

KARL)

Applikation Motion Sickness

KI gestützt von der Erfassung zur Vorhersage von Motion Sickness (online)



Referent: Max Engelke - Ford



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Motion Sickness Applikation

- **Zentrale Fragestellung**

Wie können **KI-basierte Applikationen** den Insassen in zukünftigen Fahrzeugen aller SAE Level helfen, produktiv zu sein und Unterhaltungsmedien zu nutzen, ohne dass dabei Motion Sickness auftritt?

- **Erwartete Projektergebnisse**

KI Algorithmen zur Erkennung und Vorhersage von Motion Sickness

Prototyp eines KI-basierten **Visual Activity Managers**

- **Stand der Technik und Projektziel**

Von TRL2 (Technologiekonzept formuliert)

Bis TRL6 (in relevanter Umgebung getestet)





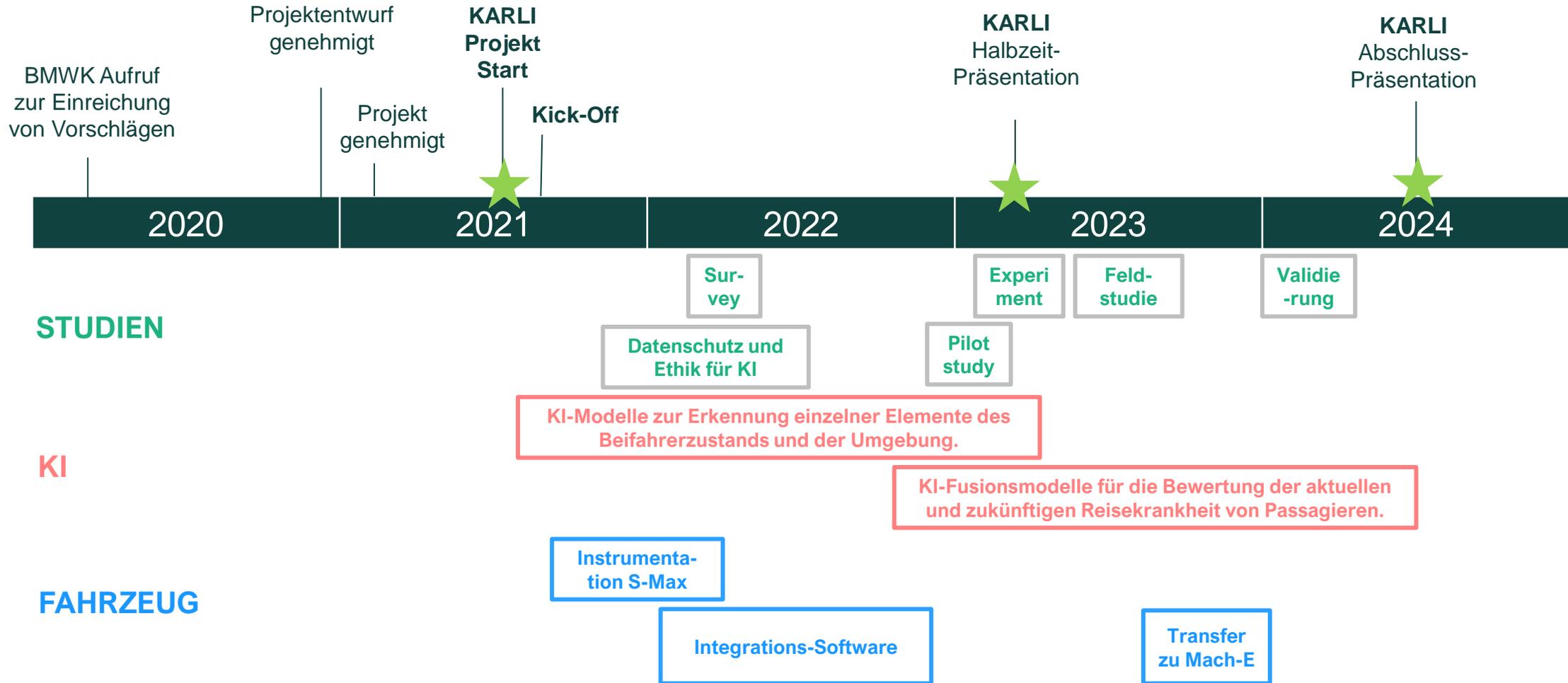
Die Applikation Motion Sickness bei Ford

Aufgaben und Arbeitsgebiete

- Definieren von **Gegenmaßnahmen** zur Verhinderung und Linderung von **Motion Sickness**.
- Entwickeln von **KI-Algorithmen** zur Vorhersage, Erkennung und Verhinderung von Motion Sickness bei Passagieren aufgrund von Daten über die Fahrzeugbewegung und weiterer Sensorik.
- Entwicklung und Bewertung eines Prototyps eines "**Visual Activity Managers**", der Motion Sickness bei Passagieren verhindert, die visuelle Nebenaufgaben ausführen.
- Testen des Konzepts in drei großen **Studien**.



