Unfalldatenerhebung

Erfahrungen von unterschiedlichen Verfahren zur Ermittlung von Unfalldaten für Forschungszwecke

Dr.-Ing. Heiko Johannsen, Verkehrsunfallforschung

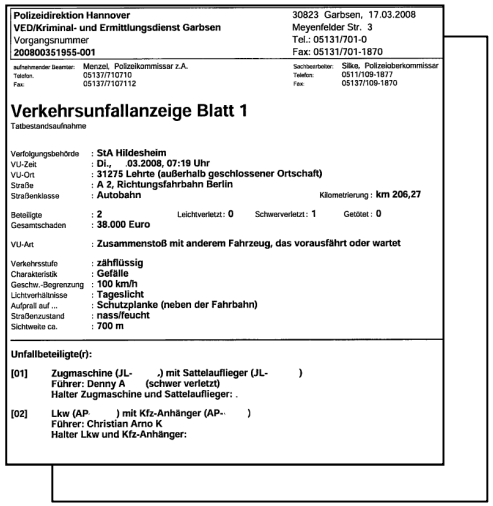
Verkehrsunfallforschung
Medizinische Hochschule Hannover

Inhalt

- Repräsentative Erhebung von Unfällen mit Personenschaden am Unfallort
- Erhebung von tödlichen Unfällen in Niedersachsen basierend auf staatsanwaltschaftlichen Akten
- Vollerhebung tödliche Unfälle im GIDAS-Erhebungsgebiet
- Schwerpunkterhebung von Unfällen mit potenziell Schwerstverletzten
- Schriftliche (anonyme) Befragung von MHH Patienten mit Hinweisen auf Fahrradunfall im Arztbrief
- Online-Befragung zu Fahrradunfällen und Fahrradbeinaheunfällen

Repräsentative Erhebung am Unfallort

Datenumfang



Polizeidirektion Hannover
VED/Kriminal- und Ermittlungsdienst Garbsen
Vorgangsnummer
200800351955-001

30823 Garbsen, 17.03.2008
Meyenfelder Str. 3
Tel.: 05131/701-0
Fax: 05131/701-1870

aufnehmender Beamter: Menzel, Polizeikommissar z.A.
Telefon: 05137/710710
Fax: 05137/7107112

Sachbearbeiter: Silke, Polizeioberkommissar
Telefon: 0511/109-1877
Fax: 05137/109-1870

Verkehrsunfallanzeige Blatt 1
Tatbestandsaufnahme

Verfolgungsbehörde : StA Hildesheim
VU-Zeit : Di., 03.2008, 07:19 Uhr
VU-Ort : 31275 Lehrte (außerhalb geschlossener Ortschaft)
Straße : A 2, Richtungsfahrbahn Berlin
Straßenklasse : Autobahn Kilometrierung : km 206,27

Beteiligte : 2 Leichtverletzt : 0 Schwerverletzt : 1 Getötet : 0
Gesamtschaden : 38.000 Euro

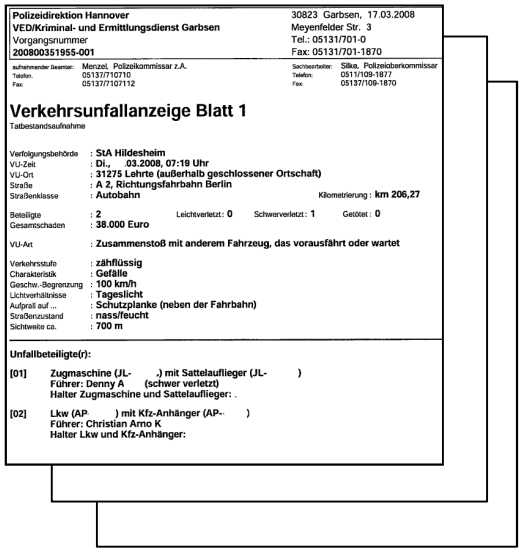
VU-Art : Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das vorausfährt oder wartet

