



Highlights

# Interreg I-AT

Interregional Automated Transport



# Inhoudsopgave

I-AT, Interregional Automated Transport	<i>I-AT, Interregional Automated Transport</i>	5
WP 1: Veel ervaring opgedaan met technologie	<i>AP 1: Umfassende Erfahrungen mit Technologie gesammelt</i>	9
I-AT Project ontwikkelt Mission-bus	<i>I-AT Projekt entwickelt Mission-Bus</i>	11
Pilotproject op Airport Weeze	<i>Pilotprojekt am Airport Weeze</i>	13
WP 2: Business case voor truckplatooning	<i>AP 2: Business Case Truck Platooning</i>	15
Afstandsmeting bij 'platoonende' trucks	<i>Abstandsmessung bei 'platoonenden' LKWs</i>	17
Juridische aspecten van truckplatooning	<i>Rechtliche Aspekte des Truck Platoonings</i>	19
Succesvol seminar over truckplatooning	<i>Erfolgreiches Seminar zu Truck Platooning</i>	21
WP 3: Autonome voertuigen in het onderwijs	<i>AP 3: Automatisierte Fahrzeuge in der Ausbildung</i>	23
Technova College neemt I-AT Shuttle over	<i>Das Technova College erhält I-AT Shuttle</i>	25
WP 4: Living Lab Aachen-Vaals met OV-shuttle	<i>AP 4: Living Lab Aachen-Vaals mit ÖV-Shuttle</i>	27
Routebeoordeling voor de Mission-bus	<i>Streckenbewertung für den Mission-Bus</i>	29
Integratie van de movA-app in MaaS	<i>Integration der movA App in MaaS</i>	31
Acceptatie en comfort van zelfrijdend vervoer	<i>Akzeptanz und Komfort vom autonomen Verkehr</i>	33
Mission-bus presteert prima op Aldenhoven	<i>Erfolgreicher Einsatz Mission-Bus in Aldenhoven</i>	35
WP 5: Kennis opdoen, verzamelen en delen	<i>AP 5: Wissen aufbauen, sammeln und teilen</i>	37
Masterclass over automatische shuttles	<i>Masterclass automatisierte Shuttles</i>	39
Pakketbezorging met elektrische transportfiets	<i>Paketzustellung mit Elektrofahrrad</i>	41
Grensoverschrijdende netwerken en kennistransfer	<i>Grenzüberschreitende Netzwerke und Wissenstransfer</i>	43

## I-AT, Interregional Automated Transport

Het Interreg-project 'Interregional Automated Transport' (I-AT) werd in 2017 gestart om de ontwikkeling en de groei van innovaties op het gebied van zelfrijdend vervoer voor de mobiliteits- en logistieke sectoren in Gelderland, Noord-Brabant, Limburg en Noordrijn-Westfalen te stimuleren. In het project werkten 20 partners uit overheid, onderwijs, onderzoek, bedrijfsleven en openbaar vervoer uit het Nederlands-Duitse grensgebied samen.

Het doel van het I-AT project was zelfrijdend en grensoverschrijdend vervoer van personen en goederen in de praktijk te bestuderen en te testen. De projectpartners werkten aan de ontwikkeling van prototypen en de uitvoering van pilotprojecten om kennis te vergaren, de randvoorwaarden en kansen voor zelfrijdend vervoer te onderzoeken en de grensoverschrijdende toepassingsmogelijkheden te verbeteren.

Concreet heeft het project onder meer geresulteerd in een pilotproject met zelfrijdende shuttles op Weeze Airport; de integratie van autonoom rijden in de autotechniekopleiding van het Technova College in Ede; de ontwikkeling van een MaaS-app; een aantal praktische onderzoeken naar de randvoorwaarden voor autonoom rijden en truckplatooning; een masterclass over autonoom rijden en in de ontwikkeling van een nieuwe, autonoom rijdende bus, de Mission, die een uitgebreid testprogramma op het testcircuit van Aldenhoven (bij Aken) onderging.

Dit boekje vormt samen met een korte video de afsluiting van het project. Het geeft een overzicht van de highlights van het I-AT project. Wij willen alle betrokkenen bedanken voor de plezierige en constructieve samenwerking.

Namens alle I-AT partners

## I-AT, Interregional Automated Transport

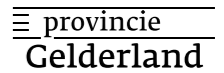
Das Interreg-Projekt 'Interregional Automated Transport' (I-AT) wurde 2017 ins Leben gerufen, um die Entwicklung von Innovationen auf dem Gebiet des autonomen Fahrens für die Mobilitäts- und Logistikbranchen in Gelderland, Nordbrabant, Limburg und Nordrhein-Westfalen zu stimulieren. Im Projekt arbeiteten 20 Partner aus Bildung, Forschung, öffentlichen Verkehrsunternehmen, staatlichen Einrichtungen und Unternehmen aus dem deutsch-niederländischen Grenzgebiet zusammen.

Das Ziel des Projekts war es, automatisierten - und soweit möglich grenzüberschreitenden - Verkehr für Personen und Güter in der Praxis zu untersuchen und zu testen. Die Projektpartner arbeiteten dazu an der Entwicklung von Prototypen und der Durchführung von Pilotprojekten in der Region, um neue Erkenntnisse zu gewinnen, die Rahmenbedingungen und Möglichkeiten für den selbstfahrenden Verkehr zu untersuchen und grenzüberschreitende Anwendungsmöglichkeiten zu fördern.

Konkret hat das Projekt unter anderem zur Entwicklung eines Pilotprojekts mit automatisierten Shuttles am Flughafen Weeze geführt, zur Integration des autonomen Fahrens in der Ausbildung für Fahrzeugtechnik des Technova College in Ede, zur Entwicklung einer MaaS-App, einer Reihe praktischer Studien zu den Voraussetzungen für autonomes Fahren und Truck Platooning, einer Masterclass über automatisierte Shuttlebusse sowie zur Entwicklung eines neuen automatisierten Busses, des Mission, der auf der Teststrecke in Aldenhoven (bei Aachen) ein umfangreiches Testprogramm durchlief.

Dieses Buch fasst - zusammen mit einem kurzen Video - dieses Projekt abschließend zusammen und bietet einen Überblick über die Highlights des I-AT-Projekts. Wir möchten allen Beteiligten für die angenehme und konstruktive Zusammenarbeit danken.

Im Namen der I-AT Partner







## Veel ervaring opgedaan met technologie

Werkpakket 1 van het I-AT Project was verantwoordelijk voor de technologie. De partners, die bij dit onderdeel betrokken waren, begonnen met de verbetering van het mechanische gedeelte van de I-AT Shuttles, die overgenomen waren van het Gelderse WEpod-project. Daarna werd gewerkt aan de ontheffing van het voertuig voor het rijden met passagiers op Duits grondgebied. De grensoverschrijdende samenwerking was uniek. Werkpakket 1 heeft vervolgens de stewards getraind en waar nodig tijdens de pilot in Weeze technische ondersteuning gegeven.

De ontwikkeling van de Mission-bus was een belangrijk onderdeel van het I-AT Project. De Mission was een totaal nieuw concept, dat geïnspireerd was op ervaring met autonoom rijden in de praktijk. De Mission gaat bijvoorbeeld uit van de aanwezigheid van een steward, die in geval van nood de besturing kan overnemen. De Mission heeft bovendien veel meer zitplaatsen en kan handbestuurd ook als een normale bus op de weg rijden.

Ter voorbereiding van de pilot op een grensoverschrijdend traject tussen Aachen en Vaals werd een gedetailleerde inventarisatie gemaakt van de route, de risico's en de maatregelen die nodig waren om het voertuig op de route te kunnen laten rijden. Voor de goedkeuring werd nauw samengewerkt met TÜV Rheinland Intertraffic GmbH. Dat resulteerde in een nieuwe visie op het testen, de functionele veiligheid en op algemeen toepasbare regels van autonome voertuigen, die op de openbare weg rijden.

## Umfassende Erfahrungen mit Technologie gesammelt

Arbeitspaket 1 des I-AT-Projekts war für die Technologie verantwortlich. Die Partner, die an diesem Teil des Projektes beteiligt waren, begannen den mechanischen Teil der I-AT-Shuttles zu verbessern, die vom gelderländischen WEpod-Projekt übernommen wurden. Anschließend wurde auf die Ausnahmegenehmigung für die Fahrzeuge hingearbeitet, um Fahrgästen auf deutschem Grundgebiet befördern zu dürfen. Diese grenzüberschreitende Zusammenarbeit war einzigartig. AP 1 trainierte auch die Stewards und leistete bei Bedarf technische Unterstützung während des Pilotbetriebes in Weeze.

Die Entwicklung des Mission-Busses war ein wichtiger Bestandteil des I-AT-Projekts. Der Mission-Bus ist ein völlig neues Konzept, inspiriert von Erfahrungen mit automatisiertem Fahren in der Praxis. Der Mission-Bus wurde zum Beispiel bewusst auf die Anwesenheit eines Stewards hin entwickelt, der im Notfall jederzeit die Steuerung übernehmen kann. Der Mission-Bus verfügt über wesentlich mehr Sitzplätze und kann auch manuell wie ein normaler Bus auf der Straße gefahren werden.

Zur Vorbereitung eines geplanten Pilotprojekts auf einer grenzüberschreitenden Route zwischen Aachen und Vaals wurde eine detaillierte Inventarisierung der Strecke, der Risiken und der erforderlichen Maßnahmen durchgeführt, damit das Fahrzeug die Strecke sicher befahren könnte. Zur Vorbereitung der Genehmigung wurde eng mit der TÜV Rheinland InterTraffic GmbH zusammengearbeitet. Dies führte zu einer neuen Sichtweise auf Tests, funktionale Sicherheit und allgemein anwendbare Regeln für automatisierte Fahrzeuge, die auf öffentlichen Straßen fahren sollen.



**De Mission is een 'Dual Mode Bus'**

*Der Mission ist ein 'Dual Mode Bus'*

## I-AT Project ontwikkelt Mission-bus

Een belangrijk onderdeel van het I-AT Project was de ontwikkeling van de techniek voor een nieuw autonoom rijdend voertuig: de Mission-bus. De basis van de bus is het onderstel van een Fiat Ducato, waarop een lichte, polyester carrosserie is gebouwd. De bus, die plaats biedt aan 12 passagiers, heeft een elektrische aandrijving met een accupakket.

