-Verantwortlichen vorliegen. Diese frühen TOBT-Updates beeinflussen die Rechtzeitigkeit positiv.

4.3.4 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. 11: Anteil der IFR-Abflüge 2022 (grün) und 2019 (grau), bei denen letzte TSAT = TOBT. Unreguliert dunkler gefärbt, 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

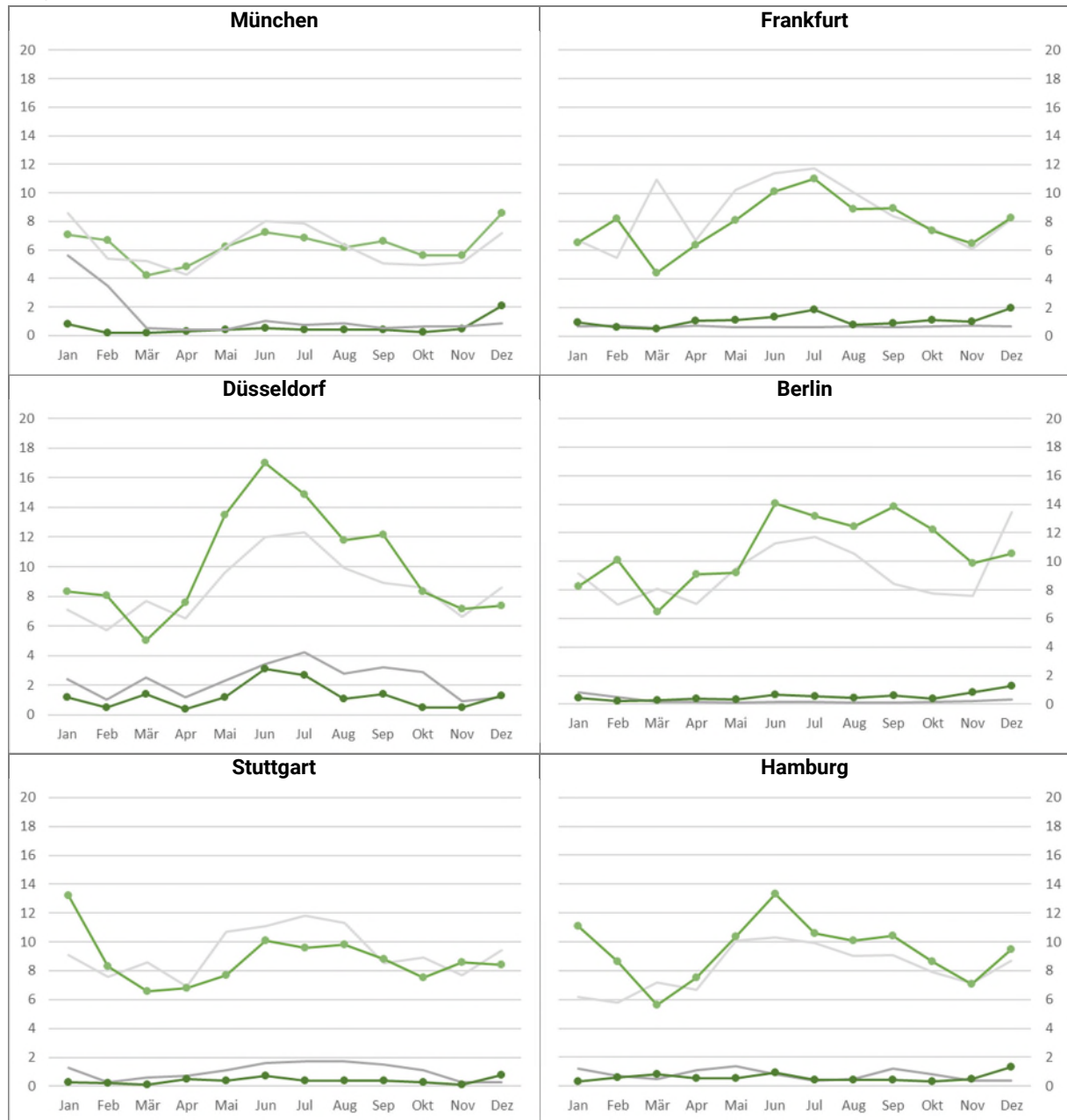


Abb. 12: Mittlere Abweichung letzte TSAT zu TOBT in Minuten für 2022 (grün) und 2019 (grau). Unreguliert dunkler schattiert, reguliert heller

