

AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY GMBH, EVOLIT CONSULTING GMBH

PROBUS – DIGITALES, PROAKTIVES BUS-MANAGEMENT

Systembeschreibung, Partner und Referenzen



AIT Austrian Institute of Technology
Center for Mobility Systems

Mai.2020
Version 1.0

PROBUS – DIGITALES, PROAKTIVES BUS-MANAGEMENT

Es ist anzunehmen, dass auch nach den derzeitigen Einschränkungen aufgrund COVID-19 hohe BesucherInnenzahlen in Wien verzeichnet werden können. Weiters kann die derzeitige Situation ideal genutzt werden, um ein neues Konzept für optimiertes Bus-Management zu entwickeln und zu erproben. Dazu sind durch die Digitalisierung, Forschung und Entwicklung neue Technologien verfügbar, die zur Optimierung an den Ein- und Ausstiegszonen, der effizienten Nutzung von Warte- und Parkmöglichkeiten, sowie dem ganzheitlichen Bus-Management für Wien genutzt werden können.

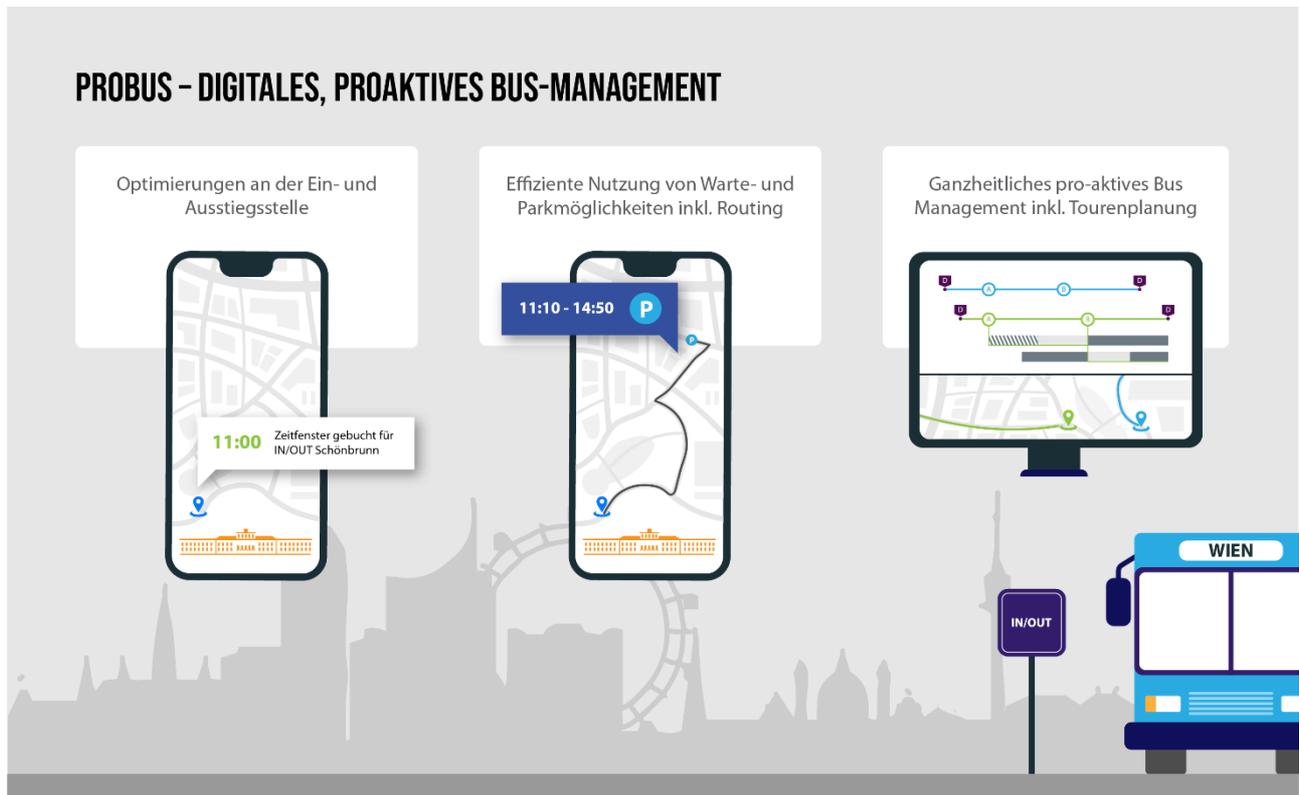


Abbildung 1 - Titelbild zu ProBus, schematische Darstellung der App und Funktionen, sowie der automatisierten Detektion von Ein- und Ausfahrten

Unsere Lösung basiert auf einer Abbildung des Bus-Managements als digitales System und ermöglicht damit das effiziente und geordnete Zusammenspiel zwischen übergeordneter, dynamischer Touren- und Routenplanung, Simulation und Optimierung der Ein- und Ausstiegszonen sowie Wartezonen und liefert gemäß den gewünschten Anforderungen ein optimales Werkzeug zur nachhaltigen Steigerung der Effizienz und BesucherInnenzufriedenheit.

