



Wettbewerbsfähiger Flughafen (WFF)

Verifikation HMI Einsatzzentrale

Steffen Loth

DLR

Cluster:	3 (Turnaround)
Dokument Nr.:	D3122
Version Nr.:	1.00
Einstufung:	öffentlich
Anzahl der Seiten:	25

Projekt Manager

Dr. Jens Konopka

Deutsche Flugsicherung GmbH

63202 Langen, Deutschland

Telefon: +49 (0)6103 707 5792, Fax: +49 (0)6103 707 5741

Web page:



Dokumentenkontrolle

Projekt Manager	Dr. Jens Konopka	
Verantwortlicher Autor	Steffen Loth	DLR
Weitere Autoren	Annemarie Lebbink	DLR
Titel des Dokumentes:	Verifikation HMI Einsatzzentrale	
Zugehöriges Arbeitspaket:	AP 312	
Dokument Nr.	D3122	
Speicherdatum:	2010-03-31	
Dokument Version:	1.00	
Datei Name	D3122_Verifikation_HMI_Einsatzzentrale_V100.doc	
Anzahl der Seiten	25	
Status Geheimhaltung	öffentlich	

Änderungsverfolgung (Change Log)

Datum	Version	Änderungen Kapitel/Absatz	Kommentar
13.01.2010	0.01	Initial Draft	
19.02.2010	0.02	Überarbeitung alle Kapitel	
09.03.2010	0.03	FAT Verkehrslage -HMI, Kopplung	
10.03.2010	0.04	Formatierungen, Review, Abkürzungen	
31.03.2010	1.00	Endversion	



Inhalt

Dokumentenkontrolle.....	2
Änderungsverfolgung (Change Log)	2
Inhalt	3
1 Ziel des Dokumentes.....	4
2 Einführung.....	5
3 Testorganisation	6
3.1 Testumgebung	6
3.2 Testziele	6
3.3 Testdefinitionen.....	7
3.4 Szenarien	7
4 FAT - Verkehrslage HMI.....	9
5 FAT - Management HMI	13
6 FAT - HMI Kopplung	22
7 Anhang I.....	24
7.1 Abkürzungsverzeichnis / Glossar.....	24
7.2 Literaturverzeichnis.....	24
7.3 Abbildungsverzeichnis.....	24
7.4 Tabellenverzeichnis.....	24



1 Ziel des Dokumentes

Im Rahmen des Forschungsprojekt WWF wurde das in CARMA begonnene Fahrzeug-Managementsystem weiterentwickelt. Teil des Systems war die Entwicklung eines HMI für die Einsatzzentrale. Ziel war es dabei, einen Prototyp zur Durchführung der Einsatzplanung und Auftragsübermittlung der Gepäckfahrzeuge und Darstellung des aktuellen Status der Gepäckfahrzeuge auf dem Vorfeld zu entwickeln. Um sicher zu stellen, dass das HMI diese Anforderungen erfüllt, wurden entsprechende Integrationstests ausgeführt. Die Tests wurden in der Testplattform in Hamburg durchgeführt.

Das vorliegende Dokument ist der Test Bericht für die Verifikation des HMI für die Einsatzzentrale und hat zum Ziel, den dokumentierten Nachweis zu erbringen, dass die Einbindung des HMI in die Testumgebung erfolgreich war und die funktionalen Anforderungen erfüllt wurden. Eine detaillierte Beschreibung der Displays selbst erfolgt im Dokument „D3121_Konzept_HMI_Einsatzzentrale“ [2].

Das HMI besteht aus zwei Teildisplays, die grundsätzlich unabhängig voneinander betrieben werden können, im Rahmen von WWF jedoch gekoppelt wurden. Damit wurde die Situationserfassung nochmals erweitert.

Das vorliegende Dokument ist wie folgt gegliedert:

- Kapitel 2 Einführung
- Kapitel 3 Testorganisation
- Kapitel 4 FAT - Verkehrslage HMI
- Kapitel 5 FAT - Management HMI
- Kapitel 6 FAT - HMI Kopplung

Zusätzlich zu den Einzeltests, werden im Dokument D3344 [1] die Testergebnisse im Systemverbund dargestellt.



2 Einführung

Das Gesamtsystem zum Fahrzeugmanagement besteht aus mehreren Komponenten, die von den Partnern zunächst eigenständig entwickelt und dann im Zusammenspiel am Flughafen getestet wurden. Jede Einzelkomponente und das Gesamtsystem sollten dann entsprechend getestet werden, ob die konzeptionellen Vorüberlegungen umgesetzt wurden und das System funktioniert.

Zwei Methoden spielen bei der Überprüfung eines Systems eine wesentliche Rolle:

Validierung

Durch eine Validierung wird überprüft, ob die richtigen Funktionalitäten zur Erfüllung der Anforderungen implementiert wurden. Dies setzt voraus, dass ein sehr genauer Anforderungskatalog existiert, um die Anforderungen mit den Ergebnissen gegenüberstellen zu können.

Verifikation

Durch die Verifikation wird überprüft, ob die festgelegten Funktionalitäten korrekt implementiert wurden und ob das System so reagiert, wie man es erwartet hat.

Da kein expliziter Anforderungskatalog hinsichtlich operationeller Parameter vorliegt und das System nicht direkt zur Steuerung des Fahrzeugeinsatzes durch die Operateure genutzt wurde, kann nur eine technische Verifikation der Komponenten erfolgen. Eine Validierung im eigentlichen Sinne, bei der objektive Messwerte und subjektive Bewertungen durch die Operateure aufgenommen werden, war nicht möglich.

Das vorliegende Dokument beschäftigt sich mit den Tests zur Überprüfung des vom DLR entwickelten HMI für die Einsatzzentrale. Für jedes der zwei Teildisplays und deren Kopplung wurden technische Tests definiert, die die korrekte Funktionsfähigkeit der beiden Systeme überprüfen.