Verkehrsstufe : zähflüssig
Charakteristik : Gefälle
Geschw.-Begrenzung : 100 km/h
Lichtverhältnisse : Tageslicht
Aufprall auf ... : Schutzplanke (neben der Fahrbahn)
Straßenzustand : nass/feucht
Sichtweite ca. : 700 m

Unfallbeteiligte(r):

[01] Zugmaschine (JL-) mit Sattelauflieger (JL-)
Führer: Denny A (schwer verletzt)
Halter Zugmaschine und Sattelauflieger: .

[02] Lkw (AP-) mit Kfz-Anhänger (AP-)
Führer: Christian Arno K
Halter Lkw und Kfz-Anhänger:



Polizeidirektion Hannover
VED/Kriminal- und Ermittlungsdienst Garbsen
Vorgangsnummer
200800351955-001

30823 Garbsen, 17.03.2008
Meyenfelder Str. 3
Tel.: 05131/701-0
Fax: 05131/701-1870

aufnehmender Beamter: Menzel, Polizeikommissar z.A.
Telefon: 05137/710710
Fax: 05137/7107112

Sachbearbeiter: Silke, Polizeioberkommissar
Telefon: 0511/109-1877
Fax: 05137/109-1870

Verkehrsunfallanzeige Blatt 1
Tatbestandsaufnahme

Verfolgungsbehörde : StA Hildesheim
VU-Zeit : Di., 03.2008, 07:19 Uhr
VU-Ort : 31275 Lehrte (außerhalb geschlossener Ortschaft)
Straße : A 2, Richtungsfahrbahn Berlin
Straßenklasse : Autobahn Kilometrierung : km 206,27

Beteiligte : 2 Leichtverletzt : 0 Schwerverletzt : 1 Getötet : 0
Gesamtschaden : 38.000 Euro

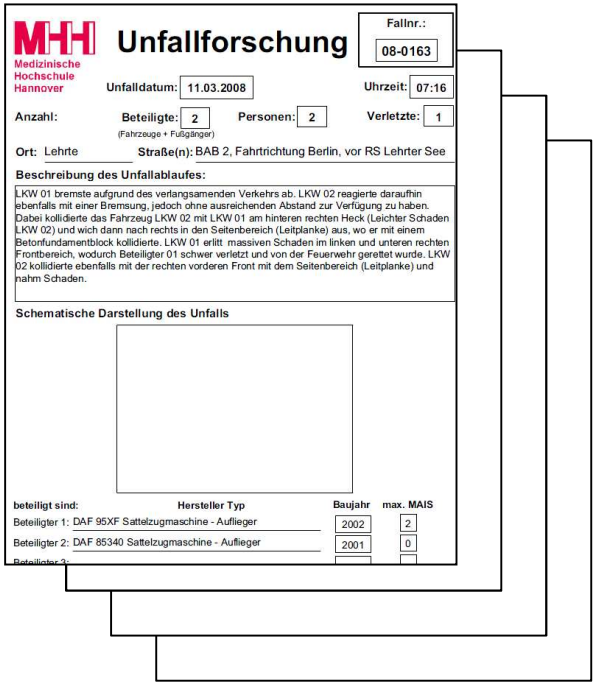
VU-Art : Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das vorausfährt oder wartet

Verkehrsstufe : zähflüssig
Charakteristik : Gefälle
Geschw.-Begrenzung : 100 km/h
Lichtverhältnisse : Tageslicht
Aufprall auf ... : Schutzplanke (neben der Fahrbahn)
Straßenzustand : nass/feucht
Sichtweite ca. : 700 m

Unfallbeteiligte(r):

[01] Zugmaschine (JL-) mit Sattelauflieger (JL-)
Führer: Denny A (schwer verletzt)
Halter Zugmaschine und Sattelauflieger: .

