



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)





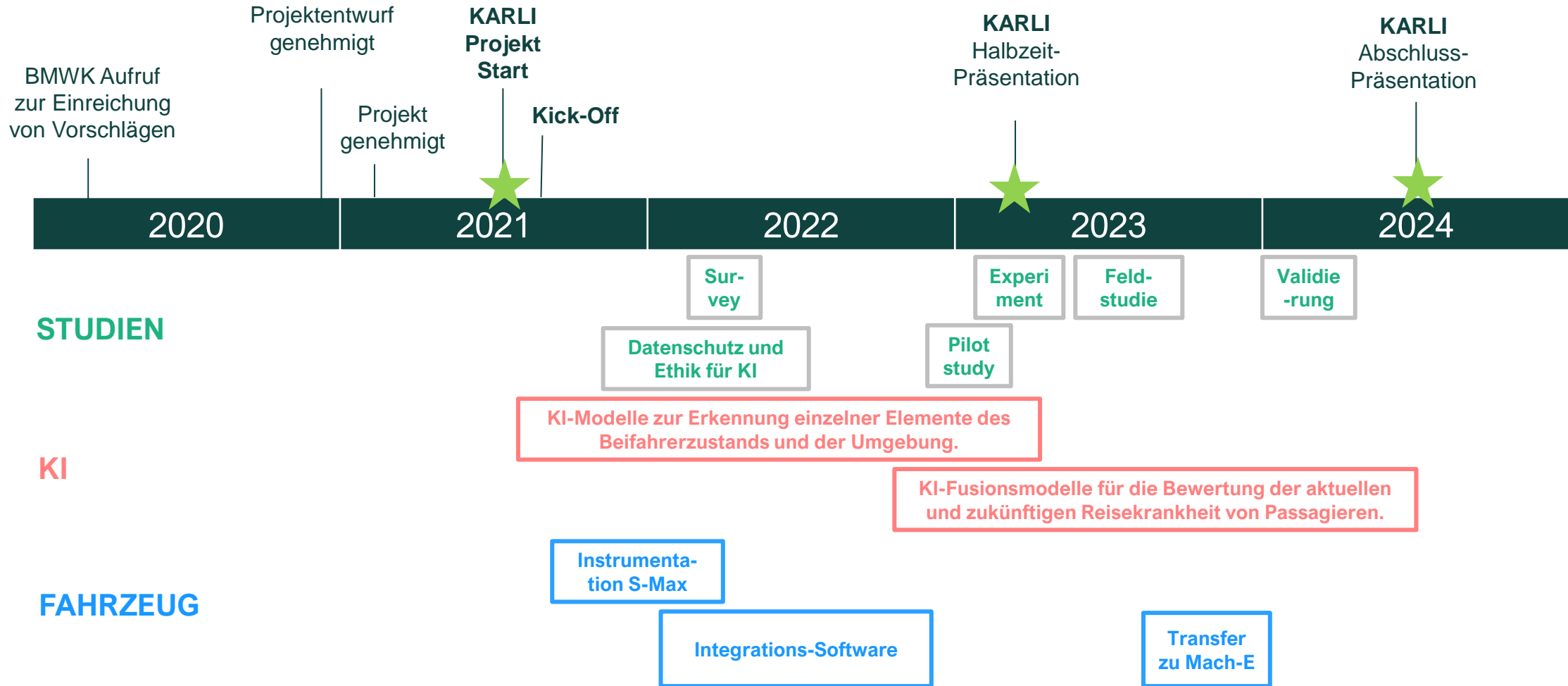
# Die Applikation Motion Sickness bei Ford