De Mission is een 'dual mode bus'. Het voertuig kan op vaste, vooraf gedefinieerde routes autonoom rijden, maar mag - omdat hij een kenteken heeft - ook met chauffeur op de openbare weg rijden. De bus biedt vergeleken met andere zelfrijdende shuttles dus meer flexibiliteit, een betere inzetbaarheid en een hogere meerwaarde voor het personenvervoer.

Voor het autonoom rijden is de bus uitgerust met drie systemen voor Automated Driving (AD), die gebruik maken van sensoren en computertechnologie. De bus heeft een GNSS-systeem voor positiebepaling met behulp van satellietpeilingen. Daarnaast worden camera's gebruikt waarmee de bus belijning op de weg kan volgen. De bus is bovendien uitgerust met lidar- en radarsystemen om objecten rond de bus waar te nemen en daarop te kunnen reageren. Met behulp van deze systemen kan de bus met een snelheid van dertig kilometer per uur autonoom over een traject rijden.

Dankzij de drie AD-systemen is de Mission-bus een uniek en innovatief platform, dat ingezet kan worden voor onderzoeks- en pilotprojecten op het gebied van autonoom rijden.

## I-AT Projekt entwickelt Mission-Bus

Ein wichtiges Element des I-AT-Projekts war die Entwicklung der Technik für ein neues, automatisiertes Fahrzeug: des Mission-Busses. Das Fahrgestell eines Fiat Ducato wurde als Basis für den Bus genutzt, auf das eine leichte Polyester-Karosserie aufgebaut wurde. Der Bus bietet 12 Passagieren Platz und verfügt über einen elektrischen Antrieb und ein Batteriepaket.

Der Mission ist ein 'Dual Mode Bus'. Das Fahrzeug kann automatisiert auf festen, vordefinierten Routen fahren, kann aber auch von einem Fahrer auf herkömmliche Weise auf öffentlichen Straßen gesteuert werden. Im Vergleich zu anderen selbstfahrenden Shuttles bietet der Bus daher mehr Flexibilität, ein breiteres Anwendungsspektrum sowie einen höheren Verkehrsmehrwert.

Für automatisiertes Fahren ist der Bus mit drei AD-Systemen (Automated Driving) ausgestattet, die Sensoren und Computertechnologie verwenden. Der Bus verfügt über ein GNSS-System zur Positionierung. Zusätzlich werden Kameras verwendet, mit denen der Bus der Fahrbahnmarkierung auf der Straße folgen kann. Der Mission ist außerdem mit Lidar- und Radarsystemen ausgestattet, um Objekte rund um den Bus zu erkennen und darauf reagieren zu können. Mit Hilfe dieser Systeme kann der Bus mit einer Geschwindigkeit von bis zu 30 Stundenkilometern automatisiert eine vorgegebene Route fahren.

Dank der drei AD-Systeme ist der Mission-Bus eine einzigartige und innovative Plattform, die für Forschungs- und Pilotprojekte im Bereich des automatisierten Fahrens eingesetzt werden kann.



I-AT shuttle op Airport Weeze

*I-At Shuttle am Airport Weeze*

## Pilotproject op Airport Weeze

Tijdens het I-AT Project heeft een I-AT Shuttle als onderdeel van een Living Lab op Airport Weeze gereden. De geautomatiseerde Shuttle was het eerste autonoom rijdende voertuig op de openbare weg in Nordrhein-Westfalen. Na een intensieve voorbereiding in samenwerking met de overheden in NRW, de dienst openbare wegen, de politie, TÜV Nord en de regioregering Düsseldorf, gaven verkeersminister Wüst van NRW, gedeputeerde Conny Bieze van de Provincie Gelderland en burgemeester Francken van de gemeente Weeze op 21 februari 2019 het startsein voor het pilotproject.

In de voorbereidingsperiode werden de beide geplande routes gedetailleerd ingemeten en onderzocht. Op sommige punten werd de infrastructuur aangepast om de veiligheid van het wegverkeer te kunnen garanderen.

In de testperiode, die tot eind oktober 2019 duurde, werden passagiers tussen de terminal en de parkeerterreinen of het hotel vervoerd. In de shuttle was een steward aanwezig die het functioneren van de shuttle en de veiligheid bewaakte. Tijdens het project werden kennis en ervaring verzameld die van belang zijn voor de verdere ontwikkeling van autonoom rijden. Het ging om acceptatie door de gebruikers; gedrag en reacties van andere verkeersdeelnemers en de uitdagingen bij de dagelijkse inzet van shuttles op de openbare weg.

Als afsluiting van de pilot waren op 26 september 2019 zo'n 50 Nederlandse en Duitse deelnemers aanwezig op een workshop op de luchthaven, waar de I-AT Partners ervaringen over techniek, automated driving projecten en andere aspecten uitwisselden.

## Pilotprojekt am Airport Weeze

Im Rahmen des I-AT-Projekts war ein I-AT Shuttle im Living Lab Airport Weeze im Einsatz. Der I-AT-Shuttle war damit der erste automatisiert fahrende Shuttle auf öffentlichen Straßen in Nordrhein-Westfalen. Nach einer intensiven Vorbereitung mit den Behörden in NRW, dem Straßenverkehrsamt und der Polizei des Kreises Kleve, dem TÜV Nord und der zuständigen Bezirksregierung Düsseldorf gaben der NRW-Verkehrsminister Wüst, die damalige Regionalministerin der Provinz Gelderland Conny Bieze und der damalige Bürgermeister Francken aus Weeze am 21. Februar 2019 den offiziellen Startschuss für das Pilotprojekt.

Während der Vorbereitungen wurden die zwei geplanten Routen detailliert eingemessen und untersucht. An einigen Stellen wurde die Infrastruktur angepasst, um die Sicherheit des Straßenverkehrs zu gewährleisten. Während des Praxis-Langzeittests, der bis Ende Oktober 2019 dauerte, wurden Passagiere zwischen dem Terminal und den Parkplätzen oder dem Hotel transportiert. Im Shuttle war immer ein Steward anwesend, der die Funktion des Shuttles und die Sicherheit überwachte. Während des Projekts wurden Erkenntnisse und Erfahrungen gesammelt, die für die Weiterentwicklung des automatisierten Fahrens wichtig sind: Nutzerakzeptanz, Verhalten und Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer sowie die Herausforderungen bei der täglichen Nutzung solcher Shuttles auf öffentlichen Straßen.

Zum Abschluss des Pilotbetriebs nahmen am 24. Oktober 2019 rund 50 niederländische und deutsche Teilnehmer an einem Workshop am Flughafen Weeze teil, bei dem die I-AT-Partner Erfahrungen zu Technologie, Projekten zum automatisierten Fahren und anderen Aspekten austauschten.



## Business case voor truckplatooning

In Nederland en Duitsland was er de afgelopen jaren veel aandacht voor het fenomeen truckplatooning. Er werden diverse test- en demonstratieprojecten opgezet. Na de aanvankelijke hype nam de belangstelling voor truckplatooning echter ook weer net zo snel af en de grote vrachtwagenfabrikanten zetten hun projecten stop. De centrale vraag in Werkpakket 2 van het I-AT Project was dan ook: bestaat er wel een echte business case voor truckplatooning en - zo ja - hoe ziet die er dan uit?

Om de vragen adequaat te kunnen beantwoorden, moest Werkpakket 2 terug naar de basis van truckplatooning. Er werd onder meer onderzoek gedaan naar de rij-afstand tussen vrachtauto's, de GSM-ontvangst, de mogelijke brandstofbesparing en de beschikbare technische oplossingen voor het wegtransport. Daarnaast werden de wettelijke en sociaal-economische randvoorwaarden in een rapport geïnventariseerd. Het grensoverschrijdende aspect speelde in al die onderzoeksvragen een hoofdrol, zodat de gevolgen voor de veiligheid en de infrastructuur in zowel Duitsland als Nederland in kaart gebracht konden worden.

Tijdens een goedbezochte en zeer interessante workshop op 29 januari 2020 in Kleef werden de onderzoeksgegevens gepresenteerd aan vertegenwoordigers uit de politiek, de wetenschap en het bedrijfsleven. Helaas kon er op dat moment nog geen eenduidig antwoord gegeven worden op de vraag of er inderdaad een business case voor truckplatooning is. De uitkomsten van het onderzoek wijzen echter wel op een aantal interessante mogelijkheden.

## Business Case Truck Platooning

In den Niederlanden und in Deutschland wurde dem Thema Truck Platooning in den vergangenen Jahren viel Aufmerksamkeit geschenkt und es wurden verschiedene Test- und Demonstrationsprojekte durchgeführt. Nach dem anfänglichen Hype ging das Interesse an Truck Platooning jedoch ebenso schnell zurück und die großen Lkw-Hersteller stellten ihre Projekte ein. Die zentrale Frage im Arbeitspaket 2 lautete daher: Gibt es einen echten Business Case für Truck Platooning und - wenn ja - wie sieht dieser aus?

Um die Fragen adäquat zu beantworten, mussten die Partner aus Arbeitspaket 2 zurückgehen zu den Grundlagen von Truck Platooning. Unter anderem wurden der Sicherheitsabstand zwischen LKWs, der GSM-Empfang, die möglichen Kraftstoffeinsparungen und die verfügbaren technischen Lösungen für den Einsatz im Straßenverkehr untersucht. Darüber hinaus wurden die rechtlichen und sozioökonomischen Voraussetzungen in einem ausführlichen Bericht inventarisiert. Der grenzüberschreitende Aspekt spielte bei all diesen Forschungsfragen eine zentrale Rolle, damit die Folgen für Sicherheit und Infrastruktur in Deutschland und in den Niederlanden herausgearbeitet werden konnten.

Während eines gut besuchten und sehr informativen Workshops am 29. Januar 2020 in Kleve wurden die Forschungsergebnisse Vertretern aus Politik, Wissenschaft und Industrie vorgestellt. Leider war es zu diesem Zeitpunkt noch nicht möglich, eine eindeutige Antwort auf die Frage zu geben, ob es tatsächlich einen Business Case für Truck Platooning gibt. Die Ergebnisse der Studie weisen jedoch auf eine Reihe interessanter Möglichkeiten auf.





## Montage van de meetapparatuur in een vrachtauto

### *Montage der Messgeräte in einem Lkw*

## Afstandsmeting bij 'platoonende' trucks

Als onderdeel van het onderzoek naar truckplatooning werd door V-Tron een test uitgevoerd, waarbij de afstand tussen twee 'platoonende' trucks op de snelweg gemeten werd. Doel was inzicht te krijgen in het rijgedrag om de technologie te kunnen optimaliseren.

