



# Airport 2030

Effizienter Flughafen 2030

Flughafen Hamburg GmbH



## Schlussbericht

Zuwendungsempfänger:  
Flughafen Hamburg GmbH

Förderkennzeichen:  
03CL01D

Ansprechpartner  
Johannes Scharnberg  
Tel. 040/5075-1055  
jscharnberg@ham.airport.de

Vorhabenbezeichnung:  
Verbundprojekt Effizienter Flughafen 2030, Teilprojekt 4  
im Leuchtturm 3 „Airport 2030“  
des Spitzencluster Luftfahrt – Metropolregion Hamburg  
Laufzeit des Vorhabens: 01.12.2008 – 31.01.2014

## Dokumentenkontrolle

Autoren	Partner	Kontaktperson
Verantwortlicher Autor/en	Flughafen Hamburg GmbH	Jan Stehr Johannes Scharnberg
Speicherdatum:	2015-01-08	
Datei Name	Effizienter Flughafen 2030 Abschlussbericht FHG.docx	
Status Geheimhaltung	Öffentlich	

## Abkürzungsverzeichnis

ACDM	Airport Collaborative Decision Making
A-SMGCS	Advanced Surface Movement Guidance and Control System
APP	Application
CARMA	Car Management on Aprons
DiBUS	Digitale Boarding Unterstützung
DigIBA	Digitale Boarding-Assistenz
DFS	Deutsche Flugsicherung
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
FHG	Flughafen Hamburg GmbH
HAP	Hauptarbeitspaket
TUHH	Technische Universität Hamburg Harburg
WFF	Wettbewerbsfähiger Flughafen

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verkehrsentwicklung Hamburg Airport.....	8
Abbildung 2: Organisations- und Ablaufplan des Projektes "Effizienter Flughafen 2030" .....	9
Abbildung 3: Problemstellung und Prozesse Terminalmanagement.....	14
Abbildung 4: Problemstellung und Prozesse Flugbetrieb.....	15
Abbildung 5: DigiBa Basisstation .....	19
Abbildung 6: Handgerät DigiBa 1 .....	19
Abbildung 7: Handgerät DiGiBa 2 .....	20
Abbildung 8: DiBUS Karte .....	20
Abbildung 9: DiBUS Info.....	21
Abbildung 10: DiBUS Anzeigen Info 2.....	22
Abbildung 11: HAM App Startbildschirm   Abbildung 12: HAM App Departure .....	23
Abbildung 13: HAM App Karte .....	24
Abbildung 14: Arbeitsinhalte mit Vorgehensbeziehungen Leitstand .....	25
Abbildung 15: Arbeitsinhalte mit Vorgehensbeziehungen Groundhandling .....	28
Abbildung 16: Aufbau Versuche Groundhandling .....	30
Abbildung 17: Arbeitsinhalte mit Vorgehensbeziehungen Vorfeld .....	31

## Inhaltsverzeichnis

I	Kurzdarstellung.....	6
1	Aufgabenstellung.....	6
2	Voraussetzungen zur Durchführung des Vorhabens.....	8
3	Planung und Ablauf des Vorhabens .....	9
4	Wissenschaftlich/technischer Stand - Anknüpfungspunkt .....	11
5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	11
II	Eingehende Darstellung .....	13
1	Erzielte Ergebnisse.....	13
1.1	Problemfeldmatrix und Szenario Erstellung.....	13
1.1.1	Problemfeldmatrix.....	13
1.1.2	Szenario Erstellung .....	16
1.1.1.2.1	Szenario A: „gehemmtes Wachstum“ .....	16
1.1.1.2.2	Szenario B „effiziente Technologien“ ( starkes Wachstum).....	17
1.1.1.2.3	Szenario C „Hochsicherheitszone“ (Stagnation).....	17
1.2	Anforderungen / Prozessmodell .....	18
1.3	Effiziente Passagierflusssteuerung – Digitale Boarding-Assistenz.....	18
1.4	Prozesssteuerung Leitstand .....	25
1.5	Prozesssteuerung Groundhandling .....	27
1.6	Prozesssteuerung Vorfeld .....	31
2	Verwertbarkeit der Ergebnisse .....	33
3	Fortschritte anderer Stellen während des Vorhabens .....	33
4	Erfolgte/geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse .....	34

## I Kurzdarstellung

### 1 Aufgabenstellung

In der Gesamtwertschöpfungskette des Luftverkehrs begrenzt oftmals der Flughafen die Kapazität des Gesamtsystems. Ein stetiges Verkehrsmengenwachstum zwischen 4-6% pro Jahr erzeugt somit einen Handlungsdruck auf die Flughäfen, die Abläufe zu sichern. Damit rücken die Flughäfen auch in den Blickwinkel der Forschung.

Für den Flughafen gibt es zwei wesentliche Hauptkunden bzw. Nutzer der Flughafeninfrastruktur: Der Passagier, welcher gleichzeitig Kunde beim Flughafen und der Luftverkehrsgesellschaft ist und die Luftverkehrsgesellschaften. Für beide ergeben sich differenzierte Abläufe.

Für den Passagier beginnt der Abfertigungsprozess bei der Buchung, die über unterschiedliche Kanäle möglich sind. Heute werden größtenteils Internetbuchungen vorgenommen. Vor der Anreise zum Flughafen sind viele Passagiere bereits per Internet eing\_checked. Nach Ankunft im Terminal startet der Check-In-Prozess je nach Gepäckmitnahme und verwendetem Verfahren traditionell am Check-in-Schalter mit der Gepäckaufgabe oder am Check-In-Automaten oder ohne Gepäck oder mit bereits gelöster Bordkarte auf dem Handy gar nicht mehr. Nach Passieren der Sicherheitskontrolle hängt es von der individuellen Reiseplanung ab, ob der Passagier noch viel Zeit im Sicherheitsbereich verbringt oder zügig zum Boarding muss.

Aus Sicht der Airlines ist die sog. Umlaufzeit am Flughafen ein wichtiger Faktor. Die Umlaufzeit sagt aus, wie schnell das einzelne Flugzeug abgefertigt werden kann bzw. wie lange die Bodenzeit am Flughafen beträgt. Der Ablauf stellt sich für die Airline grob wie folgt dar: Landung, Rollvorgang zur Position, Aussteigen der Passagiere, Entladen der Fracht, Kabinenreinigung, Beladung, Einsteigen der Passagiere, Rollen zum Start, Start. Gegebenenfalls kommen Betankung, Wartung oder Crewwechsel hinzu.

Daneben gibt es weitere Beteiligte im Flughafenprozeß, die mehr oder weniger entscheidenden Einfluss auf die Abfertigung nehmen oder an dieser partizipieren. Hier seien u.a. die Bodenverkehrsdienste, Deutsche Flugsicherung (DFS), Bundespolizei, Zoll und Luftaufsicht genannt, sowie die Einzelhändler, die Interessen an hohen Konsumausgaben der Passagiere haben.

Der Flughafen fungiert als Bindeglied und Organisator des Gesamtprozesses, welcher möglichst effizient ablaufen soll. Insofern muss ein Flughafen viele Anforderungen gleichzeitig erfüllen. Neben der Befriedigung der Nachfrage benötigt der Flughafen darüber hinaus ausreichend Fähigkeit, zukünftiges Wachstum ebenfalls zu befriedigen. Gleichzeitig soll der Betrieb die gestiegenen ökologischen sowie ökonomischen Ansprüche erfüllen als

auch sicher, komfortabel und flexibel sein. Gleichzeitig sollen dabei stets die Interessen der Systempartner am Flughafen im Blick behalten werden.

Aus diesen Gründen ist eine Untersuchung aller Gesichtspunkte eines Flughafenbetriebes regelmäßig notwendig, um das Gesamtsystem des Lufttransportes zu optimieren. Da der Flughafen einen wesentlichen Teil der Lufttransportkette darstellt, verfolgt das Leuchtturmprojekt „Effizienter Flughafen 2030“ das Ziel, Verbesserungen aufzuzeigen, welche sich insbesondere bei den Bodenprozessen und Technologieentwicklungen niederschlagen.

Bezüglich der Flughafenprozesse finden sich in der Prozeßplanung und –steuerung Ansätze, den Bodenabfertigungsprozeß zu optimieren.

Ansätze für eine Verbesserung der Bodenprozesse finden sich einerseits in der Prozessplanung und -steuerung. Andererseits ergibt sich bei langfristigem Zeithorizont die Option, die Flughafeninfrastruktur und das Flugzeug selbst weiter zu optimieren.

Voraussetzung für die Optimierung der Prozesse ist eine Kontrollmöglichkeit des Betriebsablaufs inklusive der vor- und nachgelagerten Prozesse. Zum anderen

Wegen der engen Kopplung der Einzelprozesse im Lufttransportsystem kann eine Gesamtoptimierung und -bewertung nur im Kontext des gesamten Lufttransportsystems erfolgen.

Im Detail wurden für das Leuchtturmprojekt „Effizienter Flughafen 2030“ folgende Ziele verfolgt:

#### *Global*

- Reduktion von Emissionen und Lärm am Flughafen
- Reduktion der Kosten für Fluglinien und Flughafenbetreiber
- Beschleunigung der Abläufe am Boden
- Erhöhung des Passagierkomforts am Boden
- Steigerung der Passagier- und Frachtstromkapazität
- Reduktion der Ein- und Aussteige-, Be- und Entladezeiten
- Steigerung der Pünktlichkeit des Luftverkehrs

#### *Für Hamburg*

- Aufbau einer Architektenrolle in der integrierten Flughafenprozessoptimierung
- Stärkung und Ausbau der Hamburger Wertschöpfungskette mit ausgeprägtem Flughafenbezug
- Stärkung der Beratungs- und Planungskompetenz im Luftfahrtleistungssektor unter Nutzung des einzigartigen Cluster-Know-hows in Hamburg
- Stärkung der Kompetenz und des Vermarktungspotenzials aufgrund der Vernetzung der Partner für Technologie- und Prozesslösungen

## 2 Voraussetzungen zur Durchführung des Vorhabens

Der Flughafen Hamburg gilt gemessen an den Passagierzahlen als fünftgrößter Flughafen in Deutschland. In den letzten Jahren zeigte sich am Hamburg Airport eine erfreuliche Verkehrsentwicklung.



