

# Erfahrungen mit Robi, dem Gepäckassistenten in Saas-Fee.

## Projekt NaMo - Schlussbericht



**Dokumentart: Schlussbericht**

Titel	<b>Erfahrungen mit Robi, dem Gepäckassistenten in Saas-Fee. Projekt NaMo Schlussbericht</b>
Nummer	1
Autoren	François Longchamp, PA53 / Michael Graf, PA52
Kontaktangaben	francois.longchamp@postauto.ch
Ausgabestelle	PA53
Geltungsbereich	Intern / ASTRA
Klassifizierung	Öffentlich
Version	V01.03
Datum	15.02.2023

**Änderungskontrolle**

Diese Seite zeigt den Änderungsstand dieses Dokumentes. Mit jeder Änderung erfolgt eine Neuausgabe.

Version	Überarbeitung	Ersteller	Datum
X01.00	Neues Dokument	M.Graf, PA52	01.12.2022
X01.01	Anpassungen	F. Longchamp, PA53	13.12.2022
X01.02	Anpassungen Urs Bloch	M.Graf, PA52	21.12.2022
V01.03	Finale Version, Feedback ASTRA eingearbeitet	M.Graf, PA52	15.02.2023

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1.</b>	<b>Einleitung, Rückblick</b>	<b>3</b>
1.1	Ausgangslage	3
1.2	Ziellösung und Mehrwert	3
1.3	Projektbeschreibung	4
<b>2.</b>	<b>Rechtliche Grundlagen</b>	<b>9</b>
<b>3.</b>	<b>Ziele</b>	<b>9</b>
<b>4.</b>	<b>Erfahrungsberichte</b>	<b>10</b>
4.1	Feedbacks	10
4.2	Technische Elemente und Erkenntnisse	11
4.3	Buchungssystem	17
4.4	Kommunikation	18
<b>5.</b>	<b>Businessmodell / Begleitforschung</b>	<b>20</b>
5.1	Business case	20
5.2	Begleitforschung	22
<b>6.</b>	<b>Fazit, Highlights, nächste Schritte</b>	<b>23</b>
<b>7.</b>	<b>Beilagen</b>	<b>24</b>

# 1. Einleitung, Rückblick

## 1.1 Ausgangslage

«Ein Gepäckroboter erleichtert das Reisen auf der letzten Meile»

PostAuto testet gemeinsam mit der autofreien Gemeinde Saas-Fee und der Saastal Tourismus AG eine innovative Lösung für den Gepäcktransport auf dem letzten Wegstück einer Reise. Ein Gepäckroboter soll Feriengästen das Kofferschleppen abnehmen. Es handelt sich um eine Premiere in der Schweiz.

(vgl. Medienmitteilung vom 22.10.2022)

In der **Phase 1** des Pilotversuchs konnten einige wesentliche Punkte überprüft und validiert werden.

Nach Abschluss der Zusammenarbeitsvereinbarungen und der verschiedenen Verträge konnte am 18.10.2021 mit der ersten Pilotphase des neuen Mobilitätsangebotes «Robi, Ihr Gepäckassistent» gestartet werden. Dabei wurde überprüft, ob die Lösung technisch machbar ist und einem Bedürfnis unserer Kundinnen und Kunden sowie der lokalen Partner entspricht. Die realen Tests vor Ort waren eine wichtige Grundlage für die Überprüfung der Verhaltensweisen des Gepäckroboters auf öffentlichen Strassen im teilautomatisierten Modus, wobei das Fahrzeug in dieser ersten Phase immer von einem Sicherheitsbegleiter begleitet und überwacht wurde.

**Phase 2** diente im Wesentlichen dazu, den Betrieb schrittweise stärker zu automatisieren (Überwachen/Fernsteuern) sowie die Teleoperations-Zentrale und deren Bedienung- und Funktion aufzubauen, damit sie für die Phase 3 bereit war. Zudem nahmen die Verantwortlichen das Online-Buchungsportal in Betrieb.

In der optionalen **Phase 3** konnte dann zum Schluss des operativen Betriebes in den automatisierten Betrieb übergegangen werden.

Das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) bietet mit dem Innotour-Fonds finanzielle Unterstützung für innovative Projekte im Bereich Tourismus. In diesem Rahmen hat das SECO auch das Pilotprojekt «Robi» unterstützt. Weiter unterstützte das Mobility Lab der Post mit seinem breiten Know-how im Bereich des automatisierten Fahrens, und koordinierte die wissenschaftliche Begleituntersuchung. Die wissenschaftliche Begleitforschung wurde von der HES So im Rahmen eines Mandates verantwortet.

Die technischen Abnahmen des Bundesamts für Strassen (ASTRA), des BAKOM und von ElectroSuisse sind aufgrund der technischen Abklärungen vom 5.10.21 erfolgt und sie dienten als Grundlage für die offizielle Bewilligung des Pilotversuchs durch das UVEK am 1.12.2021. Im Hinblick auf die zweite Phase, welche von Juni – August 2022 stattgefunden hat, wurden diese technischen Abnahmen auf Basis eines technisch überarbeiteten und optimierten Fahrzeugs aktualisiert.

Die formelle Betriebsbewilligung des UVEK lag zu Beginn des Pilotbetriebs noch nicht vor. Dank der Unterstützung der örtlichen Polizei konnten die ersten Versuche in Form einer «Polizeiblase» trotzdem durchgeführt werden, bis dann die offizielle Bewilligung erteilt wurde.

Freigabe für den Wechsel in die Phase 3:

Diese wurde vom ASTRA am 19.08.2022 erteilt, nachdem der entsprechende Antrag an das ASTRA gestellt wurde. Die Freigabe basierte auf den Erkenntnissen und Verbesserungen, welche in den Phasen 1 und 2 erzielt wurden und sichergestellt haben, dass die Risiken für den automatisierten Betrieb so weit ausgeschlossen werden konnten, dass ein sicherer und störungsfreier Betrieb garantiert werden konnte.

## 1.2 Ziellösung und Mehrwert

Das Projekt NAMO hatte zum Ziel, einen Dienst zur Verfügung zu stellen, der bis dahin nicht existiert hatte und den regulären Linienbusbetrieb von PostAuto auf der letzten Meile ergänzte. Es handelte sich um einen Bus-to-Door-Service. Der Service basiert auf dem Einsatz eines teilautonomen Roboters, der den Fahrgästen hilft, ihr Gepäck auf der letzten Meile zwischen der Bushaltestelle und dem Endziel zu transportieren und so die Mobilität zu Fuss unterstützt. Neben dem Einsatz auf der letzten Meile im öffentlichen Verkehr könnte der Gepäckroboter bspw. auch in autofreien Orten als Dienstleistung zwischen dem Parkplatz und der Unterkunft oder bspw. für ältere Leute oder Personen mit eingeschränkter Mobilität für Transportdienste dienlich sein.

Dieses Angebot im Segment Langsamverkehr, komplementär zum öffentlichen Verkehr (ÖV), ermöglicht es den ÖV-Nutzern, mit ihrem Gepäck einfach und entspannt ihr Ziel zu erreichen und so die Attraktivität des ÖV-Angebotes zu erhöhen.

## 1.3 Projektbeschreibung

In Saas-Fee transportieren die Feriengäste ihr Gepäck in der Regel entweder mit einem Elektrofahrzeug, mit einem Handwagen (Veloanhänger) oder von Hand. Um den Komfort der Kunden zu erhöhen und gleichzeitig den Verkehr mit bestehenden Elektrofahrzeugen zu reduzieren, suchte Saas-Fee nachhaltige und innovative Ansätze für den zukünftigen Gepäcktransport. Die gewählte Lösung war ein intelligenter, automatisiert fahrender Roboter namens Robi, der im Rahmen des Projektes NAMO Gegenstand dieser Testphase war. Das Angebot war über die ganze Projektdauer für die Nutzer kostenlos!

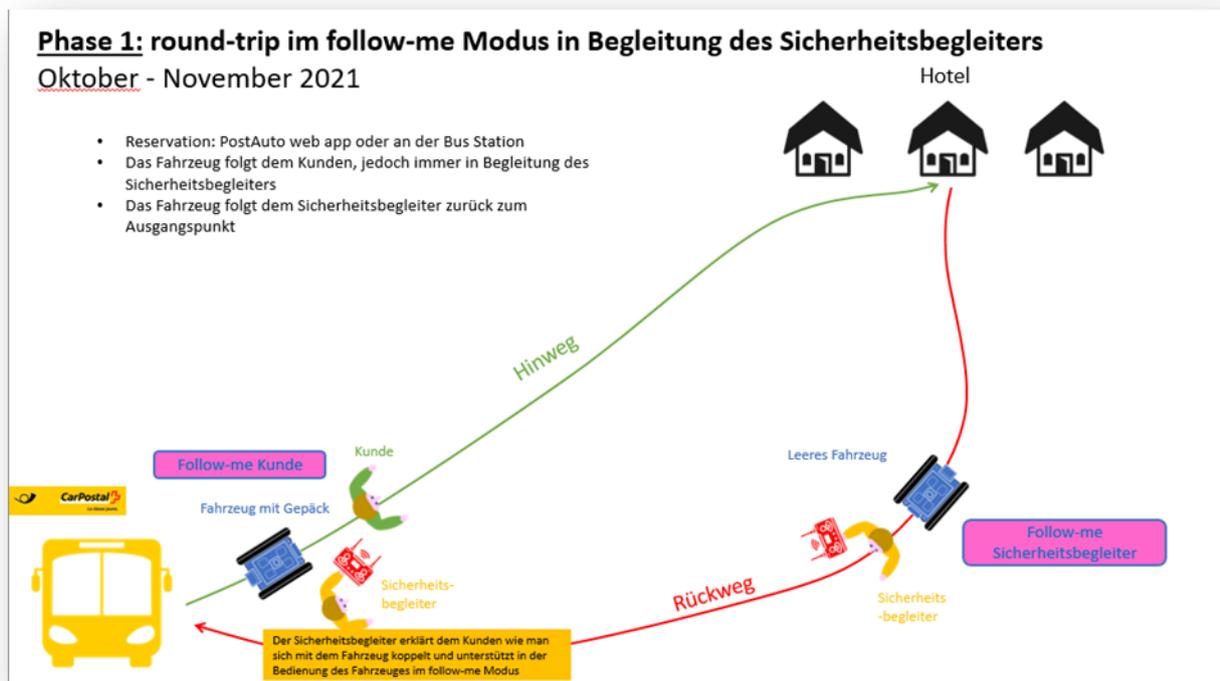
### 1.3.1 Phase 1

In einem ersten Schritt haben Projekt-Mitarbeitende je nach Verfügbarkeit den Kunden/innen den Service direkt nach der Ankunft am PostAuto-Terminal in Saas-Fee angeboten. Der Roboter begleitete sie Schritt für Schritt im follow-me-Modus bis zum Ziel. Die Kunden legten ihr Gepäck auf die Ladefläche des Roboters, am Ziel nahmen sie ihre Koffer mit und Robi war bereit für die nächste Fahrt.

Ein Sicherheitsbegleiter überwachte das Fahrzeug ständig, er hatte jederzeit die Möglichkeit, bei Bedarf mittels einer Fernsteuerung korrigierend einzugreifen oder die Steuerung ganz zu übernehmen.

PostAuto war Betreiber des Roboters. Die detaillierten Beschreibungen des Piloten finden sich in den entsprechenden Konzepten (Sicherheits-, Betriebs-, Kommunikations- und Streckenkonzept).

Während der Phase 1 des Pilotbetriebs hatten alle Interessierten die Möglichkeit, das Produkt vor Ort zu testen.



### Koppelung

Der Kunde koppelte sich mit dem Fahrzeug, indem er sich durch das Fahrzeug fotografieren liess. Das Fahrzeug folgte nun der als Bild gespeicherten Person. Als zusätzliche Sicherheit trug der Nutzer einen Transponder mit sich der mit dem Fahrzeug verbunden war. So wurde sichergestellt, dass das Fahrzeug nicht einer falschen, ähnlich aussehenden Person folgte. Zudem verlor das System die «Zielperson» auch nicht aus den «Augen», sobald den Kameras des Fahrzeuges die «Sicht» versperrt war.

### Sicherheitsbegleiter

Der Sicherheitsbegleiter wies den Nutzer ein und begleitete anschliessend das Fahrzeug und den Nutzer. Er konnte bei Bedarf entweder einen Notstopp ausführen oder per Fernbedienung manuell eingreifen und das Fahrzeug lenken. Für den Rückweg koppelte sich der Sicherheitsbegleiter mit dem Fahrzeug und führt es zum Ausgangspunkt zurück.