TSAT-Stabilität

Beschreibung

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

Ziel

Messung der TSAT-Stabilität

Diagramme

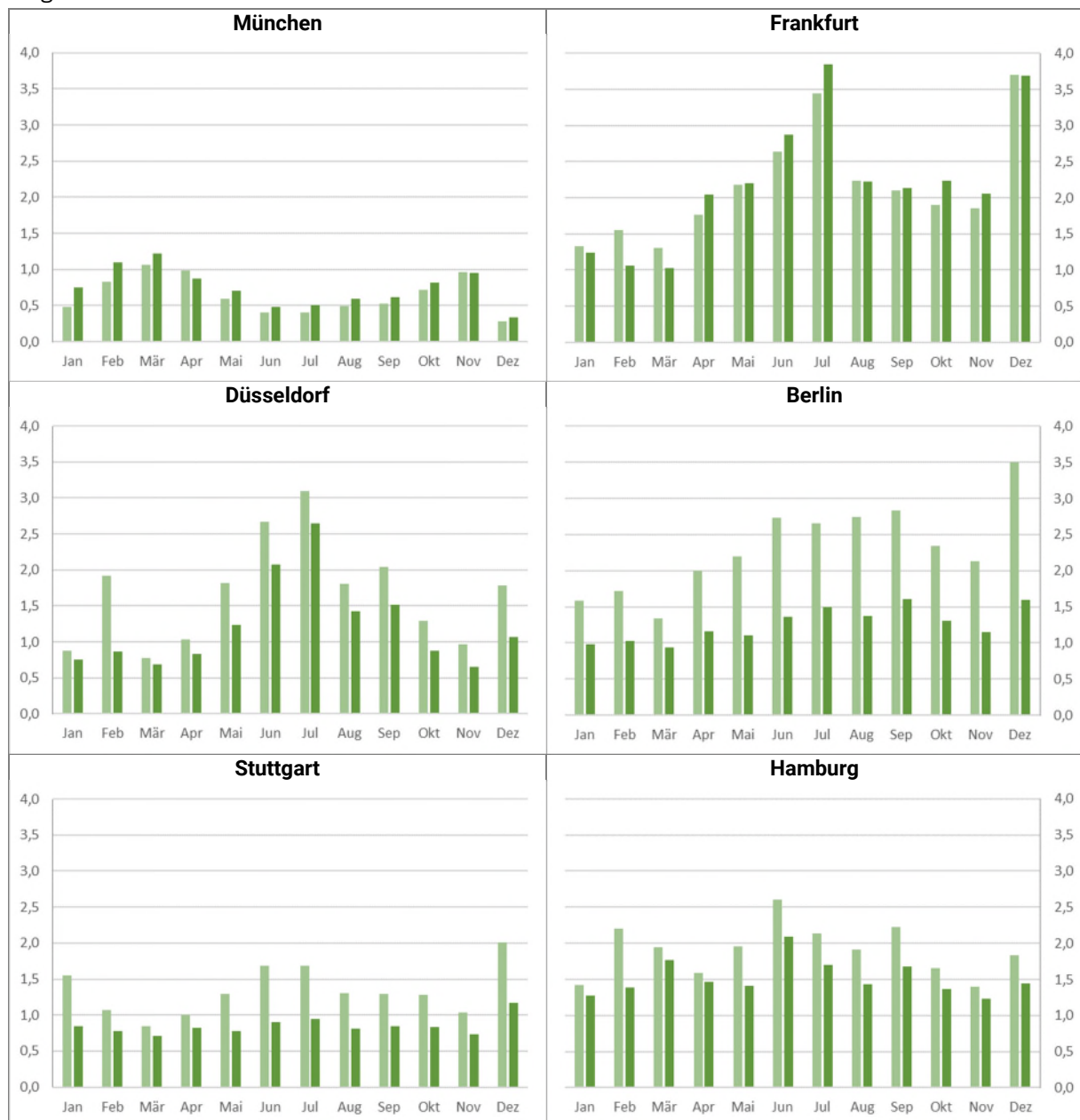


Abb. 13: Durchschnittliche Anzahl TSAT-Änderungen pro reguliertem (hellgrün) und unreguliertem (dunkelgrün) Flug und Monat ohne erste TSAT, inklusive Löschungen

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 traten bei unregulierten Flügen nur geringe lokale TSAT-Abweichungen auf. Grundsätzlich hatten regulierte Flüge wegen der zahlreichen CTOT-Updates eine geringere TSAT-Stabilität als unregulierte. An den hoch ausgelasteten Flughäfen fällt jedoch auf, dass die TSAT-Stabilität auch bei unregulierten Flügen geringer wurde und es zu mehr Updates kam. Dies liegt darin begründet, dass CTOT-Updates die Pre-Departure-Sequenz allgemein destabilisieren, wenn Abflugintervalle durch hohe Nachfrage komplett gefüllt sind.

