

# Fast and Furious: Experimente zur Routen- und Geschwindigkeitswahl

Thomas Pitz

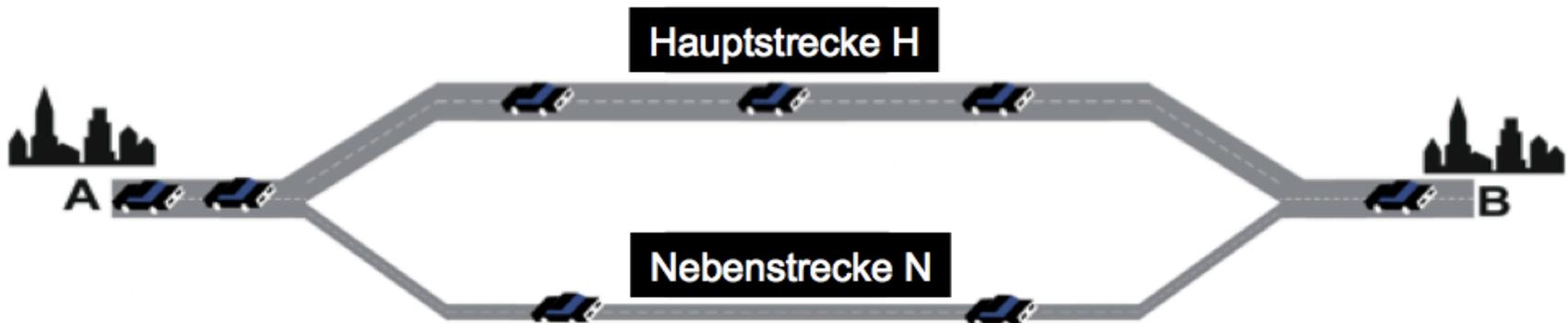
Carina Goldbach

Hochschule Rhein Waal

- Das Verständnis des individuellen Reiseverhaltens ist entscheidend für die Gestaltung effektiver Verkehrspolitiken und –programme
- ABER: Es ist nicht immer möglich, das tatsächliche Verhalten der Benutzer täglich zusammen mit den verschiedenen Faktoren, die diese Reaktionen beeinflussen, zu beobachten
- Laborexperimente wurden in begrenztem Umfang als wirksamer und praktischer Ansatz vorgeschlagen und getestet, um Einblicke in die Entscheidungsprozesse von Verkehrsteilnehmern unter verschiedenen Szenarien zu erhalten
- Darüber hinaus sind Verkehrsteilnehmer nicht als eine generische und homogene Einheit zu verstehen, sondern als ein zusammengesetztes Konglomerat verschiedener Gruppen

- Verständnis des Verhaltens bei unterschiedlichen Verkehrssituationen wichtig für das Design von Echtzeit-Informationssystemen
- Sind mehr Informationen vorteilhaft?
  - Zu viele Informationen: Übersättigung, Informationsverarbeitung zu schwierig, Ausweichung auf einfache Heuristiken
  - Überreaktionen möglich
- **Vielfach angeschaut** (bspw. Avineri and Prashker 2007; Ben-Elia et al. 2012; Ben-Elia and Avineri 2015; Ben-Elia and Shifan 2010; Lu et al. 2014; van Essen et al. 2016)
- **Ben-Elia und Avineri (2015): Response to Travel Information: A Behavioural Review:** “a full understanding of individual response to information remains elusive“ and „Thus, modelling individual response to information is not at all trivial and remains an open and rich research agenda“ (p. 370)

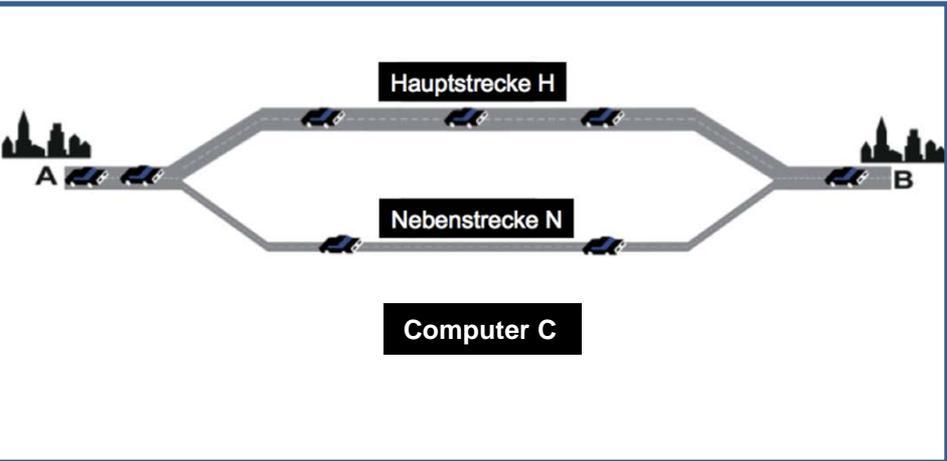
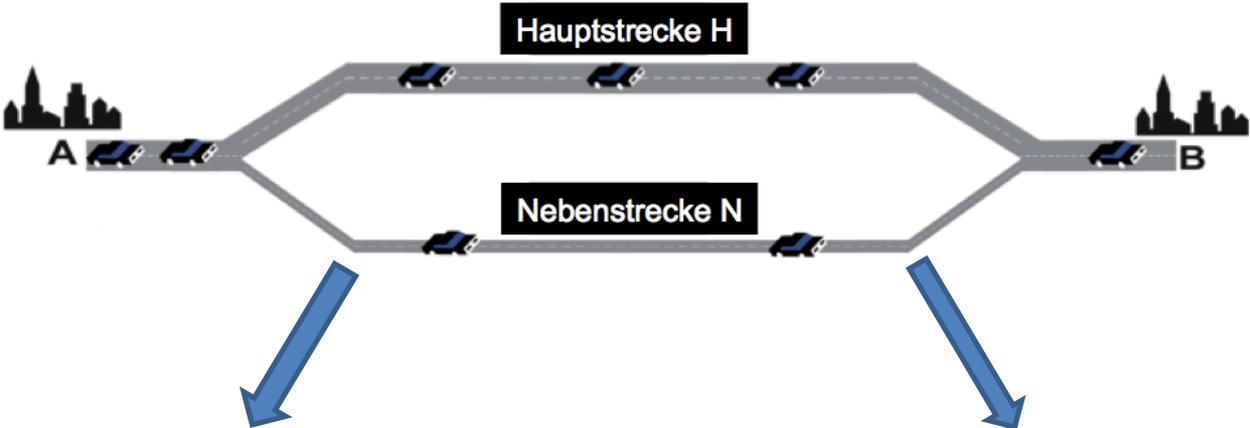
# Ausgangsexperiment