### Weitere Sicherheitsmassnahmen

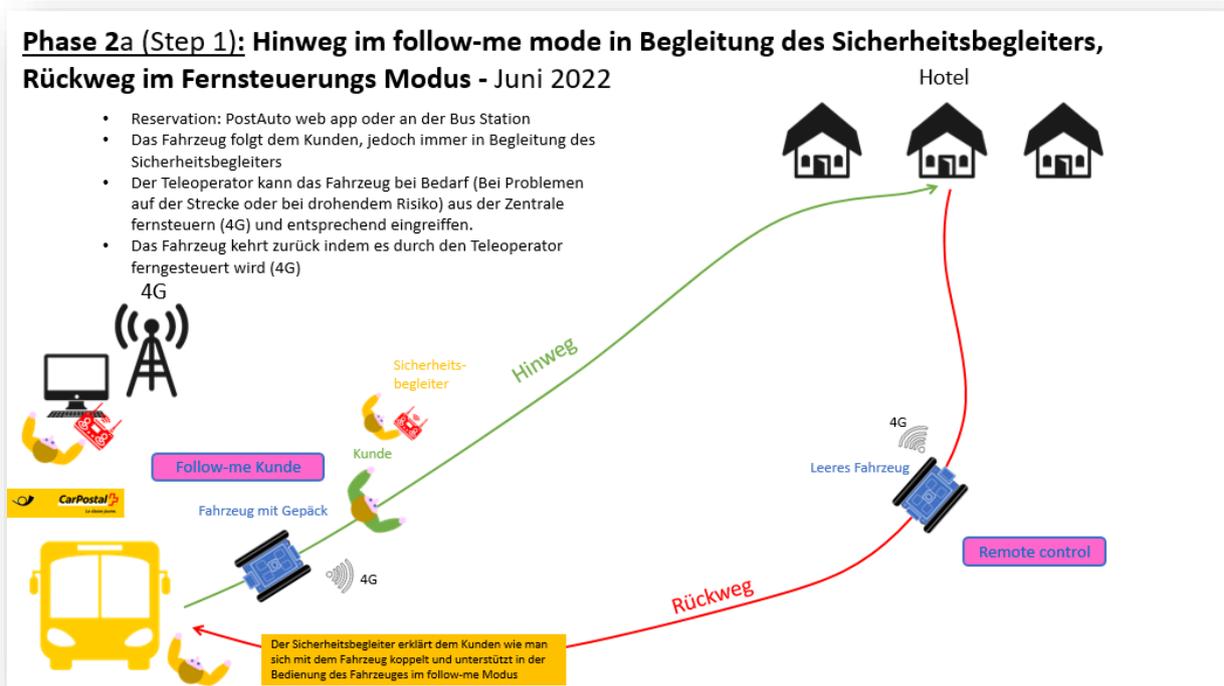
Das Fahrzeug scannte die Umgebung während der ganzen Zeit mit seiner Sensorik und reagierte so auf das Geschehen in der relevanten Umgebung.

### 1.3.2 Phase 2

Ein wichtiges Element, welches in der Phase 2 in den Betrieb aufgenommen wurde, war die Teleoperations-Zentrale. Diese ermöglichte sowohl die Überwachung als auch die Steuerung von Robi aus der Ferne und diente als Basis für den automatisierten Betrieb.

In der Phase 2 hat das Team die Teleoperations-Zentrale schrittweise in den Betrieb integriert und dem Teleoperator so immer mehr Aufgaben und Verantwortung übertragen. Mit der Zeit konnte der Sicherheitsbegleiter, welcher sich physisch neben dem Fahrzeug befand, in den meisten Fällen so weit entlastet werden, dass dieser seine Rolle auf die Beobachtung aus einiger Entfernung reduzieren konnte. Die Interventionszeit (Zeit bis der Teleoperator oder der Sicherheitsfahrer bei einem potentiellen Problem physisch beim Fahrzeug ist) für die Phasen 2- und 3 von, wie in der Verfügung verlangt, «wenigen Minuten» konnte in jedem Fall eingehalten werden.

Ein zusätzliches, neues Element war die Buchungsplattform, welche es den Nutzern ermöglichte, Robi vorgängig zu reservieren und in der Phase 2b sogar zu einer Haltestelle in der Nähe ihrer Feriendestination zu bestellen, um zum PostAuto-Terminal zurückzukehren.



#### Abweichend zu Phase 1:

##### **Teleoperator**

Der Sicherheitsbegleiter begleitete den Nutzer immer noch zum Zielort. Der Teleoperator hatte nun jedoch in erster Instanz die Aufgabe die Fahrt über sein System (Video, GPS-Daten, etc..) zu überwachen und einzugreifen. Bei Bedarf konnte dieser, wie vorher der Sicherheitsbegleiter, manuell eingreifen und die Steuerung übernehmen. Für den Rückweg, vom Hotel zurück zu der Busstation, übernahm der Teleoperator die manuelle Steuerung des Fahrzeuges.

##### **Sicherheitsbegleiter**

Als zusätzliche, redundante Sicherheitsstufe, konnte auch der Sicherheitsbegleiter immer noch manuell die Steuerung übernehmen. Aus diesem Grund begleitete der Sicherheitsbegleiter das Fahrzeug auch auf dem Rückweg vom Hotel zum Busbahnhof, auch wenn dieser im Normalfall keine Interventionen mehr vorgenommen hat.

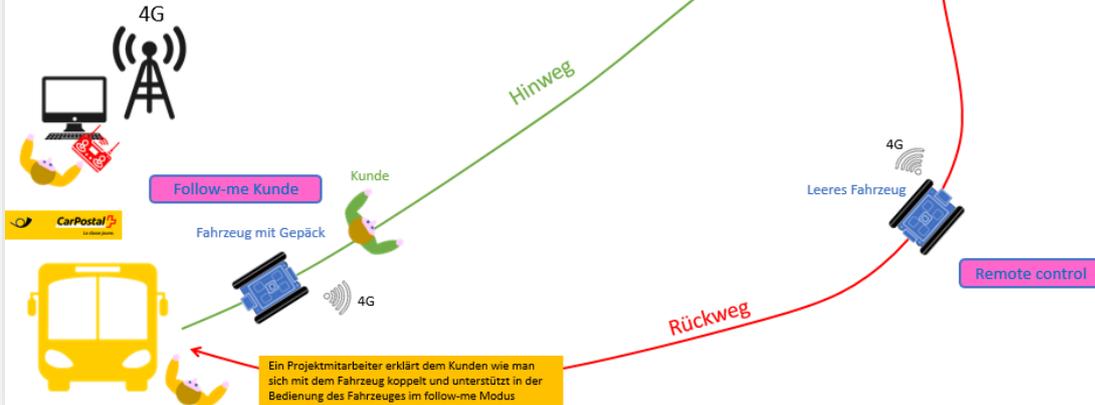
##### **Weitere Sicherheitsmassnahmen**

Auch im ferngesteuerten Betrieb durch den Teleoperator scannte das Fahrzeug mit seiner Sensorik die Umgebung und konnte so auf sein Umfeld reagieren. Jedoch wurden im Fernsteuerungsmodus nur diejenigen Aktionen selbstständig ausgeführt die benötigt wurden, um einen Zusammenstoß zu verhindern.

### Phase 2-b1 (Step 2): Hinweg im follow-me mode, Rückweg im Fernsteuerungs Modus

Juli - August 2022

- Reservation: PostAuto web app oder an der Bus Station
- Das Fahrzeug folgt dem Kunden
- Der Teleoperator überwacht die Fahrt und kann das Fahrzeug bei Bedarf (Bei Problemen auf der Strecke oder bei drohendem Risiko) aus der Zentrale fernsteuern (4G) und entsprechend eingreifen.
- Das Fahrzeug kehrt zurück indem es durch den Teleoperator ferngesteuert wird (4G)



### Abweichend zu Phase 2a:

#### Teleoperator

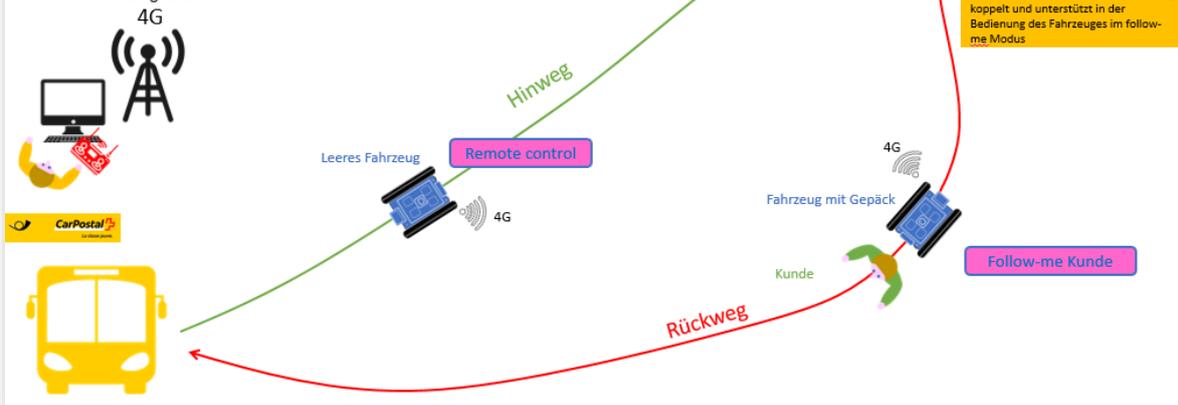
Im Unterschied zur Phase 2a fiel nun der Sicherheitsbegleiter weg. Der Teleoperator hatte nun die alleinige Verantwortung die Fahrten zu überwachen und einzugreifen.

Im Falle einer notwendigen Intervention vor Ort verließ der Teleoperator sein Office und begab sich zum Fahrzeug, um notwendige Interventionen physisch vor Ort vorzunehmen. Trotzdem war der Sicherheitsbegleiter immer noch als Backup in der Nähe.

### Phase 2-b2 (Step 3): Hinweg im Fernsteuerungsmodus, Rückweg im Follow-me mode

Juli – August 2022

- Reservation: PostAuto web app oder an der Bus Station
- Das Fahrzeug fährt zum Hotel indem es durch den Teleoperator ferngesteuert wird (4G)
- Das Fahrzeug folgt dem Kunden
- Der Teleoperator überwacht die Fahrt und kann das Fahrzeug bei Bedarf (Bei Problemen auf der Strecke oder bei drohendem Risiko) aus der Zentrale fernsteuern (4G) und entsprechend eingreifen.



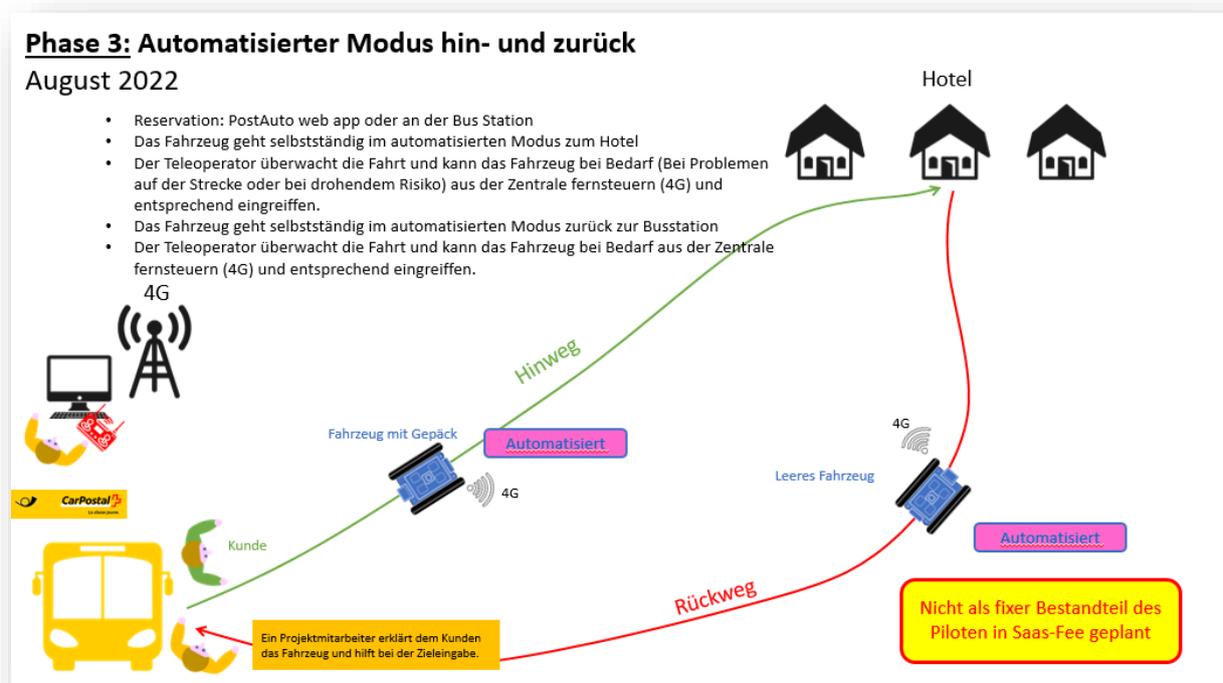
### Abweichend zu Phase 2-b1:

Der einzige Unterschied bestand darin, dass nun das Gepäck der Nutzer vom Hotel zum Ausgangspunkt (Busstation) transportiert wurde.

#### 1.3.3 Phase 3

In Phase 3 wurde Robi nicht mehr im Follow-me-Modus, einer Person folgend, betrieben. Stattdessen konnte der Nutzer (in Phase 3 waren dies Projektmitglieder) bei der Reservation sein Ziel angeben und Robi machte sich anschliessend, ohne dem Nutzer zu folgen, im automatisierten Betrieb auf den Weg an sein Ziel. Überwacht wurde die Fahrt durch den Teleoperator in der Zentrale, welcher die Verantwortung hatte. Dieser konnte bei Bedarf manuell eingreifen. Der Sicherheitsbegleiter war nur als zusätzliche Sicherheitsstufe mit dabei, um als letzte Instanz eingreifen zu können, falls alle anderen Systeme ausgefallen wären. Diese Massnahmen stellten sicher, dass die Verkehrssicherheit und der Verkehrsfluss nicht gefährdet wurden!

