

Fahrsimulation als Werkzeug

Dr. Susanne Buld, IZVW an der Universität Würzburg

Folie 1

Themen

- **Kurze Vorstellung des Instituts**
- **Erfahrungen zur Bewertung von Fahrsimulation**
- **Verkehrsdefinition in der Simulationssoftware SILAB**
- **Anwendungsbeispiel: Implementierung verschiedener Verkehrszustände aus der Verkehrssimulation PELOPS. Auszug aus einer Untersuchung zum Auffahren auf die Autobahn im Rahmen des „Virtuellen Instituts – Humane Automation“**

Folie 2



Folie 3

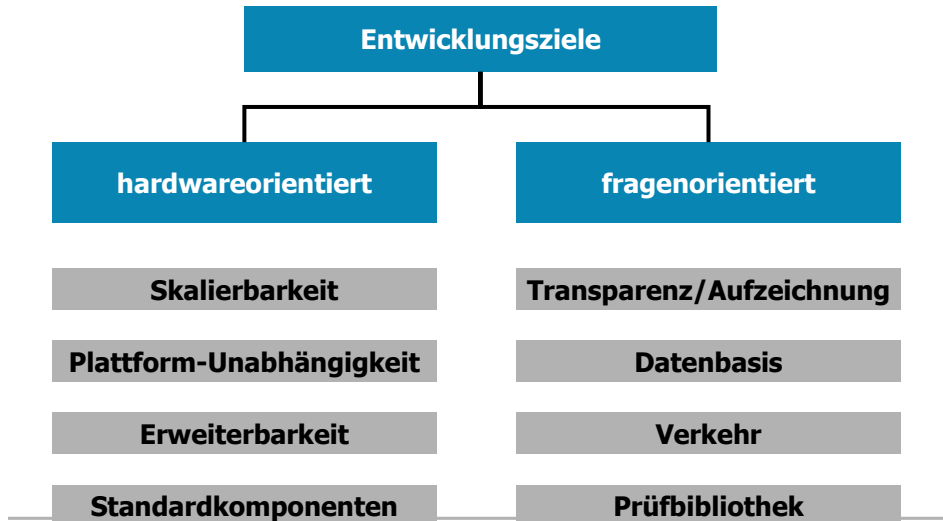
Bewertung von Ergebnissen aus der Fahrsimulation

- Ergebnisse zur Validität von Ergebnissen der Fahrsimulation sind sehr widersprüchlich.
- Der Vergleich von Fahrsimulation und Realfahrt beschränkt die Aussagekraft auf die jeweilige Kombination:
 - spezifische Fahrsimulation
 - spezifisches Messfahrzeug
 - spezifisches Fahrmanöver
- Die Frage, welche Ausstattung ein Simulator haben muss, kann nicht allgemein beantwortet werden.
- Forderung nach **aufgabenbezogener Validität**:
Die Ausbaumöglichkeiten einer Fahrsimulation sind unendlich. Die Validität muss immer bezogen auf die Untersuchungsfrage nachgewiesen werden.