Abbildung 1: Verkehrsentwicklung Hamburg Airport

Mit dem Flughafen Hamburg, seinem Nachbarn Lufthansa Technik AG und dem Flugzeughersteller Airbus am Standort Finkenwerder bildet Hamburg damit einen der größten Standorte der Luftfahrt.

Bei der Flughafen Hamburg GmbH und ihren Tochterunternehmen sind rund 1.700 Menschen beschäftigt, die in rund 50 Berufen tätig sind. Insgesamt sind am Hamburg Airport ca. 5.000 Menschen in den Unternehmen vor Ort beschäftigt.

Die Flughafen Hamburg GmbH hat sich bereits in der Vergangenheit stark bei Forschungsprojekten engagiert. Insbesondere in den Projekten CARMA und WFF (Fahrzeugmanagement) hat Hamburg Airport eine wesentliche Rolle gespielt, indem Hamburg Airport als Testplattform zur Verfügung stand. Unter anderem hat der Flughafen Hamburg Fahrzeuge mit Ortungssystemen ausgerüstet und am Standort getestet. Auf diesen Vorarbeiten konnten im HAP 3 aufgebaut werden.

Die Flughafen Hamburg GmbH hat umfangreiche Bereitstellungsdienste für das Forschungsvorhaben Airport 2030 getätigt. Es wurden Räumlichkeiten und deren Mobiliar

sowie entsprechende Einrichtungen (IT-Systeme) zur Verfügung gestellt. Weiterhin hat Hamburg Airport umfangreiche Daten (Verkehrsdaten, Flugbetriebsdaten, Passagiermengen, Gepäckzahlen etc.) geliefert. Neben der Gestellung der Netzwerksysteme konnte vor allem auf die operationellen Systeme des Flughafens zugegriffen werden, damit im Forschungsprojekt mit Realdaten gearbeitet werden konnte. Zur technischen Voraussetzung hat der Flughafen Hamburg, wie beim WFF-Projekt, das vorhandenen WLAN-Netz für Datenübertragung zur Verfügung gestellt. Hier wurde ein extra abgesichertes Forschungssegment vom Flughafen Hamburg eingerichtet.

Diese Bereitstellungsdienste dienen dazu, die zentrale Komponente, die sog. Airport Research and Innovation Facility (ARIF), für alle drei Teilbereiche des Hauptarbeitspaktes drei in Hamburg zu betreiben. Diese Plattform ARIF wurde zusammen mit der Deutschen Flugsicherung (DFS) und dem Flughafen Hamburg betrieben. ARIF stellt die Grundfunktionalität bereit, mit der die entwickelten Systeme validiert worden sind.

### 3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Leuchtturmprojekt wurde in fünf Hauptarbeitspakete (HAP) gegliedert, deren Einteilung und Verknüpfung nachfolgend dargestellt ist:

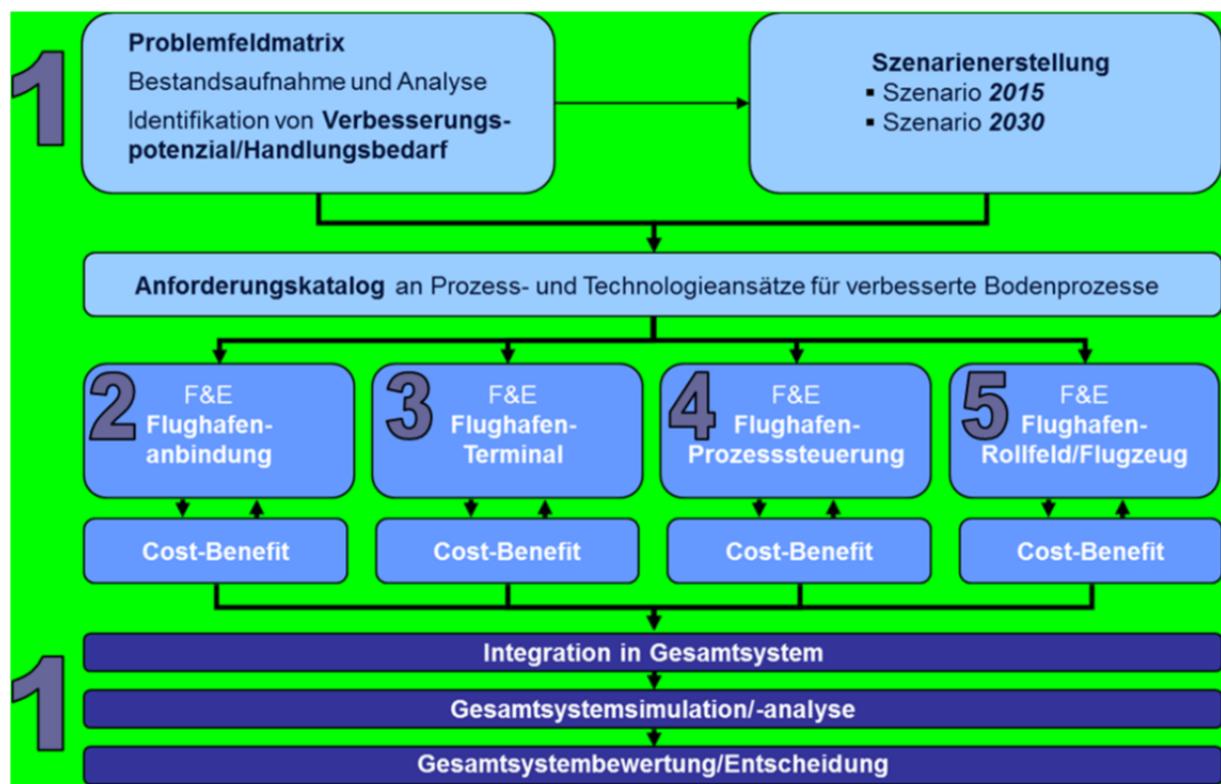


Abbildung 2: Organisations- und Ablaufplan des Projektes "Effizienter Flughafen 2030"

Die HAPs sind wie folgt untergliedert:

**HAP 1 Analyse, Integration und Bewertung**

**HAP-Leitung: DLR-LY**

- 1.1 Koordination/Synthese
- 1.2 Problemfeldmatrix
- 1.3 Szenarien 2015/2030
- 1.4 Bewertungskonzept
- 1.5 Simulations-Framework
- 1.6 Modellierung der Flughafenanbindung
- 1.7 Modellierung der Flughafen-Landseite
- 1.8 Modellierung der Flughafen-Luftseite

**HAP 2 Effiziente Passagierflusskontrolle  
Telematik**

**HAP-Leitung: TUHH-**

- 2.1 Anforderungen/Prozessmodell
- 2.2 Entwicklung einer digitalen Boarding-Unterstützung
- 2.3 Terminalpassagierfluss-Simulation
- 2.4 Einsatz der Boarding-Unterstützung in der Flugzeugkabine
- 2.5 Demonstration am Flughafen Hamburg
- 2.6 Technische Bewertung
- 2.7 Cost-Benefit-Analyse (Teilsystem)

**HAP 4 Flugzeugkonfigurationen für effiziente Bodenoperationen  
MB&P**

**HAP-Leitung:**

- 4.1 Flugzeugkonfiguration für Szenario 2015
- 4.2 Flugzeugkonfiguration für Szenario 2030
- 4.3 Bodeninfrastruktur für Szenario 2030

**HAP 5 Optimierte Erreichbarkeit des Flughafens**

**HAP-Leitung: TUHH-Logistik**

- 5.1 Gesamtverkehrsmodell Passagiere/Fracht für die Flughafenanbindung
- 5.2 Prognoseszenarien einer optimierten Flughafenanbindung

#### 4 Wissenschaftlich/technischer Stand - Anknüpfungspunkt

Für einen stetig wachsenden innerstädtischen Flughafen wie Hamburg Airport ist das Thema Kapazität ein zentrales Thema. Kapazität in Bezug u.a. auf Fläche, Entwicklungsmöglichkeiten, technische Anlagen und Gebäude spielt dabei eine wesentliche Rolle. Ständig arbeitet die FHG an Optimierungsprozessen mit dem Ziel die Kapazität zu steigern bzw. den steigenden Verkehr nach den anspruchsvollen Qualitätsstandards entsprechend abzuwickeln.

Unter anderem aus diesem Grund hat der Flughafen zusammen mit der DFS ein A-SMGCS installiert, um die Rollführung auf den Vorfeldern effizienter und sicherer gestalten zu können. Die Arbeiten im Projekt CARMA und WFF hatten ebenfalls effiziente und sichere Verkehrsführung auf den Vorfeldern zum Ziel.

Die Arbeiten in CARMA und WFF haben gezeigt, dass es neben der Entwicklung von Hard- und Softwarelösungen sowie Prozessausarbeitungen eines integrierten Leitstandes bedarf. In solch einem Leitstand sollten die Informationen zentral zusammengeführt werden. Bis dato wurden zusätzliche Informationen zumeist mit zusätzlichen Anzeigemedien dargestellt, was sich in der Praxis aus arbeitsplatzergonomischen Gründen und aus schlichten Platzgründen als suboptimal erwiesen hat.