[02] Lkw (AP-) mit Kfz-Anhänger (AP-)
Führer: Christian Arno K
Halter Lkw und Kfz-Anhänger:



MHH Medizinische Hochschule Hannover

Unfallforschung

Fallnr.: 08-0163

Unfalldatum: 11.03.2008 Uhrzeit: 07:16

Anzahl: Beteiligte: 2 (Fahrzeuge + Fußgänger) Personen: 2 Verletzte: 1

Ort: Lehrte Straße(n): BAB 2, Fahrtrichtung Berlin, vor RS Lehrter See

Beschreibung des Unfallablaufes:

LKW 01 bremste aufgrund des verlangsamenden Verkehrs ab. LKW 02 reagierte daraufhin ebenfalls mit einer Bremsung, jedoch ohne ausreichenden Abstand zur Verfügung zu haben. Dabei kollidierte das Fahrzeug LKW 02 mit LKW 01 am hinteren rechten Heck (Leichter Schaden LKW 02) und wich dann nach rechts in den Seitenbereich (Leitplanke) aus, wo er mit einem Betonfundamentblock kollidierte. LKW 01 erlitt massiven Schaden im linken und unteren rechten Frontbereich, wodurch Beteiligter 01 schwer verletzt und von der Feuerwehr gerettet wurde. LKW 02 kollidierte ebenfalls mit der rechten vorderen Front mit dem Seitenbereich (Leitplanke) und nahm Schaden.

Schematische Darstellung des Unfalls

beteiligt sind:	Hersteller Typ	Baujahr	max. MAIS
Beteiligter 1:	DAF 95XF Sattelzugmaschine - Auflieger	2002	2
Beteiligter 2:	DAF 85340 Sattelzugmaschine - Auflieger	2001	0
Beteiligter 3:			

