



# TOM »Tele-operated aMun-Handling«

2. FORTISSIMO Fachtagung | Martinkaserne Eisenstadt | 26.04.2022

Dipl.-Ing. Christoph Ecker



# Agenda

- Vorstellung des Projekts TOM
- Präsentation der Projektergebnisse
- Einblick in die durchgeführte Fallstudie



# TOM »Tele-operated aMun-Handling«

Projektvorstellung

# Ausgangssituation und Herausforderung

- Befindet sich das Österreichische Bundesheer (ÖBH) im Einsatz, ist es notwendig, die **Einheiten mit Munition** zu versorgen.
- Die Munition wird auf EUR- und Sonderpaletten kommissioniert und in Standard-20' Container verladen.
- **Entladung von Containern** stellt eine der letzten, **nicht automatisierten Aktivitäten** in einer hochtechnisierten Transportkette dar.
- **Versorgungsfahrzeuge** (Munitionstransporte) auf der letzten Meile sind in der Regel **Primärziele der Konfliktpartei**.



# Zielsetzungen

- Ziel ist, die **Sicherheit des Personals** des ÖBH in aktuellen und potentiellen Einsatzorten zu erhöhen, das Personal vor Ort sowohl zu **unterstützen als auch zu entlasten** und die **Leistungsfähigkeit der taktischen Logistik im Einsatzort zu erhöhen**.
  - Der Fokus liegt hierbei auf dem **Transport von Munition auf der letzten Meile** zur Versorgung der Schützen.
  - Hierfür wird ein Lastenheft und ein **Konzept für ein teleoperiertes, geografisch flexibel einsetzbares, energieautarkes Verkehrssystem** entwickelt.
  - Das Verkehrssystem ermöglicht es – **ohne den Einsatz von Menschen** – Munition auf Sonderpaletten zum Schützen zu verbringen.

# Projektaufbau (Okt. 2019 – Mär. 2022)

**AP 1** | Projektmanagement

**AP 2** | Analyse der Transportkette Munition sowie der Umfeldbedingungen in den pot. Einsatzorten

**AP 3** | Analyse technischer und militärischer Erfordernisse

**AP 4** | Entwicklung unterschiedlicher Einsatzszenarien

**AP 5** | Technische und logistische Konzeption des Verkehrssystems

**AP 6** | Kostenbewertung und SWOT-Analyse

**AP 7** | Evaluierung des Verkehrskonzepts im Rahmen von Fallstudien im realen Umfeld





# TOM »Tele-operated aMun-Handling«

Projektergebnisse



# Analyse der Transportkette & Umwelt

## ▪ Analyse der Transportkette

- Prozessaufnahme der IST-Transportkette durchgeführt
- Transportgüter und Transportsysteme analysiert

## ▪ Bildung von Einsatzclustern für das Verkehrssystem

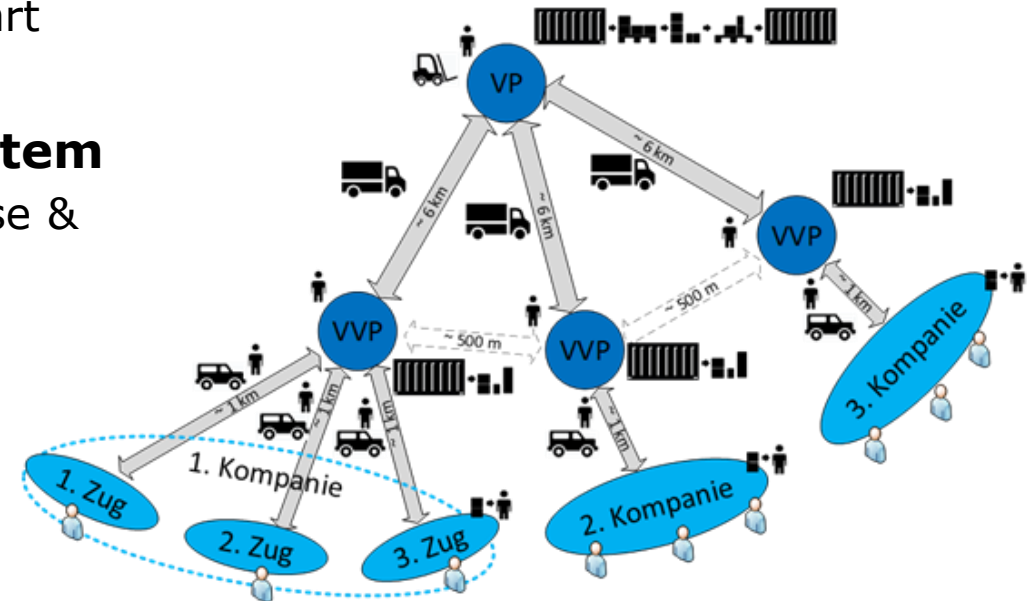
- 4 Einsatzcluster definiert (Urban; Wüste; Wald, Wiese & Sumpf; Eis & Gebirge)