Die Lösung basiert auf

- einem **digitalen Abbild des Systems (digital twin)** zur Verwaltung, Planung und operativen Abwicklung des Busverkehrs
- **Simulation und Optimierung** des lokalen Ein- und Ausstiegsverhaltens mittels Personenstrom-Simulation,
- **innovativen Methoden zur zuverlässigen Erkennung der Zu- und Abfahrten** von Bussen durch eine Smartphone App und der definierten Bereiche im GIS System des Backends – ohne kostenintensive Ausstattung der Infrastruktur mit Sensorik bzw. Kameras, sowie
- innovativen Methoden im Backend zur **optimierten Routen- und Tourenplanung** – und Übertragung von erprobten Systemen aus anderen Domänen, z.B. **Slot Management** (Zeitfenster Management) und ETA (Estimated Time of Arrival) aus der Transportlogistik.

Die Lösung gliedert sich in den 3 möglichen Ausbaustufen und einem **kontinuierlichen Aufbau der digitalen Infrastruktur**.

Stufe I: Optimierungen an der Ein- und Ausstiegsstelle

Um lokale Optimierungen an der Haltestelle zu ermöglichen, wird ein Konzept zur Entwicklung einer digitalen Infrastruktur erarbeitet. Mit dem Ziel eine nachhaltige Steigerung der Effizienz und BesucherInnenzufriedenheit zu erreichen werden folgende Aspekte betrachtet:

- Konzeption eines **digitalen Abbildes des Systems** (Fokus: Ein- und Ausstiegsstelle)
- Implementierung des digitalen Bus-Managements, bestehend aus einem **Backend-Systems, sowie einer Smartphone App** für Busunternehmer/ - lenkerInnen bzw. Guides
- Integration der Funktionen zur **automatisierten Detektion von Ein- Ausfahrt von Bussen in definierten Zonen** (Geofencing mit Mode Detection)
- Methodenentwicklung zur **optimierten Nutzung der Ein- Ausstiegsstelle** (optimierte Zuordnung des Bedarfs durch die Busse zu Stellplätzen der Ein- Ausstiegszone)
- **Optimierung der Aufenthaltszeit der Busse**, basierend auf Fahrgastwechselzeiten modelliert durch Personenstromsimulation
- **Optimierung der Ein- Ausstiegszeiten durch Synchronisation** von Busankunft und Reisegruppe (z.B. Wartezone für raschen Einstieg)

Mit Hilfe der Smartphone-App werden auch Ein- und Ausfahrten der Busse automatisch erkannt. Dabei kommt in der App ein robuster Algorithmus zum Einsatz, der neben den Positionsdaten (bspw. aus GPS) auch integrierte Sensoren wie Beschleunigungssensoren verwendet. Mit Hilfe dieser zusätzlichen Sensoren können Fußwege erkannt und bsw. von Busfahrten unterschieden werden. Dies bietet den Vorteil, dass die Ein- und Ausfahrten korrekterweise -und im Vergleich zu üblichen Geofencing Ansätzen - nicht auf den Fußwegen der Reisebegleiter erkannt werden.

