

LuFo VI.1 LGCS "Learning Galley-Catering-System"

IN-3013V-LGCS Schlussbericht

**Teilvorhaben der
SAFRAN Cabin Germany GmbH**

Gefördert durch:

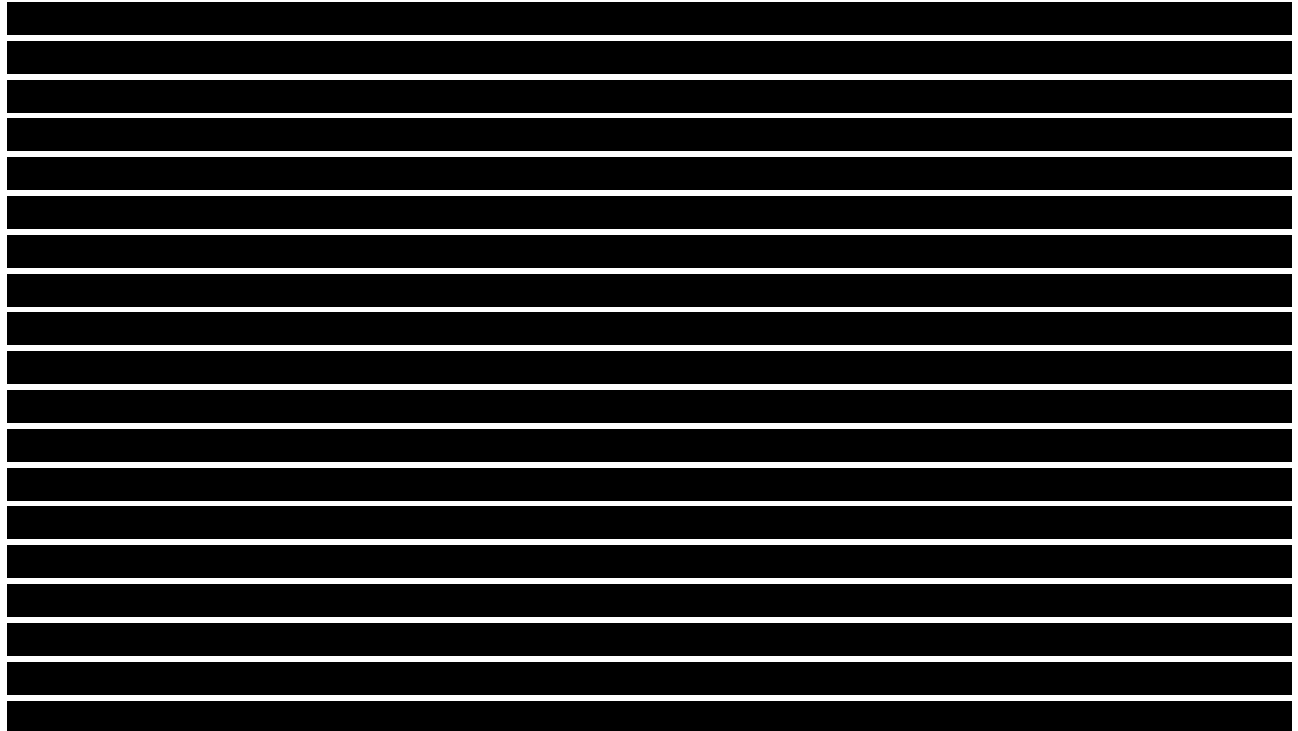


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Abbildungsverzeichnis :

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Projektstrukturplan | 6 |
| Abbildung 2: Zeitplan | 7 |
| Abbildung 3: Sink&Source Grafik - Catering Prozess | 13 |
| Abbildung 4: Whiteboard-Plattform | 14 |



1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Das Forschungsvorhaben „Lernendes Galley-Catering-System (LGCS)“ verfolgt innerhalb der Programmlinie (D) „Industrie 4.0 / Künstliche Intelligenz“ im Fachbereich (1) „Passagierfreundliche und ökoeffiziente Kabine“ das förderpolitische Ziel 3, d.h. eine „leistungsfähige und effiziente Luftfahrt“ [1].