Die Eingabe der Zieladresse beim Robi erfolgte manuell durch einen Projektmitarbeiter, weil aus Datenschutz-Gründen auf eine Schnittstelle zwischen dem Reservationssystem und Robi verzichtet wurde. Dies hatte jedoch keinen Einfluss auf den automatisierten Betrieb.



### Abweichend zu Phase 2-b2:

Die Phase 3 war nicht fix für den Pilotbetrieb von Saas-Fee geplant. Jedoch bewilligte das ASTRA aufgrund guter Resultate aus den hervorgegangenen Phasen 1- und 2 den Betrieb für 3 Tage im automatisierten Betrieb.

#### Automatisiertes Fahren:

Das Fahrzeug koppelte sich nun nicht mehr an eine Person, sondern fuhr im automatisierten Betrieb vom Ausgangs- zum Zielort. Auch der Rückweg wurde im automatisierten Betrieb absolviert.

#### Teleoperator

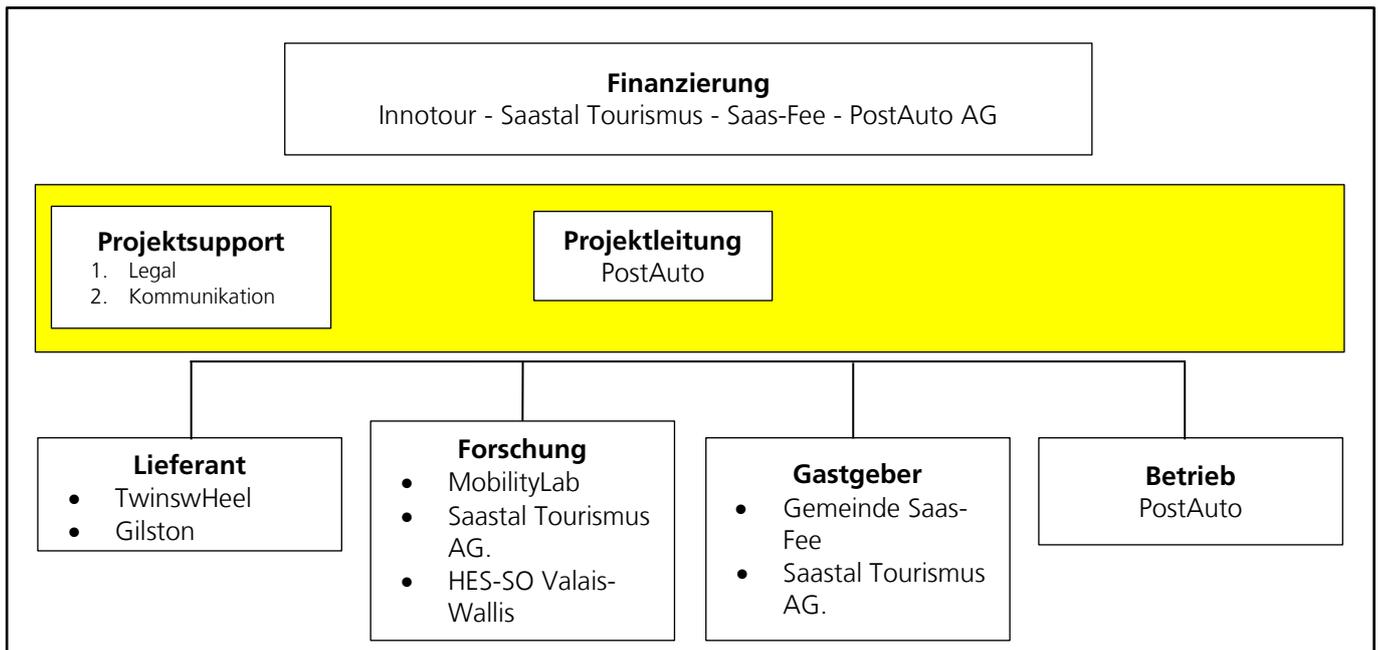
Der Teleoperator überwachte die Fahrten und konnte bei Bedarf manuell eingreifen und die Steuerung übernehmen.

Im Falle einer notwendigen Intervention vor Ort verliess der Teleoperator sein Office und begab sich zum Fahrzeug, um notwendige Interventionen physisch vor Ort vorzunehmen. Als Backup befand sich jedoch immer noch der Sicherheitsbegleiter in der Nähe des Fahrzeuges.

#### Einweisung

Da Projektmitarbeiter in dieser Phase die Rolle des Nutzers übernommen haben war keine Einweisung notwendig.

### 1.3.4 Organisation und Rollen



Bei NaMo handelt es sich um ein gemeinschaftliches Projekt zwischen den Partnern PostAuto, der Gemeinde Saas-Fee und der Saastal Tourismus AG, wobei PostAuto die Projektleitung- und den operativen Betrieb inne hatte. Finanziell unterstützt wurde das Projekt von Innotour, einem Programm des SECO (Staatssekretariat für Wirtschaft) welches für die Förderung von Innovation, Zusammenarbeit und Wissensaufbau im Tourismus zuständig ist.

Als Fahrzeug- und Systemlieferant war die in Frankreich ansässige Firma TwinswHeel involviert, welche neben dem Fahrzeug auch die Technik für das Teleoperating System beigesteuert- und betrieben hat. Gilston war zuständig für die Buchungsplattform.

Das MobilityLab der Post hat sich zusammen mit der Technischen Hochschule HES-SO Wallis um die wissenschaftliche Begleitung des Projektes gekümmert.

#### Rollen:

Projektpartner	Rolle					
	Projektleitung	Betrieb	Gastgeber	Fahrzeug-/Technologielieferant	Begleitforschung	Finanzierung
<i>PostAuto</i>	X	X				X
<i>Gemeinde Saas-Fee</i>			X			X
<i>Saastal Tourismus AG</i>			X			X
<i>HES SO Valais-Wallis</i>					X	
<i>MobilityLab</i>					X	
<i>TwinswHeel</i>				X		
<i>Gilston</i>				X		
<i>Innotour</i>						X

## 2. Rechtliche Grundlagen

Aktuell befindet sich eine Revision des Strassenverkehrsgesetzes (SVG) in der Vernehmlassung der parlamentarischen Beratung. Die Revision wird in der Frühlingsession 2023 vom Parlament verabschiedet werden. Das SVG soll Ende 2024/Anfang 2025 in Kraft gesetzt werden. Das SVG bildet die Grundlage, dass automatisierte Fahrzeuge bis Level 4 künftig zugelassen werden können, dass das ASTRA zukünftige Tests mit automatisierten Fahrzeugen einfacher bewilligen kann und begünstigt entsprechend eine raschere Entwicklung solcher automatisierter Systeme. Weiter schafft das SVG auch eine neue Rechtsgrundlage (Artikel 105a Entwurf SVG), womit das ASTRA künftig die Möglichkeit hat, für Pilotversuche und Demonstrationsanlagen im Bereich neue Technologien für die Strasse Finanzhilfen zu sprechen.

Mit der Revision des SVG besteht künftig eine Definition dafür, in welchem Rahmen führerlose Fahrzeuge mit einem Automatisierungssystem zugelassen werden können, wenn sie auf definierten Strecken/Zonen verkehren und überwacht werden. Im SVG sollen dafür Rahmenbedingungen festgelegt werden. Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) arbeitet bereits an der Entwicklung einer Verordnung, welche die Zulassung und Verwendung konkretisieren soll.

Die gesetzlichen Grundlagen werden voraussichtlich mit der SVG-Teilrevision vorhanden sein. Die SVG-Revision regelt auch den Einsatz von langsam fahrenden Lieferrobotern und Fahrzeugen. Diese werden sich die Verkehrsfläche mit dem Langsamverkehr (Fussgänger und Fahrradverkehr) vermutlich teilen müssten, es sind aber noch vertiefte Diskussionen notwendig, wie dies erfolgen soll. Dies wird in der ersten Verordnung zum automatisierten Fahren aber noch nicht geregelt sein.

## 3. Ziele

### 3.1 Projektvision

Für die Gäste im Freizeitsegment, für Senioren und Familien steht ein neues Bus2Door-Angebot (Bushaltestelle bis zum Endziel) zur Verfügung, welches die Kundinnen und Kunden beim Transport von Gepäck, Einkäufen, etc. unterstützt.

### 3.2 Projektziele

Mit dem neuartigen Angebot für den Gepäcktransport auf der letzten Meile sollten während der ersten Pilotphase Erfahrungen zu folgenden Punkten gesammelt werden:

- Funktion, Zuverlässigkeit- und Anwendung von Teleoperation. Erstmals in der Schweiz werden im Rahmen eines automatisierten Betriebs Fernüberwachung- und Fernlenkung mittels Teleoperation getestet.
- Kundenverhalten, Kundenakzeptanz und Zahlungsbereitschaft der Nutzer bei der Nutzung des Gepäckroboters.
- Technische Machbarkeit und technologische Grenzen des Systems in einem anspruchsvollen Umfeld.
- Erarbeitung eines möglichen Geschäftsmodells für den schweizweiten Einsatz von Gepäckrobotern.
- Gewonnene Erfahrungen mit dem laufenden Rechtssetzungsprozess zu den gesetzlichen Rahmenbedingungen für den künftigen Einsatz von autonomen Gepäckrobotern in der Schweiz abgleichen und diese bei den für den Prozess verantwortlichen Behörden einspeisen.

### 3.3 Ziele Phase 1

- Identifizierung kritischer und herausfordernder Stellen und Hindernisse auf der Strecke
- Validierung interessierter, erweiterter Zielgruppen (B2B) wie zum Beispiel Hotels, Geschäfte, Restaurants, Bergbahnen, etc...
- Grundlagen schaffen für die Erstellung des Businessplans.

### 3.4 Ziele Phase 2

- Teleoperation  
Inbetriebnahme und Betrieb der Teleoperations-Zentrale. Das Teleoperation-System wird in Betrieb genommen, und der Teleoperator übernimmt im Verlaufe der Phase 2 die Verantwortung der Begleitperson.
- Der Teleoperator übernimmt dabei auch die Fernsteuerung von Robi, um von seinem Zielort zurück zum Ausgangspunkt zu kommen.
- Erfahrungen bei allfälligen Interventionen mittels Teleoperation aus der Ferne gewinnen.
- Erfahrungen bei allfälligen Interventionen des Teleoperators physisch am Fahrzeugstandort gewinnen.
- Buchungssystem  
Robi soll online, per Smartphone und über einen PC reserviert werden können. Das System wird in Betrieb genommen und für einen optimalen Betrieb optimiert.

### 3.5 Ziele Phase 3 (Optional)

- Automatisiertes Fahren  
Robi kann nun automatisiert fahren und muss nicht mehr im Follow-me Betrieb vom Nutzer angeführt werden. Dazu wird ein digitales Abbild der Strecke generiert welches Robi dann als Grundlage für den automatisierten Betrieb dient. Überwacht wird Robi vom Teleoperator.

- Teleoperation  
Erfahrungen bei Überwachung und zufälligen Interventionen des Teleoperators aus der Ferne- oder physisch beim Fahrzeug während des automatisierten Betriebs sammeln. Anmerkung: In der Praxis war der Sicherheitsbegleiter immer physisch in der Nähe des Fahrzeuges um im Falle eines Technischen defektes der Teleoperation Systeme als «Notlösung» eingreifen zu können.

## 4. Erfahrungsberichte

### 4.1 Feedbacks

#### 4.1.1 Privatkunden, Gäste/Touristen

- Robi lächelt: Zuerst wird er mit etwas Zurückhaltung und Skepsis beobachtet, danach folgt ein überaus positives Erlebnis
- Jeder Passant nimmt das Angebot mit Erstaunen und grosser Neugierde wahr
- Die Anerkennung nach der Berichterstattung in den Medien ist gross
- Man möchte Robi wieder nutzen
- Die vielen Selfies und Bilder, die auf den sozialen Netzwerken gezeigt werden, zeugen vom «Wow»-Effekt.
- Die Sicherheitsbegleiter beantworteten viele spontane Fragen
- Die Kunden sind interessiert, mehr über das Reservationsprinzip, die Bezahlung, den Fahrplan etc. zu erfahren.

#### 4.1.2 Bewohnerinnen und Bewohner in Saas-Fee

- Die Bewohnerinnen und Bewohner sind in der Regel etwas skeptischer als die Feriengäste: Sie befürchten Verkehrsüberlastung, da es bereits viele E-Fahrzeuge gibt. Die Strassen sind in der Hochsaison bereits überlastet. (Anmerkung des Projektteams: Robi würde die Anzahl Fahrten der Taxis reduzieren)
- Bewohner fragen sich was passiert, wenn Robi auf plötzlich auftauchende Hindernisse (vorbeifahrende Fahrzeuge, Velos oder Tiere) trifft.

#### 4.1.3 B2B : Hoteliers, lokale Geschäfte

- Einige Hotels ohne E-Fahrzeug und Fahrer zeigen Interesse, den Service «Robi» für ihre Kundinnen und Kunden zu nutzen.
- Hoteliers zeigen Interesse am Service als Ergänzung oder als Ersatz ihrer Elektrofahrzeuge, dies jedoch unter Vorbehalt. Beispielsweise können bestehende Fahrzeuge nicht von heute auf morgen verkauft werden.
- Unternehmen, welche ursprünglich nicht im Fokus standen, signalisieren Interesse. Sie sehen im Angebot eine interessante Option/Chance für ihr Geschäft, respektive ihre Tätigkeit.  
Beispiele: Coop, Migros, Lonza meldeten Interesse an ein solches Fahrzeug zu mieten

#### 4.1.4 Sicherheitsbegleiter/Teleoperator und Betrieb

Folgende Darstellungen sind eine Zusammenfassung der Aussagen aus den Störungsprotokollen welche die Sicherheitsbegleiter- und Teleoperatoren während des Piloten geführt haben: Entsprechend stellen diese die Sicht des Betriebspersonals dar und fokussieren sich hauptsächlich auf die aufgetretenen Störungen- und speziell hervorzuhebende Ereignisse.