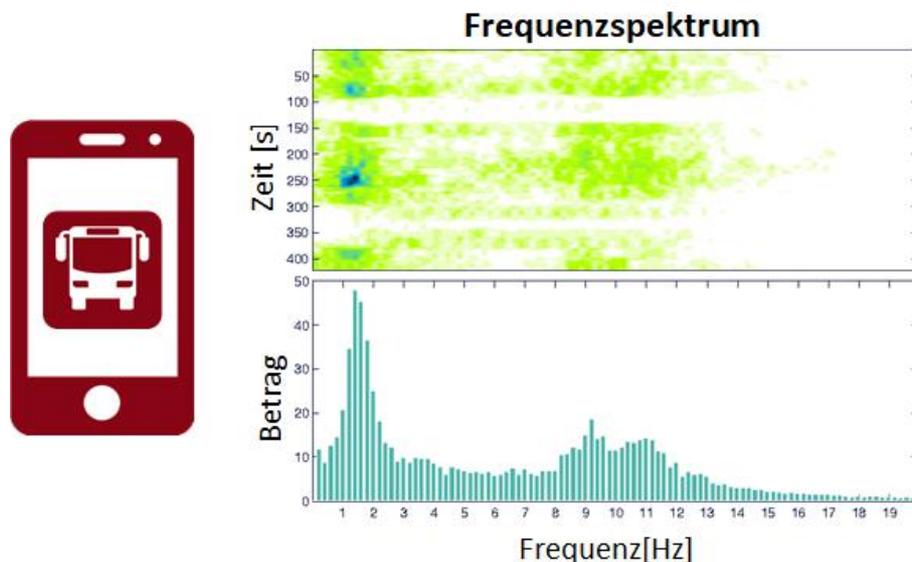


Abbildung 2 - Diese Abbildung zeigt das Frequenzspektrum einer Busfahrt (rechts unten) zeitlich entlang einer Zeit (oben). Diese Sensordaten können genutzt werden, um Fußwege von Busfahrten zu unterscheiden. (AIT MODE)

Mithilfe der Simulation werden Maßnahmen für Verbesserungen an der Haltestelle bewertet. Die Erkenntnisse der Simulation werden genutzt, um die physische und digitale Infrastruktur für optimierte Ein- und Ausstiegsvorgänge zu entwickeln. Bereits in dieser Stufe ist für die digitale Infrastruktur eine Verwaltungsebene (Backend) vorgesehen. Diese ermöglicht insbesondere die Kennzeichnung und Lokalisierung der Ein- und Ausstiegsstellen auf einer digitalen Karte, die Angabe von rechtlichen und organisatorischen Gültigkeiten für die jeweiligen Zonen, wie bspw. zeitliche Verfügbarkeit (von/bis) und Anzahl und Größe der Stellplätze.

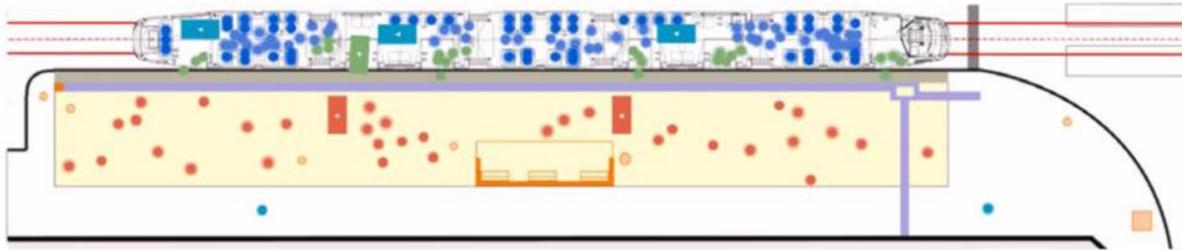


Abbildung 3 – Personenstrom-Simulation von Fahrgastwechsel zur Optimierung der Prozesse an der Ein- Ausstiegsstelle (AIT SIMULATE)

Stufe II: Effiziente Nutzung von Warte- und Parkmöglichkeiten inkl. Routing

Erweiterung der Funktionen des digitalen Bus-Managements um:

- **Optimierte Auslastung** durch Integration von Slot Management als **Zeitfenster-Management für die Aufenthalte der Reisebusse**
- Nutzung der Reservierungsdaten aus dem Slot Management und Smartphone Daten (Ein- u. Ausfahrten) zur **Modellierung der Auslastung von Warte-/Parkplätzen**
- **Ankunftsprognose (ETA) zur pro-aktiven Steuerung** des Busverkehrs
- Integration von Bus-orientiertem Routing und Interface für Verkehrslagedaten (Planung und Echtzeit)
- **Anreizsystem für planungskonforme Nutzung** (Einhaltung von Slots)
- Integration von erfassten Daten im Verkehrsmodell der Stadt Wien, zur weiteren Entwicklung von Maßnahmen des strategischen Verkehrsmanagements (z.B. Routenempfehlungen für die Anfahrt)