Gesamtzeitplan

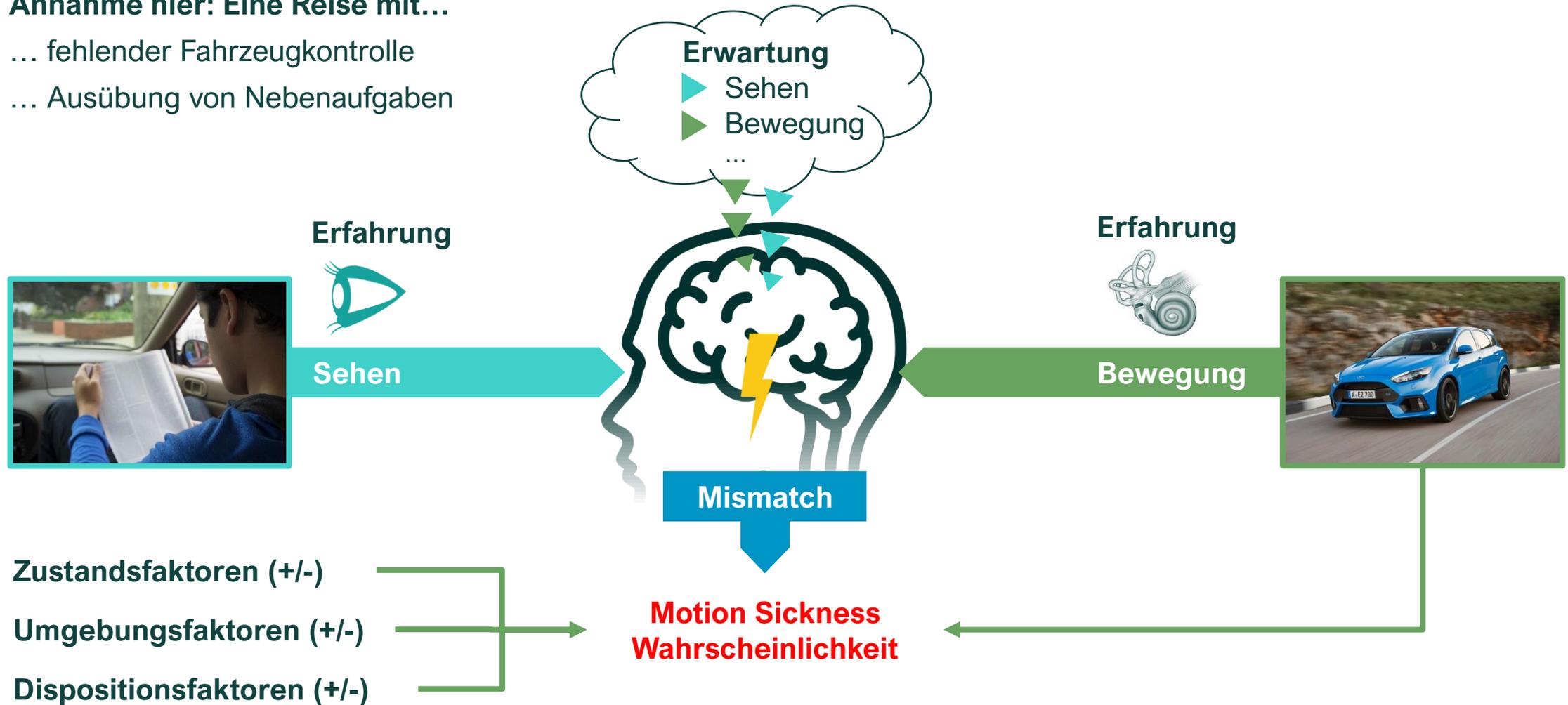


Grundlegendes Modell Motion Sickness

Annahme hier: Eine Reise mit...

... fehlender Fahrzeugkontrolle

... Ausübung von Nebenaufgaben



Matrix der Einflussfaktoren für Motion Sickness

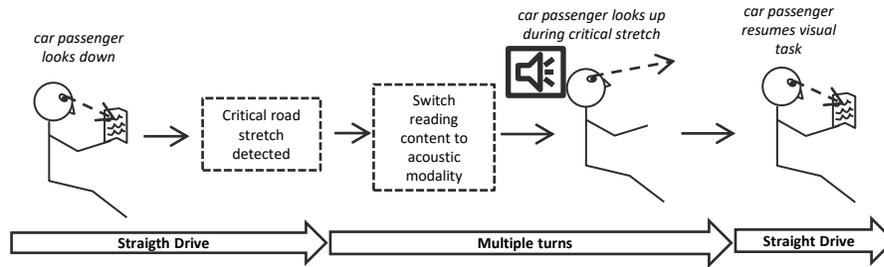


- Welche Faktoren (erster Ordnung) verursachen oder modulieren die Autokrankheit direkt?
 - Messen - diese Faktoren während unserer Experimente?
 - Bewertung - wie wichtig ist dieser Faktor für die Reisekrankheit?
- Welche Faktoren (zweiter Ordnung) haben einen signifikanten Einfluss auf die Faktoren erster Ordnung?

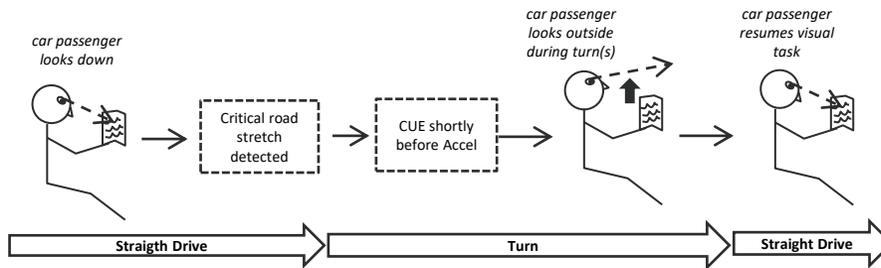
		Ratings		(Indirect) Second Order Factors							
		Measure	Relevance of Factor	Driving Environment (8)	Vehicle Settings (5)	Driving Conditions - Trip (7)	Driving Conditions - Seat (7)	View (7)	Environmental Factors (7)	Dispositional Factors (15)	Current Condition State (5)
(Direct) First Order Factors	Vehicle Movement (8)										
	Movement of the Person (6)										
	Time (1)										
	Air Conditions (5)										
	Visibility (4)										
	Anticipation (4)										
	State (7)										
	Disposition (1)										

Übersicht der abgeleiteten Use Cases und Gegenmaßnahmen

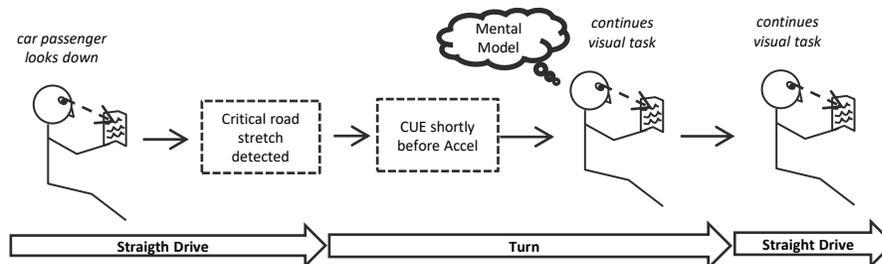
Use Case 1: Umschalten auf Audio, um die Sicht von aus dem Fenster zu ermöglichen