Selten, Chmura, Pitz, Kube und Schreckenberg (2007)

- Wiederholtes Pendeln (200 Mal) von A nach B
- Jeder Teilnehmer hat die Wahl zwischen Haupt- und Nebenstrecke
- Wenn die genauso viele Spieler H wie auch N wählen, ist die Reisezeit auf H kürzer als auf N!
- Die Auszahlung pro Periode hängt von der Reisezeit ab
- Im Gleichgewicht sind 6 von 18 Spielern auf der Nebenstrecke
- Verschiedene Informations -Treatments
- Zusätzliche Informationen reduzieren Schwankungen um das Gleichgewicht
- Ähnliche Route Choice Experimente (bspw. Chmura and Pitz 2006; Hartman 2012; Helbing et al. 2005; Iida et al. 1992; Mahmassani and Liu 1999; Schneider and Weimann 2004)

# Weiterentwicklung des Routenwahlexperimentes



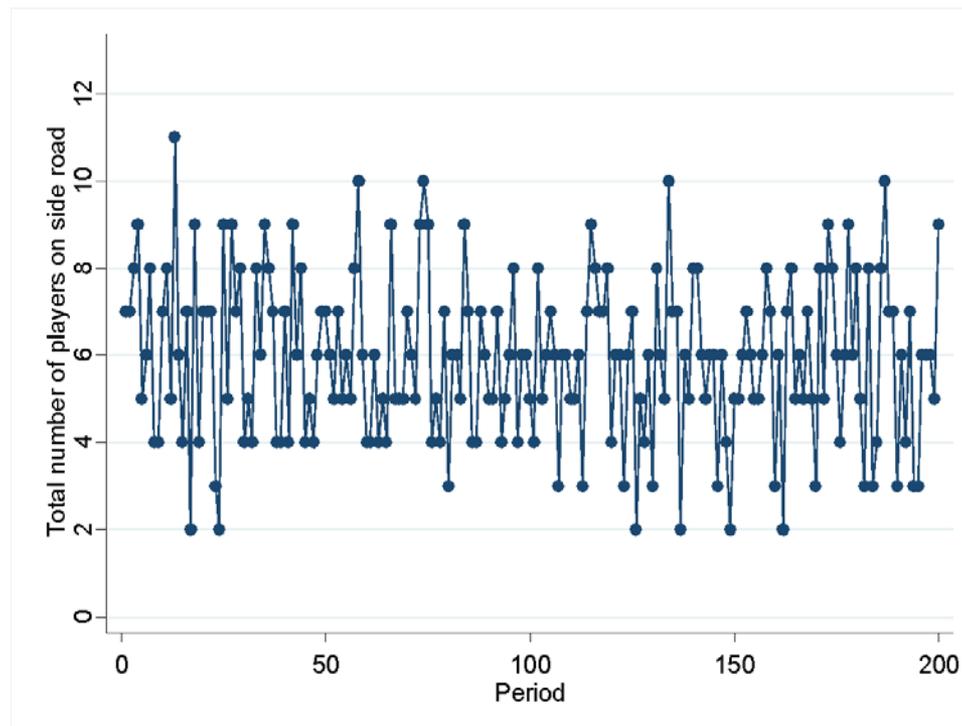
# Übergabe von Entscheidungen an einen Algorithmus

- Zukünftig immer mehr Situationen, in denen Menschen Entscheidungen an Maschinen oder Algorithmen abgeben können  
-> auch im Verkehrskontext vorstellbar
- Studien zu Mensch-Maschine-Interaktionen (bspw. de Melo et al. 2018; Katagiri et al. 2001; Krämer et al. 2012; Nass et al. 1996; Reeves and Nass 1996; Riedl et al. 2011; Strobel und Kirchkamp 2017): Tendenz zur Anwendung sozialer Normen
- Studien zu Akzeptanz neuer Technologien (bspw. Aldás-Manzano et al. 2009; Devaraj et al. 2008; Svendsen et al. 2013): Persönlichkeit oft entscheidend