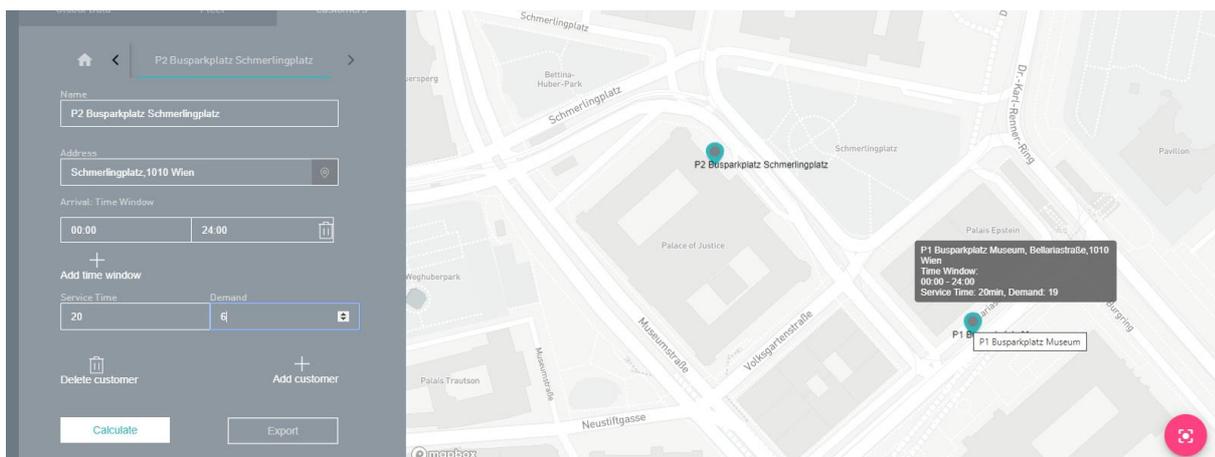


Abbildung 4 - Beispielhafte Integration von Haltestellen und deren Eigenschaften (zeitliche Verfügbarkeit) im Tourenplanungssystem des AIT

Stufe III: ganzheitliches pro-aktives Bus-Management inkl. Tourenplanung

Erweiterung zu einem Managementsystem zur Optimierung der Verkehrsströme von Reisebussen. Dies beinhaltet Funktionen zur Touren- und Routenplanung zur

- Planung von Tagestouren (**system-aware routing and tour planning**)
- unter Berücksichtigung von dynamischen Eigenschaften, wie der Einbeziehung von **aktueller Verkehrslage** aus dem existierenden Verkehrsmodell der Stadt Wien,
- Integration von Reservierungsinformation (siehe Beispiel mit Zeitfenstern),
- **pro-aktives Management der Auslastungssituation** (zur Planung anhand der Zeitfenster-Daten, in Echtzeit unterstützt durch die Detektion von Zu- und Abfahrten)
- Berücksichtigung von Einfahrtsgenehmigungen (z.B. auch eventbezogene Genehmigungen)

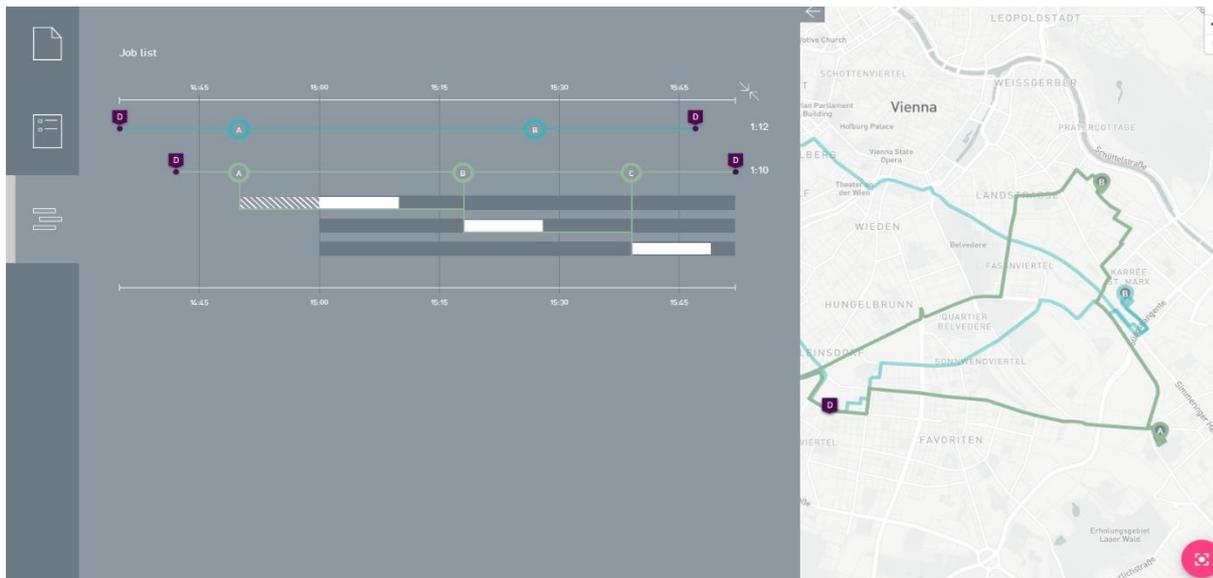


Abbildung 5 - Darstellung von Zeitfenstern und deren Abfolge für einen beispielhaften Tourenplan

Mehrwert

Die Digitalisierung des Bus-Managements ermöglicht die zuverlässige Verwaltung, Planung und operative Abwicklung des Busverkehrs und der Nutzung von Warte- und Parkmöglichkeiten, sowie der Ein- und Ausstiegsstellen.