3 Testorganisation

3.1 Testumgebung

Der simulierte Arbeitsplatz des Disponenten für die Gepäcktransportabwicklung in der Einsatzzentrale am Hamburger Flughafen bestand aus den folgenden Arbeitsmitteln:

- Einem Rechner, einem 24“ Monitor und einer Maus für das Management-HMI
- Einem Rechner und einem 24“ Monitor für das Verkehrlagedisplay.

Abbildung 1 stellt den Arbeitsplatz des Disponenten im Arbeitsraum dar:



Abbildung 1: Arbeitsplatz des Disponenten in der WFF Einsatzzentrale

3.2 Testziele

Die Integrations- und Systemtests mit dem HMI für die Einsatzzentrale wurden auf der Testplattform Hamburg durchgeführt. Sie sollten dazu dienen, die Gesamtfunktionalität des Fahrzeug-Managementsystem zu testen. Zur Gewährleistung einer intakten Gesamtfunktionalität ist es erforderlich, Tests im Verbund mit allen beteiligten Systemen durchzuführen. Das setzt voraus, dass die speziellen Einzeltests der Komponenten in einer vom Gesamtsystem abgekapselten Umgebung erfolgreich waren.

Das Hauptaugenmerk dieses Dokumentes richtet sich auf die Tests, die mit dem HMI für die Einsatzzentrale des DLR durchgeführt wurden. Mittels spezieller Einzeltests mit manuell erzeugten und idealisierten Szenarien wurden die Funktionalitäten nachgeprüft. Im Folgenden werden die Tests beschrieben, die im Zusammenspiel mit allen Teilsystemen durchgeführt wurden. Die Tests hatten folgende Ziele:

- Korrekte Integration des HMI für die Einsatzzentrale in der Testumgebung
- Überprüfung des Datenflusses und der korrekten Darstellung der ankommenden Daten
- Überprüfung der korrekten Arbeitsweise im Zusammenspiel mit den Subsystemen
- Überprüfung der korrekten Übermittlung der Daten zwischen den Teilsystemen
- Prüfung der Zuverlässigkeit und Robustheit des Systems

3.3 Testdefinitionen

Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit wurden für die Testablaufbeschreibungen folgende Notationen spezifiziert:

- Jeder Test ist durch einen Testnamen gekennzeichnet. Der Name setzt sich zusammen aus einer aufsteigenden Testnummer und einer Beschreibung, was getestet wurde.
- Für jeden Test ist ein Testziel definiert, das überprüft werden soll.
- Zu jedem Test wird festgehalten, welche Testvoraussetzungen gewährleistet sein müssen, um den Test überhaupt durchführen zu können
- Die Testprozedurbeschreibung erfolgt tabellarisch:
 - Die Spalten beschreiben den jeweiligen Test in Bezug darauf:
 - was überprüft werden soll
 - welche Ergebnisse zu erwarten sind
 - welche Ergebnisse erzielt wurden
 - Die Zeilen beschreiben den Testablauf. Sie zeigen auf, welche Schritte nacheinander gemacht werden müssen, um den jeweiligen Test erfolgreich durchzuführen.

3.4 Szenarien

Für die HMI Tests wurde das HMI in zwei verschiedenen Betriebsmodi betrieben:

Simulationsmodus mit reduziertem Funktionsumfang:

- In diesem Modus war das Management-HMI an kein weiteres System angebunden, es bestand lediglich eine Datenbankanbindung.
- Zur Validierung des Management-HMI waren nur Teilfunktionalitäten testbar. Z.B die Generierung von Fahraufträgen. Dazu wurden kleine Szenarien mit Flugplandaten erstellt, die nicht die Hamburger Flughafensituation repräsentierten. Ein für die Simulation eingebauter TaskSplitter übernahm die Generierung von Fahraufträgen. Da in diesem Modus auch keine Anbindung zu den Fahrzeugen existierte, war das Testen der Auftragsannahme, des Auftragsabbruchs, der Auftragsbeendigung etc. nicht möglich.

Auf dieser Ebene konnten also nur bestimmte HMI Funktionalitäten überprüft werden, jedoch ließ sich die Durchführung der Testfälle systematisieren und beliebig oft wiederholen. Die künstlich erzeugten und idealisierten Szenarien waren eine notwendige Vorbedingung für die Erprobung des HMI für die Einsatzzentrale unter realen Bedingungen.

Betriebsmodus

- In diesem Modus ist das HMI in die Testplattform eingebettet und an das Management System sowie an das Verkehrslagedisplay gekoppelt. Das Alleinstellungsmerkmal ist, dass durch die direkte Datenanbindung der Testplattform an den Flughafen nun vor Ort keine Simulationsdaten mehr ausgetauscht werden, sondern Realdaten:
 - Die im HMI dargestellten Flugplandaten sind die aktuellen Flugpläne.
 - Die im HMI tabellarisch aufgelisteten Gepäckfahrzeuge werden im HMI mit ihrem aktuellen Status und den aktuell zugeordneten Fahrern dargestellt.
- Es wurden zwei Fahrzeuge zur Auftragsabwicklung eingesetzt. Die Testabläufe wurden wie folgt durchgeführt:
 - Fahraufträge wurden von dem Management System unter der Berücksichtigung der aktuellen Flugpläne generiert und im Auftragsfenster des Management-HMI als offene Aufträge dargestellt. Sie standen dem Disponenten als Vorschläge zur Verfügung. Auch bei der Ressourcenzuordnung war ihm eine Anpassung jederzeit möglich.