# Delegation von Entscheidungen an einen Algorithmus

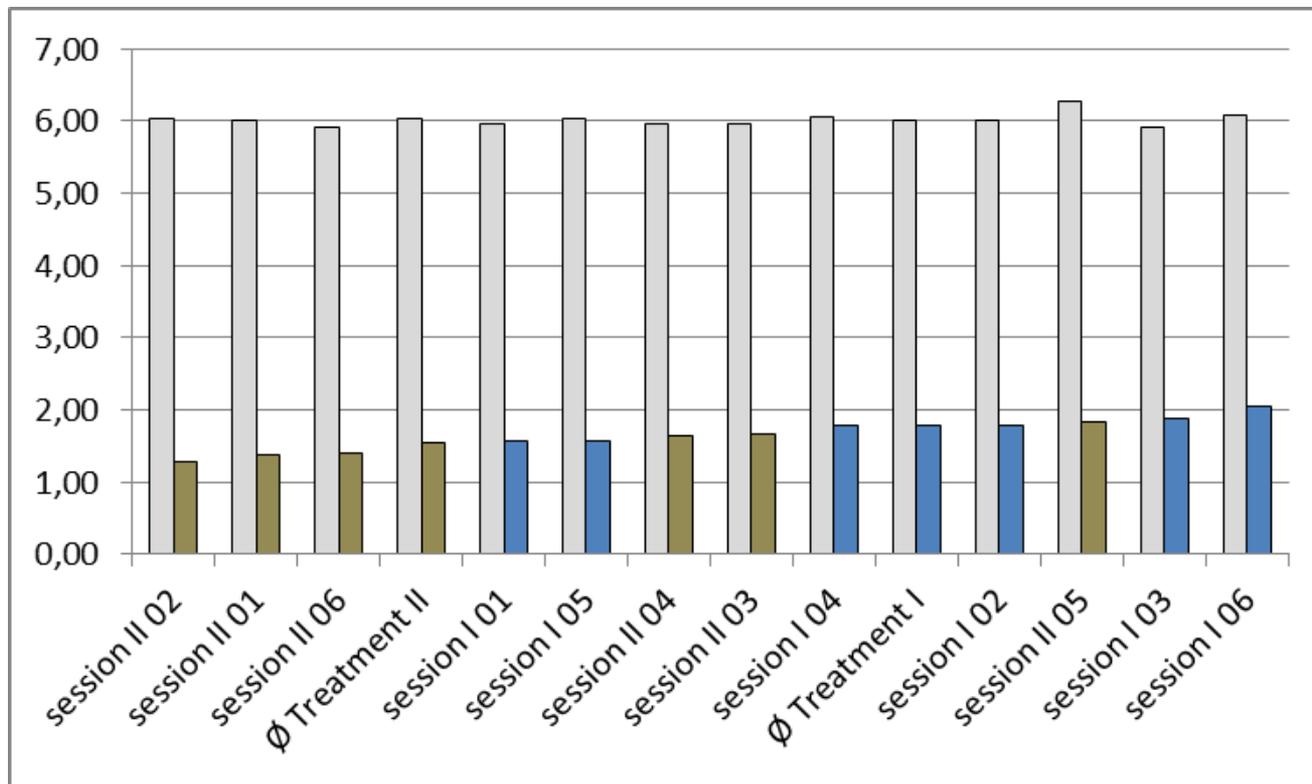
- Replikation des Selten et al. Experimentes + dritte Wahlmöglichkeit: Delegation an Reinforcement Learning Algorithmus, der das Verhalten der Teilnehmer simuliert
- Externe Faktoren in anschließender Umfrage
- Big Five/ OCEAN: Openness (Offenheit), Conscientiousness (Gewissenhaftigkeit), Extraversion (Extraversion), Agreeableness (Verträglichkeit) und Neuroticism (Neurotizismus), 100 items
  - Offenheit: +
  - Gewissenhaftigkeit: ?
  - Extraversion: -
  - Verträglichkeit: ?
  - Neurotizismus: ?

- Anzahl der Spieler auf der Nebenstrecke in einer typischen Session des Kontrolltreatments