Zusammengefasst ergibt sich der Mehrwert durch:

- **Digitalisierung:** Erfassung, Monitoring und Koordination des Busverkehrs in einem digitalen System
- **Planungssicherheit:** für die Verwaltung, die Busbetreiber, sowie die BesucherInnen
- **Hohe Flexibilität:** Änderungen können einfach und rasch eingepflegt, kommuniziert und umgesetzt werden
- **Innovativ:** die Nutzung technologischer Entwicklungen, z.B. der Ortungstechnologien der Smartphones oder Modelle zur systemoptimalen Tourenplanung
- **Datenschutz:** ist durch ein integriertes Datenschutzkonzept gewährleistet
- **Skalierbarkeit:** Erweiterungen können einfach im digitalen Abbild (Backend) eingepflegt werden

Das AIT Austrian Institute of Technology mit dem Partner EVOLIT bringen einerseits die Kompetenzen zu innovativen Methoden zur Simulation und Optimierung aus dem F&E Bereich, sowie andererseits modernstes Software Engineering für Mobilitätslösungen mit. Mit dieser Partnerschaft und der Einbindung der relevanten Stakeholder wie die Wiener Buspartner kann die Lösung effizient umgesetzt werden.

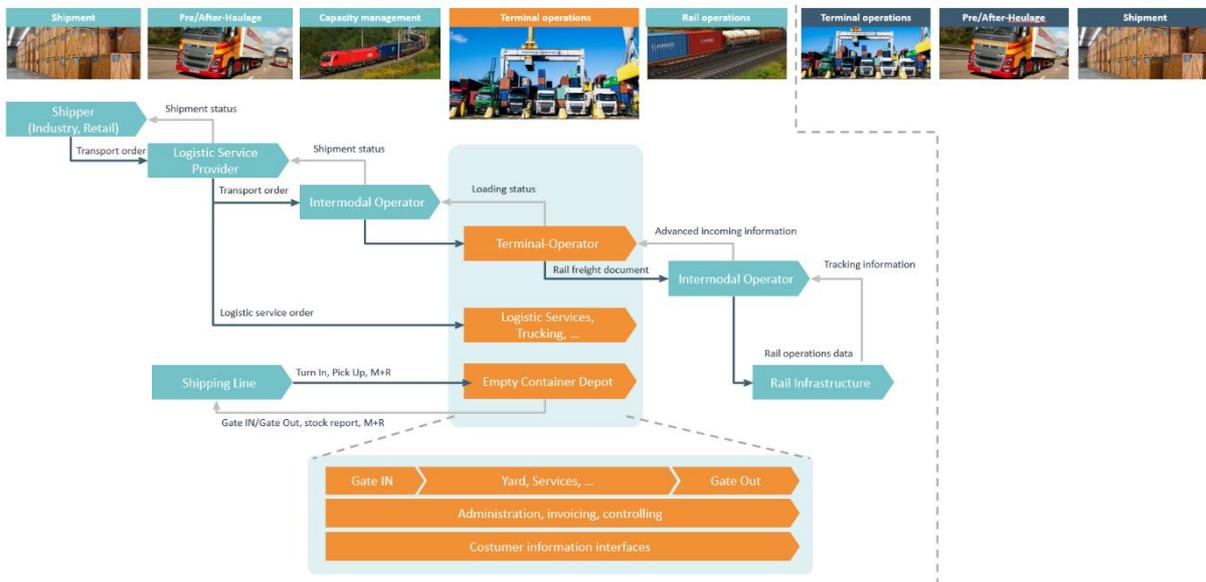
PARTNER UND REFERENZEN

EVOLIT Consulting GmbH

Evolit nutzt die langjährige Erfahrung in der Individualsoftwareerstellung zum Vorteil Ihrer Kunden. Die Expertise liegt insbesondere in der Entwicklung von Softwarelösungen für den Mobilitäts- und Automotive Sektor, sowie Zertifizierungen, Gebäude und Energie Infrastruktur, Versicherungen und Telekommunikation – sowohl national als auch international. Evolit ist mit komplexen Prozessen, welche zahlreiche Abhängigkeiten haben, bestens vertraut. Hohe technische Affinität gepaart mit einem breiten Spektrum an Branchenexpertise ist der Garant für Innovation, welche zu quantifizierbaren Marktvorteilen führt. Die entstehenden Lösungen sind nachhaltig, individuell und wertschöpfend. Evolit begleitet die Kunden nachhaltig entlang der gesamten IT-Wertschöpfungskette - vom Erkennen der Ist-Situation über Design, Implementierung, Dokumentation bis hin zum Industriemanagement.

