

# SCHLUSSBERICHT

Projekt **ESecLog**  
Erweiterte Sicherheit in der Luftfrachtkette  
*Enhanced Security for Logistics*

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Projektträger VDI Technologiezentrum GmbH  
Förderinitiative „Forschung für die zivile Sicherheit - Sicherheit im Luftverkehr“



**Teilvorhaben:**

Erhöhung der Sicherheit in der internationalen Luftfrachtkette

**Zuwendungsempfänger:**

Panalpina Welttransport GmbH, Düsseldorf

**Laufzeit des Vorhabens:**

01.05.2013 – 30.06.2016

**Förderkennzeichen:**

13N12640

**Autoren:**

Marko Panzer

**Kontakt:**

Marko Panzer  
Panalpina Welttransport GmbH  
Reisholzer Werftstraße 52  
40556 Düsseldorf

Tel.: +49 211 9795 366

Fax: +49 211 9795 399

Mail: [marko.panzer@panalpina.com](mailto:marko.panzer@panalpina.com)

## Inhalt

### Inhalt

**Inhalt 2**

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>4</b>
<b>I. Kurzdarstellung</b>	<b>6</b>
1. Aufgabenstellung	8
2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	11
3. Planung und Ablauf des Vorhabens	13
4. Zusammenarbeit mit anderen Stellen	16
<b>II. Eingehende Darstellung</b>	<b>18</b>
1. Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisse im Einzelnen mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	18
1.1 Entwicklungsschwerpunkt 1	18
1.2 Entwicklungsschwerpunkt 2	18
1.3 AP 1 – IST-Analyse	19
1.4 AP 2 – SOLL-Konzept	21
1.5 AP 3 – Entwicklung von Optimierungslösungen und Integration	23
1.6 AP 4 – Test und Validierung	25
1.7 AP 5 – Kosten-Nutzen-Analyse	29
1.8 AP 6 – Erstellung eines übergreifenden Konzepts	31
1.9 AP 7 – Erstellung eines Leitfadens Security-Fracht-Fingerprint	37
2. Darstellung der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	38
3. Darstellung der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	39
4. Darstellung des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	40
5. Darstellung der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen der Projektergebnisse	41
<b>Anhang</b>	<b>42</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Projektpartner	6
Tabelle 2: Arbeitsschwerpunkte der Panalpina im Arbeitsplan	13
Tabelle 3: Ergebnis Kosten-Nutzen-Analyse (Quelle: BIBA)	29
Tabelle 4: Übertragbarkeitsansätze	31
Tabelle 5: abgerechnete Kosten des Projekts ESecLog	38

## Abkürzungsverzeichnis

<b>A</b>	
ADAS	Airbus DS Airborne Solutions GmbH, Bremen
AP	Arbeitspaket
<b>B</b>	
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin
BIBA	Bremer Institut für Produktion und Logistik, Bremen
<b>D</b>	
Dolly	Transportanhänger für ULDs und Frachtpaletten auf dem Flughafenvorfeld
<b>E</b>	
EPC Gen2	Electronic Product Code Class1 Generation 2 (Elektronischer Produkt-Code)
EPCIS	Electronic Product Code Information Services
ESecLog	Enhanced Security for Logistics
EUA	End-User Application (Endbenutzeranwendung)
<b>F</b>	
FFI	Fracht-Fingerprint-Informationssystem
<b>G</b>	
GDP	Good Distribution Practice
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System (ein GNSS)
<b>H</b>	
Highloader	Fahrbare und höhenverstellbare Plattform zur Verladung von ULDs und Frachtpaletten von den Dollies in das Flugzeug.
<b>I</b>	
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFF	Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung, Magdeburg
<b>J</b>	
JSON	JavaScript Object Notation
<b>L</b>	
LBA	Luftfahrtbundesamt, Braunschweig
<b>M</b>	
Middleware	In etwa „Software-Mittelschicht“, eine Software-Schicht, die vom Endanwender nicht direkt wahrgenommen wird, die aber im Gesamtkonzept notwendige Aufgaben übernimmt.
<b>P</b>	
PAN	Panalpina Welttransport GmbH
<b>R</b>	
RFID	Radio Frequency Identification
<b>S</b>	
SSCC	Serial Shipping Container Code
<b>T</b>	
TRL	Technology Readiness Level
Tug	Schlepper für Dollies auf dem Vorfeld

## **U**

UAMS	Engl. ULD Apron Monitoring System, ULD Vorfeldüberwachungssystem
UHB	UAMS Highloader Box (vereint UIB und UTB)
UIB	UAMS / ULD Identification Box
ULD	Unit Load Device (Luftfrachtcontainer bzw. Luftfrachtpalette)
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
UTB	UAMS Transmission / Tug Box

## **V**

VIA	Viaboxx GmbH, Königswinter
-----	----------------------------

## **W**

WLAN	Wireless Local Area Network
WPAN	Wireless Personal Area Network

## I. Kurzdarstellung

Das diesem Abschlussbericht zugrundeliegende Projekt ESecLog (Erweiterte Sicherheit in der Luftfrachtkette – Enhanced **Security for Logistics**) wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 13N12640 für den Zeitraum vom 01.05.2013 bis zum 30.06.2016 gefördert.

Das Projekt wurde gemeinsam durch die nachfolgend in Tabelle 1 genannten Projektpartner bearbeitet:

**Tabelle 1: Projektpartner**

Entwicklungspartner		
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung ( <b>IFF</b> )	Sandtorstraße 22 39106 Magdeburg	Projektkoordination RFID-Siegel 3D-Konturscan
Airbus DS Airborne Solutions GmbH ( <b>ADAS</b> )	Sebaldsbrücker Heerstr. 235 28309 Bremen	Vorfeld-Tracking (Überwachung von Luftfrachtcontainern auf dem Flughafenvorfeld)
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung ( <b>BAM</b> )	Unter den Eichen 87 12205 Berlin	Licht-/Röntgen-Sensor
Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH ( <b>BIBA</b> )	Hochschulring 20 28359 Bremen	Prozessanalyse und -konzipierung
Panalpina Welttransport GmbH ( <b>PAN</b> )	Reisholzer Werftstr. 52 40589 Düsseldorf	Nutzbarkeit ESecLog-Lösungen
Viaboxx GmbH ( <b>VIA</b> )	Hauptstraße 164 53639 Königswinter	Fracht-Fingerprint-Informationssystem
assoziierte Partner		
Lufthansa Cargo AG	Frankfurt Flughafen, 60546 Frankfurt/Main	
Flughafen Bremen GmbH	Flughafenallee 20, 28199 Bremen	

Luftfahrtbundesamt ( <b>LBA</b> )	Abteilung Luftsicherheit, 38144 Bremen
NXP Semiconductors GmbH	Stresemannallee 101, 22529 Hamburg

Das übergreifende Projektmanagement erfolgte mit Beteiligung aller Entwicklungspartner und unter Koordination des Fraunhofer IFF mit Unterstützung des BIBA.

## 1. Aufgabenstellung

Das übergreifende Ziel des Projekts ESecLog war die Sicherung von Luftfracht-Prozessketten durch die Entwicklung und den Einsatz von neuartigen Prüfmethode und -technologien. Grundidee des Projektansatzes war es dabei durch die Kombination verschiedener Prüfmerkmale den sog. Fracht-Fingerprint zu generieren, der sich Fracht-individuell entlang der Prozesskette mit einfachen Mitteln überprüfen lässt. Weist der Fracht-Fingerprint am Kontrollpunkt keine Veränderungen ggü. der vorherigen Kontrollstelle auf, so ist keine weitere Kontrolle notwendig und das Frachtstück gilt weiterhin als ‚sicher‘. Der Fracht-Fingerprint kann somit zur Entlastung der Kontrollprozesse im Bereich der Luftfracht beitragen, da v.a. aufwändige Nachkontrollen (z.B. erneutes Röntgen, Wischprobe zur Spurendetektion, Öffnen des Frachtstücks) vermeiden werden können.

Durch die Weiterentwicklung der in der Gesamtvorhabenbeschreibung definierten Aufgabenstellung wurden die übergreifenden Zielstellungen des Projekts in der frühen Projektphase wie folgt präzisiert:

- Entwicklung eines **Fracht-Fingerprints** auf Basis neuer Prüfmerkmale → daraus abgeleitet partnerindividuelle Zielstellungen zur Entwicklung und Umsetzung für Prüfmethode und -technologien für einzelne Prüfmerkmale,
- Entwicklung eines **Informationssystems** zum Abgleich des Frachtfingerprints an verschiedenen Stellen der Luftfrachtkette → daraus abgeleitet partnerindividuelle Zielstellungen zur Konzipierung und Umsetzung von IT-Komponenten, zur IT-Integration der Prüftechnologien, sowie zur Prozess-Integration,
- Integration **neuer Prüfverfahren** in die bestehenden Prozesse der Luftfrachtkette → daraus abgeleitet partnerindividuelle Zielstellungen zur Analyse und Konzipierung von Prozessabläufen.

Die im Projekt entwickelten technischen Lösungen sollten abschließend im Rahmen eines Demonstrators präsentiert werden. Begleitend zur technischen und prozessualen Entwicklung und Erprobung sollten weiterhin Aufgabenstellungen zur Kosten-Nutzen-Analyse, zur Prüfung der Übertragbarkeiten und zur zusammenfassenden Dokumentation der Projektlösungen in Form von Leitfäden bearbeitet werden. Entsprechend wurden im Antrag partnerübergreifend nachfolgende wissenschaftliche und technische Arbeitsziele für das Projekt definiert:

1. Definition von Security-Merkmalen zur Versiegelung einer sicheren Fracht (Signatur/Marker für Röntgenbildgebung, RFID-Siegel)
2. Definition eines Security-Fracht-Fingerprints und dessen technische Umsetzung
3. Definition einer Datenstruktur zum Aufbau eines Fracht-Fingerprint-Informationssystem mit integrierten Abgleich-Funktionen
4. Entwicklung einer landseitigen Prüfungsstrategie innerhalb der Logistikkette auf Basis des Security-Fracht-Fingerprints (Sicherheitsüberprüfung Land)
5. Entwicklung einer luftseitigen Prüfungsstrategie in der Teil-Prozesskette Warehouse – Vorfeld – Flugzeug (Sicherheitsüberprüfung Luft)

6. Konzipierung von Multi-Scannern für den mobilen bzw. stationären Einsatz und Umsetzung im Rahmen von Demonstratoren
7. Erstellung eines Leitfadens zur Nutzung des Security-Fracht-Fingerprints in der Luftfracht-Logistik
8. Prüfung der Übertragbarkeit der Lösungen auf andere (sicherheitskritische) Logistikbereiche

Zur Bearbeitung der wissenschaftlichen und technischen Arbeitsziele wurde die in Abschnitt I.3. beschriebene Arbeitspaket-Struktur definiert.

Die spezifische Zielstellung für PAN im Projekt besteht darin, die Lieferkette möglichst zu 100 sich zu gestalten, hierdurch eine innovative Lösung für uns und damit unsere Kunden zu implementieren und somit als erstes Unternehmen mit der neuen Technologie an den Markt zu gelangen. Die elektronische Überwachung der einzelnen Packstücke bzw. Sendungen soll hier für ein Maximum an Sicherheit im Bezug auf Manipulations – und Diebstahlversuchen führen. Die neue Technologie muss auf alle Warengruppen, Verpackungsarten und im besten Fall Transportvarianten anwendbar sein. Hier ist weiter zu beachten, dass das Vorhaben in enger Zusammenarbeit bzw. Kommunikation mit den für die Luftfracht relevanten Behörden abgesprochen wird und sich den aktuellen Verordnungen und Gesetzen gegenüber konform verhält. Eine Verknüpfung bzw. elektronische Kommunikation mit Fluggesellschaften, Zoll, internem Sendungsverfolgungssystem usw. wird angestrebt. Diese sind nachfolgend kurz zusammengefasst:

1. IST-Analyse: Analyse der Vorhandenen Technologien

Hierfür wurde eine Bestandsaufnahme der gegenwärtig in der betrachteten Prozesskette eingesetzten Technik einschließlich der genutzten Systeme, deren Technologie sowie der Informationswege und Transportmittel durch die Flughafenbetreiber durchgeführt, ergänzt um die Technik der luftfahrzeug-internen Ladeprozesse bzw. deren Handhabung.