Use Case 2: Antizipatorische Hinweise zur Regulierung der Außensicht



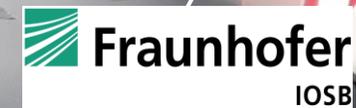
Use Case 3: Antizipatorische Hinweise zur Verbesserung der Bewegungserwartung



KARLI Ford S-Max Versuchsträger



Mikrofon



KARLI – Eingabeparameter für die KI

Fahrermonitoring

- IR Kamera 
- IR Stereo Kamera 
- RGB Kamera 
- Wearable 

Aufnahme von Fahrzeugbewegungen

- IMU
- Electronic Horizont
- ADAS Systeme
- GPS



Physiologische Messdaten

- Kopfbewegung
- Kopfhaltung
- Blickrichtung
- Aktivität
- Körperhaltung
- Emotionserkennung
- Pulsrate / Pulsvariabilität
- Schwitzen
- Hauttemperatur

Fahrzeugbewegungen

- Akkumulierte erfahrene Fahrzeugbewegungen
- Vorhergesagte kommende Fahrzeugbewegungen

Indiv. Anfälligkeit für Motion Sickness

- Selbsteinschätzung der Anfälligkeit
- Motion Sickness Bewertung
- Motion Sickness Historie

Externe Faktoren

- Temperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Sonneneinstrahlung
- Sitzposition
- Sitzrichtung
- ...



KI

KARLI – Strategie zur Vermeidung von Motion Sickness

Eingabeparameter

- Physiologische Messdaten
- Fahrzeugbewegungen
- Indiv. Anfälligkeit für Motion Sickness
- Externe Faktoren

KI

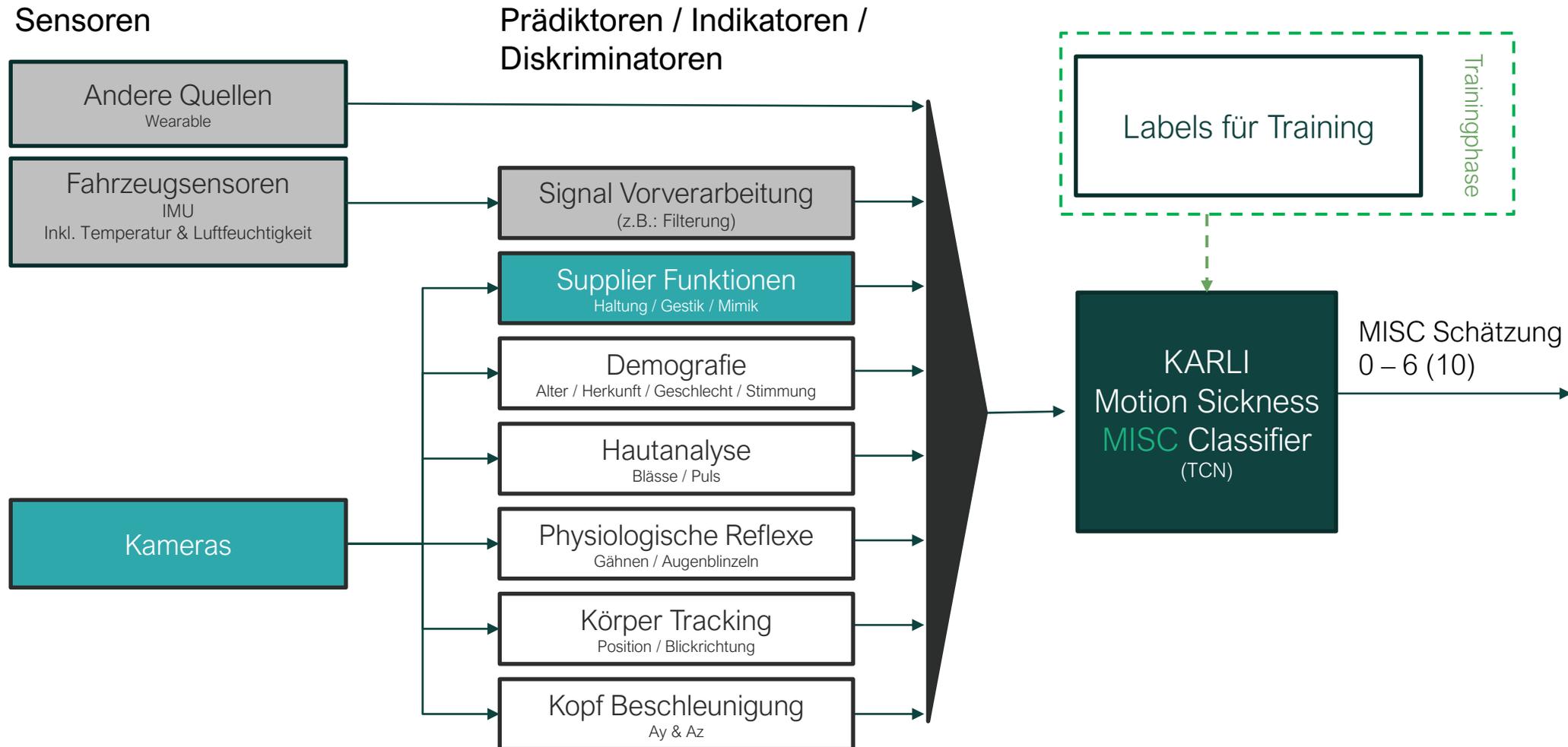
- Berechnet die individuelle Motion Sickness Anfälligkeit für die bevorstehende Strecke.
- Entscheidet, welche Gegenmaßnahme für die Person geeignet ist.