De test bestond uit het meten van de afstand van een vrachtauto ten opzichte van de vrachtauto die voor hem op de snelweg rijdt. Voor de test werd gebruik gemaakt van radar en een 'Mobileye' om onder alle omstandigheden correct het voorop rijdende voertuig te herkennen en de afstand te meten. Om de locatie van vrachtauto's nauwkeurig te bepalen werden de sensoren geïntegreerd met track- en tracesystemen.

Voor de test werden twee vrachtauto's met de sensoren uitgerust. Het bleek dat de gemiddelde snelheid van de twee vrachtauto's tussen de 80 en 90 km per uur lag. In het totaal zijn er tijdens de pilot 12.000 afstandsmetingen met de eerste truck uitgevoerd. Het merendeel van de metingen kwam uit rond de 65 meter. Met de tweede truck zijn ongeveer 7.000 afstandsmetingen uitgevoerd, waarbij de gemiddelde afstand rond de 55 meter lag.

Voor de beide trucks gold dat 70% van de afstandsmetingen tussen de 45 en 105 meter lag. De metingen hebben interessante data opgeleverd. Het vaststellen van de ideale afstand tussen 'platoonende' vrachtauto's kan leiden tot een brandstofbesparing van 5 tot 15%.

## Abstandsmessung bei 'platoonenden' LKWs

Im Rahmen der Untersuchung eines Business Cases für Truck Platooning wurde von V-Tron ein Test durchgeführt, bei dem der Abstand zwischen zwei 'platoonenden' LKWs auf der Autobahn gemessen wurde. Ziel war es, Einblicke in das Fahrverhalten zu gewinnen, um so diese Technologie verbessern zu können.

Der Test bestand aus der Messung des Abstands zwischen zwei hintereinander fahrenden LKWs auf der Autobahn. Für den Test wurden Radar und ein 'Mobileye' verwendet, um das vorausfahrende Fahrzeug in allen Situationen korrekt erkennen und die Entfernung messen zu können. Um den Standort der LKWs möglichst genau zu bestimmen, wurden die Sensoren mit Track & Trace-Systeme verknüpft.

Für den Test wurden zwei LKWs mit den Sensoren ausgestattet. Es stellte sich heraus, dass die Durchschnittsgeschwindigkeit der beiden LKWs zwischen 80 und 90 km/h lag. Insgesamt wurden mit dem ersten LKW während des Piloten 12.000 Entfernungsmessungen durchgeführt. Die meisten Messungen kamen aus rund 65 Metern Entfernung. Mit dem zweiten LKW wurden etwa 7.000 Entfernungsmessungen durchgeführt, wobei die meisten Messungen etwa 55 Meter betragen.

Bei beiden LKWs lagen 70% der Messungen zwischen 45 und 105 Metern. Die Messungen haben interessante Daten ergeben. Die Bestimmung des idealen Abstands zwischen 'platoonenden' LKWs kann zu Kraftstoffeinsparungen von 5 bis 15% führen.



## Juridische aspecten van truckplatooning

Uitgangspunt voor het onderzoek naar de juridische randvoorwaarden voor truckplatooning in Werkpakket 2 was de opzet voor het 'Living Lab Platooning Trucks'. De daarin geformuleerde juridische uitdagingen waren doorslaggevend bij de ontwikkeling van toekomstige scenario's voor truckplatooning. Op dit moment biedt de wetgeving namelijk weinig speelruimte om een realistische business case te bouwen. Het is momenteel bijvoorbeeld juridisch gezien niet mogelijk om de achterste voertuigen zonder chauffeur te laten rijden.

Uitgaande van deze realiteit is onderzocht welke scenario's zinvol kunnen zijn. De scenario's werden vanuit technisch-economisch en juridisch perspectief bekeken, waarbij de nadruk lag op voertuigautomatisering en netwerkinfrastructuur. Zo kon een scenario ontwikkeld worden, dat aanpassing van het juridische kader vereist, maar geen fundamentele ingrepen in de regelgeving. In dit scenario wordt het voorste voertuig door een chauffeur bestuurd en rijden de volgauto's zonder chauffeur. Er is dan evenmin een chauffeur voor de veiligheid aan boord.

De volgauto's zijn met behulp van Cooperative Adaptive Cruise Control (CACC) met het eerste voertuig verbonden. De chauffeur wordt door een Platooning Service Provider (PSP) ondersteund die de route bewaakt en in noodgevallen de besturing van de volgauto's op afstand veilig kan overnemen. Truckplatooning wordt dan alleen op vooraf geselecteerde en daarvoor geschikte snelwegen toegestaan.

## Rechtliche Aspekte des Truck Platoonings

Ausgangspunkt dieser Untersuchung war ein Dokument über die Einrichtung des 'Living Lab Platooning Trucks'. Die darin formulierten rechtlichen Herausforderungen waren entscheidend für die Entwicklung künftiger Truck Platooning-Szenarien, da die Gesetzgebung derzeit wenig Spielraum für den Aufbau eines realistischen Business Cases bietet. Beispielsweise ist es derzeit rechtlich nicht möglich die hinteren Fahrzeuge ohne Fahrer fahren zu lassen.

Basierend auf dieser Realität wurde untersucht, welche Szenarien sinnvoll sein könnten. Die Szenarien wurden aus technisch-wirtschaftlicher sowie rechtlicher Perspektive betrachtet, wobei der Schwerpunkt auf der Fahrzeugautomatisierung und der Netzwerkinfrastruktur lag. Auf diese Weise konnte ein Szenario entwickelt werden, das eine Weiterentwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen forderte, jedoch ohne grundlegenden Änderungen der Gesetzesgrundlagen. In diesem Szenario wird das vorderste Fahrzeug von einem Fahrer gesteuert, während die Folgefahrzeuge ohne Sicherheitsfahrer auskommen.

Die Folgefahrzeuge werden mittels Cooperative Adaptive Cruise Control (CACC) mit dem ersten Fahrzeug verbunden. Der Fahrer wird von einem Platooning Service Provider (PSP) unterstützt, der den Zustand der Strecke überwacht und im Notfall per Fernsteuerung die Kontrolle über die Folgefahrzeuge sicher übernehmen kann. Truck Platooning ist dann nur auf vorausgewählten und geeigneten Autobahnen zulässig.



## Succesvol seminar over truckplatooning

Op woensdag 29 januari 2020 organiseerde Werkpakket 2 in het Euregio Forum in Kleef de workshop 'Truckplatooning en de vraag: Is er een business case?'. Daarin werden de uitkomsten van twee onderzoeken naar de randvoorwaarden voor truckplatooning gepresenteerd. De goed bezochte workshop leverde een aantal interessante artikelen in de vakpers op.

IKEM en BBH gingen tijdens de workshop in op de wettelijke randvoorwaarden voor truckplatooning. De uitkomsten zijn vastgelegd in het rapport 'Truckplatooning in Duitsland en Nederland. Status quo en rechtsgrondslagen'. De inventarisatie omvatte onder meer de toelating van autonoom rijdende vrachtauto's, aansprakelijkheid en arbeidsrecht. De conclusie was dat er strikt formeel gezien geen rechtsgrondslag voor truckplatooning en autonoom rijden bestaat, omdat de wetgeving nog steeds uitgaat van een chauffeur, die zelf actief aan het verkeer deelneemt.

HAN en V-Tron presenteerden de uitkomsten van twee praktische onderzoeken. Een ervan had betrekking op de afstand tussen de vrachtauto's in een truckplatoon. De 'zuigende' werking van de vrachtauto's kan een brandstofbesparing van 5 tot 15 % opleveren. Uit onderzoek naar de mobiele data-uitwisseling en de roaming gap bij het wisselen tussen mobiele netwerken, bleek dat er vertragingen van gemiddeld 4 seconden, maar ook pieken van 8 minuten kunnen ontstaan.

Werkpakket 2 concludeerde dat truckplatooning - met de juiste wettelijke kaders en de juiste technologie - zeker perspectief biedt voor de optimalisering van het wegtransport.

## Erfolgreiches Seminar zu Truck Platooning

Am Mittwoch, dem 29. Januar 2020, organisierte Arbeitspaket 2 im Euregio-Forum in Kleve den Workshop "Truck Platooning und die Frage: Gibt es einen Business Case?". Darin wurden die Ergebnisse zweier Studien zu den Voraussetzungen für Truck Platooning vorgestellt. Der gut besuchte Workshop führte zu einer Reihe interessanter Artikel in der Fachpresse.

Während des Workshops diskutierten IKEM und BBH die rechtlichen Voraussetzungen für das Truck Platooning. Die Ergebnisse wurden im Bericht 'Truck Platooning in Deutschland und den Niederlanden - Status quo und Rechtsgrundlagen' beschrieben. Er umfasste unter anderem die Zulassung von automatisierten LKWs sowie das Haftungs- und Arbeitsrecht. Fazit war, dass es streng formal keine Rechtsgrundlage für Truck Platooning und autonomes Fahren gibt, da die Gesetzgebung immer noch einen Fahrer voraussetzt, der selbst aktiv am Verkehr teilnimmt.

HAN und V-Tron präsentierten die Ergebnisse zweier praktischer Studien. Eine davon bezog sich auf den Abstand zwischen den Trucks in einem Platoon. Der 'Windschatten-Effekt' kann zu einer Kraftstoffeinsparung von 5 bis 15% führen. Untersuchungen zum mobilen Datenaustausch und dem Roaming-Gap beim Wechsel zwischen Mobilfunknetzen haben gezeigt, dass Verzögerungen von durchschnittlich 4 Sekunden, aber auch Spitzen von 8 Minuten auftreten können.

Die Partner im Arbeitspaket 2 kamen zu dem Schluss, dass Truck Platooning - mit den richtigen rechtlichen Rahmenbedingungen und der richtigen Technologie - sicherlich eine Perspektive für die Optimierung des Straßenverkehrs bietet.



**Automonteurs moeten ook met sensoren en computertechnologie werken**

*Automechaniker müssen auch mit Sensoren und Computertechnologie arbeiten*

## Autonome voertuigen in het onderwijs

Tijdens het I-AT Project heeft HAN Automotive Research verschillende aspecten van autonoom rijden onderzocht. Een belangrijk element was de operationele inzet van een geautomatiseerde shuttle op Airport Weeze. De inzet van zo'n shuttle biedt een interessante leeromgeving.

