

Vortragsthema:
Verhalten und Wahrnehmung älterer Kraftfahrer

Präsentation:
ZfG-Vorlesungsreihe UZH

Vorgetragen von:
Dr. des. Dr. scient. med. Gianclaudio Casutt
Lehrstuhl Neuropsychologie, Prof. Dr. Lutz Jäncke
Universität Zürich

Inhalt

- Verkehrssicherheit
Unfallzahlen versus Unfallrate
Studie in der Schweiz
- Verkehrsverhalten und Wahrnehmung
Veränderung im Fahrverhalten und in der Wahrnehmung
Fahrsicherheit: Eine Fahrsimulator-Studie

Zwischenfazit

- „Drive Wise“ Projekt: Ein Fahrsimulator-Training

Fazit



Universität
Zürich^{UZH}

Auto kollidiert frontal mit Bus – ein Toter

Aktualisiert am 26.01.2014

Tödliche Frontalkollision in Walchwil: Ein 80-jähriger Autolenker ist auf die Gegenfahrbahn geraten und mit einem Linienbus zusammengeprallt. Er starb noch am Unfallort, seine Frau wurde schwer verletzt.



Eine Frau im Bus wurde leicht verletzt: Die Unfallstelle in Walchwil. (Bild: Peter Scherer, newspictures)

In Walchwil ZG ist heute Nachmittag ein Fahrer mit seinem Auto frontal in einen Linienbus geprallt. Der 82-Jährige kam beim Unfall ums Leben.

Seine Frau wurde schwer verletzt, wie es in der Polizeimitteilung vom Sonntag heisst. Eine Passagierin im Bus der Zugerland Verkehrsbetriebe zog sich mittelschwere Verletzungen zu.

Das Auto war auf der Artherstrasse in Walchwil Richtung Zug unterwegs. Aus unbekannten Gründen geriet es auf die Gegenfahrbahn und prallte in den Bus.

(wid/sda)

Erstellt: 26.01.2014, 18:50 Uhr



Universität
Zürich^{UZH}

Verkehrssicherheit

Demografie

1. Demografische Entwicklung zw. 2010 - 2035 (BfS 2010)

- Keine Veränderung bei Altersgruppe 0-20 Jahre (1.6 – 1.7 Mio.)
- Keine Veränderung der Altersgruppe 21-64 Jahre (4.8 – 5.0 Mio.)
- Zunahme um 77% in der Altersgruppe der über 65-Jährigen (1.3 – 2.3 Mio.)

Fazit: 2040 wird jede vierte Person in der Schweiz über 65 Jahre alt sein

2. Einfluss auf den Motorisierten Individualverkehr (MIV) zw. 1994 - 2010

- Keine Veränderung der Führerausweisbesitzer bei der Altersgruppe 18-44 Jahre (90%)
- Zunahme um 10% in der Altersgruppe 45-64 Jahre
- Zunahme um 23% in der Altersgruppe 65-79 Jahre
- Zunahme um 20% in der Altersgruppe der über 80-Jährigen
- Zunahme der Jahresfahrleistung der über 65-Jährigen um 25%

Fazit: Anteil der Verkehrsteilnehmer hat bereits stark zugenommen

Entwicklung Verkehrsunfälle

1. Entwicklung der Unfallzahlen mit Personenschaden zw. 1990 - 2010 (ASTRA 2010; IRTAD, IFT 2012)

- Abnahme um 77 % in der Altersgruppe 18-20 Jahre
- Abnahme um 88 % in der Altersgruppe 21-24 Jahre
- Abnahme um 49 % in der Altersgruppe der über 65-Jährigen

Aber: von 2009 – 2010:

- Zunahme um 15% der Todesfälle im MIV in der Altersgruppe der über 65-Jährigen

Fazit: Massnahmen aktiver und passiver Sicherheit bei Junglenkern wirksamer

Allgemeine vs. individuelle Verkehrssicherheit

Gesamtunfallzahlen vs. Unfallraten (Lyman et al., 2002)

Table 1 Population, licensed drivers, VMT, police reported crash involvements,* and fatal crash involvements,† 1995								
Age	Population	Licensed drivers	VMT (in millions)	Average VMT per driver	All police reported crashes			
					Driver involvements	Per 100000 population	Per 100000 licensed drivers	Per 100 million VMT
16-19	14401118	9065465	60308	6652	1467682	10191	16190	2434
20-24	17982219	15525445	161412	10397	1545517	8595	9955	957
25-29	18904773	18056837	245538	13598	1369734	7245	7586	558
30-34	21825415	20283723	313414	15452	1297425	5945	6396	414
35-39	22295957	20659060	299735	14509	1209143	5423	5853	403
40-44	20259474	18977987	259565	13677	1012016	4995	5333	390
45-49	17457759	16871673	230138	13640	826171	4732	4897	359
50-54	13641557	12891029	160281	12434	571357	4188	4432	356
55-59	11085969	10225511	103545	10126	392032	3536	3834	379
60-64	10046058	8958261	86632	9671	328293	3268	3665	379
65-69	9925554	8482889	71570	8437	284339	2865	3352	397
70-74	8830969	7284698	49409	6783	253074	2866	3474	512
75-79	6700096	5043077	25319	5021	187828	2803	3724	742
80+	8162692	4244169	10956	2581	160573	1967	3783	1466
16-64	167900299	151514991	1920568	12676	10019370	6613	6613	522
65+	33619311	25054833	157254	6276	885814	2635	3536	563

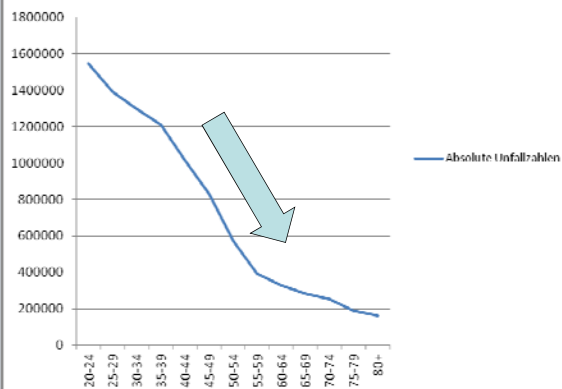
* General Estimates System; † Fatality Analysis Reporting System.

Allgemeine vs. individuelle Verkehrssicherheit

Gesamtunfallzahlen vs. Unfallraten (Lyman et al., 2002)

Allgemeine Verkehrssicherheit

Vergleichbarkeit von Altersgruppen irrelevant



involvements, * and fatal crash involvements, † 1995			
All police reported crashes			
Age	Driver involvements	Per 100000 population	Per 100000 licensed drivers
16-19	1467682	10191	16190
20-24	1545517	8595	9955
25-29	1369734	7245	7586
30-34	1297425	5945	6396
35-39	1209143	5423	5853
40-44	1012016	4995	5333
45-49	826171	4732	4897
50-54	571357	4188	4432
55-59	392032	3536	3834
60-64	328293	3268	3665
65-69	284339	2865	3352
70-74	253074	2866	3474
75-79	187828	2803	3724
80+	160573	1967	3783
16-64	10019370	6613	6613
65+	885814	2635	3536

Allgemeine vs. individuelle Verkehrssicherheit

Gesamtunfallzahlen vs. Unfallraten (Lyman et al., 2002)

Table 1 Population, licensed drivers, VMT, police reported crash involvements, * and fatal crash involvements, † 1995

Age	Population	Licensed drivers	VMT (in millions)	Average VMT per driver	All police reported crashes			
					Driver involvements	Per 100000 population	Per 100000 licensed drivers	Per 100 million VMT
16-19	14401118	9065465	60308	6652	1467682	10191	16190	2434
20-24	17982219	15525445	161412	10397	1545517	8595	9955	957
25-29	18904773	18056837	245538	13598	1369734	7245	7586	558
30-34	21825415	20283723	313414	15452	1297425	5945	6396	414
35-39	22295957	20659060	299735	14509	1209143	5423	5853	403
40-44	20259474	18977987	259565	13677	1012016	4995	5333	390
45-49	17457759	16871673	230138	13640	826171	4732	4897	359
50-54	13641557	12891029	160281	12434	571357	4188	4432	356
55-59	11085969	10225511	103545	10126	392032	3536	3834	379
60-64	10046058	8958261	86632	9671	328293	3268	3665	379
65-69	9925554	8482889	71570	8437	284339	2865	3352	397
70-74	8830969	7284698	49409	6783	253074	2866	3474	512
75-79	6700096	5043077	25319	5021	187828	2803	3724	742
80+	8162692	4244169	10956	2581	160573	1967	3783	1466
16-64	167900299	151514991	1920568	12676	10019370	6613	6613	522
65+	33619311	25054833	157254	6276	885814	2635	3536	563

* General Estimates System; † Fatality Analysis Reporting System.

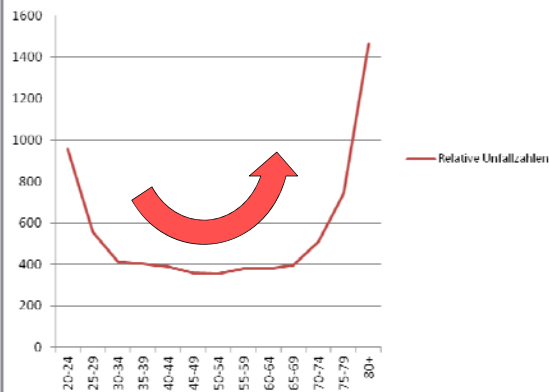


Allgemeine vs. individuelle Verkehrssicherheit

Gesamtunfallzahlen vs. Unfallraten (Lyman et al., 2002)

Individuelle Verkehrssicherheit

Vergleichbarkeit von Altersgruppen zwingend



involvements, * and fatal crash involvements, † 1995			
police reported crashes			
Crash involvements	Per 100000 population	Per 100000 licensed drivers	Per 100 million
167682	10191	16190	2434
145517	8595	9955	957
169734	7245	7586	558
297425	5945	6396	414
209143	5423	5853	403
112016	4995	5333	390
26171	4732	4897	359
71357	4188	4432	356
22032	3536	3834	379
28293	3268	3665	379
34339	2865	3352	307
33074	2866	3474	512
37828	2803	3724	742
60573	1967	3783	1466
1019370	6613	6613	522
35814	2635	3536	563



Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit

1. Staatlich verordnete Massnahmen

- USA ab 65 Jahren (Wheytley et al. 2008; Braitman et al. 2010)
 - Regelung in Bundesstaaten nicht einheitlich
 - Eigenverantwortung oder Hausarzt
 - Sehtest, Theorietest, Fahrprobe
- Kanada (Tay 2012; Hanson & Hildebrand 2011)
 - Regelung in Bundesstaaten nicht einheitlich
 - Medizinische Untersuchung: erstmals ab 75 Jahren, danach erneut mit 80 Jahren
 - Sehtest, Krankheit
- Dänemark, Schweden, Finnland (Siren & Meng 2012)
 - Regelung einheitlich
 - Medizinische Untersuchung, erstmals ab 70, 74, 76, 78, 80 Jahren, danach jährlich
 - Sehtest, Krankheit, ev. Fahrprobe

Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit

1. Staatlich verordnete Massnahmen

- USA (Hanson et al. 2010)
 - Bundesstaaten einheitlich
 - Verantwortung
 - Test, Theorie
- (Tay 2012; Hanson et al. 2011)
 - Staaten nicht einheitlich
 - medizinische Untersuchung: ab 75 Jahren, danach erneut mit 80 Jahren
 - Sehtest
- Dänemark, Schweden, Finnland (Hanson et al. 2012)
 - Medizinische Untersuchung: ab 70, 74, 76, 78, 80 Jahren, danach jährlich
 - Sehtest, Theorie, Fahrprobe

Situation in der Schweiz

1. Staatlich verordnete Massnahme

- Ab 70 Jahren, periodisch alle zwei Jahre (VZV 2013)
 - Art. 7: Medizinische Mindestanforderungen
 - Art. 27: Vertrauensärztliche Kontrolluntersuchung
 - Art. 29: Kontrollfahrt



Individuelle Verkehrssicherheit

?

Datapooling

Berechnung der Unfallrate pro Altersgruppe (Daten: ASTRA, Mikrozensus)

- Unfallzahlen nach:
 - Unfallschweregrad (frailty)
 - Unfallbeteiligung
- Jahresfahrleistung (mileage)
- Führerausweisbesitzer

Datapooling

Berechnung der Unfallrate (X_{ij}) pro Altersgruppe (Standardisierung):

$$X_{ij} = \frac{U_{ij} * a * b}{B * FA * JL}$$

Erwartete Unfallrate:

$$X_{pij} = \frac{\sum_{ij} X_{ij}}{13} * 100$$

Analyse Risikogruppen:

Unfallrate jeder Altersgruppe gegen die jeweilige erwartete Unfallrate:
Pearson Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test)

Signifikante Ergebnisse ($p < .05$):
Odd's ratio

Prozentualer Risikoanteil pro Unfallrate:

$$P_{Xij} = \frac{X_{ij}}{G_{ij}} * 100$$

Analyse Unfallbeteiligung:

Dummy-Codierung jeweiliger Risikoanteile
Regressionsanalysen (linear, quadratisch)



Universität
Zürich^{UZH}

Verkehrssicherheit

Ergebnisse Verkehrssicherheit in der Schweiz

Altersgruppen mit erhöhtem Unfallrisiko nach Schweregrad

- **18-24-Jährige:**
1.66-fach unverletzt
- **75-79-Jährige:**
1.66-fach unverletzt
2.09-fach schwerverletzt
- **Über 80-Jährige**
2.65-fach unverletzt
4.17-fach schwerverletzt
7.93-fach mit Todesfolge

Verletzlichkeit

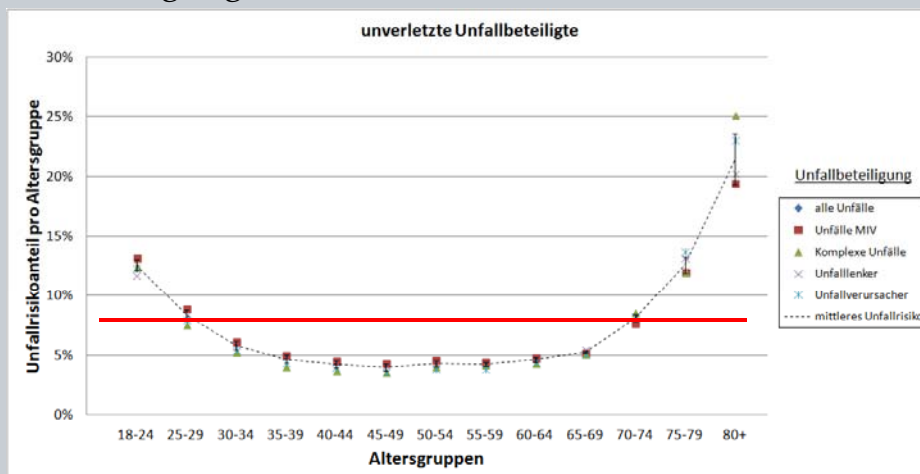


Universität
Zürich^{UZH}

Verkehrssicherheit

Ergebnisse Verkehrssicherheit in der Schweiz

Unfallbeteiligung bei Unfällen ohne verletzte Personen



Casutt, G., Martin, M. & Jäncke, L. (2013). Alterseffekte auf die Fahrsicherheit bei Schweizer Kraftfahrern im Jahr 2010. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit* 59(2): 84-91.



Universität
Zürich^{UZH}

Inhalt

- Verkehrssicherheit
Unfallzahlen versus Unfallrate
Studie in der Schweiz
- Verkehrsverhalten und Wahrnehmung
Veränderung im Fahrverhalten und in der Wahrnehmung
Fahrsicherheit: Eine Fahrsimulator-Studie
Zwischenfazit
- „Drive Wise“ Projekt: Ein Fahrsimulator-Training

Fazit



Universität
Zürich^{UZH}

Altersbedingte Veränderungen

Fahrverhalten und Unfallbeteiligung

Veränderung des Fahrverhaltens

1. Fahrtenfrequenz, -ort, -vermeidung (Ross et al. 2009)
 2. Keine Nachtfahrten, Streckenwahl, Fahrzeit & -dauer (Poschadel et al. 2012)
 3. Fahrgeschwindigkeit (Hakamies-Blomqvist 1994)
- } Kompensation

Veränderung der Unfallbeteiligung (Braitman et al. 2007; Zhang 1998)

1. Unfallort
 - Komplexe Verkehrssituationen (z.B.: Spurwechsel)
 - Kreuzungen, Vortritt
 - Gerade Strecken (Müdigkeit)
2. Unfallart
 - Ablenkung, Aufmerksamkeit vs. Geschwindigkeit, Alkohol



Universität
Zürich^{UZH}

Altersbedingte Veränderungen

Fahrverhalten und Unfallbeteiligung

Veränderung des Fahrverhaltens

1. Fahrtenfrequenz, -ort, -vermeidung (Ross et al. 2009)
2. Keine Nachtfahrten, Streckenwahl, Fahrzeit & -dauer (Poschadel et al. 2012)
3. Fahrgeschwindigkeit (Hakamies-Blomqvist 1994)

Veränderung der Unfallbeteiligung (Braitman et al. 2007; Zhang 1998)

1. Unfallort
 - Komplexe Verkehrssituationen (z.B.: Spurwechsel)
 - Kreuzungen, Vortritt
 - Gerade Strecken (Müdigkeit)
2. Unfallart
 - Ablenkung, Aufmerksamkeit vs. Geschwindigkeit, Alkohol

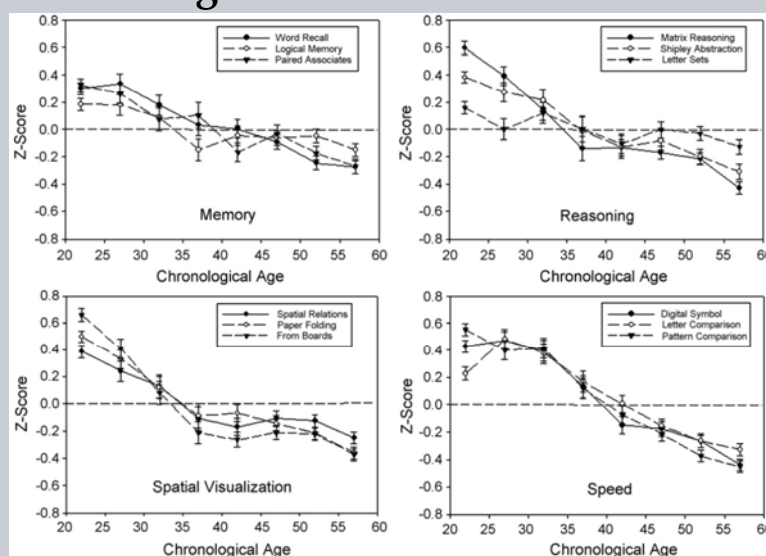
Was sind die Gründe dieser Verhaltensanpassung bzw. Veränderungen?



Universität
Zürich^{UZH}

Altersbedingte Veränderungen

Kognitiver Abbau im Alter



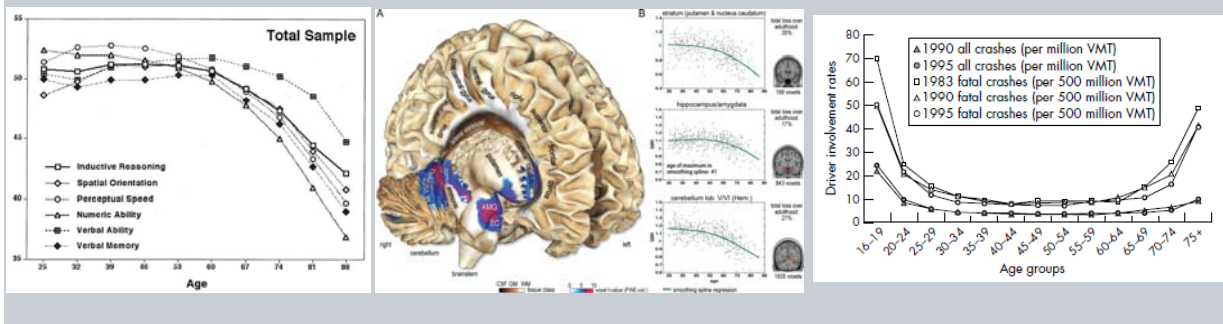
(Salthouse 2009)

Normaler Alterungsprozess

- Kognitive Leistungseinbussen (Schaie, 2005, Salthouse 2009)
- Neuronale Veränderungen (Ziegler et al., 2012)

Einfluss auf Verkehrsteilnahme

- Anstieg Unfallrisiko (Lyman, 2002; Casutt et al. 2013)



Möglicher Einfluss auf das Unfallrisiko

Altersbedingte Veränderung im MIV stehen....

1. Geschwindigkeit, Streckenwahl, Fahrzeit & -dauer, Unfallort & -art (Eberhard 2008; Ross et al. 2009; Braitman et al. 2007; Zhang 1998)

... in Zusammenhang

1. Abnahme körperlicher und kognitiver Fitness, Verschlechterung Sinnesorgane (Anstey et al. 2005; Mathias & Lucas, 2009)
2. Hauptunfallursache älterer Kraftfahrer: **Abnahme kognitiver Fitness** (Anstey et al. 2011)
3. Mangelnde Fahrpraxis wegen Selbstlimitierung und Kompensationsstrategien (Lyman, 2002; Falkenstein et al., 2008)

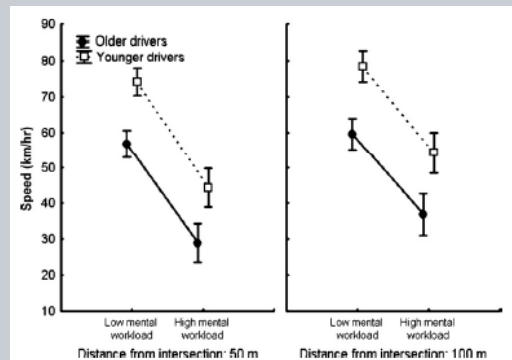
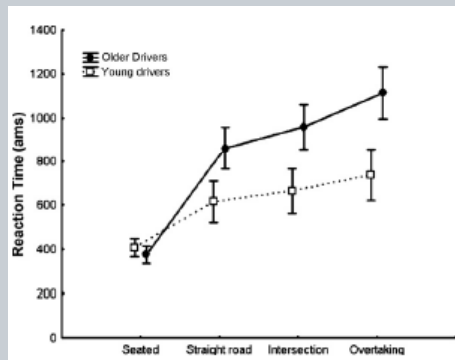
Betroffene kognitive Funktionen

1. Konzentration (Bieliauskas, 2005; Mathias & Lucas, 2009)
2. Multi-Tasking (Ball et al., 1993; Owsley et al. 2001; Clay et al., 2005; Edwards et al., 2006; Dawson et al. 2010)
3. Entscheidungsaufgaben (Stuss et al., 1995; Daigneault, 2002)

Mentale und neuronale Masse und Verkehrssicherheit

Mentale Mehrfachaufgaben (Multi-Tasking)

- Fahrunsicherheit steigt mit mentaler Belastung (Bélanger et al., 2010)
- Mentale Belastung bei älteren Kraftfahrern schneller erschöpft (Cantin et al., 2009)



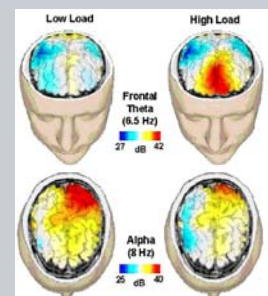
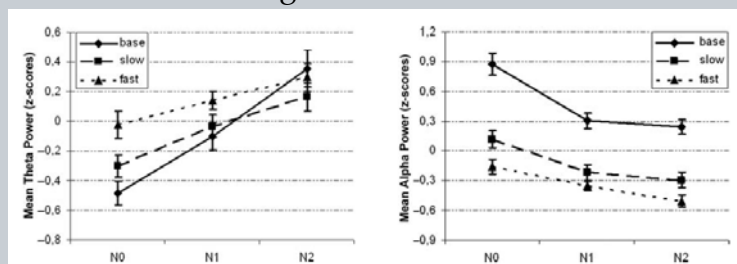
Mentale und neuronale Masse und Verkehrssicherheit

Mentale Mehrfachaufgaben (Multi-Tasking)

- Fahrunsicherheit steigt mit mentaler Belastung (Bélanger et al., 2010)
- Mentale Belastung bei älteren Kraftfahrern schneller erschöpft (Cantin et al., 2009)

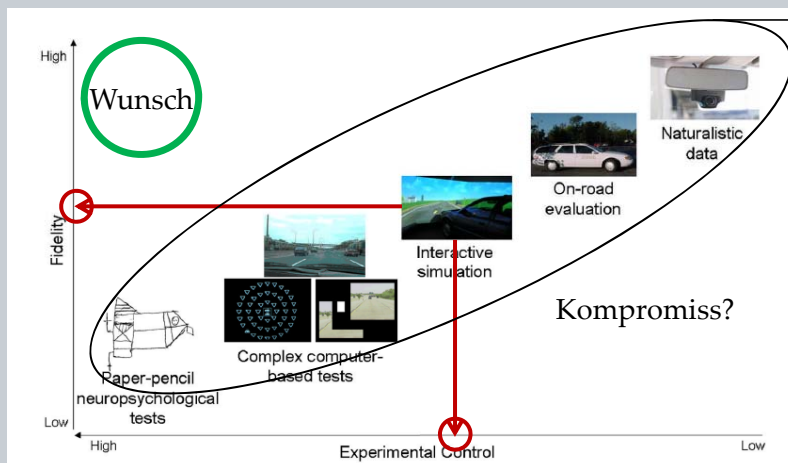
Erfassung neuronaler Belastung (Gewins, 1997, 1998, 2011)

- Ratio theta Fz/alpha Pz
- Mentale Belastung hat neuronales Korrelat (Lei & Roetting, 2011)



Ziel: Unfallvermeidung

Screening-Verfahren, kognitive Testbatterien, virtuelle Realität $\approx$ Alltag?



Studiendesign

Prädiktor 1 Fahrprobe



Universität Zürich
Psychologisches Institut, Neurogeriatrie

Beschreibung von Verkehrssituationen:

	1	2	3	4	5
Beschreiben von Verkehrssituationen					
Beschreiben Fahrsituationen					
Beschreiben Fahrsituationen					
Verstehen (Verständnis) der Fahrsituationen					
Verstehen von Verkehrssituationen (Bewusstseinsstufe)					
Verstehen von Verkehrssituationen (Bewusstseinsstufe)					

Durchschnittliche Bewertung der Verkehrssituationen:

Verkehrsspezifische Variablen:

	1	2	3	4	5
Verstehen von Verkehrssituationen					
Verstehen von Verkehrssituationen					
Verstehen von Verkehrssituationen					
Verstehen von Verkehrssituationen					
Verstehen von Verkehrssituationen					
Verstehen von Verkehrssituationen					
Verstehen von Verkehrssituationen					
Verstehen von Verkehrssituationen					
Verstehen von Verkehrssituationen					
Verstehen von Verkehrssituationen					

Durchschnittliche Bewertung der Variablen:

Wahrnehmung:

	1	2	3	4	5
Wahrnehmung (Bewusstseinsstufe)					
Wahrnehmung (Bewusstseinsstufe)					
Wahrnehmung (Bewusstseinsstufe)					
Wahrnehmung (Bewusstseinsstufe)					
Wahrnehmung (Bewusstseinsstufe)					
Wahrnehmung (Bewusstseinsstufe)					
Wahrnehmung (Bewusstseinsstufe)					
Wahrnehmung (Bewusstseinsstufe)					
Wahrnehmung (Bewusstseinsstufe)					
Wahrnehmung (Bewusstseinsstufe)					

Durchschnittliche Bewertung der Wahrnehmung:

Prädiktor 2 Expertensystem Verkehr



Dimensionen	Tests	Testform/Subtests	Reliabilitäten
Logisch-schlussfolgerndes Denken	AMT	S11	0,7
Konzentration	COG	S11	0,95
Belastbarkeit, reaktiv	DT	S1	0,99
Reaktionsfähigkeit	RT	S3	0,94–0,98
Überblicksgewinnung Verkehr	ATAVT	S1	0,8
Periphere Wahrnehmung	PP		0,95

(www.schuhfried.at)

Casutt, G., Martin, M., Keller, M., Jäncke, L. (2014). The relation between performance in on-road driving, cognitive screening and driving simulator in older healthy drivers. *Transportation Research Part F* 22: 232-244

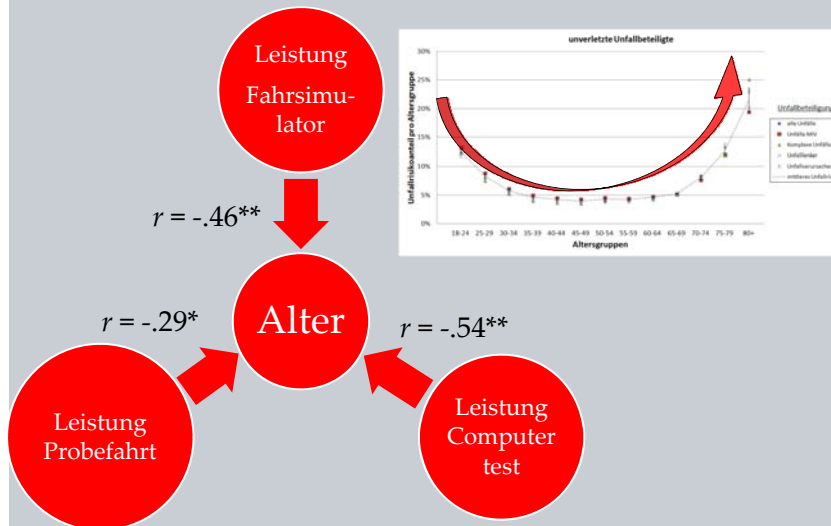
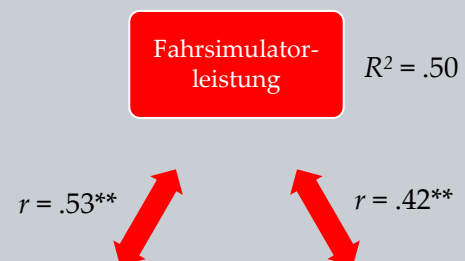
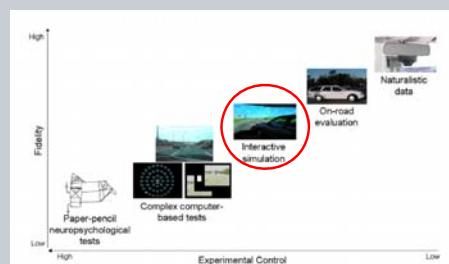
Abhängige Variable Fahrsimulator

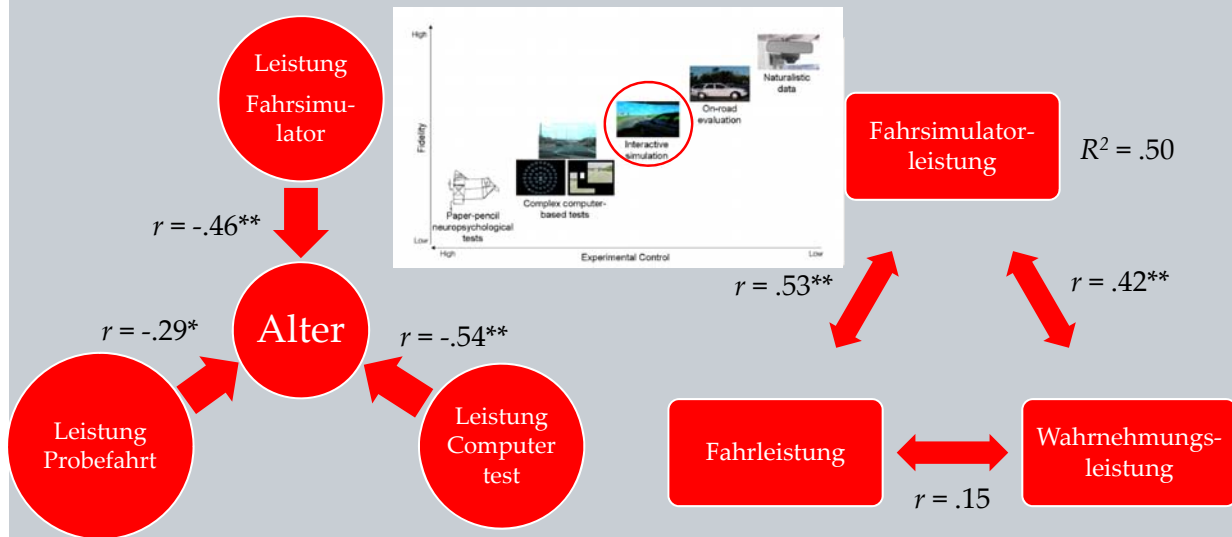


Aufnahme Fahrverhalten:

1. Maximal-Tempo
2. Durchschnitt-Tempo
3. Fahrfehler / Unfall
4. Reaktionszeit
5. Spurgenauigkeit
6. Spurstreuung

(www.drfoerst.de)

ZwischenfazitZwischenfazit

Zwischenfazit**Trübe Aussichten?**



Universität
Zürich^{UZH}

Inhalt

- Verkehrssicherheit
Unfallzahlen versus Unfallrate
Studie in der Schweiz
- Verkehrsverhalten und Wahrnehmung
Veränderung im Fahrverhalten und in der Wahrnehmung
Fahrsicherheit: Eine Fahrsimulator-Studie
Zwischenfazit
- „Drive Wise“ Projekt: Ein Fahrsimulator-Training

Fazit



Universität
Zürich^{UZH}

Training im Alter

Massnahmen

Massnahmen für die Verkehrssicherheit

- Führerausweisentzug (Siren & Meng, 2012)
- Schulungskurse (Bedard et al., 2004)
- Kognitive Trainings (Roenker et al. 2003)
 - Speed of Processing (SP)
- Training führt zu neuronalen Veränderungen (Maguire et al. 2000; Draganski et al. 2004, Anguera et al. 2013)



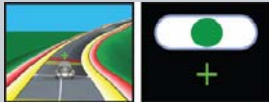
Bessere Fahrleistung (Roenker et al. 2003)
Verlängerung FA-Besitz (Edwards et al. 2009)
Weniger Fahrunsicherheit (Edwards et al. 2009)
Weniger Verkehrsunfälle (Ball et al. 2011)

Training und Transfer (Lustig et al. 2009; Zelinski 2009)

- Prozessbasiertes (einfaches) oder realitätsnahes (komplexes) Training?

Komplexer Trainingsansatz

Einfaches Training



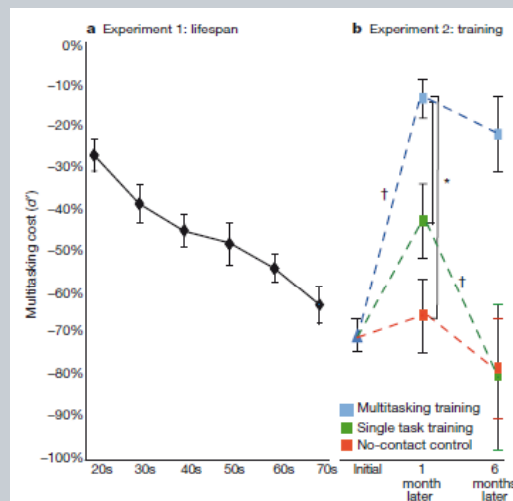
Komplexes Training

- Multitasking



Multitasking-Kosten

- Interferenzanfälligkeit



(Anguera et al., 2013)

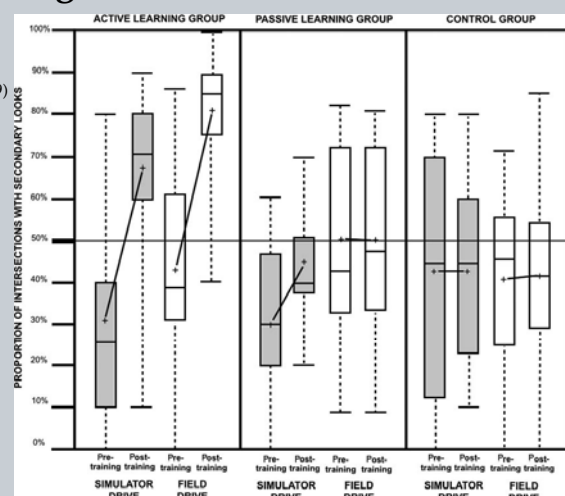
Komplexer Trainingsansatz

Fahrsimulatortraining

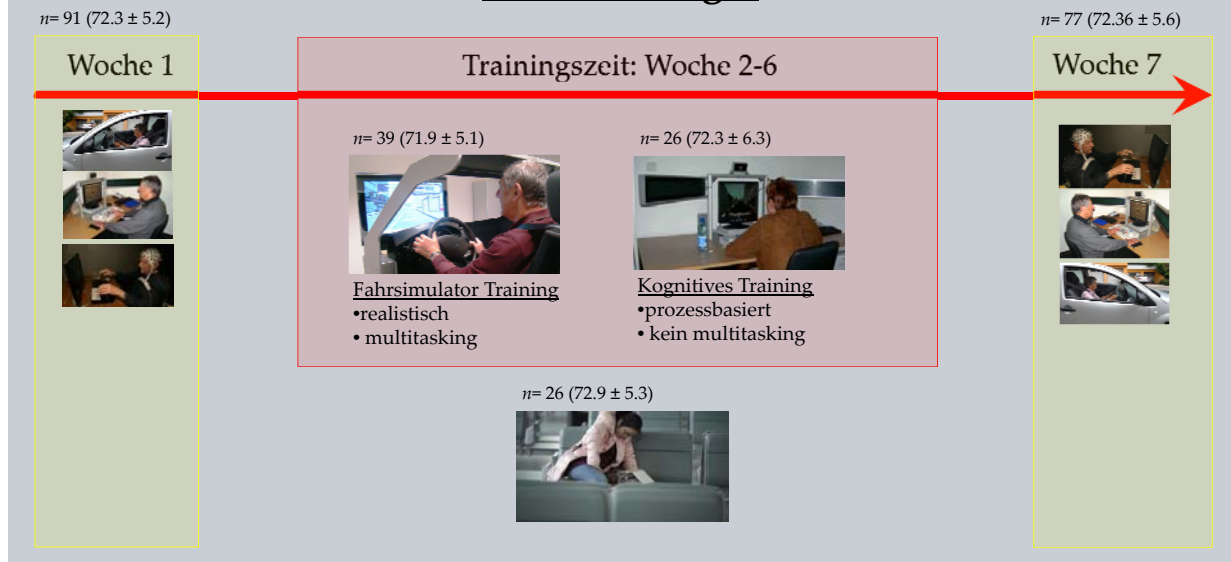
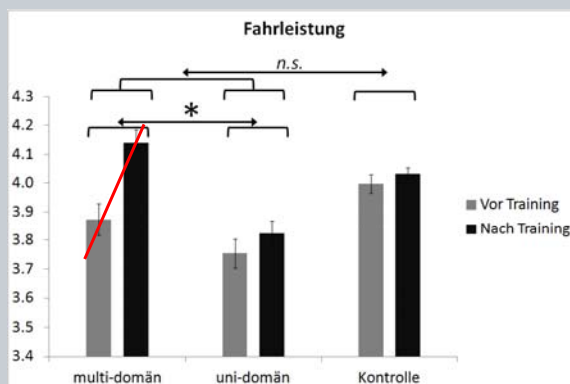
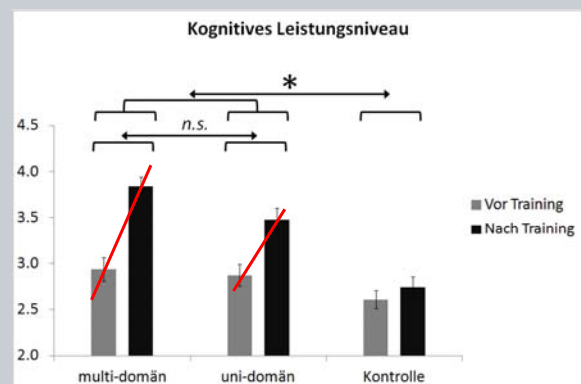
- Blickverhalten an Kreuzungen (Romoser et al., 2009)
- Spiegelnutzung (Lavallière et al., 2012)
- Gefahrenwahrnehmung (Horswill et al., 2010)

Fazit:

Realitätsnah und Multitasking



(Romoser et al., 2009)

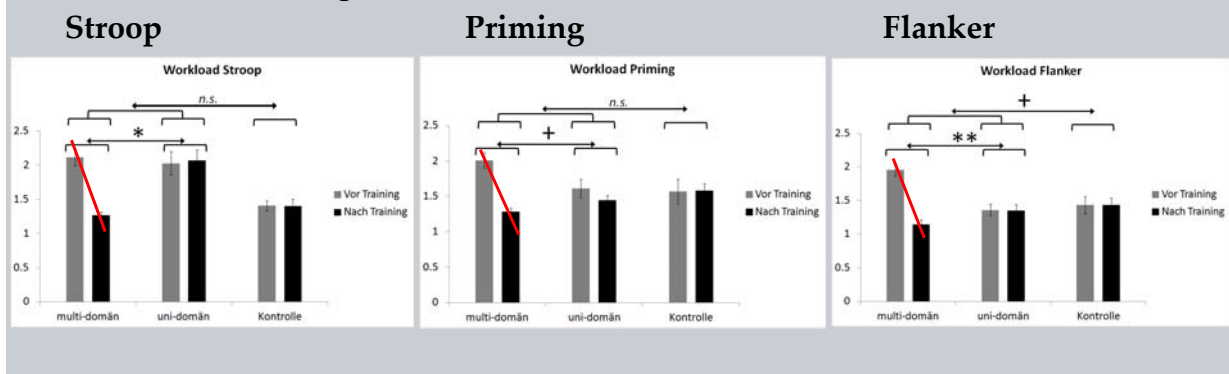
Studiendesign:**Ergebnisse****Probefahrt****Schuhfried Testbatterie**

Ergebnisse

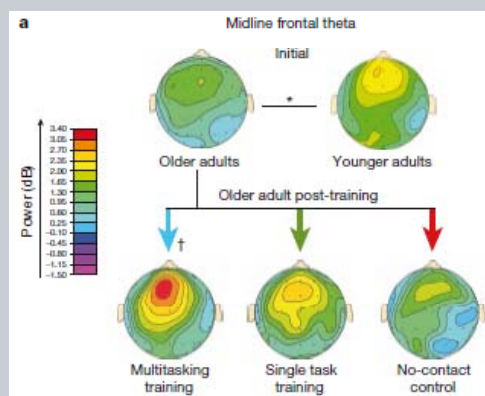
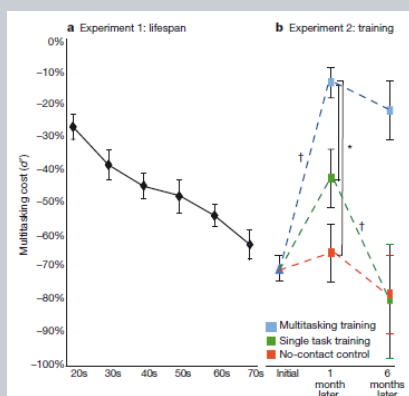
Interferenzleistung (mentale Belastung)

Auf Verhaltensebene keine Trainingseffekte

Neuronale Belastung

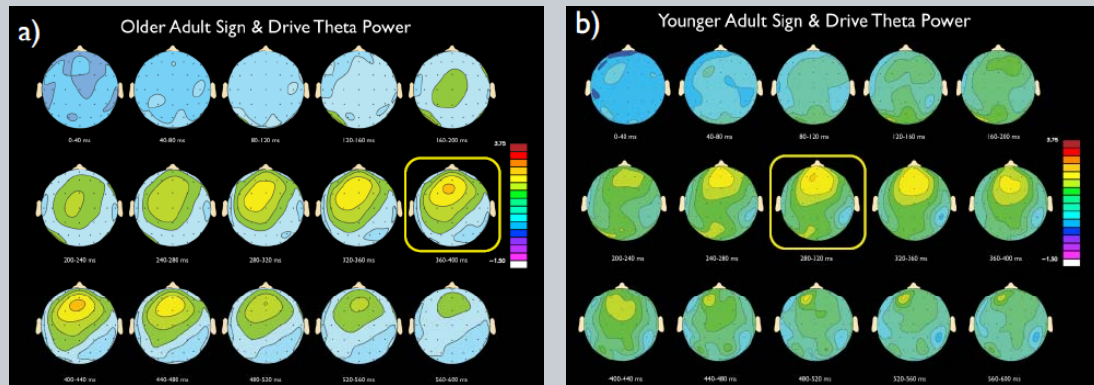


Interpretation



(Anguera et. al., 2013)

Interpretation



Fazit

Komplexes Training zeigt stärkere...

- Transferleistung
- neuronale Veränderungen

... als einfaches Training, aufgrund von ...

- Nähe zum Alltag
- Multi-Tasking Aufgaben
- stärkerer neuronaler Netzwerkaktivierung

Komplexe neuartige Tätigkeiten fördern gesundes mentales Altern

Besten Dank für die Aufmerksamkeit!