Gegenmaßnahme

- Keine Gegenmaßnahme
- Erhöhte Luftzufuhr
- Antizipatorische Hinweise vor Beschleunigungsänderungen
- Warnung vor kritischen Bewegungen oder Strecken verbunden mit dem Hinweis rauszuschauen
- Übergabe der Fahrzeugkontrolle – selber fahren lassen

Trainingsmodell für eine Künstliche Intelligenz / Maschinelles Lernen

Erstellung einer Schätzung der "Motion Sickness Misery Scale (MISC)" für die Insassen auf der Grundlage des Inputs:



KARLI Studien Ford S-Max

Testing
Hardware &
Setup

Testen von Gegenmaßnahmen
und Sammeln von Daten in
kontrollierter Umgebung

Prüfung Realverkehr und
Erweiterung der Datenbank

Finale Validierung des
Konzeptes

Pilotstudie

- Technical test
- Test track
- 2 subjects
- 2 trips each
- 4 trials

Experiment

- Erste Daten für KI **unter kontrollierten Bedingungen Teststrecke**
- Auf Teststrecke
- Abgestufte Tests von antizipatorischen Hinweisen und Audiopräsentation
- 25 Probanden
- Jeweils vier Fahrten an zwei Tagen
- 100 Versuchsfahrten

Feldstudie

- Weiterführende Daten im erweiterten Situationen
- Gemischter Längsschnitt- und Querschnittansatz
- Im **Realverkehr**
- 50 Probanden mit wenigstens einer Fahrt
- 5 Probanden mit mindestens 10 Fahrten
- 100 Versuchsfahrten

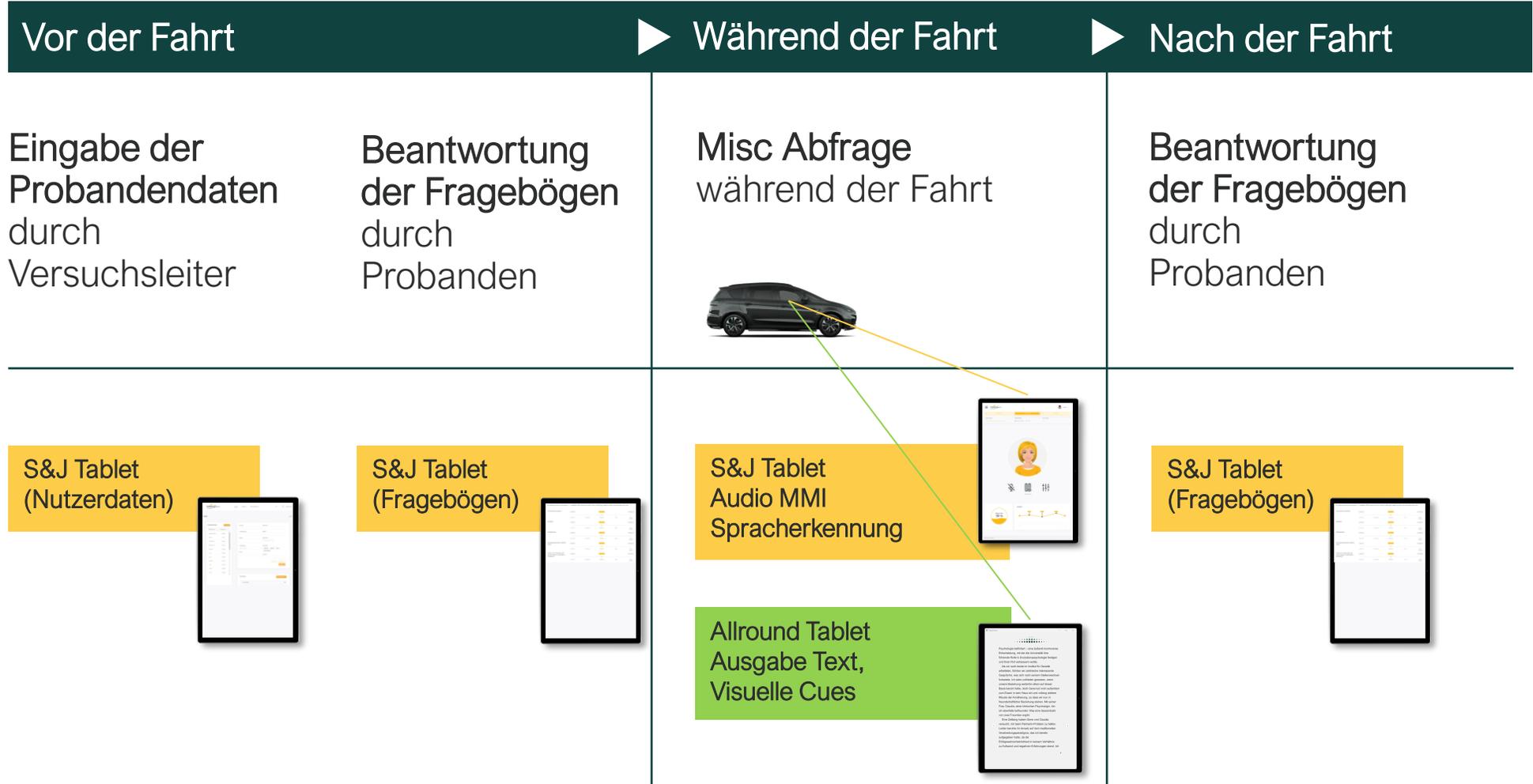
Validierungsstudie

- Beweis für die Wirksamkeit des KI-basierten "Visual Activity Manager,,
- Realer Verkehr oder Teststrecke
- 25 Probanden mit je 2 Fahrten
- 50 Versuche