#### 5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Arbeit innerhalb des Projektes erfolgte zusammen mit folgenden Projektpartnern:

- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
  - Institut für Lufttransportsysteme
  - Institut für Flugführung
  - Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr
- Technische Universität Hamburg-Harburg
  - Institut für Telematik
  - Institut für Verkehrsplanung und Logistik
- Universität Hamburg
  - Institut für Technische Informationssysteme
- Hochschule für Angewandte Wissenschaft Hamburg
  - Aircraft Design and Systems Group (AERO)

Die FHG stellte Flugdaten (Realdaten) für die Kalibrierung und Validierung der Modelle der Forschungspartner bereit. Darüber hinaus unterstützte der Flughafen mit umfangreichem

Know-how der Mitarbeiter, validierte die Ergebnisse und stellte Kontakt zu den Airlines am Flughafen her.

## II Eingehende Darstellung

### 1 Erzielte Ergebnisse

Die nachfolgenden Unterkapitel beschreiben die Ergebnisse für die Flughafen Hamburg GmbH bzw. welche Zu- und/oder Mitarbeit seitens vom Hamburg Airport in den einzelnen Themenfeldern erfolgt ist.

#### 1.1 Problemfeldmatrix und Szenario Erstellung

Gem. des in Abbildung 2: Organisations- und Ablaufplan des Projektes "Effizienter Flughafen 2030" dargestellten Ablaufplans folgt das Projekt dem System des Engineering Ansatzes. Aufgrund dessen wurde zunächst eine Problemfeldmatrix erstellt und Zukunftsszenarien entwickelt. Auf Basis der Problemfeldmatrix und der Zukunftsszenarien wurde ein Anforderungskatalog erstellt, welcher Bestandteil für die Technologieentwicklung war. Für die Technologiebewertung in der Schlußphase des Projektes bildeten der Anforderungskatalog und die Szenarien ebenfalls die Grundlage.

##### 1.1.1 Problemfeldmatrix

Bei der Erstellung der Problemfeldmatrix werden Problemstellungen zu Prozessen oder Prozessketten zugeordnet. Damit können Wechselwirkungen, Ursachen und Zusammenhänge verschiedener Prozesse aufgezeigt werden.

Folgende Mitarbeiter der FHG haben im Zeitraum vom 13.07.2009 bis 28.08.2009 an acht Experteninterviews teilgenommen:

- |                             |                                  |
|-----------------------------|----------------------------------|
| • Herr Dr. Jörgen Kearsley  | Aviation Marketing               |
| • Herr Christian Noack      | Bodenverkehrsdienste             |
| • Herr Rüdiger Schlott      | Grundsatzfragen Personal         |
| • Herr Carsten Wilmsen      | Real Estate Management           |
| • Herr Dr. Thomas Immelmann | Center Management                |
| • Herr Jürgen Wächtler      | Flugbetrieb                      |
| • Herr Horst Krüger         | Flugbetrieb                      |
| • Herr Axel Husfeldt        | Flugbetrieb                      |
| • Frau Heilmann             | Revision / Organisationsberatung |
| • Herr Kehr                 | Organisationsberatung            |
| • Herr Meyer                | Terminalmanagement               |

Die für die FHG wesentlichen Themenfelder bzw. Prozesse sind:

- Terminalmanagement
- Flugbetrieb und
- Bodenabfertigungsdienst (Groundhandling)

### Terminalmanagement

Auf den Betrieb der Terminals haben alle Prozesse, in denen die Passagiere verwickelt sind großen Einfluss. Insofern sind die Frage- bzw. Problemstellungen zumeist passagiergetrieben oder hängen mit den Belangen von Passagieren zusammen. Die Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht der identifizierten Problemstellungen und deren Prozesse:

Zusammenfassung der identifizierten Prozesse und Problemstellungen		
Org.-Einheit	Prozess	Problemstellung
Terminal Management	Passagier Check-In	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flight Check-In: hohe Flexibilität In der Personaldisposition gefordert</li> <li>• Fehlende Standards Bedienoberflächen Check-In Automaten</li> <li>• kurze Minimum Check-In time (Stand: 2009)</li> </ul>
	Gepäckabfertigung Outbound	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Minimum Check-In time in Verbindung mit einer ggf. notwendigen Gepäckzusammenführung (Stand: 2009)</li> </ul>
	Gepäckabfertigung Outbound Transit	
	Gepäckabfertigung Inbound	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Passagierinformationen über Gepäckstatus (insbesondere Gepäckmitnahme vom Startflughafen)</li> </ul>
	Zentrale Sicherheitskontrolle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Kontrollspuren (Frankfurter Modell) erfordert schnelles Agieren der Passagiere</li> <li>• Automatisierte Überwachung und Optimierung der Prozessorqualität schwierig zu realisieren (BR)</li> </ul>
	Passkontrolle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ständige Disposition von Wechselgates erforderlich (kein separater Transitbereich)</li> <li>• Einschränkung Dispositionsfreiheit</li> <li>• Teils sehr kurzfristige Gatedisposition notwendig</li> <li>• Gefahr der Schliessung der kompletten Pier (Durchmischung Clean/Unclean PAX)</li> </ul>
	Zollkontrolle Inbound	
	(De-)Boarding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ungleichmäßige Ausstattung Gates (Doppelspur, Bügel)</li> <li>• Individualgestaltung der Gates nicht möglich</li> <li>• Off-Block Verspätung meist bedingt durch vorhergegangene Delay On-Block Verspätung</li> </ul>
	Fluggastsonderbetreuung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Voranmeldezeiten, ggf. keine Ressourcen vorhanden</li> </ul>
	Vermarktung/Vermietung von Flächen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derzeit keine Preisabsatzfunktion als Grundlage eines Flächennutzungskonzeptes mit max. Wertschöpfung im Non-Aviation Bereich</li> </ul>
Passagierlenkung/Fluggaststeuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derzeit keine bidirektionale Schnittstelle zum Passagier vorhanden</li> <li>• Keine Erfassung von Passagierverhalten, keine Echtzeitinformationen über die Ausnutzung einzelner Prozessoren im Bereich Terminalmanagement</li> <li>• Effektive Passagierlenkung vor der Sicherheitskontrolle kaum durchführbar (entsprechend Stresskurve)</li> <li>• Hohe Passagiersensibilität in Bezug auf Werbebotschaften</li> </ul>	

Abbildung 3: Problemstellung und Prozesse Terminalmanagement

Die Ergebnisse zeigen, dass der Passagierfluss von diversen Faktoren abhängt. Insbesondere das Check-In-Verhalten, der Prozess an der Sicherheitskontrolle sowie das Boarding beeinflussen die Aufenthaltsdauer der Passagiere in den Terminals.

## Flugbetrieb

Der Flugbetrieb verantwortet die luftseiteigen Abläufe und sorgt für einen sicheren, reibungslosen und möglichst pünktlichen Abfertigungsbetrieb. Die dispositiven Tätigkeiten wie die Ressourcenplanung und Datenverarbeitung beeinflussen die Qualität der luftseiteigen Abläufe sehr stark. Nachfolgend wird die Prozesszusammenfassung des Flugbetriebes dargestellt:

Zusammenfassung der identifizierten Prozesse und Problemstellungen		
Org.-Einheit	Prozess	Problemstellung
Flugbetrieb	Stammdatenerfassung und -pflege	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine zwingende Informationsweitergabe an Flughäfen bzgl. Änderungen von LFZ Stammdaten</li> </ul>
	Flugbetriebsabwicklung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sehr hohe Anforderungen an die Dispositionsflexibilität</li> <li>Einhaltung eines Tagesverlaufs-Grundplans i.d.R. nicht durchführbar</li> <li>Keine zwingende Informationsweitergabe im Falle eines kurzfristigen Flugzeugwechsels</li> </ul>
	Überwachung/Steuerung der Betriebssicherheit	
	Ressourcenplanung und -disposition/Flugplanerarbeitung und -analyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nichteinhaltung von Dispositionsempfehlungen (Check-In Schalter) seitens Handling Agenten</li> <li>Teils Schaffung von Überkapazitäten</li> <li>Keine Verlässlichkeit von Passagierzahlen internationaler Inbound Flüge</li> </ul>
	Datenspeicherung Flugereignisse/Verkehrsdatenauswertung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veraltetes Datenspeicherungssystem</li> <li>Passagierdaten ausschliesslich anonymisiert an Flughafen weiter gegeben</li> </ul>

**Abbildung 4: Problemstellung und Prozesse Flugbetrieb**

Auf Grundlage des Flugplanes wird für jeden Tag eine Ressourcenplanung erstellt. Aufgrund der Unwägbarkeiten im Flugverkehr unterliegen diese Tagesverlaufspläne ständigen Änderungen; sei es durch z.B. wetterbedingte Verspätungen, Baustellen auf dem Vorfeld, Engpässe in den Boarding Gates, kurzfristige Flugplanänderungen, Wünsche der Airlines oder Störungen bzw. Änderungen bei der Bodenabfertigung. Dies erfordert rechtzeitige Umplanung, um vereinbarte Servicestandards zu halten und den Betriebsablauf möglichst wenig zu stören. Ein qualitativ hochwertiger Informationsfluss, die richtige Information zur richtigen Zeit, stellt bei der täglichen Abwicklung und Entscheidungsfindung die größte Herausforderung dar. Je besser und umfangreicher die Informationen gezielt fließen, umso eher kann der Flugbetrieb im Zusammenspiel mit den Prozessbeteiligten seine integrative und steuernde Funktion ausüben.