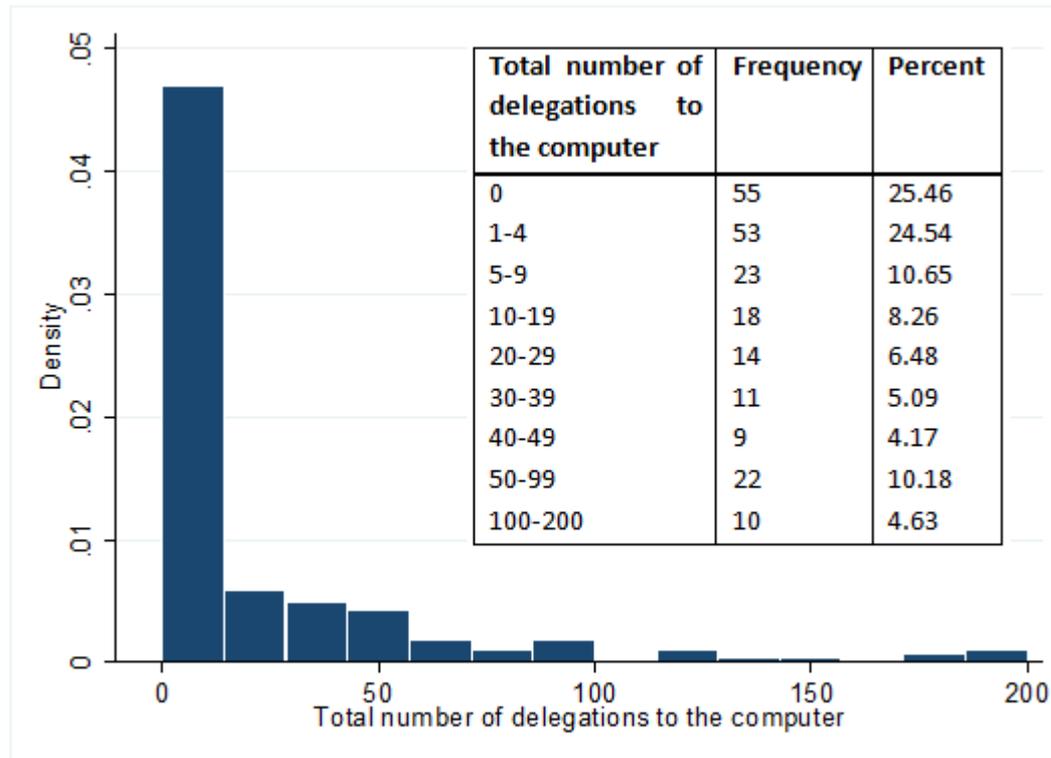


# Ergebnisse

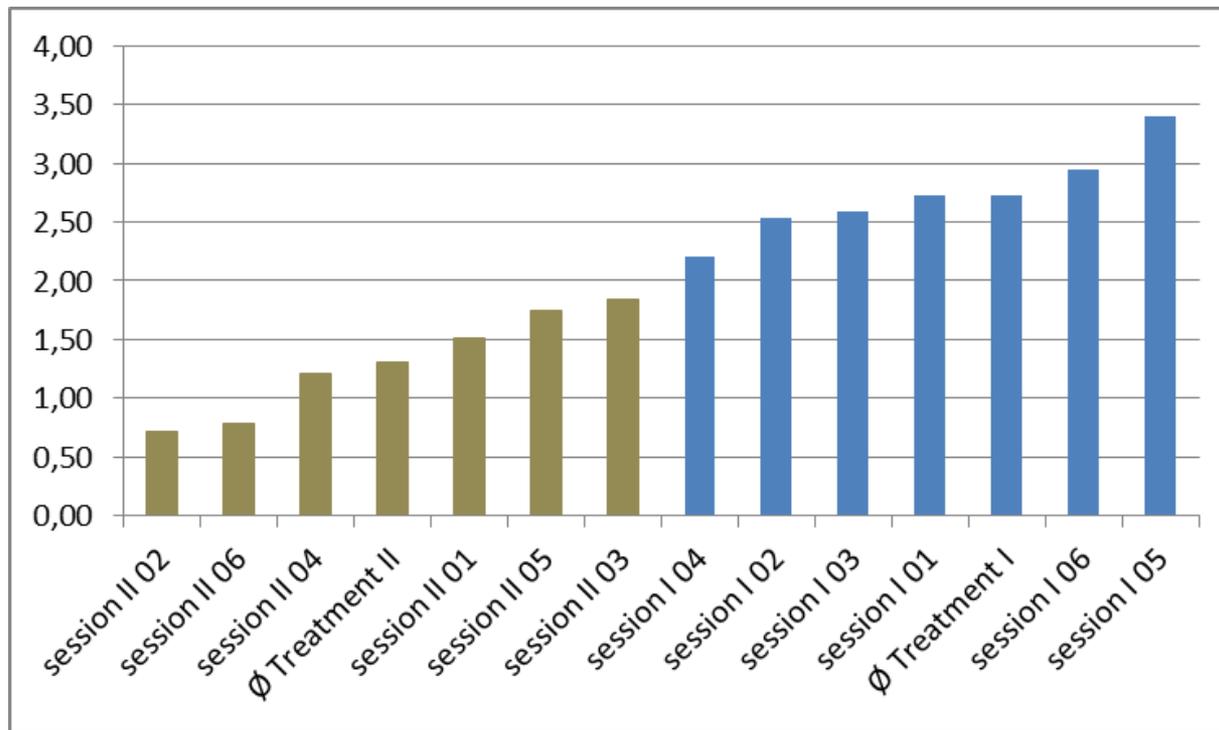
- Durchschnittliche Anzahl der Spieler auf der Nebenstrecke (grau), durchschnittliche Fluktuation ums Gleichgewicht (bunt)