KLV: OPTIMIERTE PROZESSE IM KOMBINIERTEN GÜTERVERKEHR

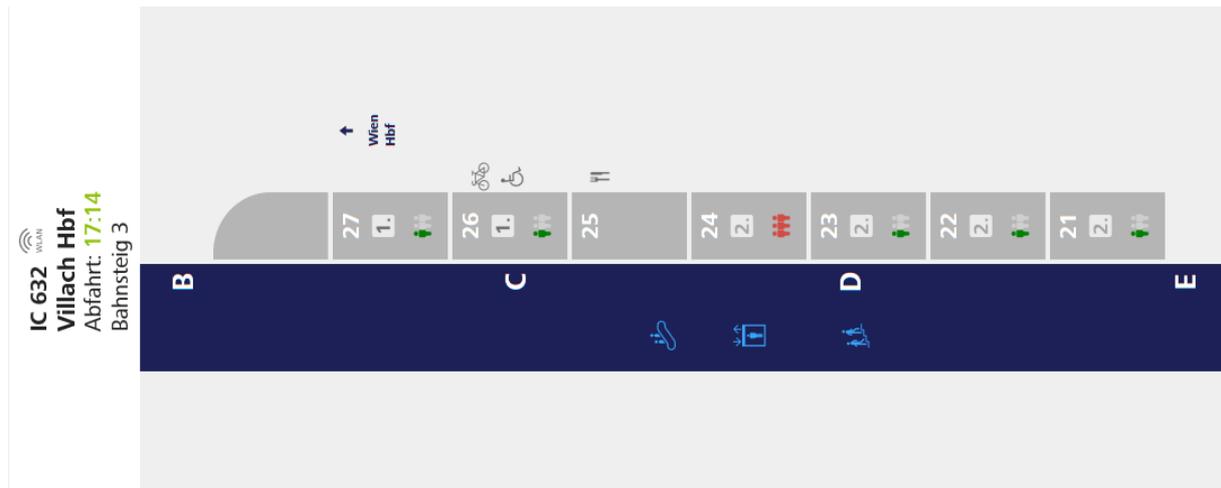
Die Applikation KLV deckt den kompletten Prozess (Gate, Disposition, Cash, Damage) des kombinierten Gütertransports ab und optimiert den semiautomatischen Verladeprozess hinsichtlich 10 Parameter. Als mobile Lösung mit GPS Integration steuert KLV jeden Hub - selbst im offline Modus - an. Die Daten (Preloading) werden dank Funkabschattung schnell verarbeitet während ein Pfadsuchalgorithmus für Stacker und Kräne die Hubanzahl minimiert. Eine Google Earth Integration ermöglicht es die Sektoren des Terminals einzuzeichnen wodurch eine Übersicht der Ladegüter auf dem Terminal geschaffen wird, die ein weiteres Suchen unnötig macht. Darüberhinaus enthält die Lösung ein Slot Management für Spediteure inklusive KundenApp zur ETA Information und bindet in Zukunft eine Library zur automatischen Kennzeichendetektion an.



INFOSTELE: SOFTWARE ZUR BERECHNUNG VON ERWARTETEN WAGENAUSLASTUNGEN IM BAHNVERKEHR

Infostele ist ein Prototyp als Pendant zur ÖBB Live App, eine direkte Echtzeit-Anzeige am Bahnsteig, die Abfahrtszeit, Wagenreihung, Ausstattung und voraussichtliche Auslastung je Waggon darstellt. Bei Zugreisen soll es so leichter möglich sein, schneller einen freien Sitzplatz zu finden.

Das neue Service wurde aus der Open Innovation Challenge „Sitzplatz finden“ entwickelt. Einen Sitzplatz zu finden, ist eine wichtige Angelegenheit für eine stressfreie Reise – mit, aber vor allem auch ohne Reservierung.