- Der Auftrag wurde einem der beiden Testfahrzeugfahrer zugewiesen und dem Fahrer auf seinem Display angezeigt.
- Dieser konnte den Auftrag über entsprechende Eingabefelder auf dem Ultra-Mobile-PC annehmen oder ablehnen.
- Nach der auftragsgemäßen Durchführung wurde ein angenommener Fahrauftrag als beendet gemeldet. Der freigewordene Fahrer erhielt dann seinen nächsten Fahrauftrag.
- Der Fahrer hatte die Möglichkeit, die Durchführung eines angenommenen Auftrages zu unterbrechen oder gar abubrechen.

Die leichte Ortung der Fahrzeuge war über das Verkehrslagedisplay möglich, sofern das Management-HMI daran gekoppelt war.

So konnte auf dieser Ebene die Gesamtfunktionalität des Management-HMI in Hamburg getestet werden. Es ist anzumerken, dass eine systematische Durchführung identischer Läufe, wie in einer Simulation, praktisch nicht möglich war, da die Tests ja auf Realdaten basierten, die sich aus dynamischen und nicht idealisierten Szenarien ergaben. Dafür schufen diese Szenarien immer wieder Situationen, die hervorragend geeignet waren, das Modul auf seine Robustheit zu überprüfen.

4 FAT - Verkehrslage HMI

Verkehrslage-HMI_FAT_1_Ausrüstung		
Check:	Überprüfung der Vollständigkeit der erforderlichen Software und Hardware für den Betrieb des Verkehrslage-HMI.	
Voraussetzung:	Zur Gewährleistung der Lauffähigkeit des Verkehrslage-HMIs ist ein Arbeitsplatz bestehend aus PC, Monitor, Tastatur und Maus notwendig. Es ist außerdem eine Netzwerkkomponente für die Integration in das WFF Gesamtsystem notwendig.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Hardware Ausrüstung für das Verkehrslage-HMI.	Folgende Hardware muss vorhanden sein: 1 x 24" Display (Verkehrslage-HMI) 1 x PC (VerkehrslageHMI) Eine Maus und eine Tastatur Netzwerkkarte	OK
Software Ausrüstung für das Verkehrslage-HMI	Basis ist ein Linux Betriebssystem Installation der Software für die Verkehrslage.	OK

Tabelle 1: Verkehrslage-HMI_FAT_1_Ausrüstung

Verkehrslage-HMI_FAT_2_Hochfahren		
Check:	Überprüfung des Verkehrslage-HMI auf korrektes Hochfahren.	
Voraussetzung:	Der Verkehrslage-HMI Rechner ist hochgefahren	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Verkehrslage-HMI hochfahren	Das Verkehrslage-HMI ist korrekt hochgefahren, wenn nach anklicken des entsprechenden Symbols auf der Arbeitsoberfläche das Verkehrslage-Fenster erscheint.	OK
zweites Fenster	Nach erneutem Doppelklick auf das Anwendungssymbol öffnet sich eine zweite Instanz des Verkehrslagefensters	OK
Anordnen und Skalieren	Beide Fenster lassen sich beliebig auf dem Bildschirm anordnen und in unabhängigen Zoomstufen und Rotationswinkeln einstellen	OK
Kartendaten	In den Fenstern des Verkehrslagedisplays erscheint das Layout des Hamburger Flughafen. Karten-Elemente werden aus dateien geladen und verarbeitet. Korrekte Verarbeitung ist gegeben, wenn folgende Elemente zu sehen sind <ul style="list-style-type: none"> • Runways, Taxiways, Vorfelder, Gebäude, Strassen • Markierungen, Beschriftungen Gates, Rolllinien, Standplatzlinien, Haltepositionen 	OK

Tabelle 2: Verkehrslage-HMI_FAT_2_Hochfahren

Verkehrslage-HMI_FAT_3_Läuft		
Check:	Überprüfung der korrekten Grundfunktion des Verkehrslage-HMI.	
Voraussetzung:	Das Verkehrslage-HMI ist hochgefahren	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Überprüfen der Fnktonalitäten	Die Fensterinhalte können unabhängig voneinander <ul style="list-style-type: none"> • Verschoben werden • Skaliert werden (der Zoomfaktor wird über das Scrollrad der Maus eingestellt) • Gedreht werden 	OK
Menüs	Es können Menüs hinsichtlich Konfiguration und zusätzlicher Einstellungen aufgerufen werden.	OK

Tabelle 3: Verkehrslage-HMI_FAT_3_Läuft

Verkehrslage-HMI_FAT_4_Darstellung_dynamische_Objekte		
Check:	Überprüfung der Darstellung des Verkehrs auf dem Verkehrslage-HMI . Das Verkehrslage-HMI läuft.	
Voraussetzung:	Es besteht eine Netzwerkverbindung zum Forschungsnetzwerk Das operationelle A-SMGCS liefert Daten Es gibt ausgerüstete Fahrzeuge deren daten übermittelt werden Es erfolgt eine Verteilung der Daten im Forschungsnetzwerk	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Das Verkehrslage-HMI erhält Positionsdaten über aktuelle LFZ im FH-Bereich	Das Verkehrslagedisplay stellt Symbole dar, die die Position der Luftfahrzeuge entsprechen.	OK
Das Verkehrslage-HMI erhält Informationen über aktuelle LFZ im FH-Bereich	Das Verkehrslagedisplay stellt ein Label für das Flugzeugobjekt dar, in dem Informationen zum Flug enthalten sind	OK
Das Verkehrslage-HMI erhält Positionsdaten über aktuelle Fahrzeuge im FH-Bereich	Das Verkehrslagedisplay stellt Symbole dar, die die Position der Fahrzeuge entsprechen.	OK
Korrelation LFZ Größe und Symbolgröße	Das Verkehrslagedisplay stellt Symbole in Abhängigkeit der Wirbelschleppenkategorie dar. Die Kategorien Light, Medium und Heavy werden mit drei unterschiedlichen symbolgrößen dargestellt (klein, mittel, groß).	OK
Das Verkehrslage-HMI erhält Informationen über aktuelle Fahrzeuge im FH-Bereich	Das Verkehrslagedisplay stellt ein Label für das Flugzeugobjekt dar, in dem Informationen zum Flug enthalten sind	OK

