

# PRODIGY

Prozessinnovation durch Digitalisierung - Neue Technologien an der Schnittstelle von Straße und Inlandterminal

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ - 13. Ausschreibung (2019) Logistik	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.09.2020	<b>Projektende</b>	28.02.2024
<b>Zeitraum</b>	2020 - 2024	<b>Projektlaufzeit</b>	42 Monate
<b>Keywords</b>	Inlandterminal; Digitalisierung; Distributed-Ledger-Technologie; Prozesse; automatisierte Schadensfeststellung		

## Projektbeschreibung

Innerhalb des Transportsektors sind etwa 72% der verursachten Treibhausgasemissionen und 97% der Unfälle auf den Straßenverkehr zurückzuführen (Europäische Kommission, 2019). Dabei findet der Inlandsgüterverkehr innerhalb der EU gleich zu über zwei Drittel auf der Straße statt. Schiene und Binnenwasserwege nehmen lediglich 17,3% respektive 6% ein (Eurostat, 2019). Inlandterminals stellen das Tor zur Verlagerung von Gütern von der Straße auf die Schiene oder auf Wasserwege dar. Allerdings zeigen sich besonders an der Schnittstelle von Straße und Terminal mangelnde Interoperabilität und ein Fehlen durchgängiger Lösungen, sowohl bezogen auf die physische Infrastruktur als auch auf die Informations- und Kommunikationstechnik (Europäische Kommission, 2015). Diese Systembrüche führen dazu, dass der Umschlag von einem Verkehrsmodus auf einen anderen innerhalb einer Transportkette als zeitaufwendig und kostenintensiv gilt. Dies hemmt eine Steigerung des Anteils des kombinierten Güterverkehrs und hindert folglich das Erreichen der nationalen und europäischen Klimaziele.

PRODIGY zielt darauf ab, heutzutage angewendete Prozesse an der Schnittstelle Straße-Terminal durch Digitalisierung und den Einsatz neuer (Distributed-Ledger) Technologien zu optimieren. Dabei werden die Prozesse von vier spezifischen Anwendungsfällen gemeinsam mit verschiedenen Stakeholdern unter dem Aspekt des Einsatzes von u.a. Distributed-Ledger-Technologien, wie z.B. Blockchain Netzwerke und Smart Contracts, neu entwickelt. Die einzelnen Use Cases sind:

- 1) Schadensfeststellung an intermodalen Transporteinheiten (ITE) am Terminal Gate-In,
- 2) Erfassung und Abwicklung von Frachtdokumenten bei Ankommen und Abfahrt,
- 3) Angebot des Terminals einer weiterführenden Zugverbindung in andere Städte,
- 4) Organisation eines Trucking-Services durch den Terminal;

Folgend findet eine Wirkungsanalyse dieser Prozessinnovationen auf zwei Ebenen statt: i) eine Bewertung der Auswirkungen auf nachgelagerte Prozesse (Mikroebene) und ii) eine Bewertung der Auswirkungen auf die mittel- und langfristige Terminal Performance (Makroebene). Die multikriterielle Analyse erlaubt es, den Status Quo mit den optimierten Prozessen quantitativ, d.h. anhand mehrerer messbarer Indikatoren (z.B. Zeitaufwand, Personaleinsatz, Umweltauswirkungen (globale,

regionale und lokale Emissionen)) zu vergleichen. Der Fokus liegt somit nicht allein auf dem ökonomischen Nutzen eines Terminalbetreibers oder eines Frachtunternehmens, sondern auf der Effizienzsteigerung des gesamten Systems. Die Prozessinnovationen sollen das Verkehrsnetzwerk resistenter und flexibler machen, den Informationsfluss zwischen verschiedenen AkteurlInnen effizienter sowie effektiver gestalten und dabei die Nutzung von Echtzeitinformationen (z.B. Verkehrsinformationen in Verbindung mit der elektronischen Voranmeldung von Lkws am Terminal, Nutzungsinformationen der Terminalinfrastruktur) vorantreiben.