2. SOLL-Konzept: Entwicklung eines Soll-Konzeptes

Basierend auf den Ergebnissen der IST-Analyse erfolgte die Definition und anschließende Spezifikation eines ESecLog-Gesamtkonzeptes. Ziel dieser Aufgabenstellung war die Erstellung einer Spezifikation für die Implementierung eines Teildemonstrators. Im Rahmen dieser Konzepterstellung wurde entschieden, die ursprünglich vorgesehen bildgebenden Sensoren nicht einzusetzen und stattdessen den Einsatz der RFID-Technologie stark erweitert. PAN hat hier die Umsetzbarkeit und Anwendbarkeit geprüft und entsprechende Erfahrungen eingebracht um alle Glieder der Kette zu berücksichtigen.

3. Entwicklung von Optimierungslösungen und Integration

Auf Basis der Machbarkeitsanalysen aus TAP 2.4 begleitet PAN die Lösungsentwicklung der Partner im AP 3. Dies beinhaltet vor allem auch die Evaluierung der Precheck Demonstratoren die durch die durch die Partner entwickelt werden. Somit wird der Aufbau der Validierungsplattform maßgeblich vorbereitet. Im Themenbereich Reglementierungen wird PAN führend die Einbindung reglementierender Stellen durch

Workshops und Informationsveranstaltungen vorantreiben. Ziel war es die Akzeptanz der Behörden für die konzeptionellen und technischen Lösungsansätze im Projekt gewonnen.

#### 4. Test und Validierung

Die im vorherigen Arbeitsschritt entwickelte Teildemonstrator wurde zusammen mit den Teillösungen der anderen Projektpartner zu einer allgemeinen Validierungsplattform bzw. Demonstrator zusammengeführt, mit dem insbesondere das Zusammenspiel der einzelnen Teillösungen sowie die praktische Einsetzbarkeit des Gesamtsystems geprüft wurde.

#### 5. Kosten-Nutze-Analyse

In diesem Arbeitsschritt erfolgte die Bewertung der Teillösung hinsichtlich wirtschaftlicher Kriterien, zudem wurde das Industrialisierungspotential abgeschätzt.

#### 6. Erstellung eines übergreifenden Konzeptes

In diesem Arbeitsschritt wurde untersucht, in wie weit sich die im ESeclog-Projekt entwickelten bzw. eingesetzten Technologien anderweitig verwenden lassen. Hierzu wurden übergreifende Einsatzszenarien erdacht, analysiert und hinsichtlich Technologiereifegrad und möglicher Marktrelevanz bewertet.

#### 7. Erstellung eines Leitfadens

Die Zusammenführung der Lösungen in den einzelnen Leitfäden der verschiedenen Themenbereiche. Für PAN liegt der Fokus auf den Leitfäden Logistikprozess und Reglementierungen.

## 2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Der Bereich Luftfracht stellt wie der gesamte Luftverkehr einen besonders sicherheits-sensiblen Bereich dar. Aufgrund allgemeiner Bedrohungslagen durch terroristische Vereinigungen ist es in den letzten Jahren zu sukzessiven Verschärfungen der Sicherheitsbestimmungen gekommen. Sensibel ist die Luftfracht weiterhin, da ein Großteil der Fracht (ca. 70%) in Passagiermaschinen befördert wird.

Vor Beginn des Projektes stellten sich die Reglementierungen wie folgt dar:

- Die Verordnungen (EG) Nr. 300/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11.03.2008 und (EU) Nr. 185/2010 der Kommission vom 04.03.2010 beinhalten gemeinsame Vorschriften, die festlegen, dass alle Frachtstücke und Postsendungen vor dem Verladen in ein Luftfahrzeug Sicherheitskontrollen zu unterziehen sind. Die sicheren Frachtstücke oder Postsendungen sind ab dem Zeitpunkt der Sicherheitskontrolle bis zum Abheben des Luftfahrzeugs, mit dem sie befördert werden, vor unbefugten Eingriffen zu schützen.
- Ein Luftfahrtunternehmen darf nur dann Frachtstücke oder Postsendungen entgegennehmen, wenn das Unternehmen entsprechende Sicherheitskontrollen selbst durchgeführt hat oder deren Durchführung von einem Reglementierten Beauftragten, einem Bekannten Versender oder einem Geschäftlichen Versender bestätigt und quittiert wurde.
- Die Einbindung von Bekannten Versendern in der Luftfrachtkette nach der oben genannten Verordnung wird vom Luftfahrt-Bundesamt (LBA) seit dem 25.03.2013 zwingend gefordert.

Im Verlauf des Projektes kam es zu weiteren Verschärfungen und Anpassungen der Reglementierungen:

- Seit dem 01.02.2016 ist die neue EU-Verordnung (EU) 2015/1998 in Kraft, welche die alte Verordnung (EU) 185/2010 ersetzt und die zahlreichen zwischenzeitlichen Anpassungen der alten Verordnung im Sinne der Klarheit und Rechtssicherheit konsolidiert.
- Mit dem 01.04.2016 wurde die Möglichkeit ausgesetzt, Luftfracht von Geschäftlichen Versendern in Frachtflugzeugen zu befördern. Somit sind seit diesem Zeitpunkt nur die Beförderung sicherer Fracht von Bekannten Versendern sowie die Beförderung von durch Reglementierte Beauftragte oder das Luftfahrtunternehmen gesicherte Fracht zugelassen.

Vor dem Hintergrund des Versands von Luftfracht durch Bekannte Versender wurde in verschiedenen Experten-Gesprächen über die gesamte Projektlaufzeit wiederholt festgestellt, dass das Sicherheitsprinzip des Bekannten Versenders auf Vertrauen basiert. Im Projekt ESecLog wurden deshalb Ansätze entwickelt, wie zusätzlich zum quittierten Status einer Sendung als ‚sicher‘ durch den Bekannten Versender auf Basis von einfachen Prüfmerkmalen dieser Status nachweisbar gemacht werden kann.

In Bezug auf die Durchgängigkeit der Prozesskette vom Versender bis zur Verladung in das Flugzeug stellen vor allem zwischenzeitlich aufkommende Verdachtsmomente eine zentrale

Problemstellung dar, da sie sehr aufwändige Nachkontrollen der Fracht bedingen (erneutes Röntgen etc.). Vor dieser Ausgangslage stellte die Entwicklung von mit einfachen Mitteln überprüfbarer Sicherheitsmerkmale eine zentrale Zielstellung des Projekts ESecLog dar.

In Bezug auf die Dokumentation der Frachtbewegungen und des Sicherheitsstatus wird die Luftfrachtbranche weiterhin durch stark fragmentierte Informationssysteme und Medienbrüche beim Gefahrenübergang gekennzeichnet. Hierzu bietet das im Projekt entwickelte Fracht-Fingerprint-Informationssystem einen Ansatz Kontrollen und Gefahrenübergänge packstückindividuell über die gesamte Transportkette zu verfolgen.

Die Panalpina ist weltweit unter den Top 4 Logistikern und beschäftigt ca. 15.000 Mitarbeiter in über 80 Länder. Ein Schwerpunkt liegt bei der Abfertigung von Luftfrachtsendungen. Das globale Netzwerk mit Hubs und Sub – Hubs, das durch unseren Straßenzubringerdienst optimiert wird., bietet dem Kunden eine weltweite Door to Door Lösung an. Aufgrund der starken Luftfrachtabwicklung haben und werden wir uns intensiv mit dem Thema Luftsicherheit beschäftigen. Gerade im Bezug auf die Zulassung zum Reglementierten Beauftragten wurden alle nötigen Schritte im internen Expertenkreis diskutiert und erarbeitet, für alle europäischen Niederlassungen Luftfrachtsicherheitspläne geschrieben und durch Auditierung des LBA und sonstiger länderspezifischer Behörden genehmigt. Weiterhin stehen wir in regem Austausch mit den einzelnen Spediteuren – Verbänden, Handelskammern und LBA was die ständig neuen Herausforderungen zu diesem Thema betrifft. Ein weiterer Schwerpunkt ist das Handling von Datenmengen, die das Thema Luftsicherheit mit sich führt. Hier arbeitet Panalpina intensiv an einer papierlosen Zukunft. Die momentane Rechtslage verlangt einen schriftlichen Nachweis bei der Beförderung sicherer Luftfracht. Hier wird eine papierfreie Lösung wie beim Thema E-Freight erarbeitet. Die neue EU Datenbank wird sicher eine Hilfestellung zu diesem Thema sein.

### 3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Inhaltlich gliederte sich die Projektbearbeitung in sieben Arbeitspakete, die anhand der nachfolgenden Arbeitsschritte und aufeinander aufbauend bearbeitet wurden.

- AP 1: IST-Analyse
- AP 2: SOLL-Konzept
- AP 3: Entwicklung von Optimierungslösungen und Integration
- AP 4: Test und Validierung
- AP 5: Kosten-Nutzen-Analyse
- AP 6: Erstellung eines übergreifenden Konzepts
- AP 7: Erstellung eines Leitfadens Security-Fracht-Fingerprint

Alle Entwicklungspartner waren an allen Arbeitspaketen mit unterschiedlichem Schwerpunkt beteiligt. Entsprechend der im Abschnitt I.1. in Rot hervorgehobenen Arbeitsschwerpunkte von Panalpina wurden vor allem die im nachfolgend dargestellten Arbeitsplan hervorgehobenen Themenstellungen im Projekt bearbeitet.

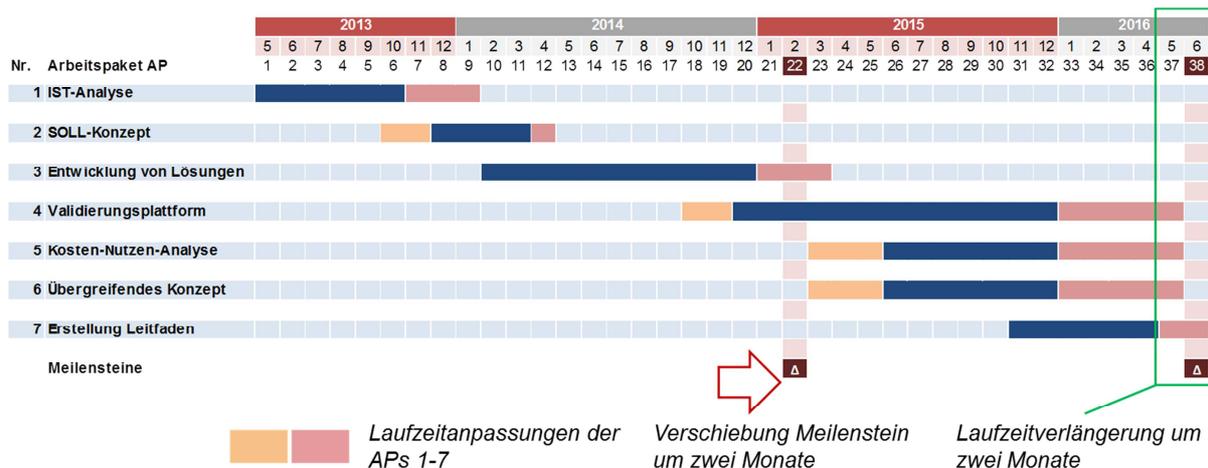
*Tabelle 2: Arbeitsschwerpunkte der Panalpina im Arbeitsplan*

<b>AP 1 – IST-Analyse</b>			
<i>Prozesskette Luftfracht</i>	<i>Technik</i>	<i>IT</i>	<i>Reglementierungen</i>
<b>Prozesse auf dem Air Cargo Hub (landseitig/ luftseitig)</b>	(Passive) RFID Nahfeldfunk	Sicherheits-Leitstelle Clearingware Algorithmen zur Datenreduktion	Verwendung von elektronischen Komponenten in der Luftfahrt, insbes. Funk, Batterien
<b>AP 2 – SOLL-Konzept</b>			
	<i>Logistik-Konzept</i>	<i>Technik-Konzept</i>	<i>IT-Konzept</i>
<b>Landseitig</b>	Integration in den ESecLog-Gesamtprozessablauf	Kontinuierliche Positionsüberwachung von ULDs	Anbindung an das FFI
<b>Luftseitig</b>		Erkennung der Flugzeugbeladung - Prozessende	
<b>AP 3 – Entwicklung von Optimierungslösungen und Integration</b>			
<i>Prozesskette Luftfracht</i>	<i>Technik</i>	<i>IT</i>	<i>Reglementierungen</i>
<b>Integration der technischen und IT-Lösungen Integration der technischen und IT-Lösungen entlang der Prozesskette n entlang der Prozesskette</b>	Feldhardware Funkschalter Feldhardware Funkschalter Serve-Software	Anbindung an das FFI	Begleitender Abgleich der Reglementierungen mit den Entwicklungen leitender Abgleich der Reglementierungen mit den Entwicklungen



trägen zur Verschiebung des ersten Meilensteins und zur kostenneutralen Projektverlängerung dargelegt.