4.3.5 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

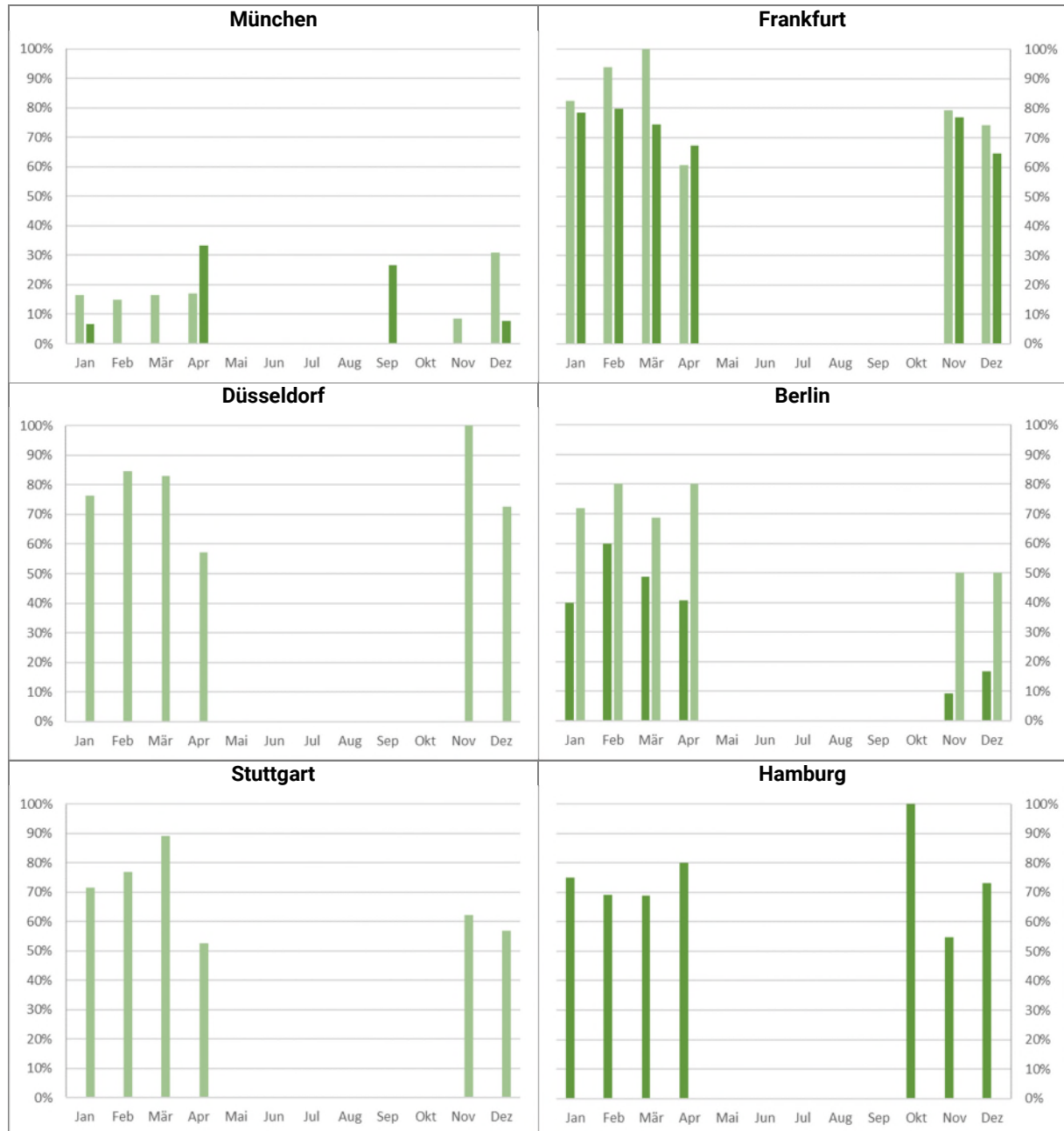


Abb. 14: Anteil der Flüge mit Positions- (dunkelgrün) und Remoteenteisung (hellgrün), bei denen EDIT = ADIT ± 3 min

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

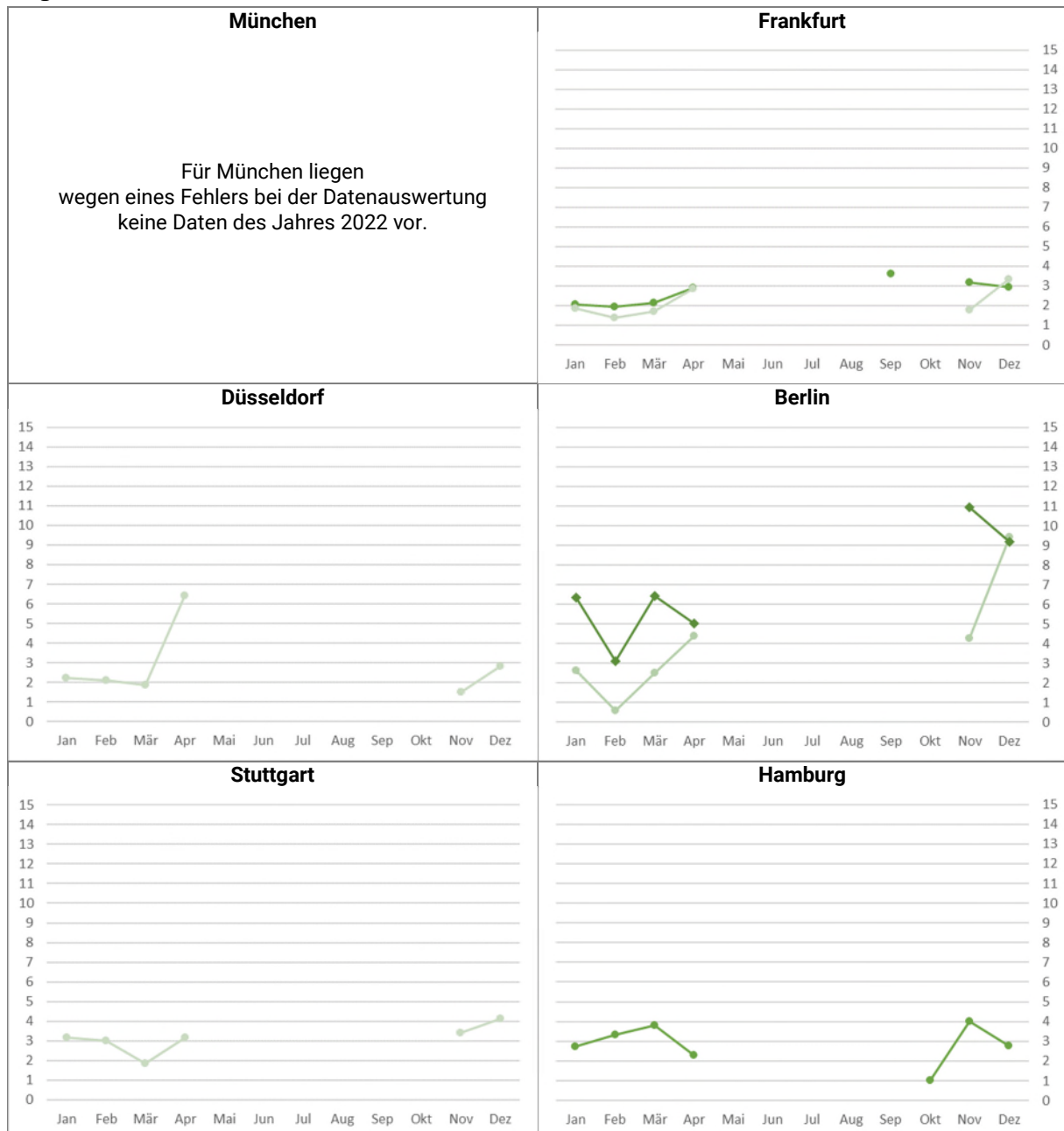


Abb. 15: Mittlere Abweichung von EDIT und ADIT in Minuten bei Positions- (dunkelgrün) und Remoteenteisung (hellgrün)

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.