Gesamtziel des Vorhabens LGCS ist der Entwurf eines [REDACTED] (LGCS), das für Bordvorräte innerhalb der Kette Caterer, Fluggesellschaft, Kabinenbesatzung und Passagier pro Flugroute [REDACTED]

[REDACTED] Das künstlich intelligente System nutzt dazu heute in der Kabine und am Boden verfügbare Konnektivität und auch die in früheren Vorhaben für die Geschäftsprozesse der Fluggesellschaften standardisierten Kabinennetzwerke. Das Lernen findet zum Beispiel in den Bordküchen statt. Dazu werden Informationen vom Boden und aus dem Flugzeug empfangen und verarbeitet. Das LGCS [REDACTED] für das Catering, den Bordservice und die Funktionsbereitschaft des Systems [REDACTED]

Das Unternehmen SAFRAN Cabin Germany GmbH legt im Rahmen des Verbundprojektes LGCS den Fokus auf die Integration eines [REDACTED] in der Flugzeugküche. Dies umfasst im ersten Schritt die Mitarbeit bei der Prozess- und Schnittstellenaufnahme als auch bei der Aufstellung eines Wertschöpfungsnetzwerkes für dieses Forschungsthema. Aus diesen Erkenntnissen generiert sich ein [REDACTED]

[REDACTED] Die Infrastruktur, die in einem vorherigen Forschungsprojekt entwickelt wurde, soll hinsichtlich eines lernenden Catering Systems erweitert werden. Die vorhandene Hardware wird dabei nicht wesentlich verändert, sondern nur auf der Softwareebene modifiziert. Abschließend soll dieser Versuchsaufbau entsprechend relevanten Interessensgruppen zur Verfügung gestellt und erste Lernversuche durchgeführt werden. Dem Kabinenpersonal sollen im Rahmen des LGCS Vorschläge als auch Informationen über eine Mensch-Maschinen-Schnittstelle (HMI) zur Verfügung gestellt werden.

1.2 Voraussetzungen

Während in der Vergangenheit eine streng hierarchische Ordnung von Kabinensystemen der Flugzeugküche immer eine untergeordnete und vom Flugzeug gesteuerte Rolle zuwies, führen im Zeitalter der Digitalisierung aufgrund der Möglichkeiten des intensiven Informationsaustausches neu gestaltbare Geschäftsprozesse zu einem Aufbrechen dieser veralteten Hierarchien und damit auch zu disruptiven, neuen Wertschöpfungsnetzwerken.

SAFRAN Cabin Germany GmbH möchte diesen Effekt für sich als Flugzeugküchenhersteller an früher Stelle nutzen und verwerten und Fluggesellschaften innerhalb der Flugzeugküche [REDACTED]

Speziell im Bereich Catering Service werden viele Prozesse noch manuell durchgeführt. Inhaltsverzeichnisse werden per Papierlisten untereinander ausgetauscht und handschriftlich abgezeichnet. Überprüfungen müssen ebenfalls manuell getätigt werden, wenn es überhaupt die Zeit zulässt, da das Kabinenpersonal viele weitere Aufgaben erledigen muss, die der Sicherheit der Passagiere dienen. Und am Ende eines Fluges müssen ebenfalls Bestandsaufnahmen durchgeführt werden, um zu ermitteln, welche Dinge vielleicht für einen Anschlussflug benötigt werden. Insbesondere der letzte aufgezählte Aspekt soll durch ein neuartiges System ersetzt und optimiert werden

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

1.3.1 Projektplan

Die Arbeiten im Verbundvorhaben LGCS gliedern sich in 4 Hauptarbeitspakete HAP1 bis HAP4, zusätzlich zu der Verbundkoordination AP0.

HAP1 mit dem Titel „Quellen und Senken für Daten und Information“ dient daher im Projekt der Erhebung aller im System heute als Quellen verfügbarer Daten und Informationen. Für die Modellierung des Wertschöpfungsnetzwerkes muss untersucht werden, welche Senken heute bereits welche Information zur Verfügung haben und welche zusätzlichen Daten den Senken verfügbar gemacht werden müssen, um ein dezentrales maschinelles Lernen und damit einen Mehrwert bei einem LGCS zu ermöglichen.

HAP2 mit dem Titel [REDACTED]

[REDACTED] welches in das Flugzeug mit seinen Bordküchen integriert werden kann und die Herausforderungen des dezentralen maschinellen Lernens zu lösen vermag.

Während in HAP1 und HAP2 nun funktional logisch und physisch die Voraussetzungen für die Kommunikation von Daten und Information geschaffen und spezifiziert wurden, beschäftigt sich HAP3 mit dem zentralen Thema „Datenanalyse, Kommunikation und Lernen“.

HAP4 mit dem Titel „Versuchsaufbau und Demonstration“ widmet sich gegen Projektende einem Versuchsaufbau, anhand dessen die Ergebnisse des Vorhabens validiert, verifiziert und veranschaulicht einer breiteren Öffentlichkeit vorgestellt werden sollen.

Die Arbeiten im Verbundvorhaben LGCS gliedern sich in 4 Hauptarbeitspakete HAP1 bis HAP4, zusätzlich zu der Verbundkoordination AP0, geleitet von SAFRAN Cabin Germany GmbH.