## **Bodenabfertigung (Groundhandling)**

Bei der Bodenabfertigung gibt es keine strikte Regelung nach welcher Reihenfolge die einzelnen Tätigkeiten durchzuführen sind. An den Positionen mit Fluggastbrückenanbindung (Pierpositionen) ist das An- bzw. Abfahren der Brücke für eine zeitlich kritische Abfertigung mit ausschlaggebend. Weiterhin zeitkritische Tätigkeiten sind das Betanken, das Catering sowie der Ein- und Aussteigeprozess (Boarding / Deboarding). Da mehrere Tätigkeiten parallel durchgeführt werden können, kommt es auf das Zusammenspiel der Lademannschaft an. Ein weiterer mitausschlaggebender Punkt für eine effiziente Bodenabfertigung ist die Ausnutzung der begrenzten Ressourcen (Personal und Bodenabfertigungsgerät). Der Einsatz von Personal und Gerät unter Berücksichtigung möglichester kurzer Transport- und Anfahrwege zur Abfertigungsposition bildet die Kernaufgabe für eine effiziente Disposition und Abfertigung. Hierfür sind entsprechende Daten zur Entscheidungsfindung in der Leitstelle notwendig. Das Projekt CARMA – Car Management on Aprons hat seinerzeit gezeigt, dass die konkrete Standortbestimmung von Geräten bei der Disposition derselben mindestens einfachere und schnellere Dispositionsentscheidungen ergeben und mit Effizienzsteigerungen einhergehen kann.

### **1.1.2 Szenario Erstellung**

Als Basis für die Anforderungsdefinition der zu entwickelnden Technologien wurden drei Zukunftsszenarien für den Flughafen Hamburg entwickelt. Hierfür wurden zwei Szenario-Workshops durchgeführt. Zusammen mit Experten der anderen Projektpartner nahmen folgende Personen der FHG an den Szenario-Workshops teil:

- Herr David Lieber
- Herr Ulrich Meyer
- Herr Hauke Naujok
- Herr Manfred Schernus
- Herr Torsten Wunderlich

Drei Szenarien wurden entwickelt:

- Szenario A: „gehemmtes Wachstum“
- Szenario B „effiziente Technologien“ ( starkes Wachstum)
- Szenario C „Hochsicherheitszone“ (Stagnation)

#### **II.1.1.2.1 Szenario A: „gehemmtes Wachstum“**

Bei diesem Szenario wird eine Wachstumsrate für die Weltwirtschaft von 3% angenommen. Aufgrund von Kapazitätsengpässen wegen verzögerter Infrastrukturentwicklung wird das Luftverkehrswachstum gebremst und liegt in Hamburg bei 3% pro Jahr. Der Punkt-zu-Punkt-Verkehr und die Verkehrsdichte steigen. Ein stark steigendes Umweltbewusstsein bezüglich lokaler Emissionen führt zu operationellen Einschränkungen in den Flugbetriebszeiten und zu steigenden Entgelten aufgrund entsprechender Luftfahrtemissionsschutzgesetzgebung. Die Einschränkungen der Flugbetriebszeiten verstärken die Kapazitätsengpässe. Die Nachfrage im Leisure- und Business-Segment wächst aufgrund steigender Kaufkraft weiter an.

#### **II.1.1.2.2 Szenario B „effiziente Technologien“ ( starkes Wachstum)**

Unter der Voraussetzung eines starken lokalen Wirtschafts- (3.5% pro Jahr) und Luftverkehrswachstums (5% pro Jahr) nach der Finanzkrise der Jahre 2008-2010 bildet dieses Szenario das wachstumsstärkste Modell.

Aufgrund des sehr hohen Wachstums werden zunehmend sekundäre und tertiäre Flughäfen genutzt. Die durchschnittlichen Ticketpreise bleiben wegen der erhöhten Anzahl von Luftverkehrsgesellschaften und des damit einhergehenden stärkeren Wettbewerbs stabil. Moderate Kerosinpreise unterstützen die Stabilisierung der Ticketpreise. Die Passagiere werden aufgrund des steigenden Angebotes sensitiver.

#### **II.1.1.2.3 Szenario C „Hochsicherheitszone“ (Stagnation)**

Im dritten Szenario dominieren wirtschaftliche und religiöse Konflikte die Situation. Dadurch wird der internationale Handel stark eingeschränkt. Das jährliche Wirtschaftswachstum liegt lediglich bei 1 % und der Luftverkehrswachstum bei nur 1 bis 2 % pro Jahr. Aufgrund der Handelseinschränkungen steigen die Energiepreise, da u.a. Öl zu einem knappen Gut wird. Der Gesetzgeber verschärft wegen der Konflikte die Gesetze zur Sicherheit, weshalb die am Luftverkehr beteiligten Partner mit massiven Kostensteigerungen bei der Sicherheit konfrontiert sind. Dies führt zu anhaltend steigenden Ticketpreisen, was Flugreisen im Vergleich zum verfügbaren Einkommen verteuert. Auf Kurzstrecken bietet die Bahn deswegen für die Reisenden die günstigere Möglichkeit. Insofern gewinnen die Non-Aviation Erlöse bei den Flughäfen eine steigende Bedeutung, da die Erlöse aus dem Aviationbereich bei gleichbleibendem Flugverkehr bestenfalls stagnieren.

## 1.2 Anforderungen / Prozessmodell

Im Rahmen des HAPs 2 „Effiziente Passagierflusskontrolle“ unter der Leitung der TUHH-Telematik stellte die FHG umfangreiches Kartenmaterial bei. Des Weiteren wurden seitens der Flughafenmitarbeiter in Experteninterviews Fragen zum Terminal- und Vorfeldlayout beantwortet. Ebenfalls haben FHG-Mitarbeiter umfangreiche Erklärungen zu Prozessabläufen und Verfahren hinsichtlich Terminalbetrieb, Vorfeldbetrieb und Abfertigungsbetrieb gegeben.

## 1.3 Effiziente Passagierflusssteuerung – Digitale Boarding-Assistenz

Eine Anforderung innerhalb des Projektes war, die Orientierung für den Passagier in den Terminalanlagen zu vereinfachen. Bis dato dient dem Fluggast im Hamburg Airport statisches Beschilderungskonzept zur Wegfindung. Die entspricht dem, quasi traditionellen, Konzept, sich anhand von Schildern zu orientieren. Diese Art des Zurechtfindens ist den Menschen nicht zuletzt aus dem Straßenverkehr geläufig. Mit den neuen technologischen Anwendungen, wie elektronischen Navigationshilfen in Fahrzeugen und auf Mobiltelefonen treten die klassischen Orientierungshilfen zunehmend in den Hintergrund. So liegt es nahe, insbesondere in Gebäuden, zumal größeren Gebäuden wie Flughäfen, den Gästen alternative Orientierungshilfen zusätzlich zur klassischen Beschilderung anzubieten. Speziell für Gelegenheitsbesucher des Airports kann das Zurechtfinden am Flughafen mit mehreren Terminals und unterschiedlichen Ebenen am Ende auch noch unter Zeitdruck kritisch werden. Hierbei geht es nicht nur um die reine Wegfindung, sondern auch um zusätzliche Informationsangebote. Beispielweise möchte der Passagier den kürzesten Weg zum Gate gezeigt bekommen und die nächste Einkaufsmöglichkeit für Getränke oder der Weg zum nächsten Geldautomat soll gezeigt werden.

Die Übersichtlichkeit für den Passagier und Nutzer sollte möglichst schon bei der Gebäudeplanung und der architektonischen Gestaltung der Terminals Berücksichtigung finden. Die Architektur des Hamburg Airport und das sich bis dato bewährte Beschilderungskonzept bieten bereits eine, dem Prozessfluss entsprechende, natürliche Wegführung. Dennoch gibt es hinsichtlich der Orientierung im Gebäude ständigen Verbesserungsbedarf, auch aufgrund wechselnder Prozesse und wenngleich auch kleinen baulichen Änderungen. Nicht zuletzt soll der Komfort der Gäste in den Gebäuden durch einfaches Zurechtfinden erhöht werden, um den Aufenthalt in den Terminals angenehmer zu gestalten. Dies umso mehr vor dem Hintergrund, dass der jeweilige Gast den Aufenthalt oder Besuch als Erlebnis wahrnehmen soll, um letztendlich die Zeit am Flughafen für Konsumausgaben zu nutzen. Da die sog. Non-Aviation-Erlöse (u.a. Erlöse aus Einzelhandelsumsätzen) ein wesentlicher Erlösbestandteil der Flughafen Hamburg GmbH darstellen, besteht an einer langen und entspannten Verweildauer der Gäste in den Terminals, welche die Konsumbereitschaft erhöht, hohes Interesse.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurde in den Terminals des Hamburg Airport ein Feldtest für mobile Indoor-Navigation durchgeführt. Für die technischen Details wird in diesem Zusammenhang auf den Schlussbericht des DLR verwiesen.

Die FHG hat zur Umsetzung des Tests umfangreich technisch und personell unterstützt. Es wurden zahlreiche Basisstationen in Terminalbereich installiert. Diese Basisstationen wurden mittels des FHG-WLAN oder LAN-Netzes mit einem Backend-Server verbunden. Die Abbildung 5: DigiBa Basisstation zeigt einen Standort dieser Basisstationen.

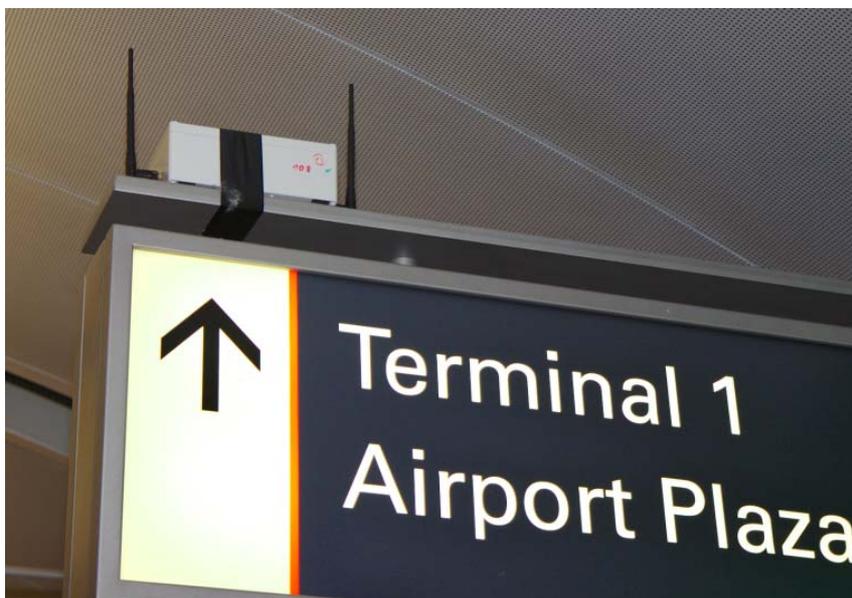


Abbildung 5: DigiBa Basisstation

Für den Test wurde ein Lowcost-Handgerät benutzt, wie es in der Abbildung 6: Handgerät DigiBa 1 und Abbildung 7: Handgerät DiGiBa 2 zu sehen ist.



