

Multiple Remote Tower Control

Können mehrere Airports gleichzeitig von einem Lotsen kontrolliert werden? Die DFS untersucht in einem SESAR-Projekt, unter welchen Bedingungen das funktioniert. Der Prototyp eines Arbeitsplatzes ist fertig – mit ganz besonderen Funktionen.



Beim DFS-Arbeitsplatz werden für jeden Tower alle relevanten Anzeigen auf je einem Monitor integriert dargestellt (links Dr. Rainer Kaufhold, rechts Dr. Felix Schmitt). Foto: privat



Das DLR hat sich bei seinem Arbeitsplatz für einen Aufbau mit drei gleich großen Panoramen entschieden, die übereinander gelagert sind. Foto: DLR

VON STEFAN JAEKEL

Das der Verkehr eines Flughafens ortsunabhängig kontrolliert werden kann, beweist die DFS seit Dezember 2018 mit der Kontrolle des Airports Saarbrücken vom Standort Leipzig aus. Bei dem hierbei angewendeten Konzept eines Single Remote Towers erbringt der Lotse oder die Lotsin den Flugverkehrsflussteuerung für einen Tower oder – sobald die Flughäfen Erfurt und Dresden folgen – nacheinander für unterschiedliche Tower. Einen Schritt weiter geht das Konzept Multiple Remote Tower Control (MRTC). Damit kann künftig eine Person die Flugverkehrssteuerung zeitgleich für zwei oder drei verkehrsreiche Tower erbringen. Doch wie ist eigentlich der aktuelle Stand zu diesen Überlegungen?

Bereits heute können je nach Verkehrsmenge bzw. Arbeitslast dynamisch angepasst werden kann. Das bedeutet, dass ein Lotse bei entsprechendem Verkehr allein die Flugverkehrskontrolle für mehrere Flughäfen übernimmt, bei steigender Arbeitslast aber auch wieder einen Flughafen an einen anderen Lotsen abgeben kann. Somit soll die Belastung zwischen den Arbeitsplätzen ausbalanciert, die Produktivität der Lotsen erhöht und Verkehrsspitzen besser abgefangen werden.

Prototypen des Arbeitsplatzes unterscheiden sich.

Dabei verfolgen die SESAR-Partner durchaus unterschiedliche Ansätze – deutlich zu erkennen beispielsweise an den Prototypen, die einerseits von der DFS und andererseits vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelt wurden. Die Gestaltung eines Multiple-Remote-Arbeitsplatzes ist immer sehr nutzerspezifisch und anwendungsorientiert. Die Standardlösung gibt es da leider nicht“, verweist Jörn Jakob, der beim DLR das Projekt leitet, auf die Herausforderung. Gerade der Panorama-Darstellung kommt da eine besondere Bedeutung zu, da das natürliche Sichtfeld begrenzt ist. Bei un-

serem Aufbau haben wir uns für drei gleich große Panoramen entschieden, die übereinander gelagert sind. Dies kann bei gleich verteiltem Verkehr den Anforderungen der Lotsen, zu jeder Zeit einen Überblick über alle drei Working Position ist der zentrale Forschungsgegenstand im SESAR-Projekt PJ05 „Remote Tower for Multiple Airports“, in dem seit 2016 die Zusammenlegung von bis zu drei Towern untersucht wird. Diese Untersuchung beschränkt sich nicht allein auf die DFS: Insgesamt sind 32 Partner – mehrere europäische Flugsicherungsorganisationen zusammen mit der Luftfahrtindustrie und Forschungseinrichtungen – beteiligt. Gefördert wird das Vorhaben durch SESAR.