Der Projektstrukturplan mit den zugehörigen Arbeitspaketen wird in der nachfolgenden Abbildung gezeigt. Die farblich grün markierten Arbeitspakete werden von der SCG geleitet, ebenso das AP0 (Projektmanagement).

| Projektstrukturplan zum Vorhaben LGCS | | (AP0 - Projektmanagement: SCG) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-----------------------------------|---|--|--------|-----------------------------------|--|--|--------|---------------------------|--|--|--------|-----------------------------------|---|--|--------|-----------------------------------|--|--|-----------------|---|---|---------------------------------------|---|--|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|--------------|-----------------------------------|--|--|--------|-----------------------------------|---|--|--------|-------------------------------------|---|--|--------|---|---|--|--------|-----------------------------------|--|--|--------|-----------------------------------|------------------------------------|---|--------------|-----------------------------------|---|--|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--------|------------------------------------|--|--|--------|------------------------------------|---|--|--------|-----------------------------------|---|--|--------|--------------------------------|------------------------------------|---|--------------|-----------------------------------|---|--|--------|-----------------------------------|--|--|--------|-----------------------------------|---|
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">HAP 1</td></tr> <tr><td>Partner: SCG, <u>TUHH</u>, (LHT)</td></tr> <tr><td>Quellen & Senken für Daten und Information</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 1.1</td></tr> <tr><td>Partner: SCG, <u>TUHH</u>, (LHT)</td></tr> <tr><td>Prozess- und Schnittstellenaufnahme bei allen Interessenseignern</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 1.2</td></tr> <tr><td>Partner: SCG, TUHH, (LHT)</td></tr> <tr><td>Beschreibung und Modellierung des Wertschöpfungsnetzwerkes</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 1.3</td></tr> <tr><td>Partner: SCG, <u>TUHH</u>, (LHT)</td></tr> <tr><td>Entwurf und Modellierung der Informationsnetzwerkstruktur</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 1.4</td></tr> <tr><td>Partner: SCG, <u>TUHH</u>, (LHT)</td></tr> <tr><td>Entwurf einer Informationsarchitektur für das maschinelle Lernen</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td>Legende:</td></tr> <tr><td>AP-Leitung = fett, blau, unterstrichen</td></tr> <tr><td>Mitarbeit im AP = nicht fett, schwarz</td></tr> <tr><td>AP mitverfolgen = (in Klammern, grau)</td></tr> <tr><td>im Unterstrich = [in Klammern, schwarz]</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td>SCG = Safran Cabin Germany</td></tr> <tr><td>LHT = Lufthansa Technik</td></tr> <tr><td>TUHH = Technische Universität Hamburg</td></tr> </table> | HAP 1 | Partner: SCG, <u>TUHH</u> , (LHT) | Quellen & Senken für Daten und Information | | AP 1.1 | Partner: SCG, <u>TUHH</u> , (LHT) | Prozess- und Schnittstellenaufnahme bei allen Interessenseignern | | AP 1.2 | Partner: SCG, TUHH, (LHT) | Beschreibung und Modellierung des Wertschöpfungsnetzwerkes | | AP 1.3 | Partner: SCG, <u>TUHH</u> , (LHT) | Entwurf und Modellierung der Informationsnetzwerkstruktur | | AP 1.4 | Partner: SCG, <u>TUHH</u> , (LHT) | Entwurf einer Informationsarchitektur für das maschinelle Lernen | | Legende: | AP-Leitung = fett, blau, unterstrichen | Mitarbeit im AP = nicht fett , schwarz | AP mitverfolgen = (in Klammern, grau) | im Unterstrich = [in Klammern, schwarz] | | SCG = Safran Cabin Germany | LHT = Lufthansa Technik | TUHH = Technische Universität Hamburg | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">HAP 2</td></tr> <tr><td>Partner: <u>SCG</u>, TUHH, (LHT)</td></tr> <tr><td>Architektur zur Integration in das Flugzeug</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 2.1</td></tr> <tr><td>Partner: SCG, <u>TUHH</u>, (LHT)</td></tr> <tr><td>Definition des Informationsflusses im a/c</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 2.2</td></tr> <tr><td>Partner: <u>SCG</u>, (TUHH), (LHT)</td></tr> <tr><td>Definition der Schnittstellen des Systems</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 2.3</td></tr> <tr><td>Partner: <u>SCG</u>, <u>TUHH</u>, (LHT)</td></tr> <tr><td>Systemarchitekturentwurf zur Integration in das a/c</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 2.4</td></tr> <tr><td>Partner: SCG, <u>LHT</u>, (TUHH)</td></tr> <tr><td>Konzept zur Integration im Retrofit</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 2.5</td></tr> <tr><td>Partner: SCG, <u>LHT</u>, (TUHH)</td></tr> <tr><td>Konzept für die Wartung</td></tr> </table> | HAP 2 | Partner: <u>SCG</u> , TUHH, (LHT) | Architektur zur Integration in das Flugzeug | | AP 2.1 | Partner: SCG, <u>TUHH</u> , (LHT) | Definition des Informationsflusses im a/c | | AP 2.2 | Partner: <u>SCG</u> , (TUHH), (LHT) | Definition der Schnittstellen des Systems | | AP 2.3 | Partner: <u>SCG</u> , <u>TUHH</u> , (LHT) | Systemarchitekturentwurf zur Integration in das a/c | | AP 2.4 | Partner: SCG, <u>LHT</u> , (TUHH) | Konzept zur Integration im Retrofit | | AP 2.5 | Partner: SCG, <u>LHT</u> , (TUHH) | Konzept für die Wartung | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">HAP 3</td></tr> <tr><td>Partner: SCG, <u>TUHH</u>, (LHT)</td></tr> <tr><td>Datenanalyse, Kommunikation und Lernen</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 3.1</td></tr> <tr><td>Partner: (SCG), <u>TUHH</u>, (LHT)</td></tr> <tr><td>Datenanalyse bei historischen Daten</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 3.2</td></tr> <tr><td>Partner: (SCG), (LHT), <u>TUHH</u></td></tr> <tr><td>Erprobung von Werkzeugen für maschinelles Lernen</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 3.3</td></tr> <tr><td>Partner: (SCG), (LHT), <u>TUHH</u></td></tr> <tr><td>Entwurf des Lernsystems und der Algorithmen</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 3.4</td></tr> <tr><td>Partner: <u>SCG</u>, LHT, (TUHH)</td></tr> <tr><td>Datenmodell zum Lernen innerhalb der Instanz Galley</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 3.5</td></tr> <tr><td>Partner: SCG, LHT, <u>TUHH</u></td></tr> <tr><td>Lernversuche mit simulierten Daten</td></tr> </table> | HAP 3 | Partner: SCG, <u>TUHH</u> , (LHT) | Datenanalyse, Kommunikation und Lernen | | AP 3.1 | Partner: (SCG), <u>TUHH</u> , (LHT) | Datenanalyse bei historischen Daten | | AP 3.2 | Partner: (SCG), (LHT), <u>TUHH</u> | Erprobung von Werkzeugen für maschinelles Lernen | | AP 3.3 | Partner: (SCG), (LHT), <u>TUHH</u> | Entwurf des Lernsystems und der Algorithmen | | AP 3.4 | Partner: <u>SCG</u> , LHT, (TUHH) | Datenmodell zum Lernen innerhalb der Instanz Galley | | AP 3.5 | Partner: SCG, LHT, <u>TUHH</u> | Lernversuche mit simulierten Daten | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">HAP 4</td></tr> <tr><td>Partner: <u>SCG</u>, TUHH, (LHT)</td></tr> <tr><td>Versuchsaufbau und Demonstration</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 4.1</td></tr> <tr><td>Partner: <u>SCG</u>, TUHH, (LHT)</td></tr> <tr><td>Versuchsaufbau mit cyber-physischen Kabinenkomponenten</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="background-color: #e6f2ff;">AP 4.2</td></tr> <tr><td>Partner: <u>SCG</u>, TUHH, (LHT)</td></tr> <tr><td>Demonstration der Funktion und des Lernens bei einem LGCS</td></tr> </table> | HAP 4 | Partner: <u>SCG</u> , TUHH, (LHT) | Versuchsaufbau und Demonstration | | AP 4.1 | Partner: <u>SCG</u> , TUHH, (LHT) | Versuchsaufbau mit cyber-physischen Kabinenkomponenten | | AP 4.2 | Partner: <u>SCG</u> , TUHH, (LHT) | Demonstration der Funktion und des Lernens bei einem LGCS |
| HAP 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: SCG, <u>TUHH</u> , (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quellen & Senken für Daten und Information | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 1.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: SCG, <u>TUHH</u> , (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prozess- und Schnittstellenaufnahme bei allen Interessenseignern | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 1.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: SCG, TUHH, (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beschreibung und Modellierung des Wertschöpfungsnetzwerkes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 1.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: SCG, <u>TUHH</u> , (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entwurf und Modellierung der Informationsnetzwerkstruktur | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 1.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: SCG, <u>TUHH</u> , (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entwurf einer Informationsarchitektur für das maschinelle Lernen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Legende: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP-Leitung = fett, blau, unterstrichen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mitarbeit im AP = nicht fett , schwarz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP mitverfolgen = (in Klammern, grau) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| im Unterstrich = [in Klammern, schwarz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SCG = Safran Cabin Germany | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LHT = Lufthansa Technik | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUHH = Technische Universität Hamburg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HAP 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: <u>SCG</u> , TUHH, (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Architektur zur Integration in das Flugzeug | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: SCG, <u>TUHH</u> , (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definition des Informationsflusses im a/c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 2.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: <u>SCG</u> , (TUHH), (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definition der Schnittstellen des Systems | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 2.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: <u>SCG</u> , <u>TUHH</u> , (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Systemarchitekturentwurf zur Integration in das a/c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: SCG, <u>LHT</u> , (TUHH) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konzept zur Integration im Retrofit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 2.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: SCG, <u>LHT</u> , (TUHH) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konzept für die Wartung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HAP 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: SCG, <u>TUHH</u> , (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Datenanalyse, Kommunikation und Lernen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 3.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: (SCG), <u>TUHH</u> , (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Datenanalyse bei historischen Daten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 3.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: (SCG), (LHT), <u>TUHH</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Erprobung von Werkzeugen für maschinelles Lernen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 3.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: (SCG), (LHT), <u>TUHH</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entwurf des Lernsystems und der Algorithmen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 3.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: <u>SCG</u> , LHT, (TUHH) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Datenmodell zum Lernen innerhalb der Instanz Galley | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 3.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: SCG, LHT, <u>TUHH</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lernversuche mit simulierten Daten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HAP 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: <u>SCG</u> , TUHH, (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Versuchsaufbau und Demonstration | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 4.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: <u>SCG</u> , TUHH, (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Versuchsaufbau mit cyber-physischen Kabinenkomponenten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Partner: <u>SCG</u> , TUHH, (LHT) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Demonstration der Funktion und des Lernens bei einem LGCS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 1: Projektstrukturplan