Abbildung 6: Handgerät DigiBa 1

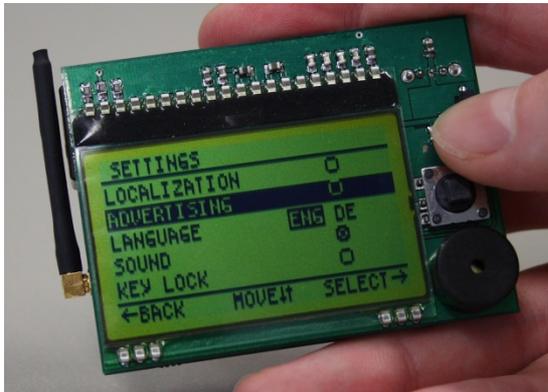


Abbildung 7: Handgerät DiGiBa 2

Dieses Gerät ist mittels einer Funkverbindung über die Basisstationen mit dem Server verbunden. Auf dem Handgerät lässt sich z.B. die verbleibende Zeit bis zum Boarding anzeigen. In Abbildung 6: Handgerät DigiBa 1 wird z.B. eine Restzeit bis zum Boarding von 49 Minuten und 57 Sekunden angezeigt.

In Verbindung mit dem DiBUS-Projekt besteht nun die Möglichkeit, zusätzliche Anwendungen wie z.B. Übersichtskarten des Gebäudes bzw. der Ebene dem Nutzer zur Verfügung zu stellen. Mittels dieser Karten und der darin eingetragenen Zielwegführung wird dem Gast die Orientierung und Zeitplanung erleichtert. Die Abbildung 8: DiBUS Karte zeigt zum einen die Zielwegführung bis zum Gate und zum anderen die Raumaufteilung. Mittels unterschiedlicher Zeichen werden zusätzlich wichtige Punkte wie z.B. Informationspunkte oder eine Polizeidienststelle dargestellt.

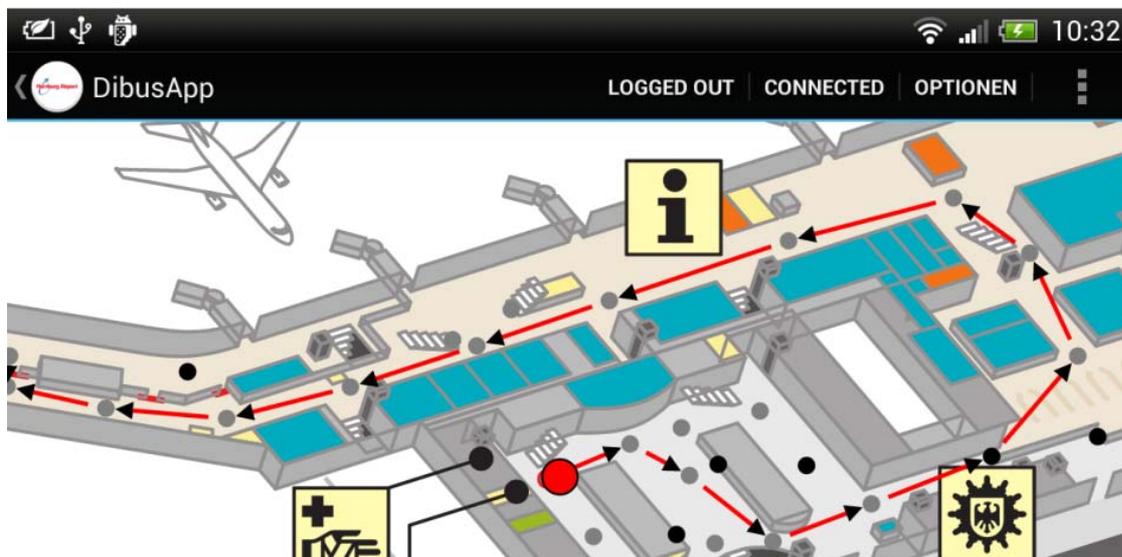


Abbildung 8: DiBUS Karte

Weitere Details lassen sich über Smartphones generieren. So kann der Passagier mittels Anzeige durch die Prozesskette geführt werden, indem die einzelnen Prozesse Schritt für Schritt nachfolgend aufgelistet werden. Die Abbildung 9: DiBUS Info und Abbildung 10: DiBUS Anzeigen Info 2 zeigen solch eine mögliche Anzeigeninformation auf einem Mobiltelefon.



Abbildung 9: DiBUS Info



Abbildung 10: DiBUS Anzeigen Info 2

Die Testergebnisse haben gezeigt, dass die Indoor-Navigation möglich ist. Die Ergebnisse fließen in das flughafeninterne Projekt zur Erstellung einer Applikation (App) für Mobiltelefone. Mit dieser Hamburg-Airport-App hat der Nutzer die Möglichkeit, die Indoor-Navigation zu nutzen interaktiven Karten zu erzeugen. So wird dem Gast das Zurechtfinden erleichtert.

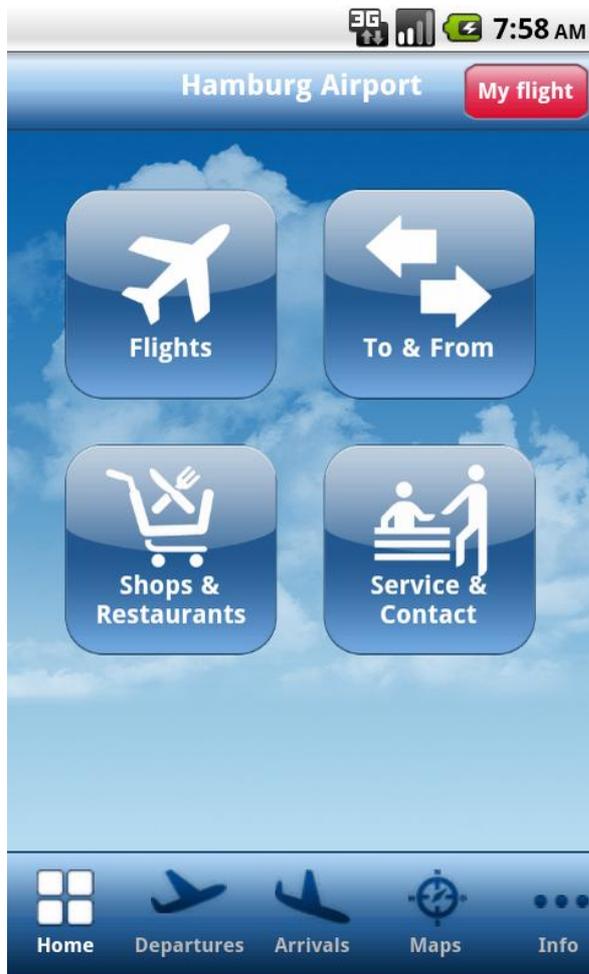


Abbildung 11: HAM App Startbildschirm



Abbildung 12: HAM App Departure



**Abbildung 13: HAM App Karte**

Mittels des Kartenausschnitts (Abbildung 13: HAM App Karte) kann der Passagier sich durch die Terminals navigieren und sich gleichzeitig in anschaulicher, grafisch ansprechender Weise zusätzliche Informationen anzeigen bzw. zu den ausgewählten Orten die Zielwegführung geben lassen.

Die im Rahmen des Projektes durchgeführte Simulation für den Hamburg Airport ergab eine Zeitersparnis bzw. einen Zeitgewinn zwischen drei bis fünf Minuten. Da der Hamburg Airport bereits sehr übersichtlich ist, besteht die Vermutung, dass der Zeitgewinn durch solche App an komplexeren, weniger übersichtlichen Flughäfen ungleich größer ist.

Neben dem zusätzlichen Komfort für den Nutzer verspricht der Flughafen Hamburg sich damit steigende Umsätze im Einzelhandelsbereich. Die Arbeitshypothese lautet: Durch eine effizientere prozessbezogene Aktivität der Gäste und schnellere Wegeführung ergibt sich ein Zeitgewinn. Dieser Zeitgewinn kann für das Einkaufen genutzt werden. Ebenso kann durch die Informationen, welche auf das Mobiltelefon mittels einer App gespielt werden, zusätzliche

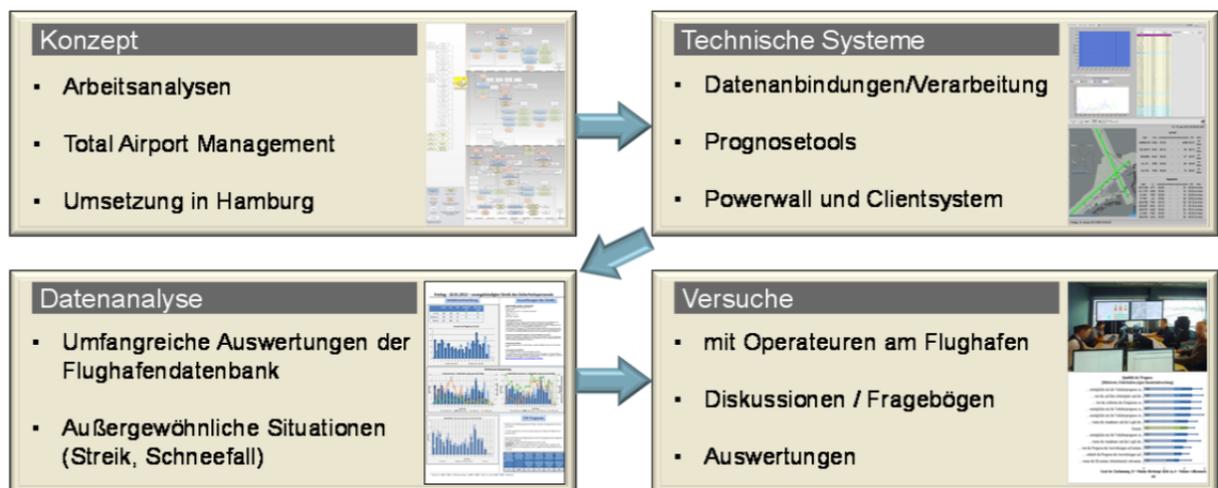
Kaufanreize gesetzt werden, was ebenfalls zu Umsatzsteigerungen führen kann. In erster Linie kommt es Hamburg Airport mit diesem System bzw. mit dieser App auf den Komfort der Gäste an und das der Flughafen technologisch zeitgemäße Angebote für seine Nutzer bereithält. Insofern stellt dies im weiteren Sinne auch ein Image-Aspekt dar.