4.3.6 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

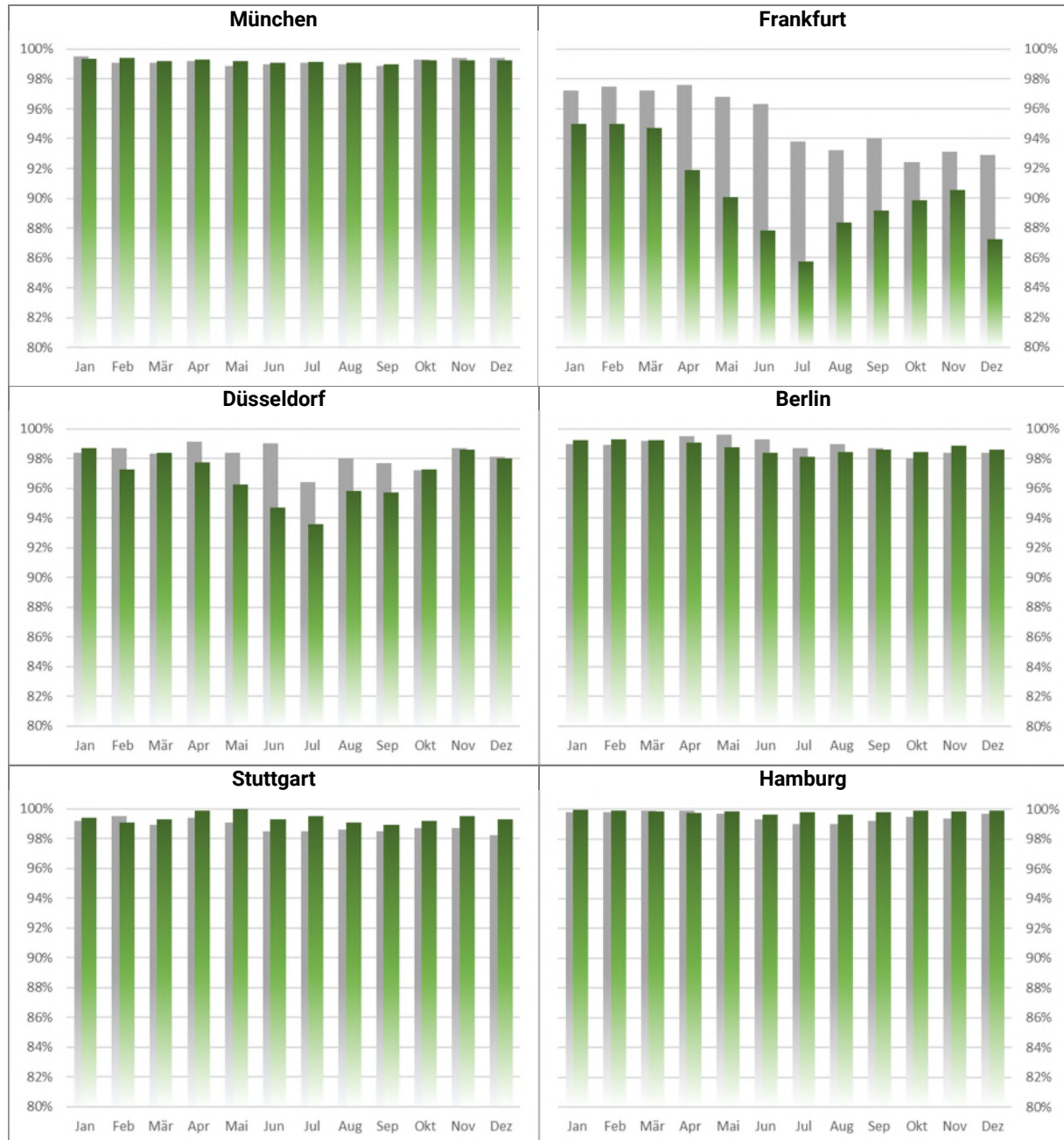


Abb. 16: Anteil der Flüge, bei denen keine kurzfristige Positionsänderung notwendig war, im Vergleich zum Vorjahresmonat (grau)

Fazit

An den Flughäfen Frankfurt und Düsseldorf zeigte sich während der Sommermonate der Effekt der gestörten Bodenabfertigungsprozesse auch an der Positionsstabilität. Die geringe TOBT-Qualität führte dazu, dass die Gate- und Positionsplanung nicht mehr zuverlässig einschätzen konnte, ab wann Parkpositionen tatsächlich frei gemacht werden, sodass mehr Landungen kurzfristig umpositioniert werden mussten.