Tabelle 4: Verkehrslage-HMI_FAT_4_Darstellung_dynamische_Objekte

Verkehrslage-HMI_FAT_5_Farbcodierung		
Check:	Überprüfung des Verkehrslage-HMI auf korrekte Farbcodierung der Elemente.	
Voraussetzung:	Das Verkehrslage-HMI läuft und stellt aktuelle Objekte dar.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Darstellung der symbole und Informationen entsprechend des Farbonzeptes	<p>Die Objekte werden auf dem Bildschirm entsprechend des Darstellungskonzeptes farblich codiert (Symbol+Label).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Departures – Blau • Arrivals – Braun • Unidentifizierte Objekte – weiß • Fahrzeuge – Magenta <p>Arrivals und Departures wurden mit Hilfe der Flugplandaten identifiziert</p>	OK

Tabelle 5: Verkehrslage-HMI_FAT_5_Farbcodierung

Verkehrslage-HMI_FAT_6_Selektierung_Deselektierung		
Check:	Überprüfung des Verkehrslage-HMI auf die Darstellung von selektierten Objekten.	
Voraussetzung:	Das Verkehrslage-HMI läuft und stellt aktuelle Objekte dar.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Selektierung LFZ	Beim Anklicken eines Fluges wird er mit Hilfe eines grünen Kreises hervorgehoben und bleibt markiert	OK
Selektierung LFZ	Beim Anklicken eines Fahrzeuges wird dieses mit Hilfe eines grünen Kreises hervorgehoben und bleibt markiert	OK
De-Selektierung LFZ	<p>Beim Anklicken eines selektierten Fluges wird er wieder deselektiert</p> <p>Beim Anklicken eines nicht selektierten Fluges wird der aktuell selektierte Flug deselektiert</p>	OK
De-Selektierung LFZ	<p>Beim Anklicken eines selektierten Fahrzeuges wird es wieder deselektiert</p> <p>Beim Anklicken eines nicht selektierten Fahrzeuges wird das aktuell selektierte Fahrzeug deselektiert</p>	OK
Mehrfachselektierungen	Es können jeweils ein Flug und ein Fahrzeug unabhängig voneinander selektiert werden. Es können nicht mehrere Elemente einer Art selektiert werden.	OK

Tabelle 6: Verkehrslage-HMI_FAT_6_Selektierung_Deselektierung

Der folgende Test ist vorrangig für den Einsatz des Displays als Vorfeldlotsendisplay relevant. Die Funktionalität steht aber grundsätzlich auch im Verkehrslagedisplay zum Einsatz der Bodenfahrzeuge zur Verfügung.

Verkehrslage-HMI_FAT_7_Bereiche_Ausblenden		
Check:	Überprüfung des Verkehrslage-HMI hinsichtlich der Möglichkeit, bestimmte Bereiche für die Darstellung von Fahrzeugen auszublenden.	
Voraussetzung:	Das Verkehrslage-HMI läuft.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Bereich erstellen	Nach Klick auf Menü für Bereiche, kann mit der rechten Maustaste ein Polygon festgelegt werde. Durch wiederholtes Klicken der rechten Maustaste werden Punkte zum Polygon hinzugefügt, die dann als Bereich markiert werden	OK
Darstellung	In einem markierten Bereich werden Fahrzeuge dargestellt	OK
Ausblenden	Alle Fahrzeuge außerhalb der markierten Bereiche werden ausgeblendet	OK
Verwaltung der Bereiche	Wurde ein Bereich definiert erscheinen zusätzlich zu dem eigentlichen Bereich Schaltflächen zum <ul style="list-style-type: none"> • Speichern, Laden • Löschen, Aktivieren und deaktivieren 	OK
Speichern / Ladenzugeordneten Fahrer und den Status des Fahrzeugs dar.	Einmal definierte Bereiche können abgespeichert und wieder geladen werden. Bei Bedienung öffnet sich jeweils ein Filedialog zur Auswahl. Nach dem Laden erscheint der Bereich und die Verwaltungseinstellungen auf dem Display	OK

Tabelle 7: Verkehrslage-HMI_FAT_7_Bereiche_Ausblenden

5 FAT - Management HMI

Management-HMI_FAT_1_Ausrüstung		
Check:	Überprüfung der Vollständigkeit der erforderlichen Software und Hardware für den Betrieb des Management-HMI.	
Voraussetzung:	Zur Gewährleistung der Lauffähigkeit des Management-HMIs ist ein Arbeitsplatz bestehend aus PC, Monitor, Tastatur und Maus notwendig. Es ist außerdem eine Netzwerkkomponente für die Integration in das WFF Gesamtsystem notwendig.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Hardware Ausrüstung für das Management-HMI.	Folgende Hardware muss vorhanden sein: <ul style="list-style-type: none"> • 1 x 24" Display (Management-HMI) • 1 x PC (Management HMI) • Eine Maus und eine Tastatur • Netzwerkkarte 	OK
Software Ausrüstung für das Management-HMI	Basis ist ein Windows XP Betriebssystem Installation von Visual Studio 2008, NHibernate, MySQL-Software, SQLyog und die Management-HMI Software auf dem Management HMI Rechner.	OK