Die beantragte Verschiebung des ersten Meilensteins sowie die beantragte Projektverlängerung wurden jeweils durch das BMBF und den VDI genehmigt, so dass es zu den nachfolgend in Abb. 2 dargestellten zeitlichen Anpassungen im Projektverlauf kam:



**Abbildung 2: Balkenplananpassung inkl. Verzögerungen im Projektablauf und Projektverlängerung**

Entsprechend kam es auch zu einer zeitlichen Verschiebung der zuvor definierten Meilensteine:

- Meilenstein 1 → Projektmonat 22
  - Meilensteintreffen am 05.03.2015
- Meilenstein 2 → Projektmonat 38
  - Abschlussdemonstration am 29.06.2016
  - Abschlusspräsentation am 30.06.2016

Inhaltlich konnten die Projektziele im in Abschnitt II.1. beschriebenen Rahmen erfolgreich umgesetzt werden.

#### 4. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Rahmen des Projektverlaufs erfolgten eine Zusammenarbeit und der Erfahrungsaustausch mit anderen Stellen. Die im Rahmen dieser Kollaborationen zur Verfügung gestellten Informationen waren gleichermaßen für alle Entwicklungspartner des Projektes nutzbar.

Die Zusammenarbeit im Projektverlauf umfasste:

- Kollaboration mit assoziierten Partnern

**Flughafen Bremen GmbH** – Der Flughafen Bremen konnte im laufenden Projekt als assoziierter Partner gewonnen werden (Ende 2014). Neben der Rolle als Anwender, der das ESecLog-Konzept und die entwickelten technischen Lösungen kritisch bewertet hat, stellte der Flughafen den Projektpartnern v.a. Teile der eigenen Infrastruktur im Luftfrachtbereich zur Erprobung und Demonstration der entwickelten ESecLog-Lösungen zur Verfügung.

**Lufthansa Cargo AG** – Die Lufthansa Cargo AG konnte direkt nach Projektstart als assoziierter Partner gewonnen werden. Im Rahmen von zwei Terminen am Flughafen Frankfurt konnte das Projektkonsortium umfangreiche Prozessaufnahmen durchführen und die Lösungsansätze des Projekts mit dem Bereich Aviation Security diskutieren.

**Luftfahrtbundesamt** – Das LBA wurde im laufenden Projekt als assoziierter Partner gewonnen (Mitte 2014) und fortlaufende über die Projektarbeiten informiert. Im Rahmen der Verwertung der Projektergebnisse stellt das LBA einen zentralen Partner dar, um zu evaluieren, wie die Reglementierungen zur Luftfrachtprüfung für neuartige Lösungsansätze angepasst werden müssen und können.

**NXP Semiconductors GmbH** – NXP stand mit Einreichung der Projektskizze als assoziierter Partner zur Verfügung und konnte insbesondere zur Weiterentwicklung der technischen Teillösung RFID-Siegel im Projektverlauf beitragen.

- Kollaboration mit weiteren branchenbezogenen Stellen Luftfracht

**Flughafen Düsseldorf GmbH** – Im Rahmen eines Arbeitstreffens konnten die Prozesse im Luftfrachtbereich des Flughafens analysiert und die Lösungsansätze des Projekts diskutiert werden.

**P+B Team Air Cargo Service GmbH** – Als reglementierter Beauftragter, der regelmäßig mit dem Projektpartner Panalpina zusammen arbeitet, konnten bei P+B die Prozesse zum Frachthandling und zur Sicherung der Fracht analysiert werden.

**Henry Lamotte Oils GmbH** – Als Bekannter Versender konnte die Firma wichtige Impulse bei der Ausgestaltung des Soll-Konzepts geben.

- Kollaboration mit weiteren Projekten der Bekanntmachung ‚Sicherheit im Luftverkehr‘

**CairGoLution** – Im Rahmen eines aktiven Austauschs zu den Projekthaltungen konnten gemeinschaftlich zahlreiche Anknüpfungspunkte zwischen den Projekten identifiziert werden. Diese wurden dem VDI in Form eines Kurzprotokolls durch das Fraunhofer IFF übermittelt.

**SiLuFra** – Durch die gleichzeitige Beteiligung des Projektpartners BAM und des assoziierten Partners Lufthansa Cargo an den Projekten ESecLog und SiLuFra konnte ein fortlaufender inhaltlicher Austausch zwischen den Projekten stattfinden.

- Anderweitige Kollaboration

**Virtenio GmbH** - Im Zuge der Entwicklung des Demonstrators kam es zu einer Zusammenarbeit zwischen ADAS und der Firma Virtenio. Die Firma Virtenio entwickelte und lieferte dabei nach Spezifikation von ADAS die elektronischen Feldkomponenten. Diese beinhalteten die notwendigen Sensoren (RFID-Leser, GPS-Empfänger) sowie die Funkmodule zur Übertragung der Sensordaten ins Internet und letztendlich an den Vorfeldtracking-Server.

**Cherry GmbH** - des Weiteren kam der energieautarke Funkschalter der Fa. Cherry zur Erkennung der Änderung des ULD-Verschlusszustandes.

## II. Eingehende Darstellung

### 1. Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisse im Einzelnen mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Die übergreifenden Ziele des Projekts ESecLog und die daraus abgeleitete Gliederung der Arbeitspakete wurden im Abschnitt I.1. beschrieben. Entsprechend wurde das Vorhaben in die Arbeitspakete und Meilensteine, wie sie in Abschnitt 1.3 beschrieben sind, gegliedert. Bezogen auf das übergeordnete Ziel einer bis zu 100%tigen Luftsicherheitskette.

#### 1.1 Entwicklungsschwerpunkt 1

Als ein wesentlicher Entwicklungsschwerpunkt der 100%tigen Luftfrachtsicherheitskette, d.h. die Definitionen des Gesamtkonzeptes. Dieses setzt sich zusammen aus den folgenden Aspekten:

- Definition der Anforderungen hinsichtlich Funktionalität, äußeren Bedingungen, Vorschriften, Kosten, Konsequenzen auf bestehende Arbeitsschritte und Verfahren
- Schnittstellendefinitionen zu den anderen Projektpartnern
- Aufbauend auf der Spezifikation die Entwicklung der Architektur
- Spezifikation der einzelnen Komponenten, inklusive deren Schnittstellen, her insbesondere die Spezifikation der Feldkomponenten inklusive deren Sensoren

#### 1.2 Entwicklungsschwerpunkt 2

Der zweite Schwerpunkt lag in der Erstellung der im ersten Entwicklungsschwerpunkt spezifizierten Server-Software wo PAN als pot. Endanwender begleitend unterstützte. Hier ergaben sich die folgenden Aspekte:

- Erfassen der Daten der unterschiedlichen Sensoren und Schnittstellen
- Erstellung eines Gesamtlagebildes (Züge bestehend aus Tugs und Dollies mit ULDs), Highloadern im Bereich Vorfeldtracking
- Grafische Darstellung der Gesamtlage
- Implementierung von Überwachungsalgorithmen zur Erkennung von sicherheitsrelevanten Ereignissen

### 1.3 AP 1 – IST-Analyse

*Zielstellung:* Ziel des Teilarbeitspakets 1 war die Bewertung und Aufnahme der Ist-Prozesse entlang der Luftfrachtkette bei dem Anwendungspartner Panalpina. Die Betrachtung erfolgt dabei aus den Perspektiven logistische Prozesse, Technologie und IT-Prozesse sowie behördliche Auflagen an die Luftfahrtsicherheit. Die PAN hatte hierbei die Ist Analyse fachlich zu begleiten und die Erfahrungen und Anwendbarkeit aus den tägl. Prozessen einzubringen. Die vollständig durchgeführte IST-Analyse lieferte die Basis für die nachfolgende Ableitung der Handlungsempfehlungen für die Erhöhung der Luftfahrtsicherheit in Arbeitspaket 2.

Im Rahmen des Arbeitspaketes wurden gemäß Zielsetzung die Prozesse in der Luftfrachtkette aufgenommen und modelliert. Die vollständige Prozesskette ist in Abbildung im Anhang wiedergegeben.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen bezogen auf die sichere Luftfrachtkette muss festgehalten werden, dass es keine Prozesse hinsichtlich der Überprüfung von Manipulationen der Ware zwischen dem Lager und dem Flugzeug gibt. Eine Überwachung von Positionen der Tugs (Schlepper), Dollies (Transportanhänger) findet nicht statt.

Die Überwachung bei der Beladung der ULDs dient dem Einhalten der physikalischen Vorgaben wie Konturmaße (nur für Paletten) und Gewicht. Auf dem Vorfeld wird durch das Personal lediglich eine Sichtprüfung auf grobe Beschädigungen vorgenommen, sowie eine Kontrolle, ob die Palette letztendlich wie geplant in den Frachtraum passt. Zudem wird das Vorfeld generell großflächig videoüberwacht, jedoch ohne eine ggf. automatisierte Auswertung der Bilder. Letztendlich wird sich in Hinblick auf die Sicherheit auf die Zugangsbeschränkungen zum Lager bzw., noch restriktiver, zum Vorfeld, verlassen.

Weiterhin ist zu beachten, dass die Arbeitsabläufe ab Übernahme beim Absender, im Lager und auch auf dem Vorfeld unter hohem Zeit- und Kostendruck ausgeführt werden, z.T. erfolgt die Entlohnung nach Akkord. Zudem sind die Vorgänge auf dem Vorfeld dynamisch, d.h. ULDs werden von Dollies auf Highloadern verladen, teilweise auch wieder zurück, Tugs werden an Dollies an- und wieder abgekoppelt, Züge aus mehreren Dollies werden geteilt und wieder zusammengestellt. Eingriffe in bestehende Arbeitsabläufe, zusätzliche Handlungen und eventuell notwendige zusätzliche Schulungen führen zu einem Akzeptanzproblem und sind daher bei der Konzeption eines Tracking-Systems zu vermeiden.

Die Verwendung von elektronischer Ausrüstung in der Luftfahrt ist stark reglementiert, so muss z.B. nachgewiesen werden, dass eine Störung des Flugzeuges durch eventuelle aktive funkbasierte Übertragung ausgeschlossen ist, bzw. es muss sichergestellt sein, dass der Sender im Flugzeug abgeschaltet ist. Zudem ist die Verwendung von hochkapazitiven Batterien oder Akkumulatoren nur eingeschränkt bzw. unter hohen Sicherheitsauflagen möglich.