## ▪ Analyse militärgeografischer Faktoren

- 107 relevante militärgeografischen Faktoren inkl. Ausprägungen identifiziert
- Faktoren den Einsatzclustern zugeordnet

## ▪ Zuordnung von Staaten zu Einsatzclustern

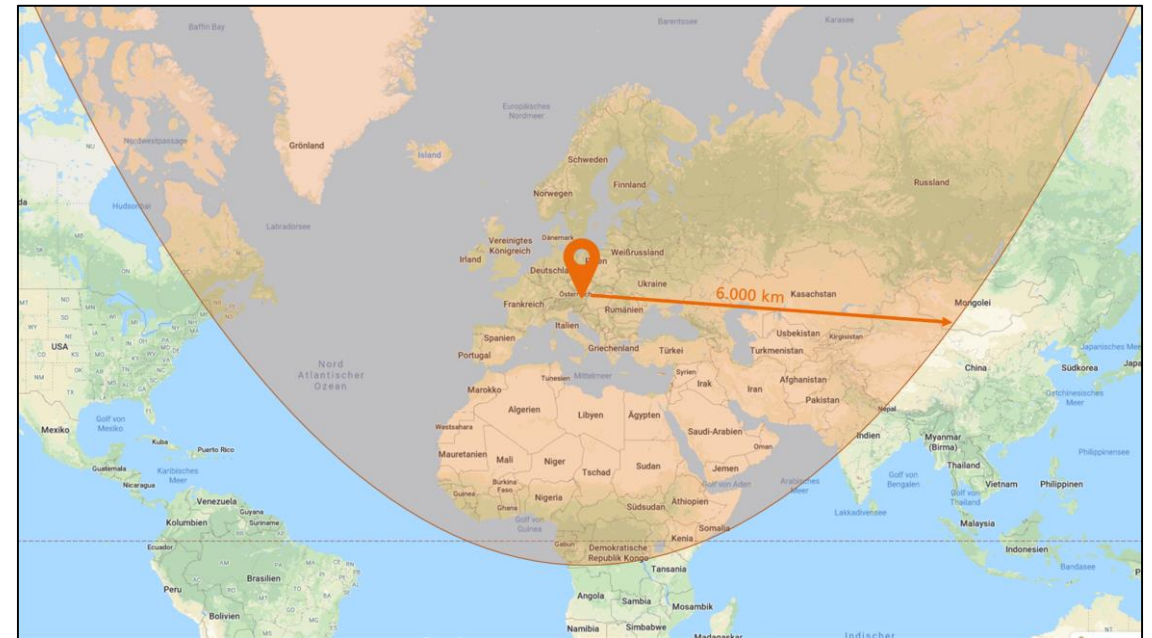
- 115 Staaten im Umkreis von 6.000 km um Österreich zugeordnet





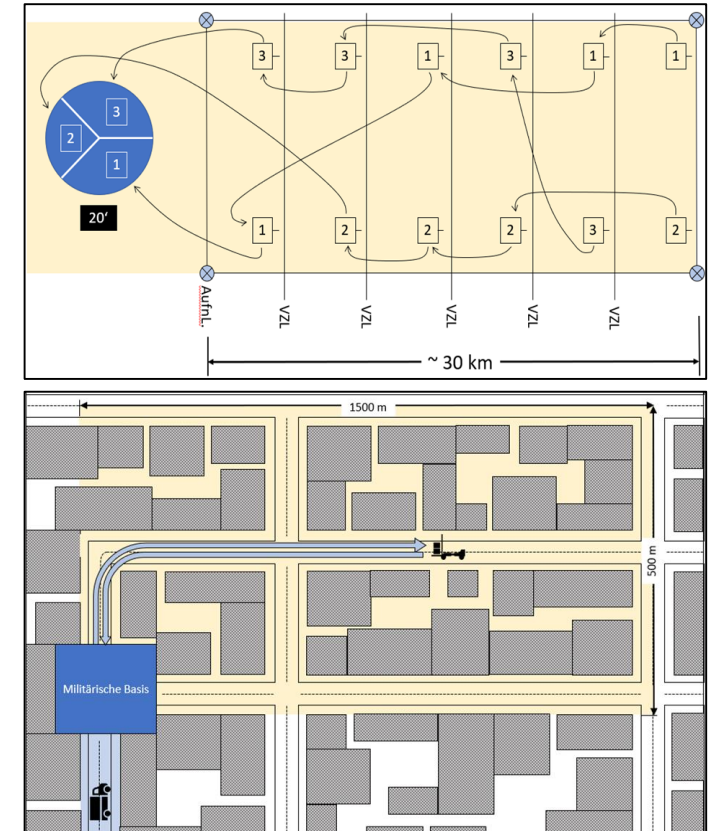
# Technische & militärische Anforderungen