Tabelle 8: Management-HMI_FAT_1_Ausrüstung

Management-HMI_FAT_2_Hochfahren		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf korrektes Hochfahren.	
Voraussetzung:	Der Management-HMI Rechner ist hochgefahren	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Visual Studio 2008 hochfahren	Visual Studio 2008 läuft. Auf dem Rechner ist ein Visual Studio Fenster geöffnet.	OK
Management-HMI hochfahren	Das Management-HMI fährt korrekt hoch, wenn unter File -> Open -> Project/Solution die entsprechende Software geladen wird und das Management-HMI auf dem Bildschirm dargestellt wird.	OK
Verbindungsaufbau zur Datenbank	Während des Hochfahrens des Management-HMIs prüft das System, ob es eine Verbindung zur Datenbank hat. Wenn keine Verbindung da ist, öffnet sich ein Fenster, wo die Konfigurationsparameter für die Datenbankverbindung eingestellt werden müssen. Das Management-HMI muss dann neu hochgefahren werden.	OK

Tabelle 9: Management-HMI_FAT_2_Hochfahren

Management-HMI_FAT_3_Läuft		
Check: Überprüfung der korrekten Funktion des Management-HMI.		
Voraussetzung: Das Management-HMI ist hochgefahren		
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Die Management-HMI Zeit synchronisiert sich mit der Rechnerzeit	Das Management-HMI holt sich die aktuelle Rechnerzeit und stellt diese dar.	OK
Das Management-HMI läuft	Die Uhr auf dem Management-HMI Display läuft synchron zur Rechnerzeit	OK

Tabelle 10: Management-HMI_FAT_3_Läuft

Management-HMI_FAT_4_Erhält_Initial_Alle_Flugpläne		
Check: Überprüfung der Anbindung des Management-HMI an die Flughafendatenbank.		
Voraussetzung: Das Management-HMI läuft.		
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Das Management-HMI erhält initial alle Flugpläne für arrivals für den aktuellen Tag	Darstellung der arrival Flugpläne aufsteigend nach SIBT in der Tabelle „Flugpläne für arrivals“.	OK
Das Management-HMI erhält initial Flugpläne für departures für den aktuellen Tag	Darstellung der departure Flugpläne aufsteigend nach SOBT in der Tabelle „Flugpläne für departures“	OK

Tabelle 11: Management-HMI_FAT_4_Erhält_Initial_Alle_Flugpläne

Management-HMI_FAT_5_Vollständige_Flugplandaten		
Check: Überprüfung des Management-HMI auf den Erhalt aller benötigten Flugplandaten.		
Voraussetzung: Das Management-HMI läuft und hat initial alle Flugpläne erhalten.		
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Die Tabellen „Flugpläne für departures“ und „Flugpläne für arrivals“ stellen die für das Management-HMI notwendigen Flugplandaten dar	Die Informationen aus den initialen Flugplandaten werden in den entsprechenden Tabellenfeldern dargestellt. Fehlende Daten kommen mittels Flugplan updates und werden in den entsprechenden Feldern dargestellt.	OK

Tabelle 12: Management-HMI_FAT_5_Vollständige_Flugplandaten

Management-HMI_FAT_6_Reale_Flugplandaten		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf den Erhalt der realen Flugplandaten.	
Voraussetzung:	Das Management-HMI läuft und hat initial alle Flugpläne erhalten.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Die beiden Tabellen „Flugpläne für departures“ und „Flugpläne für arrivals“ stellen reale Flugplandaten dar	Die auf dem Verkehrslagedisplay dargestellten Flugzeuge sind in der jeweiligen Flugplantabelle im Management-HMI aufgelistet	OK
Die Flugplandaten in den beiden Tabellen „Flugpläne für departures“ und „Flugpläne für arrivals“ sind korrekt	Die auf dem Verkehrslagedisplay dargestellten Daten zu den entsprechenden Flugzeugen stimmen mit den entsprechenden Flugplandaten in der Management-HMI Flugplantabelle überein	OK

Tabelle 13: Management-HMI_FAT_6_Realen_Flugplandaten

Management-HMI_FAT_7_Vollständige_Gepäckfahrzeugdaten		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf den Erhalt der zur Verfügung stehenden Gepäckfahrzeuge und der dazugehörigen benötigten Gepäckfahrzeugdaten.	
Voraussetzung:	Das Management-HMI läuft.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Die Fahrzeugtabelle stellt die auf dem Flughafen Hamburg zur Verfügung stehenden Gepäckfahrzeuge dar.	Die auf dem Verkehrslagedisplay dargestellten Gepäckfahrzeuge sind in der Fahrzeugtabelle im Management-HMI aufgelistet	OK
Die Fahrzeugtabelle stellt die aktuell zugeordneten Fahrer und den Status des Fahrzeugs dar.	Die Fahrzeuginformationen werden in den entsprechenden Tabellenfeldern dargestellt.	OK
Das Management-HMI differenziert zwischen aktive und inaktive Fahrzeuge.	Aktive Gepäckfahrzeuge sind durch eine blaue Zeitleiste, inaktive Gepäckfahrzeuge durch eine graue Zeitleiste gekennzeichnet.	OK

Tabelle 14: Management-HMI_FAT_7_Vollständige_Gepäckfahrzeugdaten

Management-HMI_FAT_8_Statusupdates_Gepäckfahrzeug		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf den Erhalt der Statusänderungen der Gepäckfahrzeuge.	
Voraussetzung:	Das Management-HMI läuft und hat alle zur Verfügung stehenden Gepäckfahrzeuge und dazugehörigen Gepäckfahrzeugdaten erhalten.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Das Management-HMI erhält Statusupdates und stellt diese dar.	<ul style="list-style-type: none"> • Wird ein Fahrauftrag von einem Fahrer akzeptiert, so ändert sich der Status des Fahrzeugs und in der Fahrzeugtabelle wird „Belegt“ dargestellt. • Wird ein Fahrauftrag von einem Fahrer unterbrochen, so ändert sich der Status des Fahrzeugs und in der Fahrzeugtabelle wird „Pause“ dargestellt. • Wird ein Fahrauftrag von einem Fahrer abgebrochen, so ändert sich der Status des Fahrzeugs und in der Fahrzeugtabelle wird „Wartung“ dargestellt. <p>Wird ein Fahrauftrag von einem Fahrer beendet, so ändert sich der Status des Fahrzeugs und in der Fahrzeugtabelle wird „Frei“ dargestellt.</p>	OK