Eine interessante Nebenerkenntnis der Analyse war, dass Flughafen-Bodenausrüstung, wie z.B. Dollies, bei größeren Flughäfen mit viel Umschlag in nennenswerten Umfang abhandelt und daher ein Bedarf besteht, diese möglichst unabhängig von den ULDs ebenfalls zu überwachen.

## Fazit

Ab Übernahme beim Kunden gibt es verschiedene Schnittstellen an denen die Sendung auf Manipulation oder Beschädigungen überprüft wird, es jedoch Lücken gibt die durch ein RFID Siegel geschlossen werden könnten. Weiter wurde festgestellt das eine durchgängige Überwachung der ULDs, um mögliche Manipulationen aufdecken zu können, derzeit auf dem Vorfeld nicht vorhanden sind. Die zeitkritischen Arbeitsabläufe und der hohe Kostendruck erschweren zudem die Einführung entsprechender, manuell durchzuführender Prüfprozesse. Bei der Konzeption der angestrebten Vorfeldtracking-Technologie sind zudem die behördlichen Auflagen hinsichtlich der Verwendbarkeit aktiver elektronischer Komponenten im Flugzeug zu bringen.

#### 1.4 AP 2 – SOLL-Konzept

*Zielstellung:* Ziel des Arbeitspaketes 2 war, die Anforderungen aus den Ergebnissen des ersten Arbeitspakets abzuleiten, in ein Konzept zu überführen und im Anschluss zu spezifizieren.

##### **Allgemein**

Neben der Erhöhung der Sicherheit vom Absender bis zur Übergabe an den Carrier wird auch auf dem Vorfeld eine ständige Positionsüberwachung der ULDs auf dem Vorfeld angestrebt, um z.B. den Aufenthalt an nicht erwünschten Positionen oder aber die Anlieferung an ein falsches Flugzeug festzustellen. Zusätzlich ist eine Überwachung auf Manipulation, hier das unberechtigte Öffnen von Container-ULDs, erwünscht. Dabei soll nicht nur ausgewählte, z.B. wertvolle, Fracht überwacht werden, es ist vielmehr eine allgemeine Kontrolle vorgesehen. PAN hat in diesem Zusammenhang eine Besichtigung des Lager und des Vorfelds am Frankfurter und Bremer Flughafen organisiert um alle Prozesse zu erfassen und zu analysieren.

Die in AP1 durchgeführte Analyse hat gezeigt, dass bei der Entwicklung eines wirtschaftlich einsetzbaren Systems etliche Voraussetzungen erfüllt sein müssen:

- *Eingriffe des Personals sollen weitestgehend vermieden werden, optimal ist ein vollautomatisches System.* Wie in AP1 beschrieben, verringern zusätzliche Arbeitsschritte oder notwendige Schulungsmaßnahmen die mögliche Akzeptanz eines Systems durch die damit verbunden Kosten erheblich.
- Eine vorsätzliche, nicht erkennbare Manipulation des Systems bzw. der eingesetzten Komponenten sollte ausgeschlossen bzw. zumindest schwer möglich sein.
- *Geringe Kosten pro RFID Siegel.* Bedingt durch die hohe Anzahl der Packstücke sind für die Wirtschaftlichkeit die Kosten pro Siegel zu minimieren.
- Sendungen werden weltweit verschickt. Bei der Verwendung möglicher Funktechniken sind daher je nach Staat unterschiedliche Standards und Vorschriften zu berücksichtigen.
- Bedingt durch die Regulierung muss bei der Verwendung aktiver Funktechnik sichergestellt sein, dass diese im Flug deaktiviert ist.

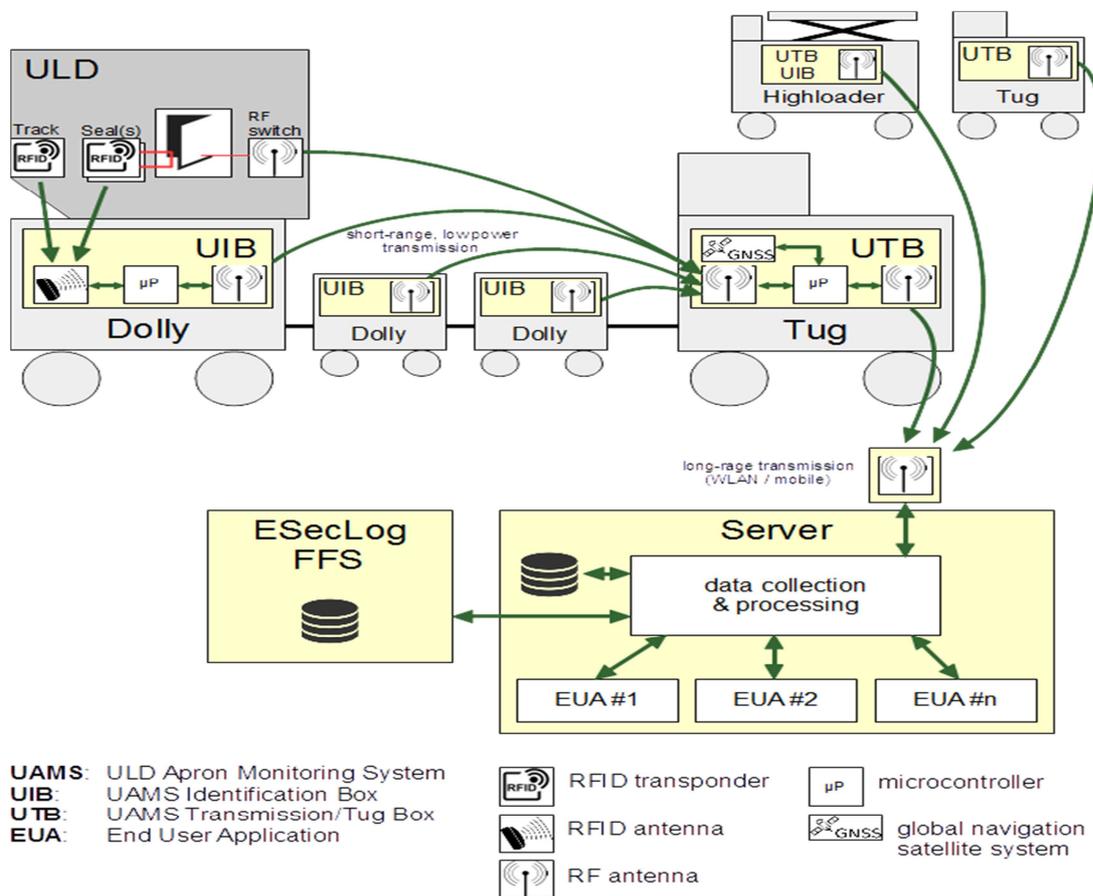


Abbildung 3: UAMS Systemübersicht des Projektpartners ADAS

**Fazit**

Auf Basis der in AP(1) durchgeführten IST-Analyse wurde ein den Anforderungen entsprechendes Soll-Konzept für das Door to Flugzeug entwickelt und mit den Projektpartnern bezüglich der Integration in das Gesamtkonzept abgestimmt. Dabei kam es zu einem Wechsel des zunächst in Erwägung gezogenen Ortungskonzeptes von einer videobasierten Technologie zu einer Erfassung mittels passiver RFID. Das Konzept wurde in eine Systemspezifikation überführt. Die Siegel-RFIDs haben den Nachteil, dass sie nur einmal verwendbar sind. Als weitere Technik zur Überwachung des Verschlusszustandes wurde daher die Verwendung eines energieautarken Funkschalters vorgesehen. Dieser Schalter sendet bei Betätigung aktiv ein Funktelegramm, besitzt selber aber keine Energiequelle wie z.B. Batterien, sondern gewinnt die notwendige Sendeenergie allein aus der mechanischen Schaltbewegung („Energy Harvesting“). Eine Empfangsstation kann aus dem empfangenen Telegramm den Schalter sowie den Schaltvorgang (öffnen/schließen) ermitteln. Tests ergeben eine Reichweite des Funkschalters von über 100m im freien, bzw. über 20m in Gebäuden. Weitere Informationen über den Siegel-RFID und Vorfeldtracking sind im Abschlussbericht des FFI und ADAS zu finden.

## 1.5 AP 3 – Entwicklung von Optimierungslösungen und Integration

*Zielstellung:* Ziel des Arbeitspakets 3 war die Entwicklung von technischen Lösungen und deren Integration gemäß der in AP 2 definierten Soll-Konzeptes. Basierend auf den im AP 2 erreichten Ergebnissen erfolgte in diesem Arbeitspaket die Entwicklung der Lösungen in den Schwerpunktbereichen Sensoren (Technik) und deren Software (IT). Des Weiteren wurden auch die Aspekte Prozesskette und das Thema behördliche Anforderungen und Regularien betrachtet. Die Entwicklungsansätze wurden im Rahmen von Precheck-Demonstratoren erprobt und auf den im AP 4 geplanten Aufbau der Verifikationsmöglichkeit und Testplattform vorbereitet. Mit Abschluss des Arbeitspakets wurde der erste Projektmeilenstein erreicht.

### Allgemeine Vorgehensweise

Die Umsetzung des in AP(2) definierten Soll-Konzeptes gliederte sich in die folgenden Teilarbeiten:

- Systemtechnik: Weiterführung und Ergänzung der Systemspezifikation auf Basis von Erkenntnissen aus der Entwicklung und Integration. Hierunter viel insbesondere die genauere Definition der Schnittstelle für den Datenaustausch und welche Daten benötigt werden
- Ausstattung der ULDs und Dollies mit den entsprechenden Transpondern bzw. Sensoren. Dies waren für den ULD der Tracking-Transponder, der Funkschalter und später der Seal-Transponder; für den Dolly die RFID-Leseantennen für Tracking- und Siegeltransponder, später die UIB und den GPS-Sensor (s. folgend). Einhergehend mit diesen Arbeiten waren RFID-Empfangsuntersuchungen zur Optimierung der Platzierung von RFID-Transpondern und RFID-Leseantennen. Mehr Informationen dazu in den Abschlußberichten von BIBA, ADAS und FFI
- Entwicklung der „Feldausrüstung“ (auf Demonstrator-Niveau), ADAS
- Erstellung der UAMS-Server-Software durch ADAS

PAN hat die Projektpartner hier begleitet und aus Sicht des pot. Endanwender unterstützt und bei der Entwicklung unterstützt. PAN stellte Daten und auch Dokumente zur Verfügung für die lückenlose Dokumentation in der Luftfrachtsicherheitskette von Door to Flugzeug.

