



 Bundesministerium
Landesverteidigung

 Bundesministerium
Finanzen

TRUE USAGE - System zur Überwachung der tatsächlichen Nutzung und Optimierung der Wartungs- und Bestandsplanung

FFG Forte Ausschreibung 2019 - Kooperative F&E Projekte
Gefördert im Rahmen des österr. Verteidigungsforschungsprogramms FORTE des BMF

3. Fachtagung FORTISSIMO, Martinkaserne, Eisenstadt
25. April 2023

Dipl.-Ing. Daniel Toth



True-Usage

Partner - Ein Ansatz zur Überwachung und Analyse des TRUE-USAGE von Militärfahrzeugen

Partner

Die Initiative für das Forschungsprojekt TRUE-USAGE ging von der Zentralabteilung für technische Angelegenheiten aus. Die notwendige Koordination mit der "Österreichischen Forschungs- und Förderungsgesellschaft (FFG)" im Bereich "FORTE (Forschung und Technologie)" wurde von der Abteilung F&E durchgeführt.



True-Usage

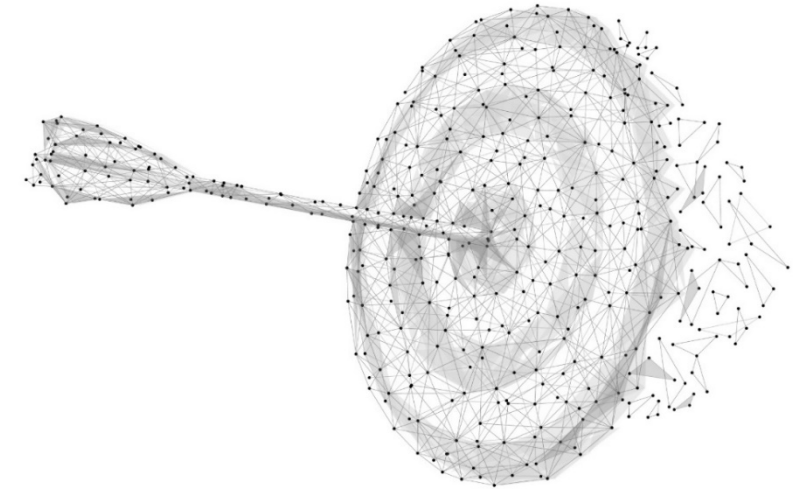
Herausforderungen

Herausforderungen:

- Das tatsächliche Nutzungsprofil von militärischen Logistikfahrzeugen unterscheidet sich grundlegend von dem ziviler / nicht-militärischer Fahrzeuge:
 - Längere Betriebsdauer und geringere Kilometerleistung
 - Abweichende Einsatzgebiete und -szenarien
- Instandhaltungsmaßnahmen und logistische Dispositionsrechnungen werden meist nicht datengestützt durchgeführt, was zu erhöhten Kosten durch übermäßige oder unzureichende Wartung führt.

Forschungslücke:

- Verallgemeinerte Nutzungsprofile und empirische Werte der jeweiligen Fahrzeugtypen
- Ergebnisse der Lebenszyklusberechnung sind zu wenig genau
- Nicht-Nutzungskosten werden derzeit nur geschätzt
- Lebensdauerangaben von Komponenten sind abhängig von den unbekanntem Nutzungsprofilen und daher oft ungenau



True-Usage

Motivation - Ein Ansatz zur Überwachung und Analyse des TRUE-USAGE von Militärfahrzeugen



Daten

- Nicht digitalisiert
- Unvollständig
- heterogen



Kosten

- Hohe Wartungskosten
- Hohe Kosten für Materiallagerung und -verteilung
- Hohe (Nicht-)Nutzungskosten



Zentrale Forschungsfrage:

Wie können die Lebenszykluskosten (LZK) von Militärfahrzeugen auf Basis von Sensordaten optimiert werden?

Lösung:

Entwicklung eines **KI-gestützten** Klassifikationsmodells zur Bestimmung der tatsächlichen Nutzung eines Fahrzeugs auf der Grundlage von **Sensordaten** in Kombination mit der Analyse **heterogener** Datenquellen

Zusammenhang zwischen den echten Nutzungsprofilen der Fahrzeuge und den LZK

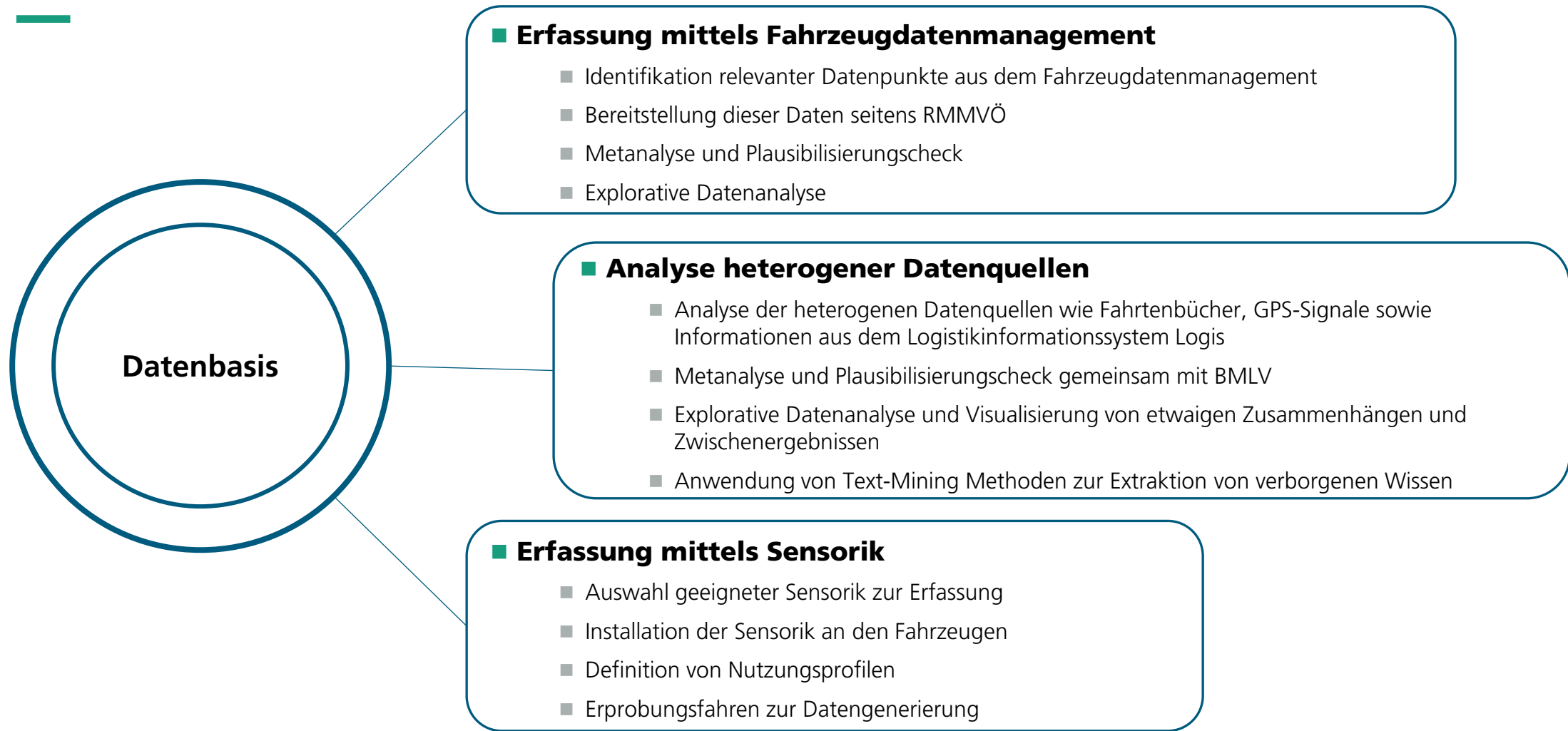


Vorhersage zukünftiger Materialanforderungen



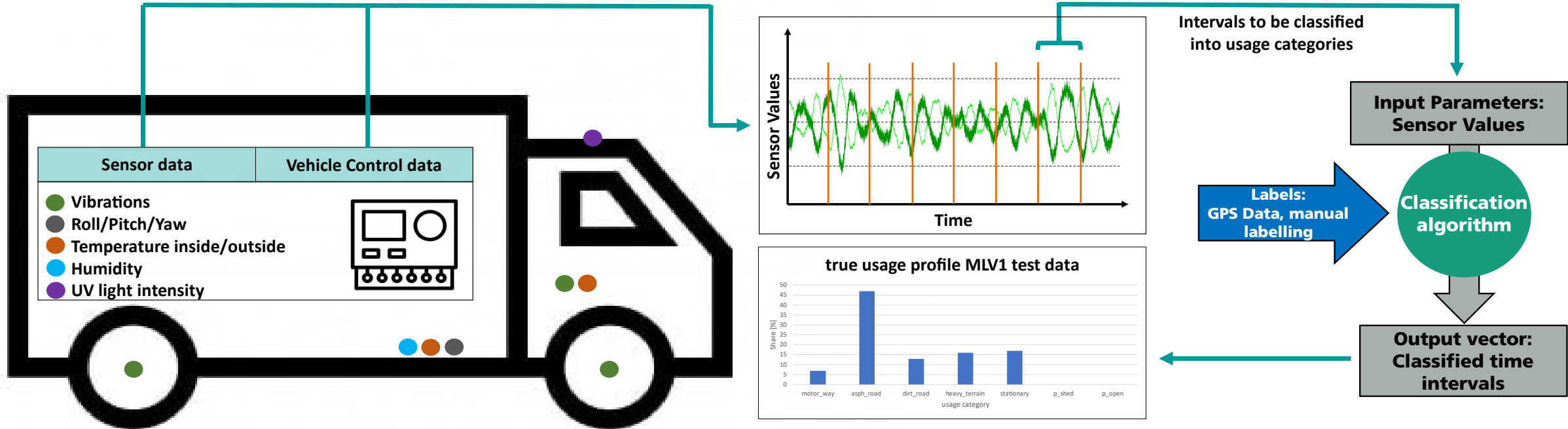
True-Usage

Erfassung der tatsächlichen Nutzung militärischer Einsatzfahrzeuge



True-Usage

Konzept für die KI-gestützte Klassifikation



Das KI-gestützte Klassifizierungsmodell klassifiziert den Einsatzbereich des Fahrzeugs sowie die Lagerbedingungen

True-Usage

Aufzeichnung von Fahrzeugdaten mittels Motorsteuerung und Sensoren



**Asphaltierte
Straße**



**Asphaltierte Straße
mit Anhänger**



**Asphaltierte Straße mit
beladenem Anhänger**



Schotterstraßen



**Schweres Gelände
mit Anhänger**



**Schweres Gelände mit
beladenem Anhänger**



**Schweres
Gelände**

True-Usage

Ergebnisse - Leistungsmessungen von Algorithmen zur Klassifizierung in mehreren Klassen

Messung der durchschnittlichen Modellleistung

Durchschnittliche Modellleistungsmessungen (Mittelwerte)		
	Präzision	Wiedererkennung
Nur Schwingungs- und Neigungsdaten	79.7%	77.5%
Vibrations- und Neigungsdaten + Daten aus der Fahrzeugsteuerung	93.9%	93.8%

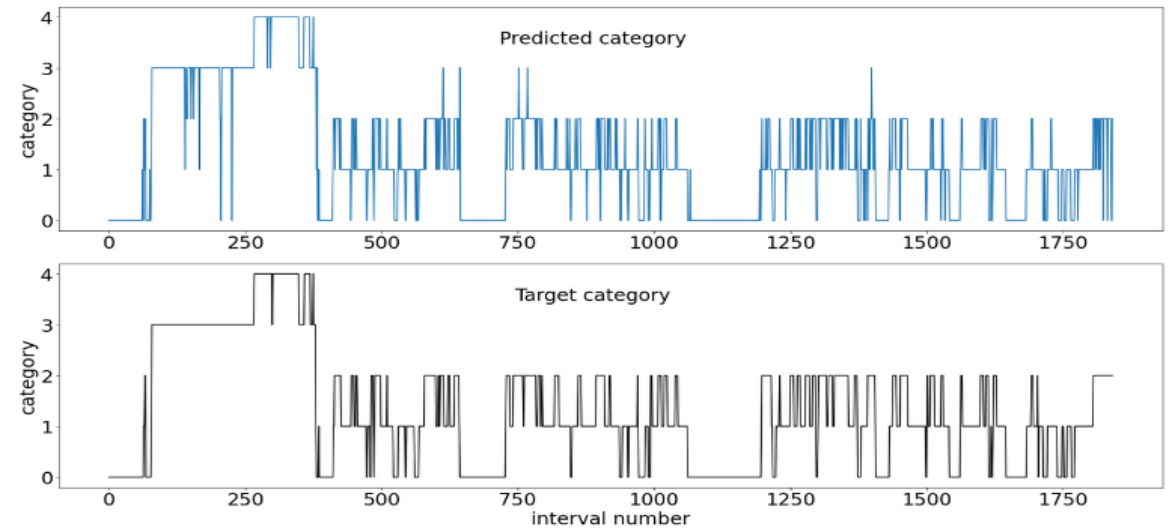
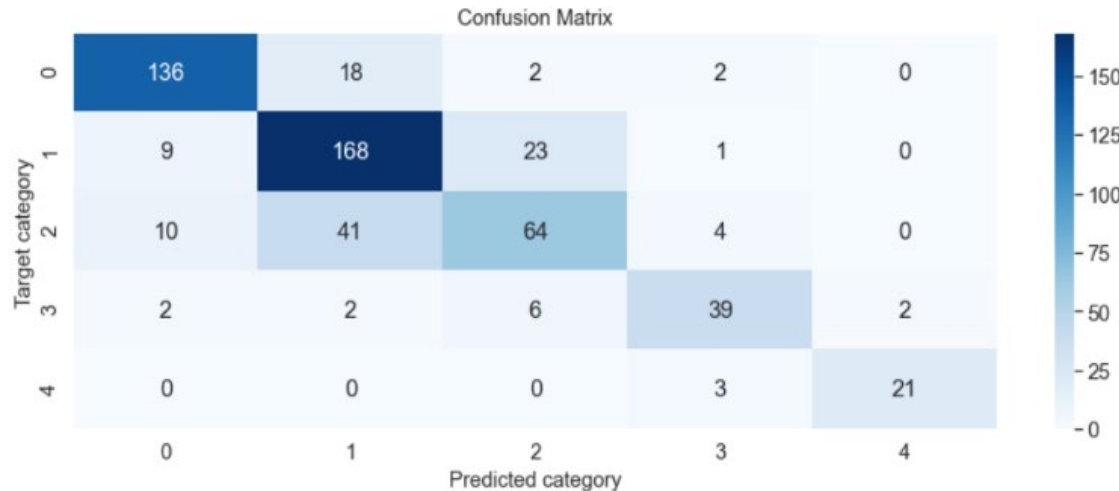
- Der **Random-Forest-Klassifikator** erwies sich als der beste Klassifizierungsalgorithmus und erreichte eine durchschnittliche Genauigkeit von **fast 80 % über 5 verschiedene Klassen**.
- Die Einbeziehung von Daten aus der Fahrzeugkontrolle in das Klassifizierungsmodell kann die **Leistungsmessung um bis zu 15 %** verbessern



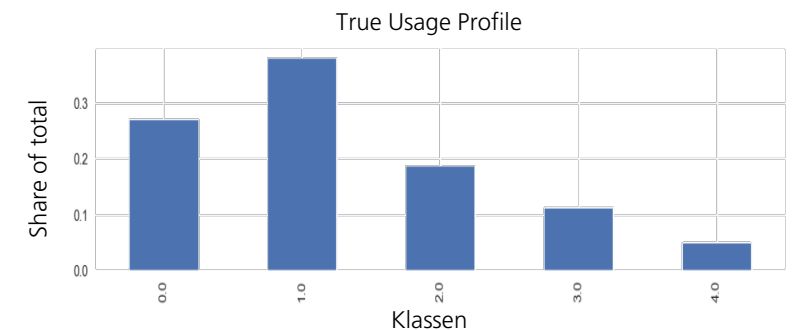
True-Usage

Ergebnisse - Leistungsmessungen von Algorithmen zur Klassifizierung in mehreren Klassen

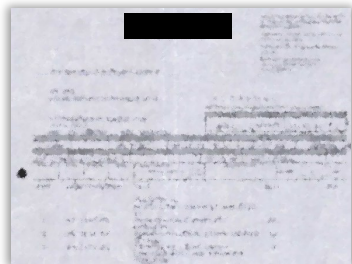
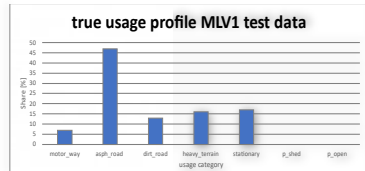
Konfusionsmatrix für den Random Forest Classifier



- Das Modell wurde mit etwa **3,5 Stunden** Trainingsdaten trainiert. Weitere **1,5 Stunden** an Daten wurden zur Validierung des Modells verwendet.
- Die Unterscheidung zwischen **schwerem Gelände und unbefestigten Straßen** zeigt die geringste Klassifizierungsleistung, da die Unterscheidung zwischen beiden Kategorien schwierig ist.



Lebenszykluskostenrechnung (LCC)

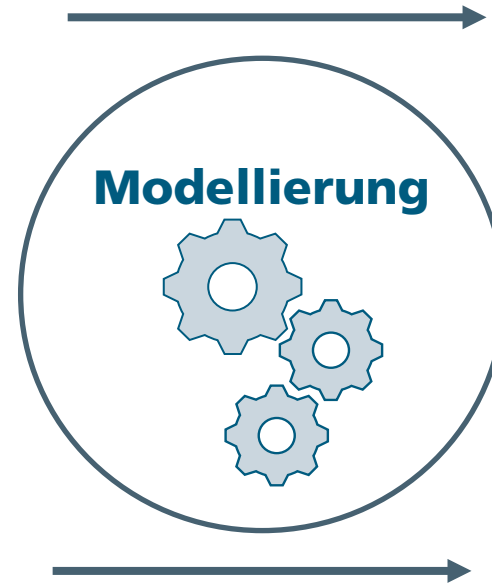


Datenbasis

True Usage
Nutzungsprofile

Heterogene Datenbasis

- Fahrzeug Daten
- Instandhaltungsstatistiken
- Instandhaltungsrechnungen
- Ersatzteillagerstand



True-Usage

Demonstrator für das LCC Modell

The image shows a development environment with a code editor on the left displaying Python code for data processing and LCC calculations. The code includes logic for handling different types of maintenance and repair costs based on request forms. On the right, a web browser displays the 'LCC Dashboard' interface. The dashboard has a navigation menu and a main content area with input fields for 'LKW A', 'Nutzungsdauer in Jahren' (10), 'Laufleistung (km, h)' (10000), 'Anzahl der Fahrzeuge' (5), and 'Antriebstechnologie' (Diesel). It also features a 'Nutzungsprofil' table and a 'Diskontzinssatz' (3%) and 'Inflationsrate' (8%) section. Two charts are visible: a line chart titled 'Gesamtsumme' showing cost components over time, and a bar chart titled 'Säulendiagramm' showing cost components.

■ Implementiert:

- ✓ Berechnungslogik zur Erstellung der zu erwartenden Gesamtkosten über die Lebensdauer
- ✓ Integration von Nutzungsprofilen
- ✓ Modellieren von Fehlerraten- Kostenfunktionen
- ✓ Visualisierungen des Kostenverlaufs
- ✓ Ausfallhäufigkeiten mit den Einflussfaktoren für die LCC verbunden
- ✓ Verbindung der LOGIS Daten und Rechnungsanalysen mit dem LCC Tool
- ✓ Integration in einer webbasierten Applikation



True-Usage

Vorteile

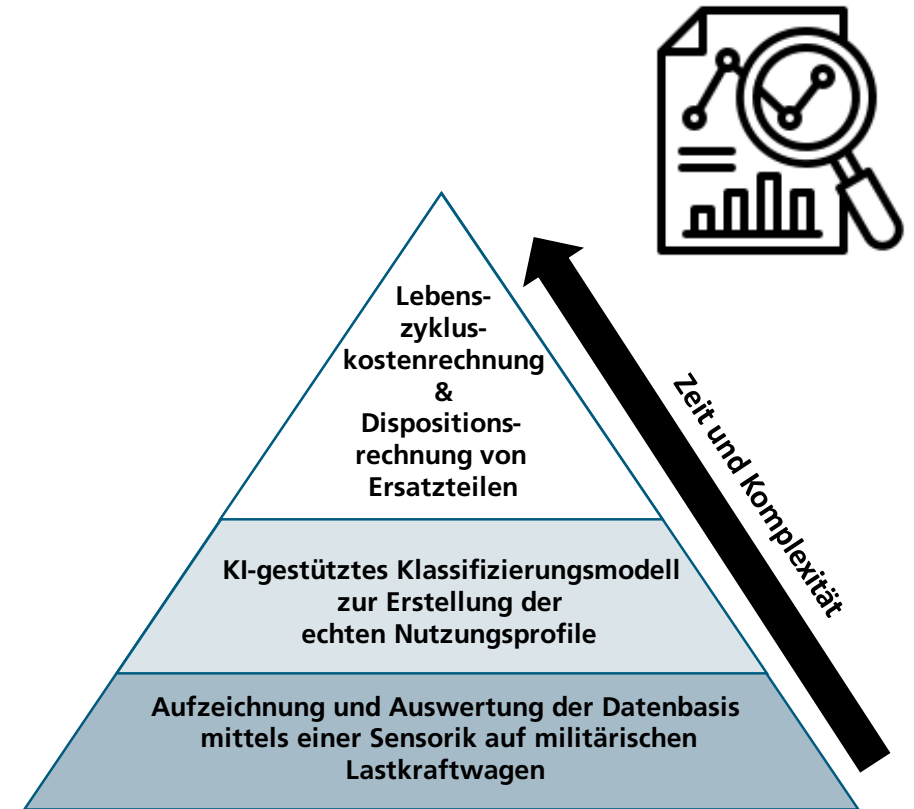


- Durch den Einsatz des Sensorsystems ist es möglich, die **tatsächliche Nutzung und Belastung** jedes einzelnen Fahrzeugs zu ermitteln.
- Die tatsächlichen Nutzungsprofile liefern **zusätzliche** Informationen zum klassischen **Fahrtenbuch**.
- Die Nutzungsprofile können als **Nachweis** der Einhaltung der **vereinbarten Nutzung** gegenüber dem Hersteller dienen
- Diese Daten bilden die Grundlage für eine verbesserte **Lebenszykluskostenrechnung** für jedes einzelne Fahrzeug
- Zu erwartende Nutzungsprofile können zur Verbesserung der **Dispositionskalkulation** und **Ersatzteilverfügbarkeit** genutzt werden

True-Usage

Ausblick auf weitere Forschungsvorhaben

- Entwicklung einer **leichteren Sensorinstallation** und Überwachung von Fahrzeugen in einer **Langzeitstudie**
- Ausweitung auf Schäden im Zusammenhang mit **Stillstand, Lagerung und Umweltbedingungen**
- **Datengestützte Entscheidungsunterstützung**, die eine proaktive Identifizierung und Vorgabe von Wartungsmaßnahmen auf der Grundlage der Fahrzeugnutzung ermöglicht
- Genauere **Vorhersage** des **Ersatzteilbedarfs**
- Folgeprojekt mit **Kettenfahrzeugen**



Kontakt



Dipl.-Ing. Daniel Toth
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Produktionsoptimierung und Instandhaltungsmanagement
+43 676 888 61 698
Daniel.Toth@fraunhofer.at

Fraunhofer Austria Research GmbH
Theresianumgasse 7 | 1040 Wien
Tel: +43 1 504 69 06

office@fraunhofer.at
www.fraunhofer.at

Follow us on