#### Allgemein :

Die Sensoren von Robi erkannten im Follow-me Modus teilweise die Kontraste der zu folgenden Person nicht gut genug, was in wenigen Fällen dazu geführt hat, dass Robi «verwirrt» war und seiner «Zielperson» nicht mehr folgen konnte. Es gab teilweise Probleme beim Anfahren an Steigungen und beim Überwinden von Hindernissen. Auch die Einflüsse von Schatten und direkter Sonneneinstrahlung (blenden), das Wetter und andere Faktoren haben teilweise zu Störungen geführt. Die Batterie des Joysticks (Sicherheitsbegleiter) hatte eine temporäre Fehlfunktion. Einige Fahrer von Elektrofahrzeugen waren anfänglich etwas irritiert, wenn Robi ihnen im Weg stand.

Passanten drückten teilweise beim Vorbeigehen den Stoppknopf, um zu testen was dabei passiert. Beim Fahrzeug wurden nach einer kleinen Kollision mit einer Mauer (Fahrfehler eines Sicherheitsbegleiters im manuellen Modus) Vibrationen festgestellt, worauf hin dieses für 3 Tage zur Reparatur nach Frankreich in die Werkstatt gebracht wurde. In einem Fall haben Kinder Robi den Weg abgeschnitten. Teilweise hat der Joystick nicht richtig funktioniert und es war deswegen jeweils ein Neustart erforderlich. Es gab eine Tour mit einem Kunden, die einen Notstopp erforderlich machte, da dieser Robi zu nah an einer Kante vorbeigeführt hatte. Daraufhin war ein Neustart von Robi erforderlich. Die

Elektrofahrzeuge fahren oft zu schnell, was eine potenzielle Gefahr für Robi darstellt. Breite Mäntel und Kleider können Robis korrekte Funktion teilweise stören.

### **Teleoperation :**

Es sind regelmässig Verbindungsunterbrüche zwischen Robi und der Teleoperation Zentrale aufgetreten. Zudem ist die Videoübertragung zeitweise eingefroren. Deswegen mussten Robi und der Teleoperator PC jeweils neu gestartet werden, was zu Betriebsunterbrüchen von jeweils ca. 5 Minuten geführt hatte. Auch die Audioverbindung zwischen dem Teleoperator und Robi wurde teilweise unterbrochen.

Freezes der linken- und rechten Kamera sind teilweise aufgetreten. Einmal wurde der Notstopp ohne ersichtlichen Grund ausgelöst. Die Teleoperation Zentrale konnte teilweise die Steuerung nicht übernehmen. Wie bei den Videofreezes hat das System nach einem Neustart jeweils wieder funktioniert.

Aufgrund eines Server-Problems hatte die Teleoperationszentrale vorübergehend mit Störungen zu kämpfen.

#### 4.1.5 Gemeinde Saas-Fee

Aus Sicht der Gemeinde bringt ein solcher intelligente Gepäckroboter nicht nur im touristischen Bereich einen Mehrwert. Aufgrund der Autofreiheit im Dorf sind auch verschiedene Anwendungsbereiche für die einheimische Bevölkerung als Hilfe im Alltag denkbar. Die Phase 1 erfolgte wie geplant und ohne grössere Schwierigkeiten bei der Begleitung durch das Projektteam oder auch der örtlichen Polizei. Die zu Beginn der 2. Phase entstandenen Herausforderungen konnten laufend optimiert werden, womit die Erwartungen erfüllt bzw. teilweise sogar übertroffen wurden. Die gesammelten, ersten Erfahrungen waren überaus positiv. Die Gemeinde Saas-Fee ist sehr stolz darauf, im Bereich des automatisierten Fahrens eine schweizweite Premiere erlebt haben zu dürfen.

#### 4.1.6 Saastal Tourismus AG

Für die Saastal Tourismus AG stand neben der Prüfung, wie Touristinnen und Touristen auf das neue Angebot reagieren, insbesondere auch die Positionierung der Destination im Bereich der Innovation sowie eine breite mediale Berichterstattung im Fokus. Bei verschiedenen Befragungen von Nutzerinnen und Nutzern des Gepäckroboters durch Begleitpersonen wurde klar, dass das innovative Angebot auf viel Akzeptanz und Interesse stiess. Inwiefern der Gepäckroboter einen effektiven Nutzen im touristischen Alltag und nicht nur aufgrund des Innovationsgehalts darstellt, wurde im zweiten Testversuch (Phase 2) anhand einer wissenschaftlichen Begleitung vertiefter geprüft. Die Saastal Tourismus AG zeigt sich interessiert, auch in Zukunft mögliche Angebote für den Gepäcktransport im autofreien Saas-Fee vertiefter zu prüfen.

Aus kommunikativer Sicht, mit dem Ziel der Positionierung von Saas-Fee im Bereich von innovativen Lösungen, ziehen die verantwortlichen Personen aufgrund des grossen Medieninteresses mit einer eindrücklichen Reichweite der Berichterstattungen von 13 Millionen Leserkontakten ein überaus positives Fazit.

## **4.2 Technische Elemente und Erkenntnisse**

### 4.2.1 Fahrzeugausrüstung

Folgende aus dem Pilotprojekt hervorgegangenen Erkenntnisse wurden während der Projektdauer zur Umsetzung geprüft, oder direkt umgesetzt:

Nach Phase 1:

Umgesetzte Massnahmen:

- Die vordere Stossstange wurde um einige Zentimeter angehoben, um das Touchieren der Fahrbahn bei Unebenheiten zu verhindern
- In der Stossstange wurde ein Not-Aus Schalter integriert, der dafür sorgte, dass das Fahrzeug bei einem Zusammenstoss sofort gestoppt hätte.
- Zusätzlicher Not Stop-Schalter hinten am Fahrzeug wurde installiert.
- Einer seitlich aufrollbaren Plane an der Ladefläche wurde installiert. Diese schützte bei Bedarf das Gepäck vor Witterungseinflüssen und bot eine gewisse Sicherheit vor Diebstahl oder Herunterfallen von Gepäckstücken.
- Skitaschen mussten aufgrund der Erkenntnisse aus Phase 1 neu auf der unteren Ladefläche deponiert werden, damit das Sichtfeld des Lidars auf dem Fahrzeugdach nicht beeinträchtigt wurde.
- Die Karosserie (Innenkotflügel, etc.), Kabel und Steckverbindungen wurden für die Phasen 2 und 3 abgedichtet (IP54 oder IP64)

- Gegensprechanlage für die Kommunikation zwischen der Teleoperation- Zentrale und Robi (Nutzer/Sicherheitsbegleiter) wurde installiert
- Corporate: Das PostAuto-Logo wurde auf der neuen Karosserie gemäss geltendem CI/CD angepasst.

Geprüfte- aber nicht umgesetzte Massnahmen:

- Durchschnittswerte von Betriebsdaten sollten auf einem kleinen Screen angezeigt werden. Geschwindigkeit / zurückgelegte Distanz, etc...
- Erhöhte Zuladung: Die Gewichtslimite für das mitgeführte Gepäck sollte erhöht werden
- Fix installiertes Tablet, um dem Nutzer den Weg zum Ziel zu weisen und um ihm weitere nützliche Informationen zu vermitteln (touristisch, etc.)

Während Phasen 2- und 3:

Umgesetzte Massnahmen:

- Neuer 4G-Router und zusätzliche GSM-Antenne auf dem Dach des Tourismusbüros wurden zur Eliminierung der Datenübertagungs-Probleme welche die Display freezes der Kamera verursacht hatten installiert.
- Kamerabild für Blick nach hinten (Teleoperator) wurde per Softwareupdate ergänzt
- Möglichkeit zur Modus-Umschaltung (Follow-me – Teleoperation) direkt aus dem Teleoperations-System wurde per Softwareupdate ergänzt.

#### 4.2.2 Erkenntnisse - Verhalten/Zuverlässigkeit

##### **Allgemeines/Follow-me**

- Hindernisse unter 30 cm: Die von den Sensoren detektierten Objekte werden zusammengeführt und gesichert. Diese werden auf die digitale Karte übertragen und abgespeichert, um potenzielle Hindernisse vorsorglich zu vermeiden. Bei einem Zusammenstoss wird sofort abgeschaltet.
- Fälle, in denen Robi sich aufschaukelte (Follow-me Störung) und folglich ein Stopp mit System-Neustart nötig war, wurden mittels Softwareupdate behoben.
- 1 zusätzlicher Ultraschallsensor wurde hinten am Fahrzeug installiert, um die «virtual wall» auch beim Rückwärtsfahren nutzen zu können.
- Der Lidar auf dem Dach wurde neu justiert, um eine Beeinflussung durch den Skiträger zu vermeiden.
- Das Verhalten auf Schnee wurde auf abgesperremten Gelände getestet und als grundsätzlich unproblematisch befunden, bei Eis werden Spikes empfohlen.
- Es gab Tests mit Nutzern, die vor dem Robi gehen und gleichzeitig ein Velo schieben. Die Resultate dieser Tests waren positiv.
- Kurzzeitiges Lösen der Bremse während einem Neustart. Das Problem ist auf eine Initialisierungssequenz der elektrischen Bremsen zurückzuführen. Das Zusammenspiel mit der elektromagnetischen Feststellbremse müsste entsprechend optimiert werden, um dieses Verhalten zu verhindern.
- Hohe Zuverlässigkeit des Follow-me-Modus und gute Genauigkeit/Interaktion beim Übernehmen mit der Fernbedienung.

##### **Teleoperation**

- Die Teleoperations-Zentrale hatte anfänglich mit einigen technischen Herausforderungen zu kämpfen, welche grösstenteils auf die Datenübertragung zwischen der Zentrale und dem Fahrzeug zurückzuführen waren. Konkret hat dies zeitweise dazu geführt, dass es an den Bildschirmen der Zentrale zu «eingefrorenen» Bildern kam und die Systeme neu gestartet werden mussten, um diesen Zustand zu beheben. Schlussendlich konnte dieser Fehler durch den Austausch des GSM-Modems und der Installation einer zusätzlichen Antenne auf dem Dach des Tourismusbüros behoben werden. Eine Erkenntnis daraus ist, dass neben dem hohen Datenvolumen auch Firewalls den Datastream unterbrechen und somit zu Problemen führen können.
- Aufgrund eines Netzwerkproblems beim Datenprovider (in unserem Fall Sunrise) ist es an vier aufeinanderfolgenden Tagen zu einem Ausfall der Teleoperations-Zentrale gekommen. Dieser Vorfall verdeutlicht die Abhängigkeit solcher Systeme vom jeweiligen Netzbetreiber. Gemäss Fahrzeug- und Systemlieferant Twinsheel lässt sich dieses Ausfallrisiko durch eine redundante Ausgestaltung, respektive durch den gleichzeitigen Betrieb zweier Modems mit zwei verschiedenen Netzbetreibern, erheblich minimieren. Mit dem Aufbau eines privaten Netzwerks könnte man unabhängig von Netzbetreibern werden und das beschriebene Risiko minimieren. Dies wäre jedoch eine sehr teure Variante.

- Auf den Bildschirmen der Teleoperations-Zentrale war anfänglich keine Rückblickfunktion verfügbar, was das Fahren mittels Teleoperations-Funktion aus der Ferne erschwerte, weil von hinten kommende Verkehrsteilnehmer erst sichtbar wurden, als sie auf den seitlichen Kameras erschienen. Zudem war es so nicht möglich, per Teleoperation rückwärtszufahren. Diese Rückblickfunktion wurde zu Beginn der Phase 2 mittels Softwareupdate ergänzt und stand fortan mit positiver Wirkung dauerhaft zur Verfügung.
- Da mit der Teleoperations-Zentrale der Sicherheitsbegleiter abgelöst wurde, musste das Teleoperations-System mit einer Funktion zum Wechsel der Betriebsmodi ergänzt werden. Anfänglich konnte ausschliesslich der Sicherheitsbegleiter den Betriebsmodus manuell am Fahrzeug wechseln.
- Die manuelle Steuerung des Robi im Teleoperations-Modus (Fernsteuern aus der Teleoperations-Zentrale) klappte mit etwas Übung gut, erforderte aber neben einer guten Schulung auch einige Eingewöhnung und Übung. Dadurch, dass sich das Fahrzeug relativ langsam bewegt, konnte mit den vorhandenen Informationen (Videostreams) gut und ausreichend schnell auf das Umfeld reagiert werden.
- Ungenügend gut abgedeckt sind aktuell Situationen mit Hindernissen «über» der Fahrbahn wie zum Beispiel heruntergelassene Sonnenstoren, welche die Fahrbahn überragen oder Fahnen. Diese veranlassten die Sensorik des Fahrzeuges zu einer Intervention (meistens ein Stop), der Teleoperator konnte sie wegen der fehlenden Kameras aus der Ferne nicht erfassen.
- Als weitere Hilfe für den Teleoperator diente die Darstellung der «Sicht der Sensoren (Lidar/Ultraschall)». Diese Darstellung half dem Teleoperator, Masse und Abstände besser zu interpretieren, weil sie unterem anderem die Länge und Breite des Fahrzeugs zur Umgebung ins Verhältnis setzten. Da diese anfänglich «rohe» Darstellung für den Menschen teilweise eher schwierig zu interpretieren war, wurde sie in eine für den Menschen besser lesbare Variante verbessert.
- TwinswHeel arbeitet gegenwärtig intensiv an der Umsetzung einer 360°-Sicht für den Teleoperator, damit dieser Hindernisse rund um Robi besser visualisieren kann. Daraus resultieren sowohl eine starke Verbesserung der Überwachungsmöglichkeiten im Teleoperations-Modus als auch Verbesserungen im automatisierten Betrieb. Beispielsweise können so Spurwechsel (z.B. Überholen von Hindernissen) umgesetzt werden.