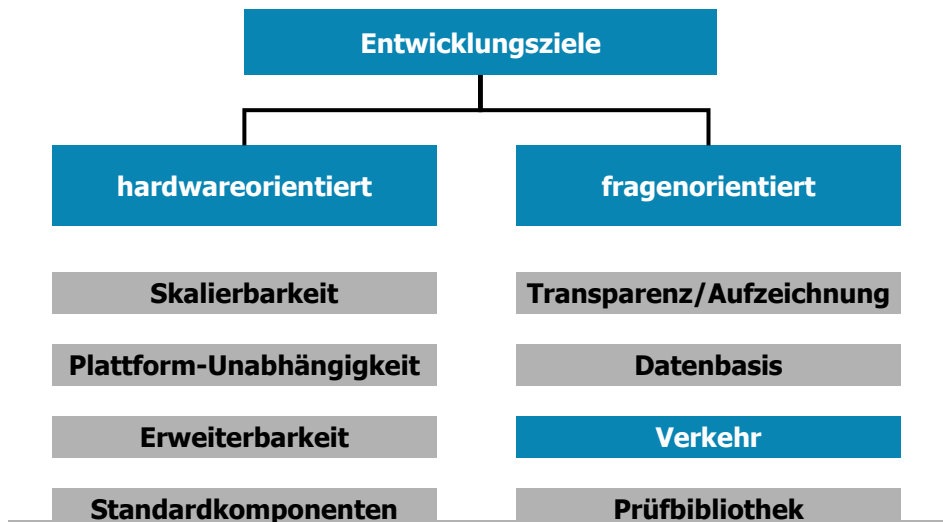
Folie 4

- **Die korrekte Abwicklung der Fahraufgabe erfordert vom Fahrer:**
 - Tiefenwahrnehmung zum Schätzen von Abständen und Entfernungen
 - Geschwindigkeits- bzw. Beschleunigungswahrnehmung
 - Eine auf die Wahrnehmung abgestimmte Motorik
- **Für diese Anforderungen sind verschiedene Sinne einschlägig:**
 - Visuelles System
 - Kinästhesie und Haptik
 - Akustisches System
 - Psychomotorik
- **Je nach vom Probanden verlangter Fahraufgabe muss die Simulation so gestaltet sein, dass diese Aufgabe möglichst gut erfüllt werden kann.**

- **Aufgabenbezogene Validität ist wichtiger als allgemeingültige Validierung.**
- **Einführung von Situationskontrolle als Validitätskriterium in der Fahrsimulation ist zentrale Forderung.**
- **Training bzw. Eingewöhnung der Testfahrer ist unumgänglich und in jeder Hinsicht Voraussetzung für valide Ergebnisse.**



Folie 7

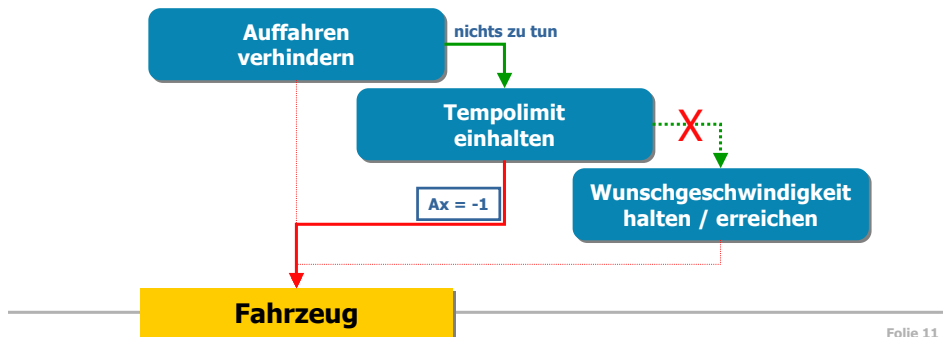


Folie 8

- **Realismus**
der Verkehr soll sich so wie in der Wirklichkeit verhalten
- **Reproduzierbarkeit**
die Fahrzeuge sollen die gleichen Positionen beim nächsten Versuchsdurchlauf haben
- **Steuerbarkeit**
es müssen gezielt Situationen erzeugt werden können
- **Generierung von Messwerten**
die „interessanten“ Fahrzeuge müssen aufgezeichnet werden können

- **Verhalten der Verkehrsteilnehmer**
- **Sicherheitsabstand einhalten**
jeder Verkehrsteilnehmer soll seinen Sicherheitsabstand einhalten
- **Verkehrsregeln beachten**
Geschwindigkeitsbegrenzungen, Überholverbot, ...
- **Wunschverhalten**
wenn nichts dagegen spricht, Wunschgeschwindigkeit halten, ...
- **Abbiegen**
Blinken, Bremsen und die anderen Verkehrsteilnehmer beachten

- Realisierung durch kleine Verhaltensmodelle für Teilaufgaben
- Jedes Modell hat eine Priorität
- Modelle verschicken Botschaften, die das Fahrzeug ausführt



Folie 11

- **Realismus**
der Verkehr soll sich so wie in der Wirklichkeit verhalten
- **Reproduzierbarkeit**
die Fahrzeuge sollen die gleichen Positionen beim nächsten Versuchsdurchlauf haben
- **Steuerbarkeit**
es müssen gezielt Situationen erzeugt werden können
- **Generierung von Messwerten**
die „interessanten“ Fahrzeuge müssen aufgezeichnet werden können