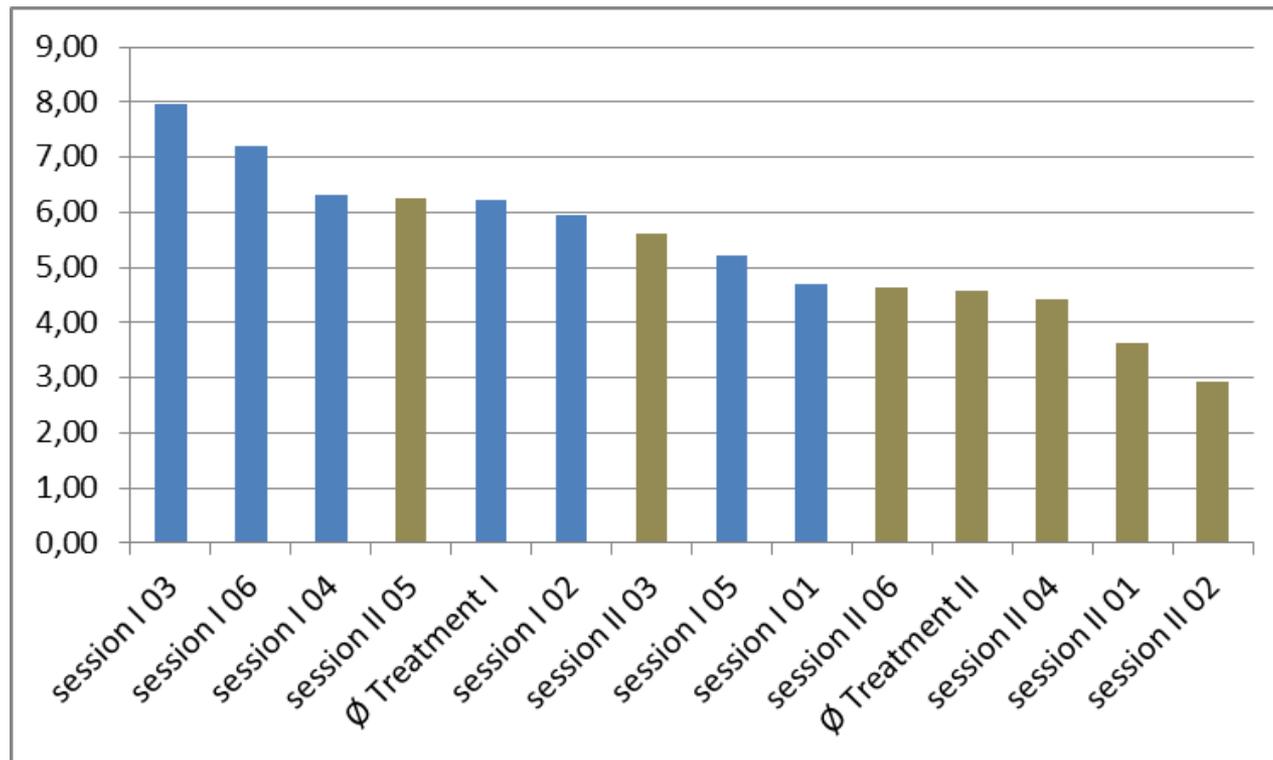
- Anzahl der Delegationen an den Computer



- Durchschnittliche Anzahl der Spieler, die die Entscheidung an Computer abgeben, pro Session

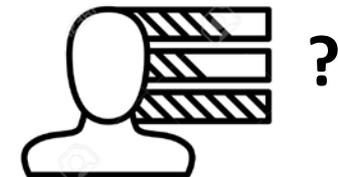


- Anzahl der Wechsel zwischen H, N und C

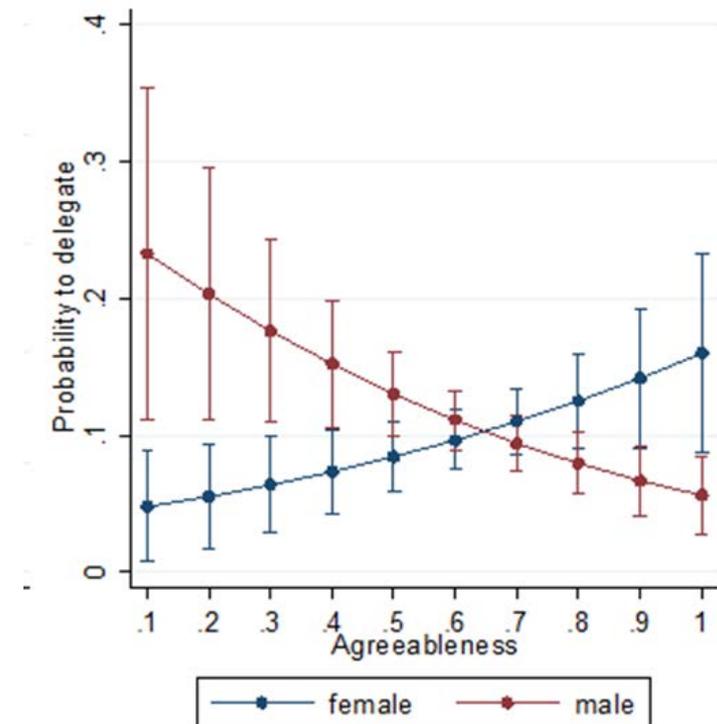


- Logit-Regressionen (Ausschnitt)

	(i) Delegation	(ii) Strategiewechsel
Zeit auf nicht ausgewählter Strecke, Vorrunde	0.019 (0.021)	0.005 (0.00)
Individuelle Auszahlung, Vorherige Runde	-0.020 (0.013)	<b>-0.080***</b> (0.00)
Anzahl der Spieler auf N, vorherige Runde	<b>-0.056*</b> (0.033)	<b>-0.060***</b> (0.01)
Nummer der Sequenz	<b>0.018***</b> (0.003)	<b>0.022***</b> (0.00)
Länge der Sequenz	<b>-0.016**</b> (0.007)	<b>-0.035***</b> (0.00)
Treatment	<b>-0.586**</b> (0.275)	<b>0.170***</b> (0.04)
Constant	<b>-0.974***</b> (0.408)	<b>-0.578***</b> (0.17)
Observationen	42,984	42,984
Teilnehmer	216	216

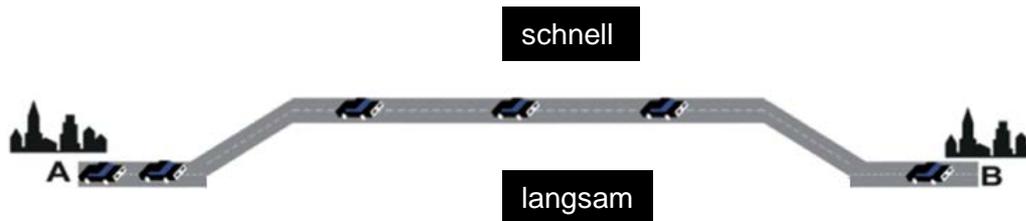


- Selbst angegebenes Geduldsmaß
  - Negativer Einfluss
- Extraversion
  - Negativer Einfluss
  - Relativ großer Effekt
  - Delegation 17% weniger wahrscheinlich
- Interaktion mit Verträglichkeit