#### 1.4 Prozesssteuerung Leitstand

Im Rahmen des HAP 3 sollte ein Flughafen Leitstand konzeptioniert, technisch umgesetzt und validiert werden. Ziel war, aus dem Ansatz des Total Airport Managements eine für Hamburg Airport praktikable Lösung zu entwickeln. Diese muss die für Hamburg Airport wichtigen Prozesse abbilden und technisch umsetzbar machen. Mit der anschließenden Validierung sollte geprüft werden, inwiefern ein solcher Leitstand bei der Steuerung des Flugbetriebes helfen kann.

Das Themengebiet Leitstand lässt sich in vier Arbeitsinhalte gliedern:

- Konzept
- Technische Systeme
- Datenanalyse
- Versuche



**Abbildung 14: Arbeitsinhalte mit Vorgehensbeziehungen Leitstand**

Bei den konzeptionellen Arbeiten hat die FHG im Wesentlichen bei der Arbeitsanalyse unterstützt und mitgearbeitet. Zunächst mussten die Arbeitsabläufe den anderen Projektpartnern dargelegt und erläutert werden. Hierbei geht es konkret um die Arbeiten in der Arbeitsvorbereitung und der Verkehrszentrale. Dazu fanden am 10.03.2010 eine Besichtigung der Verkehrszentrale und am 15.09.2011 der Besuch der Arbeitsvorbereitung

statt. Bei diesen Besuchen wurden folgende Punkte für die Konzepterstellung erläutert bzw. aufgenommen:

- die benutzten technischen Systeme
- welche Informationen benötigt werden
- der Informationsfluss
- die Informationsquellen
- Beschreibung der einzelnen Arbeitspositionen und deren Arbeitsaufgaben
- die Arbeitsorganisation hinsichtlich Arbeitszeiten, Ausbildung, Arbeitsplatzrotation
- Aufnahme aktueller Betriebsprobleme und deren Ursachen

Mit der Einrichtung des Contingency Raumes am Hamburg Airport erfolgte die technische Umsetzung des Leitstandes. Die verschiedenen Komponenten die in Kombination mit der Erweiterung der Airport Research and Innovation Facility Hamburg entwickelt wurden, sind Bestandteil des Leitstandes. Der Leitstand wurde in einen freien Raum mit idealem Vorfeldblick im Terminal 2 des Flughafens errichtet. Der wesentliche Vorteil bei diesem integrierten Leitstand ist, dass alle verschiedenen Interessensgruppen räumlich zusammensitzen.

Um in einer vernünftigen Testumgebung arbeiten zu können, sind Flugplan- und Flugbewegungsdaten von sehr hoher Bedeutung. Deshalb wurde eine Schnittstelle zur Flughafendatenbank genutzt und um die Verarbeitung von Wetterinformationsdaten erweitert. Darüber hinaus hat der Flughafen Hamburg auch A-SMGCS Daten für die Anzeige der aktuellen Verkehrslage bereitgestellt.

Um die technische Konzeption zu validieren, wurden am 04. und 05. September 2014 Feldtestes mit Lotsen der DFS und Mitarbeitern aus unterschiedlichen Bereichen der FHG durchgeführt. Zuvor wurden mit den Testteilnehmern Interviews geführt, um für die Tests herausfordernde Testfälle und Szenarien zu kreieren. Tage, an denen Engpasssituationen auftreten, eignen sich besonders gut für solche Testszenarien. Folgende Ereignisse wurden für die Feldtests vorbereitet:

- Szenario 1: der 09.12.2012, ein Tag mit schweren Winterwetter und damit erheblichen betrieblichen Einschränkungen
- Szenario 2: der 18.01.2013, ein Tag mit einem Streik der Luftsicherheitsassistenten am Flughafen Hamburg

Mit Hilfe der aufgezeichneten Daten dieser Szenario Tage wurde das Flughafengeschehen über den Tagesverlauf abgebildet. Die Auswirkungen von Entscheidungen und die Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Beteiligten und deren Aktionen konnten dargestellt werden.

Neun Teilnehmer absolvierten die Feldversuche am Flughafen Hamburg. Acht Operateure kamen vom Hamburg Airport und einer von der DFS. Im Einzelnen setzte sich die Testgruppe wie folgt zusammen:

- Arbeitsvorbereitung 2 Mitarbeiter von der FHG
- Passagierservice 2 Mitarbeiter von der FHG
- Security 2 Mitarbeiter von der FHG
- Supervisor Tower 1 Mitarbeiter von der DFS
- Verkehrsleiter vom Dienst 2 Mitarbeiter von der FHG

Die Tests ergaben folgende Ergebnisse:

Die automatische Verkehrsprognose wurde von den Testern mit Hilfe des experimentellen Leitstands-Arbeitsplatzes als machbar beurteilt. Die Operateure bewerteten die Qualität der Prognose und die Informationsvisualisierung als sehr gut. Das Vertrauen in die Automatisierung war überdurchschnittlich. Als verbesserungswürdig wurde das Situationsbewusstsein der Operateure eingestuft. Wobei hierzu einschränkend zu vermerken bleibt, dass aufgrund der geringen Testanzahl die Einschätzungen als erster Eindruck und Tendenz zu werten sind und in vermehrten Tests validiert werden sollten.

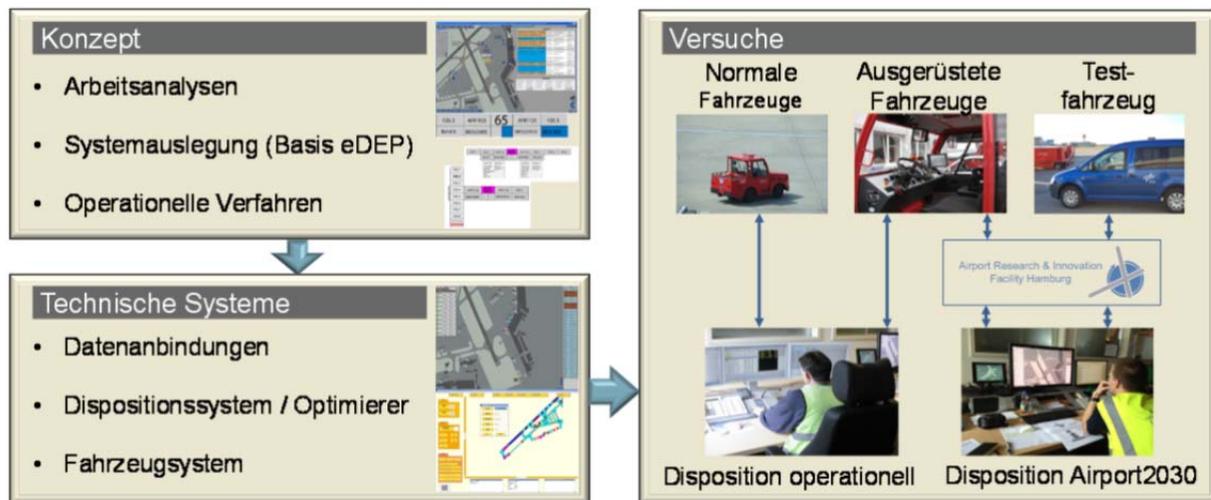
## 1.5 Prozesssteuerung Groundhandling

Das Projekt Airport 2030 konnte bezüglich des Themas Fahrzeugmanagement auf den Vorfeldern auf die Arbeiten in Vorgängerprojekten zurückgreifen. Das DLR, universitäre Partner und Hamburg Airport hatten bereits technische Umsetzungen und Vorarbeiten geleistet.

Ziel war die Entwicklung eines Arbeitsplatzes für Disponenten, der den Mitarbeiter bei der Vergabe und Belegung von Ressourcen unterstützt. Gerade in Zeiten von Verkehrsspitzen ist es für den Disponenten entscheidend zu wissen, wo sich das benötigte Gerät und Personal befindet, damit er es auf möglichst kurzen Wegen zu den nächsten Einsatzorten disponieren kann, um Rüstzeiten bzw. Anfahrzeiten möglichst niedrig zu halten.

Zunächst wurde, wie beim Projekt Leitstand, ein Konzept erstellt, danach die technische Umsetzung entwickelt. Abschließend erfolgte auch hier eine Validierung am Flughafen Hamburg mit den Operateuren.

Die nachfolgende Abbildung 15: Arbeitsinhalte mit Vorgehensbeziehungen Groundhandling zeigt das Vorgehen.



**Abbildung 15: Arbeitsinhalte mit Vorgehensbeziehungen Groundhandling**

Im Zuge der Konzepterstellung wurde eine Arbeitsanalyse durchgeführt, die auf bereits vorhandenen Informationen der Vorgängerprojekte aufgebaut und verwertet wurden.