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

1.4.1 Bisherige Arbeiten

Die SAFRAN Cabin Germany GmbH bearbeitet gerade in hat in zwei Förderprojekten die Grundlagen für den Einsatz eines lernenden Galley Catering Systems geschaffen.

Auf der einen Seite endete das Luftfahrtforschungsprojekt LuFo V-2 „ConCabinO“ im September 2019 mit der Erarbeitung eines [REDACTED] und stellt die Basis und die Infrastruktur für die digitalisierte Flugzeugküche her. Dieses System soll im Laufe des Projektes angepasst und modifiziert werden, sodass die Erkenntnisse aus den einzelnen Arbeitspaketen implementiert werden können. [REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED] die für eine Kommunikation zum Kabinenpersonal wichtig ist.

Auf der anderen Seite ist an der Entwicklung eines [REDACTED] im europäischen Forschungsprojekt Clean Sky 2 gearbeitet worden, welches [REDACTED] ermitteln kann. Diese Arbeiten tragen ebenso dazu bei, dass benötigte Vorbestimmungen gegeben sind, da relevante Zustände im Catering Ablauf, die analysiert werden sollen, durch das [REDACTED] aufgenommen werden müssen. Hier spielt eine große Rolle die Technologie [REDACTED] auf eine serienreife Prototypenstufe zu entwickeln als auch die Kommunikation zwischen Flugzeugküche und zum Beispiel den Flugzeug Trolleys.

Ein drittes Forschungsprojekt, welches nicht unerwähnt bleiben soll, ist das LuFo V-3 iCabin Projekt. Dort ist die Hauptthematik für die Safran Cabin Germany GmbH das Erarbeiten eines [REDACTED] [REDACTED] für Flugzeugküchen und Toiletten. Dieses Thema hat keinen direkten Einfluss auf ein lernendes Galley Catering Systems, doch können Erfahrungen aus diesem laufenden Projekt hilfreich sein, wie man Status oder Wartungsinformationen eines digitalisierten Untersystems bearbeitet. Darüber hinaus beteiligt sich SCG in diesem Projekt an der Erstellung eines Kommunikationsprotokolls für Flugzeugkabinennetzwerke.

1.4.2 Schutzrechte

Grundsätzlich sollen in dem Projekt LGCS keine bestehenden Schutzrechte verletzt werden. Es ist nicht angedacht bestehende Patente/Lizenzen zu nutzen. Stattdessen ist der Anspruch eigene Patente für Innovationen anzumelden.

- Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden,
- Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste,

Zusammenarbeit mit anderen Stellen.