Tabelle 15: Management-HMI_FAT_8_Statusupates_Gepäckfahrzeug

Management-HMI_FAT_9_Erhält_Offene_Aufträge		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf den Erhalt offener Gepäckfahrzeugaufträge.	
Voraussetzung:	Das Management-HMI läuft und hat initial alle zur Verfügung stehenden Gepäckfahrzeuge erhalten.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Das Management-HMI erhält die offenen Fahraufträge.	Die von dem Managementsystem generierten Fahraufträge erscheinen automatisch im Auftragsfenster „Offene Aufträge“.	OK

Tabelle 16: Management-HMI_FAT_9_Erhält_Offene_Aufträge

Management-HMI_FAT_10_Korrekte_Offene_Auftragsdaten		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf korrekte Darstellung der offenen Gepäckfahrzeugaufträge.	
Voraussetzung:	Das Management-HMI läuft und hat initial die dem System bekannten offenen Aufträge erhalten.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Offene Aufträge werden im Fenster „Aufträge“ korrekt dargestellt	<ul style="list-style-type: none"> Die im Fenster „Aufträge“ offenen Aufträge werden nur im Fenster „Offene Aufträge“ dargestellt Bei offenen Aufträgen steht im Attribut Status: „OFFEN“. Die Fahrzeugnummer ist farblich in grau dargestellt Als Fahrzeugnummer darf „Stand by“ als Eintrag dargestellt werden. Als Fahrzeugnummer darf nur ein Fahrzeug, das den Status „frei“ hat, vorgeschlagen werden	OK
Offene Aufträge werden im Fenster „Auftragsübersicht“ korrekt dargestellt	Kein Auftrag im Status „OFFEN“ wird hier dargestellt	OK
Das Management-HMI differenziert zwischen offene Aufträge für arrivals und offene Aufträge für departures.	<ul style="list-style-type: none"> Die Flugnummer für offene arrival Aufträge sind farblich in braun dargestellt. Die Flugnummer für offene departure Aufträge sind farblich in blau dargestellt. 	OK
Die dargestellten Attribute eines offenen Auftrags sind korrekt.	Die Flugplaninformationen in den entsprechenden Tabellenfeldern „Flugpläne für departures“ oder „Flugpläne für arrivals“ stimmen mit den dargestellten Informationen in den offenen Aufträgen überein.	OK

Tabelle 17: Management-HMI_FAT_10_Korrekte_Offene_Aufträge

Management-HMI_FAT_11_Offene_Aufträge_Rechtzeitig		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf rechtzeitigen Empfang und Darstellung der dem System bekannten offenen Gepäckfahrzeugaufträge.	
Voraussetzung:	Das Management-HMI läuft und hat alle offenen Gepäckfahrzeugaufträgen erhalten.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Das Management-HMI erhält die offenen Fahraufträge rechtzeitig.	Es werden für alle Flugpläne, wo die SIBT/SOBT bzw. EIBT/EOBT in dem Zeitfenster: Aktuelle Zeit + 1 Stunde liegt, Fahraufträge von dem Managementsystem generiert und in die Datenbank eingetragen.	OK
Das Management-HMI stellt die offenen Fahraufträge rechtzeitig dar.	Sekündlich überprüft das Management-HMI, ob neue Nachrichten von dem Managementsystem in der Datenbank angekommen sind. Neu generierte Fahraufträge werden sofort dargestellt, stehen für diese Aufträge noch kein Fahrzeug zur Verfügung, so steht als Fahrzeugnummer der Eintrag „Stand by“.	OK

Tabelle 18: Management-HMI_FAT_11_Erhält_Offene_Aufträge_Rechtzeitig

Management-HMI_FAT_12_Erhält_Fahrzeugupdates_Aufträge		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf Empfang von Updates offener Aufträge und deren Darstellung.	
Voraussetzung:	Das Management-HMI läuft und Gepäckfahrzeugaufträge haben den Status offen.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Das Management-HMI erhält Fahrzeugupdates und stellt diese dar.	In dem Feld, das die Fahrzeugnummer darstellt wird der alte mit dem neuen Eintrag überschrieben. Bei einem Fahrauftrag, der im „Stand by“ ist und einen Fahrzeugvorschlag erhält wird die neue Fahrzeugnummer in grau dargestellt.	OK

Tabelle 19: Management-HMI_FAT_12_Erhält_Fahrzeugupdates_Offene_Aufträge

Management-HMI_FAT_13_Erhält_Akzeptierte_Aufträge		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf den Erhalt akzeptierter Aufträge.	
Voraussetzung:	Das Management-HMI läuft und hat offene Gepäckfahrzeugaufträge Gepäckfahrern zugewiesen.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Das Management-HMI erhält die akzeptierten Fahraufträge.	<ul style="list-style-type: none"> Der von dem Gepäckfahrer akzeptierte Auftrag wird im Auftragsfenster „Offene Aufträge“ gelöscht Der von dem Gepäckfahrer akzeptierte Auftrag erscheint automatisch im Auftragsfenster „Aufträge In Arbeit“ Der von dem Gepäckfahrer akzeptierte Auftrag wird im Fenster „Auftragsübersicht“ in grün dargestellt	OK