Wie in den Vorgängerprojekten CARMA und WFF fand eine enge Zusammenarbeit mit der Flughafentochter GroundSTARS statt. Für die Arbeitsanalyse wurden in der Leitzentrale von GroundSTARS Interviews und Arbeitsplatzbeobachtungen während der operativen Disponententätigkeit durchgeführt. Des Weiteren wurden folgende Aspekte aufgenommen:

- die benutzten technischen Systeme
- welche Informationen benötigt werden
- der Informationsfluss
- die Informationsquellen
- Beschreibung der einzelnen Arbeitspositionen und deren Arbeitsaufgaben
- aktuelle Betriebsprobleme und deren Ursachen

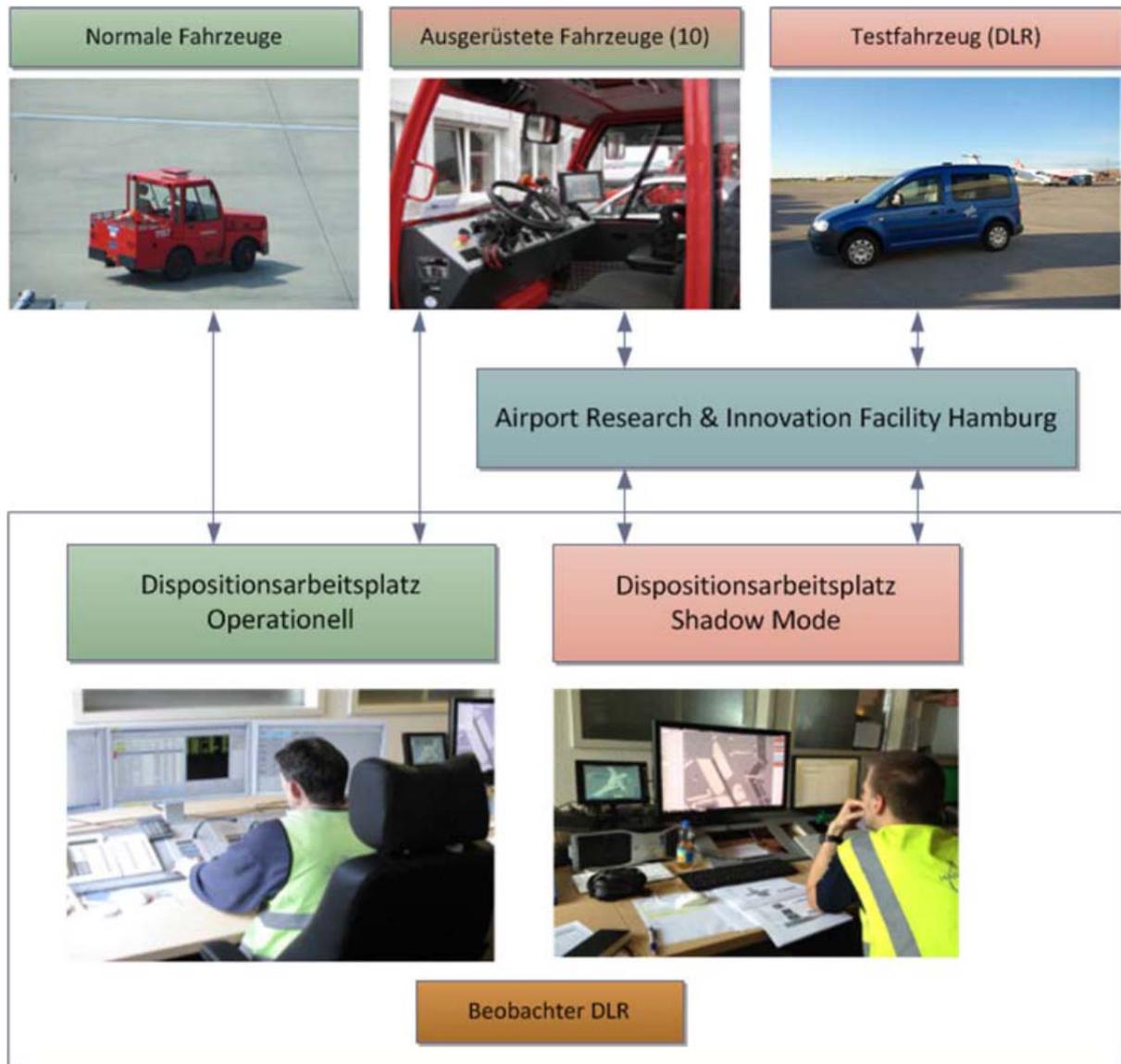
Als wesentliche Ergebnisse der Arbeitsplatzbeobachtungen können folgende Punkte genannt werden:

- Die Mitarbeiter der Leitstelle Groundstars haben keine Sicht auf das Vorfeld, weshalb eine Situationsdarstellung wünschenswert ist.
- Der Sprechfunkverkehr in Spitzenzeiten stellt hohe Anforderungen an die Disponenten in der Leitstelle dar.
- Die vorhandene Systemunterstützung wird in manchen Bereichen als zu kompliziert empfunden.

Als wichtige Erkenntnis gilt, dass mögliche Verbesserungen auf ein Gesamtkonzept des Fahrzeugmanagements abgestellt werden sollten und nicht allein auf die Dispositionstätigkeit.

Zum Aufbau eines Gesamtsystems zum Fahrzeugmanagement konnte auf die Grundidee sowie auf Teile der verfügbaren technischen Ausrüstung aus den Vorgängerprojekten CARMA und WFF zurückgegriffen werden. Der Flughafen Hamburg stellte auch hier die A-SMGCS-Daten im Forschungsnetzwerk zur Verfügung. Die Fahrzeugpositionierungsdaten sind über ein von der FHG zur Verfügung gestelltes, abgesichertes WLAN-Segment eingespielt worden. Mittels Datenfusion konnten Flugzeuge und Fahrzeuge mittels unterschiedlicher Kennzeichnung dargestellt werden. Zusätzlich wurden die Gepäckdaten aus der Flughafendatenbank ergänzt. Somit standen für eine Dispositionsentscheidung von Gepäckabfertigungsgeräten, Personal und Schleppern alle Daten zur Verfügung. Für die technischen Details sei an dieser Stelle auf den Schlussbericht des DLR verwiesen.

Für die Versuche wurden 10 Gepäckfahrzeuge mit den Fahrzeugsystemen ausgerüstet. Der Dispositionsarbeitsplatz wurde eingerichtet. Dank der Unterstützung von GroundSTARS wurde das Testsystem in der Einsatzzentrale gleich neben dem operativen Arbeitsplatz für den Gepäcktransport aufgebaut. Zusätzlich wurde ein DLR-Testfahrzeug ausgerüstet und ein Fahrzeugsystem in der Einsatzzentrale installiert, um dem Disponenten die Interaktion zwischen ihm und dem Fahrer zu zeigen.



**Abbildung 16: Aufbau Versuche Groundhandling**

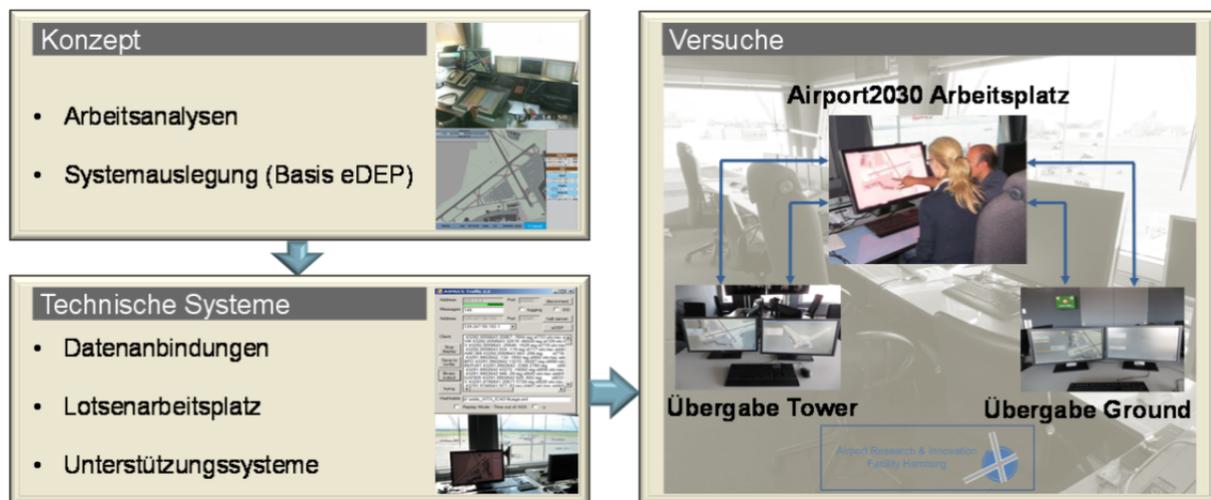
Die Abbildung 16: Aufbau Versuche Groundhandling zeigt das Testsetup für den Versuchsaufbau.

Die Versuche wurden in der Zeit vom 17.06.2013 bis 21.06.2013 durchgeführt. Da wegen der zu diesem Zeitpunkt herrschenden Verkehrssituation nur wenige Disponenten zur Verfügung standen, sind keine statistischen Kriterien ausgewertet worden. Im Wesentlichen fand eine qualitative Beurteilung statt. Die Tests haben die grundsätzliche Nutzbarkeit nachweisen können. Allerdings führte die verwendete Technologie zu Problemen, sodass eine reibungslose Systemstabilität nicht gewährleistet war. Die technischen Probleme

könnten lediglich mit größerem Aufwand oder infrastrukturellen Änderungen auf dem Flughafen behoben werden.

## 1.6 Prozesssteuerung Vorfeld

Wie in den Arbeitspaketen Leitstand und Groundhandling zuvor beschrieben, wurde auch beim Arbeitspaket Vorfeld nach der Konzeptionierung die technische Umsetzung erstellt und erprobt.