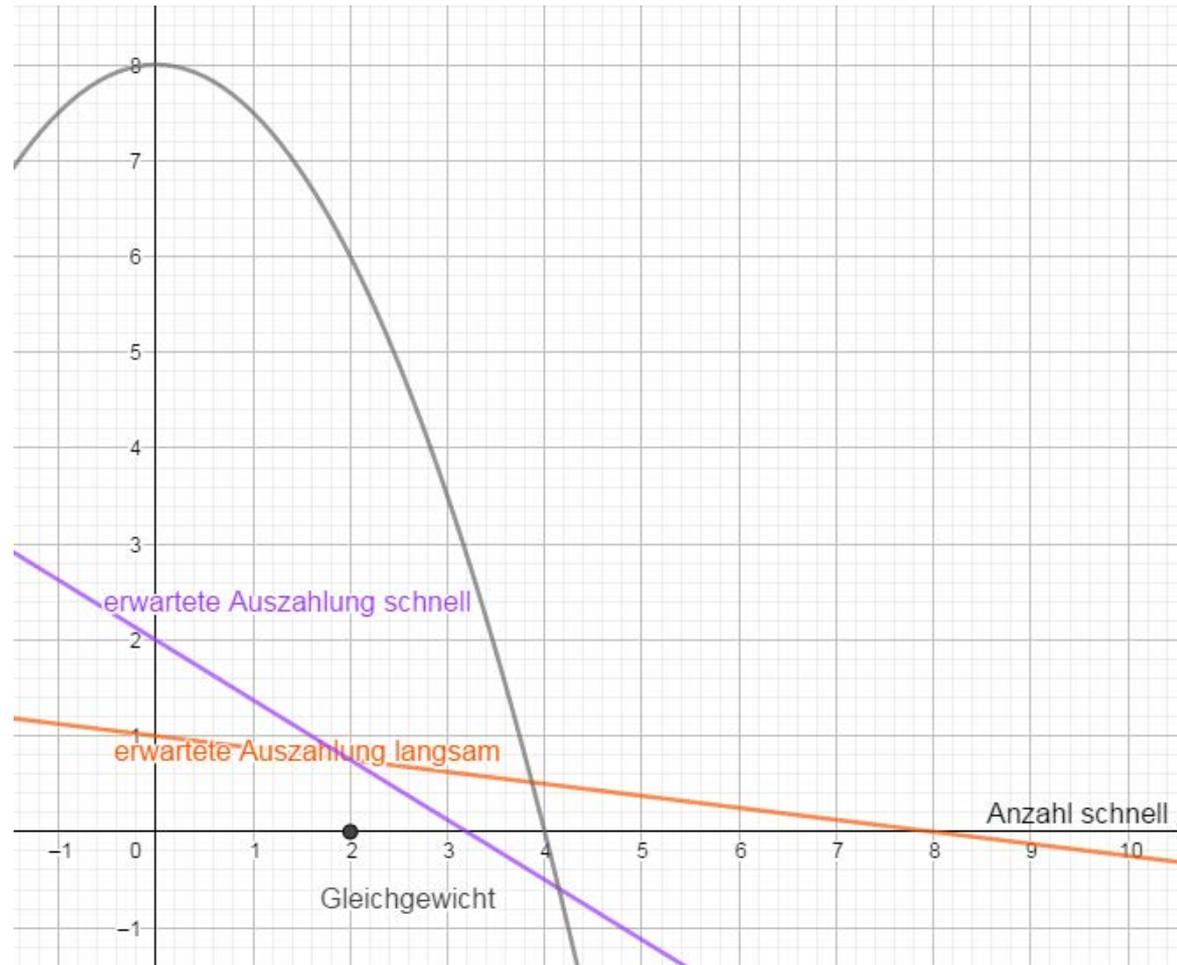
- Das Experiment repliziert die ursprünglichen Ergebnisse gut
- Zusätzliche Informationen haben großen Einfluss
- Die Delegationsraten liegen im Durchschnitt bei 10%, variieren jedoch stark zwischen den einzelnen Spielern und je nach Verkehrsinformationen
- -> je komplexer die Situation, desto eher scheinen Entscheidungen abgegeben zu werden
- Persönlichkeitsmerkmale nur geringen Einfluss