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

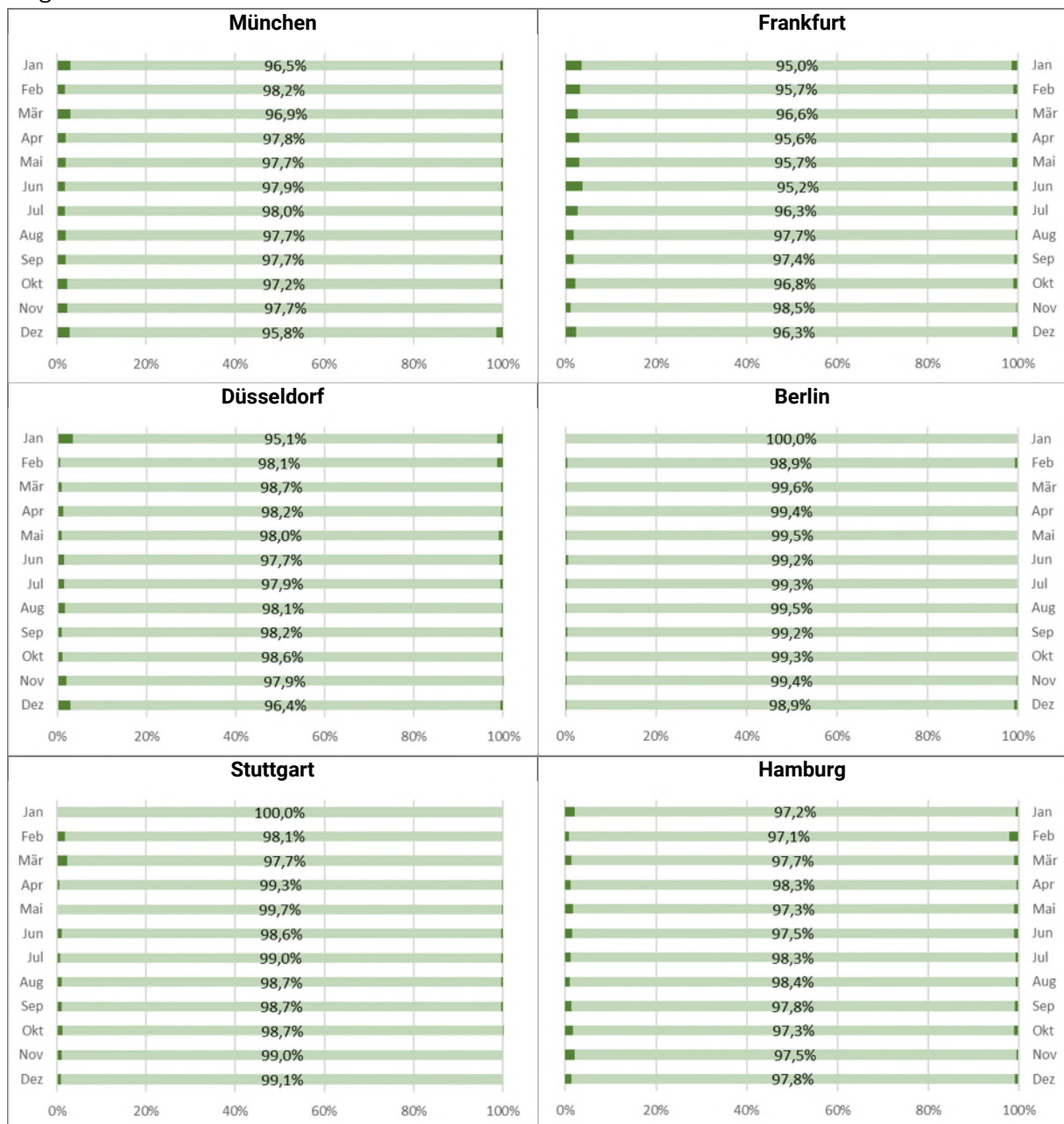


Abb. 17: Anteil Flüge mit ATOT vor (dunkelgrün links), innerhalb (hellgrün) und nach (dunkelgrün rechts) dem STW

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

Fazit

Trotz eines höheren Anteils regulierter Flüge als im Jahr 2019 erreichten alle Flughäfen 2022 eine noch bessere Sloteneinhaltung. Dies dürfte darin begründet liegen, dass die Gesamt-Verkehrsnachfrage niedriger als 2019 war, sodass es lokal an den Flughäfen zu weniger Behinderungen auf den Rollstreifen kam, die die Sloteneinhaltung hätten verschlechtern können.

Am Flughafen München ist in den Wintermonaten Januar und Dezember erkennbar, dass es vereinzelt zu Schwierigkeiten bei der Vorhersage der Enteisungszeiten kam, sodass einige Flüge nach Ende ihres Slot Tolerance Windows gestartet sind.

Auffällig erscheint außerdem, dass die durchschnittliche ATFM-Slotabweichung bei im Vergleich zur CTOT zu früh gestarteten Abflügen an den Flughäfen Berlin, Düsseldorf und Stuttgart in einigen Monaten deutlich höher ist als in den Vorjahren. Diese Auffälligkeit wird durch eine niedrige zweistellige Zahl von Flügen mit vergleichsweise sehr hohem ATFM-Delay verursacht, bei denen im Vorfeld mehrfach späte TOBT-Updates erkennbar waren. Maßnahmen zur CTOT-Verbesserung wie die Meldung des Ready-Status an den Network Manager waren bei ihnen erfolglos.

Insbesondere am Flughafen Berlin ist erkennbar, dass diese vermutlich ohnehin von Abfertigungsproblemen geplagten Flüge nicht noch weiter verzögert werden sollten und deswegen trotz späterer CTOT angelassen und zum Start freigegeben wurden. An diesen Flügen zeigt sich deutlich, welche große Bedeutung bei ausgelastetem Luftraum einer verlässlichen TOBT als Planungsgrundlage zukommt.