## 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

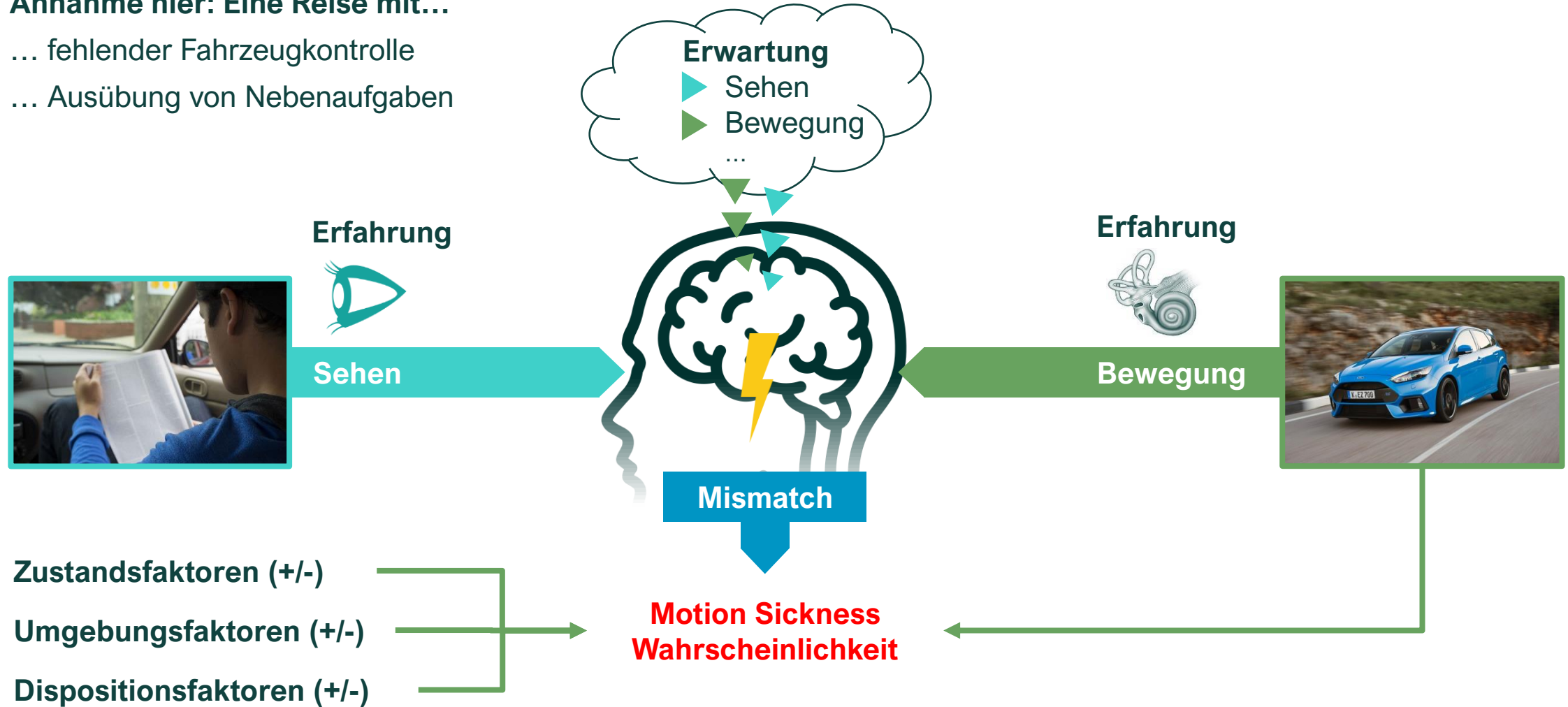


# Grundlegendes Modell Motion Sickness

**Annahme hier: Eine Reise mit...**

... fehlender Fahrzeugkontrolle

... Ausübung von Nebenaufgaben



# Matrix der Einflussfaktoren für Motion Sickness

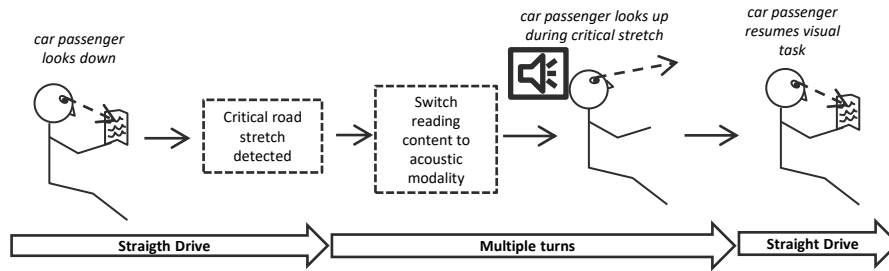


- Welche Faktoren (erster Ordnung) verursachen oder modulieren die Autokrankheit direkt?
  - Messen - diese Faktoren während unserer Experimente?
  - Bewertung - wie wichtig ist dieser Faktor für die Reisekrankheit?
- Welche Faktoren (zweiter Ordnung) haben einen signifikanten Einfluss auf die Faktoren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

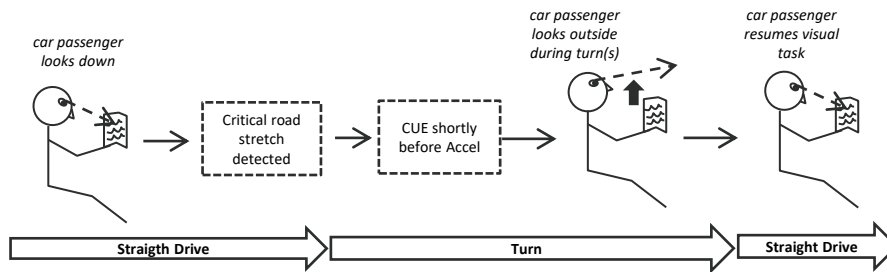
		Ratings		(Indirect) Second Order Factors							
		Measure	Relevance of Factor	Driving Environment (8)	Vehicle Settings (5)	Driving Conditions - Trip (7)	Driving Conditions - Seat (7)	View (7)	Environmental Factors (7)	Dispositional Factors (15)	Current Condition State (5)
(Direct) First Order Factors	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

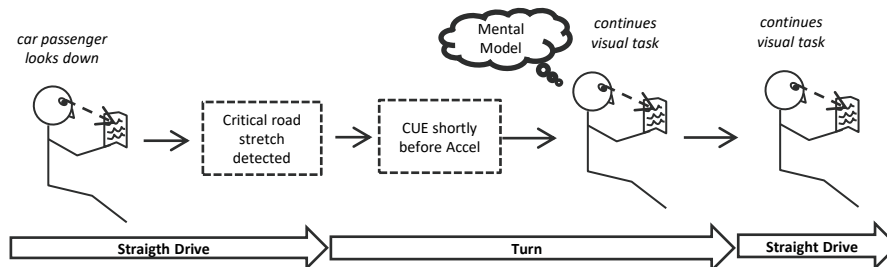
## Use Case 1: Umschalten auf Audio, um die Sicht von aus dem Fenster zu ermöglichen