- **Identifikation der technischen und militärischen Anforderungen sowie Restriktionen an das teleoperierte / automatisierte Fahrzeug**
  - Umgebungsbezogene Anforderungen
  - Transportgutbezogene Anforderungen
  - Motor-Anforderungen
  - Sensorik-Anforderungen
  - Sonstige Anforderungen
  - Cluster-spezifische Anforderungen
- **Prüfung der technischen Machbarkeit**
- **Dokumentation der Anforderungen im Lastenheft**



# Entwicklung von Einsatzszenarien

- **Identifikation der relevanten, militärischen Einsatzszenarien**
  - Schutz- und Abwehroperation
  - Verzögerung
  - Einsatz im urbanen Gebiet
- **Analyse der Anforderungen der identifizierten Einsatzszenarien**
  - Einsatztaktische Anforderungen analysiert
  - Zielsetzung der Automatisierung je Szenario definiert
- **Einbettung des teleoperierten / automatisierten Verkehrssystems in die Einsatzszenarien**





# Technische & logistische Konzeption

### 1.5.4 Aufbau des Lastenhefts

Zur Erreichung der beschriebenen Zielsetzungen ist das vorliegende Lastenheft wie folgt gegliedert:

**1 Einführung**

**2 Analyse der Transportkette Munition**

- 2.1 Analyse des IST-Prozesses
- 2.2 Logistische Anforderungen und Restriktionen an das Verkehrssystem
- 2.3 Ableitung Transportlogistischer Optimierungspotenziale

**3 Cluster-Bildung basierend auf militärgeografischen Faktoren**

- 3.1 Militärgeografische Faktoren
- 3.2 Cluster-Bildung
- 3.3 Technische und militärische Erfordernisse je Cluster

**4 Einsatzszenarien**

- 4.1 Einsatzszenario: Verteidigung
- 4.2 Einsatzszenario: Urbane Schutzoperation
- 4.3 Einsatzszenario: Verzoerung

**5 Technische und logistische Konzeption des Verkehrssystems**

- 5.1 Konzept für das Be- und Entladen des Containers (Real)
- 5.2 Konzept für das Be- und Entladen des Containers (Ideal)
- 5.3 Konzept für den autonomen Transport (Real)
- 5.4 Konzept für den autonomen Transport (Ideal)

**6 Technische und militärische Ausstattung**

- 6.1 Basisfunktionen
- 6.2 Logistische Anforderungen
- 6.3 Anforderungen des Lastentransports
- 6.4 Autonomer und teleoperierter Einsatz inkl. Sensorik

**7 Evaluierung und Bewertung des Verkehrskonzepts**

Abbildung 3: Aufbau des Lastenhefts

Seite 8 von 83

- Munitionskisten unterschiedlicher Größe und unterschiedlichem Munitionstyps können, sofern nicht verboten, gemeinsam auf einer Palette bereitgestellt werden.
- Munitionskisten, die größere Abmessungen als die verfügbaren Paletten besitzen, dürfen über die Palette hinausragen.
- Je nach Munitionstyp werden Standard-Europaletten (EPAL) oder Sonderpaletten für den Transport zum VVP verwendet.
- Das Gewicht pro Palette reicht aktuell von 300 kg bis max. 1.300 kg.
- Paletten dürfen maximal 1,60 Meter hoch beladen werden, damit diese von Personen unter akzeptablen ergonomischen Bedingungen am VVP gehandhabt werden können.

Nach vollständiger Kommissionierung einer Palette werden die Munitionskisten gegen Verrutschen mittels Spanngurten, geeigneter (Kunststoff-)Umreifung oder Schnüren gesichert. Abbildung 5 zeigt Beispiele vorkommissionierter und teilweise gesicherter Paletten.