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

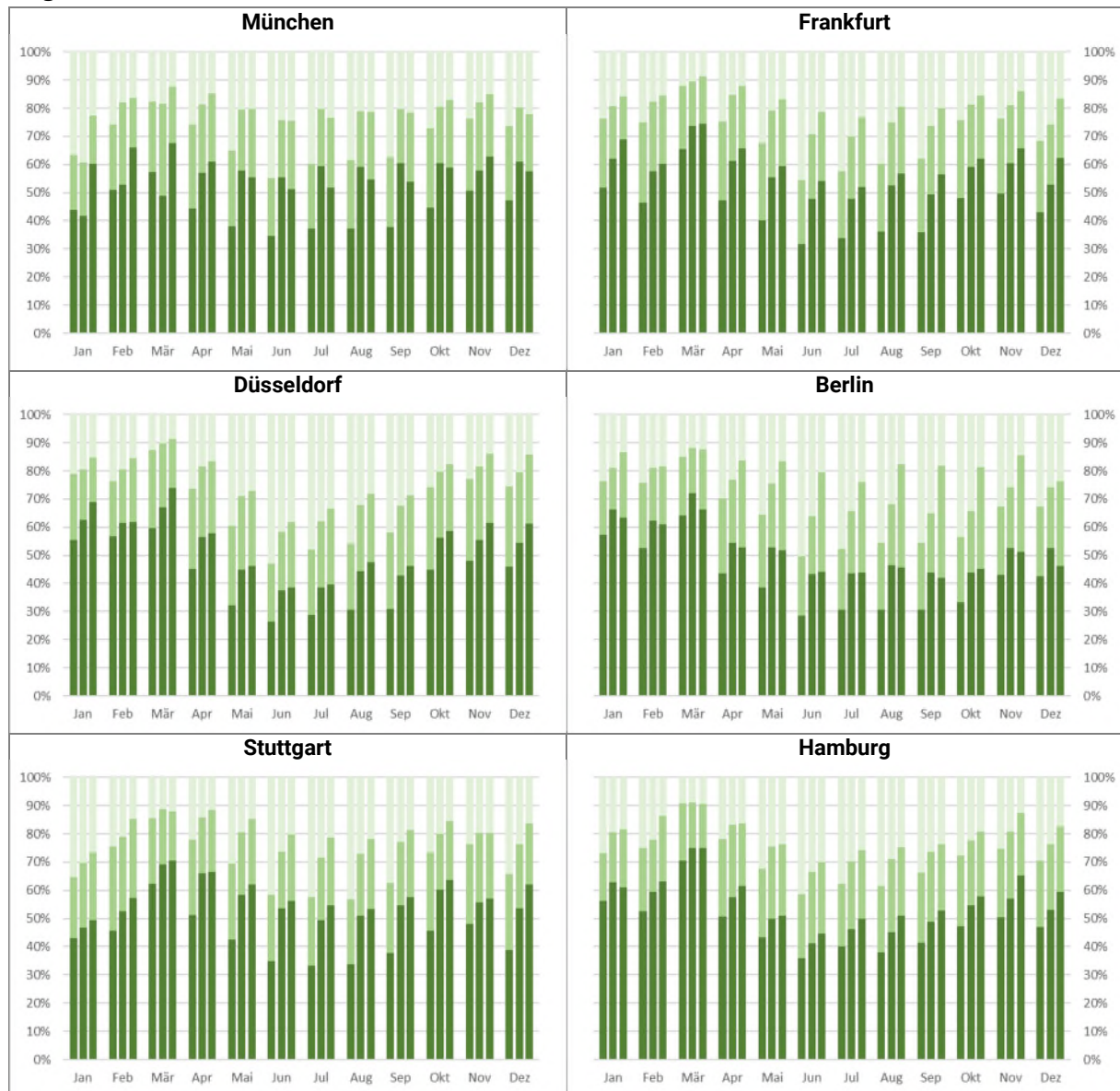


Abb. 19: Anteil der regulierten IFR-Abflüge pro Monat, bei denen die CTOT maximal 5 (dunkelgrün), 15 (mittelgrün) oder mehr als 15 Minuten (hellgrün) hinter der gewünschten TTOT lag. Zeitpunkte First CTOT (links), First TSAT Issue (Mitte), AOBT (rechts).