# Experiment zur Geschwindigkeitswahl



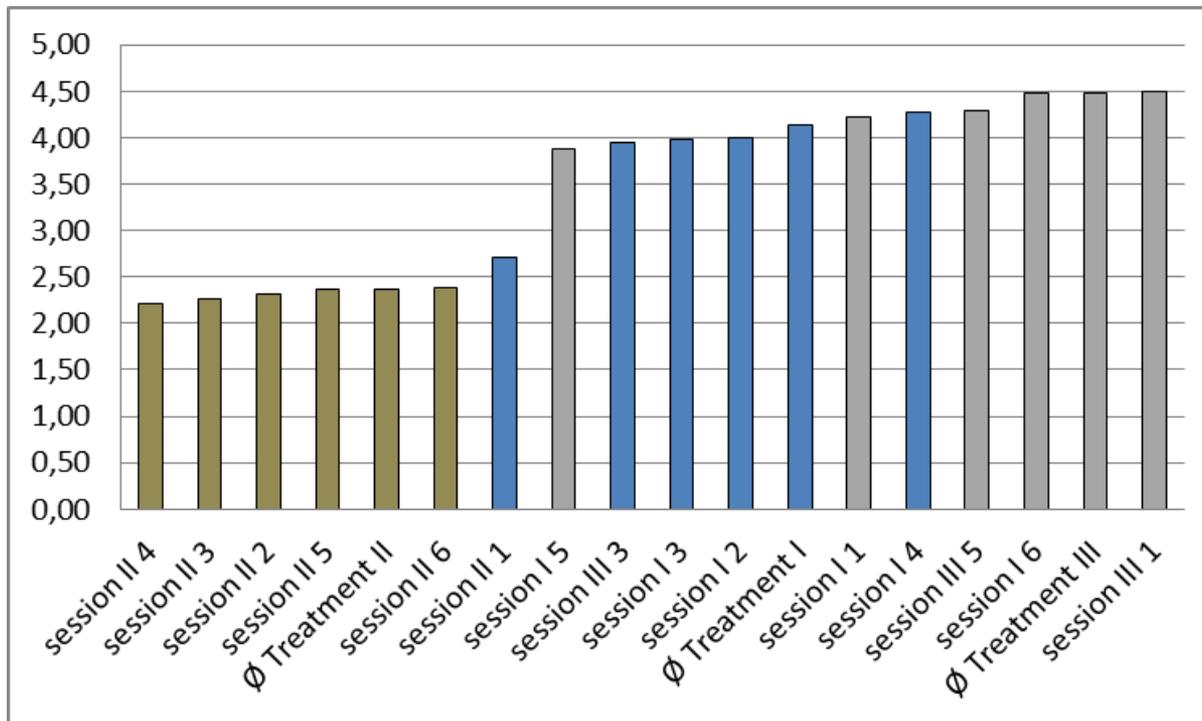
- Explorative Abwandlung des Ursprungsspiels um Geschwindigkeitswahl abzubilden: Langsam und schnell
- Von A nach B, Gruppen von 8 Leuten, 100 Runden
- Auszahlung abhängig von gewählter Geschwindigkeit und Ankunft
- Bei Unfall keine Ankunft, Unfallwahrscheinlichkeiten höher für schnell als für langsam
- Steigen aber für alle mit der Anzahl der schnellfahrenden

- Drei Treatments:
- Treatment I: moderate Unfallwahrscheinlichkeit
- Treatment II: erhöhte Unfallwahrscheinlichkeit
- Treatment III: moderate Unfallwahrscheinlichkeit plus Informationen über Anzahl der Unfälle



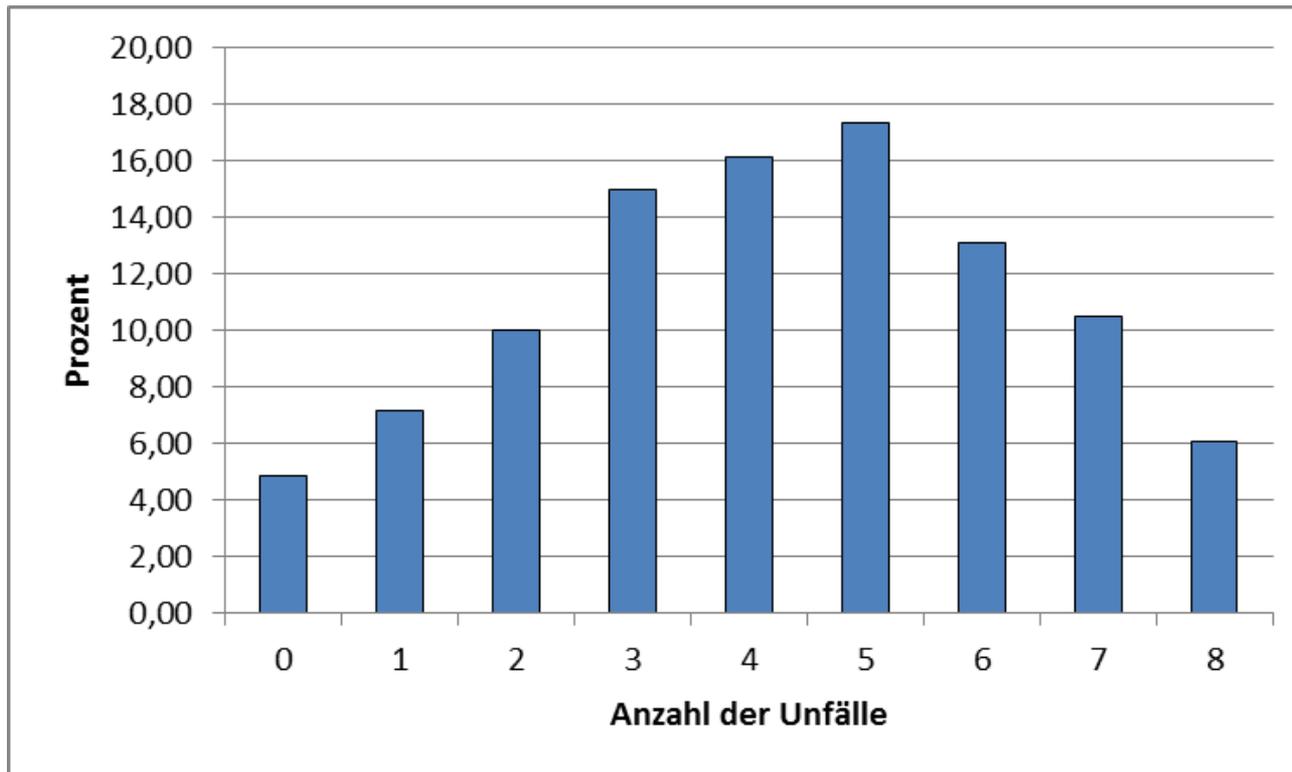
# Ergebnisse

- Durchschnittliche Anzahl der Spieler, die schnell wählten, pro Session



Treatment I (blau), Treatment II (grün), Treatment III (grau)