Abbildung 5: Kommissionierte Munitionskisten auf Paletten

Anschließend werden die kommissionierten Munitionspaletten in einen 20' Container verladen. Dabei müssen die Regelungen bzgl. des Munitionstransports laut allgemein gültigen Richtlinien eingehalten werden. Weiters dürfen Paletten im Container nicht gestapelt werden, auch wenn dadurch der Container geringer ausgelastet wird. Zur Ladungssicherung der Paletten und Munition gegen seitliches Verrutschen im Container werden Holzscheite angebracht. Nach abschließender Prüfung und Dokumentation der

Seite 11 von 83

Abbildung 15: Manueller Transport des Containers zum VVP

Damit der Container vom Verkehrssystem entladen werden kann, muss der Container manuell geöffnet und die Ladungssicherung entfernt werden.

Abbildung 16: Manuelles Öffnen der Türen und Entfernen der Paletten-Sicherung im VVP

Je nach örtlichen Gegebenheiten müssen Auffahrhilfen für das Verkehrssystem manuell angebracht werden. Wenn das Fahrzeug mit Gurtbandaufwerkern ausgestattet ist, sind im Normalfall keine Auffahrhilfen erforderlich.

Abbildung 17: Anbringen der Auffahrhilfe (optional)

Seite 51 von 83

### 7 Analyse und Bewertung des Verkehrssystems

Zur Evaluierung des konzipierten Verkehrssystems wurden umfangreiche theoretische als auch praktische Analysen und Testungen durchgeführt. Im Zuge einer SWOT-Analyse wurden Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken des Verkehrssystems analysiert. Um auch monetäre Aussagen zum Konzept geben zu können, wurden Kostenschätzungen für das Fahrzeug und die Sensorik eingeholt. Zur praktischen Evaluierung des Verkehrssystems wurde eine Fallstudie in der Heereslogistikschule des österreichischen Bundesheeres (**Bräunsee**, Straße 61, A-1140 Wien) am 10. März 2022 durchgeführt. Die Vorbereitung, Durchführung und Ergebnisse dieser Fallstudie bilden den Abschluss dieses Kapitels.

### 7.1 SWOT-Analyse

Das konzipierte Verkehrssystem wurde qualitativ hinsichtlich Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken im Rahmen einer SWOT-Analyse analysiert. Die Ergebnisse der SWOT-Analyse werden nachfolgend erläutert und sind in Abbildung 42 zusammenfassend grafisch dargestellt.

**Stärken (Strengths)**

- Erhöhung der Sicherheit des Personals des ÖBH durch die Automatisierung des Verkehrssystems
- Reduzierung der Anzahl der benötigten Personalstellen
- Optimierung und Entlastung der betriebl. und operativen Leistungsfähigkeit der militärischen Transportkette
- Hohe Verlässlichkeit auf der letzten Meile durch automatisierten Lastentransport
- Agilität/Erweiterbarkeit des ÖBH durch die Realisation von weiteren Aufgaben
- Physische Entlastung des Personals durch die Übertragung auf die wesentlichen Aufgaben während des Einsatzes
- Agilität des Systems durch die Einbindung von weiteren Personalstellen des ÖBH (z.B. durch die Nutzung von militärischen Einheiten)
- Agilität des Systems durch die Einbindung von weiteren Personalstellen des ÖBH (z.B. durch die Nutzung von militärischen Einheiten)
- Agilität des Systems durch die Einbindung von weiteren Personalstellen des ÖBH (z.B. durch die Nutzung von militärischen Einheiten)

**Schwächen (Weaknesses)**

- Technische Restriktionen durch die Größe des ÖBH (z.B. durch die Größe des Containers, die Größe des Transportmittels und die Verfügbarkeit von Personalstellen)
- Zeitliche Restriktionen durch die Größe des ÖBH (z.B. durch die Größe des Containers, die Größe des Transportmittels und die Verfügbarkeit von Personalstellen)
- Zeitliche Restriktionen durch die Größe des ÖBH (z.B. durch die Größe des Containers, die Größe des Transportmittels und die Verfügbarkeit von Personalstellen)
- Zeitliche Restriktionen durch die Größe des ÖBH (z.B. durch die Größe des Containers, die Größe des Transportmittels und die Verfügbarkeit von Personalstellen)