Folie 12

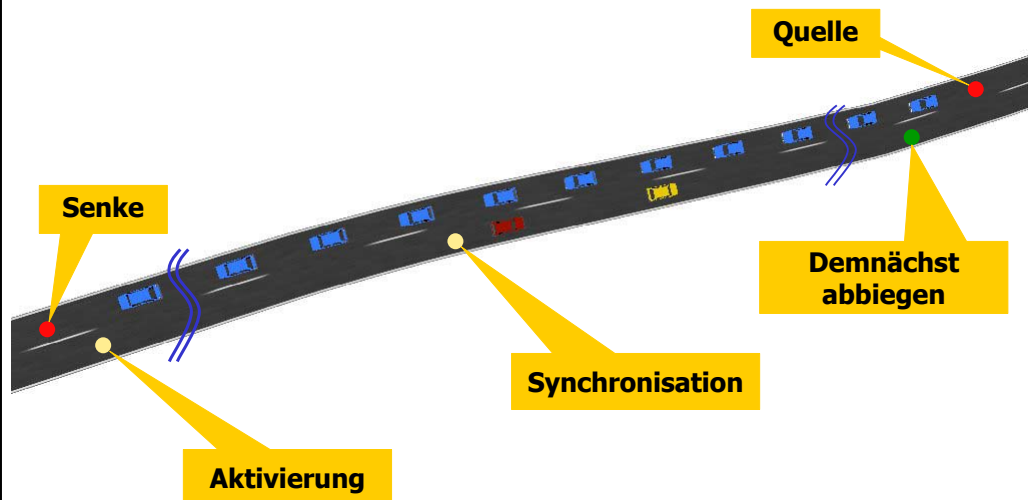
Beispielsituation:

- **dichter Gegenverkehr**
- **Der Testfahrer darf seine Geschwindigkeit frei wählen**



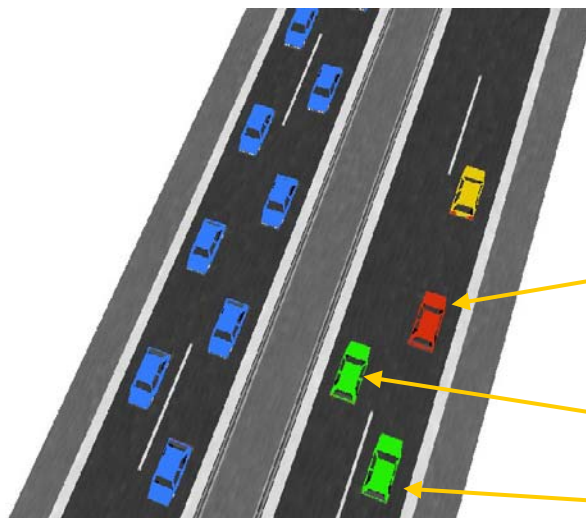
▪ **vorausfahrendes Fahrzeug
mit definierter Differenzgeschwindigkeit**

Folie 13

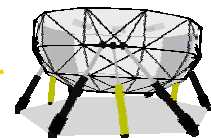


Folie 14

- **Idee: Freie Gestaltung der Situationen**
- Der Versuchsleiter soll einzelne Fahrzeuge übernehmen können, um damit gezielt Situationen zu erzeugen.
- **Erweiterung der Simulation**
- 1 PC mit Joystick und 3D Grafikkarte pro kontrolliertem Fahrzeug
- Kopplung mehrerer Simulatoren

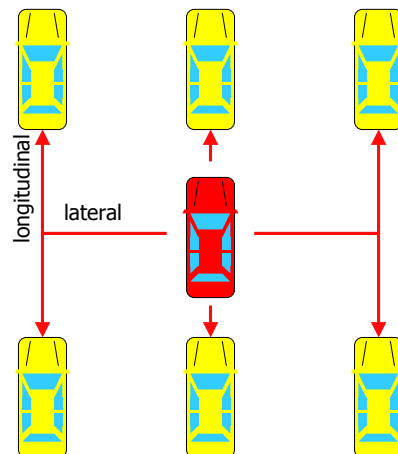


**Übernahme von
Fahrzeugen des
autonomen
Verkehrs durch
weitere Fahrer**



- **Realismus**
der Verkehr soll sich so wie in der Wirklichkeit verhalten
- **Reproduzierbarkeit**
die Fahrzeuge sollen die gleichen Positionen beim nächsten Versuchsdurchlauf haben
- **Steuerbarkeit**
es müssen gezielt Situationen erzeugt werden können
- **Generierung von Messwerten**
die „interessanten“ Fahrzeuge müssen aufgezeichnet werden können

- Für jede Situation sind andere Fahrzeuge interessant.
- **Freie Zuordnung der Fahrzeugpositionen zur Aufzeichnung**
- **Messung wird durch Simcar aktiviert / deaktiviert**



Einfädeln auf die Autobahn in Abhängigkeit von Verkehrsdichte und –bewegung sowie der Sichtbedingung