Im Besonderen stellt die digitale Schadensfeststellung (Fallstudie AP4) eine disruptive Innovation dar, da bisher lediglich Schäden an Trailern dokumentiert und weitgehend manuell ausgewertet werden. Im Rahmen des Forschungsprojekts wird Use Case 1 mit hohem Detaillierungsgrad bearbeitet. Darin wird erstmalig ein Algorithmus für eine automatisierte Erkennung von Schadensfällen an ITE entwickelt. Mithilfe von Bildaufnahmen der eintreffenden ITE am Terminal Gate-In und einer innovativen Softwarelösung soll der Prozess der Schadensfeststellung und der weiteren Schadensbearbeitung (Erfassung, Kommunikation, Administration, Verrechnung) mittelfristig revolutioniert werden. Denn als Folge kann mit einer drastischen Erhöhung der Umschlagsgeschwindigkeit (Straße/Schiene) gerechnet werden.

Langfristig sollen die Ergebnisse von PRODIGY die Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene und die Wasserstraße fördern, was zu einer Reduktion der Emissionen, und folglich der Immissionen, sowie zur Versorgungssicherheit der Gesellschaft mit Gütern beiträgt.

## **Abstract**

Within the transport sector, about 72% of greenhouse gas emissions and 97% of accidents are caused by road transport (European Commission, 2019). More than two thirds of domestic freight transport within the EU takes place by road. Rail and inland waterways account for only 17.3% and 6% respectively (Eurostat, 2019). Inland terminals act as the gateways to transferring goods from road to rail or water. However, a lack of interoperability and a lack of end-to-end solutions, both in terms of physical infrastructure and information and communication technology, is particularly evident at the interface between road and terminal (European Commission, 2015). These breaks in system continuity lead to the fact that transshipment from one transport mode to another within a transport chain is considered time-consuming and cost-intensive. This hampers the progress of increasing the share of combined freight transport and consequently the achievement of national and European climate targets.

PRODIGY aims to optimise today's processes at the interface between road and terminal using digitisation and new (distributed ledger) technologies. Four specific use cases will be newly developed using distributed ledger technologies such as blockchain networks and smart contracts. The use cases are:

- 1) Assessment of damages at intermodal transport units (ITE) at the terminal gate-In,
- 2) Recording and processing of freight documents on arrival and departure,
- 3) Train service connection to other cities offered by the terminal operator,
- 4) Trucking service offered by the terminal operator;

An impact analysis of the process innovations is then carried out on two levels: i) an evaluation of the effects on downstream processes (micro level) and ii) an evaluation of the effects on medium- and long-term terminal performance (macro level).

The multi-criteria analysis allows a quantitative comparison of the status quo with the optimised processes, i.e. on the basis of several measurable indicators (e.g. time expenditure, staff deployment, environmental impacts (global, regional and local emissions)). The focus is therefore not only on the economic benefit of a terminal operator or a freight company, but also on increasing the efficiency of the entire system. The process innovations should make the transport network more resistant and flexible, make the flow of information between different actors more efficient and effective and promote the use of real-time information (e.g. traffic information linked with an electronic pre-registration of trucks at the terminal, information regarding the disposability of terminal infrastructure).

In particular, the automated assessment of damages (case study AP4) represents a disruptive innovation, as so far damage to trailers has been documented and evaluated manually. Within the research project, Use Case 1 is processed with a high degree of detail. For the first time, an algorithm for an automated recognition of damage cases at ITE is being developed. Using image recordings of arriving ITE at the terminal gate-In and an innovative software solution, the process of damage assessment and further damage processing (recording, communication, administration, settlement account) is to be revolutionized in the medium term. As a result, an increasing handling speed (road/rail) can be expected.

In the long term, the results of PRODIGY should promote the transfer of freight traffic to rail and waterways, which contributes to a reduction of emissions and consequently immissions, as well as to the security of supply of goods to society.

## **Endberichtkurzfassung**

Mit dem Ziel die Schnittstelle Straße-Binnenlandterminal durch Digitalisierung und den Einsatz neuer Technologien zu optimieren, und somit zur Attraktivierung der Nutzung der Schiene im Güterverkehr und folglich der Reduktion von Emissionen und zur Versorgungssicherheit der Bevölkerung beizutragen wurden im Projekt PRODIGY die Prozesse an dieser Schnittstelle gemeinsam mit Stakeholdern dargestellt und analysiert. Dabei wurden insbesondere die Potenziale einer automatisierten Schadensfeststellung am Terminal InGate mit von Hilfe KI Ansätzen und die optimale Nutzung bzw. Zonierung von Stellflächen zur Erhöhung der effektiven Kapazität des Binnenland Containerlagers bearbeitet.