**Abbildung 17: Arbeitsinhalte mit Vorgehensbeziehungen Vorfeld**

Die Abbildung 17: Arbeitsinhalte mit Vorgehensbeziehungen Vorfeld stellt das Vorgehen graphisch dar.

Die Vorfeldlotsen arbeiten mit verschiedenen Systemen, sodass die benötigten Informationen für die Arbeit auf verschiedenen Systemen verteilt sind. Ziel dieses Arbeitspaketes Vorfeld war, die Arbeit der Vorfeldlotsen zu unterstützen und zu vereinfachen, indem die für die Vorfeldlotsentätigkeit notwendigen Informationen aus den verschiedenen Systemen zusammengeführt werden.

Für die Arbeitsanalyse hospitierten zwei Mitarbeiter des DLR für 3 Stunden am 02.12.2009 in der Vorfeldkontrolle des Hamburg Airport. Folgende Themen wurden untersucht:

- Die benutzten technischen Systeme
- Die Beschreibung der einzelnen Arbeitsplätze und deren Aufgaben
- Die Arbeitsorganisation hinsichtlich Arbeitszeiten, Arbeitsplatzrotation, Anforderung sowie Aus- und Fortbildung
- Die benötigten Informationen, deren Quellen und der Informationsfluss

- Aufzeichnung der Betriebsprobleme und deren Gründe sowie eventuelle Verbesserungsmöglichkeiten

Anhand dieser Arbeitsanalyse konnten eine Prozessbeschreibung und Prozessanalyse durchgeführt werden. Damit konnte in der anschließenden Konzeptionierung die von den Vorfeldlotsen durchzuführenden Arbeitsschritte mit berücksichtigt werden. Die Ergebnisse bestätigten zum Teil die Vermutungen der FHG, dass die Koordination der einzelnen Prozessbeteiligten verbessert werden kann. Außerdem ergab die Auswertung der Arbeitsanalyse, dass es bei der Bereitstellung von Informationen und deren Verarbeitung Verbesserungspotenzial gibt. Einige Informationen werden gleich mehrfach in verschiedenen Systemen den Vorfeldlotsen zur Verfügung gestellt. Die Anzahl der Anzeigemedien in der Vorfeldkontrolle ist hoch und trägt nicht zur Übersichtlichkeit bei.

Auf Basis der Arbeitsanalyse hat das DLR ein operationelles Konzept erstellt, welches technisch unter Nutzung der Airport Research and Innovation Facility Hamburg umgesetzt wurde. Hierzu erfolgte ebenfalls eine Datenanbindung an die Systeme vom Flughafen Hamburg. Im Einzelnen wurde die Flughafendatenbank sowie die Daten des A-SMGCS genutzt.

Für die Versuche entwickelte das DLR mit Rücksprache der FHG einen Testplan. Die Versuche wurden vom 12.08.2013 bis 16.08.2013 im Contingency Raum vom Hamburg Airport durchgeführt. Der Flughafen stellte 5 Vorfeldlotsen für die Versuche ab. Jeder Versuchslauf dauerte ungefähr 2 Stunden. Der unschätzbare Vorteil am Contingency Raum ist seine Lage mit direkter Sicht auf das Vorfeld sowie die Ausstattung. Die Arbeitsplätze sind mit den regulären Arbeitsplätzen in der Vorfeldkontrolle beinahe identisch. Die angrenzenden Prozessschritte sind im Versuchsablauf dargestellt bzw. mit in diese eingebaut worden. Insbesondere für die Übergabe von Kontrollstreifen und für die Kommunikation zwischen den an der Vorfeldsteuerung Beteiligten war diese Integration der angrenzenden Prozessschritte wichtig. Damit stellte der Versuchsaufbau ein realistisches Umfeld dar.

Da die Tests verständlicherweise nicht im real laufenden Verkehr durchgeführt werden konnten, fanden sie im sog. passiven Shadow-mode statt. Aus den operationellen Systemen wurden reale Verkehrssituationen übernommen. Das Airport 2030 System wurde an aufgezeichneten realen Situationen getestet.

Hierfür mussten die Anweisungen, welche die Lotsen erteilten, über das System nachgeführt werden. Außerdem wurde die Rolle des Piloten über eine Pseudopilotenstation abgebildet. Diese Station bediente ein Mitarbeiter des DLR. Somit waren alle beteiligten Funktionen vertreten und es konnte überprüft werden, wie sich das Airport2030 System verhält und reagiert. Für die Funktion des Vorfeldlotsen war es wichtig herauszufinden, ob und wie der Lotse durch das Airport2030 System unterstützt wird.

Den Versuchspersonen wurde das System zunächst erklärt und nach einer ersten Einweisung konnten die Vorfeldlotsen das System eigenständig bedienen und testen.

Während der Versuche ergaben sich bereits intensive Diskussionen zur Nutzungstauglichkeit und Praktikabilität des Systems.

Die Vorfeldlotsen haben zuvor ausgearbeitete Fragebögen während und nach dem Test beantwortet. Anhand der Diskussionen und der Fragebögen wurde das System bewertet.

Das Konzept eines hochintegrierten Vorfeldlotsendisplays wurde von den Lotsen sehr positiv aufgenommen, weil es die Vielzahl der Anzeigemedien reduziert. Dadurch kann sich der Lotse besser auf das Wesentliche seiner gerade zu erledigenden Aufgabe konzentrieren. Einige Funktionen im Airport2030 System wurden hinsichtlich der Bedienbarkeit auf niedrigem Niveau bewertet, sodass diese Versuche auch Verbesserungsbedarf am System aufgezeigt haben.

## **2 Verwertbarkeit der Ergebnisse**

Das konkreteste Ergebnis für den Hamburg Airport ist der gemeinsame Leitstand auch Contingency Raum genannt. Hiermit wurde nicht nur eine nachhaltige Plattform für zukünftige Forschungs- und Entwicklungsthemen unter Echtzeitbetrieb geschaffen, sondern gleichzeitig ein effizienter Notfallraum für die FHG und die DFS hergerichtet, der im betrieblichen Alltag genutzt wird.

Erkenntnisse aus dem Teilprojekt Digitale Boarding-Assistenz flossen in die Entwicklung einer eigenen Smartphone Anwendung (Hamburg Airport App) der Flughafen Hamburg GmbH ein.

Das Thema Fahrzeugmanagement im Groundhandling bleibt weiterhin erstrebenswert, konnte aber mit den durchgeführten Tests im Vergleich zu den Vorgängerprojekten CARMA und WFF nicht sonderlich weiterentwickelt werden.

## **3 Fortschritte anderer Stellen während des Vorhabens**

Auf dem Gebiet des Projektes Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) im Rahmen von Eurocontrol finden weitreichende Forschungsarbeiten statt. Hier wird der Flughafen konkrete Umsetzungen durchführen. A-CDM ist der operationelle Ansatz zur Verbesserung des Umkehrprozesses (Turn Round)eines Flugzeuges, sowie die Anbindung des Flughafens an das Europäische Luftverkehrsmanagement. Zur Umsetzung von A-CDM haben die Arbeiten im Rahmen des Projektes „Effizienter Flughafen 2030“ Vorarbeiten geleistet.

#### 4 Erfolgte/geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

Seitens der Flughafen Hamburg GmbH sind, abgesehen von diesem Abschlussbericht, keine Veröffentlichungen geplant.

## Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN geplant	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel Verbundprojekt Effizienter Flughafen 2030, Teilprojekt 4 Schlussbericht der Flughafen Hamburg GmbH; Projekt im Leuchtturm 3 „Airport 2030“ des Spitzenclusters Luftfahrt – Metropolregion Hamburg	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Jan Stehr	5. Abschlussdatum des Vorhabens 01/2014
	6. Veröffentlichungsdatum geplant
	7. Form der Publikation Netzpublikation
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)  Flughafen Hamburg GmbH Abteilung Aviation Flughafenstraße 1-3 D-22335 Hamburg	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 03CL01D
	11. Seitenzahl 8
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)  Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben 0
	14. Tabellen 1
	15. Abbildungen 0
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)	
18. Kurzfassung 1. Derzeitiger Stand von Wissenschaft und Technik Flughäfen an Interesse an effizienten Prozessabläufen, um damit die vorhandenen Kapazitäten optimal auszunutzen. Dafür sind umfangreiche Daten aller Prozessbeteiligter nötig. Die Abwicklung des Flugverkehrs erfolgt bis dato mit verschiedensten Systemen und wird gespeist aus diversen Datenquellen. Eine ganzheitliche Betrachtung, Verarbeitung und operationelle Entscheidungsfindung auf Basis möglichst vernetzter Systeme ist das langfristige Ziel.  2. Begründung/ Zielstellung der Untersuchung Vereinheitlichung der Prozessabläufe, Datenbank- und IT-Systeme mit den Zielen die operative Sicherheit im Flugverkehr zu erhöhen, Betriebsabläufe zu optimieren, die Kosten zu senken und Emissionen und Lärm zu reduzieren.  3. Methode und Ergebnis Das Vorhaben der Flughafen Hamburg GmbH konzentriert sich innerhalb des Projektes darauf, einerseits Realdaten, Räumlichkeiten IT-Infrastruktur und Fachwissen zur Verfügung zu stellen sowie andererseits die resultierenden Ergebnisse zum Ende des Projektes mit den Forschungspartnern zu validieren.  5. Schlussfolgerung/ Anwendungsmöglichkeiten Der integrierte Leitstand am Hamburg Airport kann als Contingency Raum und als Forschungsplattform zukünftig verwendet werden.	
19. Schlagwörter Prozesssteuerung, , Simulation, Betriebskonzept, Leitstand, Vorfelddkontrolle, Apron, Flughafen Hamburg	
20. Verlag Technische Informationsbibliothek Hannover	21. Preis kostenfrei