Tabelle 20: Management-HMI_FAT_13_Erhält_Akzeptierte_Aufträge

Management-HMI_FAT_14_Korrekte_Akzeptierte_Auftragsdaten		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf korrekte Darstellung der akzeptierten Gepäckfahrzeugaufträge.	
Voraussetzung:	Das Management-HMI läuft und hat offene Gepäckfahrzeugaufträge Gepäckfahrern zugewiesen.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Akzeptierte Aufträge werden im Fenster „Aufträge“ korrekt dargestellt	<ul style="list-style-type: none"> Die im Fenster „Aufträge“ akzeptierten Aufträge werden nur im Fenster „Aufträge In Arbeit“ dargestellt Bei akzeptierten Aufträge steht in grüner Schrift im Attribut Status: „IN ARBEIT“. Als Fahrzeugnummer ist der Eintrag „Stand by“ nicht möglich. Die Fahrzeugnummer ist farblich in schwarz dargestellt 	OK
Akzeptierte Aufträge werden in „Auftragsübersicht“ korrekt dargestellt.	<ul style="list-style-type: none"> Das Fahrzeug hat den Status „belegt“ Jeder Auftrag im Status „In ARBEIT“ wird in grün dargestellt 	OK
Das Management-HMI differenziert im Fenster „Aufträge“ zwischen akzeptierte Aufträge für arrivals und departures.	<ul style="list-style-type: none"> Die Flugnummer für akzeptierte arrival Aufträge sind farblich in braun dargestellt. Die Flugnummer für akzeptierte departure Aufträge sind farblich in blau dargestellt. 	OK
Die im Fenster „Aufträge“ dargestellten Attribute eines akzeptierten Auftrags sind korrekt.	Die Flugplaninformationen in den entsprechenden Tabellenfeldern „Flugpläne für departures“ oder „Flugpläne für arrivals“ stimmen mit den dargestellten Informationen in den akzeptierten Aufträgen überein.	OK

Tabelle 21: Management-HMI_FAT_14_Korrekte_Akzeptierte_Aufträge

Management-HMI_FAT_15_Erhält_Unterbrochene_Aufträge		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf korrekte Darstellung der Gepäckfahrzeugaufträge, die unterbrochen wurden.	
Voraussetzung:	Das Management-HMI läuft und Gepäckfahrzeugaufträge haben den Status akzeptiert.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Das Management-HMI erhält unterbrochene Fahraufträge.	<ul style="list-style-type: none"> Bei unterbrochenen Aufträge steht in roter Schrift im Attribut Status: „UNTERBROCHEN“. Der von dem Gepäckfahrer unterbrochene Auftrag wird im Fenster „Auftragsübersicht“ in rot dargestellt	OK

Tabelle 22: Management-HMI_FAT_15_Erhält_Unterbrochene_Aufträge

Management-HMI_FAT_16_Erhält_Abgebrochene_Aufträge		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf korrekte Darstellung der Gepäckfahrzeugaufträge, die abgebrochen wurden.	
Voraussetzung:	Das Management-HMI läuft und Gepäckfahrzeugaufträge haben den Status akzeptiert.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Das Management-HMI erhält abgebrochene Fahraufträge.	<ul style="list-style-type: none"> Der von dem Gepäckfahrer akzeptierte und dann abgebrochene Auftrag wird im Auftragsfenster „Aufträge In Arbeit“ gelöscht Der von dem Gepäckfahrer abgebrochene Auftrag erscheint automatisch im Auftragsfenster „Offene Aufträge“ Bei abgebrochenen Aufträge steht in roter Schrift im Attribut Status: „ABGEBROCHEN“. Der von dem Gepäckfahrer abgebrochene Auftrag wird im Fenster „Auftragsübersicht“ in rot dargestellt	OK

Tabelle 23: Management-HMI_FAT_16_Erhält_Abgebrochene_Aufträge

Management-HMI_FAT_17_Erhält_Beendete_Aufträge		
Check:	Überprüfung des Management-HMI auf korrekte Darstellung der Gepäckfahrzeugaufträge, die beendet wurden.	
Voraussetzung:	Das Management-HMI läuft und Gepäckfahrzeugaufträge haben den Status akzeptiert.	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Das Management-HMI erhält beendete Fahraufträge.	<ul style="list-style-type: none"> Im Fenster „Aufträge“ werden die akzeptierten Aufträge, die beendet wurden im Fenster „Aufträge In Arbeit“ gelöscht. Der von dem Gepäckfahrer abgebrochene Auftrag wird im Fenster „Auftragsübersicht“ in weiß dargestellt	OK

Tabelle 24: Management-HMI_FAT_17_Erhält_Beendete_Aufträge

6 FAT - HMI Kopplung

HMI_Kopplung_FAT_1_Einzeldiplays_laufen		
Check:	Überprüfung der Einzelsysteme Management und Verkehrslage auf laufenden Betrieb	
Voraussetzung:	Beide HMI Systeme wurden hochgefahren und laufen	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Das Management-HMI läuft eigenständig	Für das Managementdisplay wurden die Schritte bis zum Test „Management-HMI_FAT_5_Vollständige_Flugplandaten“ erfolgreich überprüft. Das System hat alle Flugpläne und wartet auf Updates und Zuweisungen	OK
Das Verkehrslagedisplay läuft eigenständig	Für das Verkehrslagedisplay wurden die Schritte bis zum Test „Verkehrslage-HMI_FAT_4_Darstellung_Dynamischer_Objekte“ erfolgreich überprüft. Das System läuft und zeigt die aktuelle Verkehrslage.	