**Chancen (Opportunities)**

- Erhöhung der Sicherheit des Personals des ÖBH durch die Automatisierung des Verkehrssystems
- Reduzierung der Anzahl der benötigten Personalstellen
- Optimierung und Entlastung der betriebl. und operativen Leistungsfähigkeit der militärischen Transportkette
- Hohe Verlässlichkeit auf der letzten Meile durch automatisierten Lastentransport
- Agilität/Erweiterbarkeit des ÖBH durch die Realisation von weiteren Aufgaben
- Physische Entlastung des Personals durch die Übertragung auf die wesentlichen Aufgaben während des Einsatzes
- Agilität des Systems durch die Einbindung von weiteren Personalstellen des ÖBH (z.B. durch die Nutzung von militärischen Einheiten)
- Agilität des Systems durch die Einbindung von weiteren Personalstellen des ÖBH (z.B. durch die Nutzung von militärischen Einheiten)
- Agilität des Systems durch die Einbindung von weiteren Personalstellen des ÖBH (z.B. durch die Nutzung von militärischen Einheiten)

**Risiken (Risks)**

- Erhöhung der Sicherheit des Personals des ÖBH durch die Automatisierung des Verkehrssystems
- Reduzierung der Anzahl der benötigten Personalstellen
- Optimierung und Entlastung der betriebl. und operativen Leistungsfähigkeit der militärischen Transportkette
- Hohe Verlässlichkeit auf der letzten Meile durch automatisierten Lastentransport
- Agilität/Erweiterbarkeit des ÖBH durch die Realisation von weiteren Aufgaben
- Physische Entlastung des Personals durch die Übertragung auf die wesentlichen Aufgaben während des Einsatzes
- Agilität des Systems durch die Einbindung von weiteren Personalstellen des ÖBH (z.B. durch die Nutzung von militärischen Einheiten)
- Agilität des Systems durch die Einbindung von weiteren Personalstellen des ÖBH (z.B. durch die Nutzung von militärischen Einheiten)
- Agilität des Systems durch die Einbindung von weiteren Personalstellen des ÖBH (z.B. durch die Nutzung von militärischen Einheiten)

Abbildung 42: Ergebnisse der SWOT-Analyse

**Stärken (Strengths)**

- Durch den Einsatz des konzipierten Verkehrssystems steigt die Sicherheit des Personals des ÖBH durch die Automatisierung des Paletten-Transports an. Das Personal muss dadurch keine gefährlichen Munitionstransporte (Primärziele des Feindes bzw. der Konfliktpartei) zukünftig durchführen.
- Weiters kann der Schutz des Personals des ÖBH durch die entfernte Bedienung des Verkehrssystems (Teleoperation) zusätzlich erhöht werden.

Seite 74 von 83

# Kostenbewertung & SWOT-Analyse

## ▪ **Kostenbewertung**

- Kosten des Palfinger Crayler FLG inkl. Vorbereitung für Automatisierung
- Kosten der Basisautomatisierung (excl. Entwicklungskosten) | z.B. Lenkung, Hubmast
- Kosten der Applikationsautomatisierung (excl. Entwicklungskosten) | z.B. Teleoperation
- Kosten des Leitstandes und der Funkkommunikation

## ▪ **SWOT Analyse (Auszug)**

- Stärken: Steigerung der Sicherheit und Entlastung des ÖBH-Personals
- Schwächen: Technische Restriktionen aufgrund des aktuellen Stand der Technik
- Chancen: Vollständige Automatisierung der Schnittstelle VVP
- Risiken: Sehr hohe Komplexität des Gesamtsystems





# TOM »Tele-operated aMun-Handling«




Fallstudie

# Rahmenbedingungen der Fallstudie

- **Ort:**
  - Heereslogistikschule
  - Breitenseer Straße 61, 1140 Wien
- **Datum:**
  - Vorbereitung: 07.03.2022 - 09.03.2022
  - Fallstudie: 10.03.2022
- **Zielsetzung:**
  - Evaluierung des konzipierten Verkehrssystems anhand militärischer, technischer und logistischer Kriterien mittels eines Demonstrators im realen Umfeld



# Ablauf der Fallstudie

-  Teleoperierte Paletten-Aufnahme im Container und Übergang in automatisierte Fahrt Richtung Ziel
-  Aufklärung meldet Hindernis am Fahrweg und Planung einer Alternativroute
-  Ankunft am Zielort, teleoperierte Abgabe der Palette beim Bedarfsträger und Retourfahrt zum Container





# Einblicke in die Fallstudie

- **Teleoperierte  
Materialaufnahme**



- **Automatisierter  
Materialtransport**



- **Teleoperierte  
Materialabgabe**







# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Christoph Ecker | +43 676 888 616 67 | [christoph.ecker@fraunhofer.at](mailto:christoph.ecker@fraunhofer.at)