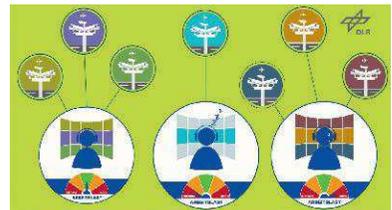
Schon die Vielzahl der Monitore macht deutlich, dass das Auffinden von Informationen für den Lotsen aufwändiger wird als an einem Arbeitsplatz für nur einen Tower. „Die DFS verfolgt daher einen alternativen Ansatz, um das Monitoring und den Erhalt der Situation-Awareness des Lotsen zu vereinfachen“, sagt Dr. Rainer Kaufhold, der die DFS-Aktivitäten für MRTC im Rahmen von SESAR koordiniert. „Unser Prototyp eines Arbeitsplatzes bietet eine Integration der traditionell getrennten Systemen TFDPs (Fluglanddatenverarbeitung), Phoenix und SMAN (Surface Manager) sowie der Kamera-Darstellung. Für jeden Tower werden alle relevanten Anzeigen auf jeweils einem Monitor integriert dargestellt. Neben Panorama- und PTZ- und Bodenlage sowie Flugstreifen.“

Darüber hinaus befindet sich direkt vor dem Lotsen ein Bildschirm, über den alle Interaktionen mit dem System erfolgen. Auf diesem Bildschirm sind die Flugplaninformationen für alle kontrollierten Flughäfen nebeneinander sichtbar. Abhängig vom selektierten Flughafen wird die kombinierte Boden- und Luftlage und die PTZ-Kamera des jeweiligen Towers dargestellt. Dadurch soll zum einen die Suche nach Informationen erleichtert werden, zum anderen können Interaktionen mit diesen Systemen durchgeführt werden, wie etwa Ausrichtung und Zoom der PTZ-Kamera oder

in einem definierten Abstand auf dem Final befindet und die Piste – inklusive der Runway Protected Area – frei von anderen Luft- und Bodenfahrzeugen ist. Der Hinweis verschwindet wieder, sobald die Bedingungen dafür nicht mehr vorliegen, wenn also beispielsweise die Landung Clearance im TFDPs eingegeben wurde. Letztlich gibt es drei zentrale Clearance Events – also Hinweise, die sich auf eine Freigabe beziehen: Das „Takeoff Event“ wird angezeigt, wenn ein Luftfahrzeug sich kurz vor dem Runway Holding Point befindet und die Runway Protected Area sowie der Anflug frei sind. Das „Taxi Event“ wird dann für Anflüge angezeigt, sobald sich ein Luftfahrzeug auf der Piste befindet und eine definierte Geschwindigkeit unterhalb der Geschwindigkeit der Piste erreicht hat. Unterstützt werden die Lotsen auch von einem „Takeoff Reminder“, der bei Abflügen zu Beginn des Startlaufs erscheint und wiederum die Aufmerksamkeit des Lotsen fokussiert.

Der Lotse kann aber auch weitestgehend unabhängig von den Events arbeiten. Erteilt er eine Freigabe, bevor die im System hinterlegten Bedingungen erfüllt sind, wird auch kein gesonderter Hinweis generiert. Wird zum Beispiel eine Landing Clearance schon weit draußen auf dem Final erteilt, dann erscheint auch nicht mehr der entsprechende Hinweis – vielmehr wird als nächstes ein Landing Reminder Event auftauchen, wenn sich das Luftfahrzeug der Runway nähert und damit die Aufmerksamkeit des Lotsen auf diese Flughäuser leitet. Sämtliche dieser Systemhinweise werden dem Lotsen sowohl auf dem Flugstreifen als auch im Radarfeld auf den Anzeigen gebracht. Darüber hinaus gibt es eine Übersicht der Events aller kontrollierten Flughäfen. So behält der Lotse den Überblick, auch wenn er sich gerade auf eine Situation an einem bestimmten Flughafen konzentriert und damit auf nur einen der Bildschirmen fokussiert ist. Die unterschiedliche Priorität der Events wird farblich codiert dargestellt, so dass leicht ersichtlich ist, auf welchem Flughafen die Aufmerksamkeit als nächstes liegen muss.