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

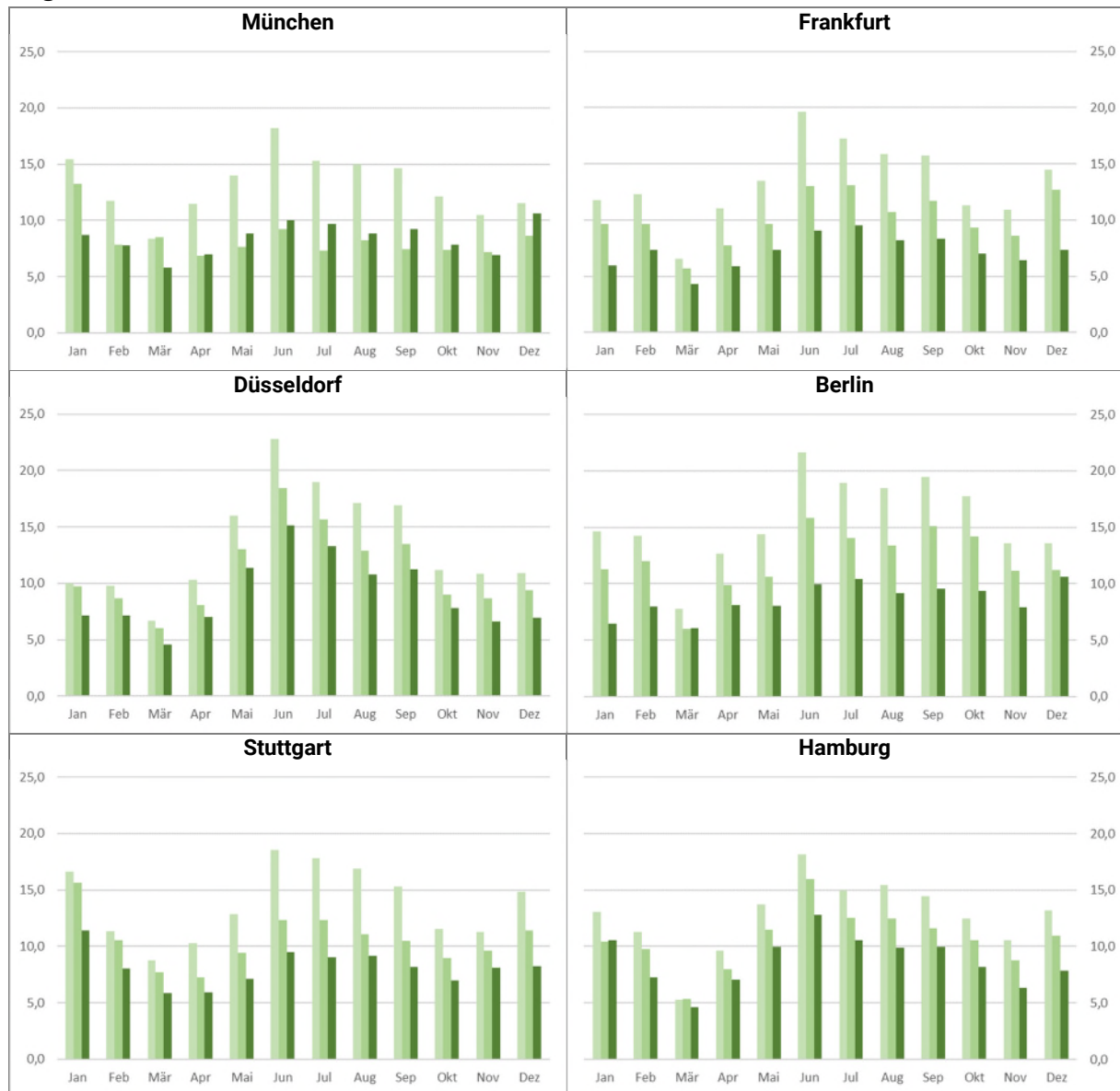


Abb. 20: Mittlere Abweichung CTOT-TTOT der regulierten IFR-Abflüge zum Zeitpunkt First CTOT (hellgrün), First TSAT Issue (mittelgrün) und AOBT (dunkelgrün)

CTOT-Stabilität

Beschreibung

Anzahl der CTOT-Updates je IFR-Abflug mit CTOT

Ziel

Messung der CTOT-Stabilität

Diagramme

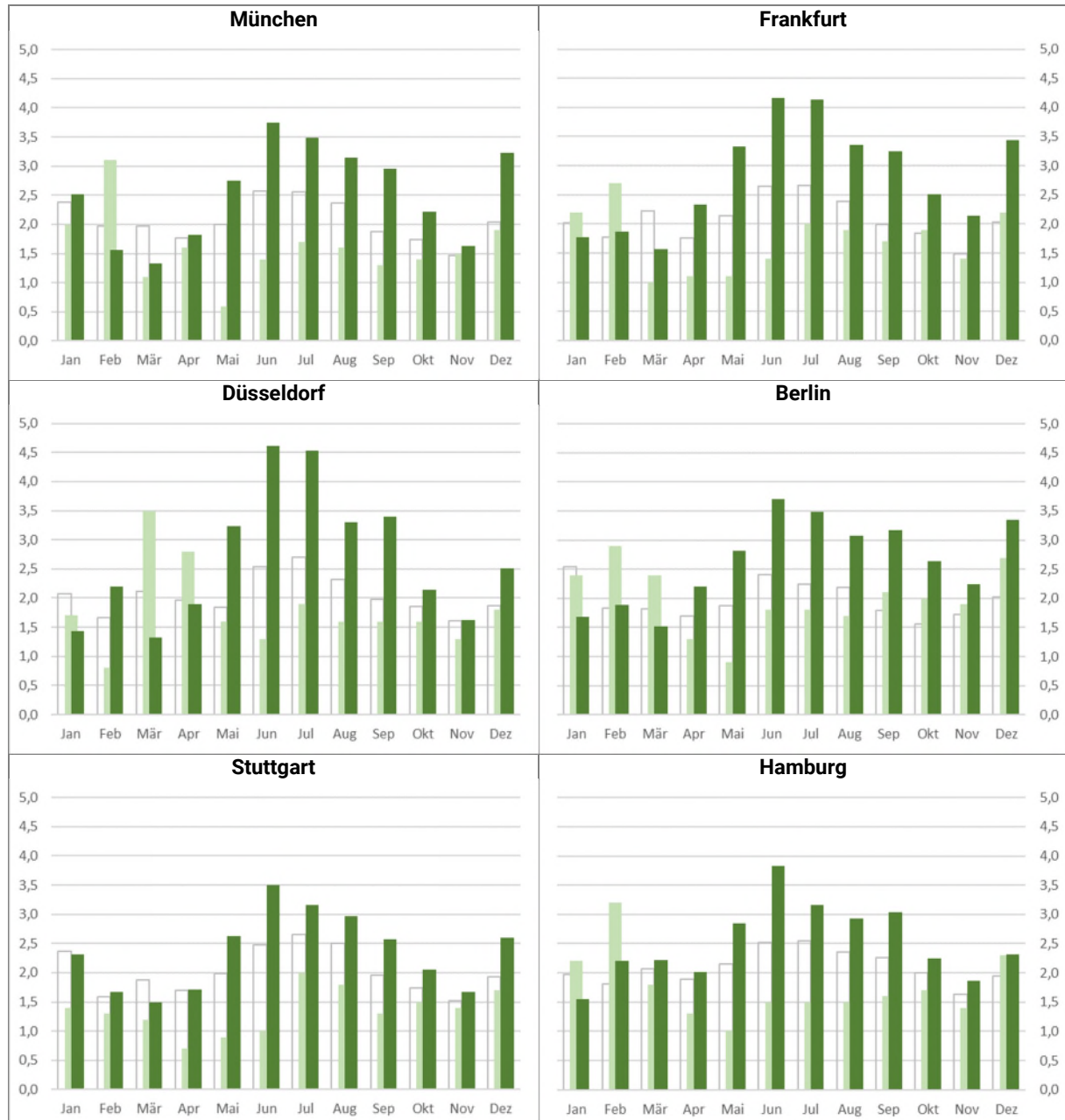


Abb. 21: Durchschnittliche Anzahl der CTOT-Updates (ohne erste CTOT) pro Flug und Monat, Vorjahresmonat in hellgrün, 2019 weiß mit grauem Rand

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. An den meisten Flughäfen 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.