VU-Anzeige

etwa 50 Daten

Gerichtsakte

unterschiedlich

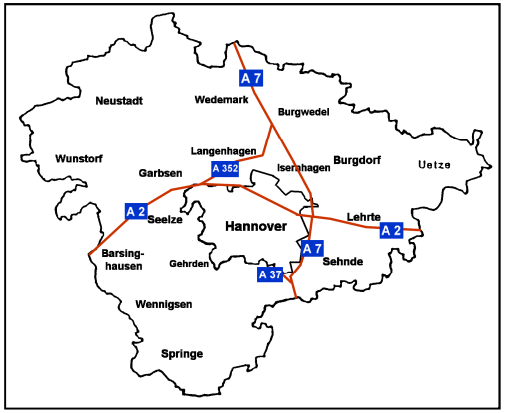
MHH-Unfallforschung

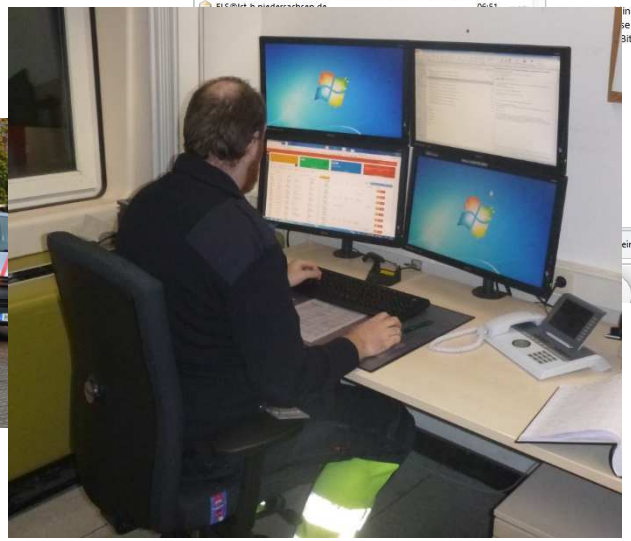
1500 - 3000 Daten

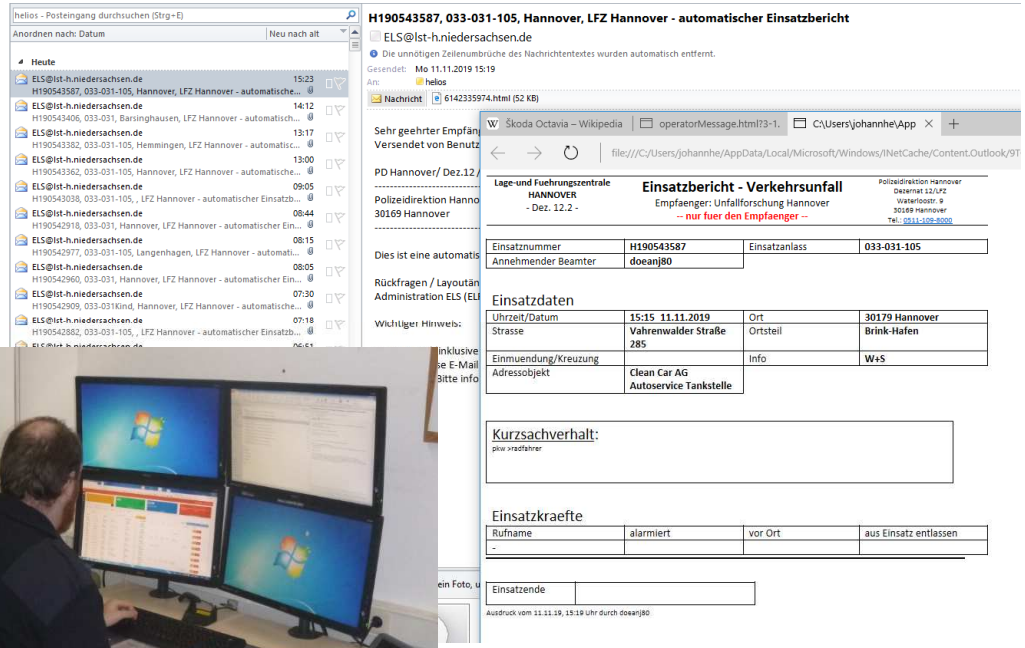
Repräsentative Unfalldatenerhebung

Zeitnahe lückenlose Information über Verkehrsunfälle mit Personenschaden durch Polizei und Rettungsdienst