AIT Austrian Institute of Technology GmbH

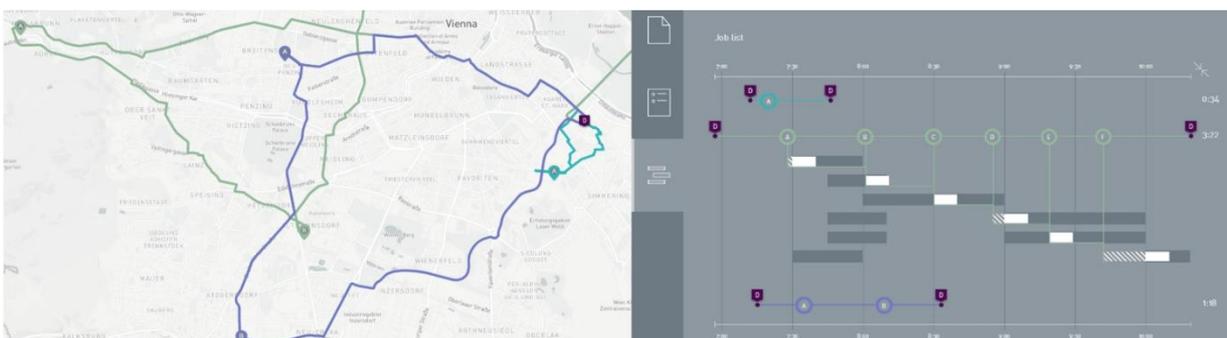
AIT Austrian Institute of Technology bietet neueste Lösungen für die zentralen Infrastrukturthemen der Zukunft. Im **AIT Center for Mobility Systems** wird an multimodalen Verkehrs- und Mobilitätssystemen der Zukunft und der zugrundeliegenden Infrastruktur geforscht.

PLAN

AIT PLAN macht das Transport- und Flottenmanagement sowie die Routenplanung effizienter, senkt Kosten und trägt auch noch zum Klimaschutz bei. Ob für Transport- und Logistikdiensteanbieter, Spedition oder Botendienst – bieten wir das Planungstool für nachhaltigen Transport der Zukunft.

In den drei Bereichen Transportlogistik, Flottenmanagement und Routenplanung kommen Modelle zum Einsatz, mit deren Hilfe wir wirksame, umweltschonende und ökonomische Konzepte sowie Strategien entwickeln und Entscheidungen planen. Die bevorstehenden Entscheidungen analysieren wir unter Verwendung von Optimierungsmethoden. Dabei werden Routenvorschläge (kürzeste, schnellste, energieeffizienteste), geeignete Fahrzeugtypen für einen Einsatz, mögliche Transportbeschränkungen oder betriebliche Planungen (strategisch, taktisch, operativ) ermittelt.

PLAN hält die optimalen Lösungen fest, liefert klare Handlungsempfehlungen für das Routen-, Touren- und Flottenmanagement und berücksichtigt zusätzlich ungeplante Vorfälle und Ereignisse wie Staus oder defekte Fahrzeuge. Wir stellen dafür die am besten geeigneten mathematischen Methoden und Tools zur Verfügung.



PREDICT: PRO-AKTIVE DISPOSITION FÜR EFFIZIENTEN FLOTTENEINSATZ

Die Lösung PREDICT beinhaltet die Betrachtung und Analyse von Auftrags-, Fahr- und Flottendaten, sowie den zeitlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen. Dies ermöglicht ein frühzeitiges Erkennen von Mustern und kann zur Optimierung des Gesamtsystems genutzt werden. Dadurch wird eine pro-aktive Disposition von Fahrzeugen und Flotten ermöglicht. Das steigert die Effizienz, reduziert Kosten und Zeitaufwand und führt zum nachhaltigeren Einsatz von Flotten. Operativer Einsatz von maßgeschneiderten Softwarelösungen - mittels Onlinelösung oder Integration in Ihre bestehende IT-Landschaft.

DELIVER: ONLINE-TOURENPLANUNG, FLEXIBEL UND EINFACH EINSETZBAR

DELIVER berechnet Tourenpläne für unterschiedlichste Anwendungsfälle, wie Ware Zustellung, Lieferdienste, Personentransport, sowie für Außendienst- und ServicemitarbeiterInnen. Wir bieten eine maßgeschneiderte Online-Softwarelösung - ganz auf die Bedürfnisse Ihres Unternehmens abgestimmt. Damit ist ein einfacher Zugang zu aktueller Tourenplanungssoftware durch online-Zugriff via Browser sichergestellt. Die Integration in bestehende Systeme ist vorgesehen durch kompatible Interfaces zu/von bestehenden Systemen, einfache Integration in ein CRM, ERP, Bestellsystem usw.



SIMULATE

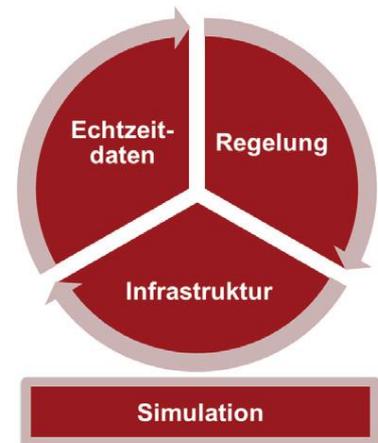
AIT SIMULATE beantwortet diese Fragen zur Analyse und Vorhersage komplexer Menschenströme in Bahnhöfen, Flughäfen, Einkaufszentren, bei Großevents, oder in Museen. SIMULATE basiert auf neuesten Lösungen zur Simulation von Personenströmen und integriert unterschiedliche Modelle für das Bewegungsverhalten in mehreren Detailgraden. Zur Bewertung unterschiedlicher Infrastrukturdesigns und Betriebskonzepte liefert SIMULATE quantitative Daten wie Personendichten, Gehzeiten, Service-Level, Evakuierungszeiten und Kapazitätsabschätzungen. Abgerundet wird SIMULATE durch eine Vielzahl von Reporting- und 2D/3D Visualisierungsoptionen zur Präsentation und Interpretation der Ergebnisse.