### Automatisiertes Fahren

- Das automatisierte Fahren hat auf Anhieb ziemlich gut funktioniert. Der Teleoperator hat nur sehr selten eingreifen müssen, vor allem in Verkehrssituationen, wo das «virtuelle Geleise» des Fahrzeuges durch ein darauf parkiertes Fahrzeug oder einen darauf abgestellten Gegenstand (z.B. ein Stuhl, etc..) versperrt war.
- Das Fahrzeug bewegte sich im automatisierten Betrieb sehr «selbstbewusst» und war auch bei viel Betrieb äusserst flüssig unterwegs. Entsprechend konnte so merklich mehr Strecke in gleicher Zeit zurückgelegt werden, was zu einer deutlich höheren Effizienz des Betriebes geführt hat.
- Ein Phänomen zeigte sich an den sehr sonnigen Testtagen im automatisierten Betrieb: Die Sensorik (Lidar-Sensoren) reagierten ziemlich empfindlich auf direkte Sonneneinstrahlung (Blenden), weshalb das Fahrzeug teilweise ohne ersichtlichen Grund angehalten hat. Dieses Problem liesse sich lösen, indem entsprechend hochwertigere (und viel teurere) Lidar-Sensoren mit einem entsprechenden Filter montiert würden.
- Aufgrund mangelnder Zeit- und Personalressourcen bei TwinswHeel konnte das automatische «Überholen» und «umfahren von Hindernissen» nicht getestet werden. Um diese Funktionalitäten umzusetzen, würden neben der primären virtuellen Fahrbahn sieben weitere, sekundäre virtuelle Fahrbahnen realisiert, auf welche das Fahrzeug bei Bedarf hin- und herwechseln kann. Zudem wäre es hierfür notwendig, das Fahrzeug auch hinten mit Lidarsensoren auszustatten, um von hinten herannahende Verkehrsteilnehmer erfassen zu können. TwinswHeel arbeitet an dieser Funktion und erwartet, dass diese im Q1 2023 so weit fortgeschritten sein wird, damit sie getestet werden kann.

#### 4.2.3 Fahrverhalten

Die nachfolgenden Darstellungen zeigen die Längs- und Querbewegungen von Robi an einem Tag, an dem sowohl im Joystick-mode, im Follow-me-mode und im automatisierten Modus gefahren wurde.

Beim Vergleich der drei Fahrmodi zeigt sich klar, dass sich Robi im automatisierten Betrieb nicht nur mit Abstand am ruhigsten bewegt, sondern auch am schnellsten und somit am effizientesten unterwegs ist.

### Follow-me

- Sehr homogenes und relativ ruhiges Fahrverhalten. Geschwindigkeit mit einem Spitzenwert von 1.4 m/s.
- Gemässigt Beschleunigungs- und Verzögerungsverhalten.
- Gefahrene Geschwindigkeiten verteilen sich auf einen relativ breiten Bereich.
- Die Darstellung der Querachse zeigt, dass mittelgrosse Ausschläge gegen beide Seiten vorhanden sind, was die Abweichungen beim Geradeauslaufen auf beide Seiten darstellt.
- Übernahme der Kontrolle durch den Sicherheitsbegleiter während 1.8% der Zeit im Follow-me-Modus.

### Joystick / Teleoperation (Manuelle Steuerung)

- Relativ ausgeprägtes on/off Verhalten bei der Geschwindigkeit.
- Höchstgeschwindigkeit liegt bei 1.2 m/s
- Die Darstellung der Querachse zeigt ein ausgeprägtes «hin- und her», was auf ein eher unruhiges Fahrverhalten hindeutet.

### Automatisiert

- Zwei ausgeprägte Geschwindigkeitpeaks ersichtlich. 1m/s zeigt die Geschwindigkeit in Kurven und 1.5 m/s zeigt die Höchstgeschwindigkeit bei Geradeausfahrt. Das Fahrzeug weist im automatisierten Betrieb also keine grossen Schwankungen in der gefahrenen Geschwindigkeit auf. Auch in Kurven hält es mit 1 m/s die Geschwindigkeit stabil (keine Schwankungen).
- Die dargestellten Daten bestätigen den subjektiven Eindruck einer ziemlich selbstbewussten Fahrweise.
- Bei weitem höchste Durchschnittsgeschwindigkeit aller Fahrmodi.
- Die Darstellung der Querachse zeigt sehr wenig Bewegung nach links und rechts, was auf ein sehr ruhiges Fahrverhalten hindeutet.
- Übernahme der Kontrolle durch den Sicherheitsbegleiter während 1.6% der Zeit im automatisierten Modus.

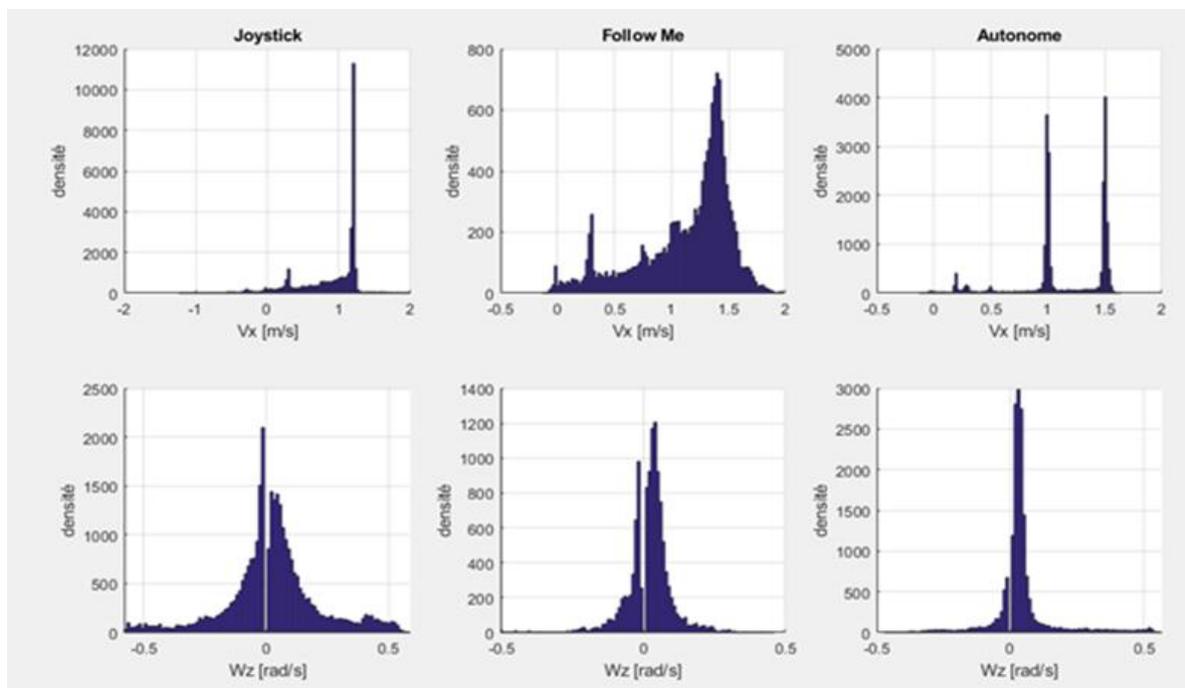


Abbildung 1: Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsverhalten. Vx = Längsachse und Wz = Querachse.

#### 4.2.4 Unterhalt, Diverses

- Um Störungen durch Kondenswasser an den Sensoren zu vermeiden, wird nach Möglichkeit eine automatische Druckluftreinigung für die Sensoren (Freiblasen) in Betracht gezogen welche automatisch aktiviert wird, wenn es die Situation erfordert.
- Die täglichen Abläufe vor der Inbetriebnahme müssen überprüft werden, weil die Funktionalität der Sensoren zentral ist. Dabei kann die Sauberkeit der Sensoren einen direkten Einfluss auf die Funktionalität haben.
- Die Lidar-Sensoren wurden teilweise durch direkte Sonneneinstrahlung beeinträchtigt, was zu einem Stop des Fahrzeuges führen konnte.
- Im täglichen Handling des Fahrzeugs durch das Begleitpersonal wäre es hilfreich, eine manuell zu betätigende Feststellbremse zu haben, um das Fahrzeug gegen Wegrollen zu sichern. Ob die automatische Bremse betätigt wurde, war optisch jeweils nicht festzustellen.
- Die Audioübertragung zwischen Teleoperator und Robi war teilweise unterbrochen, nach einem Neustart des Systems hat dann jeweils alles wieder funktioniert. Die Systemstabilität konnte während der Pilotphase aber stark verbessert werden.
- Das Pairing des Joysticks des Sicherheitsbegleiters mit dem Fahrzeug war anfänglich teilweise schwierig. Das Problem konnte im Verlauf des Piloten behoben werden.

- Die nachträglich auf dem Dach von Robi platzierten Fahnen haben teilweise die Lidar-Sensoren gestört, besonders wenn sich diese stark im Wind bewegten. Dann haben diese Bewegungen die Sensoren gestört und periodisch zu einem Stocken- oder gar einem Stop des Fahrzeuges geführt. In Zukunft sollten keine nicht zum Fahrzeug gehörenden Objekte mehr auf dem Fahrzeug platziert werden.
- Ein einmaliger Cyber-Angriff auf den TwinswHeel-Server hat diesen für ca. drei Tage lahmgelegt und somit den Betrieb des Robi (Teleoperation) beeinträchtigt. Das Problem konnte durch die Techniker von TwinswHeel behoben werden.

#### 4.2.5 Daten, Reporting

- Laufleistungen
  - o Während eines ganztägigen Einsatzes legte das Fahrzeug durchschnittlich 8 km zurück

Nachfolgend die Zahlen für die Phasen 2 und 3:

- o Juni = 153 km
- o Juli = 207 km
- o August = 298 km

Total: 658 km (entspricht ca. 450 Fahrten)

Während der Phase 3 im August sind während 3 Tagen ca. 25 km im automatisierten Modus zurückgelegt worden.

- Durchschnittsgeschwindigkeit:
  - o Werden die Stopphasen nicht berücksichtigt, bewegte sich das Fahrzeug mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 4.5 km/h
  - o Reisegeschwindigkeit: 5.5 km/h
  - o Das Fahrzeug wurde durch von der Sensorik erkannte Objekte oftmals zum Anhalten gezwungen. Beispielsweise um den Gegenverkehr passieren zu lassen.
- Energieverbrauch und Leistung:
  - o Durchschnittlich 150 W bei Stillstand
  - o Durchschnittlich 365 W während der Fahrt
  - o Peaks (beim Anfahren am Hang in Verbindung mit hoher Zuladung) bis 2'300 W
  - o Dauerleistung max. 800 W
  - o Spitzenleistung während 30 Sekunden: 2'300 W (Peakleistung < 30 Sek.: 4'800 W)
  - o Gegenwärtig wird bei TwinswHeel an einer Optimierung des Energieverbrauchs während längerer Fahrtpausen gearbeitet, indem während dieser Zeit nicht benötigte Sensoren deaktiviert werden.
- Ladestand der Batterie SOC (state of charge):
  - o Der Ladestand ist nie unter 55% SOC gefallen
- Abstand vom Nutzer zu Robi (Follow-me Betrieb)
  - o Durchschnittliche Distanz vom Nutzer zu Robi: 2,55 m (Sollwert: 2,45 m)
  - o Maximaler Versatz zwischen Nutzer und Robi: 50°. Der Nutzer konnte sich also, während er sich vor Robi bewegt hat, maximal 50° seitlich von der Mittellinie (Fahrlinie von Robi) entfernen, bevor Robi angehalten hat.
- Latenz der Datenübertragung zwischen Teleoperatorzentrale und Robi:
  - o Signalübertragung der Videostreams von Robi zur Teleoperatorzentrale: Durchschnittlich 30 ms. Übersteigt die Latenz 80 – 100 ms so wird das Fahrzeug gestoppt.
  - o Signalübertragung der Steuerbefehle von der Teleoperatorzentrale zu Robi: Durchschnittlich 30 ms. Übersteigt die Latenz 80 – 100 ms so wird das Fahrzeug gestoppt.
- Nutzungsmodi im August während Phase 2:
  - o 20% im Joystick-Steuerungsmodus
  - o 40% im Follow-Me-Modus,

- 40% im Fernsteuerungsmodus.
- Nutzungsmodi im August während Phase 3:
  - Autonomatisierter Modus 35% über alle 3 Tage (+ 15% im Joystick-Modus, 25% im Follow-Me Modus und 25% im Teleoperation Modus).
- Die maximale Beschleunigung des Roboters beträgt  $0,5 \text{ m/s}^2$ , was einer sehr progressiven Beschleunigung entspricht.