- TUHH – Projekt Partner
- LHT – Unterauftragnehmer – FE Vertrag
- SES – Unterauftragnehmer – FE Vertrag
- GWT (TUD) – Unterauftragnehmer – FE Vertrag

1.5 Wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises werden von den Personalkosten angeführt, die den höchsten Ausgabenpunkt darstellen. Sie umfassen die Aufwendungen für das im Projekt beschäftigte Personal und reflektieren den notwendigen Einsatz qualifizierter Arbeitskräfte zur Zielerreichung.

Darauf folgen die Ausgaben für Fremdleistungen, die Kosten für LHT, SES und GWT TUD beinhalten. Diese waren erforderlich, um spezifische Aufgaben zu erfüllen, die nicht intern abgedeckt werden konnten.

An dritter Stelle stehen die Materialausgaben, die in den Aufbau einer zweiten Demonstratorgalley geflossen sind um die zugrundeliegende Systemarchitektur und alle Schnittstellen vollumfänglich abzubilden

1.6 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit sind gegeben, da die durchgeführten Maßnahmen und Ansätze direkt auf die Erreichung der Projektziele ausgerichtet waren. Die Arbeiten waren erforderlich, um die Forschungsfrage zu beantworten, und wurde methodisch sowie inhaltlich angemessen umgesetzt, um verlässlich und relevante Ergebnisse zu erzielen.

1.7 Verwertbarkeit des Ergebnisses

Das beantragte Projekt hat eine Laufzeit von 45 Monaten (inkl. 6 Monate kostenneutrale Projektverlängerung), beginnend September 2020. Die zu entwickelnden Technologien werden in dieser Laufzeit bis TRL-Niveau 3 entwickelt werden. Es ist angedacht, die Technologien eines lernenden Galley Catering Systems mittelfristig in unser Serienprodukt Flugzeugküche zu integrieren. Die nächsten Schritte werden die Validierung der Integration sein, beginnend in einem Testumfeld und anschließend in einer relevanten Umgebung und abschließend die Entwicklung und Demonstration eines Prototyps. Erwartungsgemäß dauert die Weiterentwicklung bis zur Serienreife ab diesem TRL-Stand weitere 2 bis 3 Jahre. Diese Zeitschiene ist der Dauer einer Softwarezulassung im Flugzeugbau geschuldet. Ab 2027 ist mit einer Vermarktung der Technologien zu rechnen. [REDACTED]

Bei Interesse werden
den Airlines diese Technologien präsentiert.

1.8 Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.

Collins Aerospace hat den 2023 den Crystal Cabin Award für IntelliSense gewonnen. IntelliSense kombiniert künstlicher Intelligenz, Deep Machine Learning und Sensoren um vorausschauenden Service, Wartung und ein individuelleres Flugerlebnis zu ermöglichen. Mit dieser Arbeit bewegt sich Collins in dem Feld, was in dem LGCS Projekt mit einer KI On-Board und den entsprechenden Use Cases ermöglicht werden soll.

1.9 Geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses

[Redacted content]

2 Ergebnisse

2.1 HAP1: Quellen & Senken für Daten und Information

2.1.1 AP1.1: Prozess- und Schnittstellenaufnahme

- Es wurden diverse Recherchen durchgeführt, die sowohl die Themen Trend-, Markt-, Patent-Technologie- und Nutzerrecherche umfassen.
- Die Technologie und Trendrecherche wurde Web basiert durchgeführt und bringt zum Ausdruck, dass das Thema AI, Optimierung von Prozessen und Abfallvermeidung nicht nur in anderen Industrien, sondern auch in der Luftfahrtbranche eine hohe Aktualität aufweist und somit der LCGS Zielsetzung den Zahn der Zeit trifft.
- Aufnahme des Status Quo: In Excel wurde der detaillierte Catering Prozess anhand einer Sink & Source Grafik abgebildet.(siehe Abb.3) Dargestellte Informationen umfassen die einzelnen Prozessschritte beginnend mit der Cateringbestellung beim Caterer vor dem Flug bis zum Abfallmanagement nach dem Flug. Die Grafik gibt Auskunft über die Datenlage und die Stakeholder. Darüber hinaus gibt die Grafik Aufschluss über den zeitlichen Ablauf, Zusammenhänge, Alternativen der einzelnen Prozessschritte.
- Im November 2021 wurde schließlich mit dem Konsortium bestehend aus Safran TUHH und dem FE Unterauftragsnehmer Lufthansa Technik ein zweitägiger Workshop abgehalten bei dem die detaillierten Cateringprozessschritte anhand der Sink& Source Grafik validiert, erweitert bzw. vervollständigt werden sollten.
- Es wurden eine Vielzahl an neuen Erkenntnissen gewonnen. Sehr wertvoll dabei war auch das die Lufthansa Technik Mitarbeiter sowohl aus der Sicht des „Airline Stakeholders“ als auch aus der Sicht des „Caterer Stakeholders“ Know-How einfließen lassen konnten. Dazu zählen differenzierter Prozessschritte die insbesondere vor dem Flug bei der Catering Definition und dem Caterer angesiedelt sind. In diesen Schritten sind die Datenbereitstellung [REDACTED] und Schnittstellen zwischen Stakeholdern und die verwendeten Systeme [REDACTED] und deren Output [REDACTED] betrachtet bzw. aufgenommen worden. Des Weiteren gab es Informationen darüber wie relevant diverse Prozessschritte bzgl. unseres Vorhabens sind.
- Ein weiteres Ziel des Workshops war es die Schwachstellen (Pain Points) zu identifizieren und hinsichtlich ihrer Relevanz zu bewerten.
- Diese Informationen sind in einer Nacharbeit der Grafik als Basis für das AP.1.2 herangezogen worden ist. Aus diesem Grund kann man den Workshop als ausschlaggebend für die weitere