Dieser Prototyp eines MRTC-Arbeitsplatzes wird unter der Leitung des Towerbereichs mit einem Kernteam von vier Lotsen aus den in die RTC-Entwicklung involvierten Standorten Leipzig, Saarbrücken, Erfurt und Dresden sowie Kollegen aus dem Systemhaus und dem Produktmanagement Tower-Simulatoren entwickelt – und optimiert, denn er hat bereits eine Reihe von Realzeit-Simulationen hinter sich. Dabei wurde 2019 in einer zweiwöchigen Simulation das MRTC-Konzept von insgesamt acht Towerlotsen intensiv validiert: Die Szenarien enthielten bis zu sechs zeitgleiche Bewegungen verteilt auf zwei oder alle drei Flughäfen. Diese durchgängig sehr hohe



Ungleich verteilt: Der mittlere Lotse kümmert sich bei sehr geringer Arbeitslast um einen Flughafen, sein Kollege rechts ist bei hoher Arbeitslast mit drei Flughäfen beschäftigt.



Vorteil MRTC: Die Belastung lässt sich besser ausbalancieren, indem der mittlere Lotse einen Flughafen seines rechts sitzenden Kollegen übernimmt und damit die Arbeitsbelastung bei allen Lotsen gleich oder ähnlich hoch ist. Grafiken: DLR

Verknüpfte Anwendungen unterstützen das Situationsbewusstsein.

Zur Unterstützung der Lotsen gibt es einen großen Umfang an Informationen, die bei der Auswahl eines bestimmten Fluges automatisch bereit- und dargestellt werden. Das Label dieses ausgewählten Fluges wird auf allen Monitoren und in allen Systemen automatisch hervorgehoben, sowohl im Flugdatenbearbeitungssystem TFDPs als auch in der Luft- und Bodenlage. Die PTZ-Kamera wird ebenfalls automatisch auf den selektierten Flug ausgerichtet und das visuelle Tracking für diesen Flug aktiviert. Außerdem werden die Bodenlage und die PTZ-Kamera automatisch auf den relevanten Airport umgeschaltet.

Für MRTC wurde im Systemhaus darüber hinaus eine weitere wichtige Neuerung geschaffen: Die sogenannten Events – also Systemhinweise auf anstehende Ereignisse oder erforderliche Aktivitäten wie zum Beispiel Freigaben oder Situationen, die ein verstärktes Monitoring erfordern und so das Situationsbewusstsein der Lotsen unterstützen. Für ein Landing Clearance Event ist beispielsweise erforderlich, dass sich das entsprechende Luftfahrzeug



- 1 Panoramaansicht des ausgewählten Airports. Der rote Rahmen umfasst das selektierte Flugzeug
- 2 Saarbrücken (SCN)
- 3 Dresden (DRS)
- 4 Erfurt (ERF)
- 5 Zentraler Eingabemonitor

- 1 Luftlage
- 2 PTZ-Kamera (engl. Pan-Tilt-Zoom = Schwenk-Neige-Zoom-Kamera)
- 3 Flugdatenbearbeitungssystem TFDPs (engl. Tower Flight Data Processing System)



- 1 Panorama
- 2 Bodenlage
- 3 PTZ Camera
- 4 Luftlage



Für die AFL2344 liegt ein „Taxi“-Event vor. Das Luftfahrzeug ist gelandet und hat eine bestimmte Geschwindigkeit unterschritten. Fotos: Rainer Kaufhold und Felix Schmitt

Multiple Remote Tower können diese Safety Nets aber ebenfalls sinnvoll eingesetzt werden, um die Lotsen frühzeitig auf mögliche Gefahrensituationen hinzuweisen“, freut sich Entwickler Dr. Benjamin Weiß aus dem Systemhaus über die erweiterte Nutzbarkeit dieser Funktionalität.

Dabei werden die Safety Nets in drei Kategorien eingeteilt: Bei den Conflicting Clearances wird der Lotse auf Freigaben hingewiesen, die im Widerspruch zueinander stehen, wie zum Beispiel die gleichzeitige Erteilung einer Lande- und einer Startfreigabe für Flugzeuge auf einer Piste. Beim Conformance Monitoring wird der Lotse auf Abweichungen von erteilten Clearancehinweisen, wie zum Beispiel das Aufrollen auf die Piste ohne entsprechende Freigabe oder auch den Beginn des Startlaufs ohne eine Startfreigabe. Schließlich wird beim Runway Inursion Monitoring (RIM) Alert der Lotse auf einen Konflikt zwischen einem startenden oder landenden Luftfahrzeug und einem wartenden Luft- oder Bodenfahrzeug auf der Piste hingewiesen.