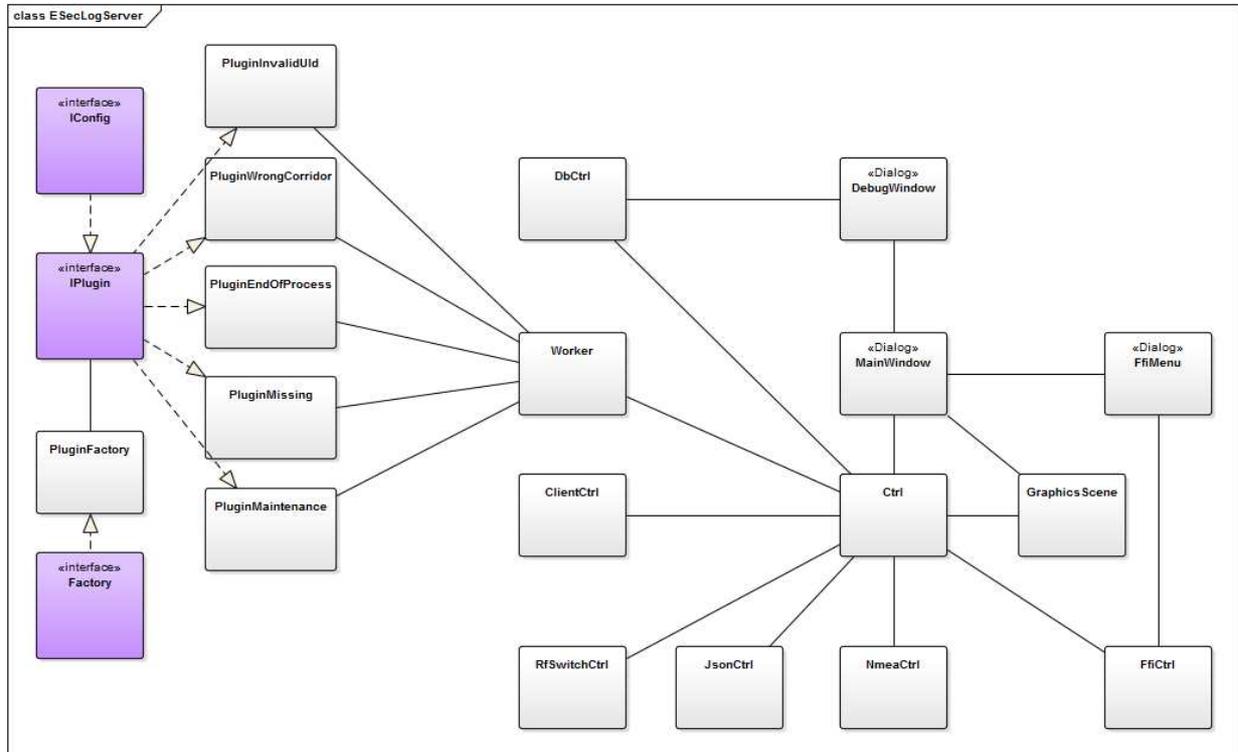


Abbildung 4: UAMS Demonstrator Server Software, Klassendiagramm Projektpartner ADAS

## Fazit

Aus dem in AP(2) entworfenen Soll-Konzept wurde in diesem AP Komponenten entwickelt, die einen Aufbau eines Demonstrators zur Validierung des Soll-Konzeptes ermöglichen. Dabei wurden Teile der Entwicklung an Unterauftragnehmern vergeben (Feldkomponenten), während andere Teilgebiete von ADAS direkt bearbeitet wurden. Die Komponenten wurden, soweit möglich, jede für sich erfolgreich geprüft, so dass diese für das folgende Arbeitspaket bereit stehen. PAN konnte den Bremer Flughafen gewinnen und als Ort des Demonstrators gewinnen.

## 1.6 AP 4 – Test und Validierung

**Zielstellung:** In diesem Arbeitspaket wurde die Wirksamkeit und Anwendungsfähigkeit der konzipierten Lösung qualitativ und quantitativ untersucht. Ziel war die Validierung und Optimierung der technischen Funktionen sowie der Nachweis der Robustheit der Lösung.

Im Rahmen der Umsetzung dieses Arbeitspaketes wurde eine Demonstrationsplattform aufgebaut, die es gestattete, die eingesetzten Technologien möglichst realitätsnah zu überprüfen. Der Aufbau erfolgte im Luftfrachtbereich des Flughafens Bremen. Es waren die folgenden Stationen vorgesehen:

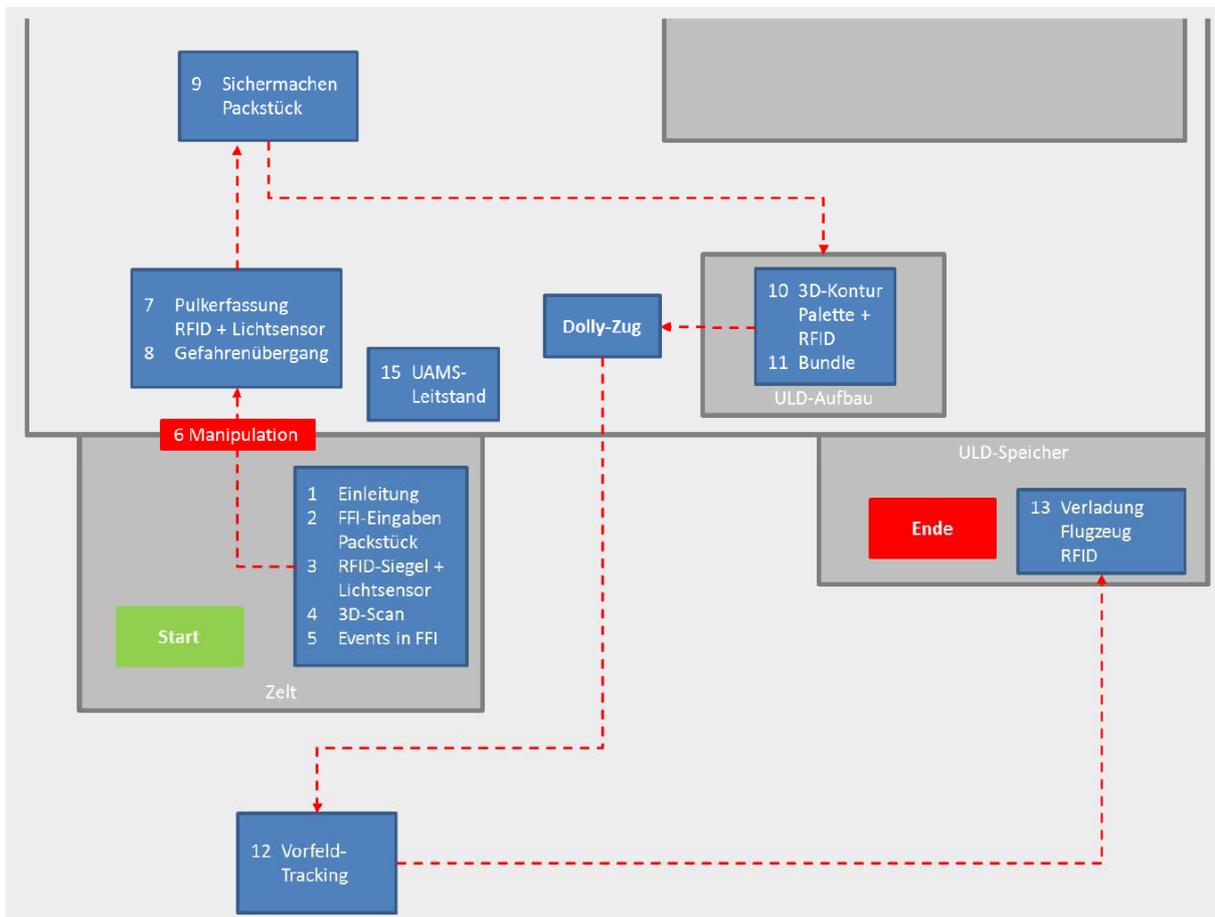


Abbildung 5: Demonstrator Aufbau

- Erfassung der Packstücke (Erzeugen der ESecLog-ID, 3D-Konturerfassung, Versiegelung der Packstücke mittels Siegel-Tags, Einbringen des Lichtsensors) (IFF, BAM);
- Überprüfung der Packstücke mittels Handheld;
- Überprüfen der Packstücke mittels Siegel-Massenscan;

- Packen einer Luftfrachtpalette inklusive Konturprüfung, Erzeugen des ESecLog-ID für die Gesamtsendung;
- Vorbereitungen für das Vorfeldtracking: „Verheiratung“ der ULD Tracking-IDs mit den ESecLog-IDs der Gesamtsendungen, „scharfschalten“ des Funkschalters;
- Tack-and-Trace auf dem Vorfeld inklusive Überprüfung (Aufenthalt in verbotener Zone, Prüfung des Container-Verschlusszustandes) inklusive Darstellung der Spur (ADAS);
- Finale Erfassung durch den Highloader mit abschließender „End of Process“-Erfassung (ADAS).

Nicht umgesetzt werden konnte die Versiegelung eines ULDs inklusive abschließender Prüfung der Siegel durch den Highloader, da das Auslesen des Siegelstatus (ok/gebrochen) im Gegensatz zu den Vortests eine zu hohe Fehlerrate aufwies. Die Ursache konnte nicht ermittelt werden, es wird jedoch von Produktions- bzw. Designfehlern bei den Siegeln ausgegangen, die sich erst nach einiger Zeit bemerkbar gemacht haben.

Bezogen auf das Vorfeldtracking bestand der Demonstrator aus:

- einem vollständigen Frachtzug, bestehend aus Tug (ausgerüstet mit einer UTB) und 2 Dollies (jeweils ausgerüstet mit einer UIB, RFID-Antenne und GPS-Sensor);
- einem Highloader (ausgerüstet mit einem UTB und einer UIB, RFID-Antenne und GPS-Sensor);
- einem ULD (ausgerüstet mit 2 Tracking-Tags und einem Funkschalter);
- einer Frachtpalette (ausgestattet mit 2 Tracking-Tags).

Da aus nachvollziehbaren Gründen für den abschließenden Verladevorgang kein Flugzeug zur Verfügung stand, wurde stattdessen zum Nachstellen des „End of Process“-Prozessschrittes der ULD vom Highloader auf ein Rollbett geschoben.

Abbildung zeigt eine Momentaufnahme, in dem ein Container-ULD vom Dolly im Vordergrund auf den Highloader umgeladen wurde und für die Verladung in das Flugzeug (orangefarbenes Rollbett im Hintergrund) bereitsteht. Auf dem 2. Dolly steht eine Frachtpalette (rechts unten im Bild) zur Verladung bereit. Gut zu erkennen an der Palettenvorderkante ist einer der Tracking-Tags (blau).



Abbildung 6: UAMS Demonstrator, Zug mit 2 Dollies, Highloader, ULDs

Im Rahmen der Integration und des Tests wurde das Konzept bzw. die Implementierung weiter verfeinert und optimiert. Es stellte sich z.B. heraus, dass die Positionsinformationen des Vorfeldtrackings trotz weiterer Verbesserungen zu ungenau waren, um daraus verwertbare Informationen zu ermitteln. Da entsprechende Änderungen an der Feldhardware nicht mehr möglich waren, wurden Tug und Highloader neben den UIB/UTBs noch jeweils mit einer GPS-Sensorbox, bestehend aus Standardkomponenten wie z.B. dem Raspberry-II-Kleinstcomputer, ausgestattet, die die notwendigen Positionsdaten in hinreichender Genauigkeit über WLAN an den UAMS übertrug. Die UAMS-Server-Software wurde entsprechend um die zusätzliche Verarbeitung dieser Daten erweitert (Block „NmeaCtrl“ in Abbildung ). Abbildung zeigt die tatsächlichen Datenpfade beim Vorfeldtracking.

Weitere Feinabstimmungen waren insbesondere hinsichtlich des Kommunikationsprotokolls mit dem FFI notwendig. Es ist jedoch anzumerken, dass bei der Integration von komplexen, verteilten Systemen mit vielen unterschiedlichen Komponenten wie das ESecLog-System generell mit derartigen Problemen zu rechnen ist.