Projektlauf bezeichnen da nur ein gesichertes und fundiertes Prozessverständnis dazu beitragen kann eine Optimierung des Cateringprozesses voranzubringen.

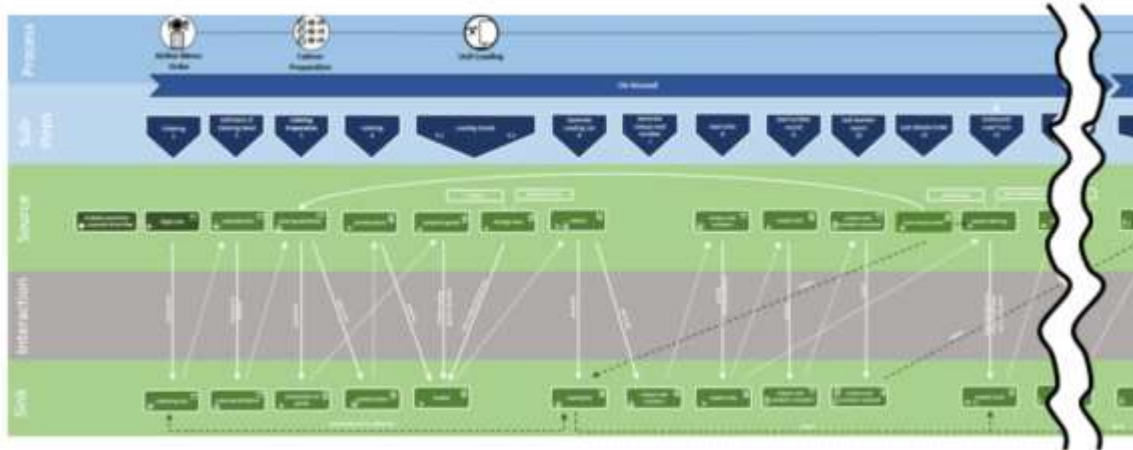


Abbildung 3: Sink&Source Grafik - Catering Prozess

2.1.2 AP1.2: Beschreibung und Modellierung des Wertschöpfungsnetzwerkes

- In mehreren Arbeitstreffen zwischen TUHH und Safran wurden mithilfe des Miro boards (Whiteboard-Plattform zur interaktiven Teamarbeit in Echtzeit: <http://miro.com>) die erlangten Informationen dokumentiert und strukturiert. (siehe Abb.4)
- Aus den Pain Points haben sich Use Cases und daraus wiederum Requirements abgeleitet, die grafisch in Beziehung gesetzt und hierarchisch dargestellt wurden. Die Liste der Requirements ist sehr umfangreich und umfasst Business-, Functional- und Non-Functional Requirements.
- Dieses Konstrukt aus Pain Points, Use Cases und Requirements wurde Lufthansa vorgestellt und Punkt für Punkt verifiziert.
- Die Liste der Use Cases wurde erweitert, insbesondere um solche die während des Fluges mit Bezug zu Passagieren auftreten und relevant sind.
- Beschrieben wurde das Vorgehen zur Bewertung der Use Cases mit dem Ergebnis einer Priorisierungsliste. Diese „Prio“-Liste ist die Grundlage für die TUHH und SES, um die Anwendungsfälle zu detaillieren.