## 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

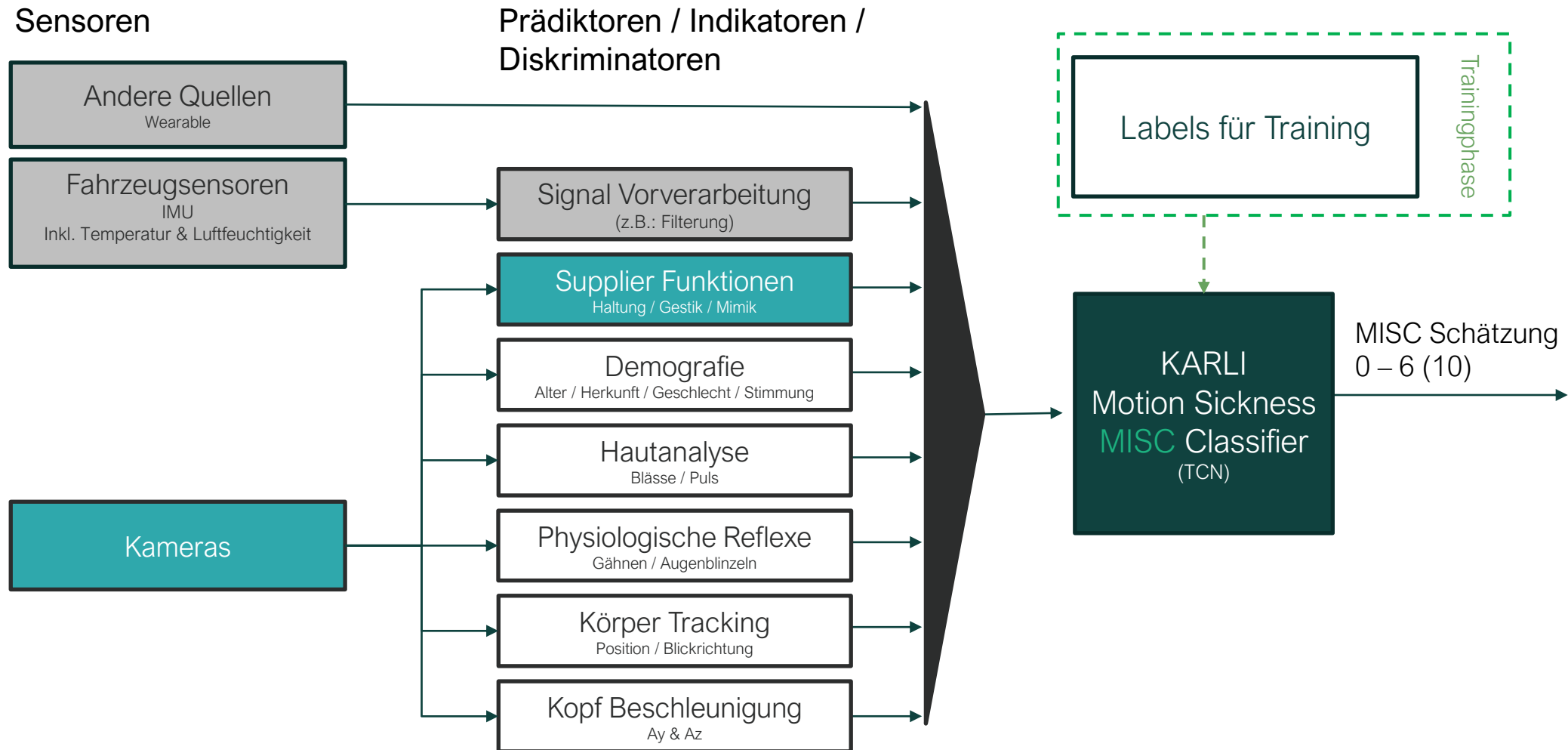
- Berechnet die individuelle Motion Sickness Anfälligkeit für die bevorstehende Strecke.
- Entscheidet, welche Gegenmaßnahme für die Person geeignet ist.