SIMULATE optimiert die Effizienz, Sicherheit und den Komfort bestehender und geplanter Gebäude, Infrastrukturen und öffentlicher Räume. Alle Simulationsmodelle sind wissenschaftlich validiert – basierend auf AIT's langjähriger Expertise im Bereich „Crowd Dynamics“ sowie umfangreichen, in unterschiedlichsten Umgebungen gemessenen realen Menschenstrom-Daten.



CONTROL

CONTROL ist ein innovatives, computergestütztes Regelsystem zur Optimierung von Personenflüssen z.B. im öffentlichen Verkehr oder bei Großveranstaltungen. CONTROL regelt Zugangsbeschränkungen automatisch und begrenzt die Personenanzahl in bestimmten Bereichen auf einen vorgegebenen Wert. CONTROL basiert auf automatischen Personenzählsensoren zur Messung von Personenflüssen und ersetzt damit die subjektiven und oft ungenauen Einschätzungen der menschlichen Beobachter. Das Regelsystem von CONTROL kann mit Hilfe der AIT-Dienstleistung SIMULATE bereits im Planungsstadium von Infrastrukturprojekten entwickelt und evaluiert werden. CONTROL wurde von AIT in enger Zusammenarbeit mit dem Betreiber des öffentlichen Verkehrsnetzes in Wien (Wiener Linien) entwickelt, um die speziellen Anforderungen der Passagiere und der Verkehrsbetreiber zu erfüllen.



MODE: INNOVATIVE LÖSUNGEN ZUR ERFASSUNG VON BEWEGUNGSDATEN



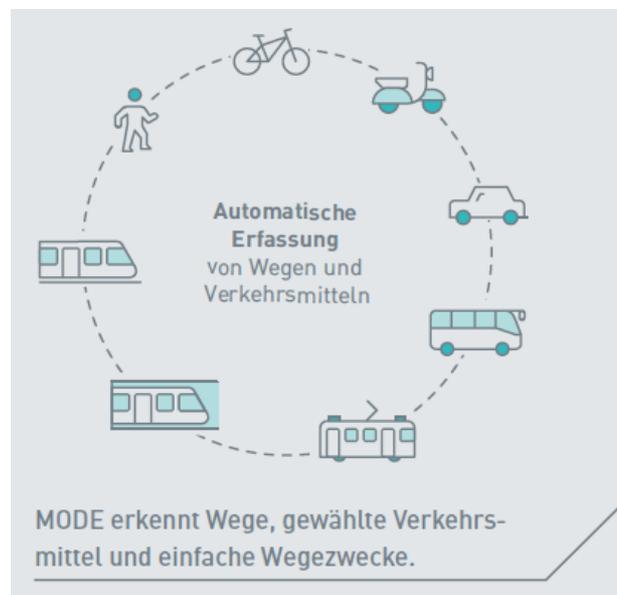
Die Softwaretechnologie MODE erfasst automatisch mittels Smartphone die zurückgelegten Wege und verwendeten Verkehrsmittel von Personen und ermöglicht damit Softwareentwicklern, Systemintegratoren und Verkehrsbetrieben die Konzeption von innovativen Mobilitätsdiensten.

ERFASSUNG VON WEGEN UND VERKEHRSMITTELN

Die MODE Software Library erfasst automatisch und batterieschonend im Hintergrund alle Wege. Neben den benutzten Verkehrsmitteln (zu Fuß, Fahrrad, Motorrad, Auto, Bus, Straßenbahn, U-Bahn und Zug) werden auch einfache Wegezwecke erfasst.

DATENINTEGRATION UND SMARTE DIENSTE

Die gewonnenen hochpräzisen Daten können in bestehende Softwareprogramme, Apps und IT-Systeme integriert werden und ermöglichen innovative Mobilitätsdienste. Beispiele hierfür sind Fahrplan- oder Ticketing-Apps für Smartphones.



Kontakt:

MARTIN REINTHALER

Research Engineer

Center for Mobility Systems

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Giefinggasse 2 | 1210 Vienna | Austria

T +43 50550-6649 | M +43 664 8251271

martin.reinthal@ait.ac.at | www.ait.ac.at