Exemplarischer Ablauf der Datenaufzeichnung

2x pro Tag

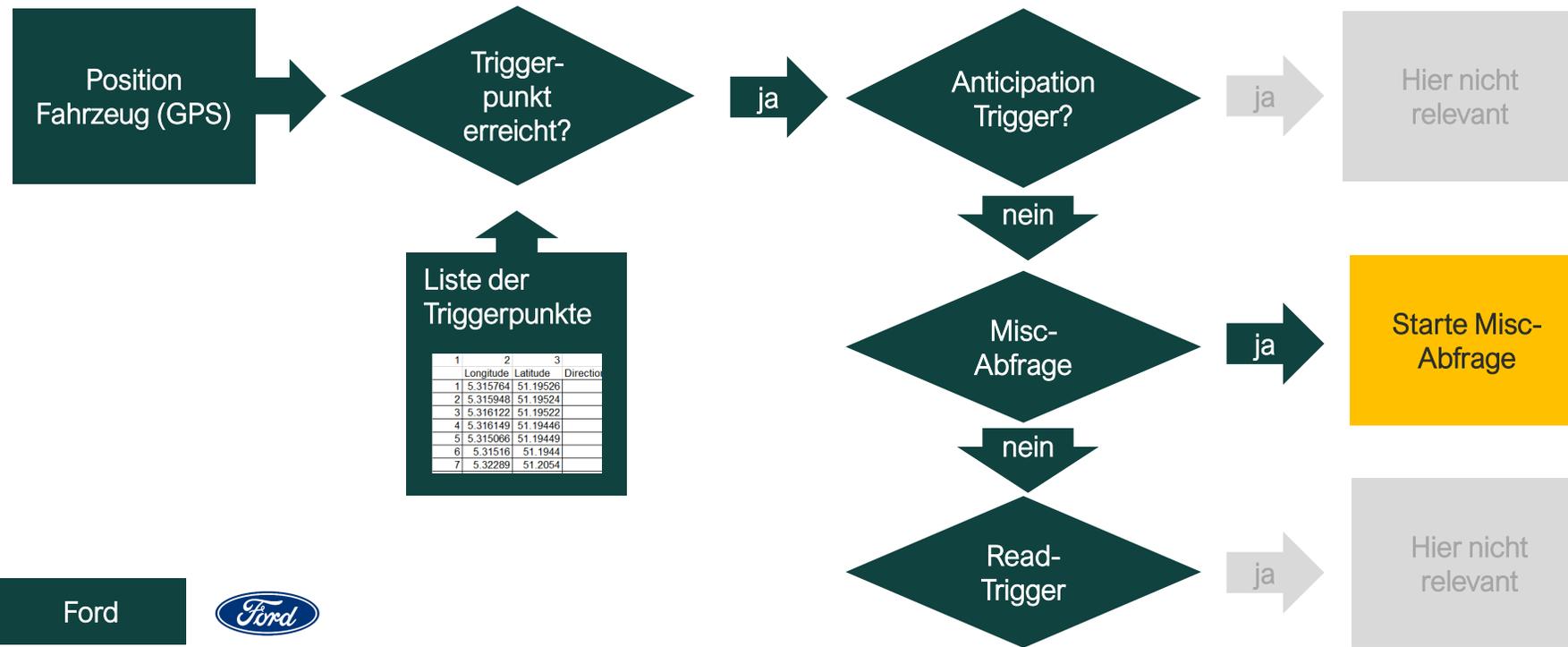


Durchführung der Studien von allroundteam

Experiment: Vier getestete Bedingungen in Lommel in der Übersicht

- Auf der Ford Teststrecke in Lommel – 21 Minuten Fahrt auf Landstraßen
- Erfassung der Motion Sickness (MISC) ca. alle 3 Minuten
- 25 Probanden fahren 4 Bedingungen an 2 Tagen (2 Bedingungen pro Tag mit Pause)
- 4 Bedingungen werden getestet:
 - 1) Baseline: **Lesen ohne Rausschauen**
 - 2) Lesen mit antizipatorischen **Informationen ohne Rausschauen**
 - 3) Lesen unterbrochen von **Hinweisen zum Rausschauen**
 - 4) Audiobuch abspielen und die ganze Zeit **rausschauen**

1. Bedingung des Experiments – Technischer Ablauf



Ford



Allround



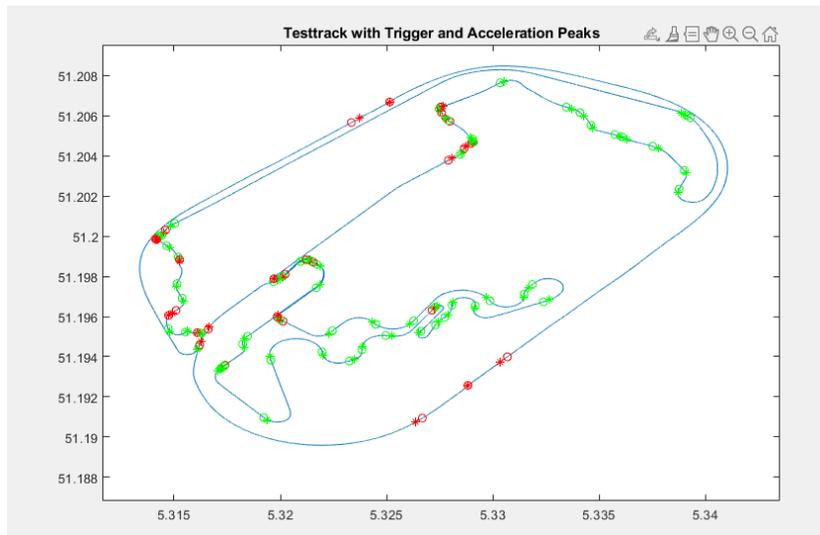
Susi&James



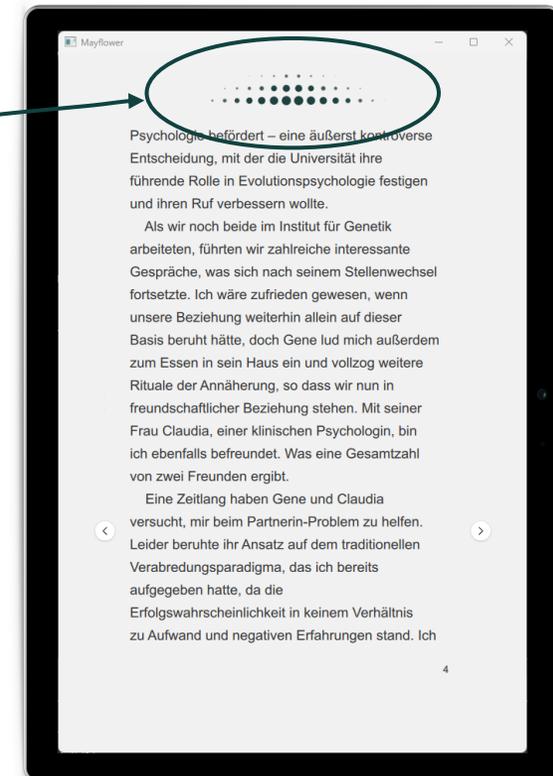
2. Bedingung des Experiments: Lesen mit antizipatorischen Informationen (cue) ohne Rausschauen