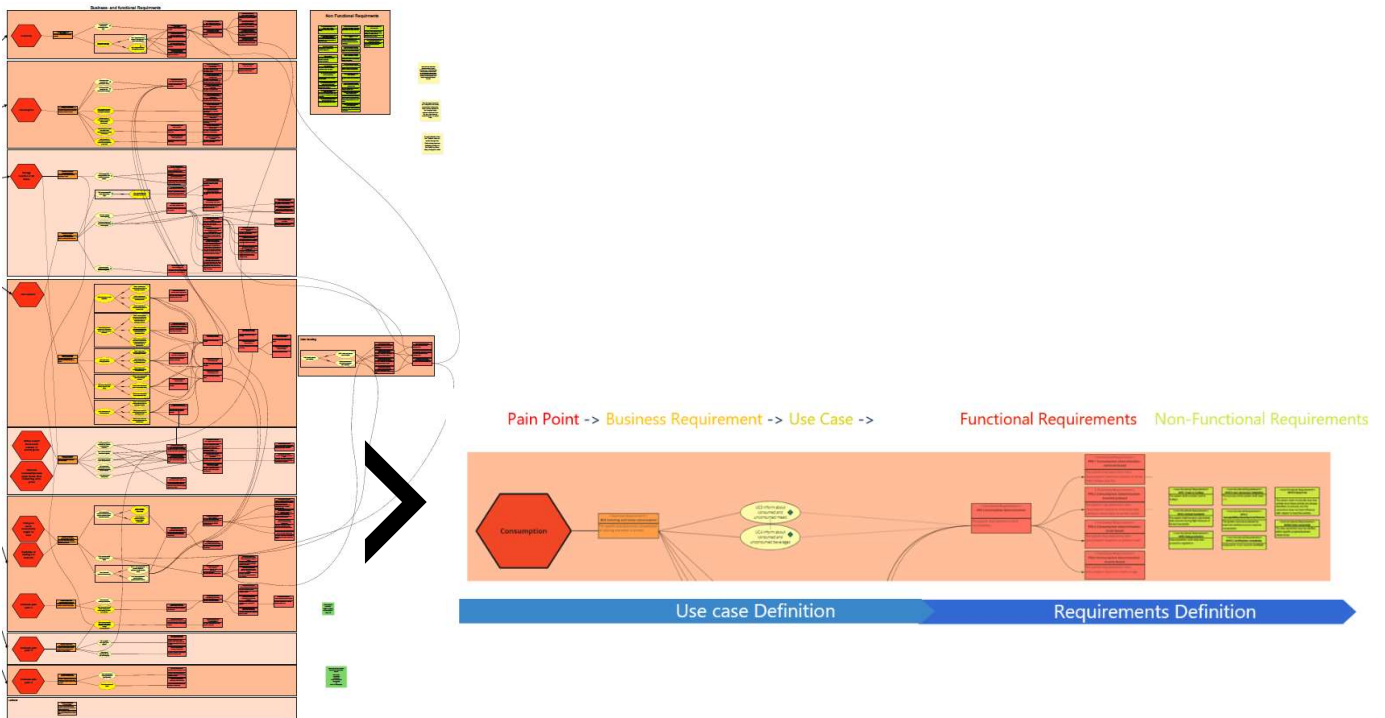


Abbildung 4: Whiteboard-Plattform

2.1.3 AP2.1: Definition des Informationsflusses im a/c

Die vorhandene Architektur der Hardware wurde mit den priorisierten Ergebnissen erneut auf deren möglichen Umsetzung untersucht. Dazu gehörten auch die Definition der Informationsflüsse. Es wurde beschrieben welche Sensordaten innerhalb der Kabine gesammelt werden sollen. Bei folgenden Systeme werden Sensordaten generiert und wie beschrieben zur Verfügung gestellt:

- Luftfahrtelektronik (Avionics) →kommunizieren mit dem Kabinen Netzwerk
- Sitze (Paramater der Sitzeinstellung) →kommunizieren mit dem Kabinen Netzwerk
- Lokalisierungen von mobilen Lagereinheiten →kommunizieren mit dem Galley

Informationssystem

█ [REDACTED]

█ [REDACTED]

█ [REDACTED]

█ [REDACTED]

█ [REDACTED]



2.1.4 AP2.2: Definition der Schnittstellen des Systems

- Es wurden verschiedene Konzepte betrachtet wie die während des Flugs gesammelten Daten, am Boden einen Datenaustausch mit der dort vorhandenen Infrastruktur herstellen können.
- Dieses Gesamtpaket wird dann mit den Daten vom Caterer und des Ticket Buchungssystems der Fluggesellschaft abgeglichen, um so für die nächsten Flüge neue kalkulatorische Abschätzungen der mitzuführenden Ladung an Essen, Trinken und sonstigen Verbrauchsgütern abgeben zu können.