Versuch im Rahmen des „Virtuellen Instituts – Humane Automation“

**Zusammenarbeit von DLR, ika, IZVW
gefördert von der Helmholtz Gemeinschaft**

Folie 19

Hintergrund

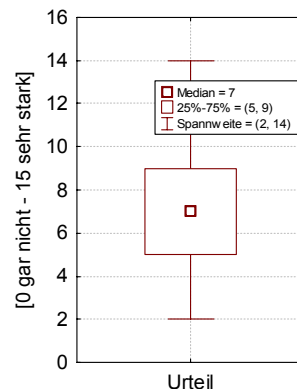
**Autofahren wird in der Regel als
leicht bezeichnet.**

**Auffahren auf die Autobahn als
wenigstens mittel
beanspruchend.**

**Hohe Geschwindigkeiten führen
häufig zu Autobahnunfällen
mit besonders hohen Kosten.**

**→ hohes
Unterstützungspotenzial.**

Wie sehr beansprucht eine
unbekannte Autobahnauffahrt
bei mittlerer Verkehrsdichte?



Folie 20

- **Beschreibung von Fahrverhalten, Fahrfehlern und Fahrerbeanspruchung beim manuellen Auffahren auf Autobahnen in Abhängigkeit von:**
 - 7 verschiedenen Verkehrszuständen
 - Verkehrsbewegungen
 - Sichtbedingung (Nebel, Sichtweite ca. 100m vs Klarsicht)
- **Objektive versus subjektive Situationsbewertung**
- **Vorhersage der Fahrerbeanspruchung**
- **Unterscheidung verschiedener Verkehrszustände**

Umsetzung der Autobahnauffahrt in die Fahrsimulation

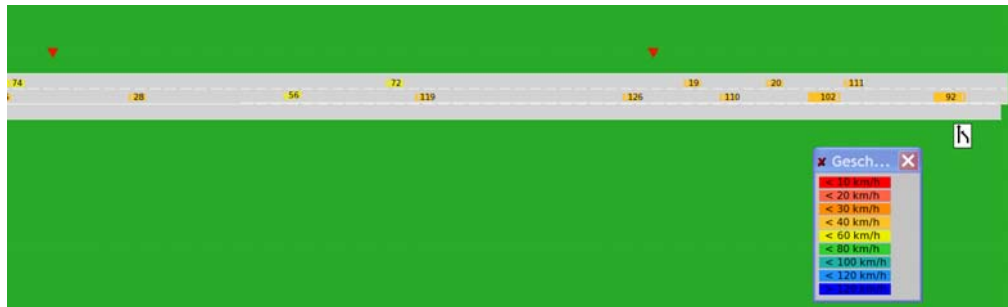
Umsetzung folgender Verkehrszustände (nach Untersuchungen des ika):

Qualitätsstufe A	Qualitätsstufe B	Qualitätsstufe C	Qualitätsstufe D	Qualitätsstufe E
synchron homogen	synchron v_homogen	synchron inhomogen	stop & Go	

Jeden Verkehrszustand gibt es bei Nebel (Sichtweite ca. 100m) und bei Klar-sicht, sowie in einer dynamischen (d.h. z.B. mit Spurwechsel umgebender Fahrzeuge) und einer statischen Version.

→ 7 x 2 x 2 verschiedene Auffahrsituationen

Beispielvideos II



Folie 25

Beispielvideos III



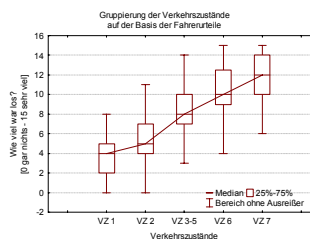
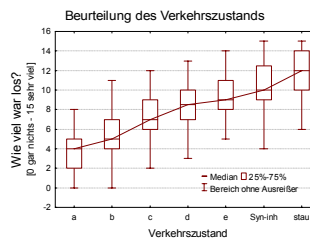
Folie 26



Ausgewählte Ergebnisse: Unterscheidbarkeit der Verkehrszustände

- Die Fahrer bilden den jeweiligen Verkehrszustand in der Befragung (Wie viel war los?) hoch signifikant ab.
- Nachgeschaltete Scheffé-Tests ergeben, dass sich die Verkehrszustände c, d und e nicht signifikant unterscheiden.
- In der Nachbefragung geben die Fahrer im Durchschnitt an, 5 Verkehrszustände bemerkt zu haben ($m=5.05$; $sd=1.29$).

→ aus Fahrersicht sind nur 5 VZ unterscheidbar.



Gegenüberstellung Beanspruchung, minimaler Abstand und
Verkehrszustand