Aufgabe: Die ganze Zeit lesen, möglichst ohne Rauszuschauen

- 1s vor **Beschleunigen/Bremsen (rot)** oder **Kurven (grün)** wird ein **Hinweiston** abgespielt und ein Hinweis auf die kommende Bewegung (Richtung und Intensität) auf dem Tablet gegeben
- Der Hinweis wird dynamisch eingeblendet (optical flow) und wird kurz vor Ende der Bewegung wieder ausgeblendet (optical flow)

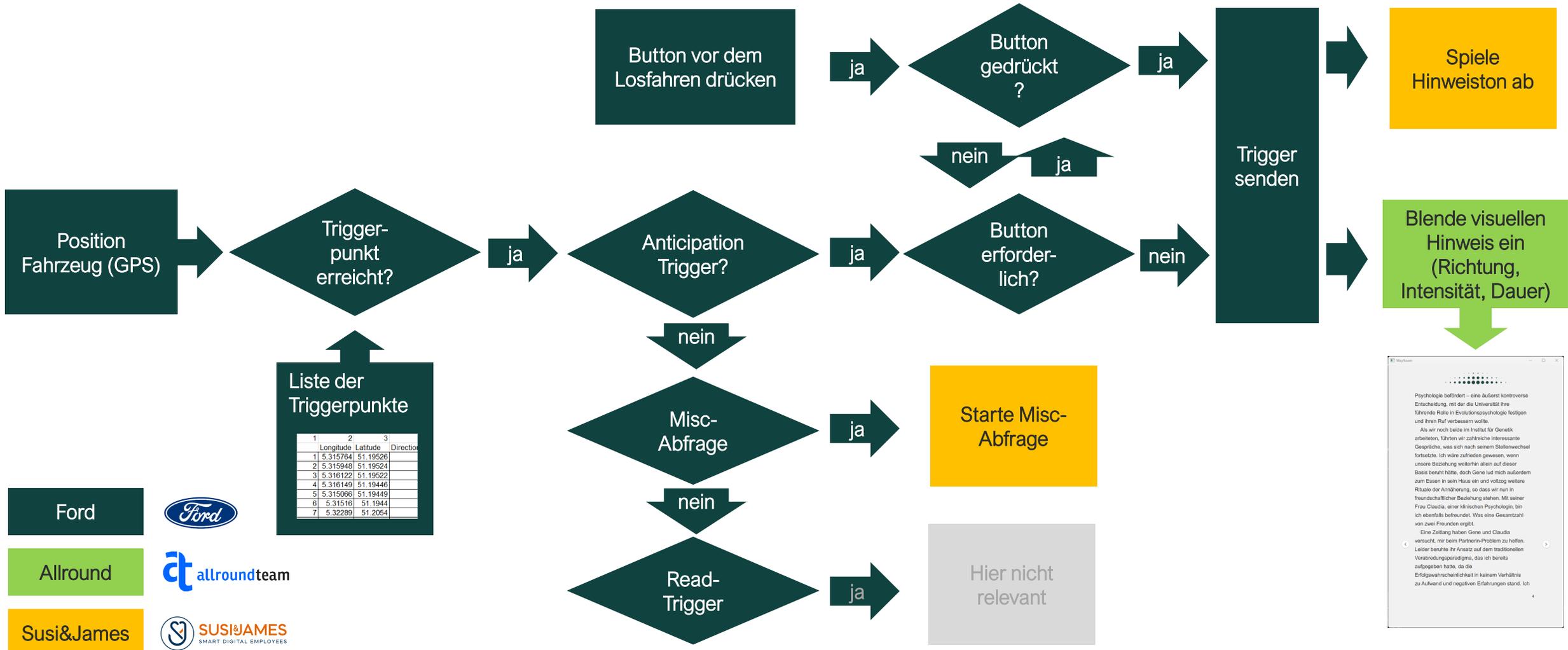


Tablet: Text mit Cue, der über Streckenverlauf informiert



studiokurbos

2. Bedingung des Experiments – Technischer Ablauf

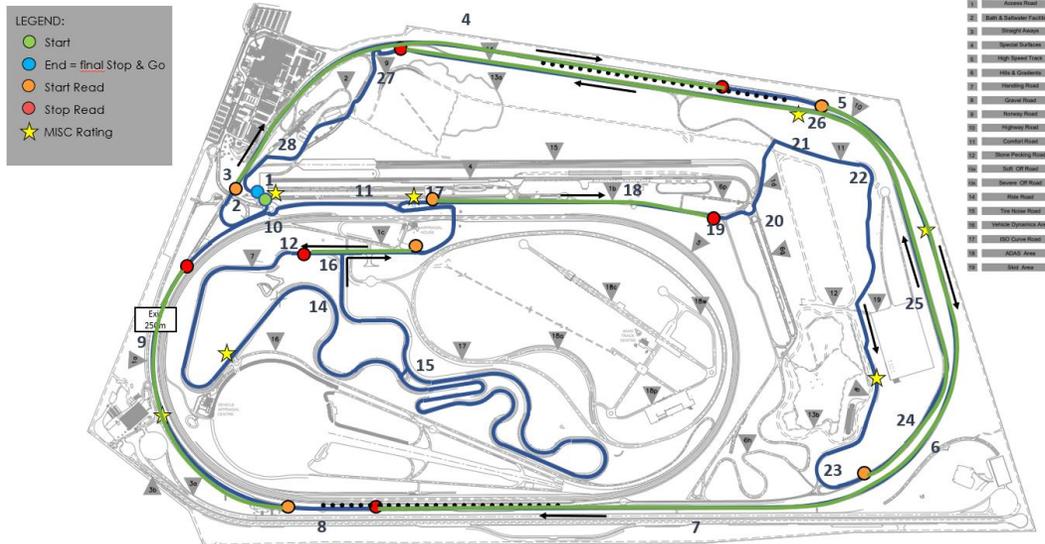


3. Bedingung des Exp.: Lesen unterbrochen von Hinweisen zum Rausschauen

Aufgabe für die Teilnehmer:

- Lesen nur in Bereichen ohne viele Beschleunigungen (grüne Bereiche)
- Bei aufeinanderfolgenden Kurven, Beschleunigungen wird das Lesen länger unterbrochen. Häufige Wechsel sind eher störend. (blauer Bereich)