Tabelle 25: HMI_Kopplung_FAT_1_Einzeldiplays_laufen

HMI_Kopplung_FAT_2_Selektierung		
Check:	Selektieren von Elementen auf einem Display und Anzeigen der zugehörigen Komponente auf dem zweiten Display	
Voraussetzung:	Beide Systeme laufen eigenständig und die Netzwerkeinstellungen auf beiden HMI's wurden entsprechend eingerichtet	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Selektieren eines Fluges auf dem Verkehrslagedisplay	Der korrespondierende Flug wird im Flugplanfenster des Management HMI hervorgehoben Der dazugehörige Turnaround wird im Flugplanfenster markiert	OK
Selektieren eines Fahrzeuges auf dem Verkehrslagedisplay	Das korrespondierende Fahrzeug wird im Ressourcenfenster der Fahrzeuge im Management HMI hervorgehoben	OK
Selektieren eines Fluges auf dem Managementdisplay	Der korrespondierende Flug wird im Verkehrslage-HMI hervorgehoben	OK
Selektieren eines Fahrzeuges auf dem Managementdisplay	Das korrespondierende Fahrzeug wird im Verkehrslage-HMI hervorgehoben	OK

Tabelle 26: HMI_Kopplung_FAT_2_Selektierung

HMI_Kopplung_FAT_3_De-Selektierung		
Check:	Deselektieren von Objekten	
Voraussetzung:	Beide HMI-system laufen und es sind Objekte selektiert	
Überprüfung	Zu erwartende Ergebnisse	Erzielte Ergebnisse
Anklicken eines bereits selektierten Fluges auf dem Verkehrslagedisplay	Deselektieren des Fluges auf Verkehrslage-HMI und Management HMI. Die Hervorhebungen werden aufgehoben	OK
Anklicken eines bereits selektierten Fahrzeugs auf dem Verkehrslagedisplay	Deselektieren des Fahrzeugs auf Verkehrslage-HMI und Management HMI. Die Hervorhebungen werden aufgehoben	OK
Anklicken eines Fluges, bei aktueller Selektion eines anderen Fluges	Auf Verkehrslage- und Management-HMI werden die entsprechenden selektierten Objekte deselektiert und die neuen Elemente selektiert	OK
Anklicken eines Fahrzeugs, bei aktueller Selektion eines anderen Fluges	Auf Verkehrslage- und Management-HMI werden die entsprechenden selektierten Objekte deselektiert und die neuen Elemente selektiert	OK

Tabelle 27: HMI_Kopplung_FAT_3_De-Selektierung

7 Anhang I

7.1 Abkürzungsverzeichnis / Glossar

A-SMGCS	Advanced Surface Movement Guidance and Control System
CARMA	CAR Management on Aprons
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
EIBT	Estimated Inblock Time
EOBT	Estimated Offblock Time
FAT	Factory Acceptance Test
FH	Flughafen
HMI	Human-Machine Interface
LFZ	Luftfahrzeug
PC	Personal Computer
SIBT	Scheduled Inblock Time
SOBT	Scheduled Offblock Time
WFF	“Wettbewerbsfähiger Flughafen”; Projekt im Rahmen von Lufo IV des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWI)

7.2 Literaturverzeichnis

- [1] WFF, Annemarie Lebbink;
D3121_Konzept_HMI_Einsatzzentrale, Version 1.0, 31.03.2010
- [2] WFF, Steffen Loth;
D3344_Verifikation_Gesamtsystem, Version 1.0, 31.03.2010

7.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Arbeitsplatz des Disponenten in der WFF Einsatzzentrale 6

7.4 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verkehrslage-HMI_FAT_1_Ausrüstung	9
Tabelle 2: Verkehrslage-HMI_FAT_2_Hochfahren	9
Tabelle 3: Verkehrslage-HMI_FAT_3_Läuft	10
Tabelle 4: Verkehrslage-HMI_FAT_4_Darstellung_dynamische_Objekte.....	10
Tabelle 5: Verkehrslage-HMI_FAT_5_Farbcodierung.....	11
Tabelle 6: Verkehrslage-HMI_FAT_6_Selektierung_Deselektierung.....	11
Tabelle 7: Verkehrslage-HMI_FAT_7_Bereiche_Ausblenden.....	12
Tabelle 8: Management-HMI_FAT_1_Ausrüstung.....	13
Tabelle 9: Management-HMI_FAT_2_Hochfahren	13
Tabelle 10: Management-HMI_FAT_3_Läuft.....	14



Tabelle 11: Management-HMI_FAT_4_Erhält_Initial_Alle_Flugpläne	14
Tabelle 12: Management-HMI_FAT_5_Vollständige_Flugplandaten	14
Tabelle 13: Management-HMI_FAT_6_Realen_Flugplandaten	15
Tabelle 14: Management-HMI_FAT_7_Vollständige_Gepäckfahrzeugdaten	15
Tabelle 15: Management-HMI_FAT_8_Statusupdates_Gepäckfahrzeug	16
Tabelle 16: Management-HMI_FAT_9_Erhält_Offene_Aufträge	16
Tabelle 17: Management-HMI_FAT_10_Korrekte_Offene_Aufträge.....	17
Tabelle 18: Management-HMI_FAT_11_Erhält_Offene_Aufträge_Rechtzeitig	18
Tabelle 19: Management-HMI_FAT_12_Erhält_Fahrzeugupdates_Offene_Aufträge	18
Tabelle 20: Management-HMI_FAT_13_Erhält_Akzeptierte_Aufträge.....	19
Tabelle 21: Management-HMI_FAT_14_Korrekte_Akzeptierte_Aufträge	19
Tabelle 22: Management-HMI_FAT_15_Erhält_Unterbrochene_Aufträge.....	20
Tabelle 23: Management-HMI_FAT_16_Erhält_Abgebrochene_Aufträge	20
Tabelle 24: Management-HMI_FAT_17_Erhält_Beendete_Aufträge.....	21
Tabelle 25: HMI_Kopplung_FAT_1_Einzeldiplays_laufen.....	22
Tabelle 26: HMI_Kopplung_FAT_2_Selektierung	22
Tabelle 27: HMI_Kopplung_FAT_3_De-Selektierung	23