Bij het testen van de veiligheid in de automobiellindustrie ligt de focus vanouds op de bescherming van inzittenden tegen letsel bij een aanrijding. Er is echter een verschuiving gaande naar systemen die aanrijdingen moeten voorkomen. Om dergelijke systemen in verschillende omstandigheden te kunnen testen, heeft HAN Automotive Research een mobiel testplatform ontworpen. Deze test 'rig' kan gebruikt worden om voertuigfuncties voor de preventie van aanrijdingen te testen of de impact van een botsing te beperken.

Nieuwe technologie betekent ook een verschuiving in de materialen waarmee studenten werken. Behalve met traditionele componenten werken zij nu ook met sensoren, computers en functies voor autonoom rijden. HAN Automotive en Technova College richten zich op de toepassing van deze technologie voor zowel engineering als onderhoud. Technova College gebruikt een I-AT Shuttle als studie-object; studenten van HAN Automotive kunnen met de Mission-bus experimenteren. Inmiddels is er ook contact gelegd met hogescholen en ROC's in Nordrhein-Westfalen die belangstelling hebben voor de andere I-AT Shuttle voor onderwijsdoeleinden.

De inzet van de voertuigen garandeert dat de kennis die in het I-AT Project is opgedaan, doorgegeven wordt aan de toekomstige generatie, die met autonome voertuigen zal werken.

## Automatisierte Fahrzeuge in der Ausbildung

Während des I-AT-Projekts hat die HAN Automotive Research verschiedene Aspekte des autonomen Fahrens untersucht. Ein wichtiges Element war der operative Einsatz eines automatisierten Shuttles am Flughafen Weeze. Dieser Shuttle beförderte Passagiere zwischen dem Terminal und dem Parkplatz. Der Einsatz eines solchen Shuttles bietet auch eine interessante Lernumgebung.

Sicherheitstests in der Automobilindustrie haben sich traditionell darauf konzentriert, Insassen im Falle einer Kollision vor Verletzungen zu schützen. Es gibt nun eine Entwicklung hin zu Systemen, die Kollisionen vermeiden sollen. Um solche Systeme bei unterschiedlichen Bedingungen testen zu können, hat HAN Automotive Research eine mobile Testplattform entwickelt und die zugehörigen Testverfahren definiert. Dieses 'Test-rig' kann eingesetzt werden, um Fahrzeugfunktionen zur Vermeidung von Kollisionen zu testen oder die Auswirkungen einer Kollision zu mildern.

Neue Technologie bedeutet auch einen Wandel der Materialien, mit denen die Studenten arbeiten. Neben herkömmlichen Komponenten arbeiten sie jetzt auch mit Sensoren, Computern und Funktionen für autonomes Fahren. Der HAN Automotive Campus und das Technova College konzentrieren sich auf die Anwendung dieses Wissens sowohl für das Engineering als auch für die Wartung. Das Technova College verwendet einen der I-AT-Shuttles als Studienobjekt. HAN Automotive nutzt den Mission-Bus, mit dem die Studenten experimentieren können. Mittlerweile wurde auch Kontakt zu Hochschulen und Berufskollegs in Nordrhein-Westfalen aufgenommen, die an der Nutzung des zweiten I-AT-Shuttles zu Ausbildungszwecken interessiert sind.

Der Einsatz der Fahrzeuge garantiert, dass das im I-AT-Projekt gewonnene Wissen weitergegeben wird an die zukünftige Generation, die mit autonomen Fahrzeugen arbeiten wird.



De overhandiging van een I-AT Shuttle aan Technova College

*Übergabe eines I-AT Shuttles an das Technova College*

## Technova College neemt I-AT Shuttle over

Op 1 juli 2019 vond de feestelijke overhandiging plaats van één van de zelfrijdende I-AT shuttles aan Technova College in Ede. De technische MBO-school ontwikkelt in samenwerking met de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN) nieuwe leerlijnen om autonoom rijden in het onderwijs te integreren.

Dankzij de I-AT Shuttle krijgt het onderwijs toegang tot technische systemen, sensoren en software die voor autonoom rijden gebruikt worden. Deze technologie ontwikkelt zich in hoog tempo. Voor de opleiding motorvoertuigentechniek van Technova College is de shuttle een interessante tool om mee te leren en te experimenteren.

De shuttle - toen nog WEpod genoemd - fungeerde enkele jaren als testvoertuig van de provincie Gelderland om de ontwikkeling van zelfrijdend openbaar vervoer en transport te stimuleren. Het voertuig reed tijdens een pilotproject al eerder in Ede/Wageningen tussen het NS-station en de campus van de WUR. Daarna reed de shuttle als onderdeel van het I-AT Project op Weeze Airport tussen de terminal en de parkeerplaats.

Ad van Dijk, directeur Technova College, is verheugd over de inzet van de shuttle in het onderwijs. "We gaan de opleiding motorvoertuigentechniek verrijken met nieuwe onderdelen waaronder 'alternatieve' aandrijvingen en technologie voor autonoom rijden. De I-AT Shuttle is een experimenteel voorbeeld van deze ontwikkeling en daar kunnen we veel van leren."

## Das Technova College erhält I-AT Shuttle

Am 1. Juli 2019 fand die feierliche Übergabe eines der I-AT-Shuttles an das Technova College in Ede statt. Das technische Berufskolleg entwickelt in Zusammenarbeit mit der Hochschule HAN neue Curricula, um automatisiertes bzw. autonomes Fahren in den Lehrplan zu integrieren.

Dank des I-AT Shuttles erhält die Bildungseinrichtung Zugang zu technischen Systemen, Sensoren und Software, die für autonomes Fahren verwendet werden. Diese Technologie entwickelt sich rasant. Der Shuttle ist ein interessantes Werkzeug zum Lernen und Experimentieren für die Mechatronikerausbildung am Technova College.

Der Shuttle - damals WEpod genannt - diente mehrere Jahre als Testfahrzeug für die Provinz Gelderland, um die Entwicklung des automatisierten öffentlichen Verkehrs zu fördern. Während eines Pilotprojekts wurde das Fahrzeug bereits in Ede/Wageningen zwischen dem Bahnhof und dem WUR-Campus eingesetzt. Danach fuhr der Shuttle als Teil des I-AT-Projekts am Flughafen Weeze zwischen dem Terminal und dem Parkplatz.

Ad van Dijk, Direktor des Technova College, freute sich auf den Einsatz des Shuttles im Lehrplan: „Wir werden den Kraftfahrzeugtekkurs mit neuen Komponenten bereichern, unter anderem mit 'alternativen' Antriebsformen und Technologien für autonomes Fahren. Der I-AT Shuttle ist ein experimentelles Beispiel für diese Entwicklung und wir können viel davon lernen.“

## Living Lab Aachen-Vaals met OV-shuttle

Het Living Lab Aachen-Vaals, dat door Werkpakket 4 opgezet zou worden, had ten doel de in Werkpakket 1 ontwikkelde, geautomatiseerde Mission-bus als een grensoverschrijdende OV-shuttle tussen de universiteitskliniek in Aken en de Nederlandse gemeente Vaals te laten rijden.

Daarvoor werd een route tussen de beide gemeenten uitgekozen en voor het gebruik door een autonome shuttle geanalyseerd. Royal HaskoningDHV heeft het 7,5 km lange traject in wegvakken onderverdeeld en gedetailleerd in kaart gebracht. De routebeoordeling was de basis voor de toelatingsprocedure van het autonome voertuig.

Helaas heeft de Mission-bus in de loop van het project niet alle noodzakelijke hordes voor de toelating kunnen nemen. De route liep bovendien helemaal over de openbare weg, hetgeen door de verkeersdynamiek een bijzondere uitdaging voor een autonoom rijdend voertuig is. Het toelatingsproces werd begeleid door BBH, dat de juridische randvoorwaarden voor de inzet van een autonome shuttle onderzocht heeft. De geplande enquête om de acceptatie door gebruikers van het voertuig te onderzoeken werd in een andere vorm uitgevoerd. Het bleek dat de inwoners van Aken veel vertrouwen in de nieuwe technologie hebben.

De geplande integratie van de shuttle in de movA MaaS-app van OV-bedrijf ASEAG werd ook gerealiseerd. De shuttle kan als lijndienstshuttle of on-demand Shuttle in de App aangeboden worden. Tijdens de Demo Dagen in Aldenhoven werden de Mission-bus en de movA-app gepresenteerd en live gedemonstreerd.

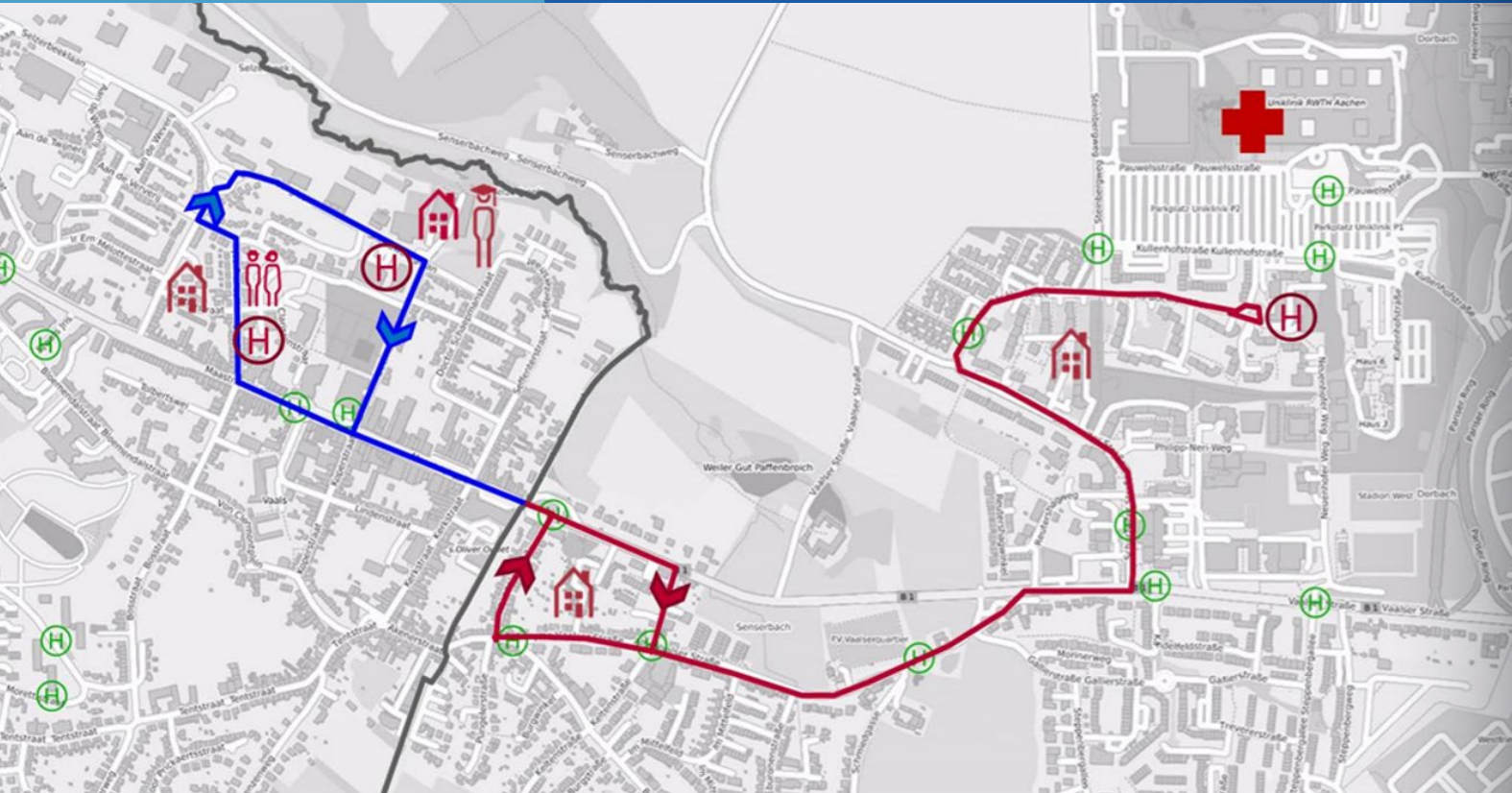
## Living Lab Aachen-Vaals mit ÖV-Shuttle

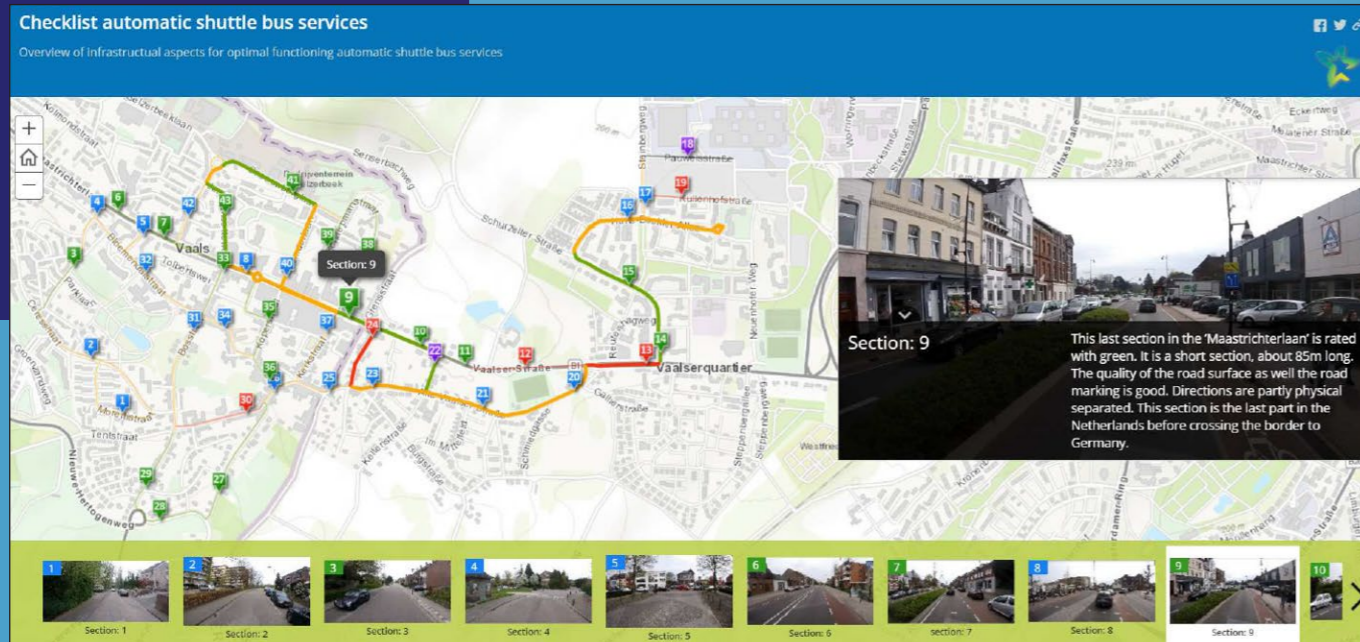
Das vom Arbeitspaket 4 eingerichtete Living Lab Aachen-Vaals zielte darauf ab, den in Arbeitspaket 1 entwickelten automatisierten Mission-Bus als grenzüberschreitenden ÖV-Shuttle zwischen der Universitätsklinik in Aachen und der niederländischen Gemeinde Vaals zu betreiben.

Zu diesem Zweck wurde eine Strecke zwischen den beiden Gemeinden ausgewählt und für den Einsatz eines automatisierten Shuttles analysiert. Royal HaskoningDHV hat die 7,5 km lange Strecke in Abschnitte unterteilt und diese detailliert kartiert. Die Streckenbewertung war die Grundlage für das Genehmigungsverfahren des automatisierten Fahrzeugs.

Leider konnte der Mission-Bus im Verlauf des Projekts nicht alle notwendigen Hürden für die Zulassung überwinden. Die Strecke verlief auch ausschließlich auf öffentlichen Straßen, was aufgrund der Verkehrsdynamik eine besondere Herausforderung für ein automatisiertes Fahrzeug darstellt. Das Zulassungsverfahren wurde seitens BBH begleitet, die die rechtlichen Voraussetzungen für die Nutzung eines autonomen Shuttles untersuchte. Die geplante Umfrage zur Untersuchung der Benutzerakzeptanz des Fahrzeugs wurde in einem anderen Format durchgeführt. Es stellte sich heraus, dass die Aachener sehr viel Vertrauen in die neue Technologie haben.

Die geplante Integration des Shuttles in die MaaS-App movA des öffentlichen Verkehrsunternehmens ASEAG wurde ebenfalls realisiert. Der Shuttle kann als Linien-Shuttle oder On-Demand-Shuttle in der App angeboten werden. Während der Demo-Tage in Aldenhoven wurden der Mission-Bus und die movA-App live präsentiert und demonstriert.





**De route tussen Aken en Vaals is nauwkeurig beoordeeld**

*Die Strecke zwischen Aachen und Vaals wurde detailliert evaluiert*

## Routebeoordeling voor de Mission-bus

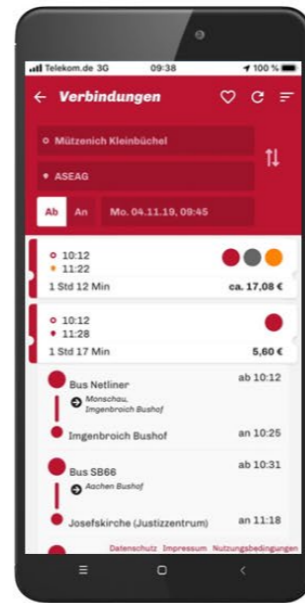
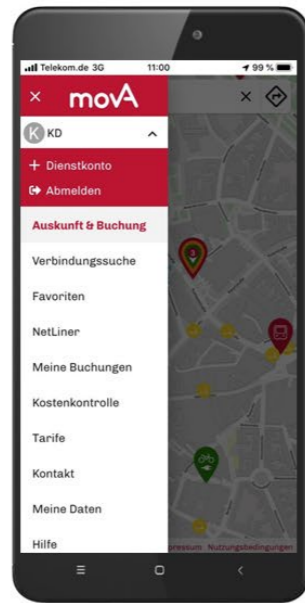
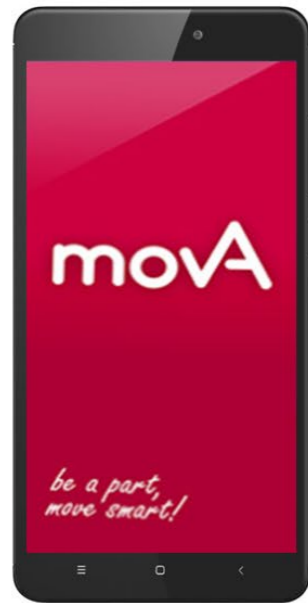
Ter voorbereiding op de geplande pilot met de Mission-bus in Aken - Vaals heeft Royal HaskoningDHV een routebeoordeling uitgevoerd. Om aanbevelingen te kunnen doen voor het rijgedrag van autonome voertuigen werd ook gekeken naar de veiligheid van andere voertuigen en fietsers op de route. De risico's werden beoordeeld met behulp van het Probabilistic Driving Risk Field (PDRF) en het subjectieve risico op basis van gerapporteerde risicowaardes over het fietsgedrag en het vertrouwen in autonome voertuigen van fietsers. Zo konden aanbevelingen worden gedaan voor de rijmodus (autonoom, semi-autonoom of handmatig) en voor de manoeuvres (inhalen of volgen) van het autonome voertuig.

De beoordeling van de fysieke infrastructuur is eveneens bepalend voor de rijmodus op de route. Er werd een checklist opgesteld met alle noodzakelijke en nuttige aspecten waar een weg aan moet voldoen. Daarnaast werd een uitgebreide routebeoordeling uitgevoerd om de geschiktheid van de infrastructuur te bepalen. Er werd onder meer gekeken naar de voertuigspecificaties en de richtlijnen van de fabrikant voor het instellen van de rijmodus. De route werd opgedeeld in wegvakken, waarvan 23 kenmerken werden geanalyseerd. Het resultaat was een digitale kaart met kleurcodering, een gedetailleerde beschrijving van de wegvakken en een gedetailleerde tekening van het wegvak. Op basis van die informatie kan bepaald worden hoe een autonoom voertuig moet rijden en reageren.

## Streckenbewertung für den Mission-Bus

In Vorbereitung auf das geplante Pilotprojekt mit dem Mission-Bus in Aachen - Vaals führte Royal HaskoningDHV eine Streckenbewertung durch. Um Empfehlungen für das Fahrverhalten autonomer Fahrzeuge geben zu können, wurde die Sicherheit anderer Fahrzeuge oder Radfahrer auf der Strecke untersucht. Die Risiken wurden anhand des Probabilistic Driving Risk Field (PDRF) und des subjektiven Risikos anhand der gemeldeten Risikowerte für das Fahrverhalten und das Vertrauen in die autonomen Fahrzeuge der Radfahrer bewertet. So konnten Empfehlungen für den Fahrmodus (automated, semi-automated oder manuell) und für die Manöver (Überholen oder Folgen) des autonomen Fahrzeugs gegeben werden.

Die Beurteilung der physischen Infrastruktur bestimmt auch den Fahrmodus auf der Strecke. Es wurde eine Checkliste mit allen notwendigen und nützlichen Aspekten erstellt, die eine Straße erfüllen muss. Zusätzlich wurde eine umfassende Streckenbewertung durchgeführt, um die Eignung der Infrastruktur zu bestimmen. Berücksichtigt wurden unter anderem die Fahrzeugspezifikationen und die Herstellerrichtlinien zur Einstellung des Fahrmodus. Die Strecke wurde in Straßenabschnitte unterteilt, bei denen 23 Merkmale analysiert wurden. Das Ergebnis war eine digitale Karte mit Farbcodierung, eine detaillierte Beschreibung der Straßenoberflächen und eine detaillierte Zeichnung der Straßenabschnitte. Anhand dieser Informationen kann definiert werden, wie ein autonomes Fahrzeug fahren und reagieren sollte.



## Integratie van de movA-app in MaaS

movA is de naam voor de Mobility as a Service (MaaS) app van ASEAG, het openbaar vervoer bedrijf voor de regio Aken. De app bundelt en maakt het totale mobiliteitsaanbod in Aken en de regio toegankelijk via een digitaal platform. Behalve een puur informatieve zoekfunctie voor de verschillende reisalternatieven biedt de movA-app een geïntegreerde functie voor het boeken en betalen van het complete mobiliteitsaanbod.

Het doel van het Living Lab Aken - Vaals was de in het I-AT Project ontwikkelde, geautomatiseerde shuttle als onderdeel van een lijndienst of als on-demand dienst in de movA-app te integreren. In het kader van het project is het gelukt om de on-demand diensten via movA beschikbaar te maken en te boeken. Daardoor kan ook een shuttle tussen Aken en Vaals in de app geïntegreerd worden. Dankzij de integratie in de movA MaaS-app kan het on-demand aanbod ook met andere mobiliteitsvoorzieningen zoals traditionele openbaar vervoerlijnen, eBikeSharing, CarSharing, eScooterSharing en binnenkort ook met taxibedrijven verbonden worden. Bij gecombineerde verbindingen bestaande uit bijvoorbeeld openbaar vervoer en on-demand diensten is de aansluiting op de reguliere dienstregeling gegarandeerd.

## Integration der movA App in MaaS

movA ist der Name für die Mobility as a Service (MaaS) App von ASEAG, dem öffentlichen Verkehrsunternehmen der Region Aachen. Die App bündelt und macht das gesamte Mobilitätsangebot in Aachen und der Region über eine digitale Plattform zugänglich. Neben einer rein informativen Suchfunktion für die verschiedenen Reisealternativen bietet die movA-App eine integrierte Funktion zum Buchen und Abrechnen des gesamten Mobilitätsangebots.

Ziel des Living Lab Aachen – Vaals war es, das im I-AT-Projekt entwickelte automatisierte Shuttle als Teil eines Linienverkehrs oder als On-Demand-Dienst in die movA-App zu integrieren. Im Rahmen des Projekts ist es uns gelungen, die On-Demand-Dienste verfügbar zu stellen, die über movA buchbar sind. Dadurch kann auch ein Shuttle zwischen Aachen und Vaals in die App integriert werden. Dank der Integration in der MaaS-App movA kann das On-Demand-Angebot auch mit anderen Mobilitätsangeboten wie klassischen öffentlichen Verkehrsmitteln, eBikeSharing, CarSharing, eScooterSharing und bald auch mit Taxiunternehmen verbunden werden. Bei kombinierten Verbindungen, die beispielsweise aus öffentlichen Verkehrsmitteln und On-Demand-Diensten bestehen, ist der Anschluss an den jeweiligen Linienverkehr sichergestellt.





**Met een polsband werden emoties van passagiers gemeten**

*Mit einem Pulsband wurden Emotionen der Passagiere gemessen*

## Acceptatie en comfort van zelfrijdend vervoer

Tijdens het I-AT Project is er door de TU Delft onderzoek gedaan naar de acceptatie van autonome voertuigen door passagiers en mede-weggebruikers. Surveys en interviews geven over het algemeen een positief beeld van de acceptatie van zelfrijdend vervoer, zoals gedemonstreerd met de I-AT Shuttle en de Mission-bus. De integratie in het transportsysteem en de reistijd blijken belangrijke factoren in de acceptatie. De hogere snelheid van de Mission-bus - rond 30 km/h - bleek een belangrijke stap in vergelijking met de I-AT Shuttle en andere zelfrijdende shuttles.

Het rijcomfort is voor passagiers eveneens van belang. Dat werd in het WEpod-project al aanzienlijk verbeterd door minder abrupt te reageren op andere weggebruikers. In het I-AT Project is gewerkt aan een verdere verbetering van het comfort. Zoals verwacht wordt comfort vooral kritisch bij langere reistijden en er kan wagenziekte optreden als passagiers tijdens dynamische rijcondities niet naar buiten kunnen kijken. De door TU Delft ontwikkelde modellen van bewegingscomfort kunnen gebruikt worden voor een nog comfortabelere aansturing van zelfrijdende voertuigen. Ook de ervaring van veiligheid is essentieel voor de acceptatie. Passagiers stellen menselijke supervisie vanuit een controlroom zeer op prijs als er geen 'safety steward' in het voertuig zelf aanwezig is.

De acceptatie van zelfrijdende voertuigen door voetgangers en fietsers laat geen grote verschillen ten opzicht van de acceptatie van door mensen bestuurd voertuigen.

## Akzeptanz und Komfort von autonomen Verkehr

Während des I-AT-Projekts untersuchte die TU-Delft die Akzeptanz automatisierter Fahrzeuge durch Fahrgäste und andere Verkehrsteilnehmer. Umfragen und Interviews zeigten im Allgemeinen ein positives Bild der Akzeptanz des automatisierten Transports, wie mit dem I-AT-Shuttle und dem Mission-Bus demonstriert wurde. Die Integration in das Verkehrswesen und die Reisezeit scheinen wichtige Faktoren für die Akzeptanz zu sein. Die höhere Geschwindigkeit des Mission-Busses - rund 30 km / h - erwies sich im Vergleich zu den I-AT Shuttles und anderen selbstfahrenden Shuttles als wichtiger Schritt.

Auch der Fahrkomfort ist für die Fahrgäste wichtig. Dies wurde im WEpod-Projekt bereits erheblich verbessert, indem weniger abrupt auf andere Verkehrsteilnehmer reagiert wurde. Im I-AT-Projekt wurde daran gearbeitet, den Komfort weiter zu verbessern. Wie erwartet ist der Komfort bei längeren Fahrzeiten besonders kritisch und es kann zu Reisekrankheit kommen, wenn die Fahrgäste unter dynamischen Fahrbedingungen nicht aus dem Fahrzeug schauen können. Mit den von der TU Delft entwickelten Modellen für Bewegungskomfort können selbstfahrende Fahrzeuge noch komfortabler gesteuert werden. Das Sicherheitsgefühl ist ebenfalls wesentlich für die Akzeptanz. Passagiere schätzen die menschliche Überwachung aus einem Kontrollraum sehr, vor allem wenn sich im Fahrzeug selbst kein Steward befindet.

Die Akzeptanz von selbstfahrenden Fahrzeugen durch Fußgänger und Radfahrer unterscheidet sich nicht wesentlich von der Akzeptanz von Fahrzeugen, die von Menschen gesteuert werden.



## Testrit met de Mission-bus in Aldenhoven

### *Testfahrt mit dem Mission-Bus in Aldenhoven*

## Mission-bus presteert prima op Aldenhoven

De testritten met de nieuwe autonoom rijdende Mission-bus van het I-AT Project op 10, 11 en 12 maart op het testcircuit in het Duitse Aldenhoven waren een succes. Voor de test- en demonstratieritten waren gedurende de drie dagen diverse groepen gasten uitgenodigd. Op 10 maart waren R&D-afdelingen, engineers en onderzoeksinstellingen te gast; op 11 maart OV-bedrijven, andere aanbieders van personenvervoer, beleidsmakers en overheden, terwijl op donderdag 12 maart de partners van het I-AT project naar het testcircuit kwamen.

De bus reed de geprogrammeerde route op het circuit vele keren zonder problemen. Tijdens de ritten kregen de passagiers uitleg over de bus en de sensoren. Op een scherm voor in de bus was te zien hoe de sensoren functioneren. Bovendien werden onderweg enkele incidenten en noodstops gesimuleerd.

Naast de testritten werden er voor de gasten korte presentaties gegeven over de andere onderdelen van het I-AT Project. De TU Delft presenteerde bijvoorbeeld de uitkomsten van een onderzoek naar de acceptatie van autonome voertuigen door passagiers; het Duitse OV-bedrijf ASEAG presenteerde de 'movA-app' en Royal HaskoningDHV gaf een presentatie over de invloed van de fysieke infrastructuur op het programmeren van routes voor autonome voertuigen.

In het totaal bezochten gedurende de drie dagen zo'n 150 personen de Automated Driving Experience van het I-AT Project.

## Erfolgreicher Einsatz Mission-Bus in Aldenhoven

Die Testfahrten mit dem neuen automatisierten Mission-Bus des I-AT-Projekts am 10., 11. und 12. März auf der Teststrecke in Aldenhoven waren ein Erfolg. An den drei Tagen waren verschiedene Gruppen zu den Test- und Demonstrationsfahrten eingeladen. Am 10. März waren Mitglieder von Entwicklungsabteilungen, Ingenieure und Forschungseinrichtungen zu Gast, am 11. März öffentliche Verkehrsunternehmen, weitere Anbieter von Personenverkehr, politische Entscheidungsträger und öffentliche Verwaltungen, während am Donnerstag, dem 12. März die Partner des I-AT-Projekts anwesend waren.

Der Bus fuhr die programmierte Route auf der Strecke viele Male ohne Probleme. Während der Fahrten erhielten die Fahrgäste Informationen zu dem Bus und den Sensoren. Auf einem Bildschirm vorne im Bus wurde gezeigt, wie diese Sensoren funktionieren. Darüber hinaus wurden auf dem Weg einige Zwischenfälle und Notstops simuliert.

Zusätzlich zu den Testfahrten wurden den Gästen kurze Präsentationen über die anderen Aktivitäten des I-AT-Projekts gegeben. So präsentierte die TU Delft die Ergebnisse einer Studie zur Akzeptanz autonomer Fahrzeuge durch Fahrgäste. Das Aachener Verkehrsunternehmen ASEAG präsentierte die 'movA-App' und Royal HaskoningDHV hielt einen Vortrag über den Einfluss der physischen Infrastruktur auf die Programmierung von Routen für autonome Fahrzeuge.

Insgesamt nahmen an den drei Tagen rund 150 Personen an der 'Automated Driving Experience' von I-AT teil.



## Kennis opdoen, verzamelen en delen

Werkpakket 5 hield zich in het I-AT Project bezig met kennisontwikkeling en -overdracht. Dat sloot goed aan bij de grote belangstelling voor autonoom rijden in de periode 2017-2020. De I-AT partners verzamelden via conferenties en onderzoek kennis over automatische voertuigen uit de hele wereld en deelden die met landelijke netwerken, communities en werkgroepen. I-AT verzorgde tientallen demonstraties, proefritten en was aanwezig op tal van events om uitleg te geven over automatisch rijden.

De partners van het I-AT Project hebben waardevolle lessen geleerd, leergeld betaald bij tegenvallers en best practices verzameld en gedeeld. Er werd bijvoorbeeld een online bibliotheek ingericht waarin onderzoeksdocumenten worden gedeeld. Ook op de I-AT website zijn rapporten te vinden.

In Weeze en Aldenhoven werden de onderzoeksresultaten en ervaringen gepresenteerd en getrinit uitgevoerd. Onderzoek en kennis over truckplatooning werden breed gedeeld en het afsluitende seminar in Kleef werd goed bezocht. Aan het einde van het I-AT project werd een masterclass georganiseerd waarin kennis en ervaringen over autonoom rijdende shuttle-bussen werden gedeeld en bediscussieerd. Ook heeft kennisuitwisseling plaatsgevonden met de 'Krachtenbundeling' in Nederland, het netwerk innocam.nrw en het Interreg-project Terminal.

Met al deze kennis worden soortgelijke projecten in staat gesteld om een vliegende start maken en te voorkomen dat ze het automatische wiel zelf nog een keer moeten uitvinden.

## Wissen opdoen, verzamelen en delen

Das Arbeitspaket 5 des I-AT-Projekts befasste sich mit der Entwicklung und dem Transfer von Wissen. Dies liegt auf einer Linie mit dem großen Interesse an automatisiertem Fahren im Zeitraum 2017-2020. Die I-AT-Partner sammelten durch Konferenzen und Forschungsarbeiten Erkenntnisse zu automatisierten Fahrzeugen aus aller Welt und teilten es mit nationalen Netzwerken und Arbeitsgruppen. I-AT organisierte eine große Anzahl Demonstrationen und Testfahrten und nahm an zahlreichen Veranstaltungen teil, um Informationen zum automatisierten Fahren bereitzustellen.

Die Partner des I-AT-Projekts haben wertvolle Erfahrungen gemacht, Erkenntnisse gewonnen aus Rückschlägen und Best Practices gesammelt und ausgetauscht. Es wurde eine Online-Bibliothek aufgebaut, in der die Forschungsdokumente geteilt wurden. Diese Dokumente finden Sie zum Teil auch auf der I-AT Webseite.

In Weeze und Aldenhoven wurden die Forschungsergebnisse und Erfahrungen vorgestellt und Probefahrten durchgeführt. Studien und Erkenntnisse über Truck Platooning wurden mit einem breiten Publikum geteilt und das Abschlussseminar in Kleve war gut besucht. Am Ende des I-AT-Projekts wurde eine Masterclass organisiert, in der Erkenntnisse und Erfahrungen über automatisierte Shuttlebusse ausgetauscht und diskutiert wurden. Der Wissensaustausch fand auch mit dem Netzwerk 'Krachtenbundeling' aus den Niederlanden, dem Netzwerk innocam.nrw und dem Interreg-Projekt Terminal statt.

Mit all diesem Wissen haben vergleichbare Projekte die Basis für einen fliegenden Start und müssen das 'automatische Rad' nicht selber noch einmal neu erfinden.



Masterclass  
nu online en  
verplaatst naar  
5 november 2020

## Masterclass: 'Het gebruik van automatische shuttles in het openbaar vervoer'

Mogelijkheden, randvoorwaarden, technologie en implementatie

Namens het I-AT Project nodigen wij u uit voor een Masterclass over het gebruik van geautomatiseerde shuttles in het openbaar vervoer. De inzet van dergelijke shuttles kan onderdeel zijn van maatwerk in het personenvervoer. Tijdens de Masterclass brengen we recente ervaringen en expertise bij elkaar. We werken samen met u aan het in kaart brengen van de uitdagingen en de succesfactoren om een geslaagd project op te zetten.

- Wat betekent geautomatiseerde mobiliteit en welke kansen en uitdagingen zijn er voor het gebruik van autonoom rijdende shuttles in het openbaar vervoer?
- Welke ervaringen en lessons learned zijn er in projecten in Nederland, Duitsland en Europa opgedaan en hoe kunt u die gebruiken voor uw project?
- Met welke relevante technische, juridische, verkeerskundige aspecten moet u rekening houden?

### Programma

Het Project Interregional Automated Transport (I-AT) heeft de afgelopen drie jaar onderzoek in verschillende living labs geautomatiseerde mobiliteit en getest. Er liep onder meer een pilot van oplossingen ontwikkeld en getest. U kunt tijdens de enkele maanden op het terrein van Airport Weeze. Daar is veel ervaring opgedaan m.b.t. de techniek, de bediening en de gebruikersacceptatie bij de inzet van geautomatiseerde shuttles.

- Op basis van de I-AT pilots en de ervaringen uit vergelijkbare projecten hebben de I-AT partners een Masterclass ontwikkeld over de toepassing en integratie van geautomatiseerde mobiliteit in het openbaar vervoer. Tijdens de Masterclass worden de volgende onderwerpen behandeld:
- basiskennis van geautomatiseerde mobiliteit
  - gebruik en toepassingsgebieden
  - technologie
  - operationele inzet van shuttles
  - gevolgen voor verkeer en stadsplanning
  - de business case: kosten en opbrengsten
  - goedkeuringsprocedures voor het rijden op de openbare weg
  - keuze van de route

**Let op!** Datum en opzet van de Masterclass zijn veranderd. Als gevolg van Covid-19 hebben we besloten de Masterclass alleen in online vorm te geven. De presentaties van de Masterclass worden op video opgenomen en op 29 oktober 2020 voor de deelnemers online gezet. U kunt deze op een voor u geschikt moment bekijken. Op **donderdag 5 november** worden er online sessies gepland waar de deelnemers vragen kunnen stellen en met elkaar in discussie kunnen gaan.

**We verwelkomen u graag bij de Masterclass en de interactieve sessies op 5 november. Als u zich aanmeldt voor de sessie, ontvangt u tijdig de link naar de video's. De aanmeldingstermijn sluit op 27 oktober.** U kunt zich aanmelden door een email te sturen naar [h.van.londen@gelderland.nl](mailto:h.van.londen@gelderland.nl)

Met vriendelijke groeten,  
Herma Harmelink,  
Projectmanager I-AT Project



U kunt zich aanmelden door een email te sturen naar [h.van.londen@gelderland.nl](mailto:h.van.londen@gelderland.nl). Anmeldingsdeadline is der 27. Oktober 2020.

Mit freundlichen Grüßen,  
Herma Harmelink  
Projektmanager I-AT



Masterclass  
verschoven en  
jetzt online am  
05. November 2020!

## Automatisierter Shuttles bietet Chancen für den Öffentlichen Verkehr

Prinzipie, Chancen und Umsetzung

at.eu) laden wir Sie er Shuttles im shuttles und andteil eines ehirs sein. Im hörungen und mit Ihnen werden ine erfolgreiche

- Was bedeutet automatisierte Mobilität und welche Chancen und Herausforderungen gibt es für den Einsatz im öffentlichen Personentransport?
- Welches Know-how und welche Erfahrungen aus Aktivitäten in den Niederlanden, Deutschland und Europa können Sie für Ihr Vorhaben nutzen?
- Welche relevanten technischen, juristischen und Verkehrsaspekte müssen dabei berücksichtigt werden?

- Genehmigungsverfahren für die Nutzung auf öffentlichen Wegen
- Routenplanung
- Lessons Learned und Empfehlungen zur Projekteinrichtung

### Experten

Die I-AT Experten präsentieren einen selbstentwickelten Leitfaden zum Einsatz automatisierter ÖV-Shuttles. Dabei werden sowohl die gesammelten Erfahrungen als auch die Fragestellungen Ihrer eigenen konkreten Vorhaben soweit wie möglich berücksichtigt.

### Kostenlose Teilnahme

Die Masterclass wurde im Rahmen des Interreg-Projektes I-AT mit Unterstützung aus Fördermitteln der Euregio Rhein Waal und des Förderprogramms Interreg V A Deutschland-Niederland bereitgestellt. Das Event ist für Sie kostenlos. Die Masterclass richtet sich in erster Linie an Verwaltungen und Organisationen, die konkret den Einsatz automatisierter ÖV-Shuttles planen. Die Präsentationen werden vorwiegend in Englisch und Deutsch bereitgestellt und wo nötig - auch während der interaktiven Diskussion - zusätzlich inhaltlich in Niederländisch oder Deutsch übersetzt bzw. zusammengefasst. Das Dokumentationsmaterial wird größtenteils auf Englisch bereitgestellt.

### Das Programm für die Online-Sessions:

12.00 - 12.45 Uhr	Mobilität (automatisierter Verkehr im öffentlichen Verkehr und Auswirkungen auf Infrastruktur, Vorschriften und Zulassung)
13.00 - 13.45 Uhr	Automatisierung (Technik, assessment van de infrastructuur en applicaties)
14.00 - 15.00 Uhr	Projektentwicklung (lessons learned, business case en verwachtingsmanagement)

### geändert

lass nur lass am 29. idios tag, att, uren

### en Sessions am 5. November begrüßen

## Masterclass over automatische shuttles

Een van de meest aansprekende voorbeelden van de kennisoverdracht door het I-AT Project was de masterclass 'Het gebruik van automatische shuttles in het openbaar vervoer'. De masterclass gaf een uitgebreid overzicht van de kennis en ervaring, die in het I-AT Project met betrekking tot autonoom rijdende shuttles is opgedaan. Van deze kennis kunnen organisaties en bedrijven profiteren, die zelf plannen hebben voor de inzet van dergelijke shuttles.