Base Parcours + Track 7 Extension

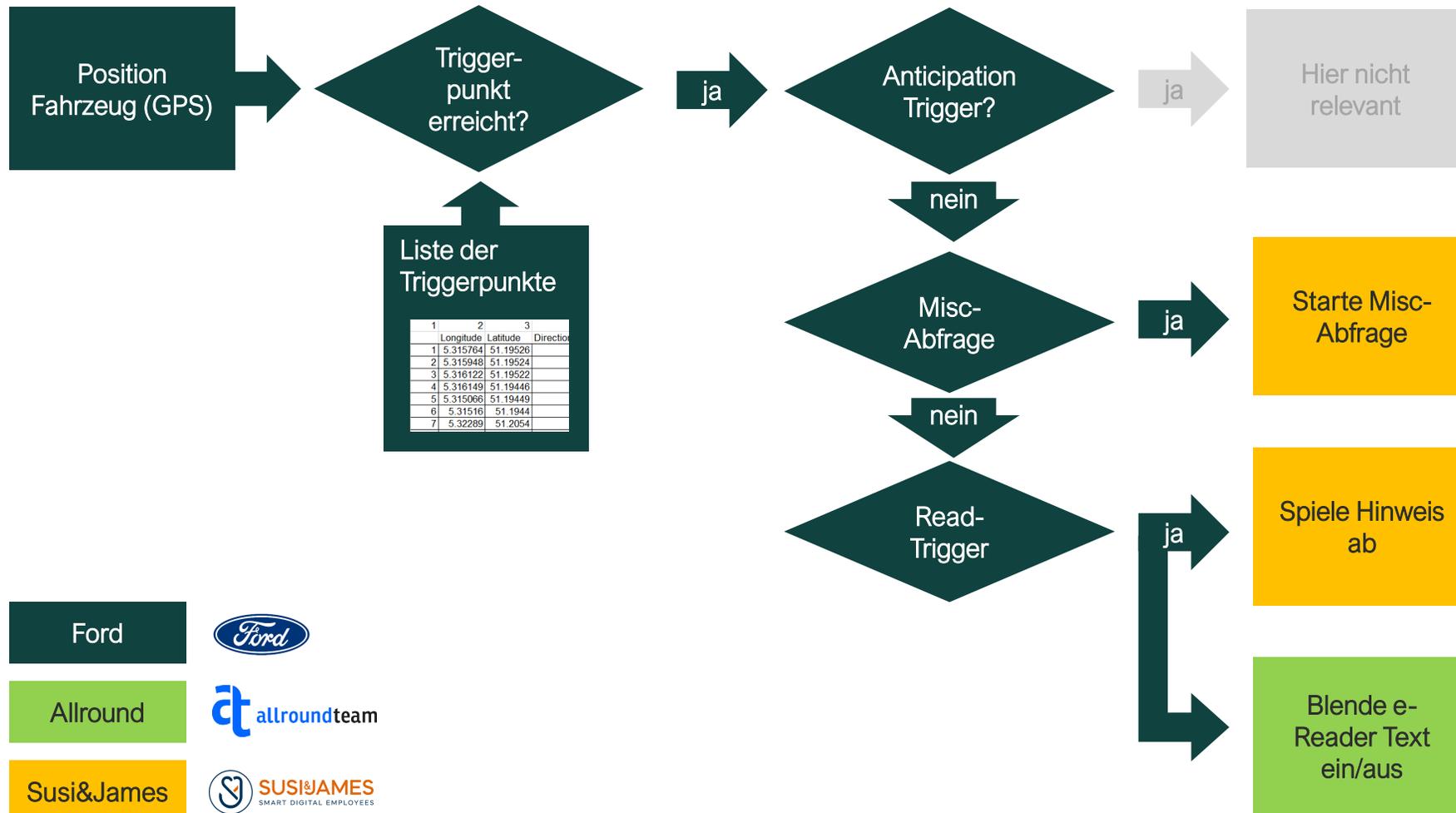


E-Reader: Text wird ausgeblendet

- „Bitte Rausschauen“ (Text ausgeblendet)
- „Bitte Weiterlesen“ (Text sichtbar)



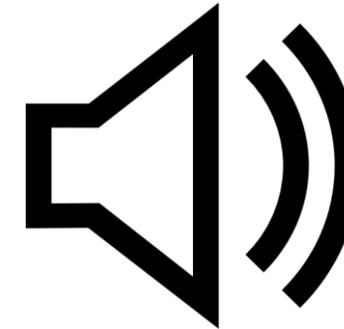
3. Bedingung des Experiments – Technischer Ablauf



4. Bedingung des Exp.: Audiobuch abspielen und die ganze Zeit rausschauen

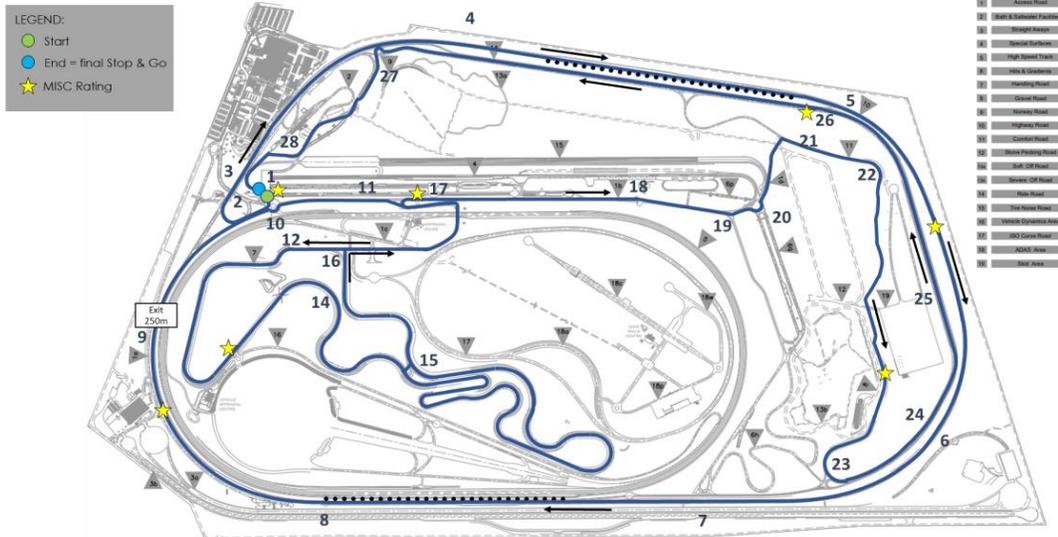
Aufgabe für die Teilnehmer:

- Die ganze Zeit Rausschauen und dem Audiobuch zu hören
- Audiobuch wird unterbrochen für MISC-Abfragen

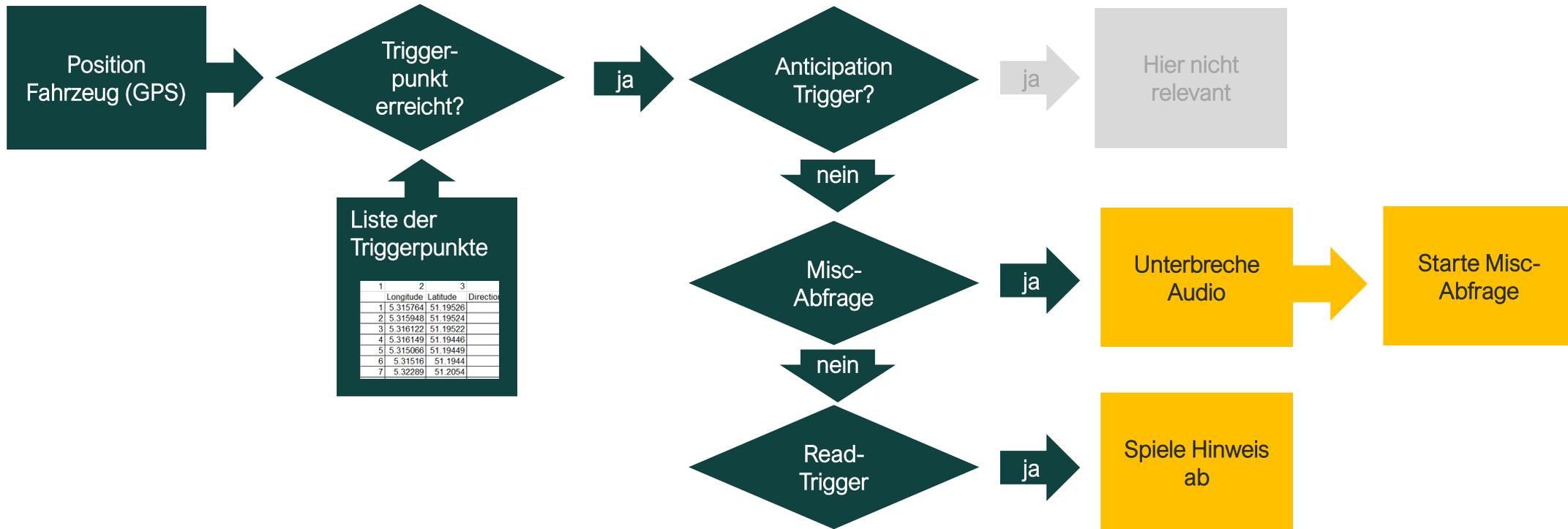


Audio Ausgabe des Textes, der in den anderen Bedingungen auf dem E-Reader zu lesen wäre.

Base Parcours + Track 7 Extension



4. Bedingung des Experiments – Technischer Ablauf



Implementierung Sprach-HMI (S&J) – Exemplarische Ansicht

The screenshot displays a language HMI interface with five Likert scales. Each scale consists of a horizontal line with five diamond-shaped markers. The markers are labeled from left to right: 'Gar nicht', 'Ein wenig', 'Moderat', 'Sehr', and 'Keine Angabe'. The 'Moderat' marker is highlighted with a yellow background. The scales are for the following symptoms:

- Ein Generelles Unwohlsein
- Müdigkeit
- Kopfschmerzen
- Eine Augenreizung bzw. ermüdete Augen
- Schwer sich zu fokussieren (d.h. mit den Augen z.B. eine Stelle zu fokussieren)



- Probanden Ansicht vor der Fahrt
- Vorbefragungsbogen, auszufüllen durch den Probanden

Zusammenfassung

Studien

- Theoretische Grundlagen schaffen
- Personas, User Journey & **Anwendungsfälle** definiert
- **Gegenmaßnahmen** für MS in Studien definiert
- **Ethische Prüfung** durchgeführt
- **Datenschutz** der Probanden diskutiert & gesichert
- Messsystem erfolgreich demonstriert und in Betrieb genommen

Software/KI

- **KI-Modellstruktur** & MISC-Algorithmus entworfen,
- Erste **Trainingsdaten** für maschinelles Lernen gesammelt
- App-basiertem **Fragebogen** mit Sprachinteraktion integriert

Hardware / Fahrzeug

- Aufbau eines Testfahrzeugs (S-Max) zur Bereitstellung einer Fahrzeugplattform für KARLI-Partner
- Drei **Kamerasysteme** integriert (Continental, Fraunhofer IOSB, Ford)
- Biometrische **Sensorik** eingebaut
- Integration GPS basierter, **antizipatorischer Cues**
- **Bedienungssoftware** mit Schnittstellen für die Partner Hardware im Versuchsträger implementiert

Nächste Schritte:

- Beendigung des Versuchs mit 100 Versuchsfahrten und 25 Probanden

Kontakt



Max Engelke
Applikationsleitung
mengelke@ford.com



Dr. Stefan Wolter
Use Cases, Studies
swolter3@ford.com



Jessica Rausch
Use Cases, Studies
jrausch1@ford.com



Marc Galonska
Fahrzeugaufbau
mgalonsk@ford.com



Dr. Marcus Kalabis
Co-Projektleitung, Fahrzeugaufbau
mkalabi1@ford.com



Cyril Coerman
KI Methoden
ccoerma1@ford.com



Georg Maurer
KI Methoden
gmaure10@ford.com



Uwe Hoffmann
Fahrzeugaufbau
uhoffma3@ford.com



Dr. Nikica Hennes
Use Cases, Studies
nhennes@ford.com



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages