

DGUV Fachgespräch

„Verkehrssicherheit“

am 27./28. März 2019 in Dresden



Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)
Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-6132
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Veranstaltet vom

Fachbereich Verkehr und Landschaft
Kontakt: BG Verkehrswirtschaft
Post-Logistik
Telekommunikation
Ottenser Hauptstraße 54
22765 Hamburg

Ansprechpartner

Fachlich: Dipl.-Phys. Martin Küppers
E-Mail: martin.kueppers@bg-verkehr.de
Organisatorisch: Eva Heyartz
E-Mail: eva.heyartz@dguv.de

PROGRAMM

Mittwoch, 27. März 2019

12:00 bis 13:00 Uhr	Registrierung und Begrüßungsimbiss	
13:00 bis 13:15 Uhr	Grußworte, Einführung	<i>Dr. Walter Eichendorf</i> DVR – Deutscher Verkehrssicherheitsrat <i>Martin Küppers</i> BG Verkehr
13:15 bis 13:45 Uhr	Unfallursache Ablenkung: Was wissen wir?	<i>Dr. Anja Katharina Huemer</i> TU Braunschweig
13:45 bis 14:15 Uhr	Detailauswertung und Rekonstruktion von Verkehrsunfällen	<i>Henrik Liers</i> Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden GmbH
14:15 bis 15:00 Uhr	Kaffeepause und Vorführung	
15:00 bis 15:30 Uhr	Professionelle Schadensprävention im Fuhrpark als die intelligente unternehmerische Investition!	<i>Ralf Feldbauer</i> RiskGuard
15:30 bis 16:00 Uhr	Die ständige Angst ist unerträglich – höchste Zeit für Rückfahr- und Abbiegeassistenten in LKW	<i>Anton Klott</i> Edeka Südbayern Handels Stiftung & Co. KG
16:00 bis 16:30 Uhr	Prävention von Fahrradunfällen	<i>Kay Schulte</i> DVR – Deutscher Verkehrssicherheitsrat
16:30 bis 17:00 Uhr	Vorführung	
ab 18:30 Uhr	Abendessen	

Donnerstag, 28. März 2019

09:00 bis 09:30 Uhr	Neue Ansätze zur Vorbeugung monotoniebedingter Müdigkeit bei der Fahrzeugführung	<i>Lukas Bier</i> TU Darmstadt
09:30 bis 10:00 Uhr	Gewerbliche Nutzung von Smartphone, Tablet & Co in PKW und LKW – alles sicher im Griff	<i>Benno Gross</i> DGUV
10:00 bis 10:30 Uhr	Was ist eigentlich „Ablenkung“ und können Menschen „Multitasking“ lernen?	<i>Dr. Anja Katharina Huemer</i> TU Braunschweig
10:30 bis 11:00 Uhr	Kaffeepause	
11:00 bis 11:30 Uhr	Verkehrssicherheit von Elektrofahrrädern	<i>Dr. Tina Gehlert</i> Unfallforschung der Versicherer
11:30 bis 12:00 Uhr	Gesündere, wirtschaftlichere und nachhaltigere Arbeitswege mit Mobilitätsmanagement	<i>Stefan Haendschke</i> ACE Auto Club Europa e. V.
ab 12:00 Uhr	Abschlussimbiss	





Unfallursachen Ablenkung: Was wissen wir?

Dr. Anja Katharina Huemer & Prof. Dr. Mark Vollrath
Ingenieur- und Verkehrspsychologie
Technische Universität Braunschweig

Überblick

Wie häufig ist Ablenkung Unfallursache?

- Unfallstatistiken, Unfallanalysen & Naturalistic Driving Studies

Ist Ablenkung gefährlich?

- Der Risikofaktor Ablenkung und seine Schwierigkeiten

Welche Rolle spielt Ablenkung im Verkehr?

- Wie häufig kommt das vor?

Wie gefährlich ist Ablenkung?

- Verändert sich die Leistungsfähigkeit?

Was wissen wir wirklich über Ablenkung?



Unfallstatistiken, Versicherungsdaten & Naturalistic Driving Studies

WIE HÄUFIG IST ABLENKUNG UNFALLURSACHE?

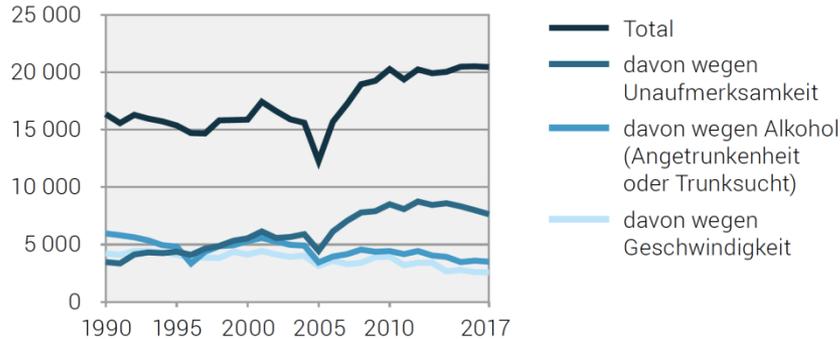


Unfallursache Ablenkung – offizielle Statistik

Das deutschsprachige Ausland

Schweiz

Führerausweisentzüge bei Unfällen



Hinweis: Die drei ausgewiesenen Entzugsgründe können auch kombiniert auftreten.

Quelle: ASTRA – Statistik der Administrativmassnahmen (ADMAS)

© BFS 2018

Österreich

Straßenverkehrsunfälle mit Personenschaden 2017 Tabelle 25

Unfälle nach Hauptunfallursache und Ortsgebiet, Freiland (nach Einschätzung der Polizeiorgane)

Vermutliche Hauptunfallursache	Ortsgebiet		Freiland		Insgesamt	
	absolut	Anteil in %	absolut	Anteil in %	absolut	Anteil in %
Nichtangepasste Geschwindigkeit	1.647	7,7	2.886	23,3	4.533	13,4
Vorrangverletzung (auch gegenüber Fußgängern), Rotlichtmissachtung	6.303	29,5	1.618	13,0	7.921	23,4
Überholen	472	2,2	710	5,7	1.182	3,5
Unachtsamkeit / Ablenkung	8.540	39,9	4.423	35,7	12.963	38,4
Alkohol, Drogen oder Medikamente	867	4,1	634	5,1	1.501	4,4
Übermüdung	138	0,6	400	3,2	538	1,6
Fehlverhalten von Fußgänger	774	3,6	66	0,5	840	2,5
Herz- / Kreislaufversagen	138	0,6	123	1,0	261	0,8
Mangelnder Sicherheitsabstand	1.504	7,0	820	6,6	2.324	6,9
Missachtung von Geboten und Verboten (z.B. Fahren gegen die Einbahn, Abbiegeverbote, Abbiegegebote)	684	3,2	215	1,7	899	2,7
Technischer Defekt, mangelnde Ladungssicherung	131	0,6	158	1,3	289	0,9
Hindernisse auf der Fahrbahn (Gegenstände, ungesicherte Fahrzeuge)	187	0,9	346	2,8	533	1,6
Zusammen	21.385	100,0	12.399	100,0	33.784	100,0

1. April 2019 | Dr. Anja Katharina Huemer | Uni

Unfallursache Ablenkung – offizielle Statistik

USA: NHTSA's National Center for Statistics and Analysis (2018)

Table 1
Fatal Crashes, Drivers in Fatal Crashes, and Fatalities, 2016

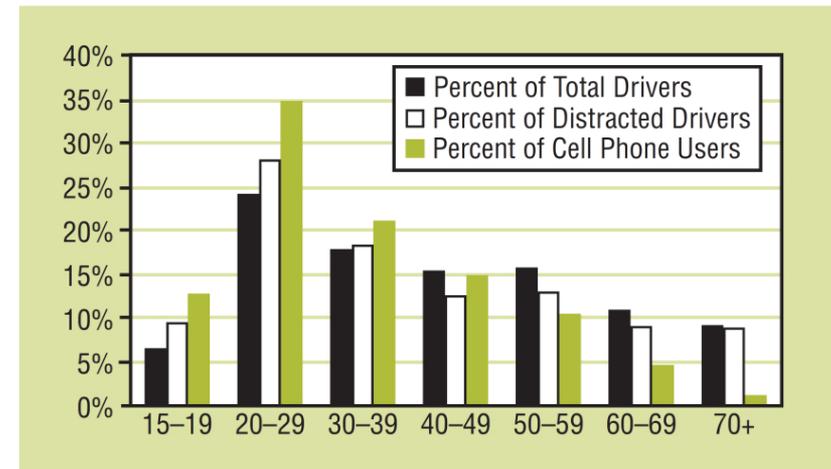
	Crashes	Drivers	Fatalities
Total	34,439	51,914	37,461
Distraction-Affected (D-A)	3,157 (9% of total crashes)	3,210 (6% of total drivers)	3,450 (9% of total fatalities)
Cell Phone in Use	444 (14% of D-A crashes)	457 (14% of distracted drivers)	486 (14% of fatalities in D-A crashes)
Anteil Telefon / Unfälle	1.2%	0.8%	1.2%

Achtung, Datenqualität!

Common Vehicles With a Distraction Present
(Percentages Rounded)

Distraction	NASS-GES	NASS-CDS	NMVCCS
Yes	11%	14%	28%
No	60%	46%	48%
Unknown	30%	40%	24%

Percent Distribution of Drivers Involved in Fatal Crashes By Age, Distraction, and Cell Phone Use, 2016



Source: FARS 2016 ARF

Unfallursache Ablenkung – Unfallanalysen

Das Problem der „wenigen“ Unfälle: Versicherungsdaten

Kubitzki & Fastenmeier (2016)



11 Prozent Ablenkung als mögliche Hauptursache, jedenfalls aber als maßgebliche Mitursache wiesen ausgewertete Pkw-Millionenschäden der Kraft-Haftpflichtversicherung der Allianz aus.

Die Sonderauswertung im Allianz Zentrum für Technik anhand von Schadenakten mit Fahrern als Hauptverursacher und über 1 Mio. Euro Schadenaufwand aus den **Jahren 2002 bis 2012** ließ aber auch erkennen: Ablenkung ist selbst umfassenden Schadenakten nur schwer zu entnehmen und bleibt oft genug spekulativ. Vage Zeugenaussagen und Selbsteinlassungen der Fahrer können aber keine tragfähige Grundlage für die Unfallforschung oder hoheitliches Handeln sein. So wurden auch in der Allianz Großschadenstichprobe kaum sichere Handyverstöße identifiziert und zur Aufhellung der zu vermutenden Dunkelziffer konnte auch diese Erhebung wenig beitragen.

21 von 46 waren Längsverkehrsunfälle, bei allen anderen Nicht-Ablenkungsunfällen lag das Verhältnis bei 96 von 383, ein relatives Risiko von RR 8,7 (KI 6,7-11,3). Das Ergebnis der AZT Daten deckt sich mit der internationalen Forschung, demnach Ablenkung besonders zu Auffahrunfällen führt. Weitere Besonderheiten der durch Ablenkung maßgeblich mitverursachten Großschäden waren:

- ein Drittel bei Nacht oder Dämmerung 15 Unfälle
- drei Viertel **außerhalb geschlossener Ortschaft** (inkl. BAB) 35 Unfälle
- drei Viertel **männliche** Hauptverursacher 35 Unfälle
- ein Fünftel junge Fahrer 18-24 Jahre (unter 7 Prozent Senioren 65+ Jahre) 9 (3) Unfälle

- 39 Prozent ungeschützte Verkehrsteilnehmer als geschädigte Gegner 18 Unfälle
- 13 Prozent Fußgänger, 15 Prozent Fahrradfahrer als geschädigte Gegner 6 Unfälle
- 11 Prozent Kinder (0-14 Jahre) als geschädigte Gegner 5 Unfälle

- 46 Prozent **Längsverkehrsunfälle** 21 Unfälle
- 70 Prozent ohne Ausweichenversuch vor dem Aufprall 32 Unfälle
- 52 Prozent **ohne Bremsmanöver** vor dem Aufprall 24 Unfälle

Unfallursache Ablenkung – Unfallanalysen

Weber, Tschech, Ernstberger, Labenski & Blum (2018)

Error classification according to the 5-step method

Human failure

Technical defect

Environment

Process (driver)

(Error-) categories

Possible influencing criteria

Perception



- (1) Information access
Was the driver objectively able to get all relevant information?
- (2) Information reception
Did the driver receive all relevant information?

- (1) Without further detail
- (2) Distraction inside the vehicle
- (3) Distraction outside the vehicle
- (4) Mental / emotional distraction
- (5) Activation too low
- (6) Incorrect identification due to excessive demands
- (7) Inappropriate focus of attention

Decision



- (3) Information processing
Did the driver process the available information in a correct manner?
- (4) Objective
Did the driver want to do the correct thing?

Execution



- (5) Action
Did the driver act / react in a correct manner?

© DDI 2018, Stefanie Weber, 15.10.2018



AARU

Audi Accident Research Unit
Verkehrsunfallforschung



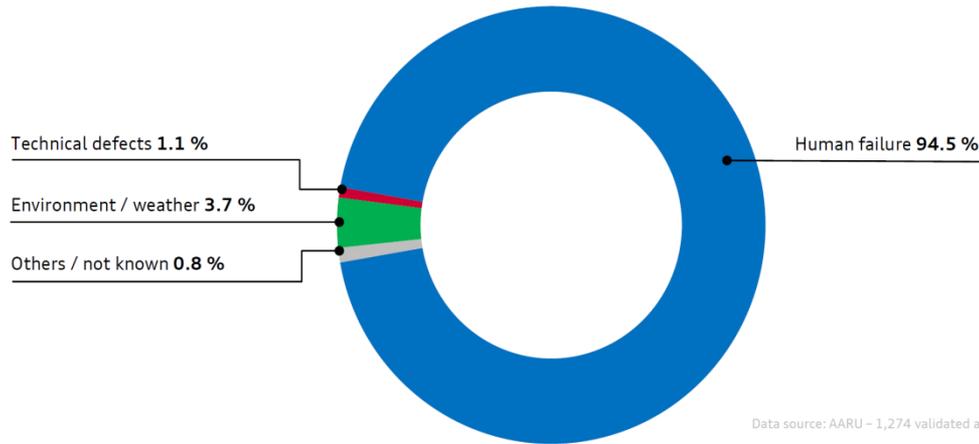
Technische
Universität
Braunschweig



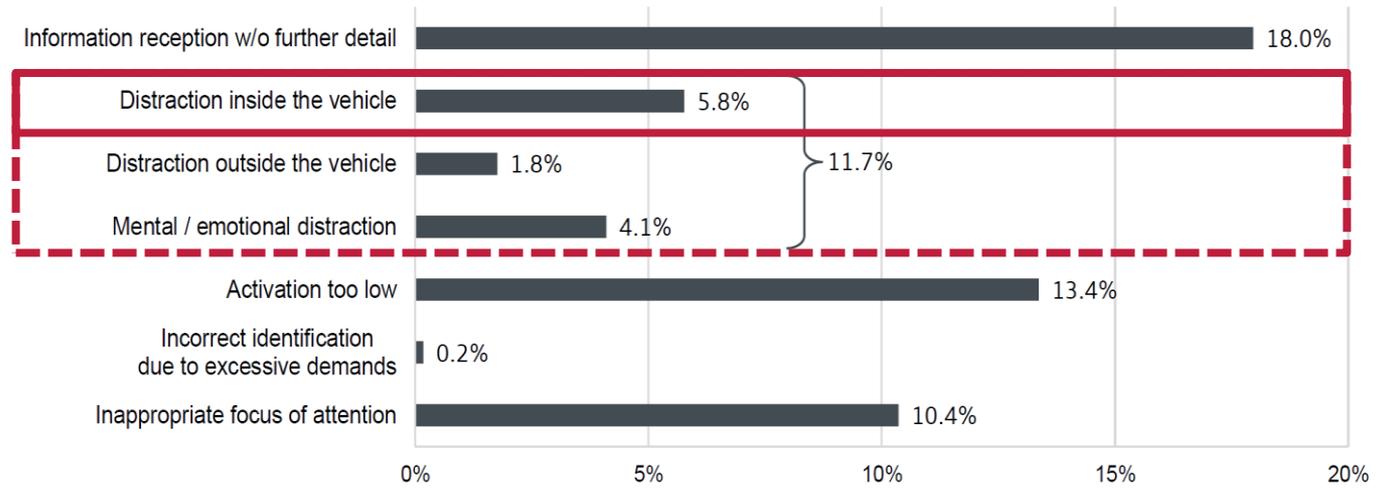
Unfallursache Ablenkung – Unfallanalysen

Weber, Tschech, Ernstberger, Labenski & Blum (2018)

Datenbasis: 1274 Unfälle von Nov 1998 – Apr 2018



Data source: AARU – 1,274 validated accidents



© DDI 2018, Stefanie Weber, 15.10.2018

Unfallursache Ablenkung - Naturalistic Driving Studies

Die Aufwändigste: SHRP2 (Dingus et al., 2016)

Methode

- Datenerhebung von 2010-2013
- Etwa 3500 Fahrer und Fahrzeuge, je ca. 1 Jahr
- 837 Unfälle mit Verletzten und Sachschaden, keine Unfälle mit Toten
- Etwa 20.000 Baseline-Epochen (pro Fahrer balanciert nach Fahrleistung)



Ergebnis Ablenkung bei Unfällen

- 31% ohne Ablenkung
- 6% drei Ablenkungsarten
- 20% zwei Ablenkungsarten
- 44% eine Ablenkung

Distracted	Error	Impaired	Prevalence
YES	YES	YES	3.4%
		NO	51.1%
	NO	YES	0.1%
		NO	13.7%
NO	YES	YES	2.7%
		NO	16.5%
	NO	YES	0.2%
		NO	12.3%
Total			100%

Unfallursache Ablenkung - Naturalistic Driving Studies

Die Aufwändigste: SHRP2 (Dingus et al., 2016)

Ablenkungen bei Unfällen

	x-faches Risiko	% Fahrer insgesamt
<i>Observable Distraction**</i>		
Overall	2.0 (1.8 - 2.4)	51.93%
Major distraction sub-categories (observed in crash and baseline events)		
In-vehicle radio	1.9 (1.2 – 3.0)	2.21%
In-vehicle climate control	2.3 (1.1 – 5.0)	0.56%
In-vehicle device (other)	4.6 (2.9 – 7.4)	0.83%
Total in-vehicle device	2.5 (1.8 - 3.4)	3.53%
Cell browse	2.7 (1.5 – 5.1)	0.73%
Cell dial (handheld)	12.2 (5.6 - 26.4)	0.14%
Cell reach	4.8 (2.7 - 8.4)	0.58%
Cell text (handheld)	6.1 (4.5 - 8.2)	1.91%
Cell talk (handheld)	2.2 (1.6 - 3.1)	3.24%
Total cell (handheld)	3.6 (2.9 - 4.5)	6.40%
Child rear seat	0.5 (0.1 – 1.9)	0.80%
Interaction with adult/teen passenger	1.4 (1.1 – 1.8)	14.58%
Reading/writing (includes tablet)	9.9 (3.6 - 26.9)	0.09%
Eating	1.8 (1.1 - 2.9)	1.90%
Drinking (non-alcohol)	1.8 (1.0 - 3.3)	1.22%
Personal hygiene	1.4 (0.8 - 2.5)	1.69%
Reaching for object (non-cell phone)	9.1 (6.5 - 12.6)	1.08%
Dancing in seat to music	1.0 (0.4 - 2.3)	1.10%
Extended glance duration to external object	7.1 (4.8 - 10.4)	0.93%

13%

Unfallursache Ablenkung - Naturalistic Driving Studies

weitere Studien

Jugendliche (Carney et al., 2015)

- 1 700 Unfälle von jungen (16 bis 19-jährigen) FahrerInnen
- 58% der Unfälle durch Ablenkung oder Unaufmerksamkeit
 - dabei 15% Interaktion mit Mitfahrern und 12% mit Handy

LKW-Fahrer (Olson et al., 2009)

- 203 Fahrer mit mehr als 3 Mio. Meilen Fahr- und Videodaten

Event Type	All Safety-Critical Events	Frequency and Percent of All Safety-Critical Events	All Vehicle 1 At-Fault Events	Frequency and Percent of All Vehicle 1 At-Fault Events
All safety-critical events	81.5%	n = 4,452 (100.0%)	83.4%	n = 3,618 (100.0%)
Crashes	100.0%	n = 21 (0.5%)	100.0%	n = 10 (0.3%)
Near-crashes	78.7%	n = 197 (4.4%)	83.0%	n = 112 (3.1%)
Crash-relevant conflicts	79.1%	n = 3,019 (67.8%)	81.1%	n = 2,281 (63.0%)
Unintentional lane deviations	87.7%	n = 1,215 (27.3%)	87.7%	n = 1,215 (33.6%)
Baseline epochs	76.9%	n = 19,888 (100.0%)	76.9%	n = 19,888 (100.0%)



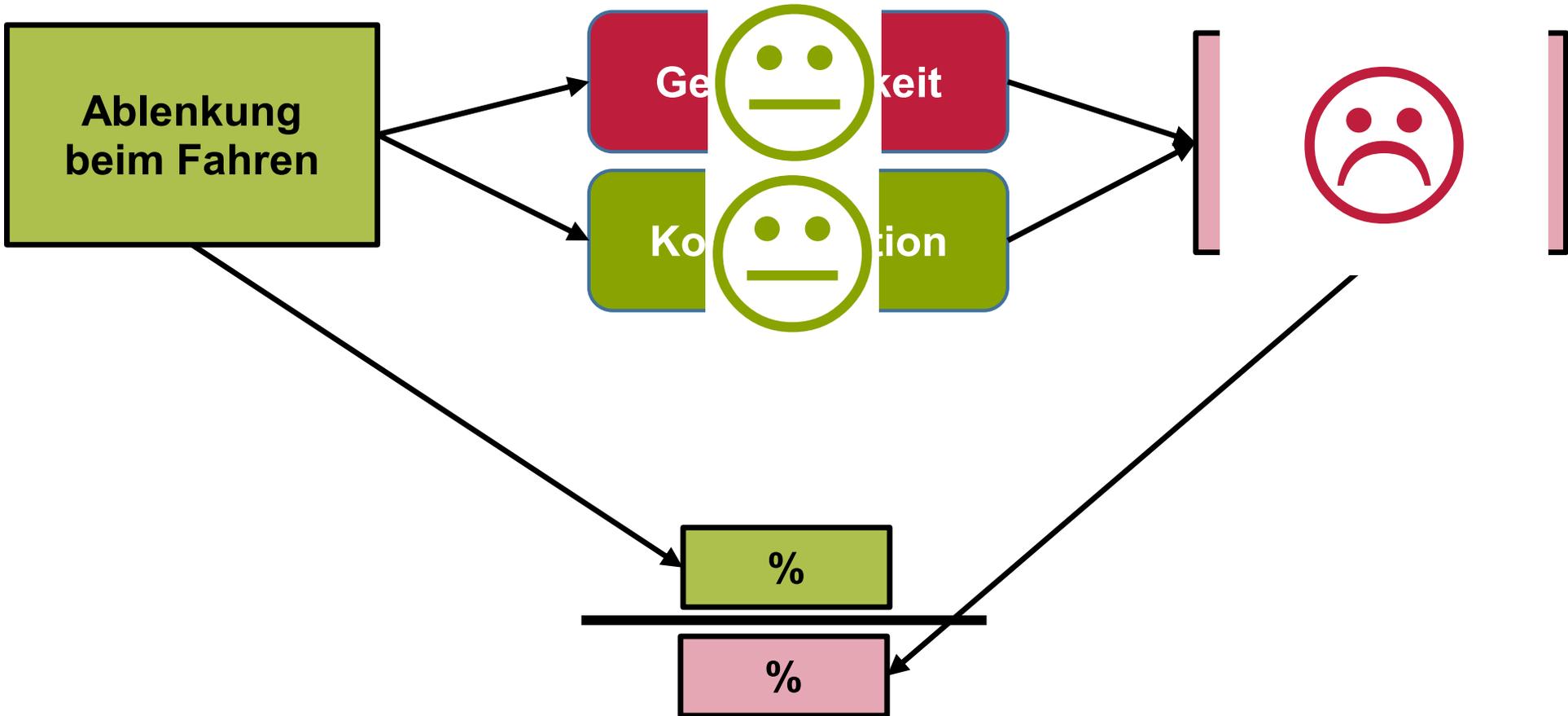
Der Risikofaktor Ablenkung und seine Schwierigkeiten

IST ABLENKUNG GEFÄHRLICH?



Ist Ablenkung gefährlich?

Ermittlung des Unfallrisikos: die Fall-Kontroll-Studie



Interpretation Unfallrisiko

Telefonieren (Redelmeier & Tibshirani, 1997)

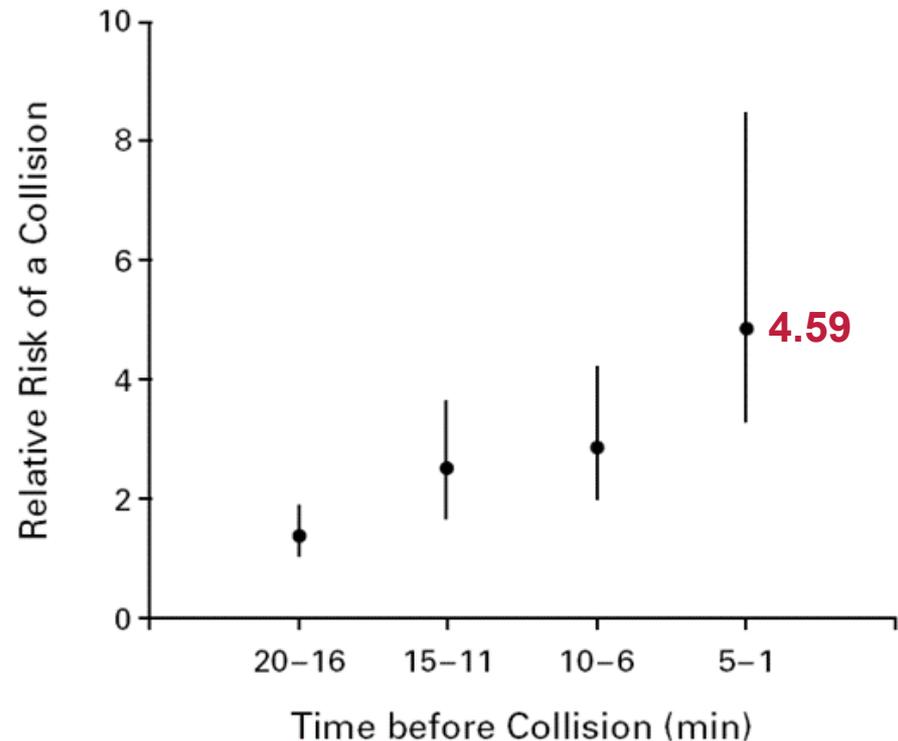
Methode

- 699 Unfallfahrer mit Handy-Besitz
- Telefonnutzung aus Analyse der Telefonprotokolle
- Unterschiedliche Zeitintervalle vor dem Unfall untersucht
- Kontrolle: Vergleichbares Zeitintervall an den Tagen vorher (wo auch gefahren wurde)

Berechnung

- Relatives Risiko (Odds Ratio) für Unfall mit vs. ohne Telefonieren

Zentrales Ergebnis



Interpretation Unfallrisiko

Telefonieren (Redelmeier & Tibshirani, 1997)

Zwei Arten von Schätzfehlern

- Schätzung der Häufigkeit von Telefonieren beim unfallfreien Fahrten
 - Derselbe Zeitraum am Tag vorher
 - Genau dann wird aber häufig nicht gefahren
- Schätzung der Unfallzeit
 - Wurde direkt vor dem Unfall telefoniert oder danach?
 - Häufig wird fälschlicherweise die Zeit danach eingeschlossen

Neuauswertung (Young, 2013)

A. Original	Case Window ^a		Control Window ^b		Total	Adjustments
	(in-car)	(in-car)	(out-of-car)			
Calls	170	37	0		37	None ^c
Person-minutes	1700	1700	0		1700	None ^d
Rate	0.1000	0.0218	undefined			undefined ^e
RR (95% CI)	4.59	(3.20 to 6.75)				
B. Adjust for 20% part-time driving and $\rho = 7$ in control window						
Calls	170	23.5	13.5		37	None ^c
Person-minutes	1700	340	1360		1700	20% ^d
Rate	0.1000	0.0691	0.0099			7 ^e
RR (95% CI)	1.44	(0.94 to 2.22)				
C. Adjust for call misclassification						
Calls	72	37	0		37	2.37 ^c
Person-minutes	1700	1700	0		1700	None ^d
Rate	0.0424	0.0218	undefined			undefined ^e
RR (95% CI)	1.95	(1.29 to 2.98)				
D. Both adjustments						
Calls	72	23.5	13.5		37	2.37 ^c
Person-minutes	1700	340	1360		1700	20% ^d
Rate	0.0424	0.0691	0.0099			7 ^e
RR (95% CI)	0.61	(0.38 to 0.98)				

Key: ^a10 min duration, day of crash

^b10 min duration; 1.3,7 days before crash

Adjustments: ^cmisclassification correction

^dpart-time driving

^e ρ =in-car/out-of-car call rate

Interpretation Unfallrisiko

Naturalistic Driving Studies: SHRP2 (Re-Analyse von Young, 2018)

Das Problem

Distracted	Error	Impaired	Prevalence
YES	YES	YES	3.4%
		NO	51.1%
	NO	YES	0.1%
		NO	13.7%
NO	YES	YES	2.7%
		NO	16.5%
	NO	YES	0.2%
		NO	12.3%
Total			100%

Ablenkung bei Unfällen

- 31% ohne Ablenkung
- 6% drei Ablenkungsarten
- 20% zwei Ablenkungsarten
- 44% eine Ablenkung

Die neue Analyse

Original		Talk ^a	No Task ^b	Total		
Crashes I-III		35	239	274		
Balanced-sample Baseline ^c		623	9,426	10,049		
Total		658	9,665	10,323		
		OR	LL	UL	Percentage Exposed ^d	
OR crude exact		2.2	1.5	3.2	3.2%	
OR crude Dingus ^e		2.2	1.6	3.1	3.2%	

Doppelte raus		Talk ^a	No Task ^b	Total		
Crashes I-III		16	239	255		
Balanced-sample Baseline ^c		530	9,426	9,956		
Total		546	9,665	10,211		
		OR	LL	UL	Percentage Exposed ^d	
OR crude exact		1.2	0.7	2.0	2.7%	

Nur Ablenkung		Talk ^a	No Task ^b	Total		
Crashes I-III		5	97	102		
Balanced-sample Baseline ^c		482	8,648	9,130		
Total		487	8,745	9,232		
		OR	LL	UL	Percentage Exposed ^d	
OR crude exact		0.92	0.29	2.2	2.5%	



Wie häufig kommt das vor?

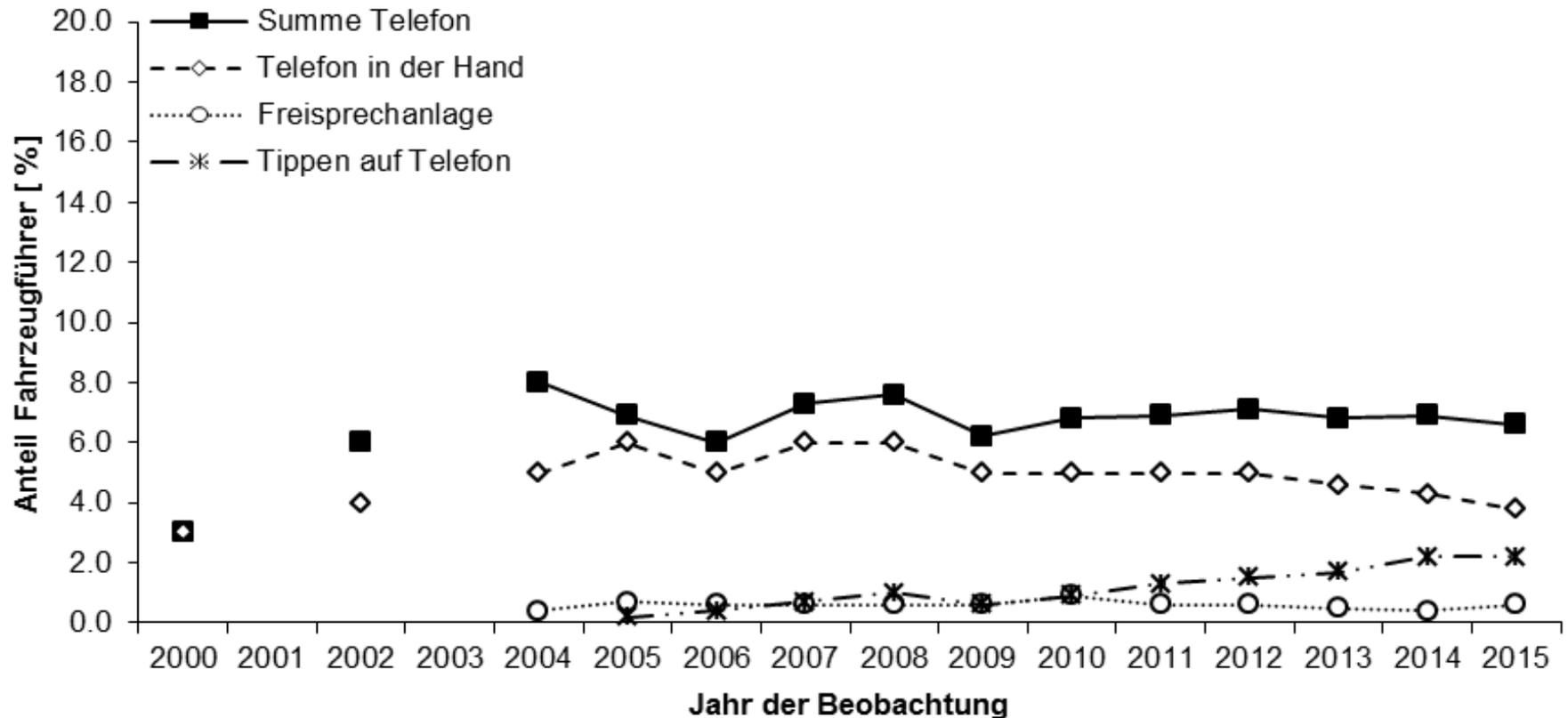
WELCHE ROLLE SPIELT ABLENKUNG IM VERKEHR?



Wie häufig ist Ablenkung? - Internationaler Literaturüberblick

Huemer, Schumacher, Mennecke & Vollrath (2018)

Beobachtete Telefonnutzung innerhalb der NOPUS-Studien (USA)



Anteile von Telefon-bezogenen Nebentätigkeiten bei Fahrzeugführern in den NOPUS-Beobachtungen der USA.
Bitte beachten: Telefonieren mit Freisprecheinrichtung wurde erst ab 2004 und Tippen auf dem Telefon ab 2005 erfasst.

Und Fahrer in Deutschland?

Huemer & Vollrath (2010)



Ablenkung durch fahrfremde Tätigkeiten: eine Machbarkeitsstudie

Ablenkungen durch fahrfremde Tätigkeiten können Ursache von Unfällen im Straßenverkehr sein. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurden Pkw- und Lkw-Fahrer zu fahrfremden Tätigkeiten befragt und um eine Einschätzung der daraus folgenden Gefahren gebeten.

Wo wurde befragt?

- 4 Autobahnraststätten
- 3 Parkplätze in Braunschweig

Wann wurde befragt?

- Juli – August 2009
- Mo – Fr, 8-17 Uhr

Wer wurde befragt?

- N= 289 ankommende Fahrer
- Pkw und Lkw

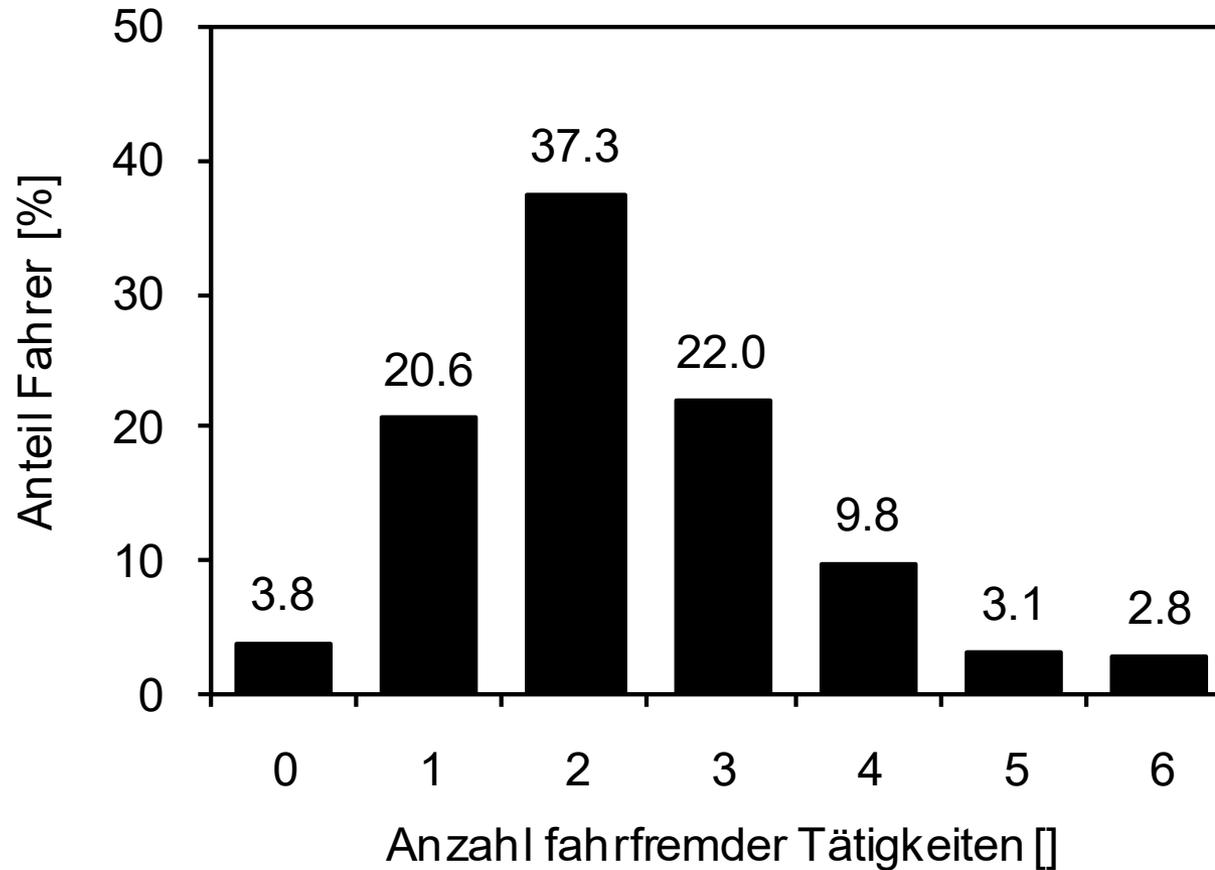


Wie viele Nebentätigkeiten?

Huemer & Vollrath (2010)

Befragung in Deutschland

bast

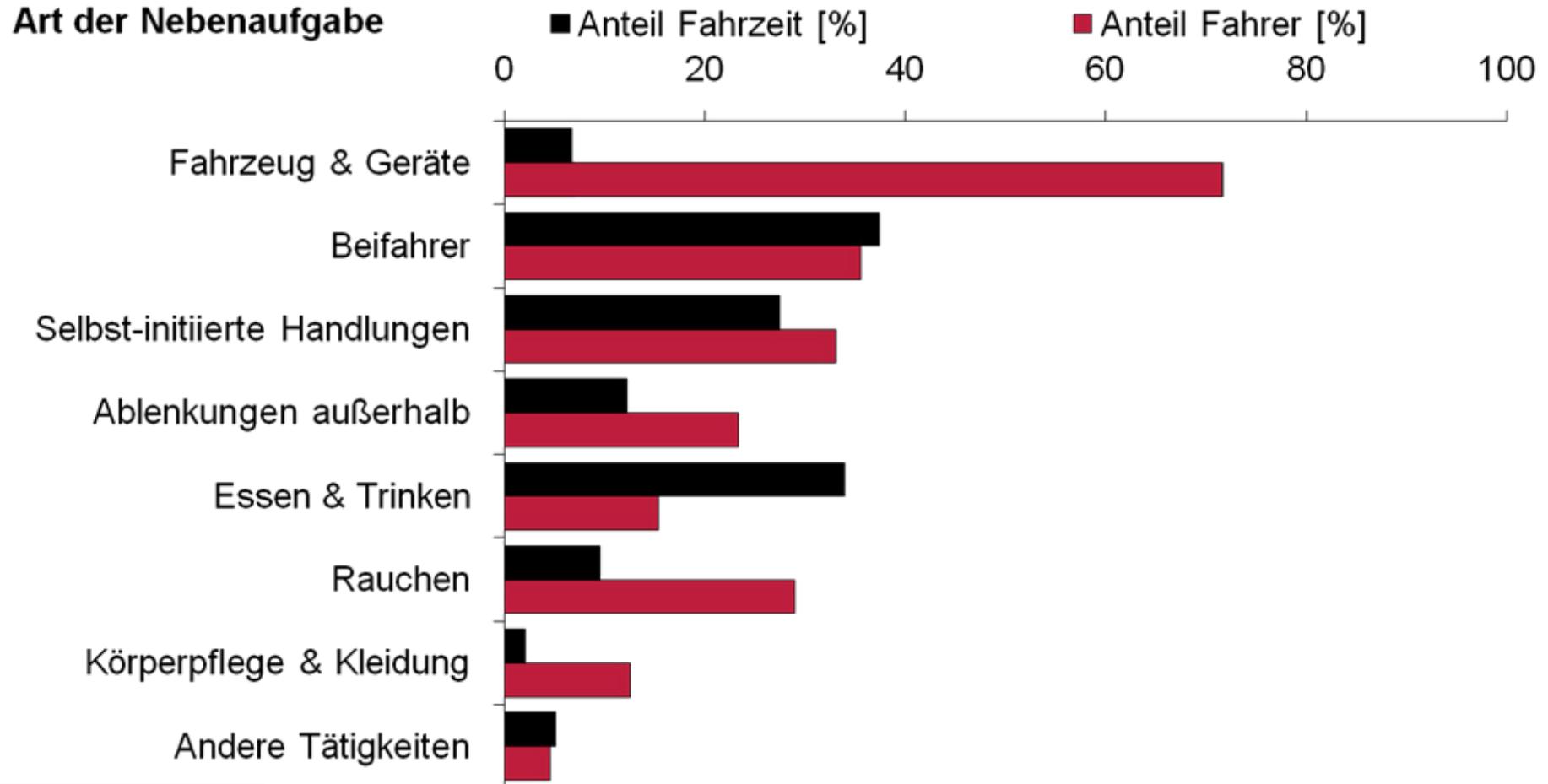


Was wird gemacht?

Huemer & Vollrath (2010)

Befragung in Deutschland

bast

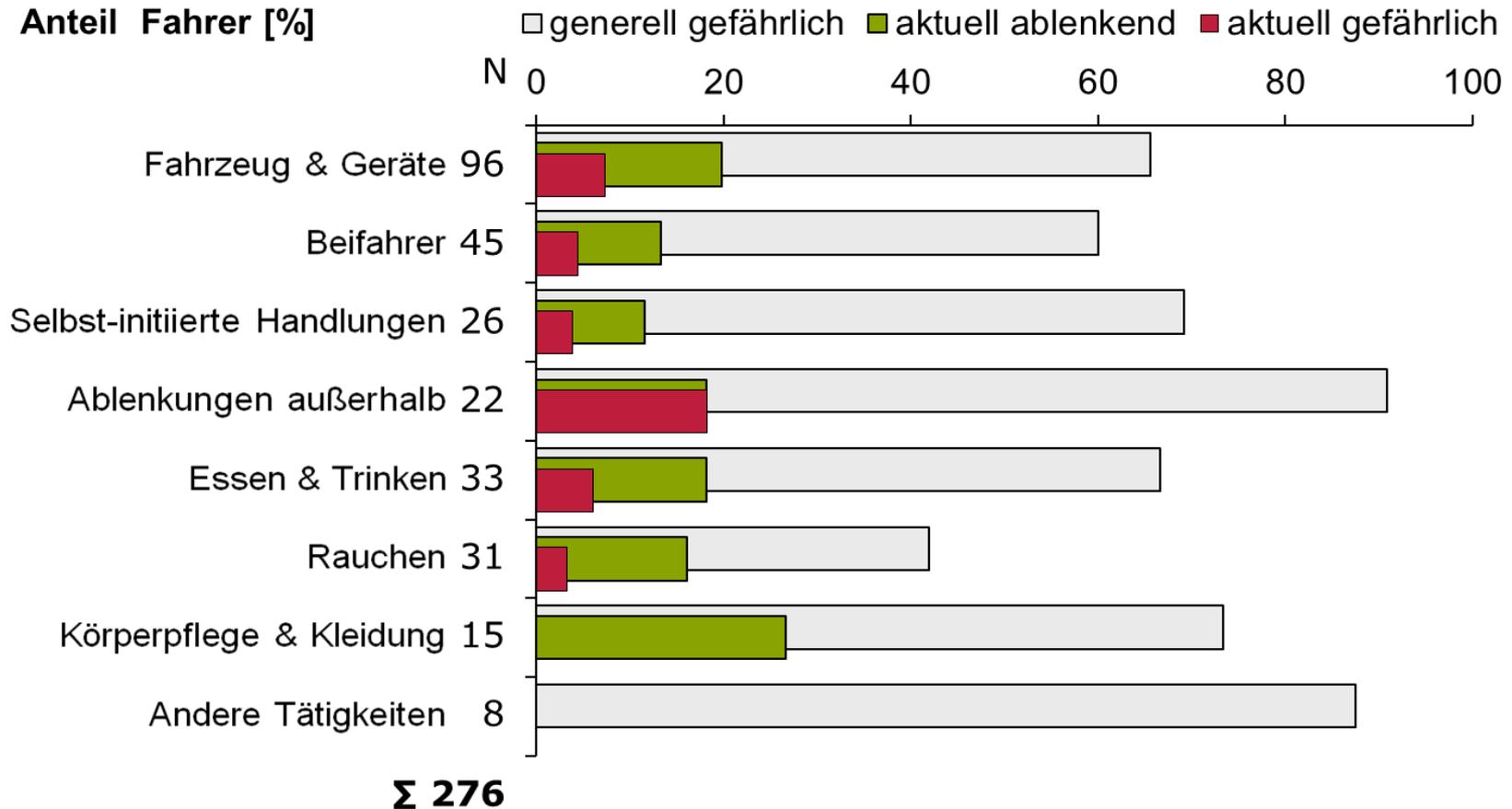


Ist das gefährlich? - Die Sicht der Fahrer

Huemer & Vollrath (2010)

bast

Befragung in Deutschland



Beobachtungsstudie Deutschland

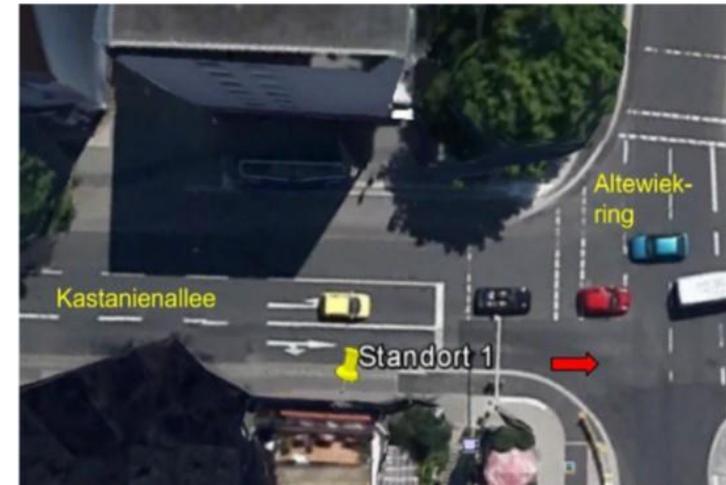
Vollrath, Huemer, Fricke, Teller & Likhacheva (2016)

Beobachtungen in drei Städten:

- Braunschweig, Hannover, Berlin
- Drei Beobachter (einer pro Stadt)

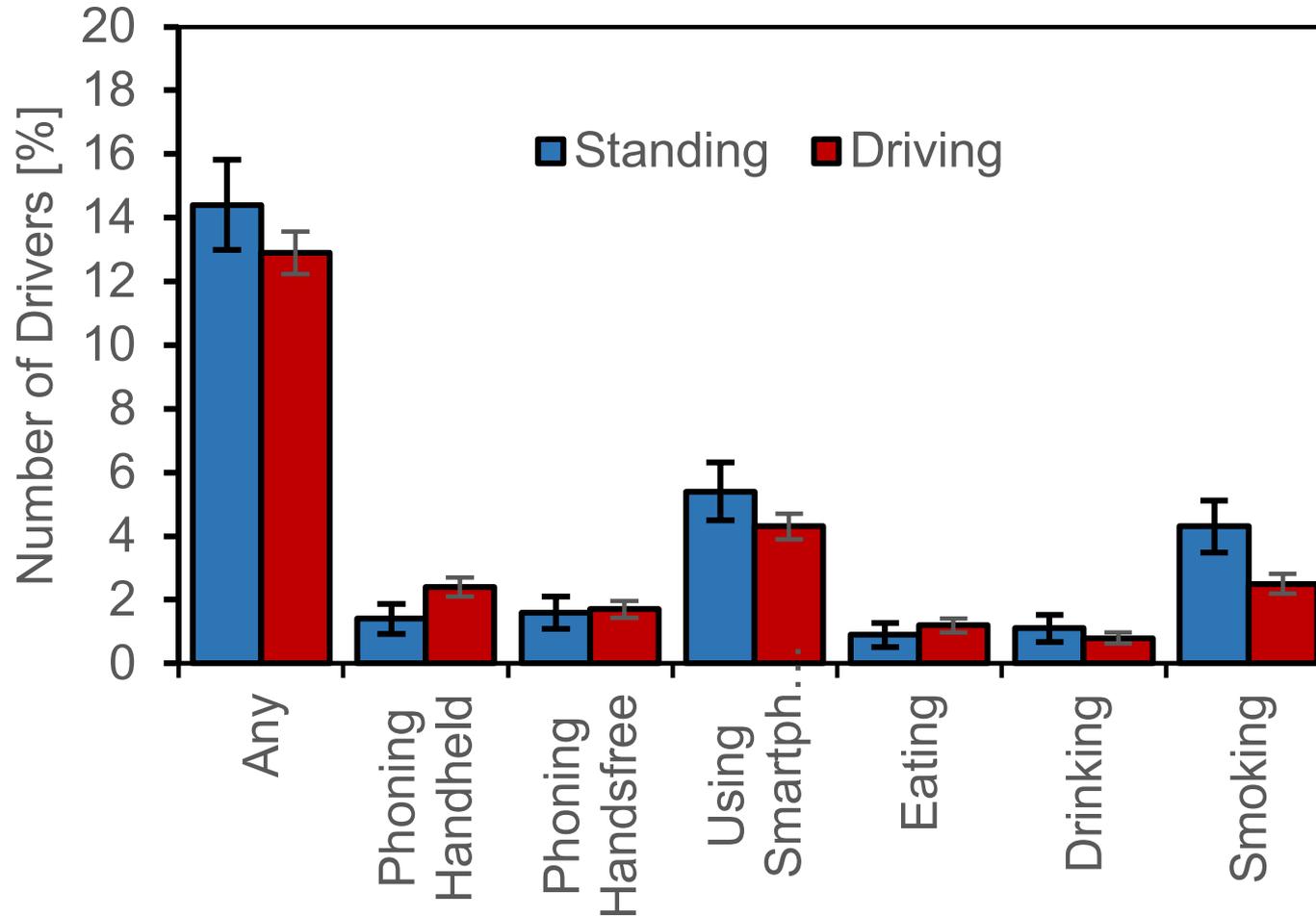
Kontext:

- April bis November 2015
- Tagsüber (Morgens und Nachmittags)
- Werktags (Berlin: auch Wochenende)
- Meist gutes Wetter
- Nur Pkw
- Nur in der Stadt
- Zufallsauswahl aus dem Verkehr



Nebentätigkeiten in Deutschland – Kompensation?

Vollrath, Huemer, Fricke, Teller & Likhacheva (2016)

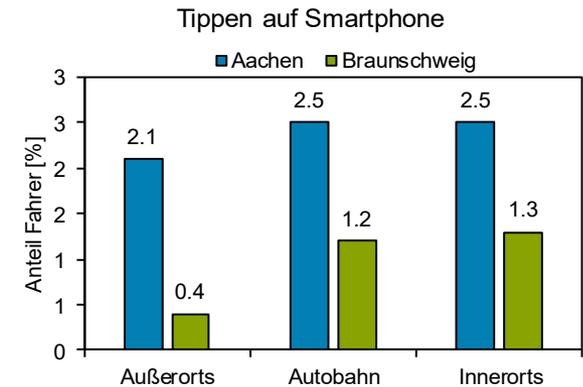
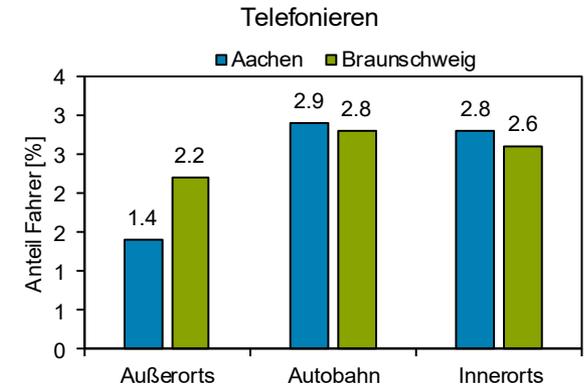
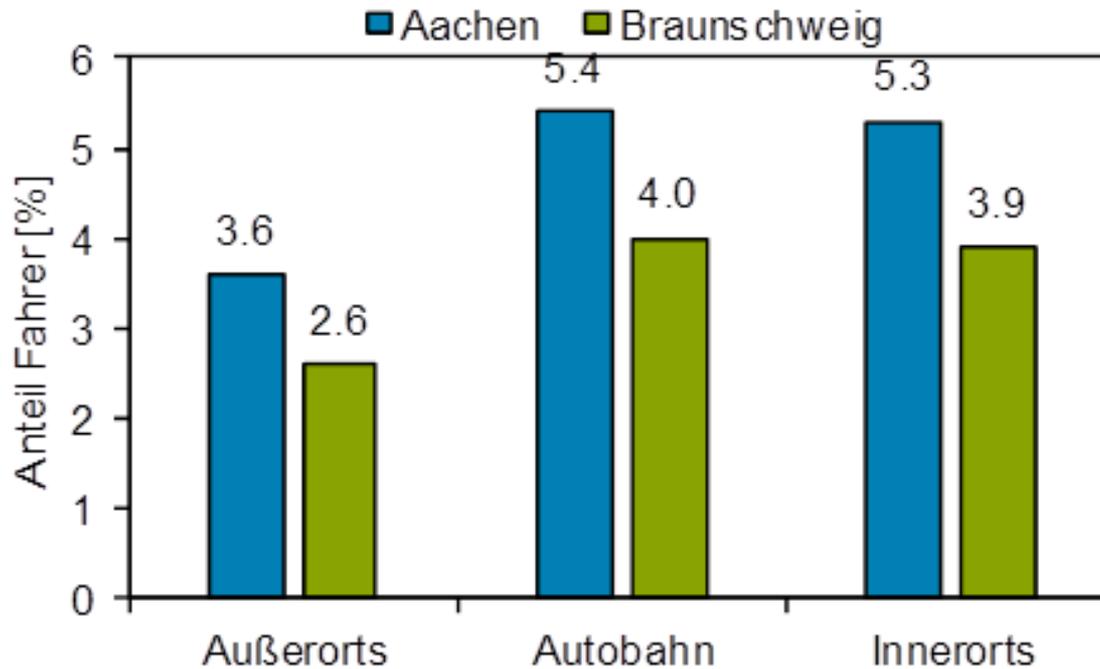


Nebentätigkeiten in Deutschland

Kathmann, Scotti, Huemer, Mennecke & Vollrath (2017)



Beschäftigung mit dem Smartphone





Verändert sich die Leistungsfähigkeit?
**WIE GEFÄHRLICH IST
ABLENKUNG?**



Lenken Kommunikationstechnologien ab?

Vollrath, Huemer, Nowak & Pion (2014) im Auftrag des UDV

Metaanalyse zur Ablenkungswirkung

- 56 Studien aus 53 Veröffentlichungen seit 2000
- Laborstudien / Fahrsimulator
- Vergleich Fahrt mit Nutzung von Kommunikationstechnologie im Vergleich zur Fahrt ohne (Baseline)
- Vote Counting: Prozentsatz der Studienergebnisse, die signifikante negative Veränderungen zeigen
- Bezug auf vergleichbare Metaanalyse zu Alkohol (Schnabel, 2011)



Unfallforschung kompakt

Ablenkung durch Informations- und Kommunikationssysteme



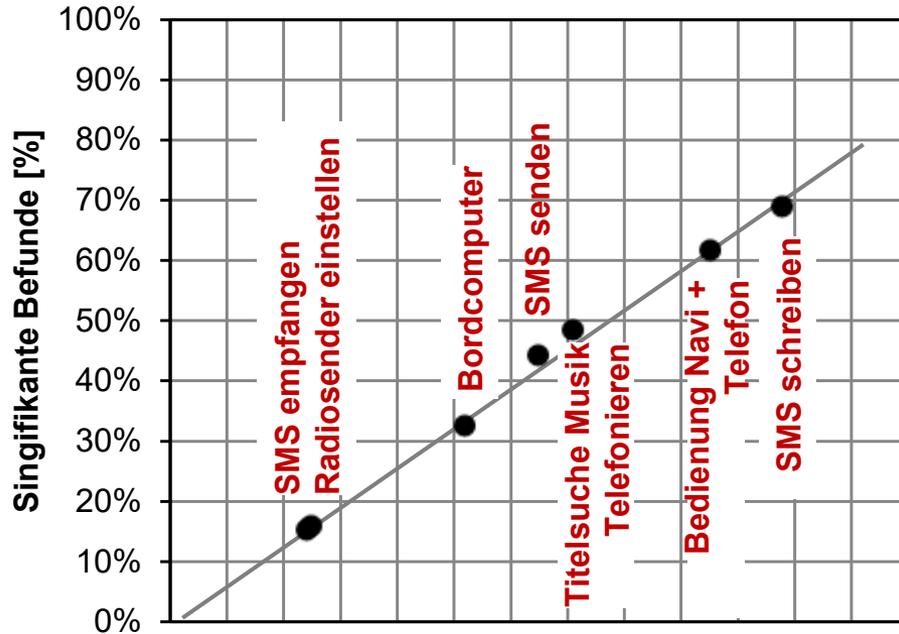
Forschungsfragen

- Wie stark leidet die Fahraufgabe, wenn man sich mit Nebenaufgaben beschäftigt?
- Welche Aufgabe stört mehr / weniger?

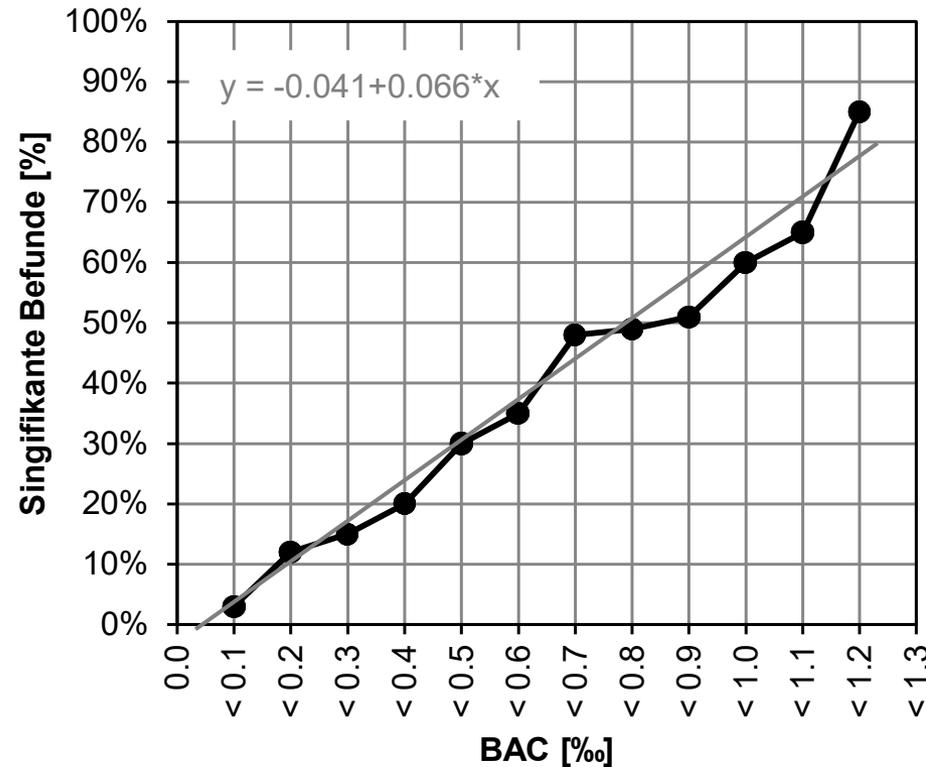
Ablenkung durch Informations- und Kommunikationssysteme

Vollrath, Huemer, Nowak & Pion (2014)

Beeinträchtigung durch IKS



Beeinträchtigung durch Alkohol



Bewertung der Ablenkungswirkung

Wenig ablenkend ist...

- Textbotschaft annehmen (nicht lesen), Radio Sender einstellen
- (Systeme im Fahrzeug – sehr heterogen)

Ablenkend ist...

- Musikauswahl
- Telefonieren
- Textbotschaften senden (Empfängerauswahl)

Störend ist...

- Bedienung von Navigationssystem und Smartphone
- Textbotschaften lesen und schreiben

Psychologisch

- Je stärker visuelle / manuelle Beanspruchung, desto mehr Ablenkung



Fazit

WAS WISSEN WIR ÜBER ABLENKUNG?



Ablenkung im Straßenverkehr

Zusammenfassung

Fahren (und radeln und laufen) mit Ablenkung ist die Regel, nicht die Ausnahme

- Häufig Bedienung des Fahrzeugs, kurze Dauer
- Häufig Bedienung anderer Geräte, lange Dauer
- Beschäftigung mit Passagieren
- Häufige Geistesabwesenheit

Weniger Verkehrssicherheit durch Texting (SMS, Twitter, WhatsApp, E-Mail usw.)

- Blick von der Straßen, Hand vom Lenkrad
- Wie die Zeit vergeht... kaum abschätzbar
- Verkehrssituation kann sich sehr schnell ändern
- Nimmt momentan vermutlich in der Häufigkeit zu

Unfallrisiko Ablenkung – Was passiert da?

Crash Trifecta Concept (Dunn, Hickman & Hanovski, 2014)

Unfälle passieren, wenn drei Dinge zusammenkommen...

1. Gefährliches oder verbotenes Verhalten

- Zu schnell fahren, auffahren, gefährlich abbiegen

und

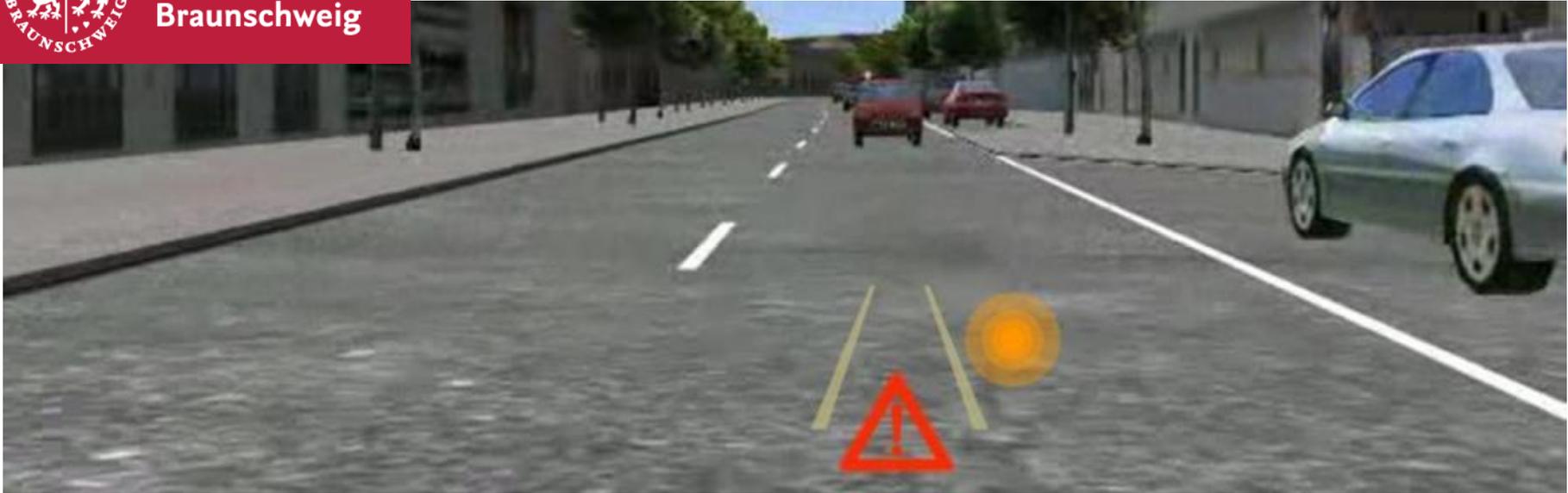
2. Unaufmerksamkeit des Fahrers

- Fahrbezogen (Rückspiegel, falsche Richtung), Müdigkeit, Drogen
- Nebentätigkeiten

und

3. Unerwartetes Ereignis im Verkehr

- z.B. Plötzliches Bremsen des Vorderfahrzeugs



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Anja Katharina Huemer & Prof. Dr. Mark Vollrath
Ingenieur- und Verkehrspsychologie
Technische Universität Braunschweig

Literatur

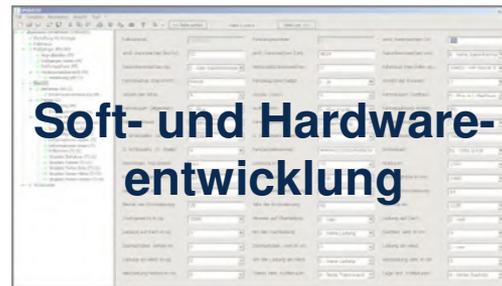
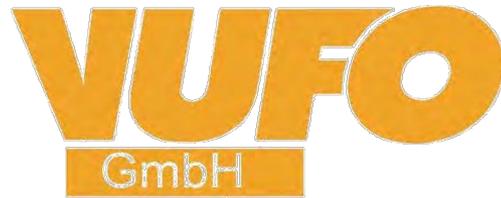
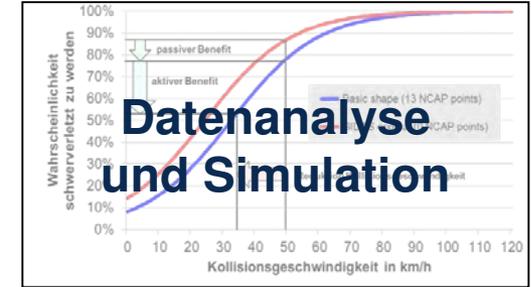
- Bundesamt für Strassen (Hrsg.). (2016). Unfallstatistik Strassenverkehr 2011-2015. Bern: ASTRA.
- Dingus, T. A., Guo, F., Lee, S., Antin, J. F., Perez, M., Buchanan-King, M., & Hankey, J. (2016). Driver crash risk factors and prevalence evaluation using naturalistic driving data. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(10), 2636-2641.
- Dunn, N. J., Hickman, J. S., & Hanowski, R. J. (2014). Crash Trifecta: A Complex Driving Scenario Describing Crash Causation. *Advances in Human Aspects of Transportation: Part III*, 9, 369.
- Huemer, A.K., Schumacher, M., Mennecke, M. & Vollrath, M. (2018). Systematic review of observational studies on secondary task engagement while driving. *Accident Analysis and Prevention*, 119, 225–236. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.07.017>
- Huemer, A.K., & Vollrath, M., (2011). Driver secondary tasks in Germany: Using interviews to estimate prevalence. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1703–1712. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2011.03.029>
- Huemer, A.K. & Vollrath, M. (2012). Ablenkung durch fahrfremde Tätigkeiten – Machbarkeitsstudie. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen*, Heft M 225. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Kathmann, T., Scotti, C., Huemer, A.K., Mennecke, M. & Vollrath, M. (2017). Konzept für eine kontinuierliche Erhebung der Nutzungshäufigkeit von Smartphones beim Fahren – Pilotstudie. *Projektendbericht. Bundesanstalt für Straßenwesen*.
- Klauer, S. G., Dingus, T. A., Neale, V. L., Sudweeks, J. D., & Ramsey, D. J. (2006). The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: An analysis using the 100-car naturalistic driving study data.
- Kubitzki, J., & Fastenmeier, W. (2016). Ablenkung durch moderne Informations- und Kommunikationstechniken und soziale Interaktion bei Autofahrern. München: Allianz Deutschland AG.
- National Center for Statistics and Analysis. (2018, April). Distracted driving 2016. (Traffic Safety Facts Research Note. Report No. DOT HS 812 517). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.
- Olson, R. L., Hanowski, R. J., Hickman, J. S., & Bocanegra, J. (2009). Driver distraction in commercial vehicle operations (No. FMCSA-RRT-09-042). United States. Federal Motor Carrier Safety Administration.
- Redelmeier, D. A., & Tibshirani, R. J. (1997). Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions. *New England Journal of Medicine*, 336(7), 453-458.
- Statistik Austria (Hrsg.). (2018). Straßenverkehrsunfälle. Jahresergebnisse 2018 Wien: Statistik Austria.
- Vollrath, M., Huemer, A.K., Teller, C., Likhacheva, A. & Fricke, J. (2016). Do German Drivers use their Smartphones safely? – Not really! *Accident Analysis and Prevention*, 96, 29–38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2016.06.003>
- Vollrath, M., Huemer, A.K., Nowak, P. & Pion, O. (2015). Ablenkung durch Informations- und Kommunikationssysteme. *Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., Forschungsbericht Nr. 26*. Berlin: GDV.
- Weber, S., Tschech, K., Ernstberger, K., Labenski, V. & Blum, K. (2018). Different types of distraction causing accidents. Presentation at the DDI 2018, Gothenburg, 15 October 2018.
- Young, Richard. (2017). Removing Biases from Crash Odds Ratio Estimates of Secondary Tasks: A New Analysis of the SHRP 2 Naturalistic Driving Study Data. 10.4271/2017-01-1380.
- Young, R. (2015). Cell Phone Conversation and Relative Crash Risk. 10.4018/978-1-4666-8239-9.ch102.
- Young, R. (2013). Cell Phone Conversation and Automobile Crashes: Relative Risk is Near 1, Not 4.

DETAILAUSWERTUNG UND REKONSTRUKTION VON VERKEHRSUNFÄLLEN

Dipl.-Ing. Henrik Liers

Geschäftsführer Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden GmbH

Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden GmbH



Übersicht

Kurzvorstellung des Verkehrsunfallforschungsprojektes GIDAS

Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Exkurs: LKW- und Busunfälle in Deutschland

Phänomen Ablenkung

Übersicht

Kurzvorstellung des Verkehrsunfallforschungsprojektes GIDAS

Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Exkurs: LKW- und Busunfälle in Deutschland

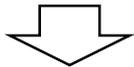
Phänomen Ablenkung

Vorstellung Verkehrsunfallforschungsprojekt GIDAS

German In-Depth Accident Study (GIDAS)

FAT

Forschungsvereinigung
Automobiltechnik e.V.



VUFO
GmbH

Verkehrsunfallforschung an
der TU Dresden GmbH

- Dokumentation
- *sehr detaillierter*
 - *repräsentativer*
 - *aktueller*
 - *interdisziplinärer*
 - *anonymisierter*
 - *objektiver*
- Unfalldaten

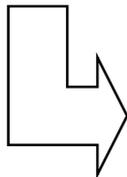
bast

Bundesanstalt für
Straßenwesen

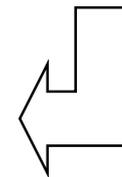


MHH

Medizinische Hochschule
Hannover



ca. **2.000 Unfälle** mit **Personen-**
schaden pro Jahr (seit Juli 1999)



Vorstellung Verkehrsunfallforschungsprojekt GIDAS

Alarmierung durch die Polizei und Rettungsleitstellen

Unfalldokumentation an der Unfallstelle (Ankunft ca. 15-20 min nach Unfall)

Medizinische Erhebung zusätzlich im Krankenhaus bzw. mittels Befragung

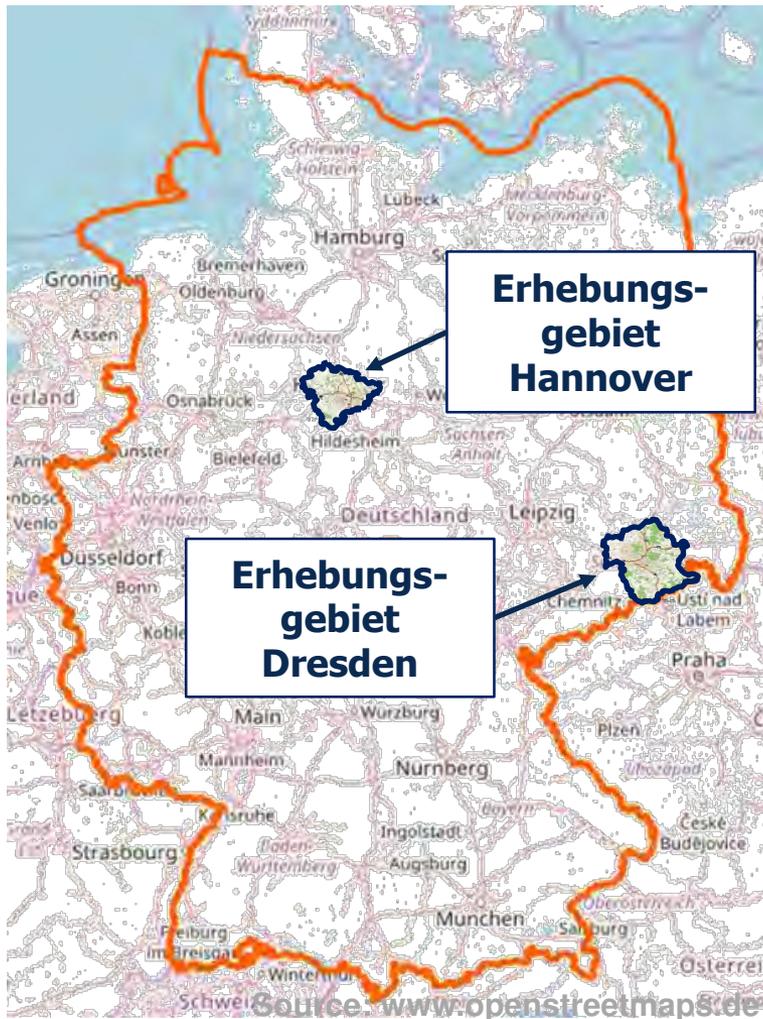
Codierung von durchschnittlich 3.500 Einzelparametern pro Unfall

Komplett anonymisierte Datenverarbeitung; Rekonstruktion jedes Unfalls

Erstellung einer digitalen Fallakte mit durchschnittlich 150-170 Fotos pro Unfall



Vorstellung Verkehrsunfallforschungsprojekt GIDAS



Auswahlkriterien der Unfälle

- mindestens eine Person verletzt
- innerhalb der Erhebungszeit
- innerhalb des Erhebungsgebietes
- zeitlich aktuellster Verkehrsunfall



Jeder gemeldete Unfall hat die gleiche Auswahlchance.

Damit sind Hochrechnungen und repräsentative Aussagen für das deutsche Unfallgeschehen möglich!

GIDAS – Dokumentation realer Verkehrsunfälle

Pro Unfall werden durchschnittlich ca. **3.500 Einzelinformationen** abgelegt.

Insgesamt existieren ca. 2.500 verschiedene Parameter, darunter:

- **Umweltdaten** (Unfallhergang, Unfallstelle, Unfallzeit, Witterung etc.)
- **Fahrzeugdaten** (technische Daten, Maße, Beschädigungen, Deformationen, Verbau / Aktivierung passiver und aktiver Sicherheitssysteme, Reifendaten etc.)
- **Personendaten** (Alter, Geschlecht, Größe, Vorerkrankungen, Fahrerlaubnis, Fahrerfahrung etc.)
- **Befragungsdaten** (psychologisches Interview zur Unfallentstehung)
- **Medizinische Daten** (Ablauf der Rettungskette, Behandlungsdauer, Maßnahmen)
- **Einzelverletzungsdaten** (Dokumentation aller Einzelverletzungen inkl. Schwere, Verursachung, Therapie etc.)
- **Infrastrukturdaten** (Straßendaten, -zustand, Beschilderung, Verkehrsregelung, Knotenpunktgestaltung, Sichthindernisse etc.)
- **Rekonstruktionsdaten** (Ausgangs- und Kollisionsgeschwindigkeiten, Reaktionen, Bremsintensität, Kollisionsschwere, Anprallgegner etc.)

Übersicht

Kurzvorstellung des Verkehrsunfallforschungsprojektes GIDAS

Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Exkurs: LKW- und Busunfälle in Deutschland

Phänomen Ablenkung

Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Ziele:

- Aufklärung des Unfallablaufes
- Betrachtung zur Unvermeidbarkeit (Geschwindigkeit)
- Bestimmung der vorkollisionären Geschwindigkeiten, Fahrerманöver und -reaktionen, häufig auch des Reibwertes der Fahrbahn

Methoden:

- Bewegungsgleichungen
- Energieerhaltungssatz (kinetische, Rotations-, Deformationsenergie)
- Impuls- und Drall-Erhaltungssatz
- Stoßtherorien
- ...

Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Beschreibung

Die beiden Beteiligten fahren hintereinander auf dem rechten von drei Fahrstreifen. Als Bet. 02 abbremst, fährt der Bet. 01 auf den Bet. 02 auf. Der Bet. 01 wird dabei schwer verletzt.

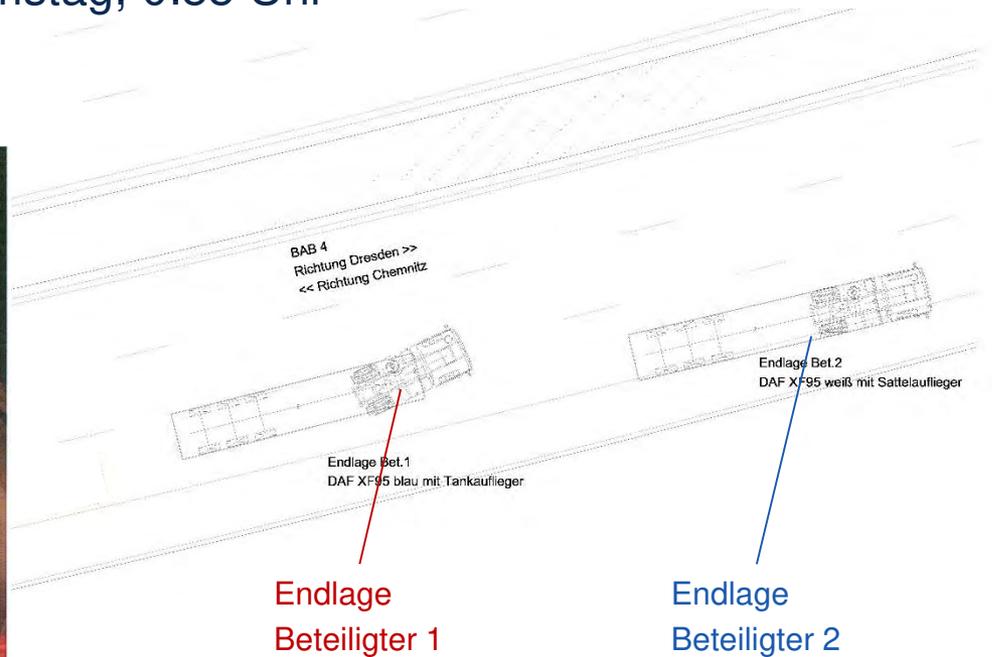
Unfallort:

BAB4, Fahrtrichtung Chemnitz → Dresden, km 25,0

Unfallzeit:

April 2011 / Samstag, 0:55 Uhr

Unfallskizze



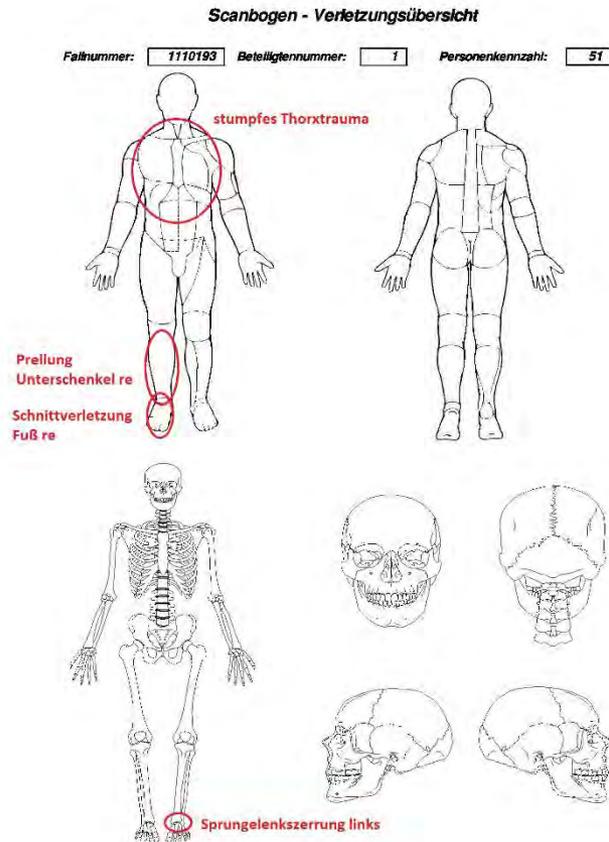
Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Beteiligter 1 – DAF XF 95.430



Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Bet. 1 – Fahrer: 25 Jahre, männlich, „schwer verletzt“ (3 Tage KH-Aufenthalt)
4 leichte (AIS1) Verletzungen



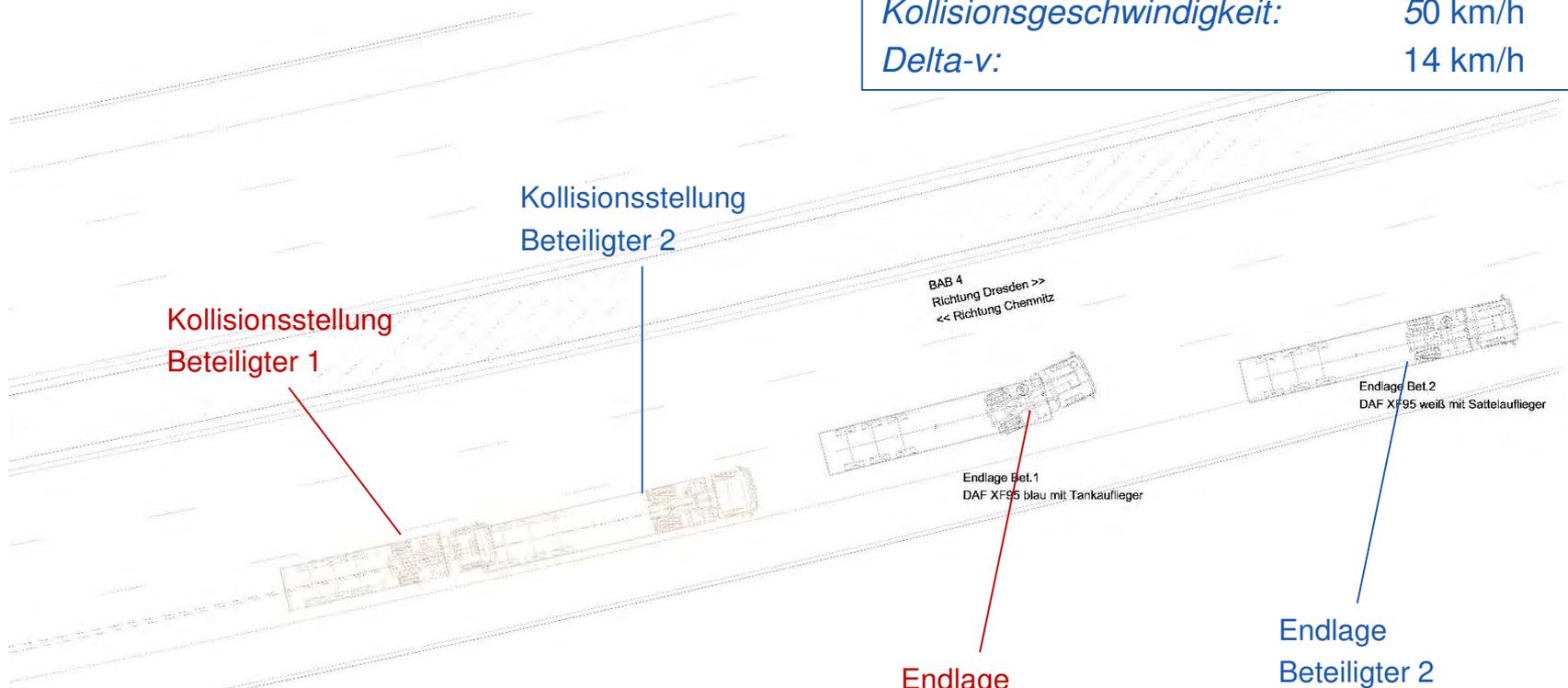
Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Beteiligter 2 – DAF XF 95



Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Ausgangsgeschwindigkeit:	85 km/h
Kollisionsgeschwindigkeit:	50 km/h
Delta-v:	14 km/h



Ausgangsgeschwindigkeit:	85 km/h
Kollisionsgeschwindigkeit:	80 km/h
Delta-v:	14 km/h

Endlage
Beteiligter 1

Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Vorausfahrender LKW
bremst verkehrsbedingt
(von 85 km/h) ab.

Fahrer im hinteren LKW
bemerkt dies aufgrund
Ablenkung / Müdigkeit zu
spät.

Nach Ablauf der
Reaktionszeit beginnt er
erst 0,2 s vor Kollision mit
der Bremsung.

Ermittelte Verzögerung:
6,7 m/s²

Reduktion der Geschwin-
digkeit um 5 km/h

Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Ausgewählte Erkenntnisse aus diesem Unfall

- Zusammenspiel verschiedener Ursachen:
 - zu geringer Sicherheitsabstand
[Ermittelte Unfallursache der Polizei]
 - Müdigkeit (= kognitive Einschränkung) aufgrund langer Wachzeit und später Fahrzeit (ca. 1 Uhr) → verzögerte Reaktionszeit
 - zusätzliche Ablenkung durch Handy nicht zweifelsfrei nachweisbar
- Unfall auf trockener Straße → hohe Verzögerungen möglich → Notbremsassistent hätte hier zur Unfallfolgenminderung bzw. Vermeidung beitragen können (Warnung und/oder autonome Bremsung).
- Fahrer war angeschnallt → außer leichten Verletzungen keine schwerwiegenden Folgen
- Rückverlagerung des Führerhauses hatte hier schützende Wirkung.

Beispiel für eine Unfallsimulation

Was wäre, wenn ...

... im LKW ein **Notbrems-system** verbaut wäre?

→ **Re-Simulation** des originalen Unfalls
(identische Fahrzeug-Eigenschaften, Reifen, Beladung, Straßen-oberfläche etc.)

Systemeingriffe:

- zunächst Initiierung einer Warnung
- nach Ablauf einer Reaktionszeit (ca. 1s) Start der Notbremsung mit Vollverzögerung

Übersicht

Kurzvorstellung des Verkehrsunfallforschungsprojektes GIDAS

Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Exkurs: LKW- und Busunfälle in Deutschland

Phänomen Ablenkung

Bedeutung von LKW und Bussen im Unfallgeschehen

Datenquelle: DESTATIS Fachserie 8 / Reihe 7 (2016)	Alle Unfälle	GKfz = Lastkraftwagen mit zul. GG unter und über 3,5t & Sattelzugmaschinen
Unfälle mit Personenschaden	308.145	
Unfälle mit Getöteten	3.016	
Unfälle mit Schwerverletzten	58.385	
Unfälle mit Leichtverletzten	246.744	

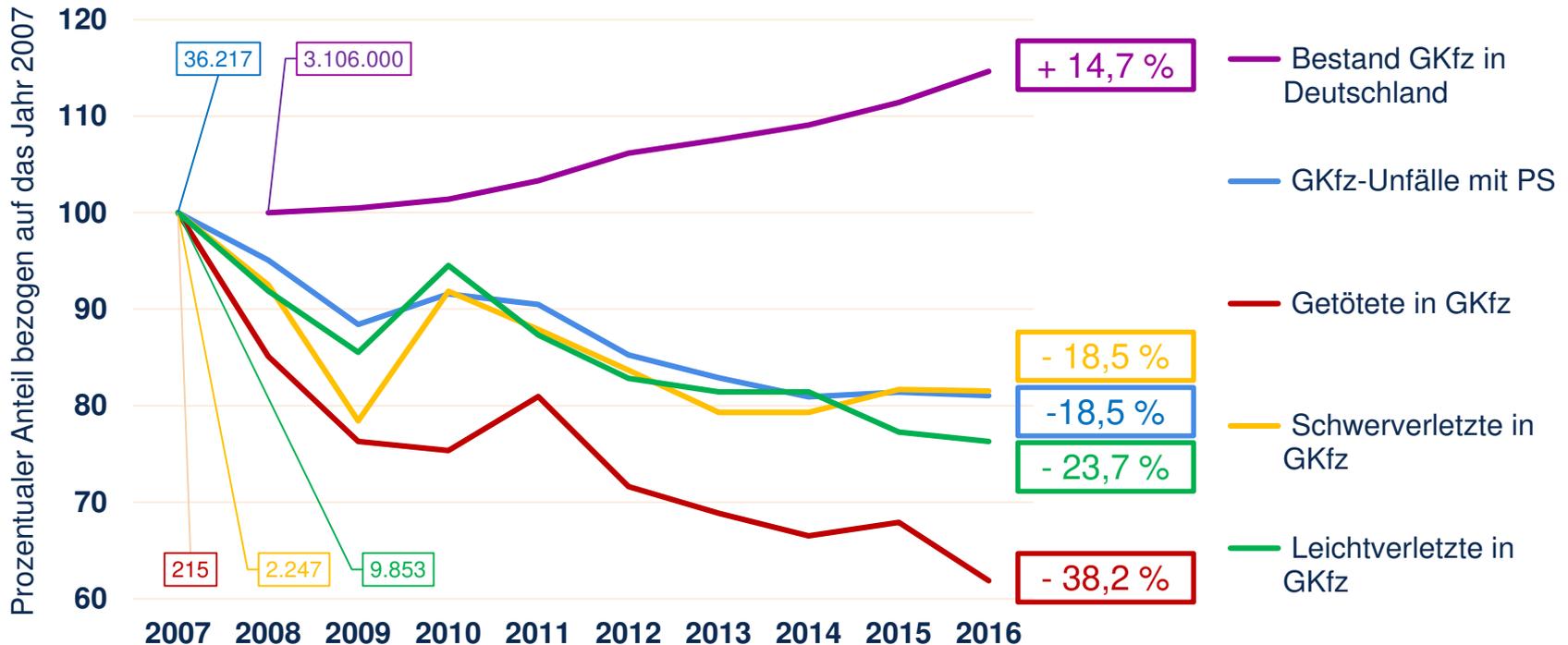
In knapp **jedem 10. Unfall** mit Personenschaden in Deutschland war im Jahr 2016 ein **Güterkraftfahrzeug** involviert, in jedem 55. ein Bus.

Unfälle mit Güterkraftfahrzeugen sind deutlich schwerer als alle anderen Unfälle. An fast **jedem vierten tödlichen Unfall** in Deutschland war ein **GKfz beteiligt**.

Busse sind dagegen seltener in schwere Unfälle involviert. Sie waren in jedem 77. tödlichen Unfall beteiligt.

Entwicklung der Unfallzahlen mit GKfz-Beteiligung

Kennzahlen zu Bestand und Unfallgeschehen von GKfz



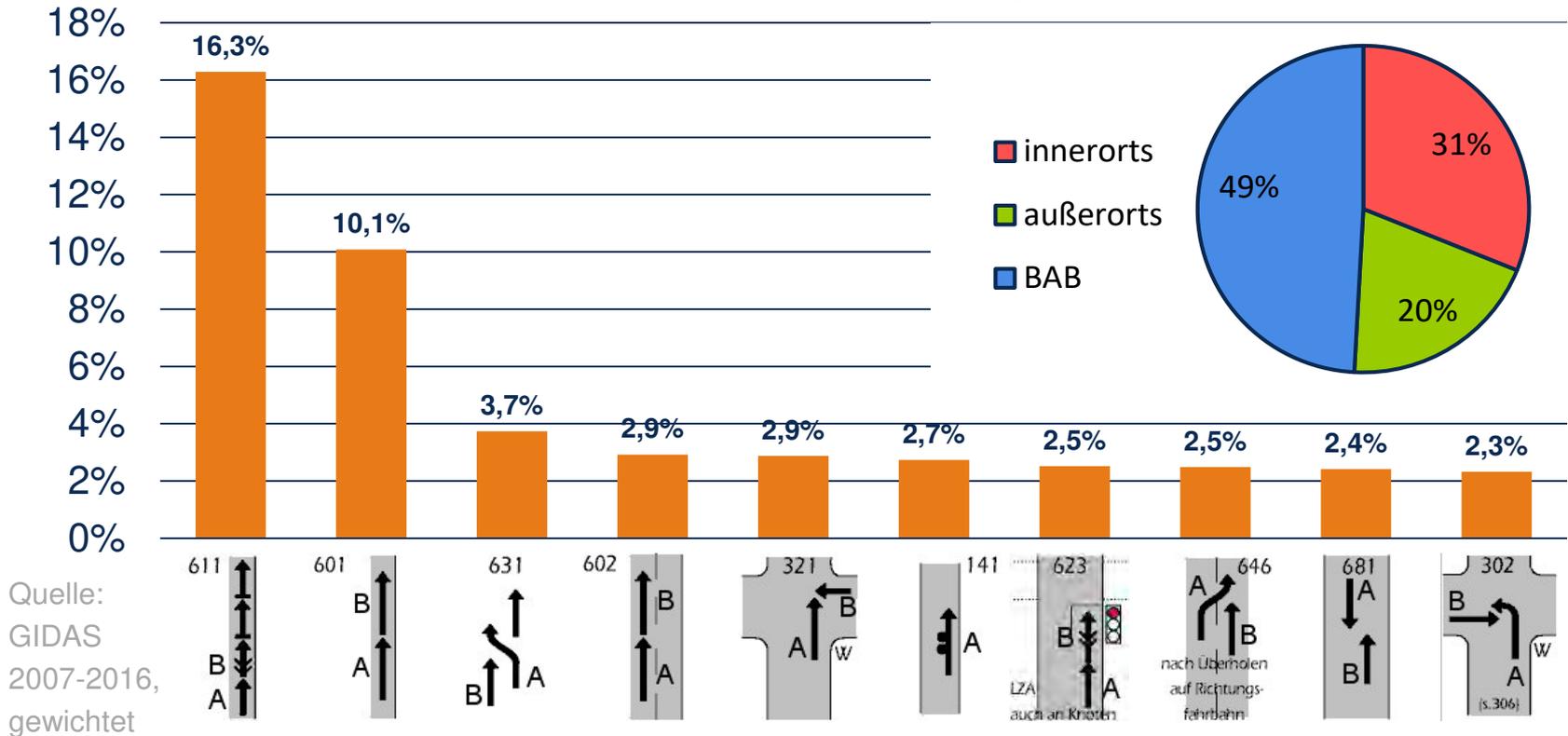
Hinweis: Änderung der Erfassung des Bestandes im Jahr 2008 (Ausschluss vorübergehend stillgelegter Fahrzeuge)

Datenquelle 1: ADAC – Zahlen, Fakten, Wissen 2016
Datenquelle 2: DESTATIS – Fachserie 8 Reihe 7

Der Bestand der in Deutschland zugelassenen GKfz steigt kontinuierlich. Die absoluten Unfall- und Verletzungszahlen **in GKfz** sind dagegen **rückläufig**.

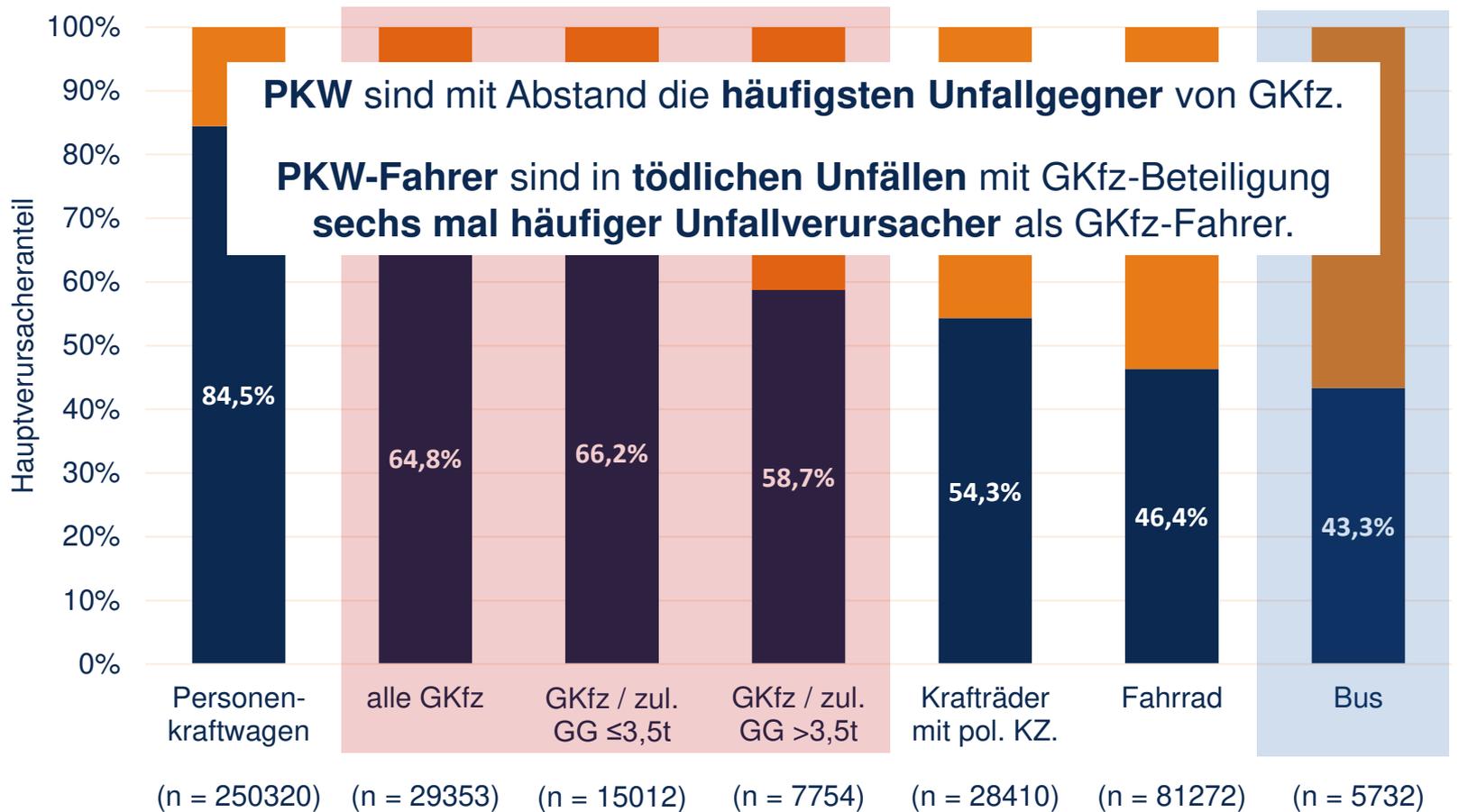
Charakteristika von Unfällen mit GkFz-Beteiligung

Top 10 Unfalltypen von N2/N3-Fahrzeugen in Deutschland



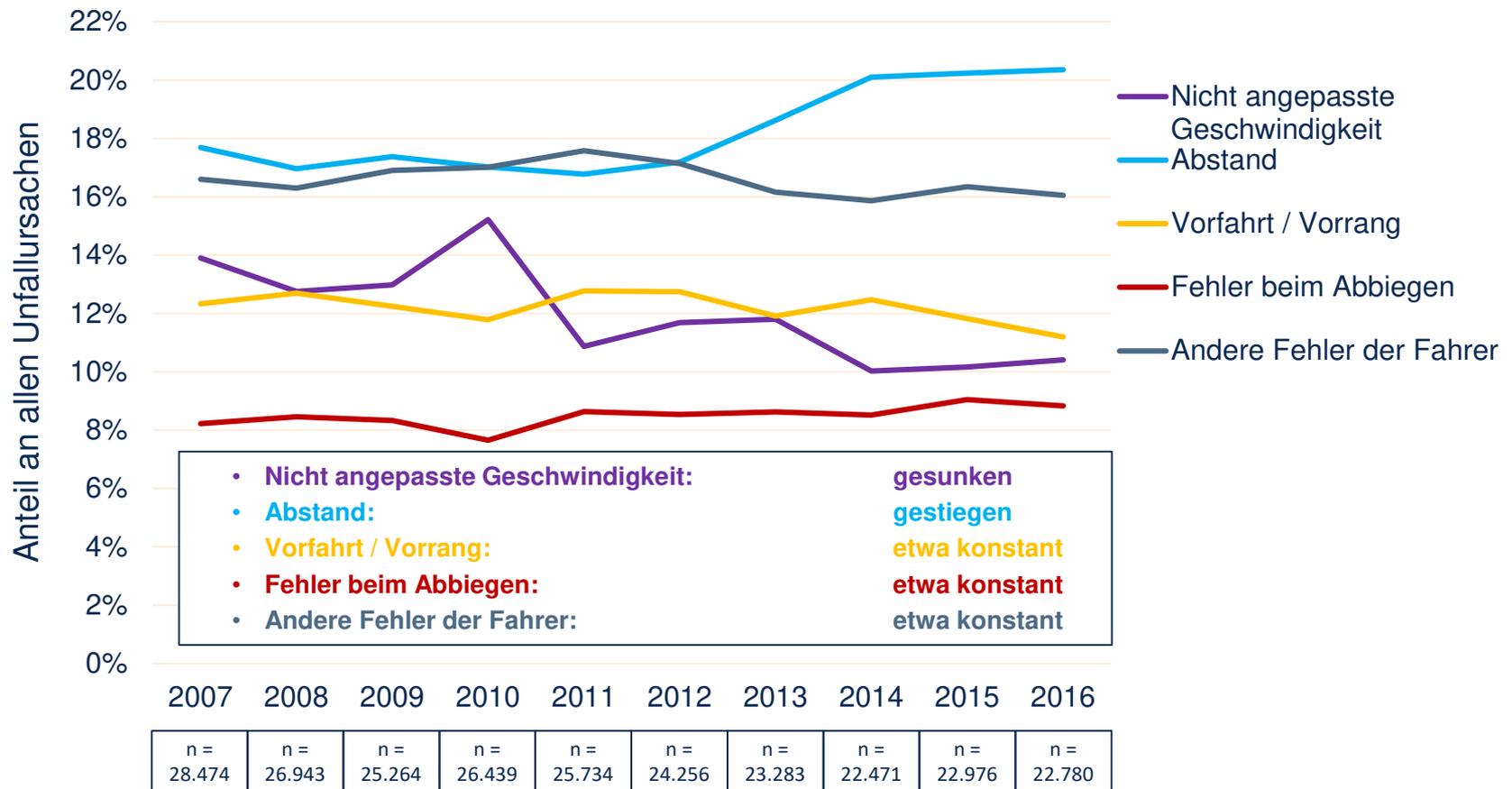
GKfz sind vor allem in **Längsverkehrskonflikte** involviert. Klar dominiert werden die Unfälle durch **Auffahrsituationen**, gefolgt von **Spurwechsel- & Überholungsituationen**.

Unfallverursachung in Personenschadensunfällen



GKfz verursachen etwa 2/3 ihrer Unfälle selbst. Bei schweren Nutzfahrzeugen (häufiger Berufskraftfahrer) sinkt der Anteil. Busse sind deutlich seltener Hauptverursacher.

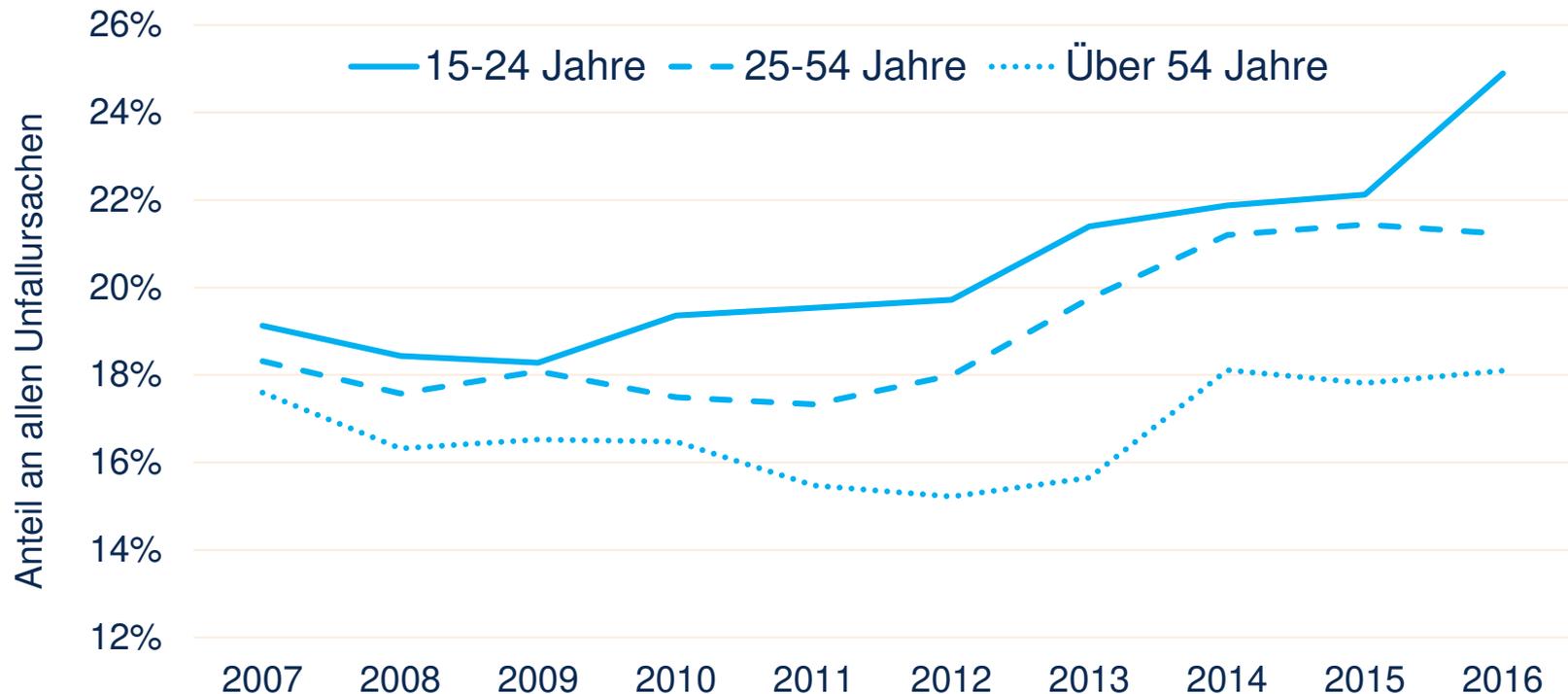
Unfallursachen – Fahrer von Güterkraftfahrzeugen



Unfälle aufgrund **unangepasster Geschwindigkeit** sind rückläufig. Dafür steigen Unfälle mit mangelndem **Sicherheitsabstand** an. „Andere Fehler“ bleiben konstant.

Unfallursache „Abstand“

Zeitreihe Unfallursache "Abstand" über Fahreralter



- Der Anteil von „**Abstand**“ als Unfallursache hat in den letzten Jahren vor allem bei Fahrern zwischen 15 und 54 Jahren **deutlich zugenommen**, bei älteren Fahrern dagegen kaum. Der Anteil liegt bei jungen Fahrern am höchsten.

Übersicht

Kurzvorstellung des Verkehrsunfallforschungsprojektes GIDAS

Unfallrekonstruktion / Beispielfall

Exkurs: LKW- und Busunfälle in Deutschland

Phänomen Ablenkung

Phänomen Ablenkung – Allgemeines

Ablenkung ist häufig schwer quantifizierbar und beschreibbar.

Es gibt **verschiedene Arten von Ablenkung** im Verkehr, bspw.:

- „**direkte**“ **Ablenkung** durch äußere Reize, die häufig mit einer Blickabwendung assoziiert sind; bspw. Fokus auf externe Objekte, interne Objekte (**Smartphone**, Bedienelemente, Mitreisende etc.)
- **kognitive Ablenkung**, die sich in reduzierter Aufmerksamkeit / Konzentrations- bzw. Reaktionsfähigkeit niederschlagen; bspw. zu geringes Aktivierungslevel (Müdigkeit, Alkohol, BTM), emotionale Ablenkung (Trauer, Wut, Euphorie), Stress, mentale Überforderung

Der Einfluss von Ablenkung im Unfall ist retrospektiv **sehr schwer nachzuweisen**.

→ Schutzbehauptungen, Falschaussagen, Amnesie, ...

Es gibt **keine amtliche Unfallursache** „**Ablenkung**“ oder „Unaufmerksamkeit.“ Sofern keine passendere Ursache zu identifizieren ist, wird häufig „Sonstiger Fehler des Fahrer“ als Ursache angegeben.

Mit der Erfassung von Unfalleinflussfaktoren (ACAS-Methode) wird versucht, sich jenen psychologischen Phänomenen zu nähern, die Verkehrsunfälle begünstigen/beeinflussen.

Phänomen Ablenkung in GIDAS

18.640 rekonstruierte Unfälle (Zeitraum 2007 bis 2016)



Gewichtung auf das deutsche Unfallgeschehen



2.272 Güterkraftfahrzeuge



323 Busse

Fahrzeuge der Klasse N1

$n_{N1} = 1.067$



Fahrzeuge der Klasse N2

$n_{N2} = 309$



Fahrzeuge der Klasse N3

$n_{N3} = 896$



Fahrzeuge der Klasse M2

$n_{M2} = 9$



Fahrzeuge der Klasse M3

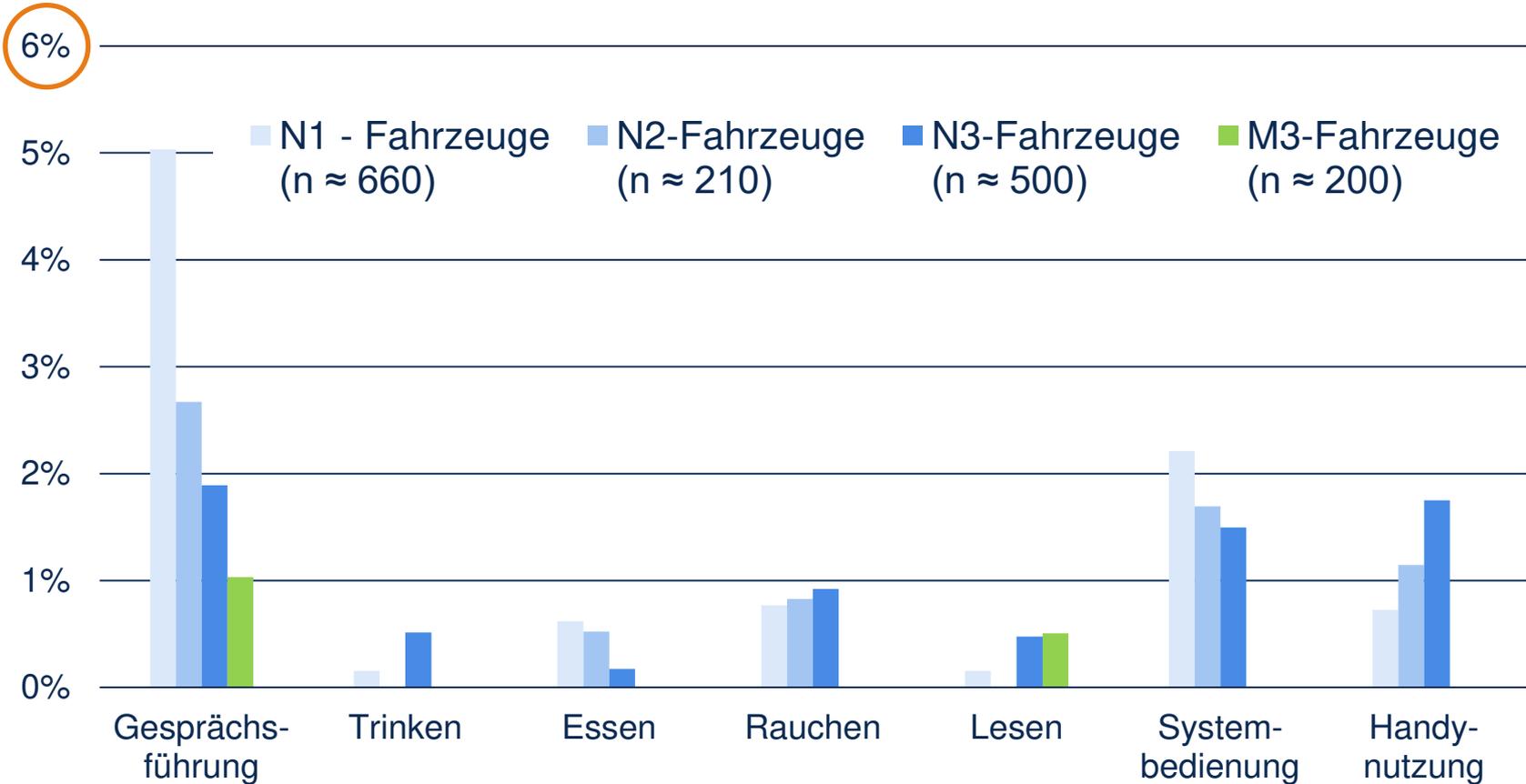
$n_{M3} = 314$



Phänomen Ablenkung in GIDAS

Analyse von **Nebentätigkeiten** (aus Befragungsdaten)

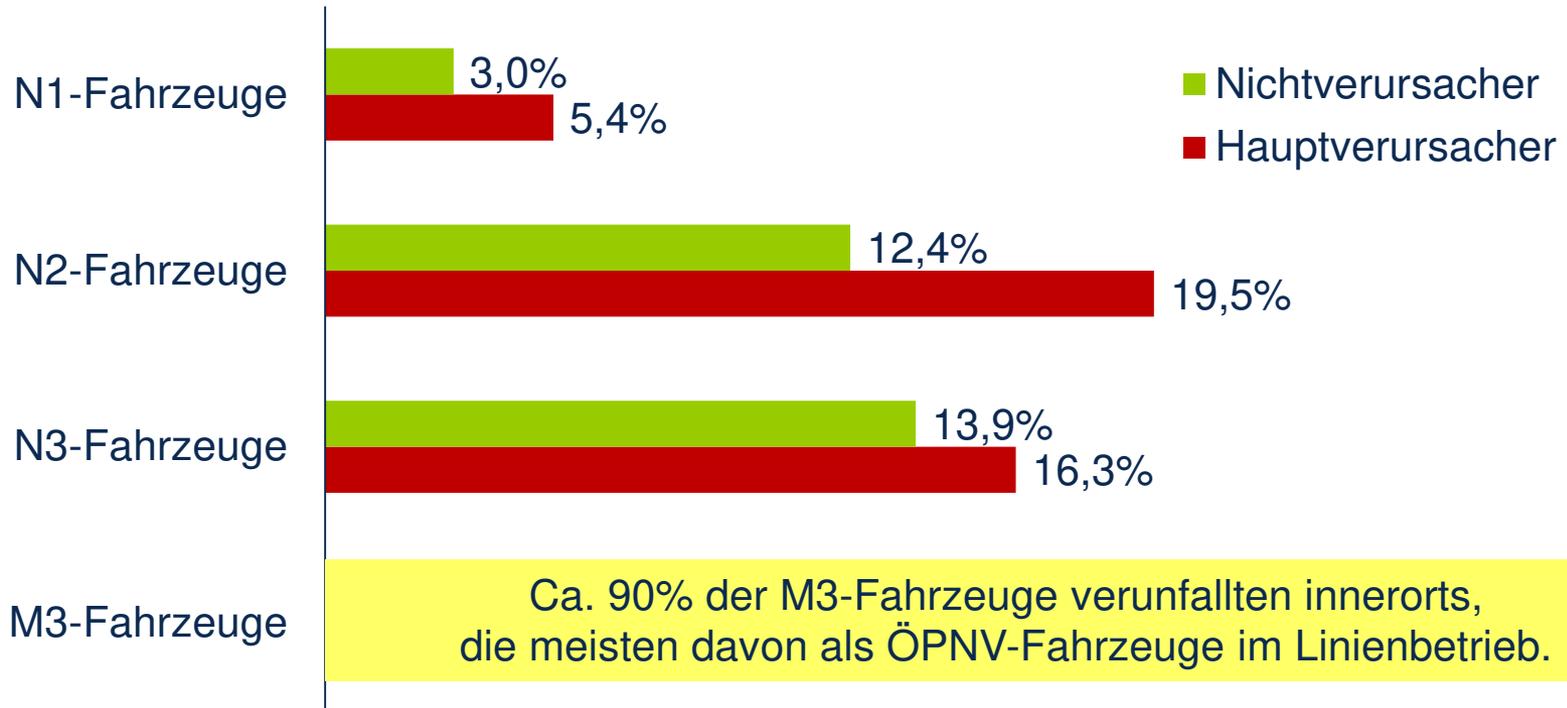
→ ohne Unterscheidung nach Unfallverursachung



Phänomen Ablenkung in GIDAS

Analyse der Fahrzeiten seit letzter Pause vs. Unfallverursachung

Anteil der Fahrzeuge mit einer Fahrzeit über 4,5 Stunden

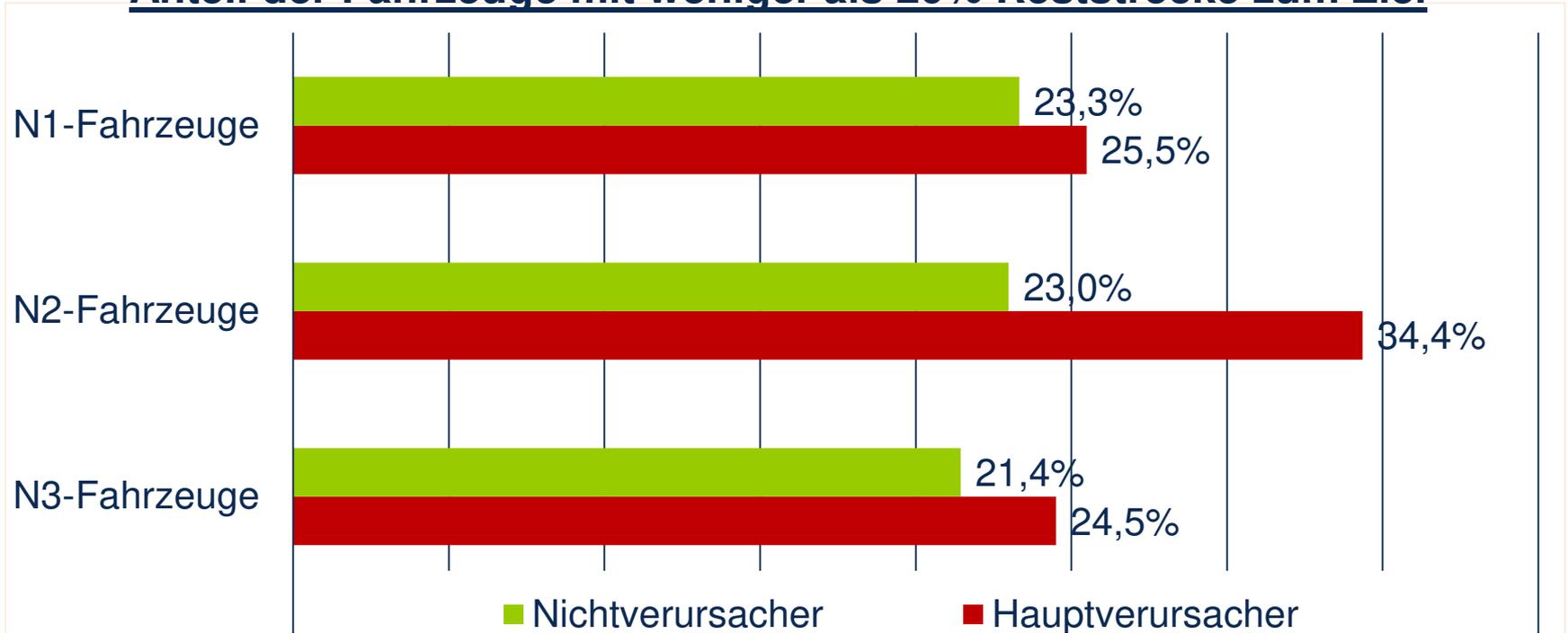


Reduzierte Aufmerksamkeit aufgrund langer (bei N2/N3-Fahrzeugen zudem häufig monotoner) Fahrzeiten resultiert in höherem Risiko, Unfallverursacher zu sein.

Phänomen Ablenkung in GIDAS

Analyse der **absolvierten Strecke vs. Unfallverursachung**

Anteil der Fahrzeuge mit weniger als 20% Reststrecke zum Ziel

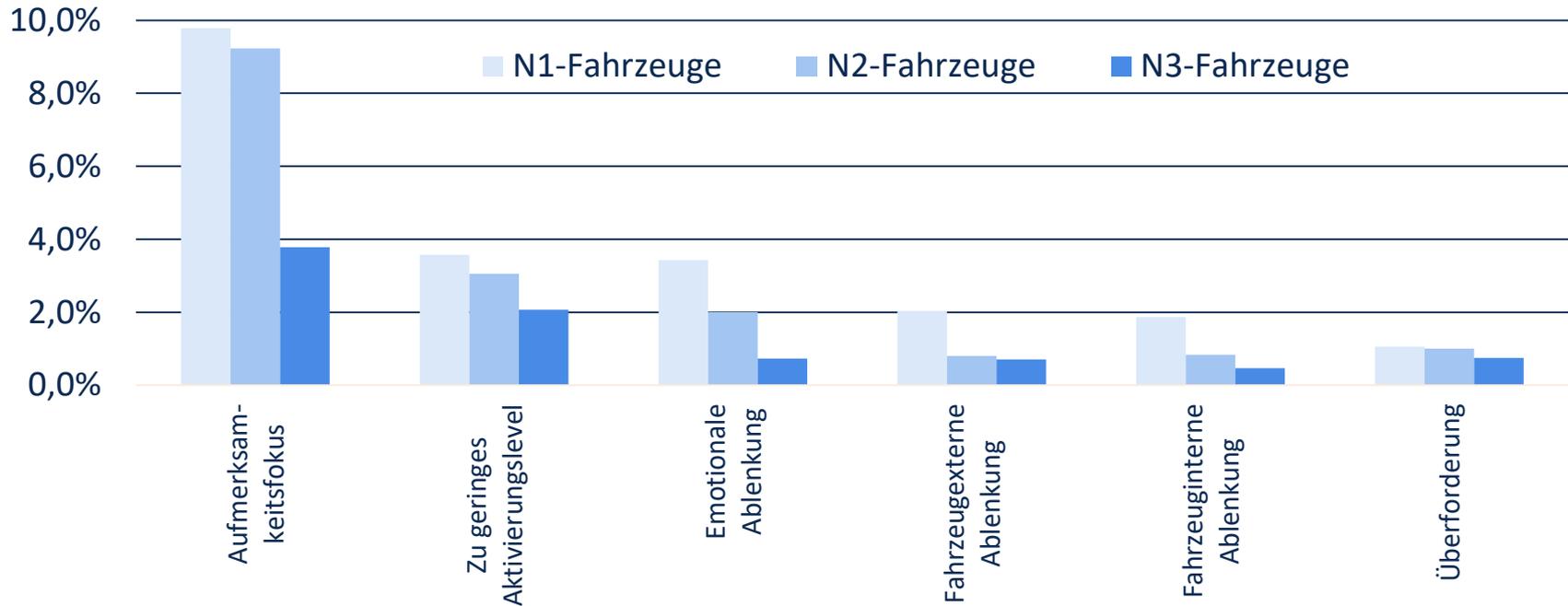


Bei Fahrern von Güterkraftfahrzeugen, die bereits mehr als 80% ihrer Strecke absolviert hatten, ist der Verursacheranteil deutlich höher als der der Nichtverursacher.

Phänomen Ablenkung in GIDAS

Analyse der Unfalleinflussfaktorenbefragung nach der ACAS-Methode

Häufigkeit ausgewählter Unfalleinflussfaktoren



Der falsche Aufmerksamkeitsfokus spielt eine wesentliche Rolle bei N1/N2-Fahrzeugen. Fahrer von N3-Fahrzeugen (i.d.R. Berufskraftfahrer) zeigen seltener ablenkungs- / aufmerksamkeitsrelevante Defizite / Einflüsse.

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!



Henrik Liers



+49 351 43898923



henrik.liers@vufo.de



DGUV Fachgespräch Verkehrssicherheit am 27.03.2019
EDEKA Südbayern

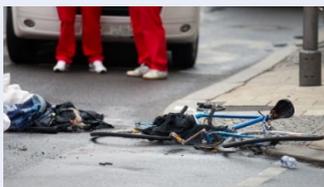


Tödlicher Unfall: Lkw überrollt Kind auf Fahrrad



Die ständige Angst ist unerträglich –
höchste Zeit für Rückfahr- und
Abbiegeassistenten in LKW

Tragisch: 14-jähriger Radfahrer aus Mainburg wird von Lkw erfasst und getötet



MÜNCHEN

Tödlicher Unfall: Lkw-Fahrer übersieht beim Abbiegen Radfahrer



INGOLSTADT

Von Lastwagen überrollt: 29-jährige Radfahrer stirbt auf der Straße

- **Initialzündung im Jahr 2015 durch zahlreiche Verkehrsunfälle in der Region (ohne Eigenbeteiligung)**



Kein Angebot auf dem Markt!

Unsere Kriterien:

- ✓ **Nachrüstbar auf die verschiedenen von EDEKA eingesetzten LKW-Modelle**
 - ✓ **Vollautomatisch und redundante Aktivierung**
 - ✓ **Keine manuelle Abschaltung**
 - ✓ **Ausgewogenes Preis-/Leistungsverhältnis**
-
- **Testfahrten und Erfahrungsbericht unserer LKW-Fahrer überzeugen Mitte 2015**
 - **Dekra geprüft**
 - **Anweisung der Geschäftsführung Mitte 2015: Ausrollen auf die komplette LKW-Flotte der EDEKA Südbayern**
 - **Credo: Volle Transparenz** für mehr Sicherheit: Auch nach der Umrüstung unserer eigenen LKW-Flotte bleibt es für uns eine Herzensangelegenheit auch externen Organisationen, Firmen und Institutionen an unseren Erfahrungen teil haben zu lassen



- **Auszeichnung im Oktober 2015
Dekra Award in der Kategorie
„Sicherheit im Verkehr“**
- **Auszeichnung im November 2018
Aktion Kinder-Unfallhilfe e.V.
„Der Rote Ritter“**



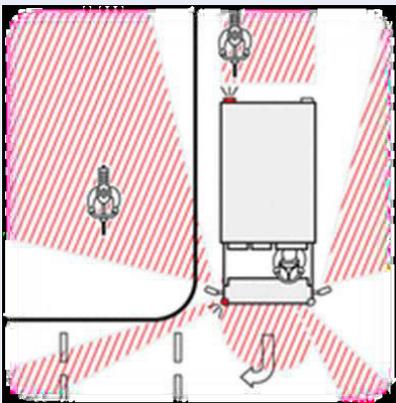
Aktivierung des Abbiegeassistenten durch . . .

- **Fahrtrichtungsanzeiger („Blinker“)** nach rechts bei einer Geschwindigkeit unter 30 km/h
- **Lenkbewegung nach rechts (individuell einstellbar)**



- **Kamera** erfasst den toten Winkel
- **Ultraschallsensoren** senden akustisches und visuelles Signal ins Fahrerhaus
- **Weitere Sensoren** an der Fahrzeugseite vergrößern den Erfassungsbereich
- **Blinker und Reflektoren** entlang des Lkw bieten zusätzliche Warnschutz und Kameraeinsicht in der Nacht





Darstellung der Toten Winkel.

Viel ist über die Spiegel einsehbar. Diese sind allerdings bei einem Abbiegevorgang schwer im Blick zu behalten.

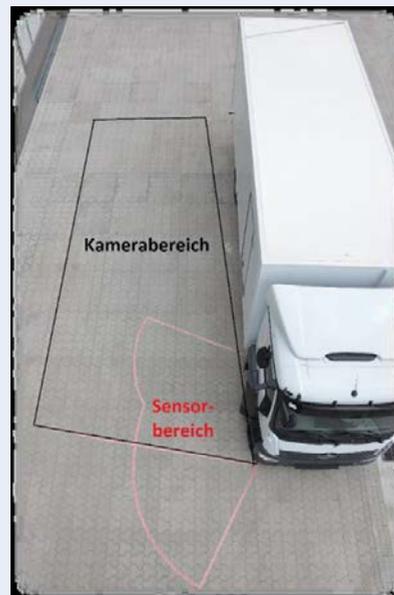
Die Kamera deckt den letzten noch vorhandenen Toten Winkel ab.

Bereiche, die durch das Abiegeassistenzsystem überwacht werden.

Aktivierung durch:

- Blinker rechts
- Lenkeinschlag rechts $>10^\circ$
- Rückwärtsgang

Die Sensoren und der akustische Warnton werden bei Fahrten über >30 km/h abgeschaltet.





**Der Sensorbereich wird von 4
Ultraschallsensoren überwacht, welche
jedes Hindernis detektieren. Hierdurch
können nicht nur Menschen gerettet
werden sondern auch Rangierschäden
verhindert werden.**

Das Ausgangssignal ist eine akustische Warnung sowie eine optische Distanzanzeige, welche ebenfalls die Entfernung des Hindernisses von 2,5-0,5m genau anzeigt.



Die Kamera zeigt den toten Winkel, sowie den gesamten Bereich neben dem Fahrzeug. Dadurch können Personen frühzeitig erkannt werden.



Bildschirm an der rechten A-Säule

Kosten:

Bausatz mit Montageanleitung
645,00€

Montagekosten sind abhängig vom Fahrzeugtyp



Wir  Lebensmittel.

VIELEN DANK
FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT





IFA

Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Gewerbliche Nutzung von Smartphone, Tablet & Co in PKW und LKW

alles sicher im Griff

DGUV-Fachgespräch "Verkehrssicherheit"

Benno Gross, Institut für Arbeitsschutz der
DGUV



Agenda

- I. Einleitung**
Fragestellung & Herausforderungen
- II. Hardware**
Geräteauswahl & Fahrzeugintegration
- III. Software**
- IV. Nutzung mobiler Endgeräte**
- V. Thesen**

I. Einleitung

Fragestellung & Herausforderungen





Herausforderung I: Mobile Endgeräte im Straßenverkehr

- teilweise hohe Belastung bei der Nutzung mobiler Endgeräte während der Fahrt
- (nahezu) keine statistische Erfassung der Unfallursache Ablenkung durch mobile Endgeräte
- unzureichende gesetzliche Regelungen zur Nutzung von mobilen Endgeräten während der Fahrt
- keine normativen Gestaltungsvorgaben für fahrzeugintegrierte und nachträglich integrierte Geräte
- fehlende Kenntnis (Verkehrsteilnehmende, Arbeitgeber, Beschäftigte) der Gefahrenpotentiale

Herausforderung II: Arbeitsschutz bei mobiler Arbeit

- Bildschirmarbeit vs. außerbetriebliche Arbeit mit mobilen Endgeräten
- hohe Anforderungen an die Bereitstellung von ergonomischer Hard- und Software
- Arbeitsverrichtung wird weitestgehend ohne den Einfluss des Arbeitgebers durchgeführt
- höheres Maß an Selbstverantwortung der Arbeitnehmer
- stärkere Fokussierung der Arbeitgeber an Unterweisung und Evaluation
- Regelungsbedarf für Arbeitszeit und –Situationen
- » **aber: Arbeitgeber müssen in jedem Fall eine Gefährdungsbeurteilung durchführen (§ 5 ArbSchG)!**

II. Hardware

Geräteauswahl & Fahrzeugintegration

Geräteauswahl: Smartphones und Tablets



Bildschirm

- reflexionsarme Screens
- Größe vs. Lesbarkeit
- Leuchtdichte über 400 cd/m²
- Gehäuse
- idealer Kantenradius nach 74/60/EWG: mind. 2,5 mm
- Splittersicherheit: geprüfte Leichtmetalle oder Verbundmaterialien aus Kunststoff

Fahrzeugintegration: Optionen

1. Datenverbindung zwischen dem mobilen Endgerät und dem im Fahrzeug
2. Auf das Fahrzeugmodell abgestimmte und auf Unfallverhalten geprüfte Halterung (Einbau)
3. Saugnapf-, Klemmhalterung



Fahrzeugintegration: Negativbeispiel



Fahrzeugintegration: Positivbeispiel Einbau-Halterung



- auf das Fahrzeugmodell und das mobile Endgerät angepasst
- (mit Werkzeugeinsatz verbaut, crashtestgeprüft)
- innerhalb des Griffbereichs, außerhalb der Windschutzscheibe angebracht
- Erreichbarkeit der Bedienelemente des Fahrzeugs gewährleistet

III. Software

Software (Verwendung von Firmensoftware)

Gebrauchstaugliche Software

- Learnability
- Interaktionseffizienz

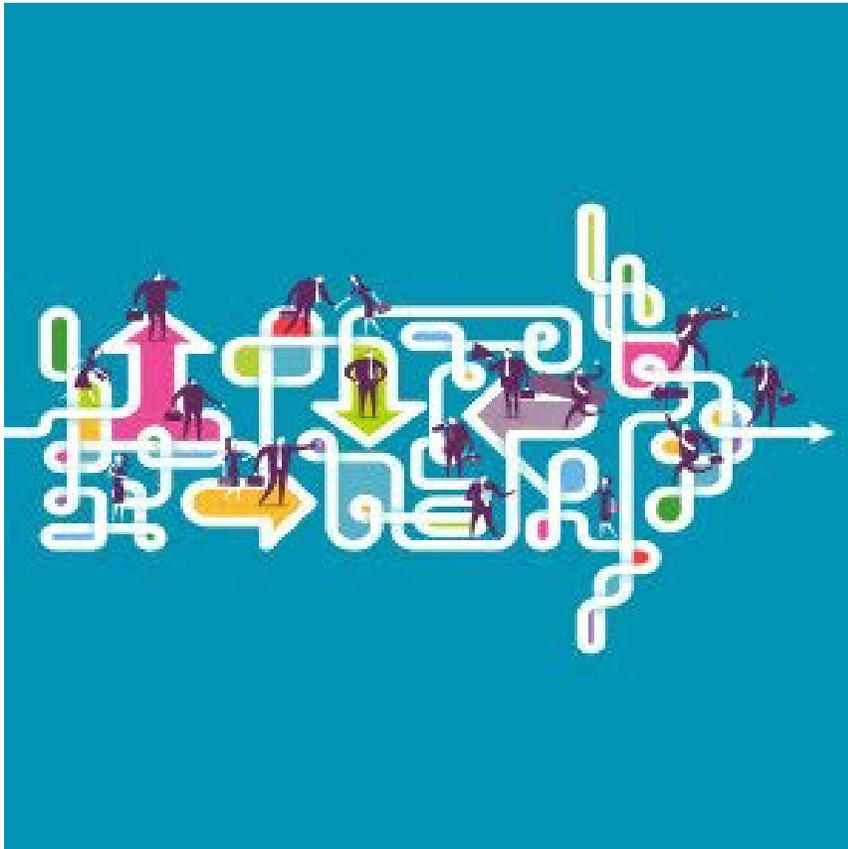
Aufgabenverrichtung

- kurze Blickabwendungen
- kurze Interaktionen
 - nicht mehr als 6 Bedieneingaben
 - nicht mehr als 30 Zeichen Text
 - kein Scrollen
- Unterbrechbarkeit der Aufgabe



IV. Nutzung mobiler Endgeräte

Nutzung mobiler Endgeräte: Pflichten der Arbeitgeber



- Gefährdungsbeurteilung erstellen und evaluieren
- Anpassung von Hard- und Software an den Anwendungskontext
- klare Regelungen für die Nutzung mobiler Endgeräte kommunizieren
- Schulung im Umgang mobiler Endgeräte während der Fahrt
- Verkehrssicherheit als Unternehmenskultur

Nutzung mobiler Endgeräte: Hinweise für Beschäftigte



1. Primäraufgabe: Fahren

- Geschwindigkeit
- Spurhaltevermögen
- Manöver
- etc.

2. Sekundäraufgabe: Nutzung des mobilen Endgeräts

- verboten:
 - das mobile Endgerät aufnehmen oder halten
- erlaubt, aber nicht risikoarm:
 - Ablesen von Informationen
 - Telefonat, Sprachsteuerung, Interaktion mit mobilem Endgerät in einer Halterung/fahrzeugintegrierter IKT

V. Thesen

Thesen

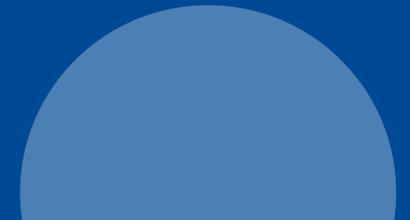
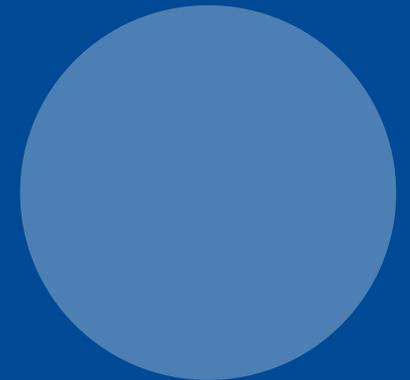
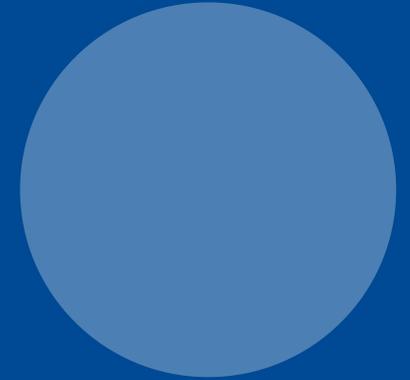
1. Arbeitgeber und Beschäftigte sollten stärker für die Gefahren durch die Nutzung mobiler Informations- und Kommunikationstechnologie im Straßenverkehr sensibilisiert werden
2. Der Gesetzgeber sollte die Nutzung von mobilen Endgeräten während der Fahrt klarer regeln
3. Arbeitsprozesse mit mobilen Endgeräten im Straßenverkehr müssen ganzheitlich und menschenzentriert gestaltet werden



IFA

Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit.**





Was ist eigentlich Ablenkung und können wir Multitasking lernen?

Dr. Anja Katharina Huemer
Ingenieur- und Verkehrspsychologie
Technische Universität Braunschweig

Überblick

Rückgriff: Unfallursache Ablenkung

- Probleme der Informationsverarbeitung

Eine arg verkürzte Einführung in kognitive Psychologie

- Der Mensch als Informations-Verarbeiter

Fahren aus Handlungsperspektive

- Das Problem der Dynamik
- Unaufmerksamkeit

Multitasking

- Begrenzte Ressourcen

Motivation und Leistung

- Unter- und Überbeanspruchung

Lernen aus Erfahrung

- ...nicht immer sicherheitsförderlich

Unfallursache Ablenkung – Unfallanalysen

Weber, Tschech, Ernstberger, Labenski & Blum (2018)

Error classification according to the 5-step method

Human failure

Technical defect

Environment

Process (driver)

(Error-) categories

Possible influencing criteria

Perception



- (1) Information access
Was the driver objectively able to get all relevant information?
- (2) Information reception
Did the driver receive all relevant information?

Decision



- (3) Information processing
Did the driver process the available information in a correct manner?
- (4) Objective
Did the driver want to do the correct thing?

Execution



- (5) Action
Did the driver act / react in a correct manner?

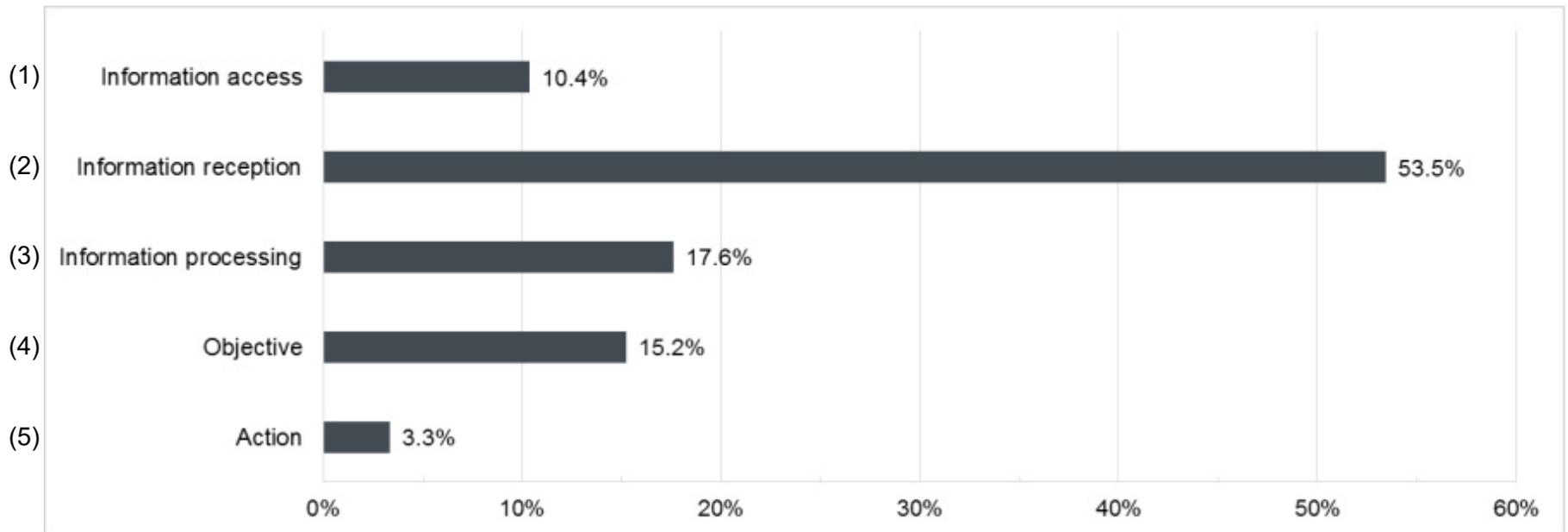
- (1) Without further detail
- (2) Distraction inside the vehicle
- (3) Distraction outside the vehicle
- (4) Mental / emotional distraction
- (5) Activation too low
- (6) Incorrect identification due to excessive demands
- (7) Inappropriate focus of attention

© DDI 2018, Stefanie Weber, 15.10.2018



Unfallursache Ablenkung – Unfallanalysen

Weber, Tschech, Ernstberger, Labenski & Blum (2018)

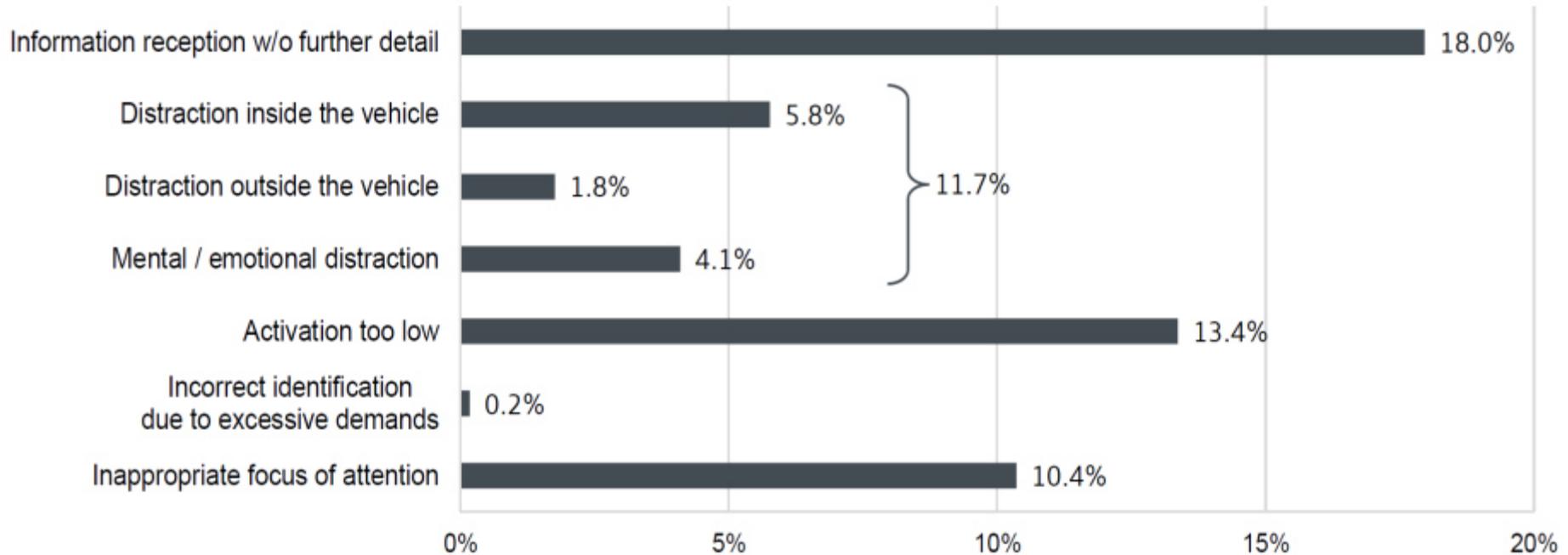


© DDI 2018, Stefanie Weber, 15.10.2018

UKR **AARU** Audi Accident Research Unit
Verkehrsunfallforschung

Unfallursache Ablenkung – Unfallanalysen

Weber, Tschech, Ernstberger, Labenski & Blum (2018)



© DDI 2018, Stefanie Weber, 15.10.2018

UKR **AARU** Audi Accident Research Unit
Verkehrsunfallforschung

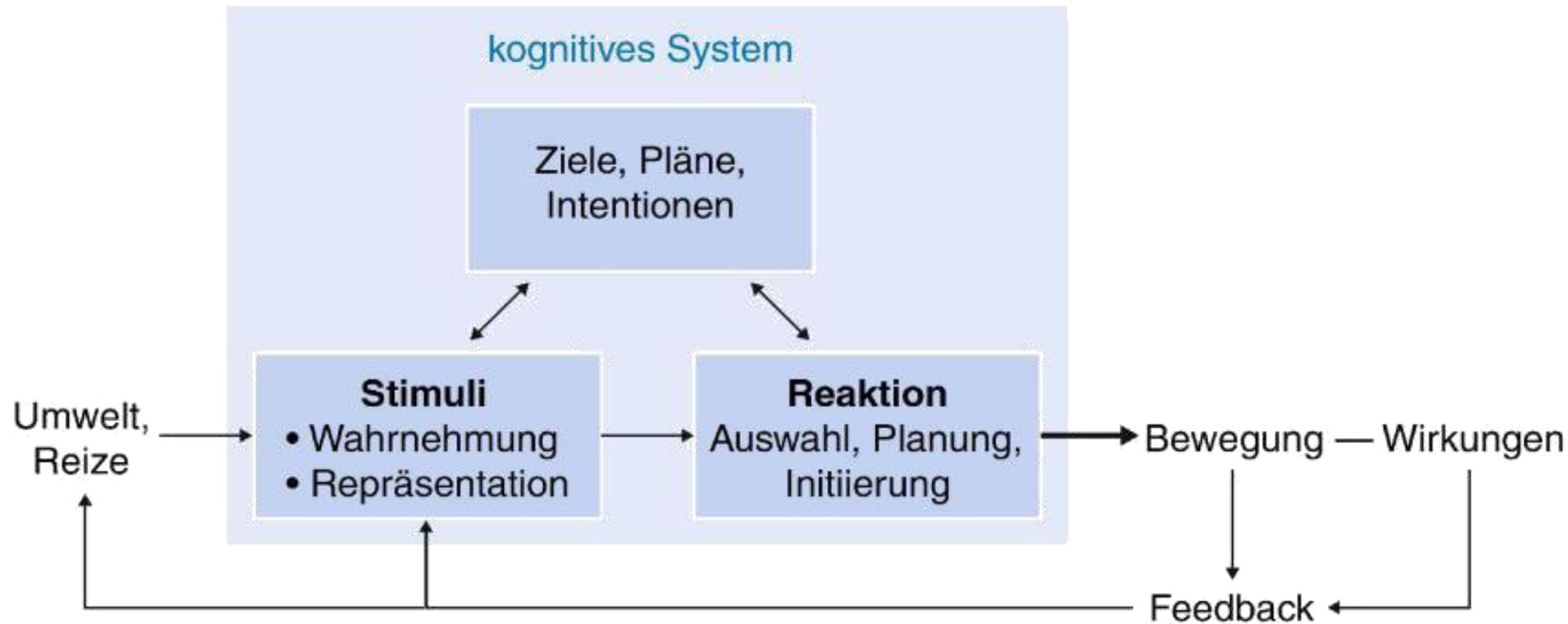


EINE ARG VERKÜRZTE EINFÜHRUNG IN KOGNITIVE PSYCHOLOGIE



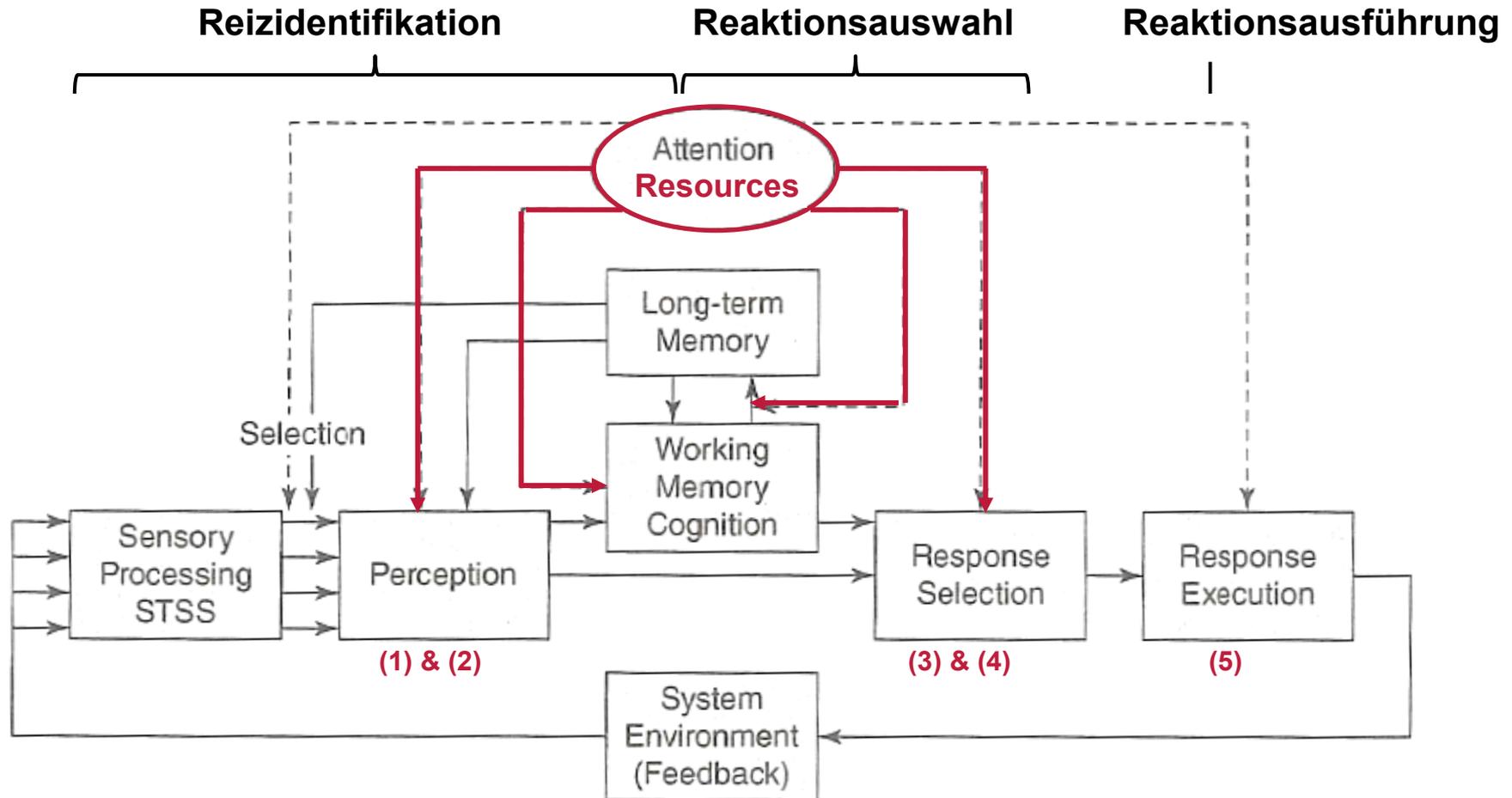
Einführung: Kognitive Psychologie

Kognitive Teilprozesse einer Handlung (Becker-Carus & Wendt, 2017)



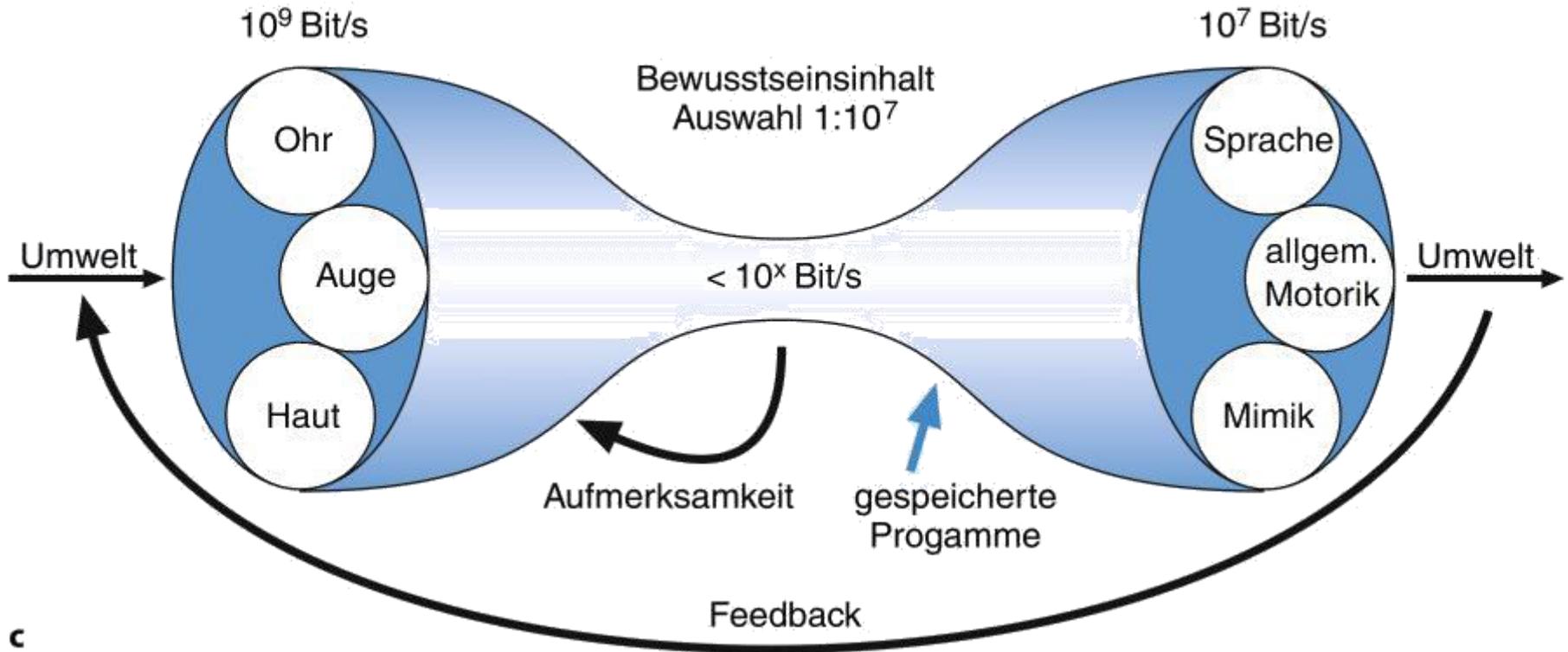
Einführung: Kognitive Psychologie

Beteiligte Kognitive Systeme (Lee, Wickens, Liu & Boyle, 2018)



Einführung: Kognitive Psychologie

Das Problem der Aufmerksamkeit (Becker-Carus & Wendt, 2017)



c



FAHREN AUS HANDLUNGSPERSPEKTIVE

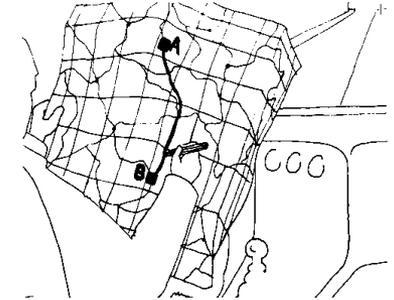


Das Fahren – Handlungsperspektive

Der Klassiker: Bernotat (1970)

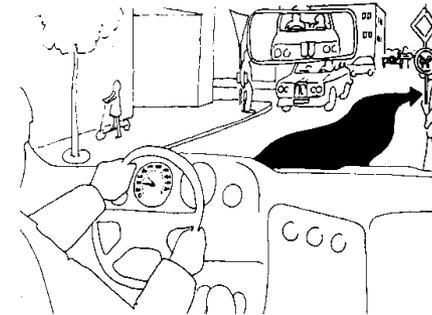
Navigation

- Wahl der Route:
 - Wie kommt man von A nach B?



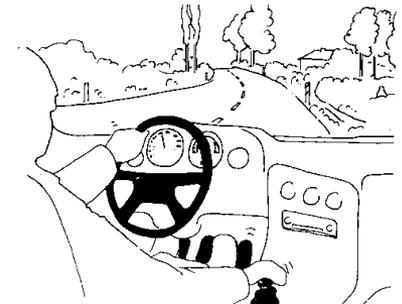
Führung

- Wahl der Trajektorie:
 - Wo fährt man lang?



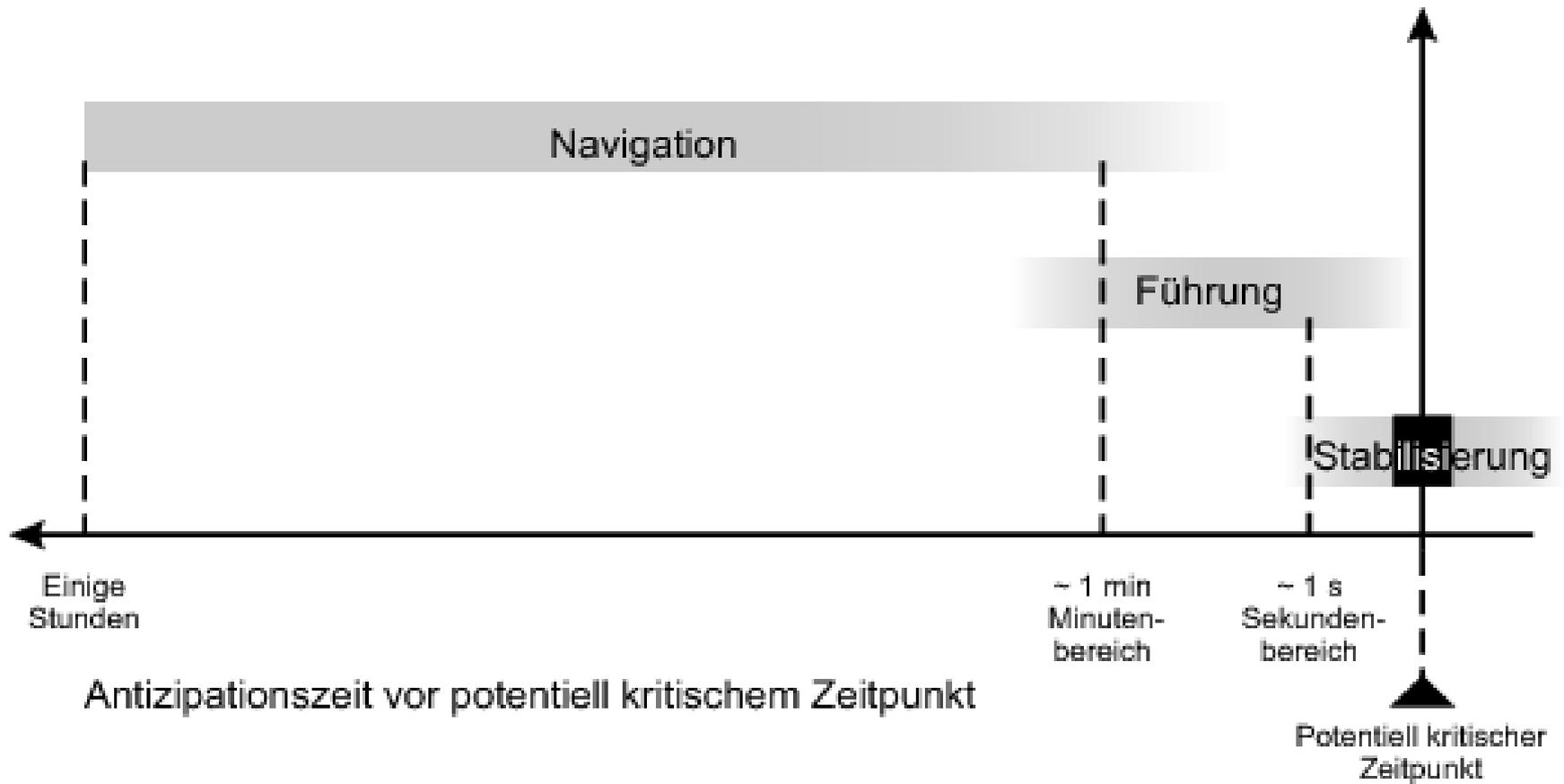
Stabilisierung

- Spurhaltung, Geschwindigkeitswahl, Abstand
 - Minimierung der Abweichung von einem Soll-Wert



Das Fahren – Handlungsperspektive

im zeitlichen Verlauf (Donges, 2015)



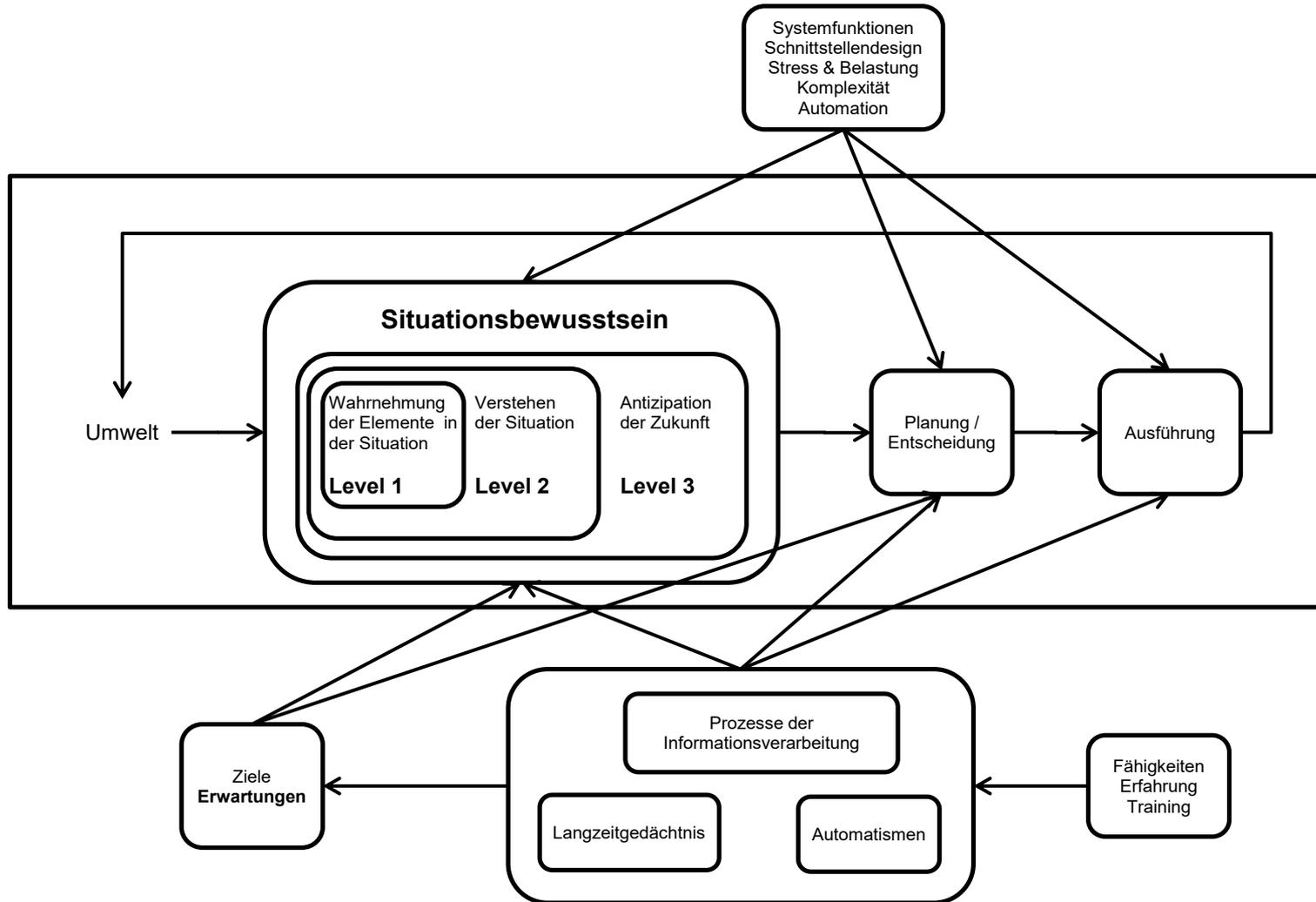
Antizipationszeit vor potentiell kritischem Zeitpunkt

Unerwartete Ereignisse:

Reaktionszeiten 2 Sekunden und mehr;
Zeithorizont der Führungsebene.

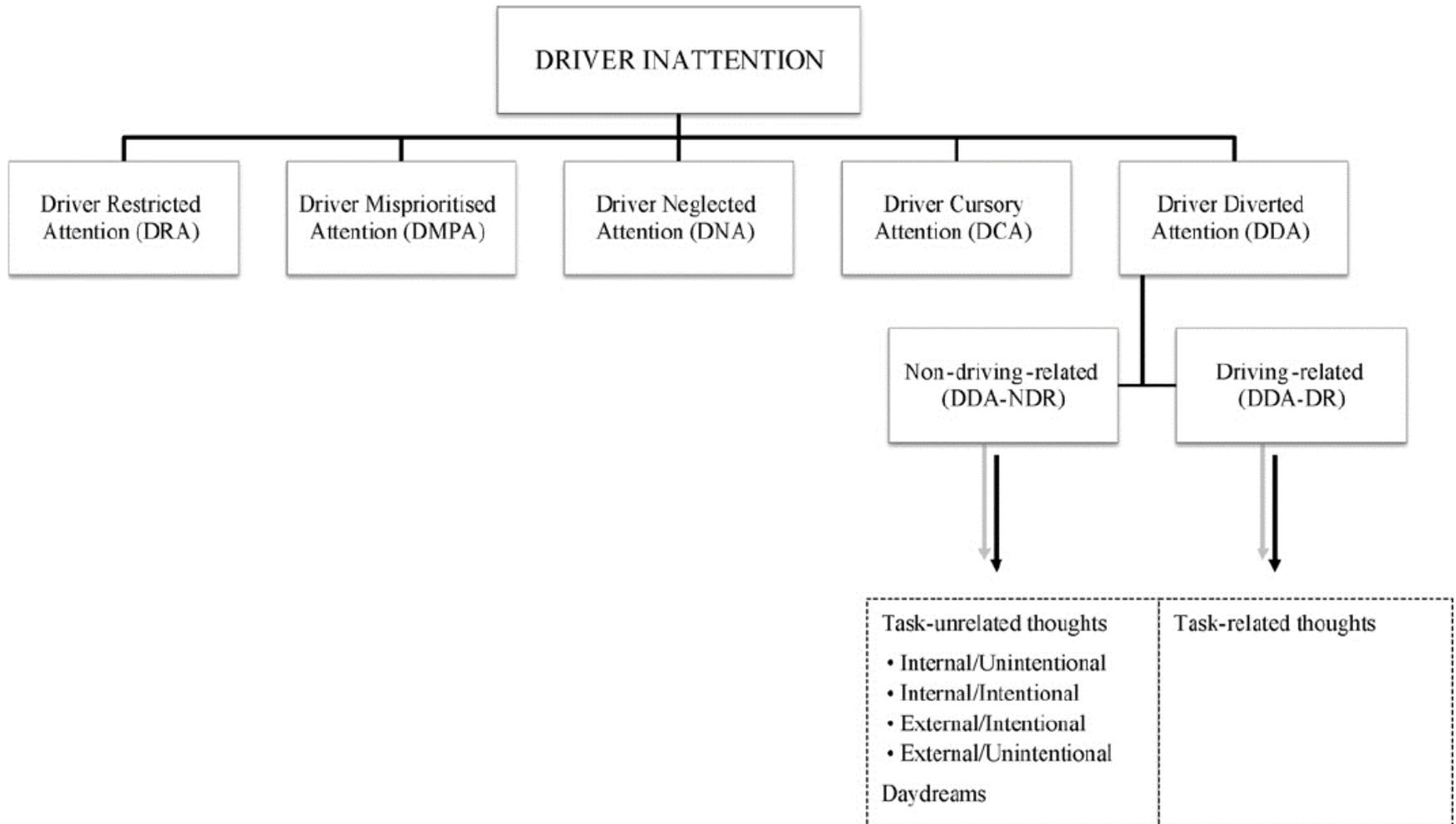
Fahren - das Problem der Dynamik

Situationsbewusstsein: Endsley (2000)



Unaufmerksamkeit des Fahrers

Regan, Hallén & Gordon (2011)



Unaufmerksamkeit

Regan, Hallén & Gordon (2011)

Eingeschränkte Aufmerksamkeit

- Der Fahrer hat nicht genügend Kapazität, um alle relevanten Informationen aufzunehmen (Bsp. Müdigkeit, Überforderung)

Falsch priorisierte Aufmerksamkeit

- Fahrer schaut über die Schulter beim Spurwechsel, Auto vorne bremst

Falsch ausgerichtete Aufmerksamkeit

- Fahrer schaut nach links beim Abbiegen, Radfahrer kommt von rechts

Oberflächliche Aufmerksamkeit

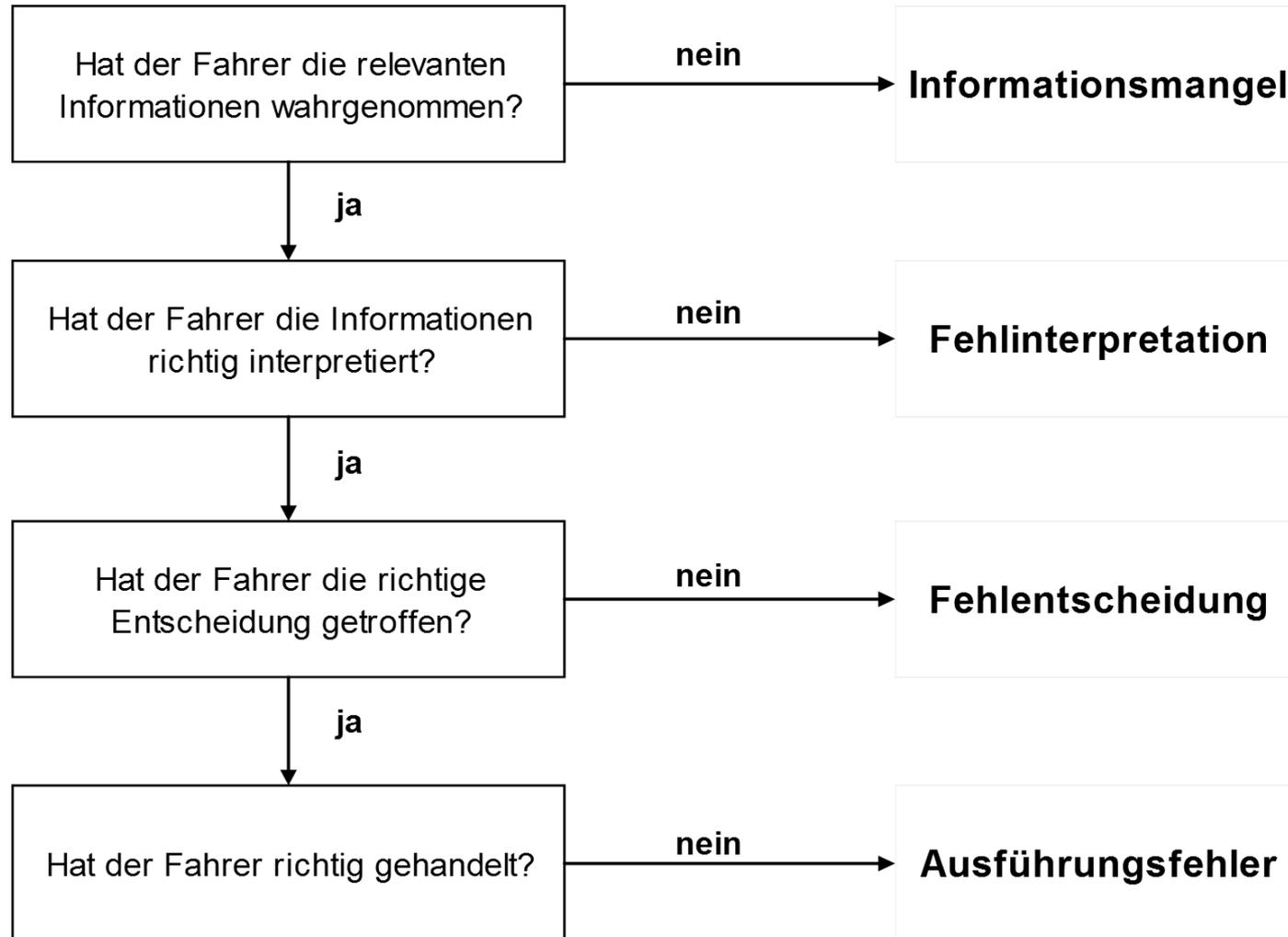
- Fahrer nimmt Informationen nicht richtig auf, z.B. wegen Zeitdruck

Ablenkung der Aufmerksamkeit

- Fahrer konzentriert sich auf andere Dinge
- Fahrrelevant oder nicht

Wie wirkt Ablenkung auf das Fahren?

Briest & Vollrath (2006)





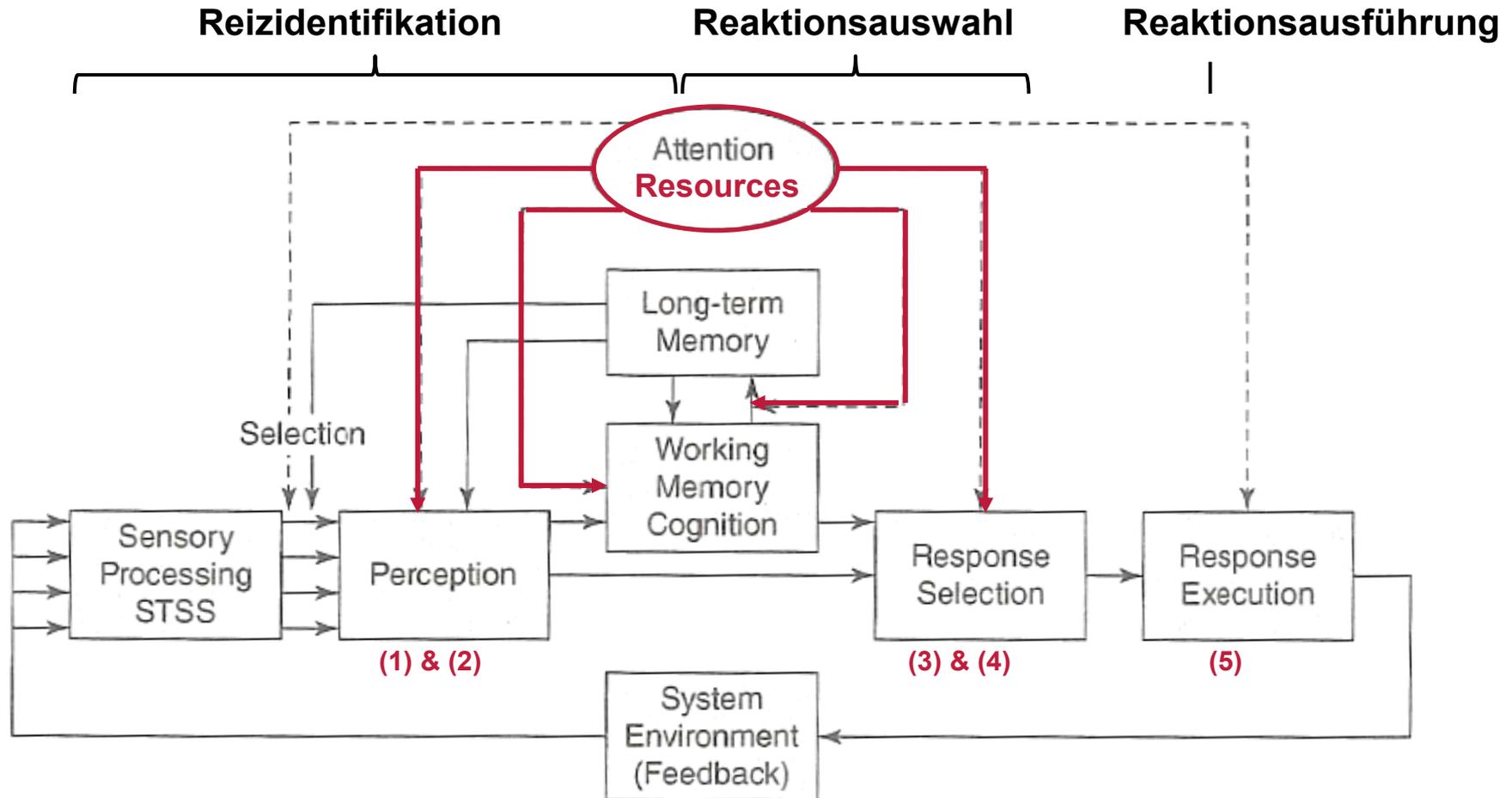
Viele Aufgaben mit begrenzten Ressourcen

MULTITASKING



Einführung: Kognitive Psychologie

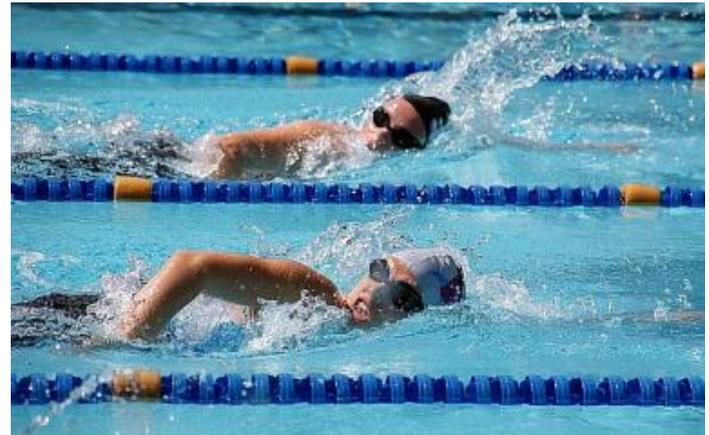
Beteiligte Kognitive Systeme (Lee, Wickens, Liu & Boyle, 2018)



Mehrfachfähigkeiten

Methodologische Aspekte (Koch, 2016)

- Zeitliche Abgrenzung kognitiver Teilschritte (z.B. Entscheidung und Reaktionsauswahl) ist in komplexen, alltagsnahen Aufgaben schwierig



- Für kognitiven Grundlagenforschung werden deswegen meist zeitlich hochkontrollierte Reiz-Reaktions Aufgaben verwendet

Zwei Bedeutungen von „Multitasking“

Koch (2016)

1. „Enge“ Definition

- gleichzeitige oder zeitlich überlappende *Ausführung von zwei Handlungen*, die jeweils abgrenzbaren Aufgaben dienen
- simultan: **Doppelaufgaben**

2. „Weite“ Definition

- gleichzeitige oder zeitlich überlappende *Repräsentation von zwei Aufgaben*, die jeweils abgrenzbare Handlungen erfordern
- seriell: **Aufgabenwechsel**

Doppelaufgaben: Enge Definition

Koch (2016)

Klassische Doppelaufgaben

Doppelaufgabe

T1

T2

vs.

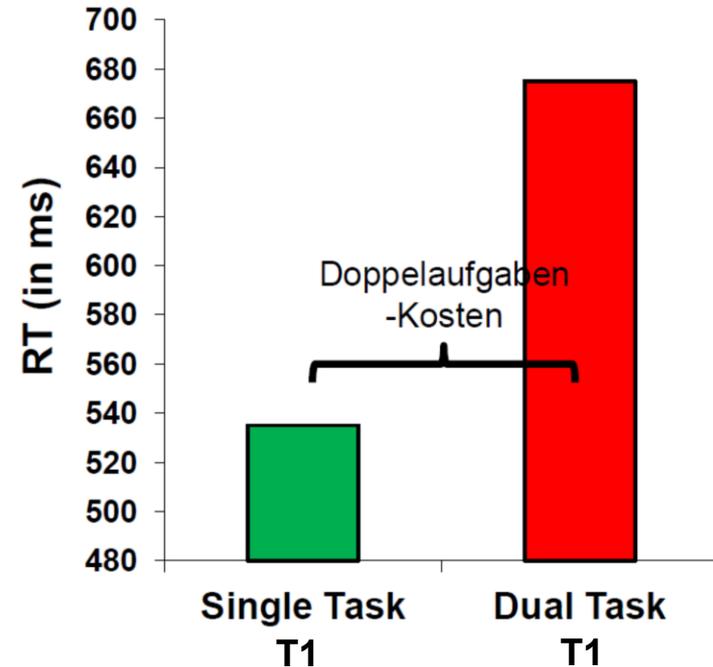
Einzelaufgabe

T1

T2

or

→ Doppelaufgaben-Kosten



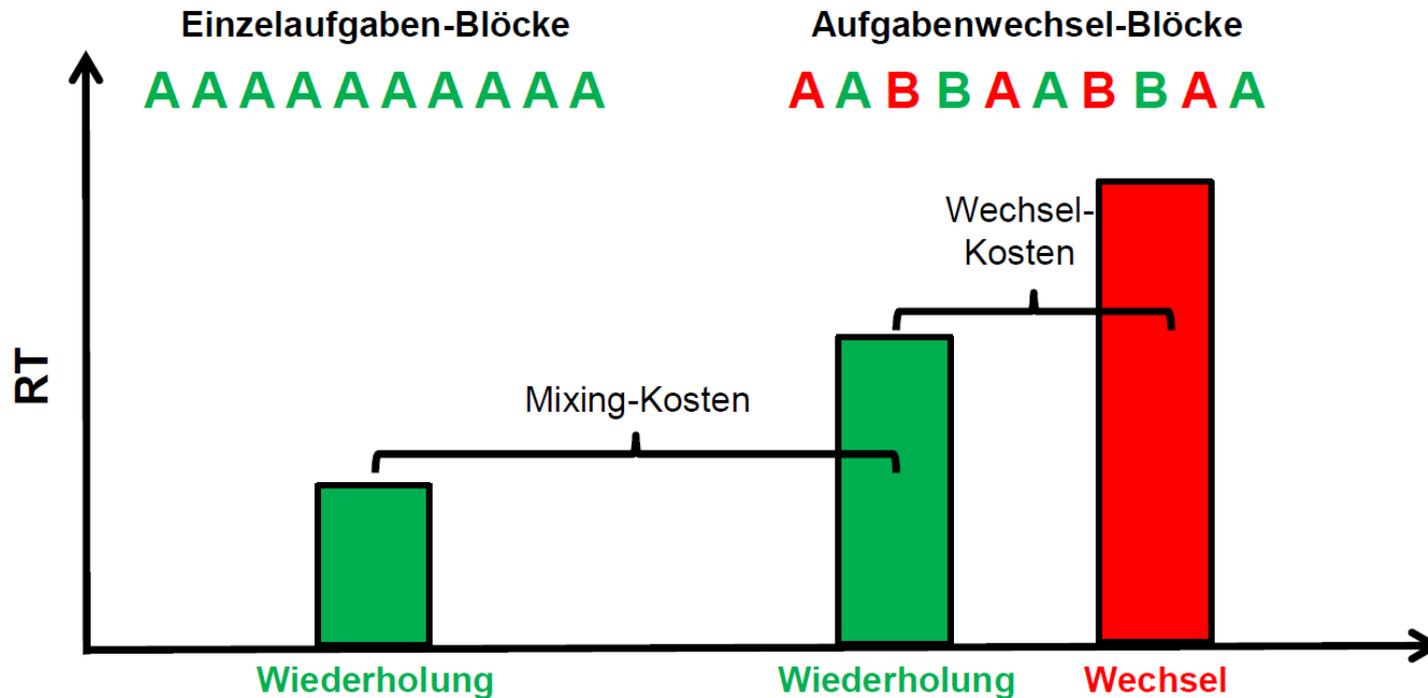
Aufgabenwechsel: Weite Definition

Koch (2016)

Aufgabenwechsel-Paradigmen

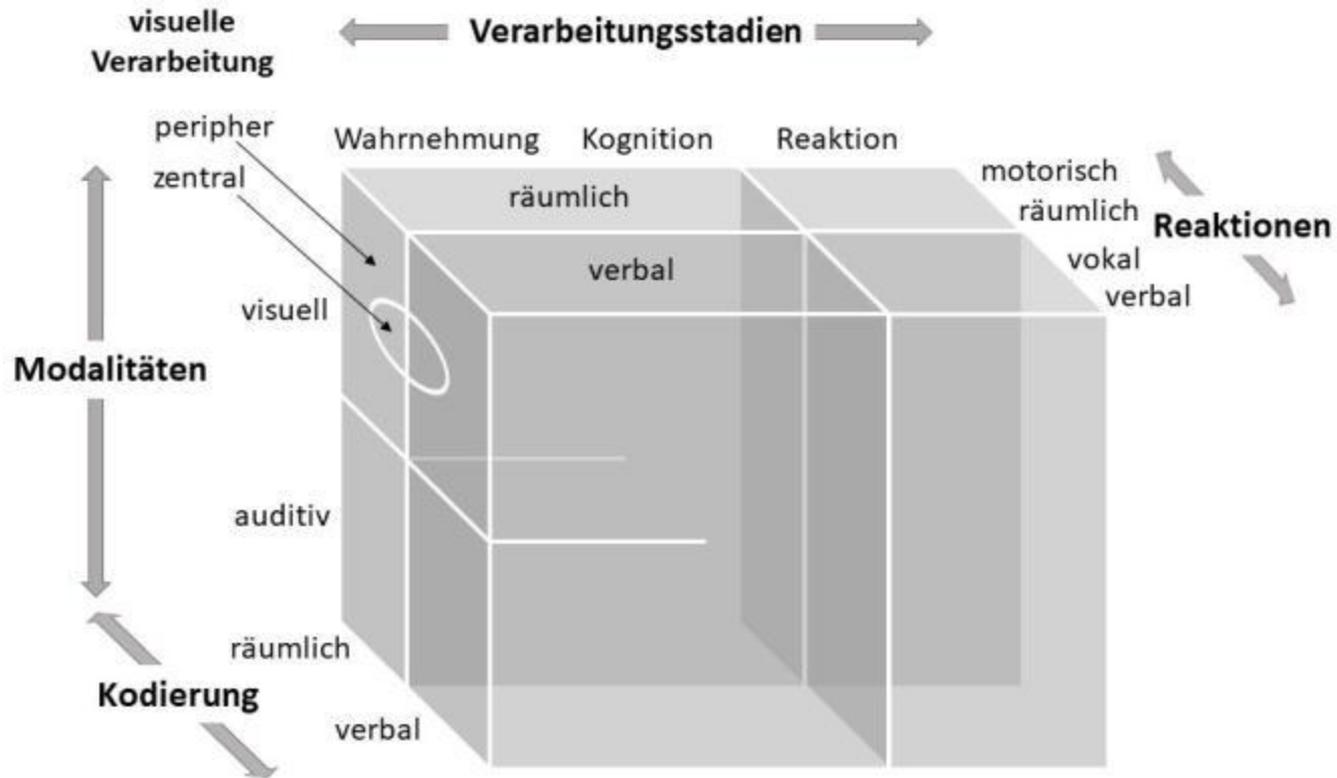
Aufgabenwechsel vs. Einzelaufgaben

Aufgabenwechsel vs. Wiederholung



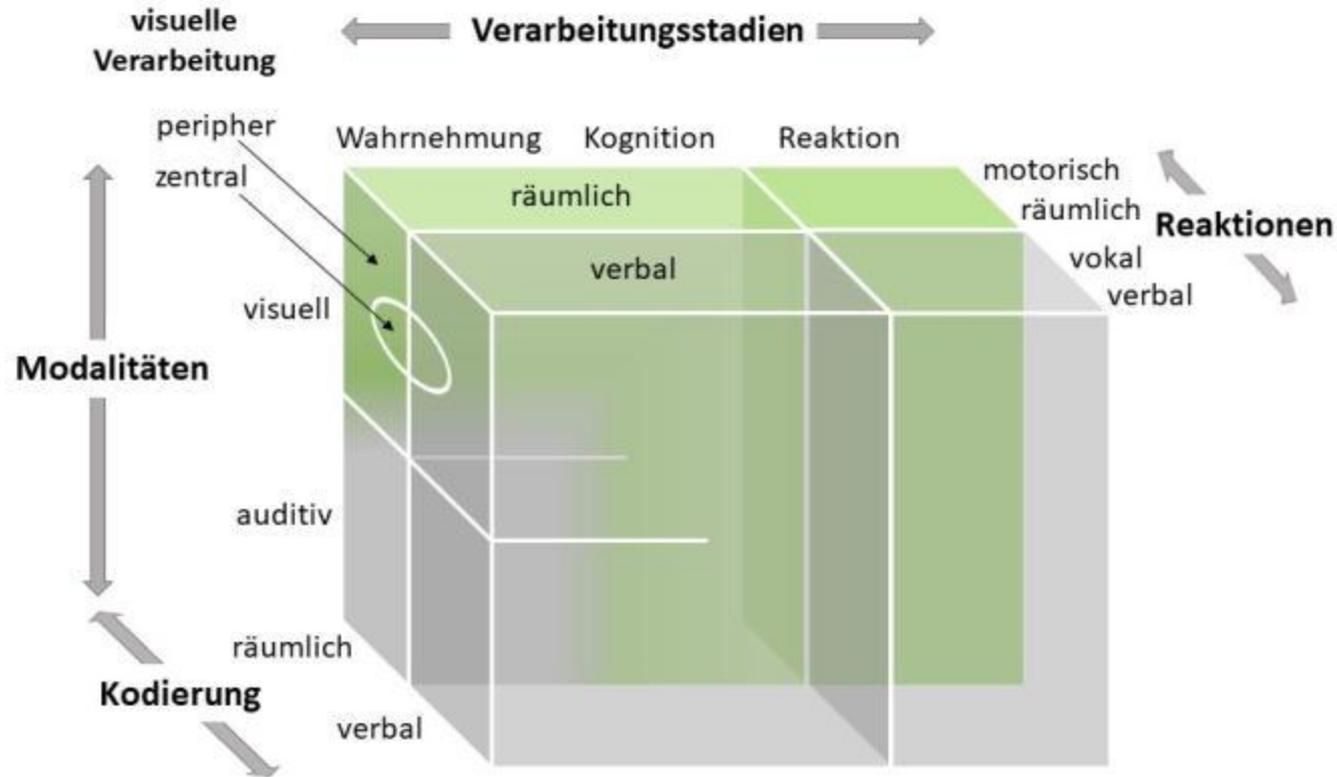
Theorien Multipler Ressourcen

z.B. Wickens (2008)



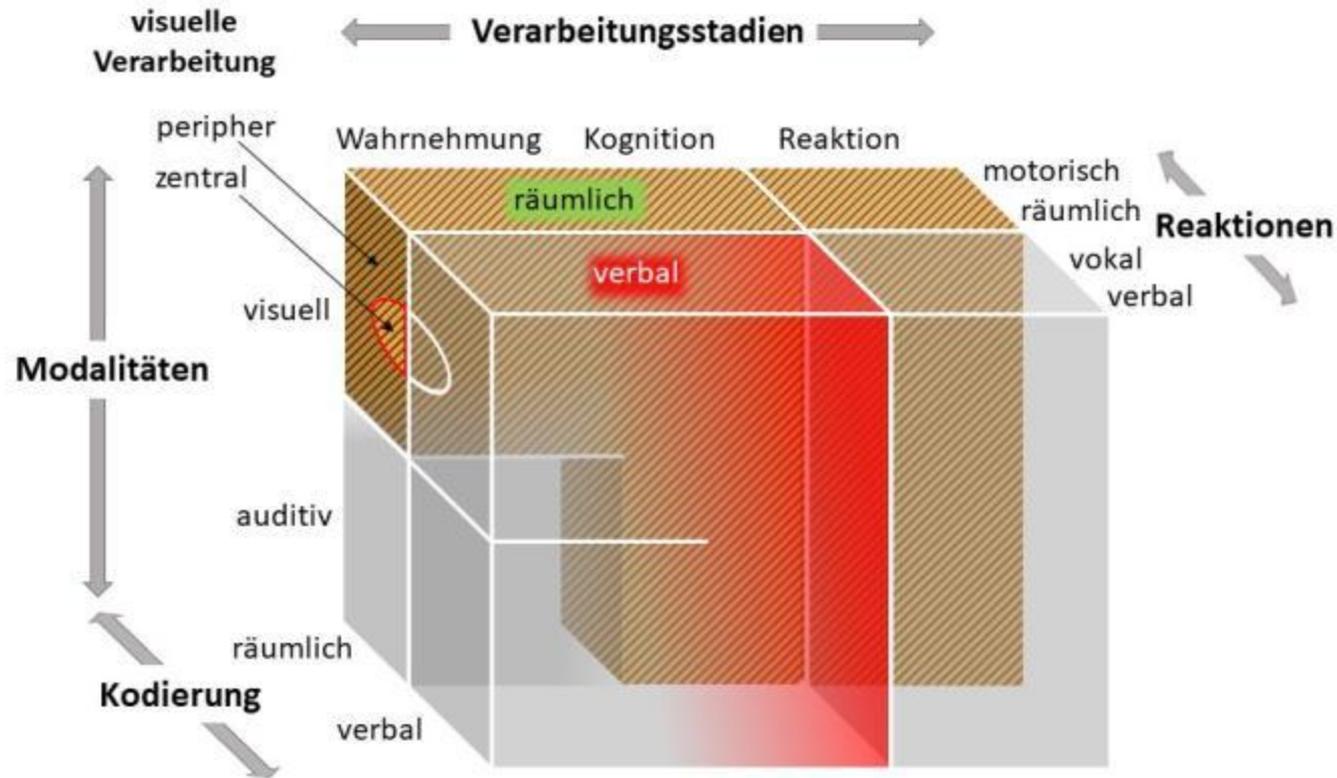
Theorien Multipler Ressourcen

Autofahren: visuell-räumlich-motorisch (Nowak, 2018)



Theorien Multipler Ressourcen

Texting: visuell-räumlich/verbal-motorisch (Nowak, 2018)



Strukturelle Engpässe und ihre Folgen

Darstellungsbeispiel (Salvucci & Taatgen, 2010)

„Dreifachkochen“ mit begrenzten Ressourcen

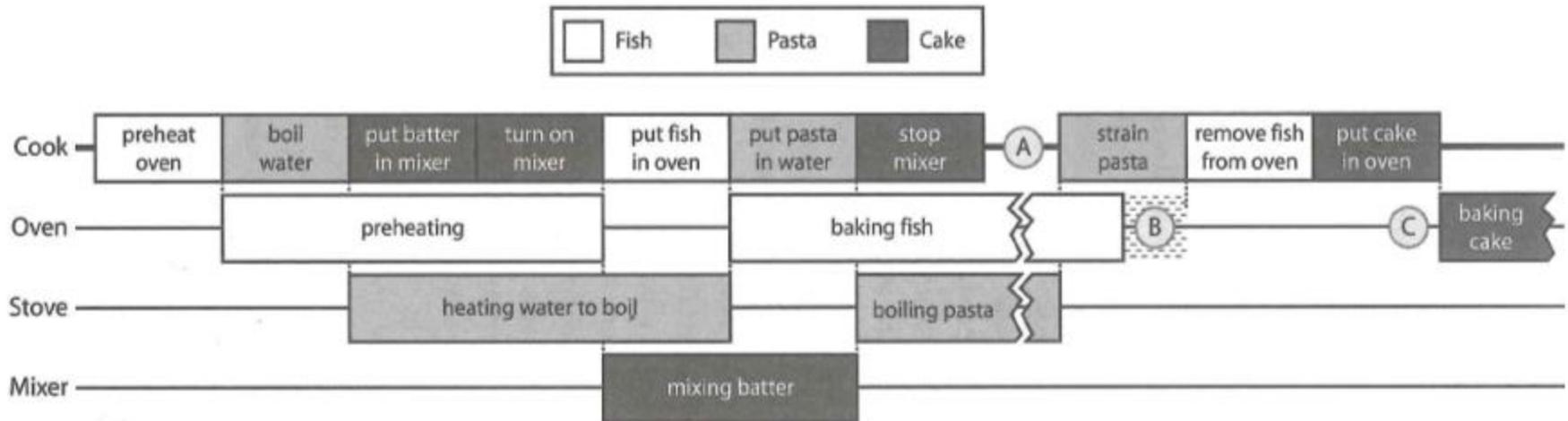


Figure 2.1. Process timeline for making fish, pasta, and a cake.



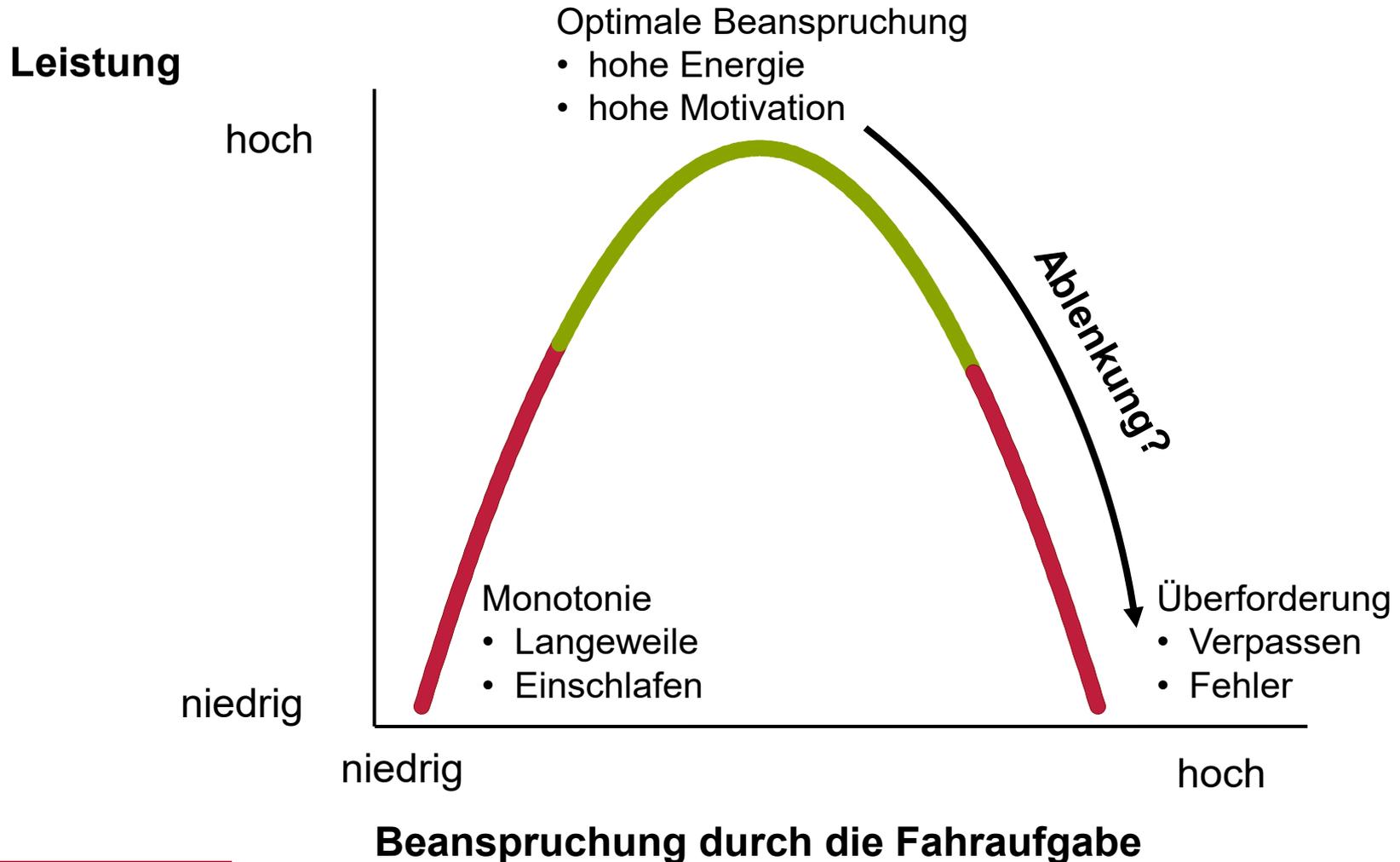
Aktivierung und Leistung

MOTIVATION DER ABLENKUNG



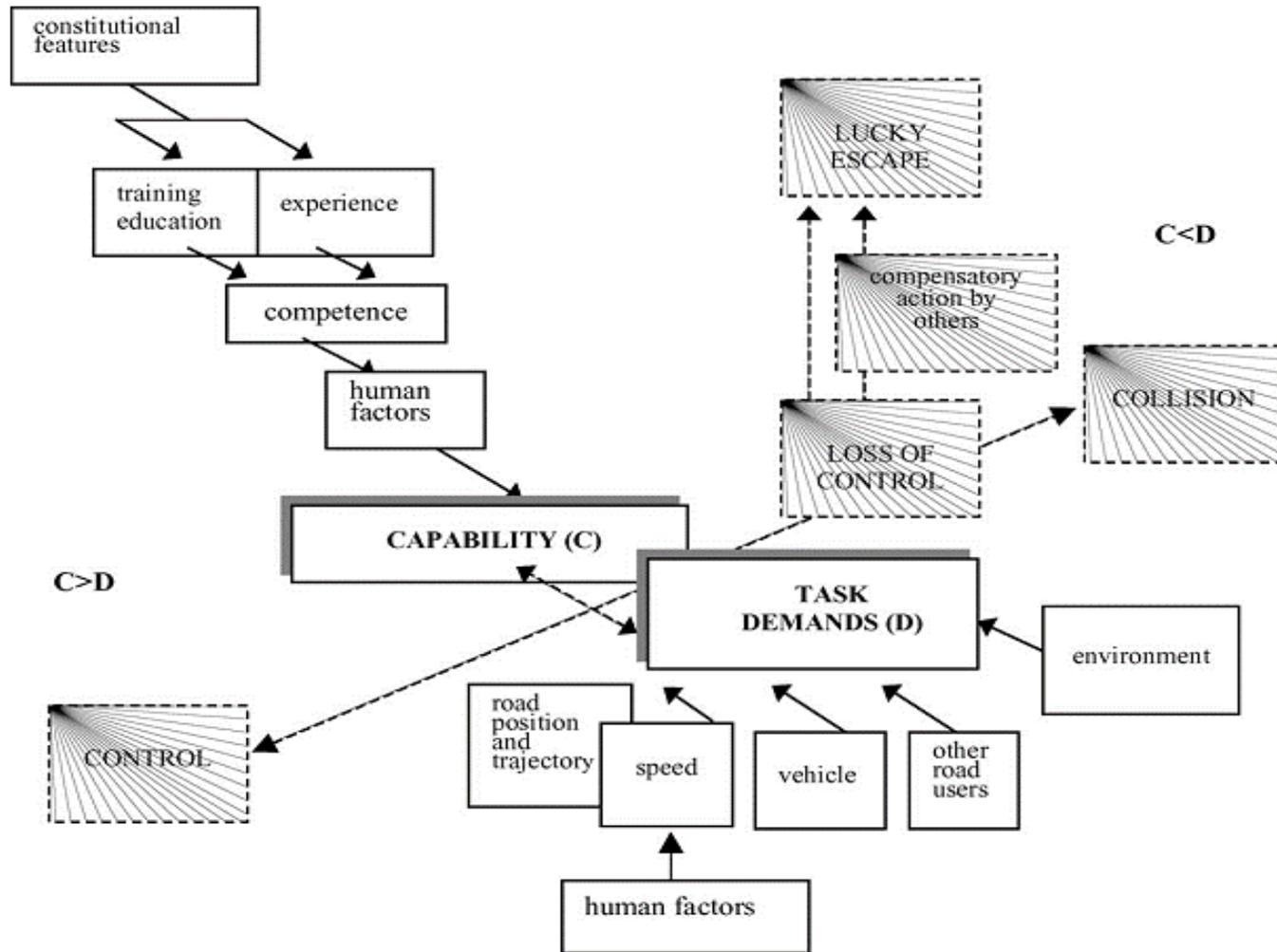
Aktivierung und Leistung

Beanspruchung beim Fahren (Vollrath, Briest, Schießl, Drewes, & Becker, 2006)



Folgen der Überforderung

Task-Capability Interface Model (TCI) von Fuller (2000)





Und dann auch noch....

LERNEN AUS ERFAHRUNG



Ablenkung kann ein Problem werden

Autofahrer sind kompetent

- 1 Unfall mit Personenschaden auf 300.000 km

Autofahren erscheint häufig einfach

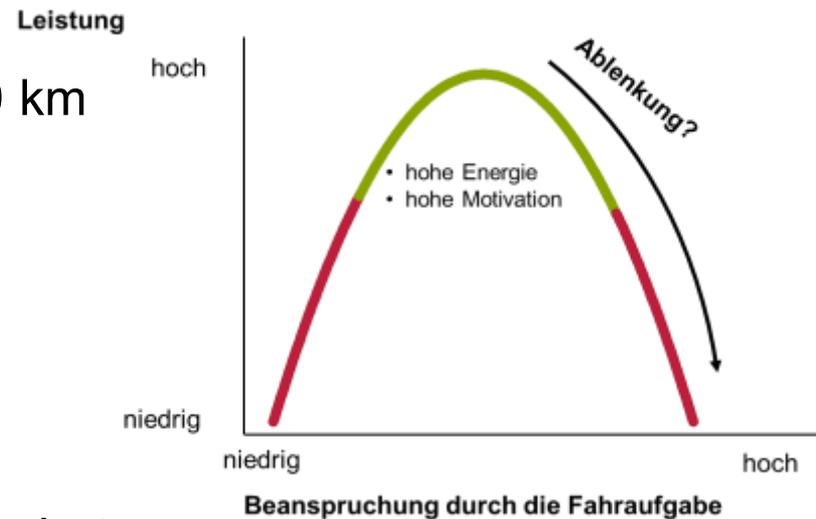
- Fahrer glauben (oft zu recht), dass sie die Situation im Griff haben

Ablenkung bleibt meist folgenlos

- Kritische Ereignisse sind selten
- Nur wenn gerade bei Ablenkung etwas passiert, kann es gefährlich werden
- **Jede folgenlose Ablenkung bestärkt den Fahrer in seiner Überzeugung, alles im Griff zu haben**

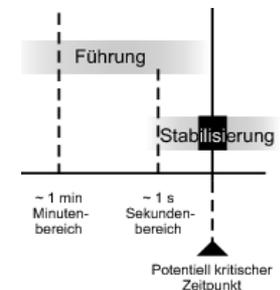
Aber: Ablenkung kann gefährlich werden

- Wenn die Umstände sich ändern, muss es schnell gehen



+ andere Fehler
+ Änderungen in der Umwelt

Unfall





Sind Ablenkungsunfälle (un)vermeidbar?

LICHT AM ENDE DES TUNNELS



Sind Ablenkungsunfälle vermeidbar?

Kubitzki & Fastenmeier (2016)

Ablenkung bei Allianz Großschäden – ein Fall für Notbremssysteme

Dennoch vermögen die Indepth-Analysen aufschlussreiche Hinweise für Präventivmaßnahmen zu geben. Annähernd die Hälfte der mutmaßlichen Ablenkungsschäden wäre durch Spurhalte-, Abstands- und Notbremssysteme beeinflussbar gewesen.



Technische
Universität
Braunschweig



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Anja Katharina Huemer & Prof. Dr. Mark Vollrath
Ingenieur- und Verkehrspsychologie
Technische Universität Braunschweig

Literatur

- Becker-Carus, C., & Wendt, M. (2017). Allgemeine Psychologie: Eine Einführung. Springer-Verlag.
- Bernotat, R. (1970). Anthropotechnics in vehicle control(Dynamic systems control and guidance by man in light of anthropotechnics, treating approaches to man machine systems optimization). *Ergonomics*, 13, 353-377.
- Briest, S., & Vollrath, M. (2006). In welchen Situationen machen Fahrer welche Fehler? Ableitung von Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme durch In-Depth-Unfallanalysen/When do driver errors occur? Using in-depth accident analysis to derive requirements for advanced driver assistance systems. *VDI-Berichte*, (1960).
- Donges E. (2015) Fahrerverhaltensmodelle. In: Winner H., Hakuli S., Lotz F., Singer C. (eds) Handbuch Fahrerassistenzsysteme. ATZ/MTZ-Fachbuch. Springer Vieweg, Wiesbaden
- Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors* 37(1), 32–64.
- Fuller, R. (2000). The task-capability interface model of the driving process. *Recherche-Transports-Sécurité*, 66, 47-57.
- Koch, I.(2016). Multitasking – Neue Perspektiven in der Untersuchung menschlicher Mehrfach Tätigkeiten aus Sicht der Kognitionspsychologie und Bewegungswissenschaften. Vortrag auf dem 50. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (DGPs), Leipzig, 18.09.-22.09.2016.
- Kubitzki, J., & Fastenmeier, W. (2016). Ablenkung durch moderne Informations- und Kommunikationstechniken und soziale Interaktion bei Autofahrern. München: Allianz Deutschland AG.
- Lee, J. D., Wickens, C. D., Liu, Y., & Boyle, L. N. (2017). *Designing for people: An introduction to human factors engineering*. CreateSpace.
- Nowak, P. (2018). Gestaltung von Informations- und Kommunikationssystemen im Fahrzeug in Hinblick auf strukturelle Leistungsgrenzen des Menschen. Dissertation. Technische Universität Braunschweig.
- Regan, M. A., Hallett, C., & Gordon, C. P. (2011). Driver distraction and driver inattention: Definition, relationship and taxonomy. *Accident Analysis & Prevention*, 43(5), 1771-1781.
- Salvucci, D. D., & Taatgen, N. A. (2010). *The multitasking mind*. Oxford University Press.
- Vollrath, M., Briest, S., Schießl, C., Drewes, J., & Becker, U. (2006). Ableitung von Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme aus Sicht der Verkehrssicherheit.
- Weber, S., Tschech, K., Ernstberger, K., Labenski, V. & Blum, K. (2018). Different types of distraction causing accidents. Presentation at the DDI 2018, Gothenburg, 15 October 2018.
- Wickens, C. D. (2008). Multiple resources and mental workload. *Human factors*, 50(3), 449-455.

Verkehrssicherheit von Elektrofahrrädern

DGUV Fachgespräch Verkehrssicherheit

28.03.2019, Dresden

Dr. Tina Gehlert, Leiterin Bereich Verkehrsverhalten

Zunahme des Bestands von Elektrofahrrädern

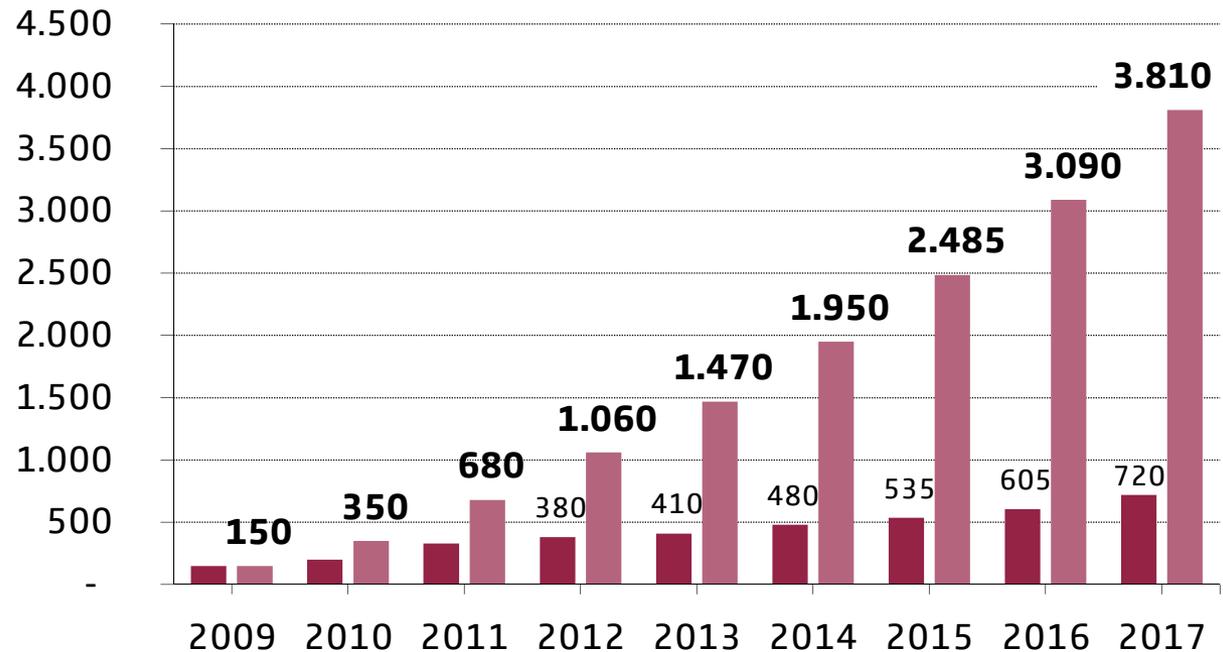
Ca. 5,3% aller 72. Mio. Fahrräder sind Pedelecs



Absatzzahlen und Bestand an Elektrofahrrädern in Deutschland

■ Absatz Elektrofahrräder ■ Bestand Elektrofahrräder

Elektrofahrräder in Tausend



Quelle: Zweirad-Industrie-Verband 2014/2018: Jahresbericht, Mitglieder und Kennzahlen 2014/2018

Unfallmeldungen

Lenningen

Pedelec-Fahrer schwer verletzt

Von va - 08. März 2018 - 12:37 Uhr

Ein 70-jähriger Pedelec-Fahrer stürzt auf der Gutenberger Steige schwer und muss mit einem Rettungshubschrauber in eine Klinik gebracht werden.



Ein Senior stürzt auf der Gutenberger Steige von seinem Pedelec.
Foto: SDMG

Lenningen - Schwere Verletzungen erlitten, der am Mittwoch

Stuttgart E-Bike Fahrrad Pedelec Unfall

E-Bike-Unfälle

Pedelec-Fahrer erliegt seinen Verletzungen

Von Anna von Teuffel 23. Juni 2016 - 19:15 Uhr



Die Zahl der Unfälle mit Pedelecs nimmt stetig zu. Trauriger Trend ist allerdings, dass die Unfälle schwerer werden, und es Tote gibt.

Stuttgart - Schon der vierte Unfalltote in Stuttgart in nur zwei Monaten: Das



mit Elektro-Fahrrädern nimmt zu

s, als er von einer
ten war.



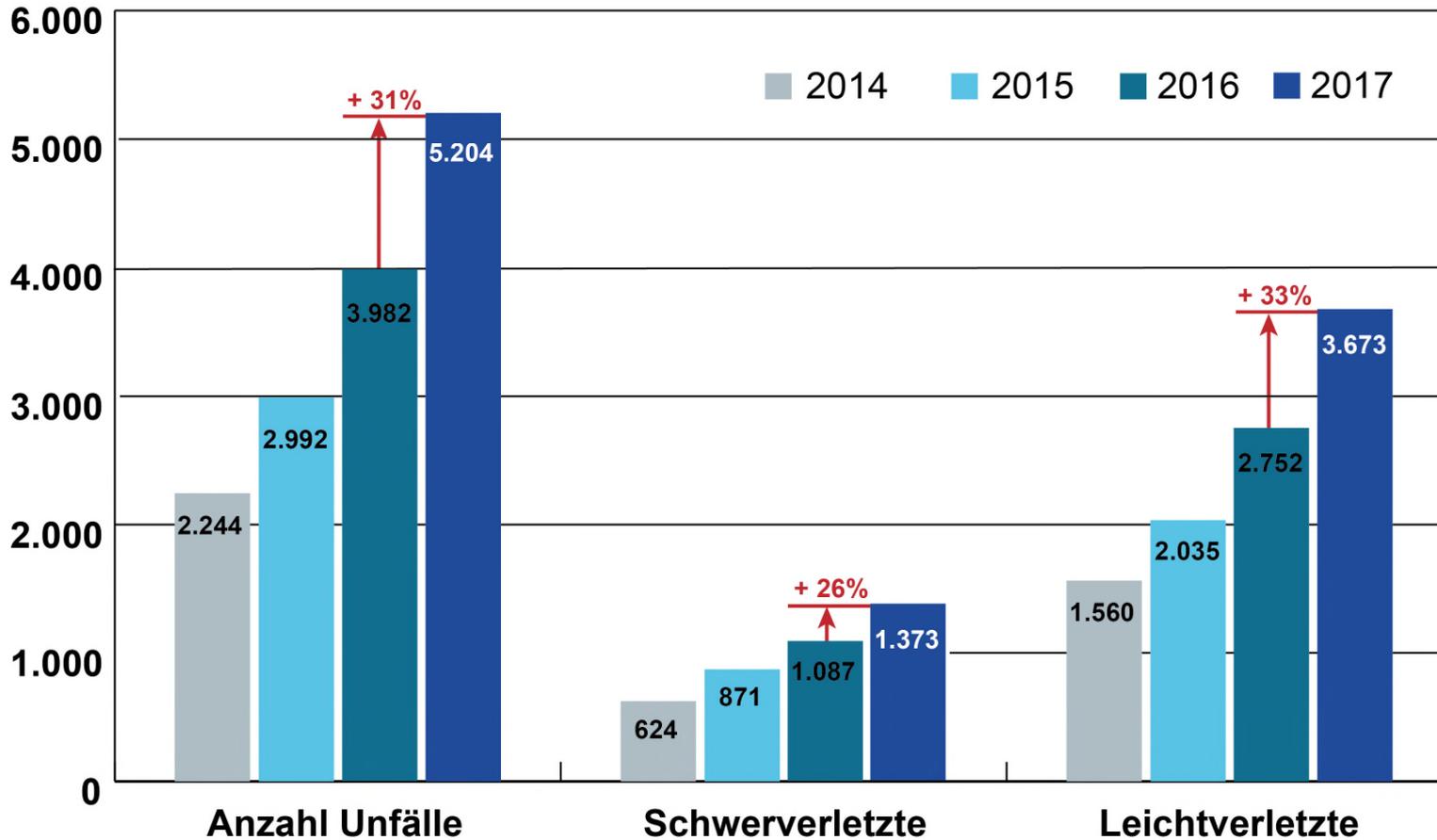
Polizeipräsidium Stuttgart

09.04.2018 - 11:16 Uhr

POL-S: Mit Pedelec gestürzt - Zeugen gesucht

Stuttgart-Süd (ots) - Ein 33 Jahre alter Mann ist am Sonntag (08.04.2018) in der Schickhardtstraße mit seinem Pedelec gestürzt und hat sich schwer verletzt. Rettungskräfte waren vor Ort, kümmerten sich um

Unfallentwicklung von Pedelecs in Deutschland



UDV Studien zur Verkehrssicherheit von Elektrofahrrädern

„Sicherheitstechnische Aspekte schneller Pedelecs“ (2012)

„Pedelec – Naturalistic Cycling Studie“ (2014)

„Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur auf das Unfallgeschehen“ (2015)

„Geschwindigkeitswahrnehmung von einspurigen Fahrzeugen“ (2015)

„Verkehrsklima in Deutschland“ (2016)

„UDV Unfallanalyse“ (2017)

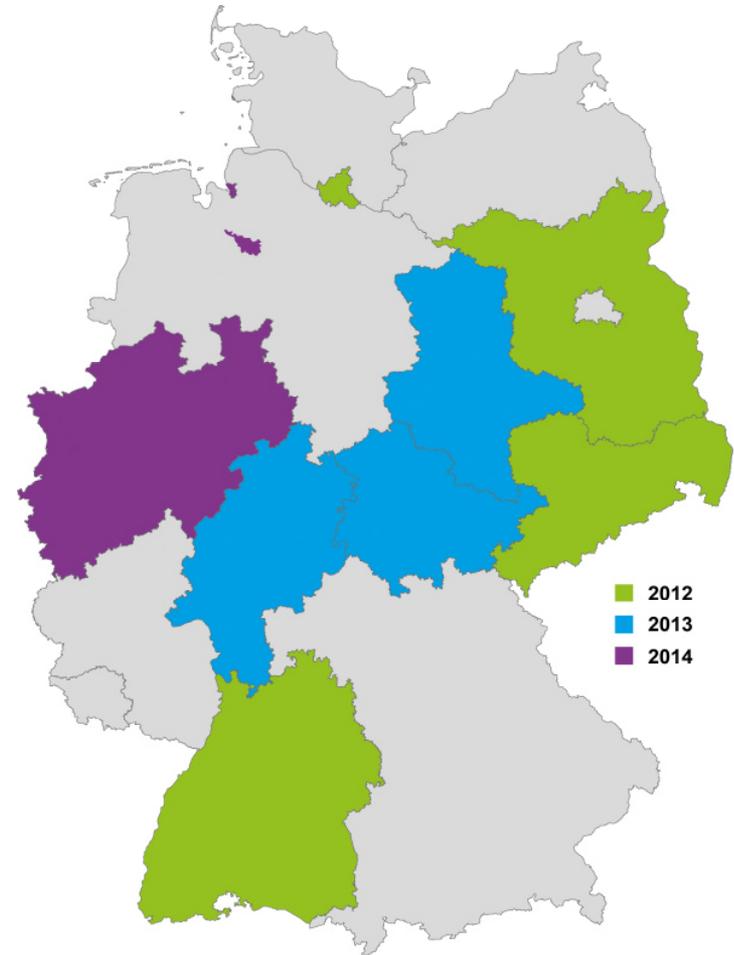
UDV „E-Radsymposium“ (2017)



Pedelec Unfallanalyse

Methodik

Bundesland	Daten seit	UF-Pedelec	UF-Fahrrad
Baden-Württemberg	Jan 12	1.592	31.142
Brandenburg	Feb 12	71	5.803
Sachsen	Mrz 12	187	17.254
Hamburg	Sep 12	152	5.667
Sachsen-Anhalt	Mrz 13	43	6.770
Hessen	Apr 13	335	10.927
Thüringen	Jul 13	19	2.703
Bremen	Jan 15	48	1.456
Münster (NRW)	Jan 15	11	487
<i>N =</i>		2.458	82.210



Pedelec Unfallanalyse

Zusammenfassung Ergebnisse

vergleichbares Unfallgeschehen zwischen Pedelec und Fahrrad

- Schwerpunkt innerorts
- häufigster Unfallgegner Pkw
- hoher Anteil Alleinunfälle
- ...

ABER

verunglückte Pedelecfahrer

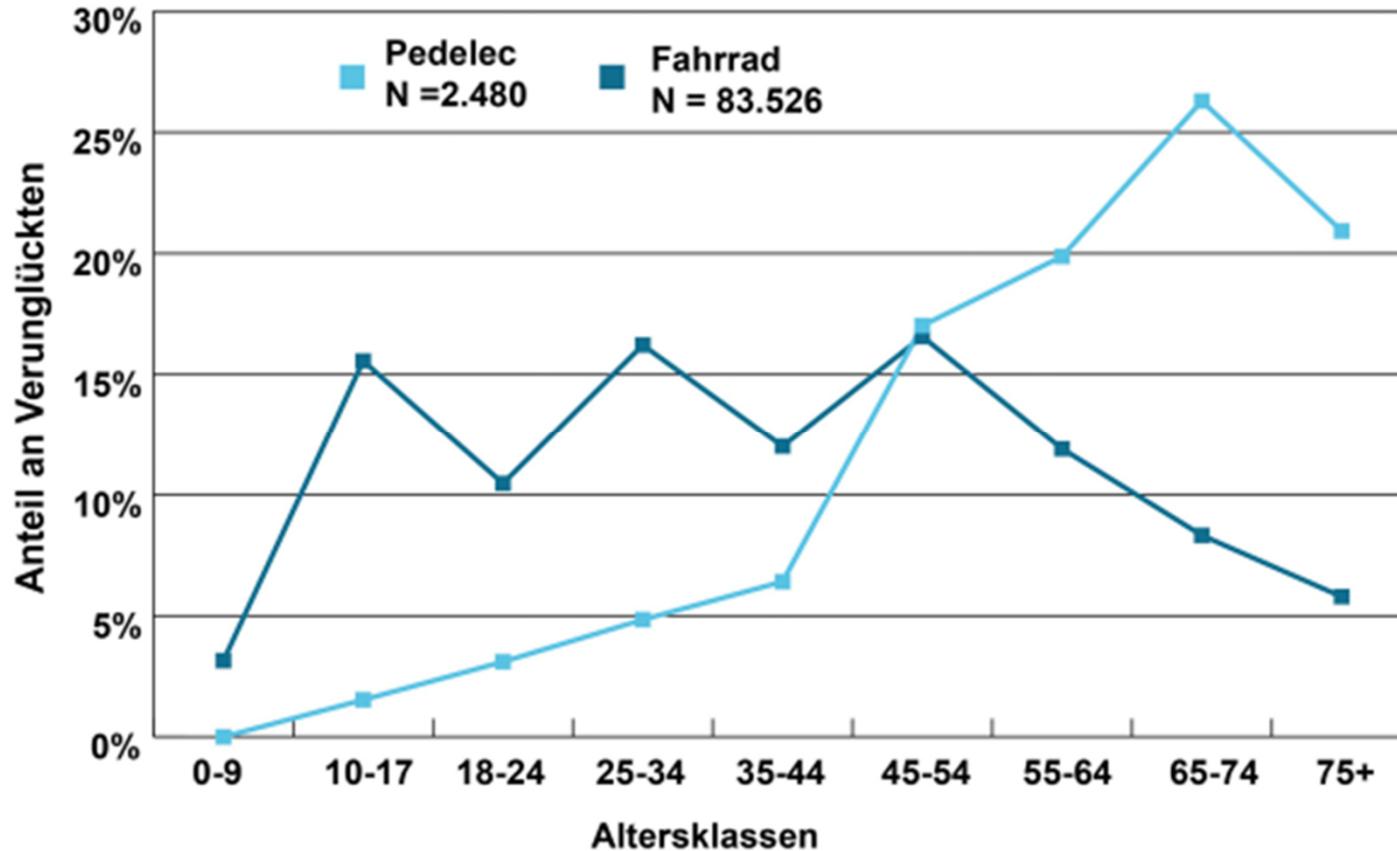
- sind älter
- werden schwerer verletzt
- fahren häufiger am Wochenende und außerorts
- verlieren häufiger die Kontrolle über das Pedelec

Pedelecunfälle

- fallen häufiger mit nicht angepasster Geschwindigkeit auf

Pedelec Unfallanalyse

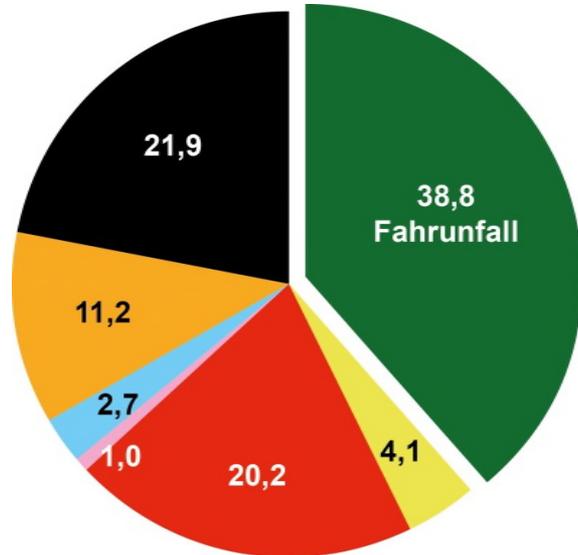
Ergebnisse - Altersverteilung



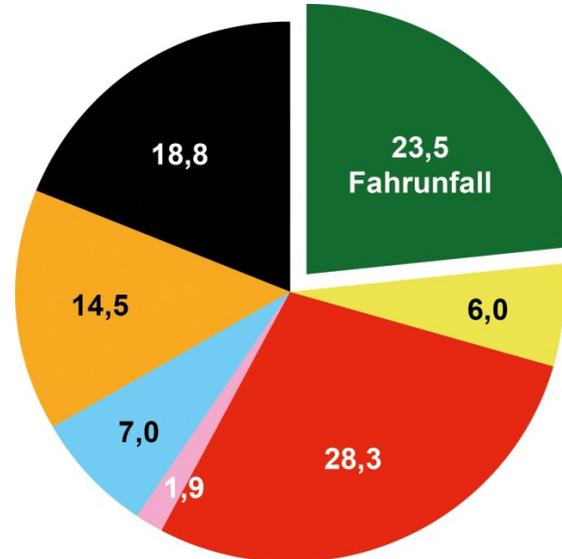
- Höhere Anteil älterer Fahrer bei Pedelec Unfällen
- Vermuteter Expositionseffekt: meist fahren ältere Menschen Pedelec

Pedelec Unfallanalyse

Ergebnisse - Unfalltypen (Hauptverursacher)



Pedelec-Hauptverursacher in %
N = 1.174



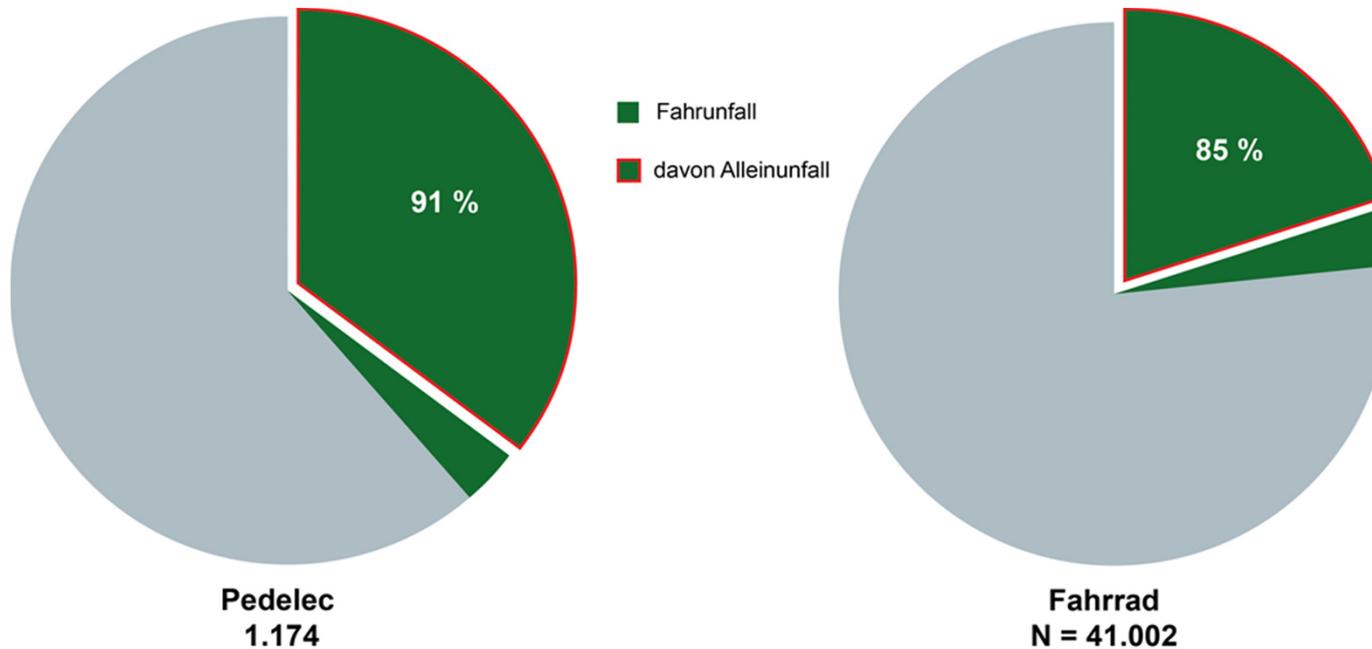
Fahrrad (Hauptverursacher) %
N = 41.002



- Pedelecfahrer verursachen mehr Fahrunfälle als Fahrradfahrer
- Jeder 3. Fahrunfall im Zusammenhang mit nicht angepasste Geschwindigkeit, besonders bei 65+

Pedelec Unfallanalyse

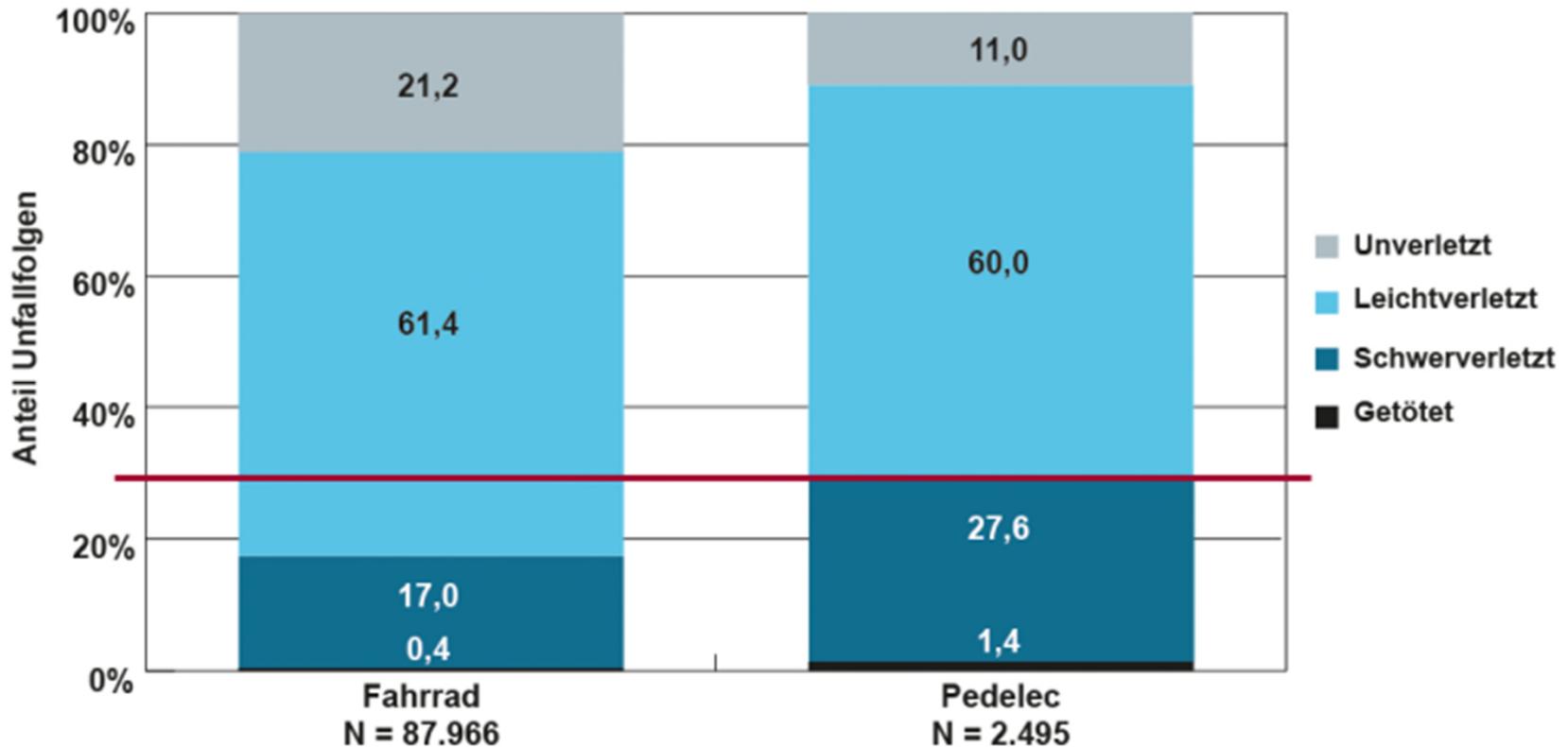
Ergebnisse - Unfalltypen (Hauptverursacher)



- Fahrrunfälle sind in der Regel Alleinunfälle
- Höherer Anteil Alleinunfälle bei Pedelec

Pedelec Unfallanalyse

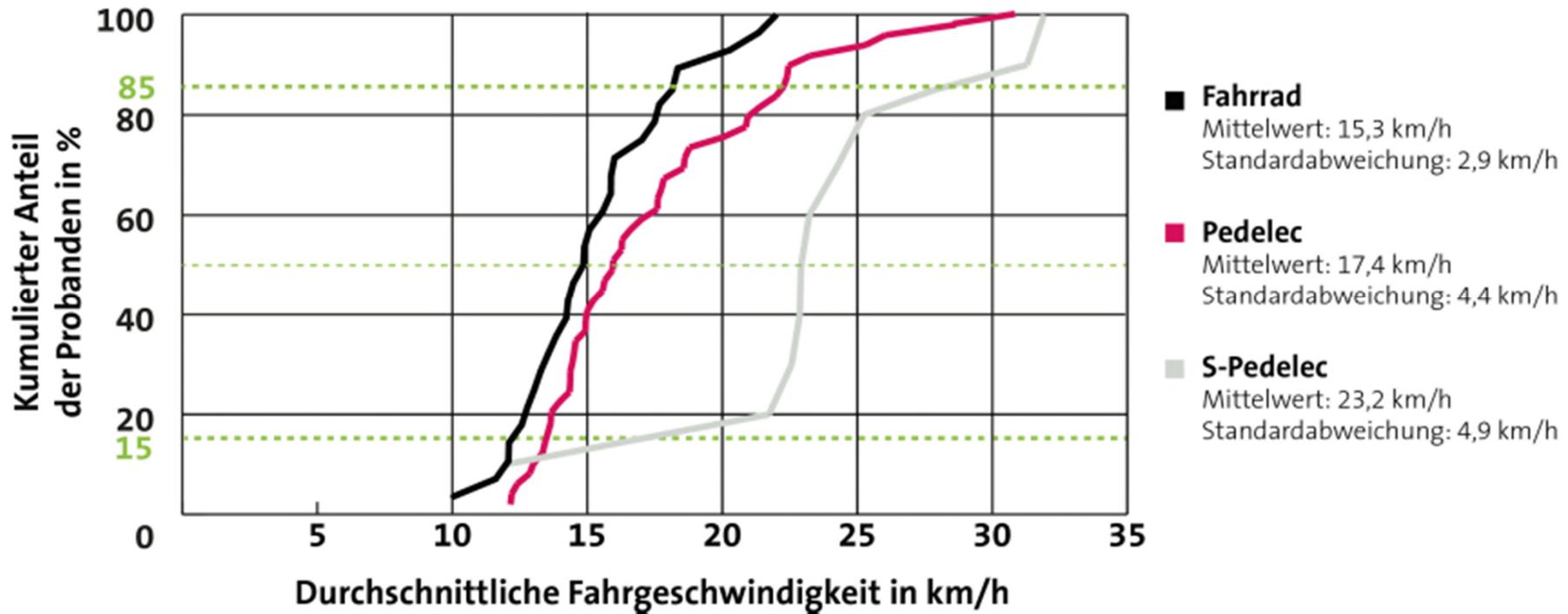
Ergebnisse - Unfallfolgen



- Höherer Anteil schwerer Unfallfolgen bei Pedelec
- Gilt für alle Altersgruppen

Geschwindigkeit im Realverkehr

Fahrgeschwindigkeit



- Fahrrad < Pedelec < S-Pedelec

Schlussfolgerungen

Pedelecunfälle stimmen in wesentlichen Merkmale mit dem allgemeinen Fahrradunfallgeschehen überein.

Es gibt aber relevante Unterschiede im Pedelec Unfallgeschehen.

Pedelecs fahren schneller im Realverkehr als Fahrräder. Das betrifft alle Altersgruppen.

Annahme: Die Tretunterstützung ermöglicht einen Fahrstil, der die eigenen Fähigkeiten ggfs. übersteigt.

Ältere Zweiradfahrer sind eine wachsende Risikogruppe.

Was kann man tun?

Verhalten

- **Pedelec Trainings- oder Einweisungskurse**
- **Selbstschutz, z.B. Fahrradhelm**

Infrastruktur

- **Ausreichend dimensionierte Radverkehrsanlagen (ERA, 2010), keine Mindestmaße**

Zweiradtechnik

- **ABS System für Pedelecs (Fa. Bosch)**
- **Unterstützungsleistung stärker an die Muskelkraft koppeln**

Pedelec Training

VCD Projekt „Sicher E-Radfahren“

E-rad Kursdatenbank

**Entwicklung von Pedelec-
Weiterbildungen, -Kurse**

Entwicklung von Trainingsplänen

**Sensibilisierung mit Aktionstagen,
Mobilitätsparcours**

**Etablierung von Kooperationen
mit Seniorenverbänden**

**Entwicklung von Marketing-
modulen**



Ausblick

Elektrokleinstfahrzeuge (EFK)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit. Ihre Fragen?

Tina Gehlert, UDV

t.gehlert@gdv.de

www.udv.de

Unfallforschung der Versicherer

Wilhelmstraße 43 / 43G

10117 Berlin

Tel.: 030-2020 5821

Fax: 030-2020 6633

www.udv.de

E-Mail: unfallforschung@gdv.de

 facebook.com/unfallforschung

 [Twitter.com/unfallforschung](https://twitter.com/unfallforschung)

 youtube.com/unfallforschung

Unfallforschung
der Versicherer 



Verkehrssicherheit von Elektrofahrrädern

Unfallforschung kompakt

Unfallforschung
der Versicherer



Inhalt

Vorbemerkung	4
Soziodemografische Merkmale von Pedelecnutzern	6
Mobilitätsverhalten	7
Geschwindigkeit	8
Verkehrssicherheit	13
Zusammenfassung	21
Fazit	22
Literatur	24

Vorbemerkung

Vorbemerkung

Elektrofahrräder erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Ihre Absatzzahlen steigen seit 2007 kontinuierlich an. 605.000 Elektrofahrräder wurden allein im Jahr 2016 in Deutschland verkauft. Der Marktanteil der Elektrofahrräder an allen verkauften Fahrrädern beträgt laut Zweirad-Industrie-Verband (ZIV) bereits 15 Prozent [1].

Tab. 1 gibt einen Überblick über die technischen Merkmale und die straßenverkehrsrechtliche Einordnung von Elektrofahrrädern. Elektrofahrräder können mit tretunabhängigem Zusatzantrieb (sogenannte E-Bikes) oder mit motorisierter Tretunterstützung (sogenannte Pedelecs und S-Pedelecs) ausgestattet sein. Je nach Ausmaß der Tretunterstützung werden Pedelecs und S-Pedelecs unterschieden. Pedelecs weisen eine Motorleistung bis 250 Watt auf und unterstützen die Tretleistung bis zu einer Geschwindigkeit von 25 km/h. Straßenverkehrsrechtlich werden Pedelecs wie Fahrräder behandelt und dürfen wie diese die Radverkehrsanlagen nutzen. Radverkehrsanlagen sind insbesondere Radwege, Radfahrstreifen, Schutzstreifen, Fahrradstraßen und alle durch entsprechende Beschilderung für den Radverkehr freigegebenen Flächen. In Deutschland werden am häufigsten Pedelecs gekauft. S-Pedelecs hingegen können eine Motorleistung bis 500 Watt erzielen und unterstützen die Tretleistung bis zu einer Geschwindigkeit von 45 km/h. Sie werden als Kleinkrafträder eingestuft und dürfen nur mit gültiger Fahrerlaubnis bzw. Mofa-Prüfbescheinigung, einem geeigneten Helm und Kfz-Versicherungskennzeichen gefahren werden. Den S-Pedelecfahrern ist die Nutzung der Radverkehrsinfrastruktur nicht gestattet [2].

In dieser UDV kompakt werden die verschiedenen Elektrofahrräder in Übereinstimmung mit der rechtlichen Einordnung bezeichnet. Als Pedelecs werden die Elektrofahrräder mit einer Tretunterstützung bis 25 km/h bezeichnet, als S-Pedelec die bis 45 km/h. Der Begriff Elektrofahrrad als Überbegriff wird für alle Zweiräder mit Tretunterstützung verwendet, also Pedelec und S-Pedelec. E-Bikes mit einem

Tab. 1: Vergleich Pedelec, S-Pedelec und E-Bike, technische Merkmale und rechtliche Einordnung

	Pedelec	S-Pedelec	E-Bike
Motorleistung	250 Watt	500 Watt	4.000 Watt**
Unterstützung bis	25 km/h	45 km/h	Tretunabhängiger Zusatzantrieb bis 45 km/h
Fahrzeugtyp	Fahrrad	Kleinkraftrad	Kleinkraftrad
Führerschein	Nein	Ja	Ja
Helm	Empfohlen	Verpflichtend	Verpflichtend
Versicherung	Nein	Ja	Ja
Nutzung der Radverkehrsanlagen	Ja	Nein	Nein
Marktanteil*	98%	2-3%	
<p>* laut Zweirad-Industrie-Verband (ZIV) [1] ** E-Bikes können auch mit stärkeren Motoren ausgerüstet sein und eine höhere Leistung erzielen. In diesem Fall gehören sie zum Fahrzeugtyp „Kraftrad“.</p>			

tretunabhängigen Antrieb sind nicht Gegenstand dieser Forschung. Allerdings wird der Begriff E-Bike umgangssprachlich recht häufig synonym für Elektrofahrräder, Pedelecs oder S-Pedelecs verwendet.

Mit der wachsenden Verbreitung, vor allem von Pedelecs, ergeben sich neue Herausforderungen für die Verkehrssicherheit. Insbesondere die Frage, ob und wie sich die potenziell höheren Geschwindigkeiten auf das Fahrverhalten und die Sicherheitsrisiken auswirken, steht im Fokus der Verkehrssicherheitsforschung.

Im Auftrag der Unfallforschung der Versicherer (UDV) und durch die UDV selbst wurden in den letzten Jahren mehrere Studien zur Mobilität und zur Verkehrssicherheit von Pedelecs und S-Pedelecs realisiert:

Die Untersuchung **„Sicherheitstechnische Aspekte schneller Pedelecs“** (2012) analysierte mittels Crashtests und Fahrversuchen sicherheitsrelevante Fahreigenschaften von S-Pedelecs [3].

In der **„Pedelec -Naturalistic Cycling Studie“** (2014) wurde das Mobilitäts- und Fahrverhalten von Pedelec-, S-Pedelec- und Fahrradfahrern im Realverkehr über einen Zeitraum von vier Wochen beobachtet und verglichen [4]. Im Mittelpunkt standen u.a. die tatsächlich zurückgelegten Streckenlängen und die tatsächlich realisierten Geschwindigkeiten. In einer weiteren Studie wurden die erhobenen Daten hinsichtlich Helmnutzung, Rotlichtverstößen und Infrastrukturnutzung ausgewertet [5].

In der Studie **„Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur auf das Unfallgeschehen“** (2015) wurde an ausgewählten Streckenabschnitten ebenfalls die Geschwindigkeit von Pedelec- und Fahrradfahrern gemessen [6].

Die Studie **„Geschwindigkeitswahrnehmung von einspurigen Fahrzeugen“** (2015) untersuchte in vier Wahrnehmungsexperimenten, wie andere Verkehrsteilnehmer (insbesondere Pkw-Fahrer) die Geschwindigkeiten von verschiedenen Zweirädern (insbesondere Elektrofahrrädern) einschätzen [7].

Soziodemografische Merkmale von Pedelecnutzern

In der Befragung „**Verkehrsklima in Deutschland**“ (2016) wurde die Charakteristik von Pedelecfahrern erfasst und mit Fahrradfahrern und einer bevölkerungsrepräsentativen Gesamtstichprobe verglichen [8].

Die UDV analysierte und verglich in einer umfassenden **Unfallanalyse** die polizeilich erfassten Unfälle mit Beteiligung von Pedelec- und Fahrradfahrern seit 2012 in Deutschland (Kapitel 4.1).

Diese UDV kompakt fasst die Ergebnisse dieser Untersuchungen zusammen und gibt einen Überblick über den aktuellen Erkenntnisstand.

Soziodemografische Merkmale von Pedelecnutzern

Im Jahr 2016 wurde in der Befragung „**Verkehrsklima in Deutschland**“ erstmals explizit die Gruppe der Pedelec-fahrer (Tretunterstützung bis 25 km/h) erfasst [8]. In Tab. 2 sind die soziodemografischen Merkmale dieser Gruppe dargestellt und der Gruppe der Fahrradfahrer und der bevölkerungsrepräsentativen Gesamtstichprobe gegenübergestellt. Der Gruppe der Pedelec- bzw. Fahrradfahrer wurde zugeordnet, wer mindestens ein bis drei Tage pro Woche das Pedelec bzw. das Fahrrad nutzt. Wer die Mindestnutzung für Fahrrad und Pedelec erfüllte, wurde beiden Gruppen zugewiesen. Rund die Hälfte der Pedelec-fahrer wurde auch der Gruppe der Fahrradfahrer zugewiesen. Unter den Fahrradfahrern fanden sich allerdings nur vier Prozent, die auch der Gruppe der Pedelec-fahrer zugewiesen werden konnten. 93 Prozent der Fahrradfahrer fuhren nie Pedelec, drei Prozent ein bis drei Tage pro Monat oder noch seltener.

Pedelecnutzer sind deutlich älter als Fahrradfahrer oder die repräsentative Gesamtstichprobe. 58 Prozent der Pedelecnutzer sind über 54 Jahre alt, im Vergleich zu 40 Prozent in der repräsentativen Gesamtstichprobe und 37 Prozent in der Gruppe der Fahrradfahrer. Dementspre-

Tab. 2: Stichprobencharakteristik Pedelec-fahrer, Fahrradfahrer, Gesamtstichprobe (gewichtet, Pedelec-fahrer: n=48, Fahrradfahrer: n=572, Gesamtstichprobe: N=2.061)

		Pedelec-fahrer in %	Fahrrad-fahrer in %	Gesamtstichprobe in %
Geschlecht	Männlich	69,1	55,0	48,8
	Weiblich	30,9	45,0	51,2
Alter	18-24 Jahre	13,4	8,9	7,7
	25-34 Jahre	1,2	13,8	14,6
	35-44 Jahre	20,8	18,0	16,0
	45-54 Jahre	6,3	22,6	21,6
	55-64 Jahre	26,1	13,5	15,7
	65-74 Jahre	26,1	14,6	15,6
	75 Jahre und mehr	6,1	8,5	8,8
	Durchschnitt	54 Jahre	49 Jahre	50 Jahre
HH-Einkommen (mtl. Netto)	Bis unter 1.500 Euro	4,2	17,2	19,3
	1.500 bis unter 2.000 Euro	28,2	14,7	13,4
	2.000 bis unter 2.600	13,9	12,9	12,2
	2.600 bis unter 3.600	9,1	14,2	14,6
	Ab 3.600	21,6	17,2	16,1
	Keine Angaben	23,0	23,7	24,5
Tätigkeit	Erwerbstätig	56,6	59,5	55,2
	Geringfügig/gelegentlich beschäftigt	0,8	7,7	5,2
	Ausbildung, Weiterbildung	0,0	4,7	2,3
	Nicht erwerbstätig	38,0	25,4	29,3
	Keine Angaben	4,6	7,4	7,9



		Pedelec- fahrer in %	Fahrrad- fahrer in %	Gesamt- stich- probe in %
Pkw-Nutzung	(Fast) täglich	49,6	40,6	52,3
	1-3 Tage pro Woche	29,5	30,1	21,2
	1-3 Tage pro Monat	1,4	7,6	5,8
	Seltener als monatlich	0,0	2,6	2,9
	Nie oder fast nie	19,4	19,0	17,8

chend ist ein höherer Anteil nicht (mehr) erwerbstätig im Vergleich zu den anderen beiden Gruppen (38 Prozent Pedelecfahrer vs. 29 Prozent Gesamtstichprobe vs. 25 Prozent Fahrradfahrer). Mehr als zwei Drittel der Pedelec-fahrer ist männlich (69 Prozent). In der Gesamtstichprobe beträgt der Anteil der Männer nur rund die Hälfte. Ähnlich wie in der Gesamtstichprobe nutzt etwa die Hälfte der Pedelec-fahrer (fast) täglich den Pkw. Unter den Fahrradfahrern nutzen nur rund 41 Prozent täglich den Pkw.

Pedelecs sind demnach bei Älteren besonders beliebt. Ein Umstand, dem bei der Bewertung des Sicherheitsrisikos Rechnung getragen werden muss.

Mobilitätsverhalten

In der „**Pedelec - Naturalistic Cycling Studie**“ wird das Mobilitäts- und Fahrverhalten von Radfahrern, Pedelec-fahrern und S-Pedelec-fahrern verglichen [4]. Damit ist diese Studie eine der wenigen in Deutschland, die das Fahr- und Mobilitätsverhalten umfassend abbildet.

Das alltägliche Fahren von insgesamt 90 Teilnehmern wurde über einen Zeitraum von vier Wochen mit Hilfe von Radsensoren, Videokameras und GPS-Tracker aufgezeichnet. In Abb. 1 ist links die Voraussicht durch die Kamera und rechts ein Pedelec mit den verschiedenen Messinstrumenten abgebildet. Mittels Fragebögen wurde die Einstellung gegenüber herkömmlichen Fahrrädern und Elektrofahrrädern sowie die subjektive Wahrnehmung des Fahrverhaltens erfasst.

Für die Gruppen der Fahrrad-, Pedelec- und S-Pedelec-fahrer wurden jeweils Mittelwerte für die einzelnen untersuchten Variablen bestimmt, z.B. Geschwindigkeit, Einstellungen etc. Bei vorhandenen Unterschieden zwischen den Gruppen wurde diese statistisch abgesichert. Das heißt, es wurde geprüft, ob sich die Unterschiede auf zufällige Schwankungen innerhalb der Teilnehmergruppe zurückführen lassen. Ist die Wahrscheinlichkeit für einen zufälligen Unterschied fünf Prozent oder kleiner, wird von einem statistisch signifikanten Ergebnis gesprochen.



Abb. 1: Voraussicht durch die Kamera (links), Pedelec mit Messinstrumentierung (rechts)



Geschwindigkeit

Das bedeutet, mit 95-prozentiger Wahrscheinlichkeit (oder mehr) handelt es sich um einen „echten“ Unterschied zwischen den Teilnehmergruppen. Außerdem wurden Beobachtungen beschrieben und Tendenzen berichtet, falls beispielsweise eine zu geringe Stichprobengröße keine Signifikanztests zuließ.

Ergebnisse zum Mobilitätsverhalten

Wegedauer/Wegeanzahl: Die Teilnehmer legen im Durchschnitt 50 Wege in vier Wochen zurück. Die durchschnittliche Wegedauer beträgt 17 Minuten pro Weg. Die Wegeanzahl und Wegedauer unterscheidet sich nicht zwischen den Pedelec- und Fahrradfahrern. S-Pedelec-fahrer legen im Durchschnitt signifikant längere Wege (7,1 km) als Pedelec- (4,7 km) und Fahrradfahrer (3,5 km) zurück.

Genutzte Infrastruktur: Die am häufigsten genutzte Infrastruktur aller Teilnehmer ist die Fahrbahn (61,4 Prozent der zurückgelegten Kilometer, N=16.986 km). Darauf folgen die Radverkehrsanlagen (15,9 Prozent) und die Gehwege (9,5 Prozent). Gehwege, die nicht für Fahrräder freigegeben sind, werden trotzdem von allen Fahrern genutzt (Kapitel 4.2.3). Obwohl sie rechtlich nicht darauf zugelassen sind, nutzen S-Pedelec-fahrer die Radverkehrsanlagen.

Wegezweck: Der am häufigsten verfolgte Wegezweck ist die Fahrt zur Arbeit und zurück (30 Prozent der Wege, N=4.348). Pedelecs werden häufiger als Fahrräder oder S-Pedelecs zu Erholungs- oder sportlichen Zwecken verwendet. S-Pedelecs werden häufiger als Fahrräder und Pedelecs für den Weg zur Arbeit genutzt. Diese Unterschiede spiegeln das unterschiedliche Durchschnittsalter und die Erwerbssituation von Pedelec- und S-Pedelec-fahrern wider. Pedelec-fahrer sind auch in dieser Untersuchung im Durchschnitt älter als S-Pedelec-fahrer (53 Jahre vs. 42 Jahre) und entsprechend häufiger nicht mehr berufstätig. Daher steht bei Pedelec-fahrern die Freizeitmobilität stärker im Vordergrund, während bei S-Pedelec-fahrern die Arbeitswege dominieren.

Alternatives Verkehrsmittel: Als alternatives Verkehrsmittel geben Fahrradfahrer am häufigsten den Öffentlichen Personennahverkehr an, während Pedelec- und S-Pedelec-fahrer den Pkw am häufigsten als Alternative nennen. Ein ähnliches Bild vermittelt auch die bereits beschriebene Pkw-Nutzungshäufigkeit in der Gruppe der Pedelec-fahrer (Tab. 2).

Zusammenfassend lassen sich keine bedeutsamen Mobilitätsunterschiede zwischen Fahrrad- und Pedelec-fahrern erkennen. Die S-Pedelec-fahrer verzeichnen dagegen durchschnittlich längere Wege und nutzen ihr Zweirad häufiger für Arbeitswege.

Geschwindigkeit

In der „**Pedelec - Naturalistic Cycling Studie**“ und in der Studie zum „**Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur auf das Unfallgeschehen**“ wurden die im Straßenverkehr real gefahrenen Geschwindigkeiten gemessen [4, 6]. In der Studie „**Geschwindigkeitswahrnehmung von einspurigen Fahrzeugen**“ wurden in mehreren Wahrnehmungsexperimenten Pkw-Fahrer zu ihrer Einschätzung der Geschwindigkeit von Zweirädern untersucht [7].

Geschwindigkeiten im Realverkehr

In den Studien zu Elektrofahrrädern wurden verschiedene Arten von Durchschnittsgeschwindigkeiten gemessen. Im Folgenden werden nur die Ergebnisse zur Fahrgeschwindigkeit, d.h. die Geschwindigkeiten ohne Standzeiten an Ampeln, Kreuzungen o.ä. dargestellt. Die Fahrgeschwindigkeit kann über Strecken hinweg gemessen werden, wie z.B. in der „**Pedelec - Naturalistic Cycling Studie**“ [4] oder lokal an Querschnitten, wie z.B. in der Studie „**Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur auf das Unfallgeschehen**“ [6].

Dabei gilt es zu beachten, dass lokal gemessene Fahrgeschwindigkeiten an einem Querschnitt höher sind als Fahrgeschwindigkeiten, die über eine Strecke hinweg gemessen werden [9].

Abb.2 zeigt die Geschwindigkeitsprofile der Fahrgeschwindigkeit für Fahrradfahrer, Pedelec-fahrer und S-Pedelec-fahrer aus der „Pedelec - Naturalistic Cycling Studie“. Auf der x-Achse ist die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit abgetragen. Die y-Achse zeigt den kumulierten Anteil der Teilnehmer (in Prozent), die die entsprechende durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit erreicht haben. Das Geschwindigkeitsprofil der Gruppe der Fahrradfahrer ist mit der grauen Linie dargestellt, das der Pedelec-fahrer in Rosa und das der S-Pedelec-fahrer in Rot. Die beiden grau gepunkteten Linien charakterisieren den unteren und oberen Bereich der Geschwindigkeitsverteilung. Der mittlere Teil der Geschwindigkeitsverteilung umfasst daher die Geschwindigkeit, die 15 Prozent der Fahrer über- und 85 Prozent der Fahrer unterschreiten. Daraus lassen sich folgende Ergebnisse ablesen:

- Im Mittel fahren S-Pedelec-fahrer am schnellsten (23,2 km/h), gefolgt von Pedelec-fahrern (17,4 km/h) und Fahrradfahrern (15,3 km/h). Die Unterschiede sind jeweils statistisch signifikant.
- Die Durchschnittsgeschwindigkeit des langsamsten aller Zweiradfahrer betrug 10,1 km/h, die des schnellsten 31,9 km/h.
- Die schnellsten 15 Prozent der Fahrradfahrer fahren im Durchschnitt mindestens 18,1 km/h, die schnellsten 15 Prozent der Pedelec-fahrer dagegen schon 22,3 km/h und S-Pedelec-fahrer 27,9 km/h.
- Die langsamsten 15 Prozent der Fahrradfahrer fahren im Durchschnitt nicht schneller als 12,3 km/h, Pedelec-fahrer nicht schneller als 13,5 km/h und S-Pedelec-fahrer nicht schneller als 18,3 km/h.

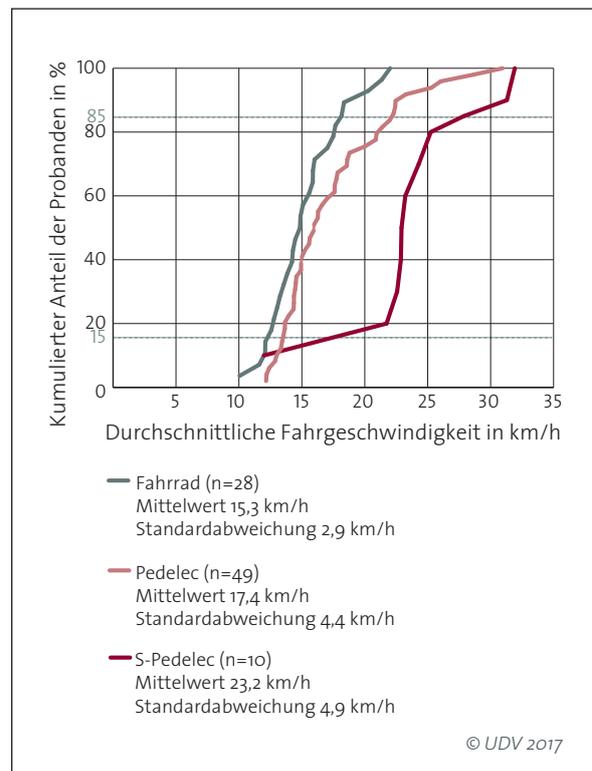


Abb. 2: Fahrgeschwindigkeit nach Zweiradtyp (Radsensordaten pro Weg; Erhebungszeitraum vier Wochen)

Fahrer über 65 Jahre fahren statistisch signifikant langsamer als jüngere Zweiradfahrer. Das gilt für Fahrräder und Pedelecs gleichermaßen. Ihre Durchschnittsgeschwindigkeit liegt unter dem Mittelwert ihrer entsprechenden Zweiradgruppe :

- 65+ Fahrradfahrer 13,9 km/h vs. 15,3 km/h alle Fahrradfahrer,
- 65+ Pedelec-fahrer 14,8 km/h vs. 17,4 km/h alle Pedelec-fahrer.

Aber auch in der Altersgruppe 65+ fahren Pedelec-fahrer schneller als Fahrradfahrer. Aufgrund der geringen Stichprobengröße konnte für S-Pedelec-fahrer keine Differenzierung nach Altersgruppen vorgenommen werden.

Geschwindigkeit

In der Studie „**Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur**“ auf das Unfallgeschehen wurden Geschwindigkeiten von Radfahrern und Pedelec-fahrern lokal, d.h. an einem Querschnitt, erfasst. Die gemessenen Durchschnittsgeschwindigkeiten liegen absolut etwa ein bis zwei km/h höher als die der „**Pedelec-Naturalistic Cycling Studie**“. Das hat methodische Gründe. Bei einer lokalen Geschwindigkeitsmessung werden mehr schnellere Radfahrer erfasst als bei einer momentanen Messung. Dadurch sind die ermittelten Durchschnittsgeschwindigkeiten in der Regel ein bis zwei km/h höher als bei einer momentanen Messung. Berücksichtigt man diese Unterschiede in der Methodik, so sind die ermittelten Geschwindigkeiten der Pedelecs im Realverkehr in beiden Studien durchaus vergleichbar. Ebenso wie in der „**Pedelec - Naturalistic Cycling Studie**“ unterscheiden sich die Durchschnittsgeschwindigkeiten der Fahrradfahrer und der Pedelec-fahrer auch in der Studie „**Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur**“ kaum. Der Unterschied zwischen Pedelec- und Radfahrern war etwas größer bei den Fahrern, die augenscheinlich älter als 65 Jahre waren.

Zusammenfassend zeigen die Geschwindigkeitsmessungen beider Studien [4, 6], dass Pedelec-fahrer im Realverkehr schneller unterwegs sind als Fahrradfahrer. Der Unterschied ist aber nicht so groß wie erwartet. Pedelec-fahrer scheinen die Motorunterstützung in erster Linie einzusetzen, um ähnliche Geschwindigkeiten wie Fahrradfahrer zu realisieren, nur mit geringerem Aufwand. Trotzdem fahren auch ältere Pedelec-fahrer schneller als ältere Fahrradfahrer. Auffällig ist, dass die Fahrgeschwindigkeiten der Pedelec-fahrer stärker variieren als die der Fahrradfahrer. Ein kleinerer Teil der Fahrer nutzt den höheren Geschwindigkeitsbereich von Pedelecs auch aus. S-Pedelec-fahrer sind dagegen deutlich schneller als Pedelec- und Fahrradfahrer. Sie erreichen regelmäßig Fahrgeschwindigkeiten außerhalb des üblichen Fahrradgeschwindigkeitsbereichs.

Geschwindigkeitswahrnehmung durch andere Verkehrsteilnehmer

Für die Verkehrssicherheit sind nicht nur die gefahrenen Geschwindigkeiten bedeutsam, sondern auch die Wahrnehmung durch andere Verkehrsteilnehmer. Da Elektrofahrräder äußerlich kaum von Fahrrädern zu unterscheiden sind, wird befürchtet, dass andere Verkehrsteilnehmer die Geschwindigkeiten von Pedelecs und S-Pedelecs unterschätzen. Daher wurden in vier Wahrnehmungsexperimenten Pkw-Fahrer zu ihrer Einschätzung der Geschwindigkeit von Zweirädern, insbesondere von Elektrofahrrädern, untersucht [7].



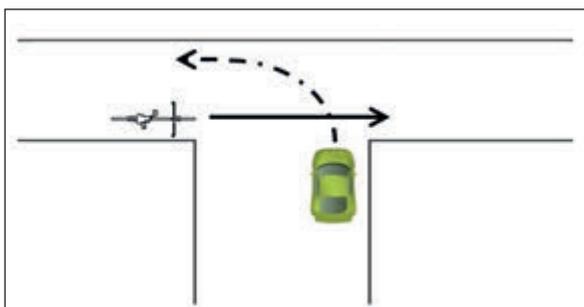
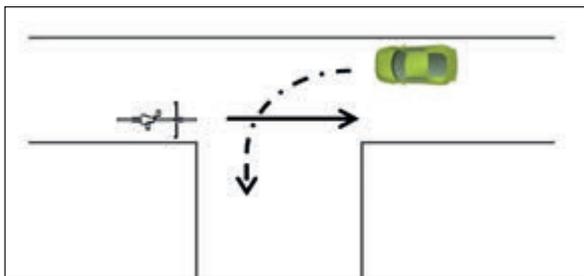
Abb. 3: Videoausschnitt zur Schätzung der Ankunftszeit (TTA) aus Sicht der Teilnehmer

Die Einschätzung von Geschwindigkeiten bildet die Grundlage vieler Entscheidungen im täglichen Straßenverkehr, z.B. beim Abbiegen oder Überqueren einer Fahrbahn. Die meisten Menschen sind darin ausreichend gut. Es fällt ihnen allerdings sehr schwer, Geschwindigkeiten explizit einzuschätzen und anzugeben. Diese Angaben sind in der Regel ungenau. Daher wurde in dieser Studie die Geschwindigkeitseinschätzung erhoben über:

- die geschätzte Zeit, die ein Zweirad bis zum Erreichen eines bestimmten Punktes benötigt (**geschätzte Ankunftszeit**; englisch: Time to Arrival bzw. TTA) und
- die Entscheidung zum Abbiegen vor einem herannahenden Zweirad (**sogenannte Zeitlückenwahl**) [7, 10].

Für die geschätzte Ankunftszeit (TTA) wurden den Teilnehmern Videos von sich im Gegenverkehr nähernden Zweirädern gezeigt (Abb. 3, siehe vorherige Seite). In definierten Abschnitten wurde das Video ausgeblendet. Die Teilnehmer sollten dann per Knopfdruck angeben, wann der Zweiradfahrer die weiße Linie erreicht.

Für die Untersuchung der Zeitlückenwahl nahmen die Teilnehmer in einem modifizierten Pkw Platz. Zweiradfahrer kamen auf sie zu und die Teilnehmer sollten entscheiden, wann sie gerade noch vor ihnen abbiegen würden (Abb. 4). Untersucht wurde der frontale und der seitliche Blick auf den Zweiradfahrer (frontal: Einbiegen; seitlich: Abbiegen).



An den Experimenten nahmen jeweils 42 bis 46 aktive Pkw-Fahrer teil. Als einzuschätzende Zweiräder wurden ein Fahrrad, ein Moped und ein Elektrofahrrad verwendet. Das Elektrofahrrad war ein S-Pedelec, um Geschwindigkeiten bis 45 km/h realisieren zu können. Gleichzeitig wurde das Versicherungskennzeichen entfernt und ein Modell gewählt, welches sich äußerlich nicht von einem Pedelec unterschied. Damit sind die Ergebnisse im Geschwindigkeitsbereich bis zu 25km/h auch für Pedelecs gültig.

Geschätzte Ankunftszeit (TTA)

TTA allgemein: Die Teilnehmer unterschätzen in der Regel die Zeit, die die Zweiradfahrer bis zum Erreichen eines bestimmten Punktes benötigen. Das bedeutet, dass sie die Zweiradfahrer als zeitiger ankommend wahrnehmen als sie tatsächlich ankommen. Dies gilt für alle Zweiradtypen. Vermutlich wird unbewusst ein Zeitpuffer mit berücksichtigt.

TTA/Geschwindigkeit: Bei höheren Geschwindigkeiten (hier: 35 km/h) wird die Zeit bis zum Ankommen der Zweiradfahrer signifikant länger geschätzt als bei Geschwindigkeiten von 25 km/h. Das bedeutet, dass die Zweiradfahrer bei der höheren Geschwindigkeit als später ankommend wahrgenommen werden als bei der niedrigeren Geschwindigkeit. Auch dies gilt für alle Zweiradtypen gleichermaßen. Der möglicherweise unbewusst einkalkulierte Zeitpuffer ist damit bei höheren Geschwindigkeiten kleiner.

TTA/Zweiradtyp: Zudem schätzen die Teilnehmer die Ankunftszeit eines Mopeds bei gleicher Geschwindigkeit signifikant früher ein als die eines Elektrofahrrades oder Fahrrades. Das Elektrofahrrad wird also bei gleicher Geschwindigkeit als langsamer fahrend wahrgenommen als das Moped.

Abb. 4: Einbiegen- und Abbiegeszenario zur Zeitlückenwahl (oben); Umsetzung des Abbiegeszenarios (unten)

Geschwindigkeit

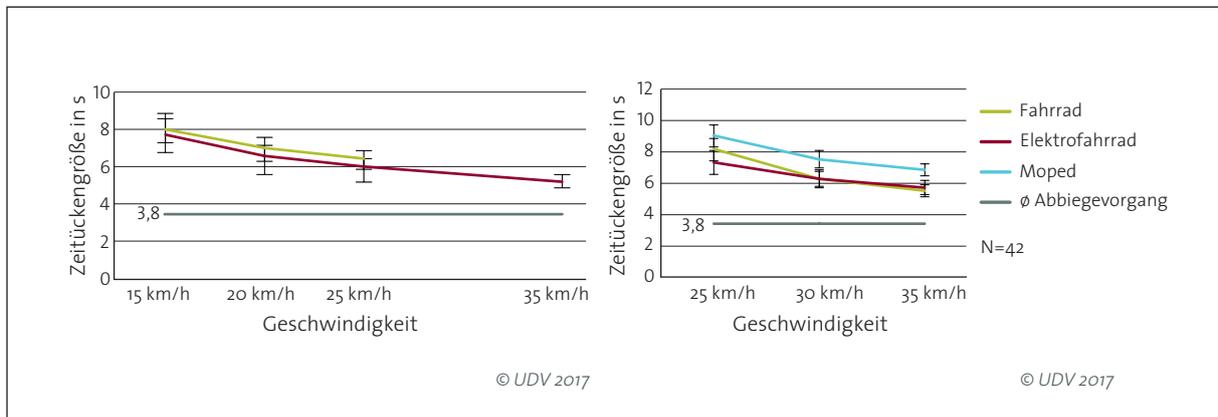


Abb. 5: Zeitlücke für das Abbiegen vor Zweiradfahrern nach Geschwindigkeit und Zweiradtyp

Entscheidung über das Abbiegen (Zeitlückenwahl)

Abb. 5 zeigt die gewählte Zeitlückengröße in Sekunden (y-Achse) in Abhängigkeit der Geschwindigkeit (x-Achse) für verschiedene herannahende Zweiräder. Die gerade graue Linie veranschaulicht die Zeit für einen durchschnittlichen Abbiegevorgang in dem gewählten Szenario. Sie wurde vorher durch mehrmaliges Abbiegen bestimmt.

Zeitlücke/Geschwindigkeit: Die Zeitlücken sind bei geringen Geschwindigkeiten größer als bei höheren Geschwindigkeiten. Die Teilnehmer biegen signifikant knapper vor Zweiradfahrern mit höheren Geschwindigkeiten ab als vor Zweiradfahrern mit niedrigeren Geschwindigkeiten, unabhängig von der Art des Zweirades. Das Abbiegen ist somit riskanter.

Zeitlücke/Zweiradtyp: Bei gleicher Geschwindigkeit der Zweiräder werden vor einem Elektrofahrrad kleinere Lücken gewählt als vor einem Fahrrad. Das ist besonders ausgeprägt bei einer Geschwindigkeit von 25 km/h (Abb. 5 rechts), einer Geschwindigkeit, die von Pedelecs und S-Pedelecs im Realverkehr durchaus erreicht wird (Kapitel 3.1). Das Ergebnis ist insofern bemerkenswert, da aus Sicht der Teilnehmer das Elektrofahrrad und das Fahrrad äußerlich nicht zu unterscheiden sind.

Bei gleicher Geschwindigkeit werden vor dem Elektrofahrrad und dem Fahrrad signifikant kleinere Lücken gewählt als vor dem Moped (Abb. 5 rechts).

Die Mehrheit der Teilnehmer wählt aber immer Zeitlücken, die größer sind als ein durchschnittlicher Abbiegevorgang erfordert (Abb. 5, graue Linie). Das heißt, es gab in der Regel keine kritischen Abbiegesituationen für die Zweiradfahrer.

Trittfrequenz

Hypothese: Die Ergebnisse zur geschätzten Ankunftszeit und Zeitlückenwahl legen nahe, dass die Teilnehmer noch andere Merkmale zur Abschätzung der Geschwindigkeit heranziehen. S-Pedelecs und Pedelecs ermöglichen durch die elektrische Tretunterstützung beispielsweise ein entspannteres Treten bei gleicher Geschwindigkeit im Vergleich zum Fahrrad. Das könnte sich auf die Art des Fahrens oder die Haltung der Fahrer niederschlagen und zur Geschwindigkeitseinschätzung herangezogen werden. Auf Grund dieser Annahme wurde in einem weiteren Experiment der Zusammenhang zwischen der Trittfrequenz als Indikator für entspanntes Fahren und der geschätzten Ankunftszeit untersucht.

Ergebnis: Ein Zweirad mit geringer Trittfrequenz des Fahrers wird als später ankommend erwartet (und somit langsamer eingeschätzt) als eines mit hoher Trittfrequenz bei jeweils gleicher Geschwindigkeit. Es wird nicht zwischen Zweiradtypen unterschieden. Fahrer, die langsamer treten, werden als langsamer fahrend eingeschätzt, auch wenn sie genauso schnell fahren wie schneller tretende Fahrer.

Zusammenfassend zeigen die verschiedenen Wahrnehmungsexperimente, dass höhere Geschwindigkeiten und eine entspannte Fahrweise in Form einer geringen Trittfrequenz mit einer größeren Schätzung der Ankunftszeit und mit der Wahl von kleineren Zeitlücken beim Abbiegen verbunden sind. Da Elektrofahrräder ein schnelleres und entspannteres Fahren erlauben, ist davon auszugehen, dass andere Verkehrsteilnehmer deren Geschwindigkeit unterschätzen und kleinere Zeitlücken zum Abbiegen vor Elektrofahrrädern als vor Fahrrädern wählen.

Verkehrssicherheit

Für die Bewertung der Verkehrssicherheit von Pedelecs wurde eine umfassende **Unfallanalyse** der polizeilich gemeldeten Pedeleccunfälle seit 2012 durchgeführt und das **Verkehrsverhalten** von Pedelecfahrern an Hand der Daten aus der „**Pedelec - Naturalistics Cycling Studie**“ analysiert [4,5]. Weiterhin wurden in Crashtests die möglichen **Unfallfolgen von S-Pedelecfahrern** bei Zusammenstößen mit anderen Verkehrsteilnehmern untersucht [3].

Unfallgeschehen

Unfälle mit Pedelecfahrern werden erst seit einigen Jahren separat erfasst. Beispielsweise erfasst das Statistische Bundesamt (Destatis) erst seit 2014 bundesweit Pedeleccunfälle. Die aktuell verfügbaren Daten für das Jahr 2016 zeigen [16]:

- Im Jahr 2016 verunglückten insgesamt 3.901 Pedelec-fahrer, davon 62 tödlich, 1.087 wurden schwer und 2.752 leicht verletzt. Im Vergleich zum Vorjahr ist die Zahl der verunglückten Pedelec-fahrer (2015: 2.942) um 32,6 Prozent gestiegen. Allerdings stieg auch die Anzahl der verkauften Pedelecs im gleichen Zeitraum um 13 Prozent [1].
- Es verunglücken vor allem ältere Fahrer. So verunglückten 2015 in der Altersgruppe 65+ neun Pedelec-fahrer pro 100.000 Einwohner, in den Altersgruppen 25 bis 35 Jahre oder 35 bis 45 Jahre dagegen nur ein bzw. zwei [11].

Für eine detaillierte Analyse des Unfallgeschehens wurde auf die polizeilichen Unfalldaten zurückgegriffen. In einigen Bundesländern erfasst die Polizei bereits seit 2012 die Pedelecbeteiligung an Unfällen separat. Anhand der Daten, die der UDV aus Baden-Württemberg, Brandenburg, Sachsen, Hamburg, Sachsen-Anhalt, Hessen, Thüringen, Bremen und Münster (Nordrhein-Westfalen) vorliegen, konnte die Charakteristik der Pedeleccunfälle analysiert und mit Fahrradunfällen verglichen werden. Repräsentative Mobilitätsdaten von Pedelecs, wie z.B. die Anzahl der Wege oder gefahrenen Kilometer, die normalerweise für die Beurteilung eines Unfallrisikos herangezogen werden, fehlen. Da die Erfassung in den einzelnen Bundesländern (beginnend mit Baden-Württemberg) zu unterschiedlichen Zeitpunkten begann, sind die Zeiträume zwischen den Bundesländern nicht vergleichbar. Für die Analyse wurden daher pro Bundesland jeweils dieselben Zeiträume für Pedelec- und Fahrradunfälle ausgewählt.

Zwischen 2012 und 2015 wurden in den genannten Bundesländern insgesamt 2.458 Pedeleccunfälle registriert. Im gleichen Zeitraum wurden 82.209 Fahrradunfälle erfasst.

Die Auswertung der polizeilichen Unfalldaten kommt dabei zu folgenden Ergebnissen:

Altersverteilung: Auch hier zeigt sich die bereits bei Destatis [11] beschriebene Altersverteilung. Der Anteil älterer Fahrer ist bei Unfällen mit Pedelecs deutlich höher

Verkehrssicherheit

als bei Fahrradunfällen. 67 Prozent der verunfallten Pedelec Fahrer sind mindestens 55 Jahre alt (Radfahrer: 26 Prozent), fast die Hälfte (47 Prozent) sind älter als 65 Jahre (Fahrradfahrer: 14 Prozent) und 21 Prozent sogar älter als 74 Jahre (Fahrradfahrer: 6 Prozent). Das spiegelt die Altersverteilung in der Nutzergruppe wider. Zumeist fahren ältere Menschen Pedelec [8].

Unfallfolgen: Abb. 6 stellt den Anteil der Verunglückten nach Verletzungsschwere für Pedelec- und Fahrradfahrer gegenüber. Daraus wird ersichtlich, dass die Unfallfolgen der Pedelec Fahrer im Vergleich zu Fahrradfahrern über alle Altersgruppen schwerwiegender sind. Wenn Pedelec Fahrer verunglücken, werden sie häufiger schwer verletzt oder getötet (29 Prozent) als Fahrradfahrer (17 Prozent).

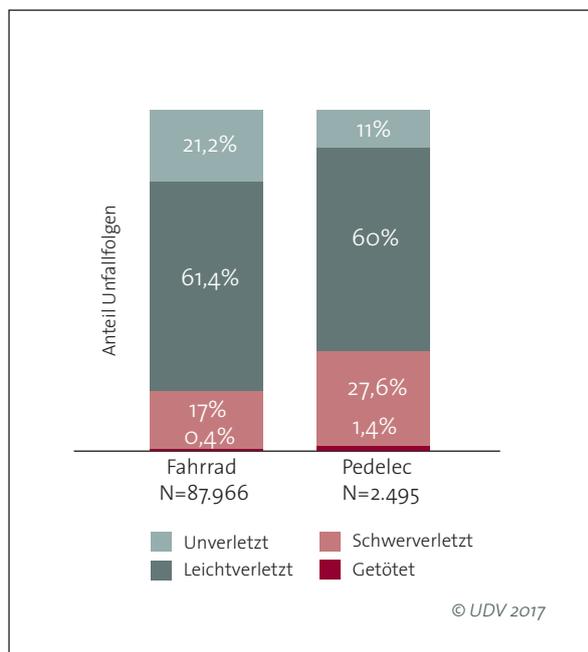


Abb. 6: Anteil der unverletzten, verletzten und getöteten Pedelec- und Fahrradfahrer im Vergleich

Örtlichkeit: Fahrrad- und Pedelecunfälle ereignen sich überwiegend innerorts. Allerdings ist der Anteil der außerörtlichen Unfälle für Pedelecs mit 16 Prozent fast doppelt so hoch wie der für Fahrräder (9 Prozent). Ältere Pe-

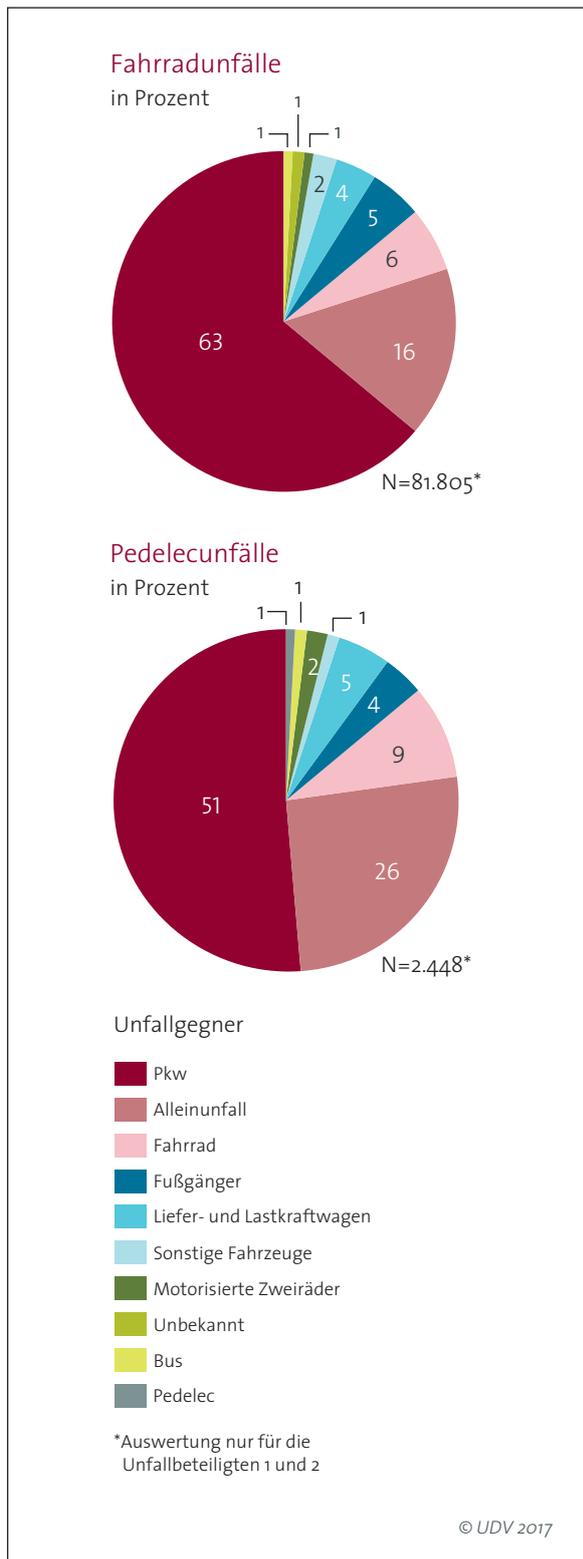
delecfahrer (65+) haben mehr Unfälle außerorts als jüngere Pedelec Fahrer. Vermutlich sind Pedelec Fahrer (insbesondere ältere Pedelec Fahrer) häufiger außerorts unterwegs. So zeigen die Ergebnisse zum Mobilitätsverhalten, dass Pedelec Fahrer ihr Pedelec häufiger für Erholungs- und Freizeitfahrten nutzen als Fahrradfahrer und tendenziell längere Wege zurücklegen (Kapitel 2).

Unfalltypen: Pedelec Fahrer haben mehr Fahrnfälle als Fahrradfahrer. So sind 39 Prozent der von Pedelec Fahrern verursachten Unfälle Fahrnfälle (Radfahrer 24 Prozent). Fahrnfälle sind durch den Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug charakterisiert. Die große Mehrheit dieser Unfälle sind dabei Alleinunfälle (Radfahrer 85 Prozent, Pedelec Fahrer 91 Prozent). Etwa jeder dritte Fahrnfall stand in Zusammenhang mit unangepasster Geschwindigkeit. Mit Pedelecs entstehen also häufiger Fahrfehler, z.B. durch unangepasste Geschwindigkeiten oder Probleme beim Handling, die zu entsprechenden Fahrnfällen führen. Allerdings ist zumindest für Fahrradunfälle bekannt, dass vor allem bei Alleinunfällen eine hohe Dunkelziffer nicht zur Anzeige gebracht und damit nicht in die polizeiliche Unfallstatistik aufgenommen wird. Es ist auch möglich, dass Alleinunfälle mit Pedelecs häufiger zur Anzeige gebracht werden, u.a. weil die Unfälle schwerer sind.

Unfallgegner: In der Abb. 7 sind die Unfallgegner von Pedelec- und Fahrradunfällen im Vergleich dargestellt. Der Anteil der Alleinunfälle ist bei Pedelecunfällen deutlich höher (26 Prozent) als bei Fahrradunfällen (16 Prozent). Des Weiteren sind an Pedelecunfällen häufiger andere Fahrradfahrer als Unfallgegner beteiligt als an Fahrradunfällen.

Geschlechterverteilung: Bezüglich der Geschlechterverteilung gibt es keinen Unterschied zwischen Pedelec- und Fahrradunfällen. Mit jeweils etwa 60 Prozent ist der Anteil der Männer sowohl bei Fahrrad- als auch bei Pedelecunfällen etwas höher als der Anteil der Frauen.

Unfallursachen: Bei der Unfallaufnahme [12] werden die festgestellten Unfallursachen nach einem standardisierten Ursachenverzeichnis aufgenommen. Als Unfallursache wird hier am häufigsten die Kategorie "andere Fehler beim Fahrzeugführer" angegeben (Fahrradfahrer 38 Pro-



zent, Pedelecfahrer 46 Prozent). Dazu gehören beispielsweise Stürze. Bei Pedelecunfällen wird mit 21 Prozent der Unfälle häufiger die Unfallursache „nicht angepasste Geschwindigkeit“ angegeben als bei Fahrradunfällen (17 Prozent). Es scheint, dass Pedelecfahrer häufiger als Fahrradfahrer die Kontrolle über ihr Zweirad verlieren, oder zumindest Probleme bei der Wahl einer situationsangepassten Geschwindigkeit haben. Auffällig ist weiterhin, dass Pedelecfahrer ab 65 Jahren häufiger an Unfällen mit unangepasster Geschwindigkeit beteiligt sind als Fahrradfahrer der gleichen Altersgruppe. Möglicherweise realisieren ältere Pedelecfahrer durch die Tretunterstützung häufiger Geschwindigkeiten, die sie mit einem Fahrrad nicht erreicht hätten und die sie auch nicht mehr ausreichend kontrollieren können.

Gelände: Pedelecfahrer verzeichnen im Vergleich zu Fahrradfahrern einen höheren Anteil an Unfällen bei Gefälle. Auch dieses könnte für einen vermehrten Kontrollverlust über das Pedelec bei höheren Geschwindigkeiten sprechen.

Das Pedelecunfallgeschehen unterscheidet sich in relevanten Aspekten vom Fahrradunfallgeschehen. Der höhere Anteil der Älteren kann mit der Überrepräsentation älterer Fahrer in der Nutzergruppe erklärt werden. Die höhere Unfallschwere der Pedelecfahrer im Vergleich zu den Fahrradfahrern verweist darauf, dass das Pedelec an sich problematisch sein kann. Das gilt für alle Altersgruppen, aber für ältere Pedelecfahrer ganz besonders. Ältere Pedelecfahrer fallen bei Unfällen mit unangepasster Geschwindigkeit auf, einer Unfallursache, die sonst eher mit jüngeren Fahrern assoziiert wird. Möglicherweise führt die Tretunterstützung zu einem den eigenen Fähigkeiten nicht angepassten Fahrstil, der ohne die Tretunterstützung so nicht zu realisieren wäre. Entsprechende Unfälle können auch bei niedrigen Geschwindigkeiten passieren.

Abb. 7: Anteile der Unfallbeteiligten an Fahrradunfällen und Pedelecunfällen im Vergleich

Verkehrssicherheit

Verkehrsverhalten von Elektrofahrradfahrern

In der „**Pedelec - Naturalistic Cycling Studie**“ wurde auch das Verkehrsverhalten beobachtet und ausgewertet. Von besonderem Interesse waren dabei sicherheitsrelevante Verhaltensweisen, wie die Helmnutzung, Rotlichtverstöße und die regelwidrige Infrastrukturnutzung. Hauptaugenmerk lag auf den relativen Unterschieden zwischen Fahrrad und Pedelec bzw. S-Pedelec. Wegen der kleinen Fallzahl von insgesamt N=90 Teilnehmer ist die Aussagekraft der absoluten Werte eingeschränkt [5].

Helmnutzung

Während des vierwöchigen Beobachtungszeitraums wurde mittels einer Kamera, die auf das Gesicht des Fahrers gerichtet war, aufgezeichnet, ob während der Fahrt ein Helm getragen wurde (vgl. Abb. 2). 85 Teilnehmer wurden in die Auswertung eingeschlossen (28 Fahrrad-, 48 Pedelec, 9 S-Pedelecfahrer). Davon tragen 76 Prozent gelegentlich oder öfter einen Helm. Etwa die Hälfte der Fahrrad- und S-Pedelecfahrer tragen gelegentlich einen Helm, bei den Pedelecfahrern etwa 37 Prozent. Bei nahezu jeder Fahrt tragen rund 15 Prozent der Fahrradfahrer einen Helm, 46 Prozent der Pedelecfahrer und ein Drittel der S-Pedelecfahrer. 35 Prozent der Fahrradfahrer, 20 Prozent der Pedelecfahrer und 11 Prozent der S-Pedelecfahrer tragen nie einen Helm. Dies ist eine recht häufige Helmnutzung, verglichen mit der repräsentativen Verkehrsbeobachtung der BAST im Jahr 2015. Dabei trugen 20 Prozent der 41 bis 60jährige Fahrradfahrer einen Helm. Für die 17 bis 41jährigen lag die Quote noch niedriger [13]. Da sich die Teilnehmer freiwillig an der „**Pedelec - Naturalistic Cycling Studie**“ beteiligten, ist zu vermuten, dass sie besonders sicherheitsbewusst sind und daher häufiger einen Helm tragen.

Des Weiteren wurde untersucht, welche Merkmale auf Ebene der Fahrten mit einer Helmnutzung einhergehen. Bei 58 Prozent aller Fahrten wird ein Helm getragen (N=3.711 Fahrten; alle Zweiradtypen).

Zweiradtyp: Auf 66 Prozent der Fahrten mit einem Pedelec wird ein Helm getragen. Das sind signifikant mehr Fahrten als mit einem Fahrrad, auf denen ein Helm getragen wird (42 Prozent der Fahrten). Auf 89 Prozent der Fahrten mit einem S-Pedelec wird ein Helm getragen, obwohl die Fahrer laut StVO bei allen Fahrten einen Helm tragen müssten.

Streckenlänge: Auf längeren Strecken (>3 km) wird häufiger ein Helm getragen als auf kürzeren Strecken (<3 km). Das gilt für alle Zweiradtypen gleichermaßen. Abb. 8 zeigt den mittleren Anteil der Fahrten, auf denen ein Helm getragen wird, für Fahrten unter und über drei Kilometern nach Zweiradtyp. Beispielsweise wird bei 74 Prozent der Pedelecfahrten, die länger als drei Kilometer sind, ein Helm getragen. Bei Pedelecfahrten unter drei Kilometern sind es lediglich 59 Prozent der Fahrten.

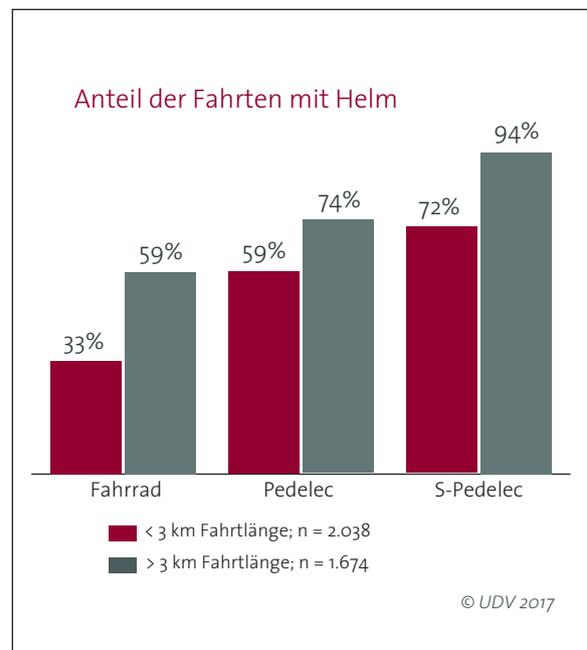


Abb. 8: Mittlerer Anteil der Fahrten mit Helm nach Fahrtlänge und Zweiradtyp

Geschwindigkeit: Fahrten mit Helm verzeichnen tendenziell eine höhere Durchschnittsgeschwindigkeit als Fahrten ohne Helm. Abb. 9 stellt die durchschnittliche

Fahrgeschwindigkeit aller Fahrten mit und ohne Helm nach Zweiradtyp und Altersgruppe dar. Vor allem bei S-Pedelec-Fahrern sowie für die Gruppe der 41- bis 64-Jährigen sind die Unterschiede deutlich. Bei Fahrten mit einem S-Pedelec ohne Helm werden durchschnittlich 19,4 km/h erreicht, während bei Fahrten mit Helm durchschnittlich 25 km/h gefahren werden.

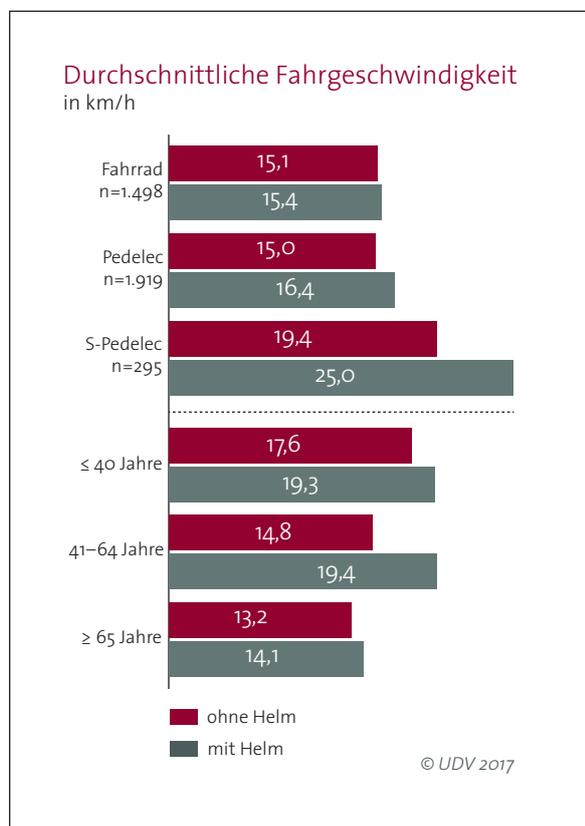


Abb. 9: Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit in km/h für die Fahrten mit und ohne Helm, nach Zweiradtyp und Alter

Risikokompensation: Eine höhere Geschwindigkeit bei Fahrten mit Helm lässt vermuten, dass Fahrrad- und Elektrofahradfahrer mit Helm schneller und gegebenenfalls auch risikoreicher fahren (sogenannte Risikokompensation). Um dies zu prüfen, wurde die gefahrene Geschwindigkeit u.a. durch Merkmale der Fahrt (Fahrtlänge, Helmnutzung) statistisch vorhergesagt. Eine Risi-

kokompensation wird wahrscheinlich, wenn die Helmnutzung einen relevanten Beitrag zur Vorhersage der gefahrenen Geschwindigkeit leistet. S-Pedelecs wurden wegen ihrer Helmpflicht und einer gegebenenfalls anderen Motivation ausgeschlossen. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Helmnutzung nur einen sehr geringen Beitrag zur Vorhersage der gefahrenen Geschwindigkeit leistet. Das Tragen eines Helmes verleitet offensichtlich nicht zum schnelleren Fahren in Sinne einer Risikokompensation. Stattdessen leistet die Fahrtlänge einen sehr großen Beitrag zur Vorhersage der Geschwindigkeit. Die Fahrer fuhren bei längeren Strecken höhere Geschwindigkeiten. Da Fahrer bei längeren Strecken auch eher einen Helm tragen, scheint es vielmehr plausibel, dass andere Merkmale einer Fahrt sowohl die Helmnutzung als auch die Geschwindigkeit beeinflussen. Das könnten beispielsweise der Wegezweck oder die genutzte Infrastruktur sein.

Rotlichtverstöße

In der „Pedelec - Naturalistic Cycling Studie“ wurden, mit Hilfe einer in Fahrtrichtung ausgerichteten Kamera, Rotlichtverstöße erfasst. In die Analyse gingen die Daten von 88 Teilnehmern ein (31 Fahrrad-, 47 Pedelec, 10 S-Pedelec-fahrer). Während des vierwöchigen Beobachtungszeitraumes wurden insgesamt 7.969 Ampelsituationen erfasst, in denen die Fahrer hätten anhalten müssen. In 17 Prozent der Situationen (n=1.335) fahren die Teilnehmer bei Rot, in weiteren fünf Prozent umgehen die Teilnehmer das Rotlicht durch einen Wechsel der Infrastruktur. Diese Quote ist für Fahrrad- und beide Gruppen der Elektrofahradfahrer vergleichbar. Elektrofahradfahrer fahren genauso häufig bei Rot wie Fahrradfahrer. Fahrer ab 65 Jahren fahren, im Vergleich zu jüngeren Fahrern, signifikant seltener über eine rote Ampel. Das gilt für Fahrräder und Elektrofahrräder gleichermaßen.

Im Folgenden werden die Rotlichtverstöße näher beschrieben. Da sich keine Unterschiede zwischen Fahrrad- und Elektrofahradfahrern zeigen, wurden beide Gruppen gemeinsam analysiert. Die folgenden Verhaltensweisen charakterisieren Elektrofahrad- und Fahrradfahrer also gleichermaßen.

Verkehrssicherheit

Verhalten: Am häufigsten wird das Rotlicht überfahren, ohne eine Reaktion wie Bremsen oder Stoppen (70 Prozent der Rotlichtverstöße) zu zeigen. In rund einem Fünftel der Situationen stoppen die Fahrer zunächst an einer roten Ampel und überqueren diese nach Prüfung der Verkehrslage dann doch.

Verkehrssituation: Die Mehrheit der Rotlichtverstöße geschieht beim Rechtsabbiegen (56 Prozent der Rotlichtverstöße, Linksabbiegen: 14 Prozent, Geradeausfahren: 15 Prozent).

Infrastruktur: Am häufigsten wird auf der „markierten Radverkehrsführung auf der Fahrbahn“ bei Rot gefahren (26 Prozent der Rotlichtverstöße). Auf dem Gehweg (21 Prozent der Rotlichtverstöße) und bei straßenbegleitendem getrennten Rad- und Gehweg (18 Prozent der Rotlichtverstöße) zeigen sich ebenfalls vergleichsweise hohe Übertretungszahlen.

Kreuzungssituation: Am häufigsten werden Rotlichtverstöße bei einer Annäherung an eine T-Kreuzung beobachtet (38 Prozent aller Rotlichtverstöße; Abb. 10). Bei 58 Prozent dieser Rotlichtverstöße biegen die Fahrer anschließend rechts ab, bei 27 Prozent links und bei 15 Prozent fahren sie gerade aus. Eine solche Kreuzung ist vergleichsweise einfach und überschaubar. Möglicherweise fühlen sich Zweiradfahrer hier besonders sicher und glauben, das Verkehrsgeschehen ausreichend gut beobachten und sich absichern zu können.

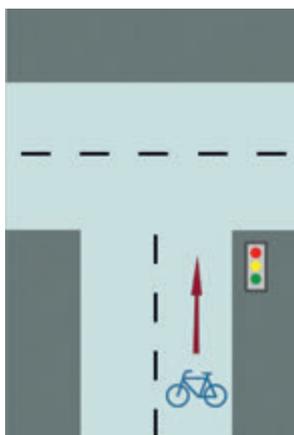


Abb. 10: Annäherung an eine T-Kreuzung

Rotlichtumfahrung: Zusätzlich zu den 17 Prozent Ampelsituationen, in denen das Rotlicht überfahren wurde, wird in weiteren fünf Prozent Ampelsituationen das Rotlicht umfahren. Das bedeutet, der Zweiradfahrer wechselt die Infrastruktur und umfährt die Ampel, z.B. auf dem Gehweg. Diese Quote liegt bei Fahrradfahrern bei sechs Prozent, bei Pedelecfahrern bei fünf Prozent und bei S-Pedelecfahrern bei drei Prozent. Männer und jüngere Fahrer umgehen häufiger rote Lichtzeichen.

Infrastrukturnutzung

Während des vierwöchigen Beobachtungszeitraums der „**Pedelec - Naturalistic Cycling Studie**“ zeichneten Kameras, die in Fahrtrichtung ausgerichtet waren, die Infrastrukturnutzung der Teilnehmer auf [5]. Mittels Videokodierungen wurden regelwidrige Infrastrukturnutzungen und das regelwidrige Fahren entgegen der Fahrtrichtung erfasst und ausgewertet. Bei der regelwidrigen Infrastrukturnutzung konzentrierte sich die Auswertung auf das Fahren auf dem Gehweg, wenn die Fahrbahn hätte genutzt werden müssen. Dieser Fall tritt mit Abstand am häufigsten auf.

Regelwidrige Gehwegnutzung

Häufigkeit: 81 von 90 Teilnehmern (90 Prozent) nutzen mindestens einmal regelwidrig den Gehweg, wenn laut StVO die Fahrbahn hätte genutzt werden müssen. Sieben Prozent der Gesamtkilometer (ca. 1.200 km) werden regelwidrig auf dem Gehweg gefahren (Fahrrad: 9 Prozent; Pedelec: 7 Prozent, S-Pedelec: 3 Prozent).

Infrastrukturwechsel: Die Infrastrukturwechsel ergeben sich zumeist im Längsverkehr. Die Fahrer fahren vor und nach der regelwidrigen Gehwegnutzung zumeist auf der Fahrbahn. Für den Wechsel wird häufig ein abgesenkter Bordstein genutzt, häufiger zum Auffahren auf den Gehweg als zum Abfahren. Eine regelwidrige Gehwegnutzung ergibt sich ebenfalls oft durch den Wechsel der Infrastruktur ohne bauliche Veränderung (z.B. Wechsel von freigegebenen zu nicht freigegebenen Gehweg nur durch Beschilderung). Die Fahrer verbleiben oft auf dem Gehweg bis sich eine barrierefreie Möglichkeit zum Ab-

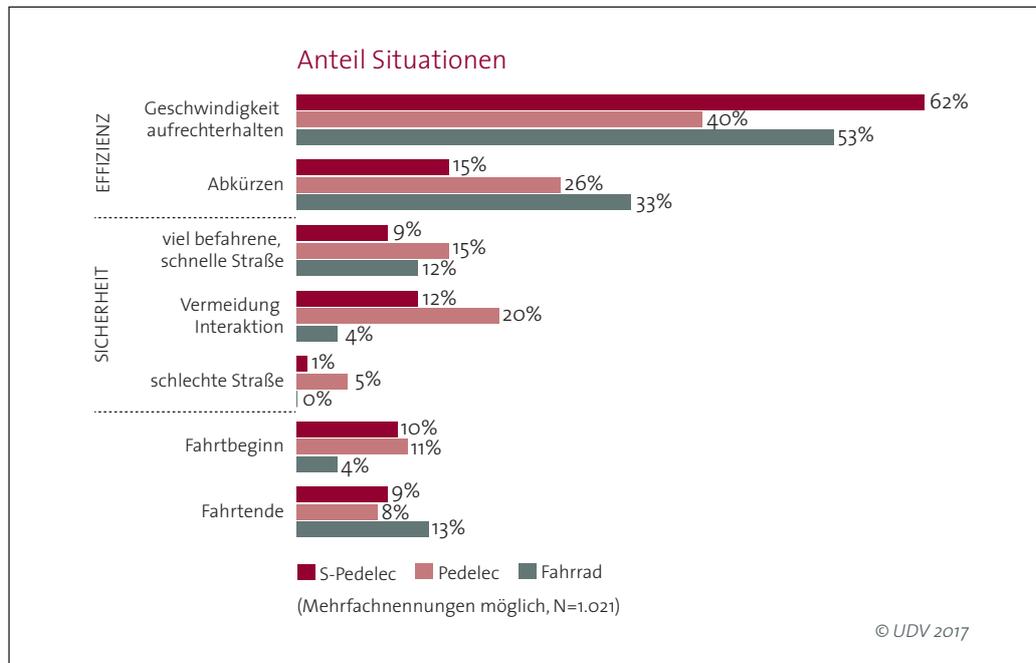


Abb. 11: Anteil der Situationen regelwidriger Gehwegnutzung nach Motiv und Zweiradtyp

fahren ergibt. Es gibt auch eine Reihe von Situationen, in denen auf den Gehweg gewechselt wird, um das Rotlicht zu umfahren. Zurückgewechselt auf die korrekte Infrastruktur wird am häufigsten um abzubiegen oder auch beim Beginn einer Radverkehrsanlage.

Motive: Effizienz scheint das bestimmende Motiv für die Gehwegnutzung zu sein (Abb. 11). Am häufigsten wird von allen Teilnehmern der Gehweg genutzt, um die Fahrtgeschwindigkeit aufrechtzuerhalten oder die Strecke abzukürzen, vor allem von S-Pedelecfahrern. Sie nutzen beispielsweise in rund einem Drittel der Situationen (33 Prozent) den Gehweg anstatt der Fahrbahn, wenn damit eine Abkürzung möglich ist. S-Pedelecfahrer nutzen das Rad am häufigsten für Arbeitswege und berichten häufiger Zeitdruck als Pedelec- und Fahrradfahrer. Fahrradfahrer versuchen am häufigsten (62 Prozent) ihre Geschwindigkeit aufrechtzuerhalten. Das scheint plausibel angesichts der zusätzlichen Anstrengung, ihre Geschwindigkeit (wieder) zu erreichen, im Gegensatz zu Fahrern mit Tretunterstützung.

Fahren entgegen der Fahrtrichtung

Häufigkeit: Die Nutzung von Fahrbahn und Radwegen entgegen der Fahrtrichtung tritt vergleichsweise selten auf. Im Mittel fahren die Teilnehmer nur ein Prozent der zurückgelegten Kilometer auf Fahrbahn und Radverkehrsanlagen auf der falschen Seite [4]. Die Hälfte der Teilnehmer fährt mindestens einmal entgegen der vorgeschriebenen Fahrtrichtung (auf der Fahrbahn oder einer Radverkehrsanlage, n=181).

Infrastrukturwechsel: Am häufigsten wird im Längsverkehr, auf einem straßenbegleitenden getrennten Geh- und Radweg und der Fahrbahn entgegen der Fahrtrichtung gefahren. Häufig wird von der Fahrbahn auf einen straßenbegleitenden getrennten Rad- und Gehweg gewechselt, der dann in entgegengesetzter Fahrtrichtung befahren wird. In die korrekte Fahrtrichtung gewechselt wird am häufigsten beim Einbiegen in eine andere Straße, aber auch wenn sich baulich die Möglichkeit bietet, z.B. die Mittelleitplanke unterbrochen ist.

Verkehrssicherheit

Motiv: Am häufigsten wird bei Defiziten der Radverkehrsanlagen entgegen der Fahrtrichtung gefahren. In 22 Prozent der Situationen war keine Radverkehrsanlage in der korrekten Fahrtrichtung vorhanden, in weiteren 22 Prozent der Situationen für den Fahrer (z.B. durch Mittelleitplanken) nicht erreichbar. Das Abkürzen (32 Prozent) und die Möglichkeit des Aufrechterhaltens der Fahrtgeschwindigkeit (25 Prozent) sind weitere erkennbare Motive (Mehrfachkodierungen waren möglich).

Unfallfolgen von S-Pedelecs

Für die Studie „**Sicherheitstechnische Aspekte schneller Pedelecs**“ wurden u.a. Kollisionen von S-Pedelecfahrern mit je einem Fahrrad, einem Pkw und einem Fußgänger in Crashtests nachgestellt, um Abläufe und mögliche Verletzungen im Falle eines Unfalls beispielhaft zu untersuchen [3]. Die nachgestellten Situationen stehen hier für mögliche Unfallscenarien, die sich aus der verstärkten S-Pedelecnutzung ergeben könnten. In den Versuchen wurden instrumentierte Hybrid-III-Dummies verwendet, um die Belastungen von Kopf, Nacken, Brust und Becken zu erfassen. Die Grenzwerte wurden in Anlehnung an die ECE-Regelungen 94 und 95 [14] gewählt. Überschreiten die Belastungswerte an den Dummies die Grenzwerte, wäre es bei einem realen Unfall wahrscheinlich zu schweren Verletzungen gekommen.

Unfallscenario: Zusammenstoß im Zweiradlängsverkehr

Im ersten Szenario überholt das S-Pedelec (mit 44 km/h) das Fahrrad (mit 22 km/h) mit einer Überdeckung von 0,2 m (Abb. 12). In der Folge berühren sich beide und stürzen. Die bei der Kollision entstandenen Kopf- und Halsbelastungen des S-Pedelec-Dummies überschreiten die Grenzwerte. Der fahrradfahrende Dummy weist hohe Hals- und Brustbelastungen auf.



Abb. 12: Zusammenprall zwischen Fahrrad (v=22 km/h) und überholendem Pedelec (v=44 km/h)

Unfallscenario: Aufprall auf Pkw-Tür

Im zweiten Szenario prallt das S-Pedelec mit einer Geschwindigkeit von 44 km/h seitlich auf einen stehenden Pkw (in der Mitte der Beifahrertür) (Abb. 13). Der S-Pedelec-Dummy weist sehr hohe Kopf-, Hals- und Brustbelastungen auf. Die Grenzwerte für das Nackenbeugemoment und die Brusteingdrückgeschwindigkeit werden überschritten.



Abb. 13: Zusammenstoß zwischen stehendem Fahrzeug und in die Seite fahrenden S-Pedelec (v=44km/h)

Unfallszenario: Zusammenstoß mit Fußgänger

Im dritten Szenario fährt ein S-Pedelec mit 25 m/h einem stehenden Fußgänger in die Seite (Abb. 14). Der Zusammenstoß verursacht hohe Kopfbelastungen an beiden Dummies, welche die Grenzwerte überschreiten.



Abb. 14: Zusammenstoß zwischen S-Pedelec (v=25 km/h) und Fußgänger

Zusammenfassung

Elektrofahrräder erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Insbesondere die Frage, ob und wie sich die potenziell höheren Geschwindigkeiten auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit auswirken, ist von Bedeutung für die Verkehrssicherheit. Im Auftrag der Unfallforschung der Versicherer (UDV) und durch die UDV selbst wurden in den letzten Jahren mehrere Studien zur Mobilität und zur Verkehrssicherheit von Elektrofahrrädern, insbesondere Pedelecs und S-Pedelecs durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen:

- Pedelecfahrer sind schneller als Fahrradfahrer in ihrer jeweiligen Altersgruppe, allerdings ist der Unterschied nicht so groß wie vermutet. Pedelecfahrer scheinen die Motorunterstützung in erster Linie einzusetzen, um ähnliche Geschwindigkeiten wie Fahrradfahrer zu realisieren, nur mit geringerem Aufwand. Die Fahrgeschwindigkeiten der Pedelecfahrer variieren jedoch stärker als die der Fahrradfahrer. Ein kleiner Teil der Fahrer nutzt den höheren Geschwindigkeitsbereich von Pedelecs auch aus.
- S-Pedelecfahrer sind deutlich schneller als Pedelec- und Fahrradfahrer. Sie erreichen regelmäßig Fahrgeschwindigkeiten außerhalb des üblichen nicht-motorisierten Zweirad-Geschwindigkeitsbereichs.
- Die Wahrnehmung und Einschätzung der Geschwindigkeit von Zweiradfahrern unterliegt systematischen Verzerrungen. Die Ankunftszeit von Zweiradfahrern an einem bestimmten Punkt wird systematisch unterschätzt, besonders bei höheren Geschwindigkeiten. Analog werden bei höheren Geschwindigkeiten kleinere Zeitlücken beim Abbiegen vor einem Zweiradfahrer gewählt. Vor einem Elektrofahrrad werden bei gleicher Geschwindigkeit kleinere Zeitlücken gewählt als vor einem Fahrrad. Eine geringe Trittfrequenz als Indikator für entspanntes Fahren führt dazu, dass die Fahrradfahrer als später ankommend wahrgenommen werden als Fahrer mit einer hohen Trittfrequenz bei gleicher Geschwindigkeit.
- Mit der Zahl der Pedelecs selbst steigt auch die Zahl der Unfälle mit Pedelecbeteiligung, mit einem sehr hohen Anteil älterer Fahrer. Unfallursache ist meist der Kontrollverlust über das Pedelec, bei älteren Pedelecfahrern auch unangepasste Geschwindigkeit. Pedelecfahrer verunglücken schwerer als Fahrradfahrer ihrer jeweiligen Altersgruppe.
- Pedelecfahrer tragen häufiger einen Helm als Fahrradfahrer. S-Pedelecfahrer tragen sehr oft, aber nicht immer einen Helm. Auf längeren Strecken und bei höheren Geschwindigkeiten tragen alle Zweiradfahrer häufiger einen Helm. Es gibt aber keine Anzeichen für

- Pedelecs werden vor allem von älteren Nutzern zu Freizeit-/Erholungszwecken gefahren. S-Pedelecs werden von jüngeren, berufstätigen Personen vor allem für den Arbeitsweg eingesetzt.

Fazit

eine sogenannte Risikokompensation, d.h. schnelleres und gegebenenfalls risikoreicheres Fahren allein aufgrund der Helmnutzung.

- Regelverstöße, wie Rotlichtverstöße oder die regelwidrige Infrastrukturnutzung, zeigen sich für Fahrrad-, Pedelec- und S-Pedelecfahrer gleichermaßen, vor allem um effizienter voranzukommen. Aber auch eine defizitäre oder nicht vorhandene Radverkehrsanlage begünstigt Regelverstöße.

Fazit

Pedelecs sind im Durchschnitt etwas schneller als Fahrräder, bewegen sich aber in ähnlichen Geschwindigkeitsbereichen. S-Pedelec sind erheblich schneller und erreichen regelmäßig Geschwindigkeiten außerhalb des nicht-motorisierten Zweiradbereiches.

Verkehrsverhalten

Pedelecs werden vor allem von Älteren gefahren. Gleichzeitig steigt der Anteil von Älteren am Zweiradunfallgeschehen. Ältere Pedelecfahrer fallen bei Unfällen mit unangepasster Geschwindigkeit auf, einer Unfallursache, die sonst eher mit jüngeren Fahrern assoziiert wird. Möglicherweise führt die Tretunterstützung zu einem den eigenen Fahrfähigkeiten nicht angepassten Fahrstil, der ohne die Tretunterstützung nicht möglich wäre. Hier kristallisiert sich eine neue Risikogruppe heraus, die beim Fahrradunfallgeschehen bisher nicht in Erscheinung getreten ist.

Um das Pedelec sicher zu beherrschen, sollten spezielle Fahrtrainings angeboten und genutzt werden, um die Fahrdynamik eines Pedelec und das Fahren mit höheren Geschwindigkeiten zu trainieren. Das gilt nicht nur, aber ganz besonders für die älteren Fahrer. Im Sinne eines Eigenschutzes ist die konsequente Nutzung eines Fahrradhelms empfehlenswert.

Sowohl Pedelecfahrer als auch Fahrradfahrer und S-Pedelecfahrer verstoßen regelmäßig gegen die Straßenverkehrsordnung (StVO), um beispielsweise schneller voranzukommen oder auch um eine unzureichende Radverkehrsanlage zu kompensieren. Damit gefährden sie nicht nur sich selbst, sondern auch andere Verkehrsteilnehmer. Hier gilt es, bei den Radfahrern das Bewusstsein nicht nur für ihre Rechte, sondern auch für ihre Pflichten im Straßenverkehr zu schaffen. Gleichzeitig müssen die Radverkehrsanlagen in einem Zustand sein, die ein zügiges und sicheres Vorankommen ermöglichen.

S-Pedelecfahrer halten sich nur bedingt an das Straßenfahrgebot oder die Helmpflicht. Allerdings gibt es gegenwärtig auch keinen geeigneten Helm für S-Pedelecs. Daher scheint es geboten, potenzielle S-Pedelecnutzer verstärkt vor dem Kauf bzw. der Nutzung umfassend über die Nutzungsmöglichkeiten und -einschränkungen zu informieren.

Radverkehrsanlagen

Die stärkere Variation der Fahrgeschwindigkeit von Pedelec Fahrern im Vergleich zu Fahrradfahrern in Verbindung mit ihrer zunehmenden Verbreitung stellt besondere Anforderungen an die Dimensionierung der Radverkehrsanlagen. Sie sollte den Empfehlungen der ERA 2010 [15] folgend so ausgestaltet sein, das sichere Überholvorgänge von Zweiradfahrern untereinander möglich sind. Die ERA 2010 liefert hierzu geeignete Vorgaben und Maßnahmenvorschläge, um eine sichere Radverkehrsführung zu gewährleisten. Wie Hochrechnungsmodelle der UDV zeigen, ist es mit Blick in die Zukunft notwendig, diese Regelwerke auch konsequent anzuwenden und bereits heute keine Mindestmaße mehr zu planen [6].

Fahrzeugtechnik

Für S-Pedelecs besteht eine Helmpflicht. Aber sowohl Fahrrad- als auch Motorradhelme nach ECE-R22 scheinen nicht geeignet. Daher ist die Entwicklung von speziellen Helmen für S-Pedelecs angezeigt. Gegenwärtig gibt es Bemühungen seitens der Zweiradindustrie, die forciert werden sollten.

Da auch die Wahrnehmung und Einschätzung durch andere Verkehrsteilnehmer ein Problem für die Verkehrssicherheit der Elektrofahräder darstellen kann, wäre es wünschenswert, wenn sich S-Pedelecs und Pedelecs besser von Fahrrädern unterscheiden lassen, z.B. durch ein individuelles Design oder Beleuchtungsmuster.

Aufgrund der deutlich höheren Geschwindigkeiten von S-Pedelecs und der Unfallfolgen sollte über eine bessere sicherheitstechnische Ausstattung nachgedacht werden. So könnten Sicherheitssysteme, die sich im Motorradbereich bewährt haben, wie z.B. ABS oder Kombi-bremse, für S-Pedelecs adaptiert werden.

Literatur

Literatur

- [1] Zweirad-Industrie-Verband e.V. (2017). Pressemitteilung Zahlen-Daten-Fakten zum Deutschen Fahrradmarkt 2016. Zweirad-Industrie-Verband e.V., Bad Soden a.Ts.
- [2] Verkehrsblatt-Verlag (2012). Landverkehr Ausgabe Nr. 22/2012. Bekanntmachung zur verkehrsrechtlichen Einstufung von Elektrofahrrädern. VO-Nr. 193, S. 848.
- [3] Kühn, M. (2012). Sicherheitstechnische Aspekte schneller Pedelecs. Unfallforschung kompakt Nr. 30. Unfallforschung der Versicherer. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Berlin.
- [4] Schleinitz, K., Franke-Bartholdt, L., Petzoldt, T., Schwannitz, S., Kühn, M. & Gehlert, T. (2014). Pedelec - Naturalistic Cycling Study. Forschungsbericht Nr. 27. Unfallforschung der Versicherer. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Berlin.
- [5] Schleinitz, K., Petzoldt, T., Krems, J., Gehlert, T. & Kröling, S. (2016). Helmnutzung und regelwidriges Verhalten von Pedelec- und Fahrradfahrern. Forschungsbericht Nr. 43. Unfallforschung der Versicherer. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Berlin.
- [6] Alrutz, Dankmar et al., (2015b): Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur auf das Unfallgeschehen. Forschungsbericht Nr. 29. Unfallforschung der Versicherer. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Berlin.
- [7] Schleinitz, K., Petzoldt, T., Krems, J., Kühn, M. & Gehlert, T. (2015). Geschwindigkeitswahrnehmung von einspurigen Fahrzeugen. Forschungsbericht Nr. 33. Unfallforschung der Versicherer. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Berlin.
- [8] UDV- Unfallforschung der Versicherer (2016). Verkehrsklima in Deutschland 2016. Unfallforschung kompakt Nr. 59. Unfallforschung der Versicherer. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Berlin.
- [9] Schnabel, Werner/ Lohse, Dieter (2011): Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung: Band 1 – Straßenverkehrstechnik. Beuth, Berlin.
- [10] Tresilian, J. R. (1995). Theory and Evaluative Reviews Perceptual and cognitive processes in time-to-contact estimation: Analysis of prediction-motion and relative judgment tasks. Perception & Psychophysics, 57, S. 231-245.
- [11] Statistisches Bundesamt (2016). Verkehrsunfälle. Kraftrad- und Fahrradunfälle im Straßenverkehr 2015. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- [12] Statistisches Bundesamt (2016). Verkehrsunfälle 2015. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- [13] BAST-Bundesanstalt für Straßenwesen (2016). Gurte, Kindersitze, Helme und Schutzkleidung 2015. Forschung kompakt. BAST, Bergisch Gladbach.
- [14] UNECE, ECE R 94/95 Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to the protection of the occupants in the event of a frontal/lateral collision. <https://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs81-100.html>, abgerufen am 11.01.2017.
- [15] FGSV-Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.).(2010): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA. Arbeitsgruppe Straßenentwurf. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln.
- [16] Statistisches Bundesamt (2017). Verkehrsunfälle - Fachserie 8 Reihe 7 - Dezember 2016. statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

Notizen

A large grid of small dots, intended for taking notes.

Notizen

A large grid of small dots for taking notes, consisting of 20 columns and 30 rows of dots.



Gesamtverband der Deutschen
Versicherungswirtschaft e.V.

Wilhelmstraße 43/43 G, 10117 Berlin
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin

Telefon 030 . 20 20 - 58 21
Fax 030 . 20 20 - 66 33

unfallforschung@gdv.de
www.udv.de
www.gdv.de

Facebook: facebook.com/unfallforschung
Twitter: [@unfallforschung](https://twitter.com/unfallforschung)
YouTube: youtube.com/unfallforschung
Instagram: instagram.com/udv_unfallforschung

Redaktion:
Dr. rer. nat. Tina Gehlert

Gestaltung:
pensiero KG, www.pensiero.eu

Bildquellen:
Die Nutzungsrechte der in dieser
Broschüre abgebildeten Fotos liegen bei
der Unfallforschung der Versicherer.

Erschienen: 05/2017



Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.

Wilhelmstraße 43 / 43G, 10117 Berlin
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin

Tel.: 030/20 20 - 50 00, Fax: 030/20 20 - 60 00
www.gdv.de, www.udv.de



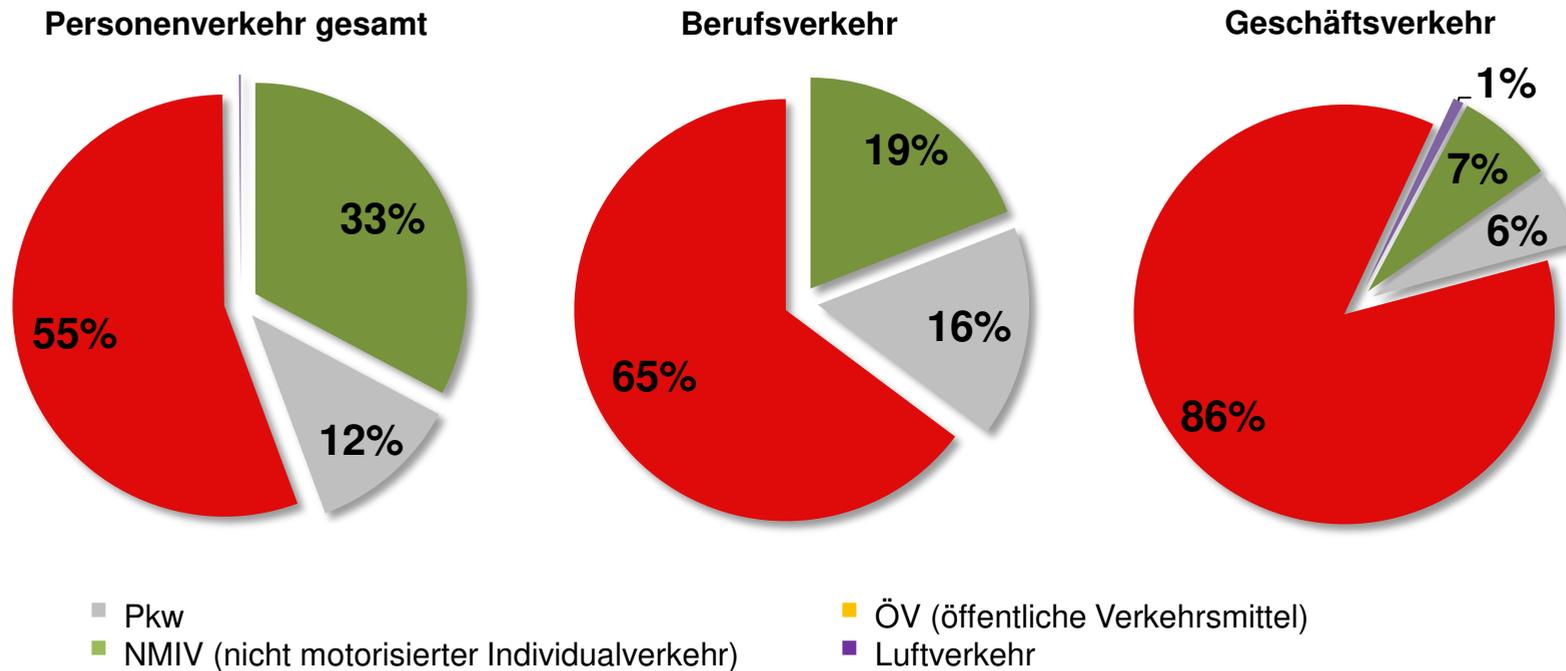
Gesündere, wirtschaftlichere und nachhaltigere Arbeitswege mit Mobilitätsmanagement



Arbeitswege in Deutschland

- Der durchschnittliche Arbeitsweg hat eine Länge von 17 km.
- 26% der Arbeitswege > 1 Stunde (Mikrozensus)
- Zwei Drittel aller Arbeitnehmer empfinden ihren Arbeitsweg als anstrengend. (Gesellschaft für Konsumforschung)
- Zwei Drittel aller Beschäftigten fahren mit dem Pkw zur Arbeit.
- Neun von zehn sitzen dabei allein im Auto.
- Auf dem Arbeitsweg stehen Beschäftigte pro Jahr im Schnitt 40 Stunden im Stau.

Hoher Pkw-Anteil im Berufsverkehr



alle Angaben Bezogen auf Verkehrsaufkommen, Daten: BMVI, Verkehr in Zahlen 2017/2018

Bewegungsmangel von Pkw-Pendlern

- Pkw-Pendler wiegen im Schnitt 3 kg (Männer) bzw. 2,5 kg (Frauen) mehr als Fahrrad- und ÖV-Pendler. (British Medical Journal 2014)
- Aber: ÖV-Pendler wiegen nicht mehr als Fahrrad/Fuß-Pendler.
- Fahrrad-Pendler sind durchschnittlich einen Tag pro Jahr weniger arbeitsunfähig. (TNO Niederlande 2009)
- Fahrradfahrer sind motorisch sicherer und haben daher weniger Haushaltsunfälle. (Deutsche Sporthochschule Köln 2006)

Stellplatzbedarf als Kosten- und Störfaktor

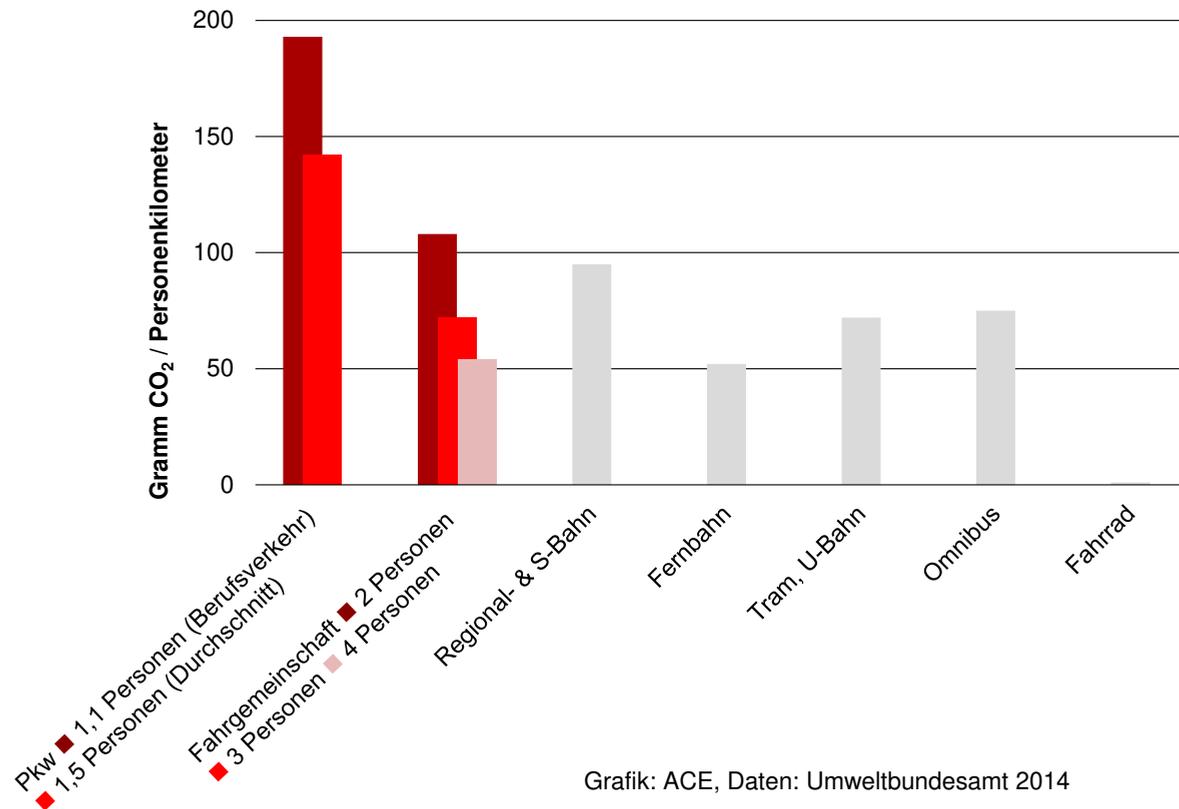
- hohe Kosten: Herstellung pro Stellplatz zwischen 2.500 € (ebenerdig) und 25.000 € (Tiefgarage) zzgl. Unterhalt (Quelle: BGW)
- Flächen stehen für produktive Nutzung nicht zur Verfügung.
- Zeitverluste durch Parksuchverkehr
- Unzufriedenheit bei Beschäftigten durch hohen Parkdruck
- Unmut im Wohnumfeld durch wildes Parken
- schlechte Erreichbarkeit/Parkmöglichkeiten auch für Kunden, Gäste, Lieferanten etc.

Kostenbelastungen für Pkw-Pendler

- Kraftstoffkosten: Ø 400 – 600 EUR p.a.
(bei 17km Arbeitsweg und 220 Arbeitstagen)
- weitere km-abhängige Kosten (v.a. Reparaturen, Reifen, Wertverlust): Ø 1.500 – 2.500 EUR p.a.
- ggf. Parkgebühren
- Bei Haltung des (Zweit-)Pkw nur für den Arbeitsweg auch fixe Kosten zu berücksichtigen (Steuer, Versicherung)!

Hohe CO₂-Emissionen

Spezifische CO₂-Emissionen im Personenverkehr



Grafik: ACE, Daten: Umweltbundesamt 2014



Gute Wege

Belastungen durch hohen Pkw-Anteil im Berufsverkehr

...für Betriebe

- Stellplatzbedarf (Kosten und Flächenverbrauch)
- Erhöhter Krankenstand
- Parkdruck (Unmut in Belegschaft, Verzögerungen in Betriebsabläufen)
- schlechte Erreichbarkeit (z.B. wg. Fahrverboten)
- Mangelnde Attraktivität als Arbeitgeber
- Hohe CO₂-Emissionen
- ...

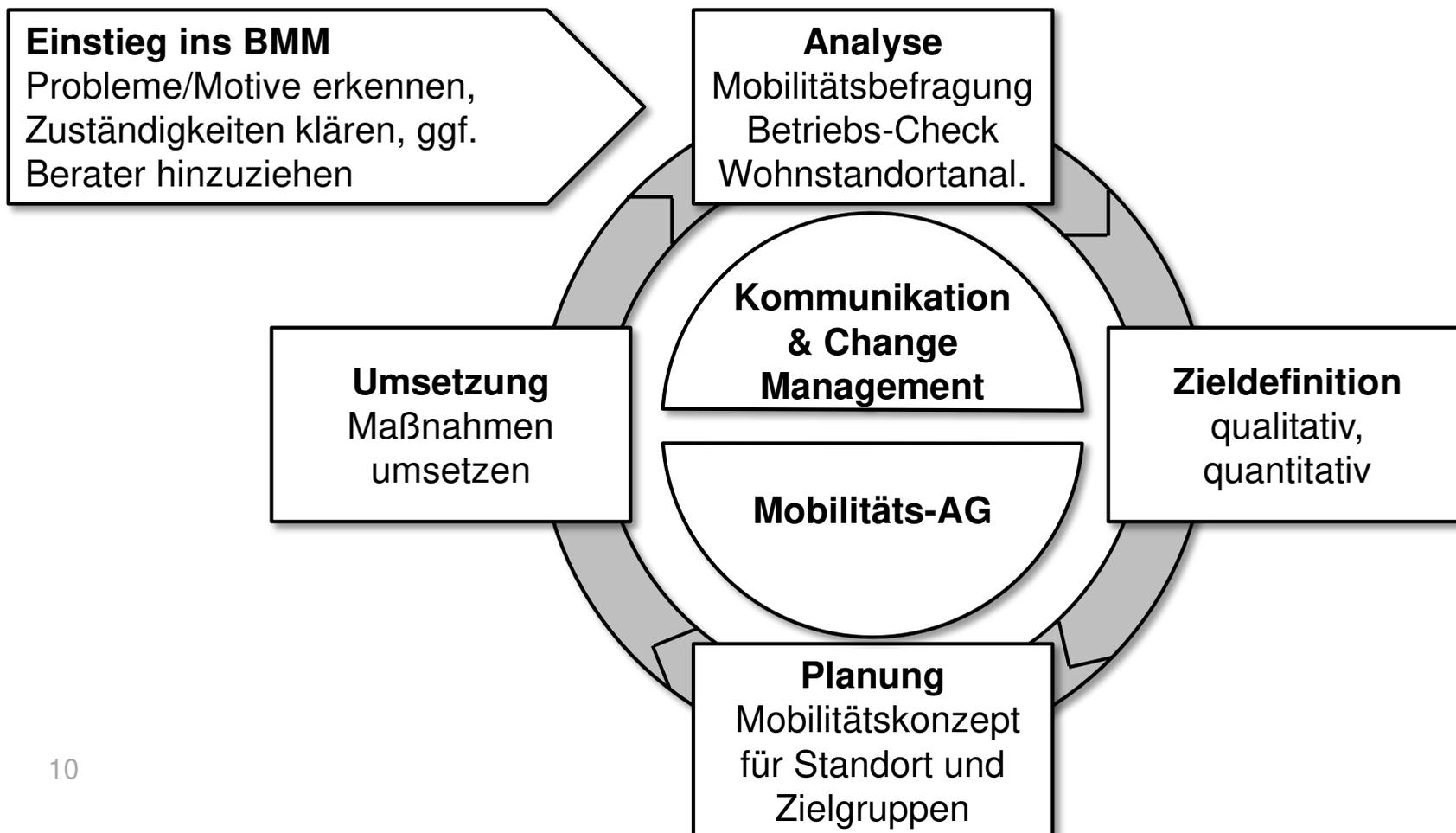
...für Beschäftigte

- Hohe Mobilitätskosten
- Verlust von Freizeit (Staus)
- Stress
- Bewegungsmangel
- ...

Mobilitätsmanagement als effektive Lösung

- Ziel: Verlagerung von Pkw-Verkehr auf Bus/Bahn, Fuß/Fahrrad, Fahrgemeinschaften und Verkehrsvermeidung
- Das bedeutet: *Änderung des Verkehrsverhaltens*
- Strategie: *Rahmenbedingungen* für Alternativen verbessern
 - Attraktivität alternativer Angebote steigern
 - Hemmnisse zur Nutzung alternativer Angebote abbauen
 - Transparenz über Mobilitäts-Optionen schaffen
 - Service bieten statt Verzicht predigen
 - ggf. Fehlanreize zur Pkw-Nutzung reduzieren
 - gefestigte Mobilitätsroutinen aufbrechen

Das systematische Vorgehen





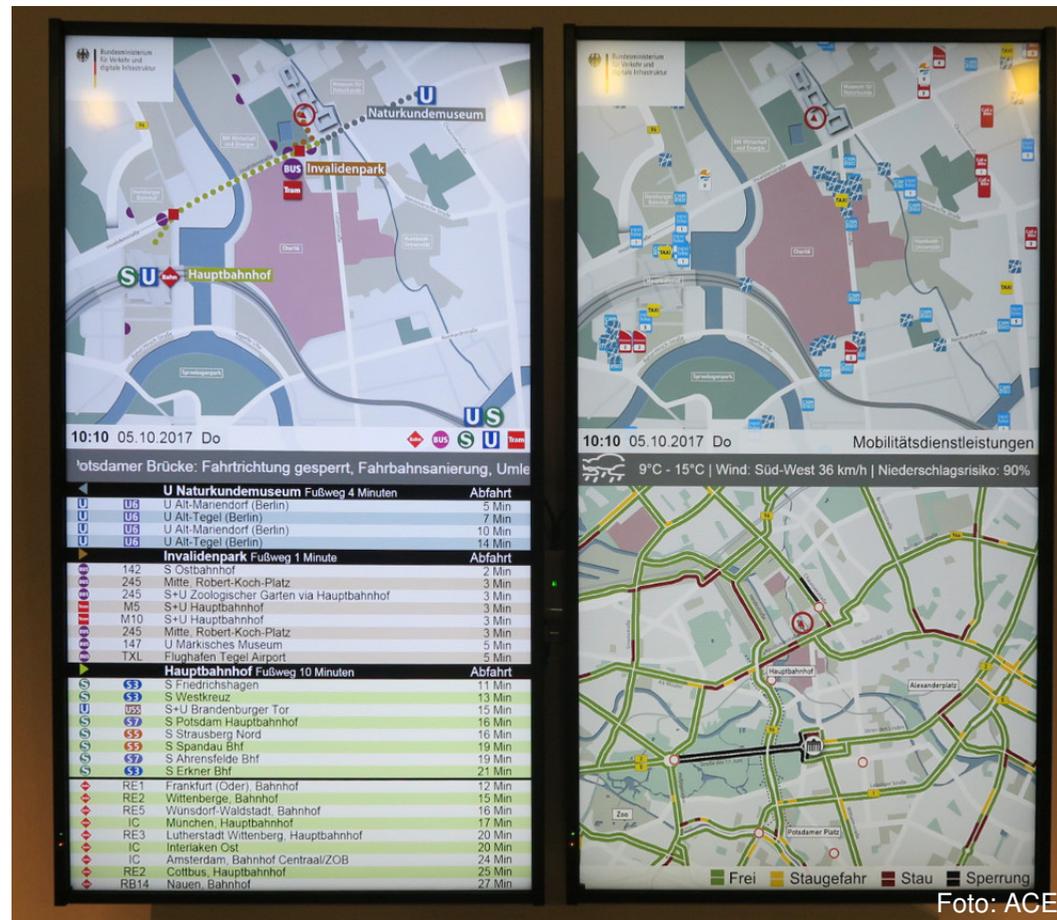
Gute Wege

Mobilitätsmanagement hat viele Gesichter...



Foto: HVV Hamburg

Mobilitätsmanagement hat viele Gesichter...



Mobilitätsmanagement hat viele Gesichter...



Mobilitätsmanagement hat viele Gesichter...



Mobilitätsmanagement hat viele Gesichter...



Foto: ACE

Mobilitätsmanagement hat viele Gesichter...



Foto: ACE

Mobilitätsmanagement hat viele Gesichter...



Foto: ACE

Mobilitätsmanagement hat viele Gesichter...

Neuer Weg – neues Glück!

Ihre persönlichen Tipps und Informationen für einen möglichst entspannten, günstigen und gesunden Weg zur R+V Versicherung

Übersichtliche Fahrpläne und Duschen für Radler

So kommen Sie entspannt zum R+V-Campus

Bahnen und Fahrrad clever kombinieren

So finden Sie...

Mit Bus und Bahn

Hier finden Sie Ihre persönlichen Informationen und Empfehlungen für die Gestaltung Ihres Arbeitsweges

Ihr persönlicher Weg zur Arbeit

Modalkombi	Weg zur Tür zum Ziel (km)	Dauer (min)	CO ₂ -Emission (kg)	Bezugspunkt (km/h)
Auto	20 km	2.000	1.000	100 km/h
Fahrrad	20 km	1.000	0	15 km/h
ÖPNV	20 km	1.000	0	15 km/h
ÖPNV + Fahrrad	20 km	1.000	0	15 km/h
ÖPNV + Fahrrad + Fußmarsch	20 km	1.000	0	15 km/h
Fußmarsch	20 km	2.000	0	5 km/h

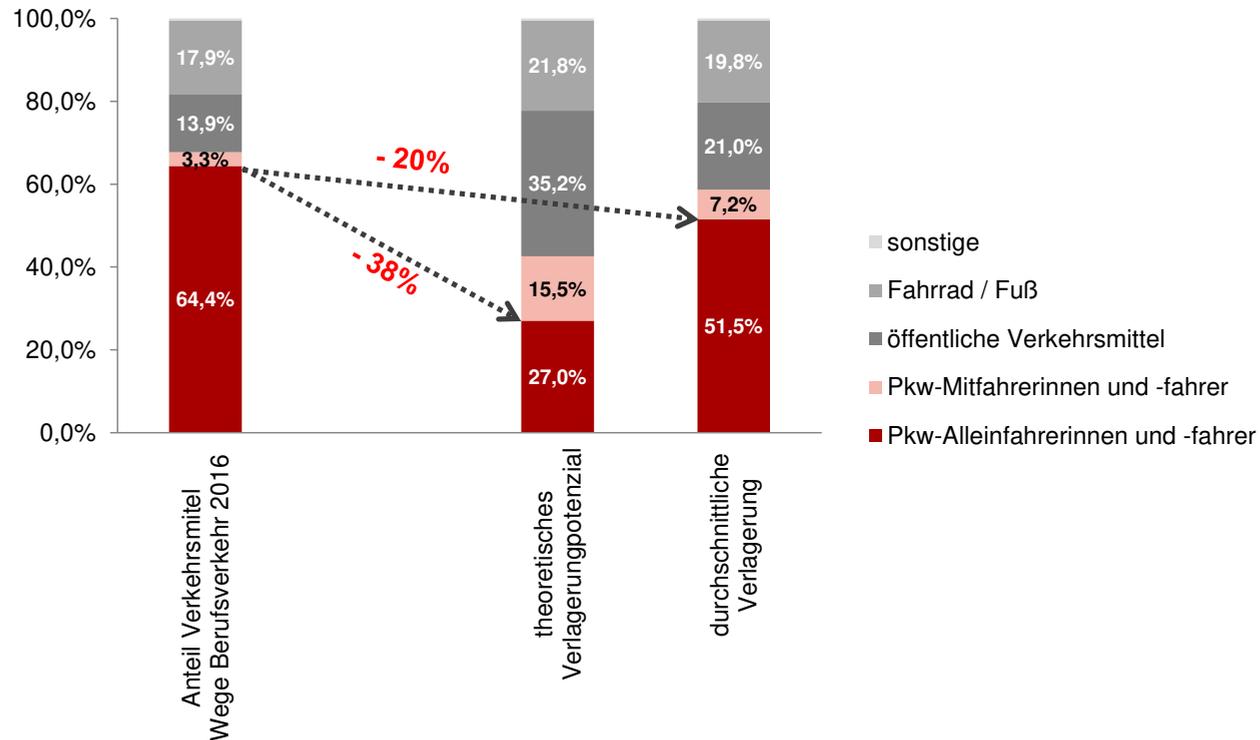
Die CO₂-Emissionen sind in Abhängigkeit von der Fahrzeuggröße, der Anzahl der Passagiere und der Geschwindigkeit zu verstehen. Die Angaben sind nur Richtwerte und können abweichen.

Mobilitätsmanagement hat viele Gesichter...





20% weniger Pkw-Alleinfahrten realistisch



win-win-Situation durch Mobilitätsmanagement

mögliche Vorteile für Betriebe

- Senkung Parkraumkosten
- (Park-)Flächen rentabler nutzbar
- Senkung Krankenstand
- bessere Erreichbarkeit
- höhere Attraktivität als Arbeitgeber
- Beitrag zum Klima- und Umweltschutz
- ...

mögliche Vorteile für Beschäftigte

- Kostenersparnis
- Zeitersparnis
- positive Gesundheitseffekte
- mehr Kollegialität (Fahrgemeinschaften, gemeinsame Fahrt mit ÖV)
- ...



Kontakt



Stefan Haendschke
Projektleiter Mobilitätsmanagement
Stab Verkehrspolitik

ACE Wirtschaftsdienst GmbH
Märkisches Ufer 28
10179 Berlin
Tel.: 030 278725 – 20
stefan.haendschke@ace.de

www.gute-wege.de
gutewege@ace.de