## 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

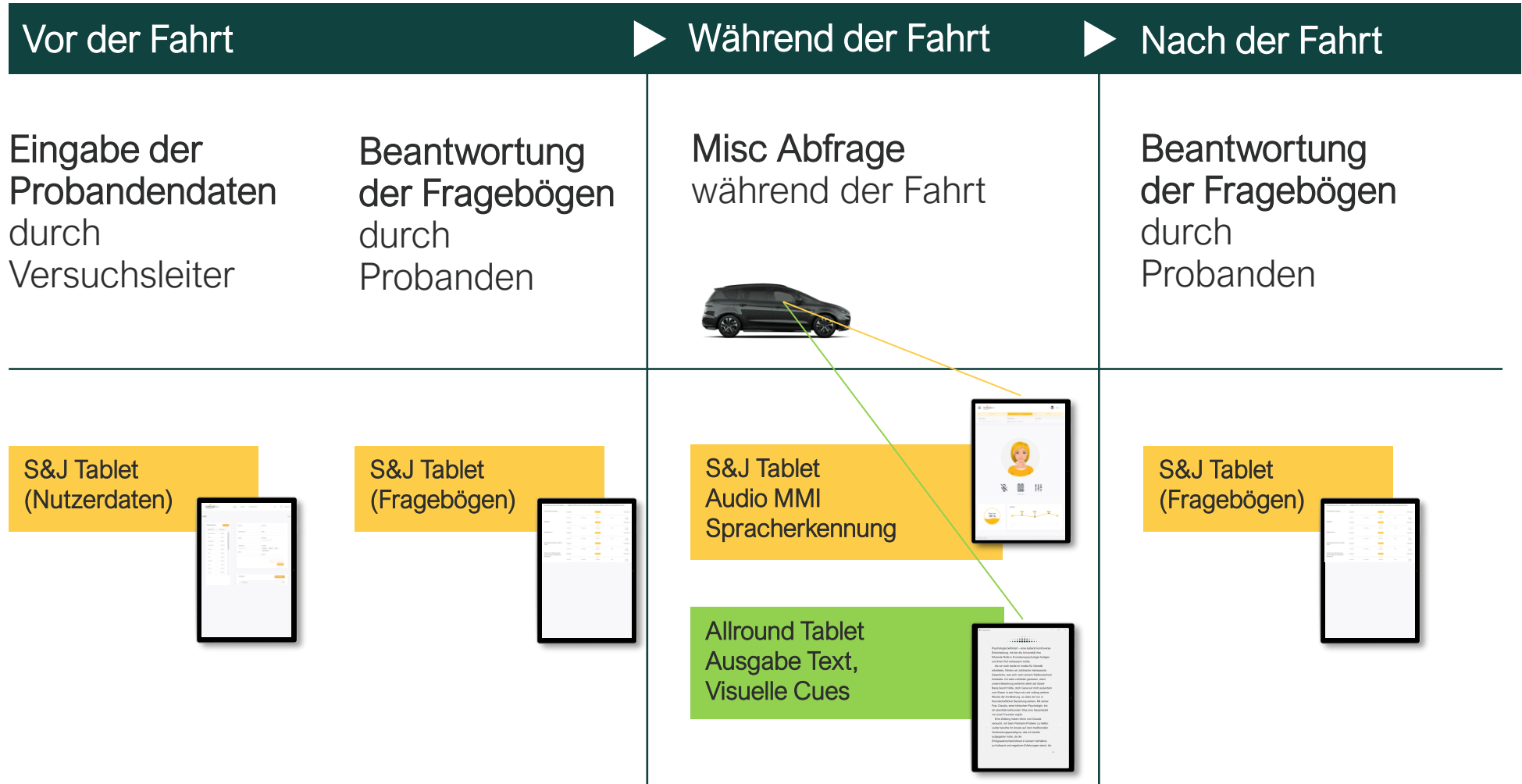
## Validierungsstudie

- 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

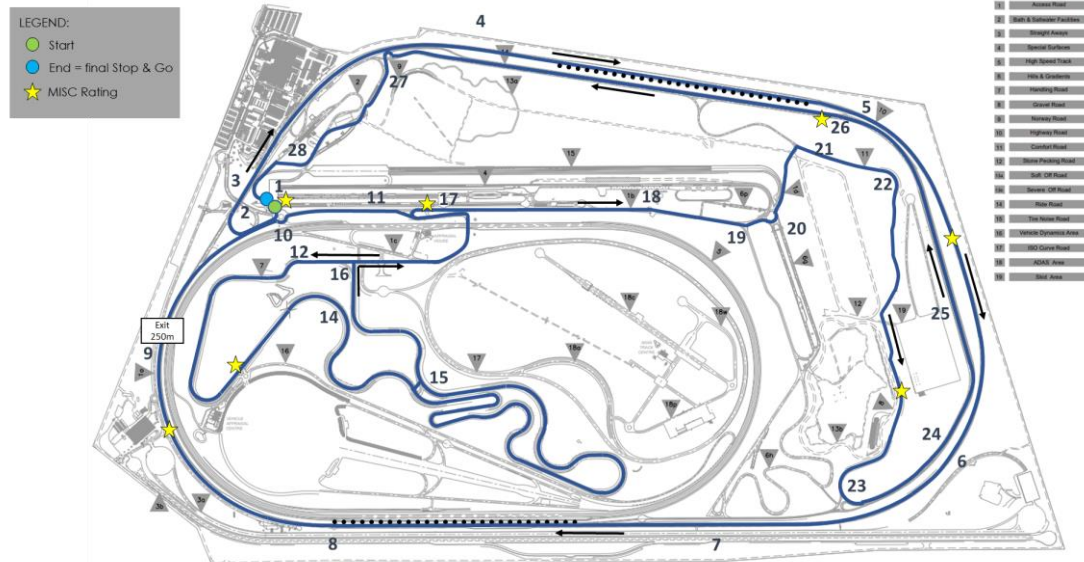
- Auf der Ford Teststrecke in Lommel – 21 Minuten Fahrt auf Landstraßen
- Erfassung der Motion Sickness (MISC) ca. alle 3 Minuten
- 25 Probanden fahren 4 Bedingungen an 2 Tagen (2 Bedingungen pro Tag mit Pause)
- 4 Bedingungen werden getestet:
  - 1) Baseline: **Lesen ohne Rausschauen**
  - 2) Lesen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

# 1. Bedingung des Experiments: Baseline - Lesen

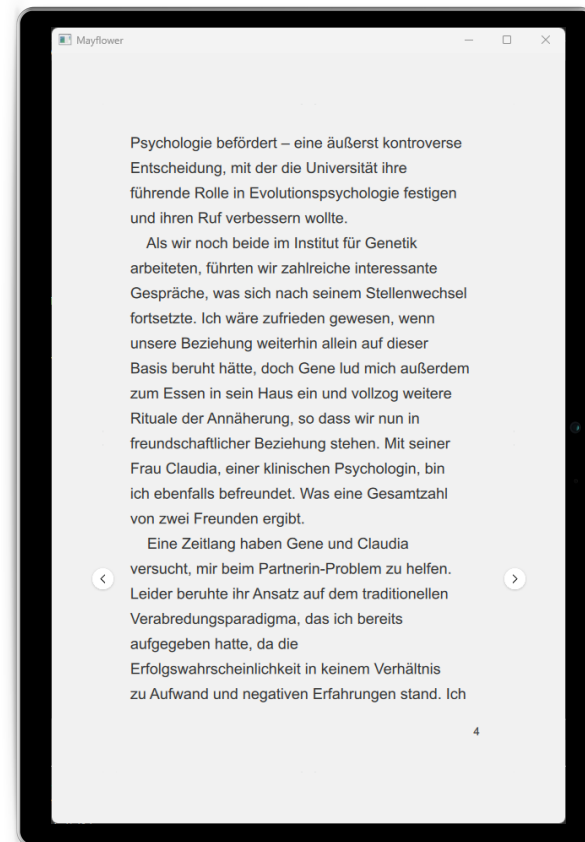
## Aufgabe für die Teilnehmer:

Die komplette Zeit während der Fahrt auf dem E-reader lesen, möglichst **ohne aus dem Fahrzeug heraus zu schauen**.

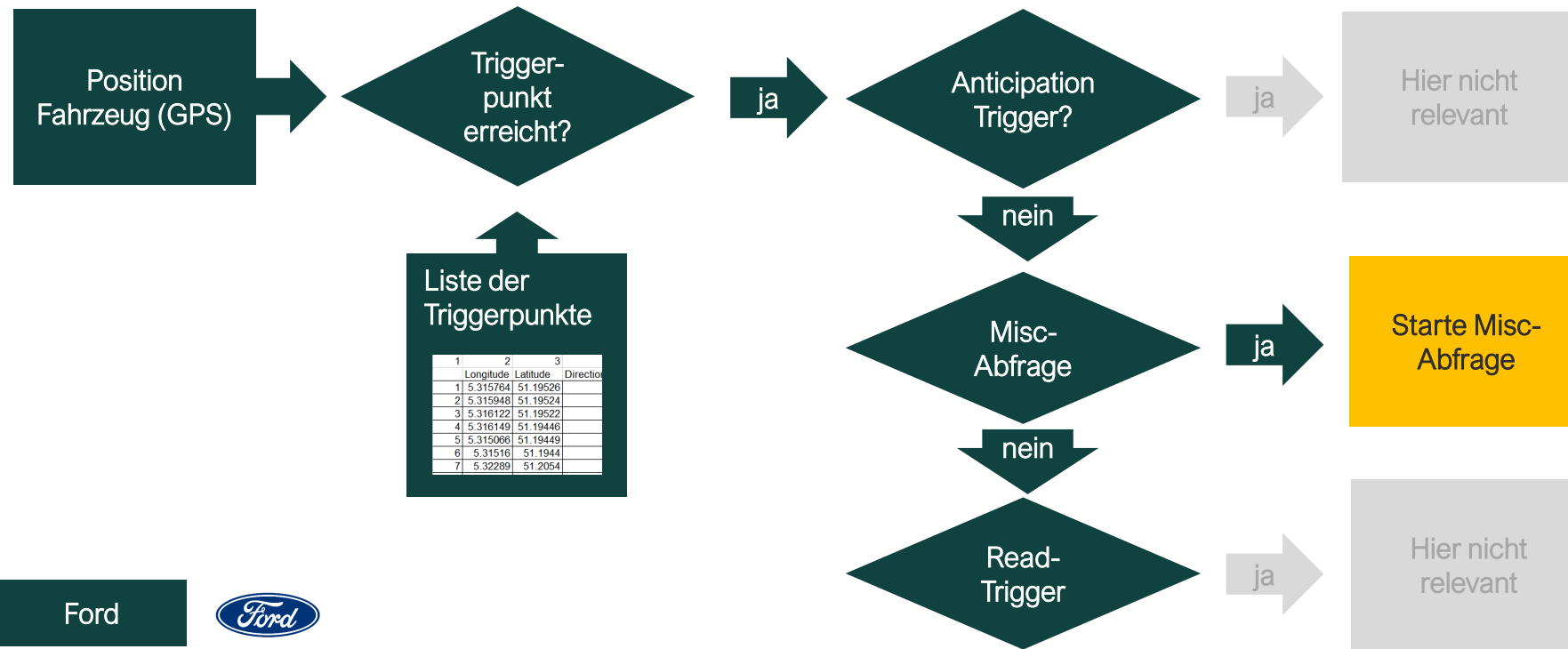
Base Parcours + Track 7 Extension



## E-Reader Ansicht: Nur Text



# 1. Bedingung des Experiments – Technischer Ablauf



Ford



Allround



Susi&James

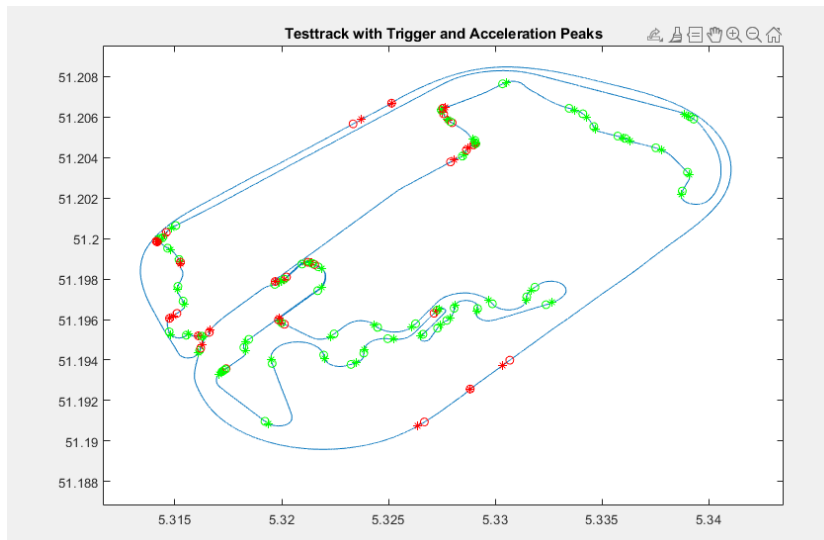




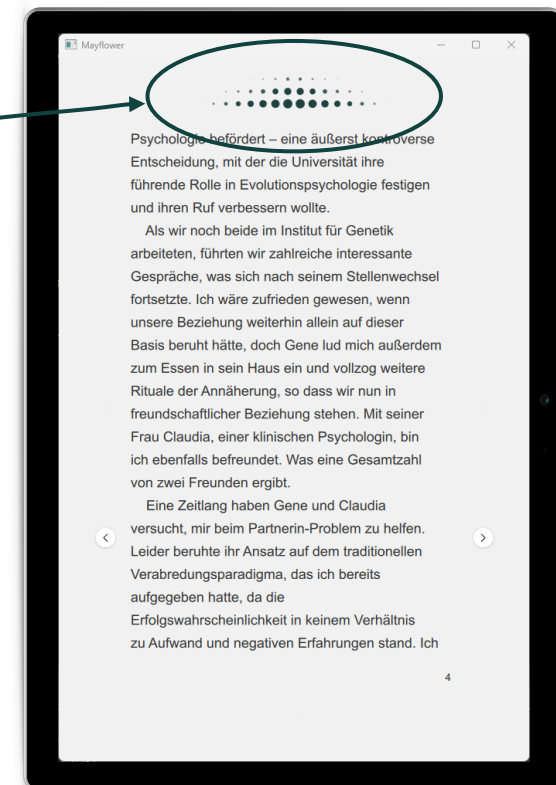
## 2. Bedingung des Experiments: Lesen mit antizipatorischen Informationen (cue) ohne Rausschauen

**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)

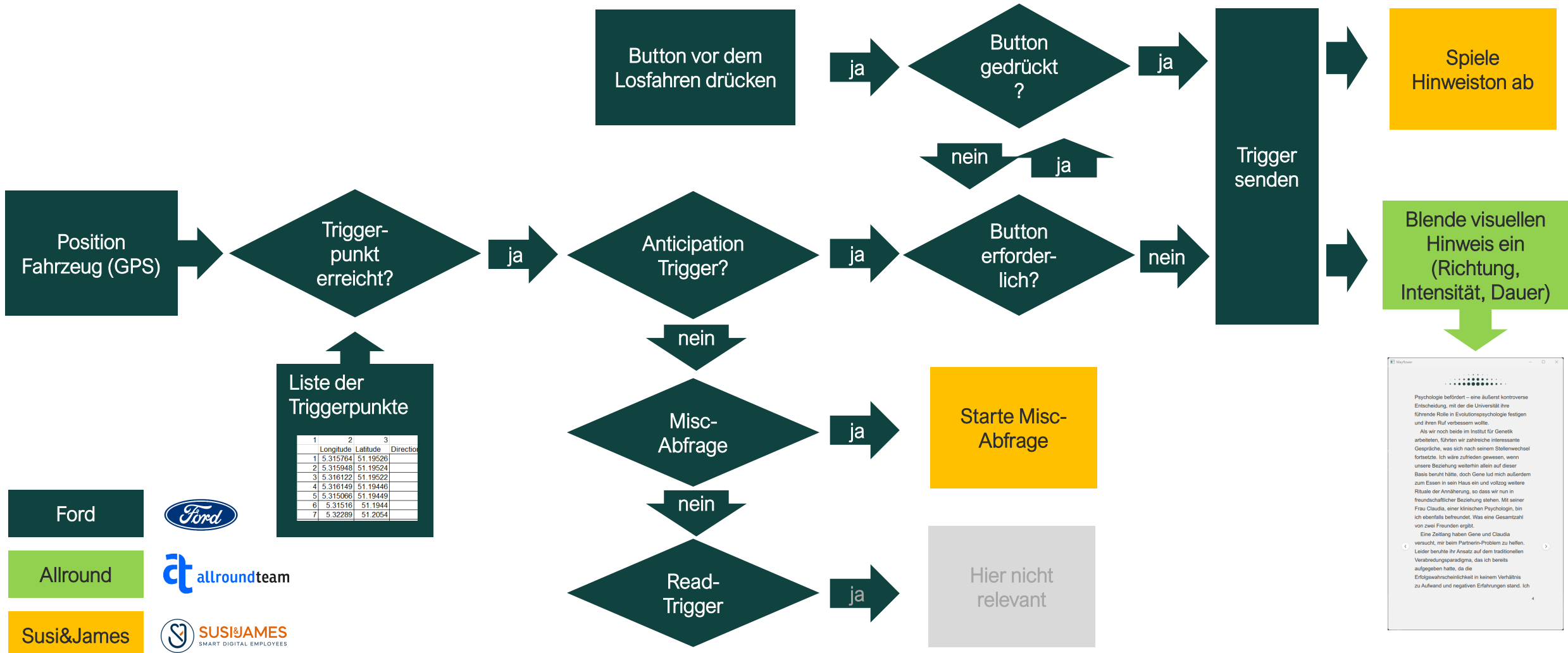


**Tablet: Text mit Cue, der über Streckenverlauf informiert**



studiokurbos

## 2. Bedingung des Experiments – Technischer Ablauf

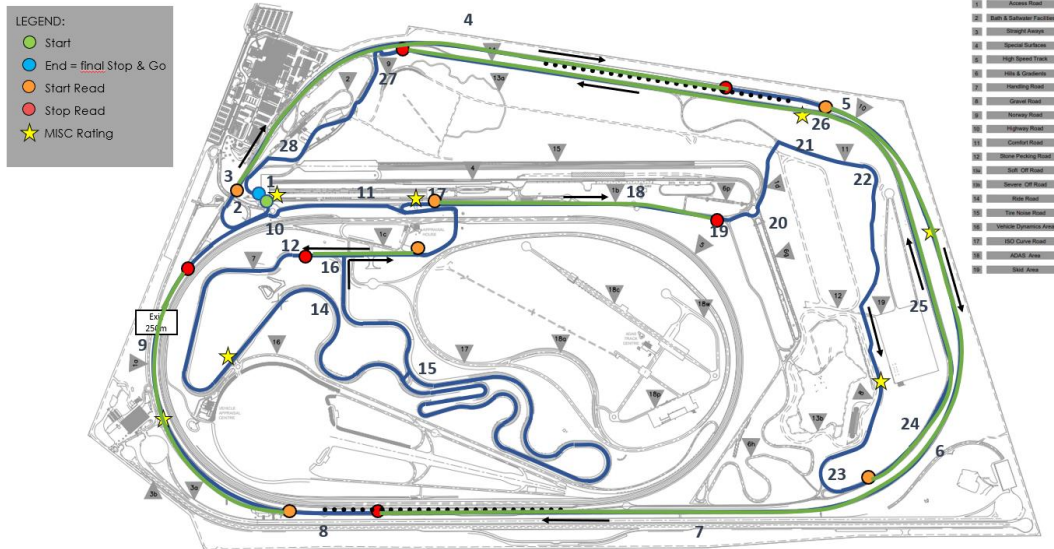


# 3. Bedingung des Exp.: Lesen unterbrochen von Hinweisen zum Rausschauen

## 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

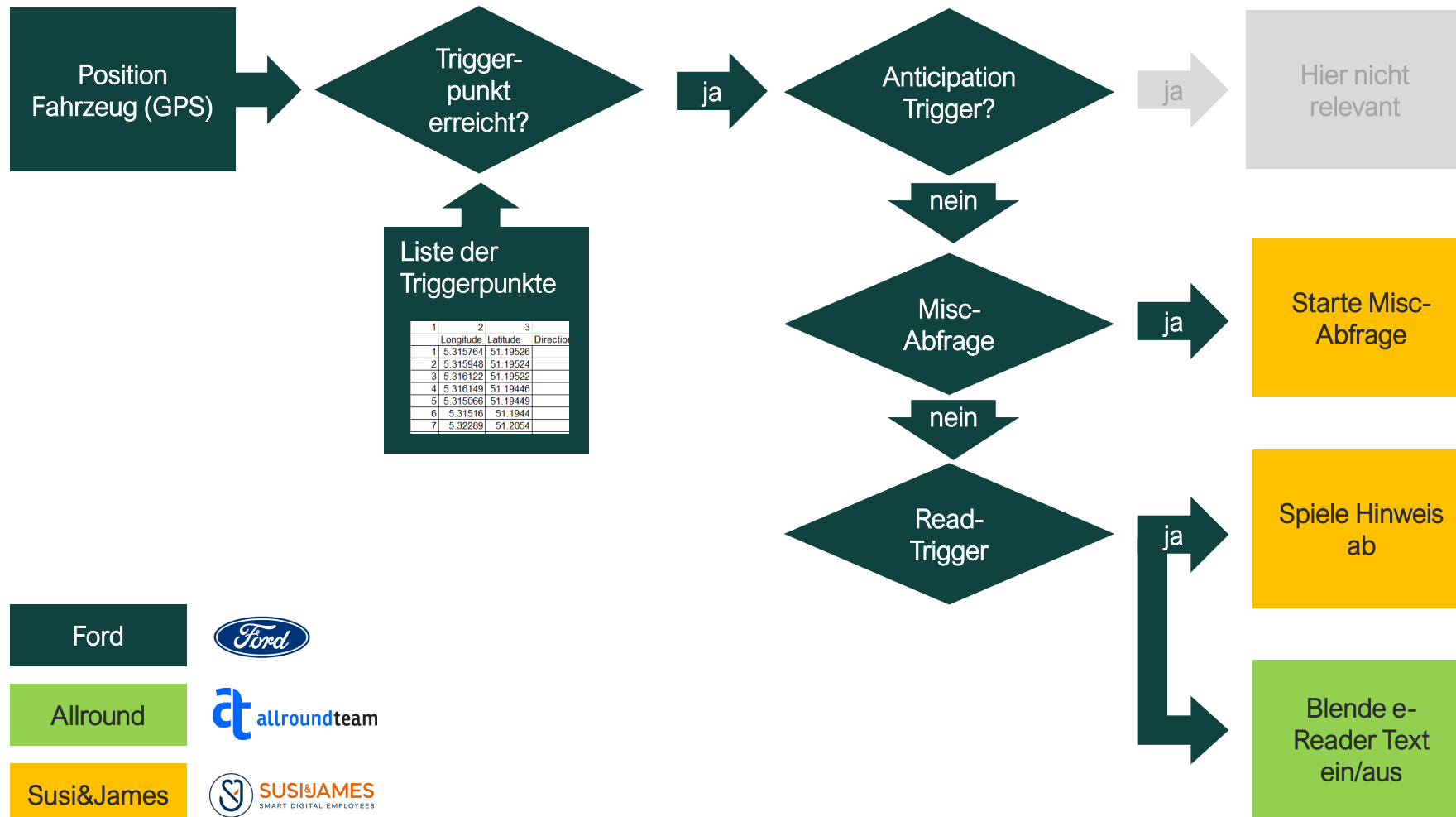


## E-Reader: Text wird ausgeblendet

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



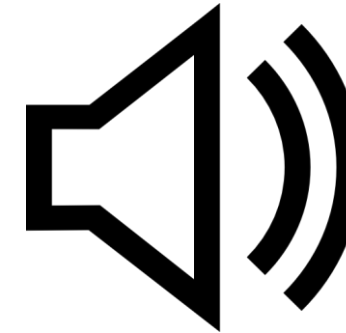
### 3. Bedingung des Experiments – Technischer Ablauf



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

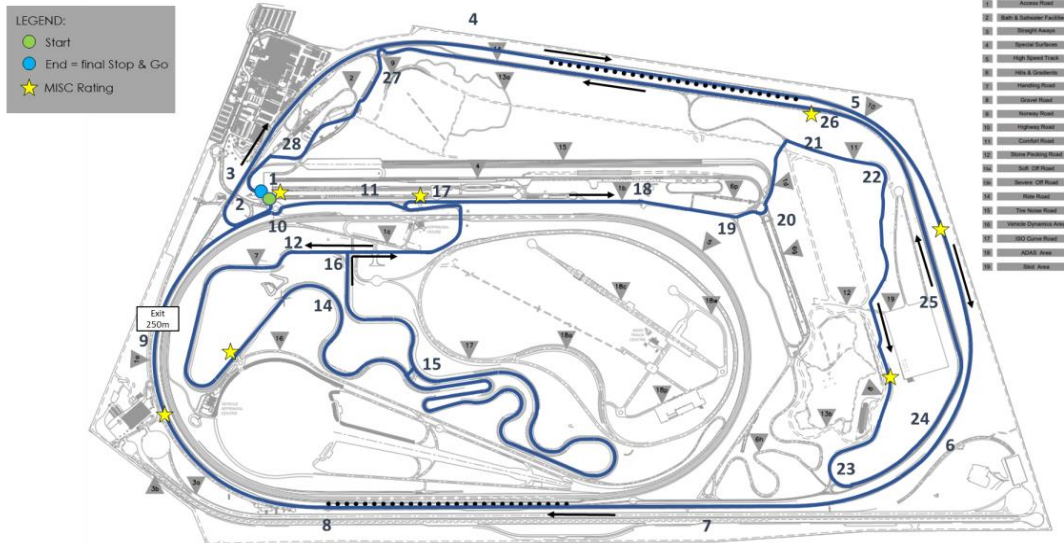
### Aufgabe für die Teilnehmer:

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

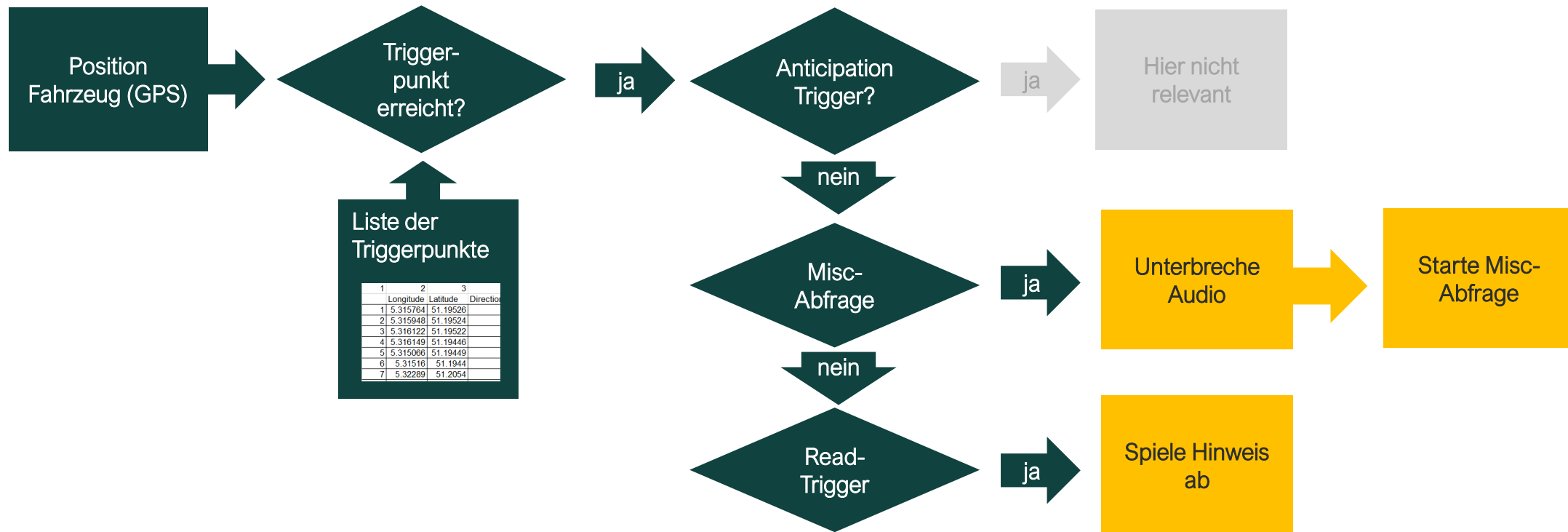


**Audio Ausgabe** des Textes, der in den anderen Bedingungen auf dem E-Reader zu lesen wäre.

Base Parcours + Track 7 Extension



# 4. Bedingung des Experiments – Technischer Ablauf



Ford



Allround



Susi&James



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

The screenshot displays a language HMI interface with five Likert scales for different symptoms. Each scale consists of a horizontal line with five diamond 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 and a yellow diamond, indicating the current selection. The labels 'Gar nicht' and 'Keine Angabe' are in grey boxes, while 'Moderat' is in a yellow box.

Symptom	Gar nicht	Ein wenig	Moderat	Sehr	Keine Angabe
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



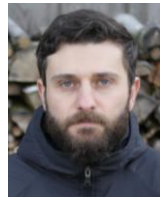
**Marc Galonska**  
Fahrzeugaufbau  
mgalonsk@ford.com



**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