Forschungsergebnisse zur automatisierten Schadensfeststellung an Trailern:

Die Forschungsergebnisse zur automatisierten Schadensfeststellung wurden publiziert und können im Detail nachgelesen werden in:

Cimili, P.; Voegl, J.; Hirsch, P.; Gronalt, M. Ensemble Deep Learning for Automated Damage Detection of Trailers at Intermodal Terminals. Sustainability 2024 , 16 , 1218. <https://doi.org/10.3390/su16031218>

Cimili, P.; Voegl, J.; Hirsch, P.; Gronalt, M. Automated damage detection of trailers at intermodal terminals using deep learning. Proceedings of the 24th International Conference on Harbor, Maritime and Multimodal Logistic Modeling & Simulation (HMS 2022). 2022 , 003. <https://doi.org/10.46354/i3m.2022.hms.003>

Es wurde ein Algorithmus zur automatisierten Schadenserkenkung entwickelt, der Schäden an Trailern in vielen Fällen

erkennt, allerdings noch nicht alle Schadenstypen kennt. Die Ergebnisse sind vielversprechend (Genauigkeit von 88,33 %, F1-Score von 81,08 % pro Trailerfoto) und könnten zur Entwicklung eines Prototyps genutzt werden. Wichtig für die sinnvolle Nutzung eines solchen Algorithmus wäre eine gleichbleibend gute Bildqualität der Trailerfotos, dies ist momentan noch nicht der Fall, so können z.B. Bilder welche bei starker Sonneneinstrahlung (Stichwort: Überbelichtung) aufgenommen wurden teilweise nicht ausgewertet werden. Als mögliche Lösung würde sich ein Wetter geschützter Bereich, etwa eine Überdachung, für die Aufnahme der Fotos anbieten.

Forschungsergebnisse zur Zonierung von Stellflächen zur Erhöhung der effektiven Kapazität der Container Stellplätze in intermodalen Binnenterminals:

Um den Nutzen der optimierten Prozesse an der Schnittstelle Straße/Schiene zu nutzen dürfen die nachgelagerten Prozesse nicht zum Engpass werden. Hier zeigte sich im Rahmen des Projekts PRODIGY Forschungsbedarf an der Abstellung von Containern auf Binnenland Terminals. Im Gegensatz zu Seeterminals an denen standardisierte Container mit 20 oder 40-Fuß umgeschlagen werden, sind die Containertypen in intermodalen Binnenlandterminals viel variantenreicher. Neben 20 und 40-Fuß Containern gibt es z.B. auch solche mit 24, 30 oder 45-Fuß. Wissenschaftliche Arbeiten die sich auf Seeterminals beziehen sind daher für intermodale Binnenlandterminals nicht relevant. Im Gegensatz zu Seeterminals wurde die Stellplatzfrage für Binnenlandterminals aber kaum betrachtet. Mit Hilfe von Algorithmen und Simulationen haben wir im Projekt PRODIGY verschiedene Muster für das Aufstellen von Containern in Binnenlandterminals erstellt und in Hinblick auf verschiedene Indikatoren analysiert. Wir haben dabei festgestellt, dass das aktuelle Stellplatzmuster im Case Study Terminal nicht in allen Bereichen optimal ist und somit, dass Verbesserungen durch eine Veränderung der Stellplatzmuster möglich sind. Nähere Informationen werden voraussichtlich in den Proceedings der Konferenz: „ 26th International Conference on Harbor, Maritime and Multimodal Logistic Modeling & Simulation (HMS 2024) “ veröffentlicht und können dort nachgelesen werden.

### **Projektkoordinator**

- Universität für Bodenkultur Wien

### **Projektpartner**

- Wiencont Container Terminal Gesellschaft m.b.H.
- NXRT GmbH