#### 4.2.6 Vor Ort Aktivitäten von TwinswHeel (Reparaturen und Events)

Im Verlauf der 3 Phasen traten verschiedene anwendungsspezifische- und technische Herausforderungen und Probleme auf, welche das Projektteam stets mit Unterstützung von TwinswHeel beheben konnte. Zudem konnten während der Pilotdauer zahlreiche Verbesserungen erzielt werden. Die Ingenieure von TwinswHeel konnten viele Anpassungen per Fernwartung oder Softwareupdate vornehmen. Andere Interventionen erforderten eine Anwesenheit von TwinswHeel vor Ort. Ein durch einen Sicherheitsbegleiter im manuellen Modus verursachter Schaden (Menschliches Versagen) erforderte eine Reparatur des Fahrzeuges beim Hersteller. Dazu musste Robi für einige Tage zurück nach Frankreich gebracht werden. Die wichtigsten Interventionen werden unten der Projektphase und dem Datum entsprechend ausgewiesen. Für die Phasen 2 und 3 wird auf die Auflistung der virtuellen Supportleistungen (Fernwartung/Updates) verzichtet, da dieser Austausch recht intensiv war. Details dazu können jedoch den während des Piloten erstellten Interventionsreports entnommen werden.

### **Phase 1**

#### **Physische Anwesenheit/ Interventionen von TwinswHeel vor Ort:**

- 4-5.10.2021 in Bern:
  - Prüfung ASTRA und ElektroSuisse
- 18-19.10.2021 in Saas-Fee:
  - Start Pilotphase 1 und Schulung
- 22.10.2021 in Saas-Fee:
  - Launch: Event und Medienanlass
- 10.11.2021 in Saas-Fee:
  - Zurückrollen am Hang bei Neustart des Fahrzeuges beheben
  - Rückfahrmodus unter Verantwortung von Sicherheitsfahrer
- 19.11.2021 in Saas-Fee:
  - Letzter Tag Phase 1 mit Teammeeting in Saas-Fee

#### **Interventionen per Fernwartung:**

- 5.11.2021 in Saas-Fee:
  - Beheben Stopp-Problem: Fehler wegen 3D-Kamera, die den Boden scannt. Zu sensibles Verhalten des Fahrzeuges bei Erkennen von Unebenheiten in Bodennähe (z.B. Wasserrinne).
- 8.11.2021 in Saas-Fee:
  - Hinter dem Fahrzeug befindliche Hindernisse wurden bei Rückwärtsfahrt im manuellen Modus nicht detektiert. Problem wurde durch aktivieren der Ultraschallsensoren hinten am Fahrzeug behoben.
  - Problem beim Neustart des Fahrzeuges am Hang (kurzes zurückrollen durch Initialisierung der Bremsen) wurde behoben.

## **Phasen 2- und 3:**

### **Physische Interventionen von TwinswHeel vor Ort in Saas-Fee:**

- 09.06.2022
  - o Fehlerbehebung bei der Software des Kilometerzählers
  - o Fehlerbehebung am ultra wide band device (Hauptgerät)
- 16.06.2022
  - o Ersatz eines defekten Ethernet hub
  - o Beheben von Problem mit überhitztem Bordcomputer von Robi. Bios musste neu initialisiert werden.
  - o Lackschäden an Karosserie ausgebessert
- 23.06.2022
  - o Verbindungsprobleme mit dem Joystick behoben
  - o Hinterrad befestigen und Nachziehen aller Chassis- und Karosserieschrauben
  - o Teleoperator-Verbindung optimiert
- 06.07.2022
  - o Reparatur ausgefallene Frontkamera
  - o Behebung des Freeze der Audioverbindung
  - o Update zur Verbesserung der Darstellung zur Auswahl der Fahrmodi auf dem Teleoperator-Bildschirm
  - o Ungewolltes kurzzeitiges Lösen der Bremsen beim Neustart - mit dem Risiko am Hang loszurollen. Problem wurde behoben.
- 15.07.2022
  - o Beheben von Freeze des kleinen Bildschirms am Fahrzeug
  - o Probleme mit der Internetverbindung von PilotHe behoben
  - o Teleoperator-Verbindung wurde optimiert
- 28.08.2022
  - o Verbesserungen bei der Lokalisierung und Routenprogrammierung für Phase 3
  - o Problembehebung Log-bug Grafikprozessor

### **Reparaturen in Frankreich**

- 20.07.2022 - Robi musste für 5 Tage zurück nach Frankreich
  - o Reparatur eines selbstverursachten Unfallschadens (Stossstange vorne, Chassis, Karosserie und Lackierung)

## **4.3 Buchungssystem**

Im Gegensatz zu Phase 1 im Jahr 2021 wurde ab Phase 2 (ab Juni 2022) ein Online-Reservationssystem in Betrieb genommen. Damit konnten die Kundinnen und Kunden im voraus Robi für eine Fahrt buchen. Das System basierte auf einer responsive Website, welche unabhängig vom Endgerät (PC / I-OS / Android) funktionierte. Das Reservationssystem wurde mit Flyer (QR Code) und einem Imagefilm im PostAuto nach Saas-Fee beworben. Siehe: [www.robi.carpostal.ch](http://www.robi.carpostal.ch) Im Reservationssystem wurde jeweils ein verfügbares Zeitfenster angegeben. Das galt sowohl für ankommende Kunden beim PostAuto-Terminal wie auch für Nutzerinnen und Nutzer, die Saas-Fee verliessen. Für eine Buchung musste der Kunde Name, Nachname und seine Mobiltelefonnummer angeben, woraufhin er eine Bestätigungs-SMS erhielt. Für eine Stornierung erhielt er mit demselben SMS den entsprechenden Link. Im August erhielten alle Nutzer eine Stunde nach der Fahrt zusätzlich eine SMS, in der sie zur Teilnahme an einer Umfrage für die Begleitforschung aufgefordert wurden. Um die Komplexität möglichst tief zu halten und trotzdem eine möglichst hohe Flexibilität- und User-Experience bieten zu können, wurden entlang der Hauptstrasse 4 virtuelle Haltestellen (entsprechen den Haltestellen des Ortsbusses) definiert. So konnten die Nutzer eine ihrer Zieldestination nahe gelegene virtuelle Haltestelle wählen und sich in der Phase 2b auch dort abholen lassen. Ca. 30% aller Fahrten wurden während den Phase 2- und 3 über das Reservationssystem abgewickelt. Die restlichen Fahrten waren spontane Nutzungen. Buchungen auf der Website: 237 (inkl. 98 interne Buchungen, um z.B. an Markttagen Slots zu blockieren)

### Anpassungen der Buchungslots

In den ersten Wochen des Betriebs zeigte sich, dass die 30-minütigen Slots zu kurz waren für eine Fahrt von der PostAuto-Haltestelle zum Zielort und die Sicherstellung der anschliessenden Rückfahrt für den nächsten Kunden (je nachdem wo der Kunde abgeholt werden musste). Daher wurden die Slots entsprechend angepasst, indem wir ab dem 5.7.22 systematisch die nächste halbe Stunde blockiert haben.

Das folgende Online-Video zeigte den Kundinnen und Kunden die Funktionsweise von Robi und den Buchungsprozess: [\(1\) Robi der Gepäckroboter ist zurück in Saas-Fee - YouTube](#)



Screenshots der Buchungsplattform sind im Anhang Nr. 7.2 ersichtlich.

## 4.4 Kommunikation

In der ersten Phase des Projektes, insbesondere nach der Pressekonferenz vom 22. Oktober in Saas-Fee, wurden mehr als 67 Artikel und Medienberichte und 13 Millionen Medienkontakte (erreichte Personen) verzeichnet. Ein zentrales Element des Erfolgs ist die Übernahme der Medienmitteilung durch die wichtigsten Nachrichtenportale, das Schweizer Fernsehen sowie nationale und regionale Radiosender und Zeitungen.

Dank der im zweiten Teil des Projekts durchgeführten Kommunikationsmassnahmen konnten schlussendlich insgesamt 21 Millionen Medienkontakte und 107 Medienberichte (soziale Kanäle nicht mitgerechnet) erzielt werden.

Die Zahlen im Detail (Phase 1):

- 67 Medienclippings (Medienberichte und Artikel: Printzeitungen, Onlineportale, TV und Radiosendungen)
- Die verschiedenen Beiträge generierten 13 Millionen Medienkontakte (ohne soziale Medien, TV und Radio)
- Besuche (Visits) insgesamt auf Onlineportale und Onlinenews: 348'627'105 (ohne soziale Medien, TV und Radio)
- Geschätzter Medienwert: 350'000 CHF (ohne Social Media, TV und Radio)
- Top TV-Beitrag auf SRF1 «Schweiz aktuell»
- Eine Publikation fand zudem in der Innotour-internen Zeitung statt (Projektreview).

Die Zahlen im Detail (Phase 2 und 3):

- 40 Medienclippings (Medienberichte und Artikel: Printzeitungen, Onlineportale, TV und Radiosendungen)
- Die verschiedenen Beiträge generierten 8 Millionen Medienkontakte (ohne soziale Medien, TV und Radio)
- Zahlreiche Social-Media-Beiträge.

Total (Phasen 1, 2 und 3):

- Die verschiedenen Beiträge generierten 21 Millionen Medienkontakte/erreichte Personen (ohne soziale Medien, TV und Radio)
- Besuche (Visits) insgesamt auf Onlineportale und Onlinenews: 547'295'277 (ohne soziale Medien, TV und Radio)
- Geschätzter Medienwert: 655'075 CHF (ohne Social Media, TV und Radio)

## 5. Businessmodell / Begleitforschung

### 5.1 Business case

Für den Betrieb eines Gepäckroboters fallen unterschiedliche Kosten an, diese sind im auf Anfrage einsehbaren Business Case im Detail ersichtlich. Diese Kosten können je nach Fokus pro Roboter, für eine neue Destination oder auch pro Teleoperator anfallen. Zusätzlich fallen pro Fahrt weitere variablen Kosten an.

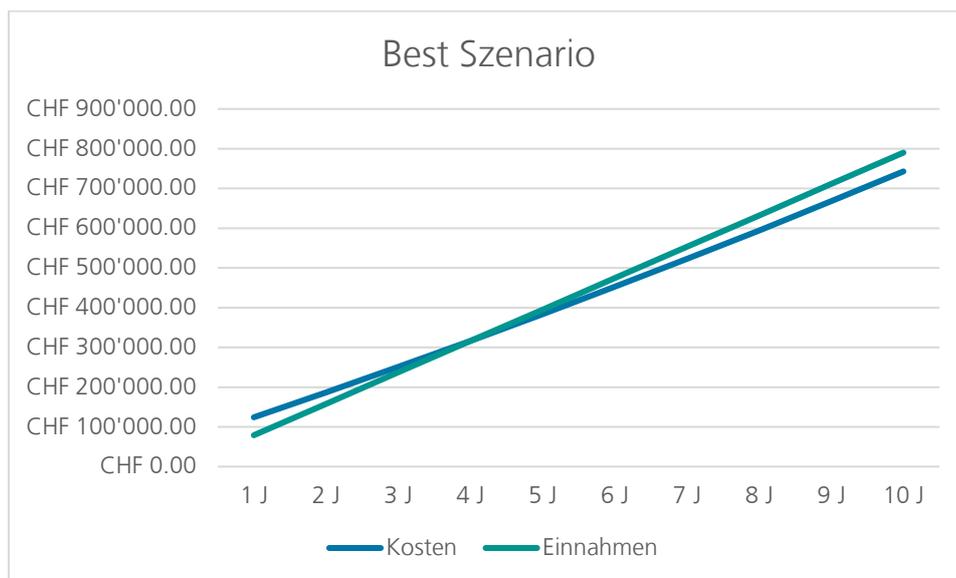
Anhand von verschiedenen Annahmen wurden 3 Szenarien definiert.

- **Best Szenario:** 4 Destinationen, 16 Gepäckroboter (also 4 pro Destination), überwacht durch 2 Teleoperatoren.
- **Mid Szenario:** 2 Destinationen, 10 Gepäckroboter (also 5 pro Destination), überwacht durch 2 Teleoperatoren.
- **Low Szenario:** 1 Destination, 4 Gepäckroboter, überwacht durch 1 Teleoperator.

Für den Business Case galt die Annahme, dass der Gepäckroboter 360 Tage im Jahr in Einsatz ist und im Durchschnitt 15 Fahrten pro Tag absolviert. Für die Dienstleistung von Robi bezahlt der Nutzer CHF 10.- pro Fahrt.

Zusätzliche Einnahmen können dank Sponsoring erwirtschaftet werden. Dabei wurde von einem Betrag von CHF 25'000.- pro Gepäckroboter und pro Jahr ausgegangen und in den 3 Szenarien mitberücksichtigt. Diese Summe beinhaltet nicht nur Werbefläche, die auf dem Gepäckroboter verkauft werden kann, sondern auch einen Imagerevenue für die Destination.

Von den 3 Varianten erreicht nur das «Best Szenario» eine Kostendeckung innerhalb von 10 Jahren. Diese wird zu Beginn des 5. Jahres erreicht.