De masterclass wilde antwoord geven op vragen als: wat betekent geautomatiseerde mobiliteit en welke kansen en uitdagingen zijn er voor het gebruik van autonoom rijdende shuttles in het openbaar vervoer? Welke ervaringen en lessons learned zijn er in projecten in Nederland, Duitsland en Europa opgedaan en hoe kunt u die gebruiken voor uw eigen project? Met welke relevante technische, juridische, verkeerskundige aspecten moet u rekening houden? Een groot aantal experts dat betrokken was bij het project heeft modules ontwikkeld over bijvoorbeeld toepassingsgebieden, technologie, de operationele inzet van shuttles, kosten en opbrengsten, goedkeuringsprocedures en de keuze van de route.

De Masterclass was oorspronkelijk opgezet als tweedaags evenement, maar werd wegens corona uiteindelijk volledig online verzorgd. Video's van de presentaties werden online gezet op de website van het I-AT Project, waarna er op 5 november drie interactieve online sessies georganiseerd werden waar de vijftig deelnemers met elkaar in discussie konden gaan.

## Masterclass automatisierte Shuttles

Eines der bemerkenswertesten Beispiele für den Wissenstransfer durch das I-AT-Projekt war die Masterclass 'Einsatz automatisierter Shuttles im Öffentlichen Verkehr'. Die Masterclass wurde vom Arbeitspaket 5 organisiert und bot einen umfassenden Überblick über die im I-AT-Projekt gesammelten Erkenntnisse und Erfahrungen in Bezug auf automatisierte Shuttles. Organisationen und Unternehmen, die ihre eigenen Pläne für den Einsatz solcher Shuttles haben, können von diesem Wissen profitieren.

Die Masterclass zielte darauf ab, Fragen zu beantworten wie: Was bedeutet automatisierte Mobilität und welche Chancen und Herausforderungen gibt es für den Einsatz autonomer Shuttles im öffentlichen Verkehr? Welche Erfahrungen und Erkenntnisse wurden in Projekten in den Niederlanden, Deutschland und Europa gesammelt und wie können Sie diese für Ihr eigenes Projekt verwenden? Welche relevanten technischen, rechtlichen und verkehrstechnischen Aspekte sollten Sie berücksichtigen? Eine große Anzahl Experten haben Module zu Bereichen wie Anwendungen, Technologie, betrieblicher Einsatz von Shuttles, Kosten und Nutzen, Genehmigungsverfahren und Streckenauswahl entwickelt.

Die Masterclass war ursprünglich als zweitägige Veranstaltung geplant, musste aber aufgrund der Corona-Situation letztendlich vollständig online angeboten werden. Videos der Präsentationen wurden auf der Website des I-AT-Projekts veröffentlicht, gefolgt von drei interaktiven Online-Sessions am 5. November 2020, in denen die 50 Teilnehmer Informationen und Erfahrungen austauschen konnten.



## Pakketbezorging met elektrische transportfiets

Op 6 juli 2020 startte in Nijmegen een pilot met een nieuw type elektrische fiets - de Fulpra - voor het emissievrij bezorgen van pakketten in de binnenstad. De pilot moest inzicht geven in het functioneren van de speciaal voor dit doel ontwikkelde transportfiets, het logistieke concept van stadslogistiek per fiets en de ondersteunende, technische hulpmiddelen.

De pilot was een initiatief van Dynteq en PostNL en werd uitgevoerd in samenwerking met de gemeente Nijmegen. De stad wil in 2025 alle leveringen in het centrum emissievrij laten verlopen. De transportfiets moet ook bijdragen aan vermindering van het aantal verkeersopstoppingen. PostNL heeft de ambitie om uiterlijk in 2030 alle pakketten en brieven in the last mile uitstootvrij te bezorgen. Daarom wordt de inzet van diverse kleine elektrische voertuigen - zoals de Fulpra - onderzocht.

De ontwikkeling en de bouw van de transportfietsen werden mede-gefinancierd door de Provincie Gelderland. De technologie voor het intelligent rijden van het voertuig werd gefinancierd vanuit het I-AT Project.

De Fulpra is een zeer robuuste, elektrische transportfiets met een laadruimte van 2,6 kubieke meter. Daarin passen precies twee standaard rolcontainers van PostNL.

De pilot in Nijmegen liep tot september 2020 en is succesvol verlopen.

## Paketzustellung mit Elektrofahrrad

Am 06. Juli 2020 startete in Nimwegen ein Pilotprojekt mit einem neuen Elektrofahrradtyp - dem Fulpra - für die emissionsfreie Zustellung von Paketen in der Innenstadt. Der Pilot sollte Einblicke in die Funktionsweise des speziell für diesen Zweck entwickelten Transportfahrrads, das Logistikkonzept der Stadtlogistik mit dem Fahrrad und die unterstützenden technischen Hilfsmittel geben.

Das Pilotprojekt war eine Initiative von Dynteq und PostNL und wurde in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Nimwegen durchgeführt. Die Stadt plant alle Lieferungen im Zentrum bis 2025 emissionsfrei durchzuführen. Das Transportfahrrad sollte auch zur Verringerung der Verkehrsbelastung beitragen. PostNL hat das Ziel, alle Pakete und Briefe in der Last Mile Logistik bis spätestens 2030 emissionsfrei zuzustellen. Aus diesem Grund wird der Einsatz verschiedener kleiner Elektrofahrzeuge - wie der Fulpra - untersucht.

Die Entwicklung und der Bau der Transportfahrräder wurden von der Provinz Gelderland kofinanziert. Die intelligente Fahrtechnik des Fahrrads wurde aus dem I-AT-Projekt entwickelt.

Das Fulpra ist ein sehr robustes, elektrisches Transportfahrrad mit einer Ladefläche von 2,6 Kubikmetern. Hierauf passen genau zwei Standard-PostNL-Rollcontainer.

Der Pilot in Nimwegen lief bis September 2020 und war erfolgreich.



## Grensoverschrijdende netwerken en kennistransfer

I-AT heeft als Interreg-project van de Euregio Rijn-Waal vanaf het begin actief gewerkt aan de opbouw van een grensoverschrijdend Nederlands - Noordrhein-Westfaals netwerk voor automated driving. Al in 2018 werden voor de I-AT Adviesraad belangrijke spelers uit de wetenschap, de overheid en het bedrijfsleven in een grensoverschrijdend netwerk van experts samengebracht. Parallel daaraan werden door het projectmanagement en Werkpakket 5 contacten met een groot aantal projecten voor autonoom transport in Nederland en NRW gelegd.

I-AT heeft zijn contacten na het opzetten van de netwerken Krachtenbundeling en SmartwayZ.nl in Nederland en innocam.nrw in Nordrhein-Westfalen overgedragen en zich ook bij deze netwerken aangesloten. Tijdens de Demo Dagen op ATC Aldenhoven heeft I-AT de contacten met de grensoverschrijdende netwerken verder aangehaald en eind 2020 tijdens een zitting van de grensoverschrijdende Mobility NL-NRW Werkgroep Smart Mobility geformaliseerd. De netwerken hebben op uitnodiging van het I-AT Project ook aan de kennisuitwisseling met het Interreg-project 'Terminal' van de Grande Region Saar-Lor-Lux deelgenomen.

Om zeker te zijn dat alle resultaten, producten, documenten en ervaringen uit het I-AT Project toegankelijk blijven, is met de Krachtenbundeling en innocam.nrw overeengekomen dat de kennisbank van I-AT aan deze netwerken ter beschikking wordt gesteld.

## Grenzüberschreitende Netzwerke und Wissenstransfer

I-AT hat als Interreg Projekt der Euregio Rhein Waal von Anfang an aktiv am Aufbau der grenzüberschreitenden niederländisch - nordrhein-westfälischen Netzwerke für automated driving gearbeitet. Schon in 2018 wurden für den I-AT Beirat zentrale Akteure aus Wissenschaft, Verwaltung und Wirtschaft grenzüberschreitend zu einem Expertennetzwerk zusammengeschlossen. Parallel wurde über das Projekt Management und Arbeitspaket 5 Kontakt zu einer Vielzahl von Projekten in den Niederlanden und NRW aufgebaut.

I-AT übertrug seine Kontakte nach dem Aufbau der Netzwerke Krachtenbundeling und SmartwayZ.nl in den Niederlanden und innocam.nrw in Nordrhein-Westfalen und schloss sich diesen Netzwerken an. Während der Demo-Tage bei ATC Aldenhoven hat I-AT seine Kontakte zu den grenzüberschreitenden Netzwerken weiter gestärkt und während eines Treffens der Arbeitsgruppe für grenzüberschreitende Mobilität NL-NRW für intelligente Mobilität Ende 2020 formalisiert. Auf Einladung des I-AT-Projekts nahmen die Netzwerke auch am Wissensaustausch mit dem Interreg-Projekt 'Terminal' der Grande Region Saar-Lor-Lux teil.

Zur Sicherung aller Ergebnisse, Produkte, Dokumente und Erfahrungen aus dem I-AT-Projekt wurde mit Krachtenbundeling und innocam.nrw vereinbart, dass die I-AT Wissensdatenbank diesen Netzwerken offen zur Verfügung gestellt wird.



## Colofon

Tekst: *I-AT partners*

Eindredactie: *Wisse Kommunikatie*

Fotografie: *pagina 12: Markus van Offern  
pagina 6, 10, 32, 34 en 40: Rob Kleering van Beerenbergh  
pagina 24: Zoë Koster  
pagina 36: Marco Vellinga  
overige foto's: I-AT partners*

Illustraties: *FromAtoB Public Design*

Grafisch ontwerp: *FromAtoB Public Design*

## Kolophon

Text: *I-AT Partner*

Redaktion: *Wisse Kommunikatie*

Fotografie: *Seite 12: Markus van Offern  
Seite 6, 10, 32, 34 en 40: Rob Kleering van Beerenbergh  
Seite 24: Zoë Koster  
Seite 36: Marco Vellinga  
Übrige Bilder: I-AT Partner*

Illustration: *FromAtoB Public Design*

Grafikdesign: *FromAtoB Public Design*



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,  
Digitalisierung und Energie  
des Landes Nordrhein-Westfalen



provincie  
Gelderland

provincie Overijssel

Provincie Noord-Brabant

December 2020 / Dezember 2020