Am Flughafen München ist der Effekt später TOBT-Updates erkennbar. Die betreffenden Regulierungen konnten kurzfristig keine starken CTOT-Verbesserungen mehr ermöglichen, sodass der Unterschied zwischen CTOT und gewünschter TTOT bei AOBT wieder größer war als bei TSAT-Veröffentlichung.

Die CTOT-Stabilität zeigt in den Sommermonaten eine erhebliche Zunahme der Volatilität sowohl verglichen mit dem Vorjahr als auch mit 2019. Einzelne Flüge erhielten rund 30 CTOT-Updates, was die Planungsprozesse am Flughafen erheblich erschwert. Dies hat auch Auswirkungen auf unregulierte Abflüge, wenn wegen der hohen CTOT-Volatilität nicht mehr vorhersehbar ist, wann die bis AOBT an einem Flug gebundenen Abfertigungsressourcen wieder für andere Abfertigungen zur Verfügung stehen.

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

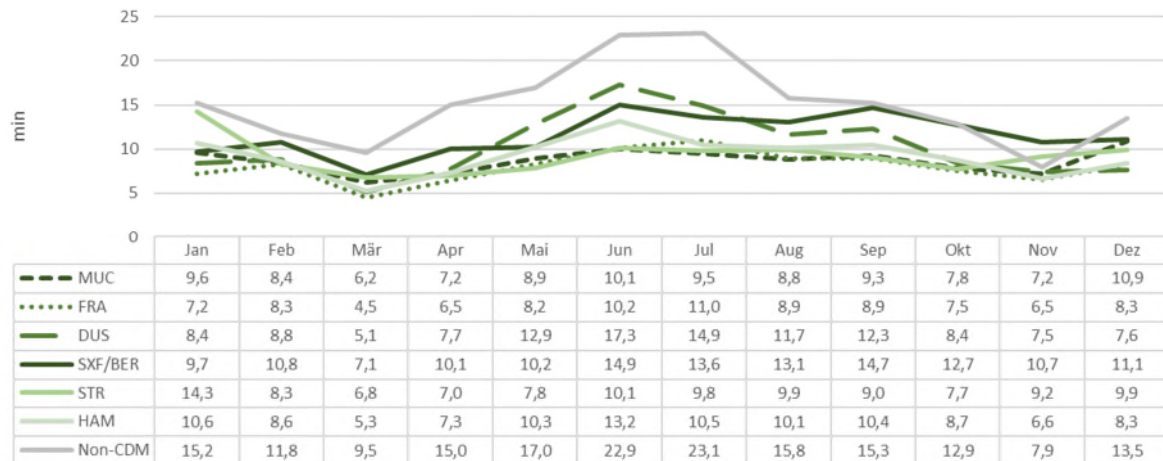


Abb. 22: Durchschnittliches ATFM-Delay pro Flughafen in Minuten

Fazit

Innerhalb der Monate mit einem insgesamt höheren Anteil an regulierten Flügen zeigte sich an allen deutschen Airport-CDM-Flughäfen ein deutlich geringeres ATFM-Delay pro Flug als an Nicht-CDM-Flughäfen.

5 Ausblick

Das Jahr 2022 hat an den meisten Flughäfen gezeigt, dass die Verkehrsnachfrage und die für den Turnaround benötigten Ressourcen in einem ausgeglichenen Verhältnis zueinander stehen müssen, um eine hohe Qualität der TOBT-Prognose als Grundlage für die Zielzeitenberechnung sowie für die Planbarkeit und Stabilität der verbundenen Prozesse erreichen und vorhandene Ressourcen bestmöglich nutzen können.

Auch wurde deutlich, dass die Netzwerkeinflüsse in Form hoher Regulierungsmengen und einer hohen CTOT-Volatilität die Planbarkeit des Turnaround-Prozesses sowie die rechtzeitige und genaue Aktualisierung von TOBTs zusätzlich stark beeinträchtigt haben.

Diese Zusammenhänge haben an einigen betroffenen Flughäfen dazu geführt, dass der positive Effekt von A-CDM auf die Planbarkeit und die Stabilität der Prozesse insbesondere in Verkehrsspitzen abgeschwächt wurde.

Das lokale Berichtswesen und das Performance Monitoring des A-CDM-Prozesses hat an den betroffenen Standorten dazu beigetragen, dass diese Zusammenhänge frühzeitig erkannt wurden. Somit wurden Maßnahmen eingeleitet, die darauf abzielen, die Planbarkeit des Turnaround-Prozesses sukzessive zu verbessern (z.B. durch Aufstockung von Ressourcen, Reduktion der Verkehrsnachfrage oder zusätzliche Informationen für die TOBT-Pflege), um somit wieder die Voraussetzung für eine hinreichend gute Qualität der TOBT und der A-CDM-Zielzeiten schaffen zu können.

Die Verkehrsprognosen lassen erwarten, dass die Verkehrsnachfrage in Spitzenzeiten des Jahres 2023 das Niveau aus der Zeit von vor der Covid-Pandemie erreichen oder übertreffen werden. In der nächsten Ausgabe dieses Kennzahlenberichtes für das Jahr 2023 kann voraussichtlich anhand einiger Kennzahlen aufgezeigt werden, wie sich die eingeleiteten Maßnahmen auf die Prozessqualität ausgewirkt haben werden.

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	TOBT-Prognose und -Rechtzeitigkeit	DFS
4.3.4	TSAT-Qualität, -Abweichung und -Stabilität	DFS
4.3.5	EDIT-Qualität und -Abweichung	Flughäfen
4.3.6	Positionsstabilität	Flughäfen
4.4.1	ATFM-Sloteinhaltung und -Slotabweichung	NM ATFCM Monthly Slot Adherence, NM
4.4.2	CTOT-Qualität, -Abweichung und -Stabilität	DFS
4.4.3	Durchschnittliches ATFM-Delay	NM ATFCM Monthly Summary per Airport