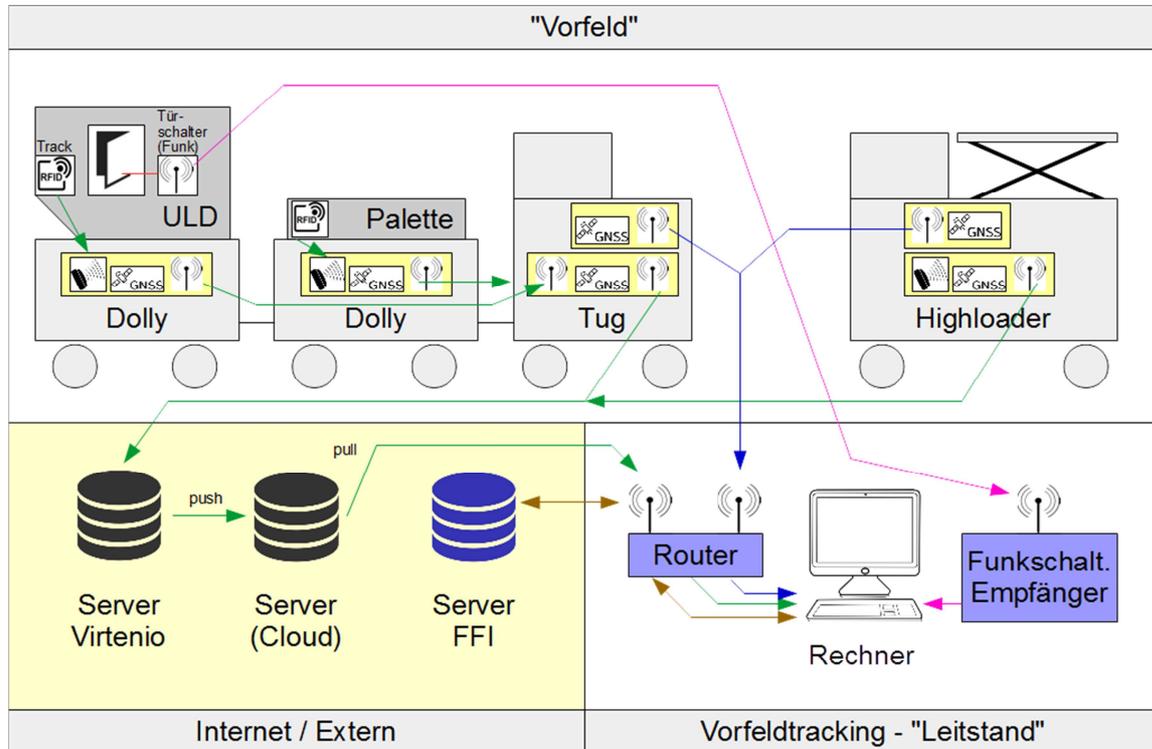


Abbildung7: UAMS Demonstrator, Übertragungskette (Endversion)

## Fazit

Zum Testen und zur Verifikation des in AP(2) entworfenen Soll-Konzeptes und der in AP(3) entwickelten Technologien wurde am Flughafen Bremen ein Demonstrator aufgebaut. Im Rahmen des Aufbaus und der Tests wurden Feinabstimmungen und Korrekturen am Konzept bzw. an den Technologien vorgenommen. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt ein Darstellungsbeispiel inklusive Sicherheitsmeldungen (die Positionssprünge sind GPS-Ungenauigkeiten direkt nach dem Systemstart). Anhand des Demonstrators konnte die Funktionalität des Vorfeldtrackings in einem realitätsnahem Umfeld erfolgreich nachgewiesen werden.

## 1.7 AP 5 – Kosten-Nutzen-Analyse

**Zielstellung:** Ziel des AP 5 war die Überprüfung der ökonomischen Wirksamkeit der im Projekt entwickelten Lösung. Dabei wurde die Bewertung in die Bereiche der Nutzwertbetrachtung (prozessseitig, technisch, IT-basiert) und in die Bestimmung des erzielbaren Sicherheitsniveaus auf Basis des Einsatzes der Projektlösungen untergliedert.

### Nutzwertbetrachtung

Für die Nutzwertbetrachtung der Gesamtlösung wurden zunächst für jede Einzeltechnologie separat die Kosten und der Abschreibungszeitraum abgeschätzt. PAN hat hier alle für den Prozess relevanten Kosten zur Ermittlung finalen Kosten aus den aktuellen PAN internen vorliegenden Preisen zur Verfügung gestellt.

Für eine detaillierte Kostenaufstellung siehe Tabelle 3. Für die Betrachtung des Gesamteinsatzes der ESecLog-Technologie ist zu beachten, dass die hier entwickelte Technologie für das Vorfeldtracking keine individuellen Kosten pro Sendung anfallen bzw. die Leistungsfähigkeit des Flughafens (Umschlagsmenge) nicht beeinträchtigt wird.

Die aufgestellten Daten wurden zusammen mit Informationen der anderen ESecLog-Technologien vom BIBA in eine Gesamtrechnung überführt. Weiterhin wurden von PAN und der BIBA der Nutzen, der sich bei Verwendung des ESecLog-Technologien ergibt, abgeschätzt.

Grundlage für die Berechnung der Gesamtkosten war die Annahme, dass 450.000 Luftfracht-sendungen mit 1.530.000 Packstücken über 16 Umschlags-Warehouses und 50 Airport-Warehouses pro Jahr umgeschlagen werden. Bei einer vollständigen Nutzung der ESecLog-Technologien ergibt sich daraus eine Investitionssumme in Höhe von 20.514.485,00 €. Ergänzt um variable Kosten pro Sendung in Höhe von 19,12 € ergibt sich somit eine Gesamtinvestitionssumme über die Nutzungsdauer von 10 Jahren in Höhe von 106.548.485,00 €.

Für die Amortisationsrechnung wurde mit 3 unterschiedlichen Nutzungsgraden gerechnet: hoher Nutzen (100%, mit Panalpina angestimmtes Szenario) sowie 85% und 75% Nutzen. Zudem wurde der Kapitalwert bei einer angenommenen Verzinsung von 8% p.a. berechnet.

Zusammenfassend ergibt sich folgendes Ergebnis:

Nutzungsgrad	100%	85%	75%
Nutzen p.a. [€]	11.186.268,75	9.508.328,44	8.389.701,56
Überschuß p.a. [€]	3.727.917,25	2.049.976,94	931.350,06
Amortisationszeit [Jahre]	1,51	2,74	6,04
Kapitalwert [€]	+ 18.702.624,20	+ 7.443.508,12	- 62.569,26

*Tabelle3: Ergebnis Kosten-Nutzen-Analyse (Quelle: BIBA)*

Der Einsatz der ESecLog-Technologien ist wirtschaftlich sinnvoll. Bei einer angenommenen Verzinsung von 8,00% p.a. ist die Investition jedoch erst ab einem Nutzungsgrad von >75% lohnend.

## **Sicherheitsbewertung**

Neben der Kosten-Nutzen-Analyse wurde eine formale Bewertung des möglichen Sicherheitsgewinns durchgeführt, um zu ermitteln, ob die aufgeführten Verfahren gegenüber der herkömmlichen Lieferkette zu einem Sicherheitsgewinn beiträgt. Zentraler Fragestellung dieser Analyse war, ob ein (möglicherweise) manipuliertes Frachtstück zuverlässig identifiziert werden kann. Grundsätzlich ist unter einer zuverlässigen Detektion auch noch die Häufigkeit der Fehlalarme zu verstehen, d.h. ob ein nicht manipuliertes Frachtstück auch sicher als solches erkannt wird.

Entsprechend der Nutzwertanalyse wurden für die Sicherheitsbetrachtung zunächst für jede Technologie einzeln mögliche Fehlerszenarien entworfen. Dabei wurden die Ursachen, die möglichen Auswirkungen, die Umkehrbarkeit und die mögliche Eintrittswahrscheinlichkeit berücksichtigt.

Details sind im Abschlussbericht des BIBA zu finden.

## **Fazit**

Die Kosten-Nutzen-Analyse, sowohl die Nutzwertbetrachtung als auch die Sicherheitsbetrachtung, zeigt dass der Einsatz der ESecLog-Technologien vorteilhaft ist.

## 1.8 AP 6 – Erstellung eines übergreifenden Konzepts

**Zielstellung:** Ziel des Arbeitspakets 6 war das Sicherstellen der Übertragbarkeit der Projekterkenntnisse / -ergebnisse auf Luftfrachtdienstleister außerhalb des Projektkonsortiums. Im Fokus steht die Vermarktung der erzielten Projektergebnisse. Durch die Anwendung der ESecLog Lösung soll im operativen Prozess eine höhere Effizienz in der Auswahl der Sicherheitsmaßnahmen im Vergleich zur heutigen IST-Situation erzielt werden. Für die übergreifende Anwendung werden Ansätze zur Standardisierung und zur Übertragbarkeit erarbeitet.

### Standardisierungsansätze

Hinsichtlich der Standardisierungsansätze lag der Fokus im Rahmen des Projektes vornehmlich auf der Verwendung des EPCIS-Standards für ESecLog, betreffend sowohl die ESecLog-Prozesse, ESecLog-Ereignisse sowie Objektattribute (z.B. Packstückgrößen). ADAS trug zu diesem Thema mit Vorschlägen der standardgemäßen Kodierung der RFID-Tags für die ULD-Erfassung, bei. Details hierzu finden sich im Projektabschlussbericht des FFI.

### Übertragbarkeitsansätze

Die Fragestellung war hier, in welchen anderen Bereichen die ESecLog-Technologien in ggf. angepassten Varianten zum Einsatz kommen kann und ob die weitere Untersuchung sinnvoll ist. Die Vorgehensweise bestand dabei aus den Schritten

1. Ermittlung von Potentialen;
2. Bewertung der Potentiale hinsichtlich
  - Technologiereifegrad (TRL), d.h. der geschätzte, notwendige Änderungsaufwand bis zur Marktreife;
  - Höhe der Marktrelevanz.

Nr.	Beschreibung	Anw.	TRL	Relevanz
<i>Allgemeine Ansätze</i>				
1	Versiegelung von Produktverpackungen und RFID-basierte Identifikation entlang der Supply Chain <i>Anwendungsfelder: Sicherung Produktverpackung, Sicherung Versandverpackung, Sicherung Dokumentenverpackung, Nachweis Produkt-Authentizität, ...</i>		6/7	hoch
2	EPCIS-orientierter Track und Trace-Service für Supply Chains <i>Anwendungsfelder: erweiterte Track+Trace-Funktionen für Kunden von Logistikdienstleistern, gesteigerte unternehmensübergreifende Kompatibilität von Track+Trace-Technologien und Anwendungen</i>		hoch	mittel
3	Automatische Überprüfung manueller Kommissionierungsprozesse <i>Anwendungsfelder: Kommissionierung, IT-gestützte Pack-Optimierung</i>		gering	hoch
4	Betriebsdatenerfassung für Bauteile bei der Durchführung von Prüfprozessen durch das Röntgen <i>Anwendungsfelder: Dokumentation + Nachweis von Prüfprozessen (relevant z.B. für BAM)</i>		hoch	keine

Nr.	Beschreibung	Anw.	TRL	Relevanz
5	Betriebsdatenakte während des Lebenszyklusses von Maschinen und Anlagen <i>Anwendungsfelder: Erweiterung der Trackingsysteme (FFI/Sherlog) für jegliche andere Sensordaten =&gt; Als Dokumentationsmöglichkeit</i>		2	hoch
6	3D-Einzelmessung + Aufbaudokumentation: Zusammen mit dem Gewicht z.B. Bestimmung der Dichte und des Schwerpunktes möglich <i>Anwendungsfelder: Kommissionierung / Weight+Balance wo in der Logistik erforderlich (z.B. Anforderung von Flugzeugherstellern, dass der Schwerpunkt der ULDs max. 10% außerhalb des Mittelpunkts liegen darf)</i>		gering	gering
7	Nutzung von Track+Trace zur Dokumentation von Ein- und Auslagerprozessen <i>Anwendungsfelder: Hoflogistik, Seehafen-Logistik, ...</i>		hoch	hoch
8	Fuhrpark- und Flottenmanagement <i>Anwendungsfelder: Pooling von Betriebsmitteln (z.B. Paletten, Container, Auflieger, Fahrzeuge), Tracking + Tracing</i>		mittel (2-5)	hoch
9	Durchführung (verdeckter) Qualitätsaudits im Bereich Transportlogistik <i>Anwendungsfelder: Nutzung durch Zertifizierungseinrichtungen (z.B. TÜV, Dekra, LBA, ...)</i>		hoch	gering
10	Geopositionsbezogene Erfassung der Nutzung/Öffnung von Waren <i>Anwendungsfelder: Nachweis zur Ausbringung von Saatgut (Typ, Ort), ...</i>		gering	hoch
11	Sicherung von Sendungen, die in Schutzstmosphäre verpackt sind und nicht geröntgt werden können <i>Anwendungsfelder: bestimmte Messgeräte, Medizintechnik, Organtransport...</i>		gering	hoch
<b>Spezielle Anwendungsfälle</b>				
12	Erfassung der Öffnung von Objekten, von nicht mit RFID-Sicherungsdraht gesichert werden können	1		
13	Allgemeines frack-Tracking (Mehrwertdienstleistung)	2	hoch	mittel
14	Kontrolle, ob Sendungen aus dem Pharmabereich / Medizinbereich ungeöffnet sind, inkl. End-to-end-Tracking	1,2	6/7	hoch
15	Wertetransporte, inkl. Dokumentation des zu führen Öffnens	1,2,3	6/7	hoch
16	Tracking von Gütern im Hafen- oder Zollbereich, Verhinderung von Manipulationen	1,2	hoch	gering
17	Sichern, dass Sendung unversehrt und vollständig das Ziel erreicht, z.B. beim Versand von sicherheitskritischen Produkten wie Flugzeugersatzteile	1,2,3	hoch	gering

**Tabelle 4: Übertragbarkeitsansätze**

In der Tabelle 4 sind die ermittelten Übertragbarkeitspotentiale inklusive deren Bewertung dargestellt. Bei den Übertragbarkeitspotentialen wurde unterschieden zwischen allgemeinen Ansätzen und speziellen Anwendungsfällen dieser Ansätze.