- Anzahl der Unfälle pro Runde



Anzahl der Unfälle  
pro Runde ( $\emptyset$ ) in:

Treatment I: 4,44

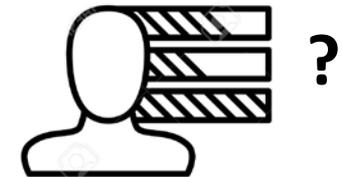
Treatment II: 3,37

Treatment III: 4,88

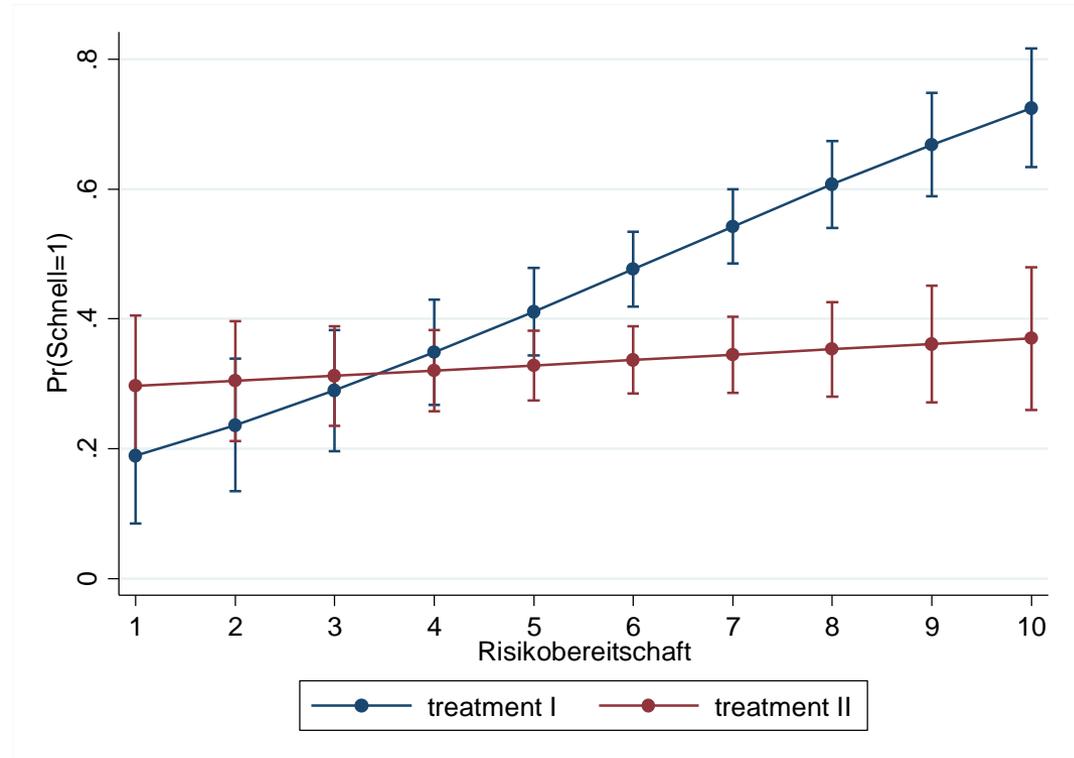
Mehr Informationen -> schnelleres Fahren -> mehr Unfälle -> geringere Auszahlung

- Logit-Regressionen (Ausschnitt)

	(i) Schnell	(ii) Strategiewechsel
Geschwindigkeit, Vorrunde, (=1 schnell)	<b>1.829 ***</b> (0.07)	-0.004 (0.07)
Unfall, Vorrunde (=1 ja)	<b>0.705***</b> (0.057)	-0.043 (0.06)
Unfall x Geschwindigkeit, Vorrunde	<b>--1.21***</b> (0.09)	<b>0.181**</b> (0.09)
Nummer der Sequenz	0.003 (0.00)	<b>0.005 **</b> (0.00)
Länge der Sequenz	<b>- 0.007 ***</b> (0.00)	<b>-0.055 ***</b> (0.00)
Treatment		
1	<b>- 0.690*</b> (0.21)	<b>-0.226*</b> (0.12)
2	<b>0.191***</b> (0.21)	0.007 (0.12)
Observationen	14,256	42,984
Teilnehmer	108	216



- Risikobereitschaft
  - Positiver Einfluss
- Alter
  - Negativer Einfluss
- Offenheit
  - Negativer Einfluss,  
– Wahl „schnell“ 25%  
weniger wahrscheinlich
- Geduld
  - Negativer Einfluss



- Informationen sind entscheidend
- Persönlichkeitsfaktoren scheinen Einfluss zu haben (aber begrenzt)
- Laborexperimente geben zumindest erste Einblicke in individuelles Verkehrsverhalten
- Zukünftig: komplexere und realistischere Situationen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!