Die Personalkosten für die Leitstelle (Teleoperator) und für das Personal vor Ort für den Betrieb verursachen dabei über 40% der Gesamtkosten (Szenarien Mid und Low). Das legt den Schluss nahe, dass der Betrieb einer solchen Dienstleistung mit zunehmendem Automatisierungsgrad rentabler wird. Die Personalkosten zu senken, ist also der Schlüssel zum Erfolg. Die Kosten für das Betriebspersonal vor Ort (Springer) werden in diesem Business Case mit 2 Stunden pro Tag veranschlagt. Dieser Aufwand kann aber auch direkt durch bereits angestelltes Personal der Destination, zum Beispiel vom örtlichen Tourismusbüro, übernommen werden.

Im Laufe der Zeit, könnte auch eine Kostenreduktion des Beschaffungspreises des Gepäcksroboter aufgrund höherer Produktionsvolumina, technischem Fortschritt, etc. in Betracht gezogen werden.

Dieser Business Case wurde in der Annahme erstellt, dass die Gepäckroboter künftig ohne Sonderbewilligung fahren dürfen und somit ein hoher initialer Aufwand wegfällt.

**Zu Grunde liegende Annahmen:**

Einkaufspreis pro Gepäckroboter	CHF 44'000.00
Unterhalt pro Jahr pro Gepäckroboter	CHF 2'200.00
Versicherung pro Jahr pro Gepäckroboter	CHF 700.00
Strom im Jahr, 0.20CHF/kwh, 1 x Aufladen pro Batterie pro Tag	CHF 292.00
Mietparkplatz pro Gepäckroboter im Jahr	CHF 300.00
Einkauf Software pro Destination	CHF 2'500.00
Software-Lizenz pro Jahr	CHF 1'000.00
Kosten pro Kunde IOKI pro Jahr (Reserveplattform - Forfait max.)	CHF 5'220.00
Payment transaction pro Jahr (Annahme. 15 Fahrten pro Tag für 360 Tage im Jahr, CHF 0.13 Kosten pro Fahrt à CHF 10.- pro Fahrt)	CHF 702.00
Kosten 5G pro Gepäckroboter pro Jahr	CHF 115.20
Personal für Leitstelle pro Jahr (10h pro Tag à 66CHF/h)	CHF 240'900.00
Personal vor Ort für den Betrieb pro Jahr (2h pro Tag à 66CHF/h)	CHF 48'180.00
Personal Backend Plattform und Client Support pro Jahr (0.2 FTE)	CHF 48'464.00
Marketing einmalig	CHF 10'000.00
Marketing & Verkauf pro Jahr (0.05 FTE)	CHF 12'116.00
Fixkosten neue Destination (5 Monate 1 FTE - Bewilligung, Plattform Anpassungen, Lokal Konzept für Betrieb, Projekt Management, Verkauf)	CHF 37'280.00
Weitere Kosten pro Teleoperator einmalig (Joystick, Bildschirme, PC, System)	CHF 5'000.00
Zusatzkosten - Overhead	10.00%

Interessant kann der Einsatz von Robi zukünftig insbesondere in autofreien Tourismusdestinationen sein. Die Vereinigung GaST (Gemeinschaft autofreier Schweizer Tourismusorte) könnte ein interessanter Partner zur Besprechung eines zukünftigen Businessmodells sein. Eine Übersicht dieser Orte gibt es auf der Website <https://www.auto-frei.ch/index.php/de/gastortschaften> oder unter <https://www.myswitzerland.com/de-ch/reiseziele/ferienorte-und-staedte/autofreie-orte/>.

## 5.2 Begleitforschung

Die von Robi erbrachte Dienstleistung des automatisierten Gepäcktransports ist Teil des Mobility as a Service (MaaS)-Konzeptes. Im Tourismusbereich ist MaaS ein wichtiges Thema vieler Mobilitätsstrategien im Bereich der individuellen Kunden-(An)Reisen. MaaS ist dabei ein Thema, das verschiedene Stakeholder wie Touristen, Unternehmen, Behörden, Bürger und die breite Öffentlichkeit betreffen kann.

MaaS stellt für die Gesellschaft im Allgemeinen eine adäquate und sinnvolle Lösung eines Problems dar, die das Leben des Nutzers vereinfacht und einen entsprechenden Mehrwert bietet.

Die wissenschaftliche Begleituntersuchung hatte folgende Ziele:

1. die technologische Reife und die Zuverlässigkeit des Dienstes beurteilen.
2. den Robi-Dienst in der Weiterentwicklung unterstützen und in bestehende touristische Dienstleistungen integrieren
3. die Wahrnehmung und Akzeptanz des Robi-Service durch relevante Interessengruppen beurteilen.
4. Validierung des Geschäftsmodells im Hinblick auf eine mögliche Aufrechterhaltung und Ausweitung des Angebots.

Um diese Fragen zu beantworten, hat die HES-SO Valais-Wallis eine selbst entwickelte Methodik des Service Designs angewendet. Einerseits wurde der Pilotbetrieb in Saas-Fee während der 3 Testphasen in verschiedenen Iterationen durch Spezialisten der HES-SO beobachtet und vor Ort begleitet. Zudem wurde unter den Nutzerinnen und Nutzern während der zweiten Phase eine Umfrage durchgeführt.

Die Ergebnisse der Nutzerinnen- und Nutzerbefragung waren positiv. Demnach scheint der Dienst von Robi den Personen zu gefallen, die diesen während der Phase 2 getestet haben. Allerdings zeigt die Analyse der qualitativen Daten, dass die Befragten auch auf Mängel hinwiesen. Dazu gehört beispielsweise der Umstand, dass es keinen Haus-zu-Haus-Service gab, was sich für die weitere Entwicklung und einen zukünftigen regulären Betrieb einer solchen Dienstleistung hemmend sein könnte.

Die Beobachtungen in den Phasen 1- und 2 zeigten zahlreiche Situationen, in denen sich die Nutzer der Funktionsweise von Robi anpassen mussten, um diesen angemessen nutzen/bedienen zu können. Ohne dieses «sich an Robi Anpassen» könnte die Nutzung des Service für gewisse Nutzerinnen- und Nutzer schwierig- oder gar unmöglich sein. Konkret ist dies das notwendige Verhalten des Nutzers beim Follow-me-Modus. Es müssen bestimmte Abstände zum Fahrzeug eingehalten werden, es darf nicht zu schnell abgebogen werden, es darf nicht gerannt werden, etc. Der Nutzer muss also lernen wie man mit Robi gehen muss. Man muss seinen Gang anpassen, auf die Geschwindigkeit schauen, ab und zu ein Auge auf auf Robi haben (zurück schauen) und den korrekten Abstand zu Bordsteinen und Mauern einhalten.

Die Beobachtungen aus Phase 3 zeigen, dass die Technologie noch zu wenig ausgereift ist, um einen zuverlässigen Gepäcktransportdienst für Personen in den Fußgängerzonen eines Tourismusgebietes zu ermöglichen. Eine vereinfachte Ergonomie und eine intuitivere Bedienung wären wünschenswert, sowie die Möglichkeit mit dem System zu kommunizieren. Beispielsweise über einen Chatbot oder ein sprachgestütztes System wie dies bei den Betriebssystemen von Android oder Apple mit Alexa und Siri implementiert ist. Die gesamte Dienstleistung sollte so konstruiert sein, dass die vom Nutzer im «Self-Service» bedient werden kann.

Darüber hinaus wurden Risiken identifiziert, die für den automatisierten Modus typisch sind, die aber dem heutigen Stand der Technik entsprechen. Aktuell lassen sich Hindernisse nur im manuellen Modus umfahren, im automatisierten Modus stoppt Robi einfach. Da die Strecken kartografiert werden müssen, lässt sich kein flexibler Service realisieren (z.B. Tür zu Tür).

Um das Geschäftsmodell im Hinblick auf eine mögliche Aufrechterhaltung oder Ausweitung des Angebots zu validieren, wurde am Businesscase von Robi, der Kostenstruktur und den möglichen Gewinnquellen gearbeitet. Aufgrund der geringen Zahlungsbereitschaft der Befragten für den Robi-Service (CHF 10.- pro Fahrt) ist es derzeit schwer vorstellbar, dass der von Robi angebotene Service profitabel sein könnte.

## 6. Fazit, Highlights, nächste Schritte

### 6.1 Fazit

**Die dem Projekt vorangehenden Aktivitäten** zur Validierung der Dienstleistung und zur Initialisierung des Vorhabens konnten effizient und zielgerichtet durchgeführt werden. Im Rahmen von Workshops wurden für das Projekt relevante Themen und Stakeholder mit einbezogen. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse führten dazu, dass die Vorarbeiten zur Initialisierung des Projektes effizient durchgeführt werden konnten. Neben den notwendigen Kooperations- und Finanzierungsvereinbarungen und den technischen Abnahmen des Fahrzeuges mit den zuständigen Behörden konnten parallel auch die Anträge für die durch die Behörden- und Fachbereiche (ASTRA, UVEK, Bakom und ElectroSuisse) notwendigen Bewilligungen rasch eingereicht werden.

**Die Phase 1** ist sehr gut verlaufen und es ist uns gelungen, die notwendigen Schritte zu machen, um die Grundlagen des Projekts zu validieren:

- Schulung der Sicherheitsbegleiter und Betriebsleiter vor Ort.
- Medienkonferenz zur Lancierung des Piloten mit Wortmeldungen aller Projektpartner: Gemeinde Saas-Fee, Saastal Tourismus, Innotour und PostAuto.
- Mit der Demonstration von Robi konnte das Interesse der Medien und der Öffentlichkeit an diesem Projekt nachgewiesen werden
- Während einem Monat konnten wir die Akzeptanz der Öffentlichkeit, das Bedürfnis, das technische Verhalten des Fahrzeuges in verschiedenen Situationen und unter verschiedenen Bedingungen vor Ort mit täglich 10 bis 12 Fahrten validieren. Fahrten auf Schnee, Glatteis, etc. wurden auf abgesperrtem Gelände durchgeführt.
- Die technische Zuverlässigkeit konnte erprobt werden, indem Optimierungspunkte identifiziert wurden.

Im Follow-me Modus und ohne Teleoperation bietet das System eine überschaubare Komplexität, was einen zuverlässigen und unkomplizierten Betrieb ermöglicht hat. Solange ein Sicherheitsbegleiter vor Ort war, der die Funktionalität erklärte, konnten die Nutzerinnen und Nutzer den Dienst ohne grosse Probleme anwenden.

Die beiden **Phasen 2- und 3** haben aufgrund der neuen Elemente Teleoperation, automatisiertes Fahren und das Buchungsportal im Betrieb wie auch bei der technischen Umsetzung eine stark erhöhte (technische) Komplexität gezeigt. Dabei wurden die sich stellenden Herausforderungen deutlich aufgezeigt. Dazu gehören beispielsweise die Steuerung des Fahrzeuges aus der Ferne ohne direkte Rückmeldung, die man sonst als Fahrer an Bord eines Fahrzeuges hat. Eine grosse Herausforderung war auch die stark von der Datenübertragung abhängigen Technologie, mussten doch relativ grosse Datenmengen (Bilddaten) in Echtzeit übertragen werden. Es gab dadurch jedoch auch die Gelegenheit, diese Herausforderungen umgehend zu lösen. Weiter hat sich herausgestellt, wie grundsätzlich relevant eine stabile Datenübertragung zwischen dem Fahrzeug und der Zentrale ist und dass es entsprechend für den Betrieb wichtig ist, ein redundantes System (zum Beispiel verschiedene Datenprovider) zu haben, um bei technischen Schwierigkeiten den Betrieb nicht zu gefährden.

In der Phase 2 konnten die anfänglich zahlreichen, hauptsächlich technischen, Herausforderungen gut gelöst werden, wodurch sich letztlich ein ziemlich stabiler und zuverlässiger laufender Betrieb ergab. Im automatisierten Betrieb (Phase 3) zeigte sich, dass Robi ziemlich selbstbewusst und entsprechend auch schneller und effizienter unterwegs war als in den Betriebsmodi «Follow-me» und «Fernsteuerung durch den Teleoperator».

Die in der Phase 2 dazu gekommene Buchungsplattform wurde gut genutzt. Es zeigte sich aber, dass es zugleich ein grosses Interesse gab, Robi auch spontan zu nutzen.

Das Businessmodell zeigt auf, dass der Schlüssel zu einem profitablen Service der Faktor Personal ist. Solange jedes einzelne Fahrzeug von mindestens einer Person dauerhaft überwacht werden muss, wird es schwierig sein, profitabel zu werden.

Je nachdem wie sich die rechtlichen Grundlagen entwickeln, hat dies speziell im Hinblick auf automatisiert betriebene Dienste im Langsamverkehr (wie Robi) Konsequenzen für das Businessmodell. In der Verordnung, die momentan ausgearbeitet wird, ist noch nicht definiert, wie diese Grundlagen aussehen könnten. Somit sind Prognosen in Bezug auf Geschäftsmodelle derzeit schwierig.

Eine positive Überraschung waren die wohlwollenden und positiven Kommentare der Presse und der Bevölkerung. Ein an sich relativ kleiner und kurzer Pilotbetrieb hat ein riesiges Medienecho ausgelöst, was für die am Projekt teilnehmenden Partner sehr erfreulich ist, aber sich auch positiv auf das Thema des automatisierten Fahrens auswirkt.