Einige Ansätze (in Tabelle 4 grün hinterlegt) wurden eingehender diskutiert wie folgend dargestellt.

## 1: Versiegelung von Produktverpackungen

### Beschreibung des Übertragbarkeitsansatzes

Das RFID-Siegel lässt sich als passiver Identifikator und Siegel für Umverpackungen, Produktverpackungen oder auch Mehrweg-Transportbehälter nutzen. Für den Nachweis der Un-

versehrtheit des jeweiligen Objekts werden neben der Identifikationsnummer (UID) auch der Siegelstatus (User Memory) und die TID (Authentifizierung Siegel) gelesen und geprüft.

Innerhalb von Transport- und Lieferketten ergeben sich v.a. Vorteile bei der Pulkerfassung mit RFID-Siegeln versehener Objekte. Dadurch kann z.B. im Wareneingang oder -ausgang eine Komplettkontrolle von Versandpaletten (oder ähnlich konsolidierten, getaggten Objekten) erfolgen. Eine Überprüfung auf Ebene des Einzelobjekts ist nur erforderlich, wenn ein Alarm aufgrund eines gebrochenen Siegels vorliegt.

#### *Bewertung der Technologie hinsichtlich TRL*

Die technische Lösung RFID-Siegels befindet sich nach Einschätzung des Fraunhofer IFF auf den TRL-Stufen 6-7 und somit in den Entwicklungsphasen Technology Demonstration und System Development. Die aktuell vorliegenden RFID-Siegel müssen also innerhalb prototypischer Anwendungen erprobt werden, um die Funktionstüchtigkeit im Einsatzbereich nachzuweisen.

- In Bezug auf praktische Anwendungen des RFID-Siegels können/müssen je nach Anwendungsfall v.a. die folgenden Entwicklungsschritte vorgenommen werden:
- Auswahl/Anpassung Antennendesign des RFID-Transponders an den Anwendungsfall
- Anpassung Siegeldraht (Länge/Position) an den Anwendungsfall
- Konfektionierung des Siegel-Etiketts gemäß dem jeweiligen Anwendungsfall (z.B. Reißfestigkeit des Siegels; Unempfindlichkeit ggü. Feuchtigkeit)

In Bezug auf die Manipulationssicherheit des RFID-Siegels kann bzw. muss vor allem die Änderung des Siegelstatus bei gerissenem Siegel (Überbrücken des Kontakts) vermieden werden, d.h. ein geänderter Siegelstatus muss nach Möglichkeit fest gespeichert werden

Je nach Anwendungsfall müssen weiterhin geeignete Systemlösungen entwickelt werden, um den Siegelstatus entlang einzelner Prüfstellen in der Lieferkette zu überprüfen:

- ESecLog-Events für Initialisierung und Tamper-Check
- Hardware für Einzellesung / Pulkerfassung
- IT-System zur Speicherung der Events und von Prozess-Informationen
- Abgleich UID mit TID für Echtheitsnachweis des RFID-Siegels

Für die Anwendung im Rahmen von ESecLog wird ein Demonstrator zum Nachweis der prinzipiellen Funktionen vorliegen. Diese Anwendung bzw. auch andere Anwendungen müssen auf Basis weitergehender Testanwendungen für die praktische Anwendung robust gemacht werden.

#### *Beschreibung der Relevanz / des Marktpotenzial*

Die Nutzung von RFID-Siegeln ist prinzipiell interessant für Güter, die einen bestimmten materiellen Wert aufweisen und/oder besonderen gesetzlichen Nachweispflichten unterliegen:

- Sicherung von Packstücken (ESecLog-Szenario)
  - Evaluierung primär relevanter Frachtobjekte und -typen erfolgt im Projekt

- Sicherung von Transportverpackungen / Mehrwegverpackungen
- Sicherung von Produktverpackungen (Nachweis Unversehrtheit und Echtheit)
  - Consumer-Elektronik, Technische Geräte, Medizintechnik / Präparate, ...
- Sicherung von Produkten (Gewährleistung/Garantie)
  - Consumer-Elektronik, Technische Geräte, Medizintechnik, ...
- Sicherung von Gefahrgütern
  - medizinische Proben, ...
- Medizinische Produkte
  - Medikamente, ...

Aktuell kann bei größeren Abnahmemengen von einem potenziellen Preis/Siegel von 20ct ausgegangen werden. Im Bereich der Textilindustrie kommen aktuell einfache passive UHF-Transponder zur Identifikation von Kleidungsstücken zum Einsatz. Diese liegen preislich im Bereich von 6-7ct bei einem Artikelpreis von > 20€. Somit ist denkbar, dass sich der Einsatz von RFID-Siegeln ab Warenwerten > 100€ (ein Siegel; bei größeren Werten auch mehrere Siegel pro Objekt) wirtschaftlich lohnen kann. Dies muss allerdings im jeweiligen Anwendungsfall genauer untersucht werden.

Wichtig bei der Erschließung wirtschaftlicher Anwendungen ist die Nutzung des RFID-Transponders (als Identifikator und als Siegel) über die gesamte Transportkette (von der Herstellung/Verpackung über die Logistikprozesse bis in den Verkaufsbereich sowie ggf. für After-Sales-Services).

## 2: Anwendung im Pharma-Bereich

*Definition GDP:* Die Good Distribution Practice of medicinal products for human use (GDP) oder „gute Vertriebspraxis von Humanarzneimitteln“ sind von der europäischen Kommission am 7. März 2013 veröffentlichte und am 7. September 2013 in Kraft getretene Leitlinien. Sie haben zwei Hauptziele. Einerseits sollen sie verhindern helfen, dass gefälschte Arzneimittel in legale Lieferketten für Arzneimittel gelangen. Andererseits sollen sie helfen, die Kontrolle der Vertriebskette sicherzustellen und dadurch die Qualität und Unversehrtheit von Arzneimitteln aufrechtzuerhalten.

### *Beschreibung des Übertragbarkeitsansatzes*

- Durch das Anbringen des RFID-Siegels auf der Verpackung kann geprüft werden, dass die Medikamente oder Medizinprodukte unversehrt beim Verbraucher ankommen, z. B. bei Abgabe des Produktes an den Verbraucher in der Apotheke oder an Personal in einem Krankenhaus.
- Üblicherweise handelt es sich bei Medikamenten um hochpreisige Produkte mit aufwendiger Verpackung, bei denen die höheren Kosten des RFID-Siegels nicht zu sehr ins Gewicht fallen.

- Es kann nahezu ausgeschlossen werden, dass Verpackungen unbemerkt geöffnet wurden um beispielsweise den Inhalt zu manipulieren, Teile zu entnehmen oder etwas hinzuzufügen.
- Durch die eindeutige ID und mit Hilfe des Informationssystems kann ein Tracking jeder einzelnen Packung durchgeführt werden.
- Wird an Checkpoints der Siegel-Status geprüft, kann bei Entdecken eines beschädigten Siegels das Zeitfenster und der Versandabschnitt festgestellt werden (Eingrenzung des Schadensverursachers), um versehentliches Beschädigen zu vermeiden oder durch Prozessoptimierung abzustellen.
- Eine Prüfung, ob ein Medikament unversehrt geliefert werden kann, kann automatisiert durch Prüfscanner durchgeführt werden, eine aufwendige manuelle Prüfung ist nicht erforderlich.
- Wird ein Siegelbruch an einem Checkpoint festgestellt kann durch das Informationssystem automatisch eine Benachrichtigung des Herstellers/Importeurs und der Aufsichtsbehörden erfolgen.
- Das Wiederauffinden und Prüfen auf Unversehrtheit kann speziell beim Rückruf von Medikamenten deutlich unterstützen, um sicherzustellen, dass das beanstandete Medikament nicht verwendet wurde - Speziell wenn große Mengen oder ganze Chargen von Medikamenten zurückgerufen werden, kann jede einzelne Packung auf Unversehrtheit geprüft werden.

Entspricht „1: Versiegelung von Produktverpackungen“.

#### *Beschreibung der Relevanz / des Marktpotentials*

- Üblicherweise handelt es sich bei Medikamenten um hochpreisige Produkte mit aufwendiger Verpackung, bei denen die höheren Kosten des RFID-Siegels nicht zu sehr ins Gewicht fallen;
- allerdings müssen alle Abgabestellen (Apotheken) mit entsprechenden RFID-Scannern ausgestattet werden (Die RFID-Scanner müssen überdies in der Lage sein, das Statusbit auslesen zu können).
- Ebenso müssen die Checkpoints mit RFID-Scannern ausgestattet werden.

Siehe dazu auch „1: Versiegelung von Produktverpackungen“.

### **3: Wertetransporte**

#### *Beschreibung des Übertragbarkeitsansatzes*

Wertetransporte können aus zweierlei Sicht wertvoll sein:

- Der Inhalt einer Sendung/Verpackung ist wertvoll

- Es soll sichergestellt sein, dass der Inhalt einer Sendung/Verpackung erst zu einem bestimmten Zeitpunkt ausgepackt wird.

Welche Relevanz haben diese beiden Fälle ?

Zu 1. Es kann mit dem Siegel nicht verhindert werden, dass wertvolle Dinge entwendet werden. Es kann jedoch die Entnahme von wertvollen Einzelteilen (Komponenten) aus einer komplexen Sendung festgestellt werden, bzw. dass eine komplexe Sendung mit wertvollen Komponenten geöffnet wurde und eine Sichtkontrolle und Prüfung auf Vollständigkeit erforderlich ist. Speziell für den Transporteur (Paketdienst, Spediteur, Kurierdienst, etc.) kann das einfache Auslesen des RFID-Siegels und des Prüfbits für den „Proof of Delivery“ eine deutliche Vereinfachung und Beschleunigung des Auslieferungsvorgangs bedeuten. So brauchen nicht einzelne Verpackungen sondern ganze Gebinde mit wertvollem Inhalt geprüft werden, denn wurde die Verpackung des Gebindes nicht geöffnet kann (eigentlich) auch ausgeschlossen werden, dass eine Produktverpackungen in dem Gebinde geöffnet oder entwendet worden sind.