Neben den Clearance Events gibt es auch Safety Events, die angezeigt werden, sobald vom System sicherheitsrelevante Situationen erkannt werden. Ursprünglich werden diese sogenannten Airport Safety Nets im Rahmen von SESAR im Hinblick auf einen Einsatz an hochfrequenzorientierten Hub-Flughäfen entwickelt. „Im Kontext des

Verkehrslast wurde gewählt, um die Grenzen des arbeitsbaren Verkehrs aufzuzeigen und dabei zu erkennen, welche Systemfunktionalität den Lotsen am besten unterstützen kann. „Für die Lotsen war das anfangs komplettes Neuland: ein neuer Arbeitsplatz, das Multiple-Konzept, unbekannte Flughäfen, neue Systeme, ungewohnte Bedienung – da gab es jede Menge Respekt. Deshalb ist es umso beeindruckender, wie schnell sich die Lotsen mit wenig Eingewöhnungszeit in der neuen Umgebung zurechtfinden“, fasst Kaufhold die ersten Eindrücke zusammen.

Lotse geben wertvolle Hinweise zur Verbesserung des Prototypen.

Der Respekt wich aber schnell dem ehrlichen Interesse an der neuen Arbeitsweise, es gab viele wertvolle Hinweise zur Verbesserung in der Gestaltung des Arbeitsplatzes oder zu den eigenen Arbeitsweisen: So zeigte sich beispielsweise, dass die Anzeige der Events in einer Liste zwar deren Arbeit erleichtert, beim Lotsen aber teilweise das Gefühl entstand, hinterherzuarbeiten und so eine vorausschauende Planung in den Hintergrund trat. Die Zuordnung der Events in der Listendarstellung zu den verschiedenen Airports wurde als wenig intuitiv bewertet, weshalb die Events in einer neuen Version in die Flugplanform integriert wurden. Auch wurde angemerkt, dass bei MRTC in bestimmten Situationen die Effizienz der Flugführung zu Gunsten der Sicherheit reduziert werden sollte. „Die Lotsen entscheiden sich bei höherer Belastung für größere Staffeln-

und dem Fortschritt der RTC-Implementierung in Leipzig für die Airports Erfurt und Dresden wird im nächsten Jahr über die weiteren Schritte entschieden werden. Geplant ist bereits eine Auswertung im Shadow Mode, um das Konzept mit realen Daten zu validieren. Sie betreffen dann insbesondere das Cluster LEJ und RTC. „Auf die Ergebnisse und nächsten Schritte sind wir sehr gespannt“, freut sich Niederlassungsleiter Uwe Liebscher. „Denn wir sind davon überzeugt, dass MRTC nach der RTC-Umsetzung ein nächster Schritt ist für mehr Digitalisierung und technologischen Fortschritt. Im Cluster OT/L sind alle Grundlagen und kompetente, engagierte Mitarbeiter vorhanden, um praxistaugliche Lösungen zu entwickeln und zu validieren. Für uns ist klar: MRTC-Lösungen werden die Zukunft der Flugplatzkontrolldienste prägen.“

Wie geht es bei RTC weiter?

Der Flugverkehr am Airport Saarbrücken wird seit 2018 erfolgreich vom MRTC-Standort Leipzig aus kontrolliert. Im ersten Quartal 2022 soll der Flughafen Erfurt folgen. Damit erhöht die Kreuzausbildung der Lotsen für Saarbrücken und Erfurt, die den Einsatz der Lotsen für die beiden Standorte erlaubt. Der Flughafen Dresden soll nach der Validierung neuer Sensoren im Jahr 2023 das RTC-Cluster komplettieren.