Aus Sicht des Herstellers Twinswheel brachte das Pilotprojekt in Saas-Fee im Rahmen eines realen Umfelds einen sehr grossen Mehrwert für die Weiterentwicklung von Robi. Die Erkenntnisse aus dem laufenden Projekt, haben Twinswheel veranlasst, Robi und die dazugehörige Software während und nach dem Piloten zu optimieren und weiterzuentwickeln.

## 6.2 Highlights und Events 2022 mit Robi

- Digitaltag Tourismus Wallis in Saas-Fee. 01-02.06.2022, Vorstellung
- Verkehrshaus Luzern, 18.-19.06.2022. Dynamische Demo im Follow-me-Modus im Rahmen der ÖV Days
- Umzug Nationalfeiertag in Saas Balen mit Bundesrätin Simonetta Sommaruga am 31.07.2022. Robi nimmt am Umzug teil.
- Zugfest 03.09.2022. Statische Demo in Zusammenarbeit mit SAAM, 20'000 Zuschauer
- Welttourismus Organisation, Robi war ein Thema, Oktober 2022.

## 6.3 Nächste Schritte (Wie geht es allenfalls weiter)

Wie es mit dem automatisierten Gepäcktransport- oder ähnlichen Dienstleistungen weitergeht wird aktuell bei PostAuto- und der Post mit Unterstützung von SAAM analysiert. Die Erkenntnisse aus dem Projekt Namo und die Potentiale im Markt werden hierzu untersucht. Aktuell gibt es dazu noch keinen abschliessenden Entscheid.

## Was ist SAAM

Der Verein Swiss Association for Autonomous Mobility (SAAM) ist ein gewachsenes Ökosystem, welches sich der Förderung der automatisierten Mobilität verschrieben hat. Der Verein bringt Experten aus Wissenschaft, Industrie und Politik zusammen, um die Entwicklung und den Einsatz automatisierter Fahrzeuge in der Schweiz voranzutreiben.

Ein wichtiger Bestandteil des Vereins ist die Förderung von interdisziplinärem Austausch und Zusammenarbeit. Durch die Zusammenarbeit von Experten aus unterschiedlichen Bereichen kann SAAM die Entwicklung der automatisierten Mobilität auf eine breitere Basis stellen und die verschiedenen Aspekte dieser disruptiven Mobilität besser abdecken.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil von SAAM ist, auf politischer Ebene tätig zu sein. Daher arbeitet der Verein eng mit den Schweizer Behörden und anderen relevanten politischen Stellen zusammen, um die Entwicklung der automatisierten Mobilität in der Schweiz zu unterstützen und die notwendigen rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen mitzugestalten.

SAAM bietet seinen Mitgliedern ebenfalls die Möglichkeit, sich über aktuelle Entwicklungen und Trends in der automatisierten Welt zu informieren und an Veranstaltungen und Konferenzen teilzunehmen. Dadurch können Mitglieder ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in diesem Bereich vertiefen und von den Erfahrungen anderer Experten lernen.

Insgesamt trägt SAAM dazu bei, die Entwicklung automatisierter Technologie in der Schweiz voranzutreiben und die Vorteile der automatisierten Mobilität für die Gesellschaft zu maximieren. Durch den Austausch von Experten und die Zusammenarbeit mit den relevanten Behörden trägt SAAM dazu bei, die technischen, rechtlichen und regulatorischen Herausforderungen zu meistern und die Zukunft der Mobilität in der Schweiz zu gestalten.

## 7. Beilagen

- 7.1 Screenshots, Reservationsseiten
- 7.2 Bericht Begleitforschung

## Beilagen

### 7.1 Printscreens, Reservationsseiten

The screenshot shows the 'Réservé Robi' page on the CarPostal website. The main heading is 'Réservé Robi'. Below it, there are two input fields: 'Votre arrivée à Saas-Fee' and 'Votre départ de Saas-Fee'. The date is set to '20-10-2022' and the arrival time is '511'. A 'Rechercher' button is visible. To the right, there is a large image of the yellow Robi robot. Further right, a promotional text reads: 'Robi vous allège du poids de vos bagages!' followed by a video player showing the robot in action.

**Réservé Robi**

Votre arrivée à Saas-Fee    Votre départ de Saas-Fee

Date: 20-10-2022    Arrivée du bus: 511

Rechercher

Faites l'expérience du futur - en test gratuitement pour vous

- 1a. La date et l'heure de votre arrivée à Saas-Fee, terminal de bus. ou 1b. La date et l'heure de votre départ souhaité de Saas-Fee. Indiquez également le lieu de prise en charge et cliquez sur l'horaire lié.
2. Sélectionnez l'heure de réservation de Robi disponible : vous disposerez d'env. 15 minutes pour votre trajet.
3. A votre arrivée en bus à Saas-Fee, rendez-vous vers le Robi qui vous attendra au terminal de bus, ou lors de votre retour, rendez-vous à l'arrêt sélectionné.
4. Suivez les instructions qui vous seront données par le téléopérateur et départ ! N.B. Pour l'instant, notre Robi - exemplaire unique - ne peut se rendre que sur la Dorfstrasse pour des raisons d'autorisations.

**Robi vous allège du poids de vos bagages!**

En collaboration avec Saas-Fee/Saastal Tourisme et la commune de Saas-Fee, CarPostal teste une solution innovante pour le transport des bagages sur la dernière étape du voyage.

Merci d'avoir participé à l'expérience Robi : la phase de test à Saas-Fee est désormais terminée. A bientôt !

Le robot peut être testé tous les jours de 8h30 à 12h et de 14h00 à 18h00. Le point de départ est situé au terminal de CarPostal ou depuis l'arrêt choisi, pour le retour.

En cas de pluie ou de neige, le robot ne peut pas fonctionner.

Robi l'assistant bagages, est de retour à A HORAIRE

Regarder sur YouTube

This screenshot shows the same reservation page but with a modal window open for selecting a reservation time slot. The modal title is 'Sélection de la plage horaire de réservation'. It displays the arrival time '21-10-2022 10:34' and asks the user to select a time slot. A grid of time slots is shown, with '10:45' selected. Below the grid, it states 'Robi est en service de 8:30 à 12:00 et de 14:00 à 18:00'. The background reservation form is dimmed.

**Réservé Robi**

Votre arrivée à Saas-Fee    Votre départ de Saas-Fee

Date: 21-10-2022    Arrivée du bus: 511 10:34

Rechercher

Faites l'expérience du futur - en test gratuitement pour vous

- 1a. La date et l'heure de votre arrivée à Saas-Fee, terminal de bus. ou 1b. La date et l'heure de votre départ souhaité de Saas-Fee. Indiquez également le lieu de prise en charge et cliquez sur l'horaire lié.
2. Sélectionnez l'heure de réservation de Robi disponible : vous disposerez d'env. 15 minutes pour votre trajet.
3. A votre arrivée en bus à Saas-Fee, rendez-vous vers le Robi qui vous attendra au terminal de bus, ou lors de votre retour, rendez-vous à l'arrêt sélectionné.
4. Suivez les instructions qui vous seront données par le téléopérateur et départ ! N.B. Pour l'instant, notre Robi - exemplaire unique - ne peut se rendre que sur la Dorfstrasse pour des raisons d'autorisations.

**Sélection de la plage horaire de réservation**

Arrivée de votre bus 21-10-2022 10:34

Veuillez sélectionner l'heure de réservation de Robi: N.B.: il sera à votre disposition pour une durée de 15 minutes environ, vous permettant d'effectuer votre trajet.

10:45	11:15	11:45
14:15	14:45	15:15
15:45	16:15	16:45

Robi est en service de 8:30 à 12:00 et de 14:00 à 18:00

**Robi vous allège du poids de vos bagages!**

En collaboration avec Saas-Fee/Saastal Tourisme et la commune de Saas-Fee, CarPostal teste une solution innovante pour le transport des bagages sur la dernière étape du voyage.

Merci d'avoir participé à l'expérience Robi : la phase de test à Saas-Fee est désormais terminée. A bientôt !

Le robot peut être testé tous les jours de 8h30 à 12h et de 14h00 à 18h00. Le point de départ est situé au terminal de CarPostal ou depuis l'arrêt choisi, pour le retour.

En cas de pluie ou de neige, le robot ne peut pas fonctionner.

Robi l'assistant bagages, est de retour à A HORAIRE

Regarder sur YouTube

**Réserver Robi**

FR DE EN

Arrivée de votre bus le 21-10-2022 à 10:34  
 Robi sera réservé pour vous de 14:45 à 15:00.  
 (Vous disposez d'env. 15 minutes pour votre trajet)

Nom  Prénom

Téléphone +41 79 ...

Veillez entrer un numéro de téléphone en format international (ex: +41 79 ...)

[En réservant Robi, vous acceptez les conditions générales](#)

**Réserver Robi**

**Réserver Robi**

Quel est Robi? Où est Robi? FAQ Contact

**Robi vous allège du poids de vos bagages!**

En collaboration avec Saas-Fee/Saastal Tourisme et la commune de Saas-Fee, CarPostal teste une solution innovante pour le transport des bagages sur la dernière étape du voyage.

**Merci d'avoir participé à l'expérience Robi : la phase de test à Saas-Fee est désormais terminée. A bientôt !**

Le robot peut être testé tous les jours de 8h30 à 12h et de 14h00 à 18h00. Le point de départ est situé au terminal de CarPostal ou depuis l'arrêt choisi, pour le retour.

En cas de pluie ou de neige, le robot ne peut pas fonctionner.

Robi, l'assistant bagages, est de retour à Saas-Fee

Regarder sur YouTube

CarPostal Saas-Fee Saas-Fee innovation

**Réserver Robi**

FR DE EN

Arrivée de votre bus le 20-10-2022 à 16:52  
 Départ du bus 511

Lieu de départ

**Réserver Robi**

Quel est Robi? Où est Robi? FAQ Contact

**Robi vous allège du poids de vos bagages!**

En collaboration avec Saas-Fee/Saastal Tourisme et la commune de Saas-Fee, CarPostal teste une solution innovante pour le transport des bagages sur la dernière étape du voyage.

**Merci d'avoir participé à l'expérience Robi : la phase de test à Saas-Fee est désormais terminée. A bientôt !**

Le robot peut être testé tous les jours de 8h30 à 12h et de 14h00 à 18h00. Le point de départ est situé au terminal de CarPostal ou depuis l'arrêt choisi, pour le retour.

En cas de pluie ou de neige, le robot ne peut pas fonctionner.

Robi, l'assistant bagages, est de retour à Saas-Fee

Regarder sur YouTube

**Trajet de retour: Lieux de prise en charge possibles**

Veillez sélectionner parmi l'un des arrêts de départ ci-dessous pour la prise en charge.

Allain Central Dorfplatz Gletscherbrücke

Map showing various locations in Saas-Fee with yellow markers indicating possible pickup points.

CarPostal

**Réserver Robi**

FR DE EN

Votre arrivée à Saas-Fee: 
 Votre départ de Saas-Fee:

Date: 21-10-2022
 Départ du bus: 11:52

Lieu de départ: Dorfplatz

Rechercher

**Sélection de la plage horaire de réservation**

Départ de votre bus prévu 21-10-2022 à 11:52

Veillez sélectionner l'heure de réservation de Robi:

N.B.: pour vous permettre de rejoindre à temps le terminal de bus, vous disposez d'env. 15 minutes pour votre trajet.

Robi est en service de 8:30 à 12:00 et de 14:00 à 18:00

**Robi vous allège du poids de vos bagages!**

En collaboration avec Saas-Fee/Saastal Tourisme et la commune de Saas-Fee, CarPostal teste une solution innovante pour le transport des bagages sur la dernière étape du voyage.

**Merci d'avoir participé à l'expérience Robi : la phase de test à Saas-Fee est désormais terminée. A bientôt !**

Le robot peut être testé tous les jours de 8h30 à 12h et de 14h00 à 18h00. Le point de départ est situé au terminal de CarPostal ou depuis l'arrêt choisi, pour le retour.

En cas de pluie ou de neige, le robot ne peut pas fonctionner.

Regarder sur YouTube

**Réserver Robi**

FR DE EN

Votre arrivée à Saas-Fee: 
 Votre départ de Saas-Fee:

Date: 21-10-2022
 Départ du bus: 11:52

Lieu de départ: Dorfplatz

Rechercher

**Robi est disponible pour cette plage horaire!**

Veillez remplir vos coordonnées.

Départ le 21-10-2022 depuis Dorfplatz pour le bus de 11:52

Veillez vous rendre au plus tard à 11:25 à l'arrêt Dorfplatz.

Robi sera réservé pour vous de 11:30 à 11:45. (Vous disposez d'env. 15 minutes pour votre trajet, heure d'arrivée au plus tard 11:45 à Saas-Fee, Busterminal)

Nom
  Prénom

Téléphone +41 79 ...

Veillez entrer un numéro de téléphone en format international (ex: +41 79 ...)

En réservant Robi, vous acceptez les [conditions générales](#)

Réserver Robi

**Robi vous allège du poids de vos bagages!**

En collaboration avec Saas-Fee/Saastal Tourisme et la commune de Saas-Fee, CarPostal teste une solution innovante pour le transport des bagages sur la dernière étape du voyage.

**Merci d'avoir participé à l'expérience Robi : la phase de test à Saas-Fee est désormais terminée. A bientôt !**

Le robot peut être testé tous les jours de 8h30 à 12h et de 14h00 à 18h00. Le point de départ est situé au terminal de CarPostal ou depuis l'arrêt choisi, pour le retour.

En cas de pluie ou de neige, le robot ne peut pas fonctionner.

Regarder sur YouTube