Zu 2. „Release-Dates“ bekommen in der modernen Vermarktung einen immer größer werdenden Stellenwert. Ein Beispiel ist z.B. die neue Generation eines Mobiltelefons, das vorab an Filialen ausgeliefert wird, aber erst ab einem bestimmten Stichtag erwerbbar sein soll. Gleiches galt in der Vergangenheit für die Bücher aus der Harry-Potter-Reihe. Das mag auf den ersten Blick nur Marketing-Experten sinnvoll und wichtig erscheinen ist aber beim zweiten Hinblicken ein wichtiger Aspekt zur Verhinderung von Produktpiraterie. Durch eine engmaschiges Netz aus Checkpoints kann schnell ein Sicherheitsvorfall entdeckt werden. Und die Tatsache, dass ohne das RFID-Siegel und entsprechenden RFID-Scannern überhaupt eine solcher Vorfall entdeckt wird ist heutzutage eher auch eine Ausnahme. Durch eine engmaschiges Checkpoint-Netzwerk mit RFID-Scannern, kann am zentralen Informationssystem eine Benachrichtigung (email, SMS, FAX, Textnachrichten, Traps an Monitoringsysteme, u.ä.) in sehr kurzer Zeit erfolgen.

*Bewertung der Technologie hinsichtlich Marktrelevanz*

Entspricht „1: Versiegelung von Produktverpackungen“.

## **Fazit**

In diesem Arbeitspaket wurden diverse weitere Anwendungsgebiete der ESecLog-Technologien identifiziert und z.T. genauer analysiert und hinsichtlich des Technologiereifegrades und der Marktrelevanz bewertet. Es zeigt sich, dass die Anwendung der Technologien in etlichen Gebieten sinnvoll sein kann.

## 1.9 AP 7 – Erstellung eines Leitfadens Security-Fracht-Fingerprint

*Zielstellung:* Ziel des Arbeitspakets 7 war die Erstellung von Leitfäden für die Nutzung des im Projekt entwickelten Security-Fracht-Fingerprints für die Luftfracht-Logistik. Langfristig sollen damit innerhalb der Branche die Akteure für sicherheitsrelevante Zusammenhänge sensibilisiert werden und eine hohe Akzeptanz bezogen auf die Anwendungen der im Projekt entwickelten ESecLog Lösung erzielt werden.

### Fazit

Durch die ermittelten Konzepte und Technologieansätze kann die Luftfrachtsicherheitskette deutlich verbessert werden. Es wird sicher keine 100%tige Sicherheit erzielt aber der komplette Prozess kann durch die Unterstützung dieser Technologien und Konzepte sehr viel transparenter und sicherer gemacht werden und in erweiterten Einsatzgebieten weiterentwickelt werden kann.

## 2. Darstellung der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Das Projekt ESecLog mit dem Förderkennzeichen 13N12640 wurde durch Panalpina wie folgt abgerechnet:

*Tabelle 5: abgerechnete Kosten des Projekts ESecLog*

Kostenposition	Kosten in Euro
Material (0813)	1.864,64 €
FE-Fremdleistungen (0823)	
Personalkosten (0837)	278.970,00 €
Reisekosten (0838)	1.434,91 €
Anlagekosten (0847 / 0848)	
Sonst. unmittelbare Vorhabenkosten (0850)	
<b>Abgerechnete Kosten, gesamt</b>	<b>282.269,55 €</b>
<b>Gezahlte Fördermittel, gesamt</b>	<b>140.138,80 €</b>

## **Darstellung der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit**

Das Projekt ESecLog wurde im Rahmen der Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von Richtlinien über die Förderung zum Themenfeld "Sicherheit im Luftverkehr" im Programm "Forschung für die zivile Sicherheit" der Bundesregierung vom 25.07.2011 durchgeführt. Konkret hat das Projekt einen Beitrag geleistet zur in der Bekanntmachung adressierten Entwicklung und Integration

- (1) intelligenter und kostengünstiger Überwachungs- und Verschlusssysteme für manipulationssichere Lieferketten im Lufttransport sowie,
- (2) zukunftsorientierter Maßnahmen zur Verbesserung der Luftfrachtsicherheit durch Vernetzung der gesamten Logistikkette.

Zu den zusätzlichen Aspekten der Bekanntmachung, die durch das Projekt ESecLog z.T. bearbeitet worden sind, zählen:

- (3) innovative Technologien und Konzepte zur verbesserten Gefahr- und Sprengstoffdetektion in der Personen-, Gepäck-, Luftpost- und Luftfrachtkontrolle,
- (4) smarte Sensornetzwerke zur Unterstützung des sicheren Managements von Flughafeninfrastrukturen, Fluggeräten und Passagieren,
- (5) Aus-, Weiterbildungs- und Trainingsmaßnahmen für das Sicherheitspersonal,
- (6) Modelle für Qualitätskontrollen in der Einhaltung von Sicherheitsstandards.

Mit der Entwicklung der ESecLog-Lösungen auf Basis neuer Prüfmerkmale für den Sicherheitsstatus von Luftfracht und die übergreifende Dokumentation des daraus abgeleiteten Fracht-Fingerprints im Fracht-Fingerprint-Informationssystem (FFI) wurden die Punkte (1) und (2) direkt adressiert. Mit den neuartigen Prüfmethoden können neue kostengünstige Überwachungslösungen geschaffen werden, um die Aufrechterhaltung des Sicherheitsstatus einzelner Luftfracht-Packstücke zu überprüfen. Somit sind neue Ansätze gegeben, die Fracht entlang der gesamten Lieferkette bis zur Verladung in das Flugzeug mit einfachen Mitteln auf eventuelle Manipulationen zu überprüfen. Durch die gleichzeitige elektronische Dokumentation aller Prüfungen und Gefahrenübergänge in der Lieferkette im FFI können gleichzeitig eine Verbesserung der Luftfrachtsicherheit (Möglichkeit aus Event-Mustern weitere Unregelmäßigkeiten zu identifizieren) sowie eine bessere Vernetzung der Partner entlang der Logistikkette erzielt.

Bei der Entwicklung der Technologie wurde entschieden, vom ursprünglich vorgesehenen Verfahren einer rein videobasierten Auswertung zu einer RFID-basierten Technologie zu wechseln. Der Grund waren Erkenntnisse, dass auf Grund von Umweltbedingungen auf dem Vorfeld eine videobasierte Technik keine ausreichende Zuverlässigkeit bietet, bzw. mögliche Erweiterungen wie z.B. die Verwendung von Infrarottechnologie durch Entwicklungsrahmen nicht abgedeckt war sowie vermutlich wirtschaftlich nicht vertretbar gewesen wäre. Eine mögliche Verknüpfungsmöglichkeit der verwendeten RFID-Technologie und der Videotechnologie konnte aufgezeigt werden, eine Realisierung war aber im Rahmen des Projektes nicht möglich.

### **3. Darstellung des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans**

Die Ergebnisse des ESecLog-Projektes haben gezeigt, dass die angedachten, unterschiedlichen Technologien und ihr Zusammenwirken in der Realität funktioniert und hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und erhöhter Sicherheit einen Mehrwert darstellen. Zudem wurden Potentiale aufgezeigt, die Technologien auf andere Einsatzgebiete zu übertragen.

Während ein allgemeiner, globaler Einsatz aus technischer Sicht möglich erscheint und wirtschaftlich sinnvoll sein kann, sind hierfür noch weiterführende Standardisierungen auf globaler Ebene notwendig. Eine Weiterentwicklung zur Serienreife bzw. der Serieneinsatz der kompletten ESecLog-Technologie ist daher derzeit nicht absehbar. Entsprechend sind zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes bei Panalpina keine konkreten Projekte für eine Gesamtverwertung vorhanden.

Es ist aber durchaus vorstellbar, Teiltechnologien weiterzuentwickeln und in ein Serienprodukt umzusetzen, Ideen dazu wurden im AP(6) / Übertragbarkeiten ausführlich dargelegt. So wurde bei den Gesprächen mit Kunden durchaus Interesse bekundet diese Technologie zu nutzen wenn alle für den jeweiligen Kunden relevanten Anforderungen erfüllt werden.

#### 4. Darstellung der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen der Projektergebnisse

Im Rahmen des Projektes erfolgten vielfältige Veröffentlichungen und öffentliche Darstellungen der Arbeiten und Ergebnisse der Projektarbeiten. Diese sind für ADAS nachfolgend kurz aufgelistet:

- Beiträge

Pressemitteilung des BIBA über die Uni Bremen, 30.06.2016 → Zu den Inhalten der Pressemitteilung haben alle Projektpartner aktiv beigetragen.

→ [Link](#)

In Verbindung mit einer zusätzlichen Projektdemonstration vor Medienvertretern am Flughafen Bremen am 28.06.2016 konnten zusammen mit der Pressemitteilung weitere Projektbeiträge initiiert werden – u.a.:

→ <https://www.kreiszeitung.de/lokales/bremen/sicherheit-luftfracht-6530084.html>

→ <http://www.i2b.de/news/artikel/article/mehr-sicherheit-in-der-luftfrachtkette-digitale-logistik-mit-fingerabdruck/>

→ <https://www.springerprofessional.de/logistik/mehr-sicherheit-in-der-luftfrachtkette/10355440>

→ <http://www.kloepfel-consulting.de/supply-chain-news/supply-chain/digitale-logistik-gestaltet-prozesse-effizienter-18853/>

→ [http://www.sifo.de/files/Informationsbrief\\_zur\\_zivilen\\_Sicherheitsforschung\\_11\\_2016.pdf](http://www.sifo.de/files/Informationsbrief_zur_zivilen_Sicherheitsforschung_11_2016.pdf)

- Präsentationen

Projektposter zum BMBF-Innovationsforum Zivile Sicherheit, Berlin, 07.05.2014

→ [http://eseclog.de/downloads/ESecLog-Poster\\_A4.pdf](http://eseclog.de/downloads/ESecLog-Poster_A4.pdf)

Projektdarstellung zum ‚Tag der Logistik‘ am BIBA, Bremen, 16.04.2015

Projektdarstellung mit Demo-ULD zum BMBF-Innovationsforum Zivile Sicherheit, Berlin, 12.04.2016

Abschlussdemonstration mit allen entwickelten Projektlösungen und dem ESecLog-Gesamtkonzept am Flughafen Bremen, 29.06.2016

- Web-Seite

Erstellung der Projekt-Webseite 2014 und fortlaufende Aktualisierung mit News, Terminen und Projektergebnissen

→ <http://eseclog.de/index.php>

Erstellung eines Projektfilms, der die Projektlösungen und das ESecLog-Gesamtkonzept zusammenfasst

→ [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=1&v=Zc42FOg35p0](https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=Zc42FOg35p0)

## Anhang

Siehe Folgeseiten.

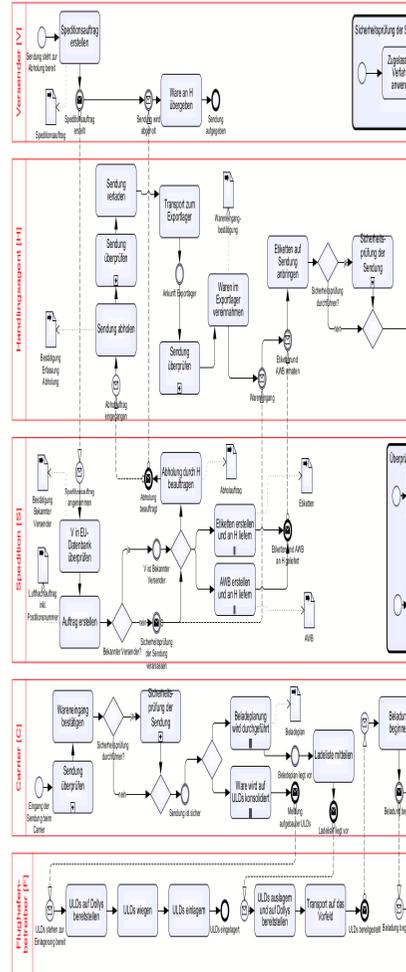


Abbildung 5: Prozesse der Luftfrachtkette