Erhebungsgebiet

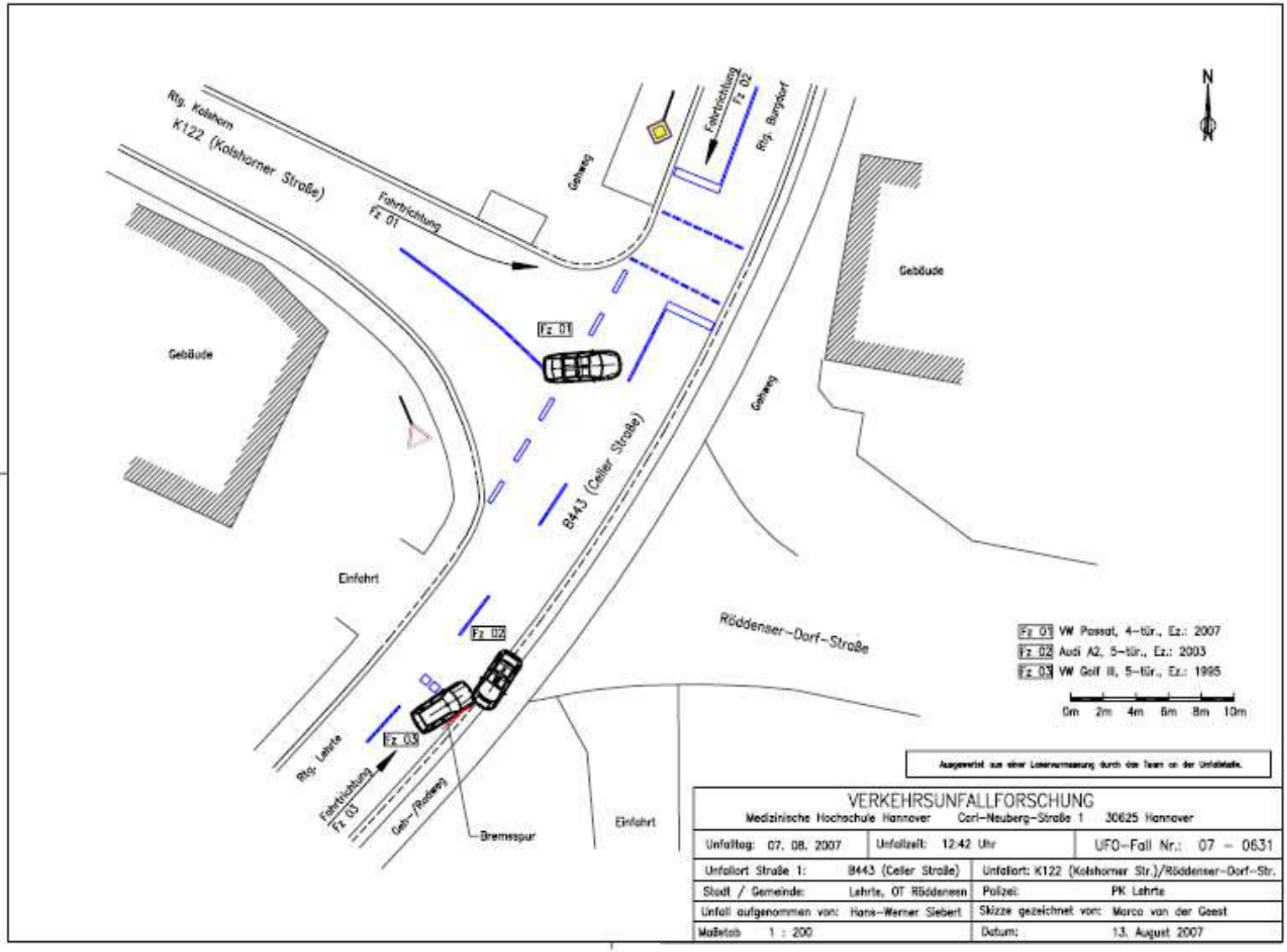






Verkehrsunfallforschung
Medizinische Hochschule Hannover

Unfallskizze als Grundlage für Unfallanalyse

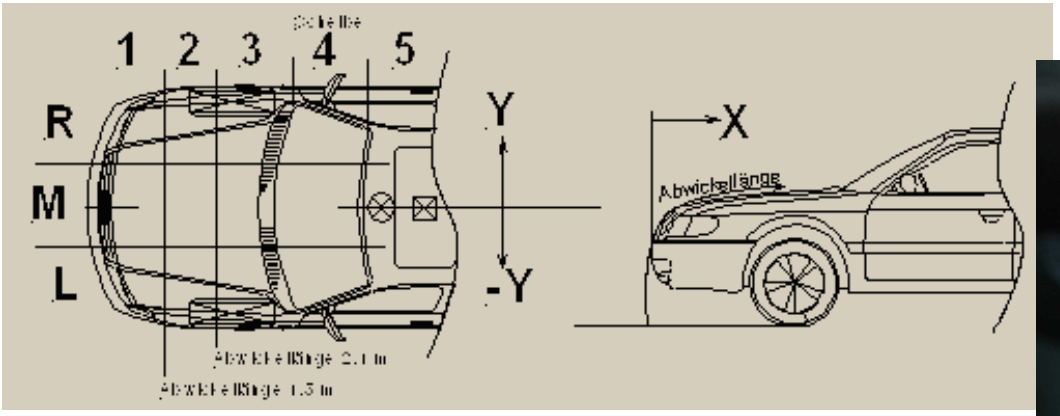


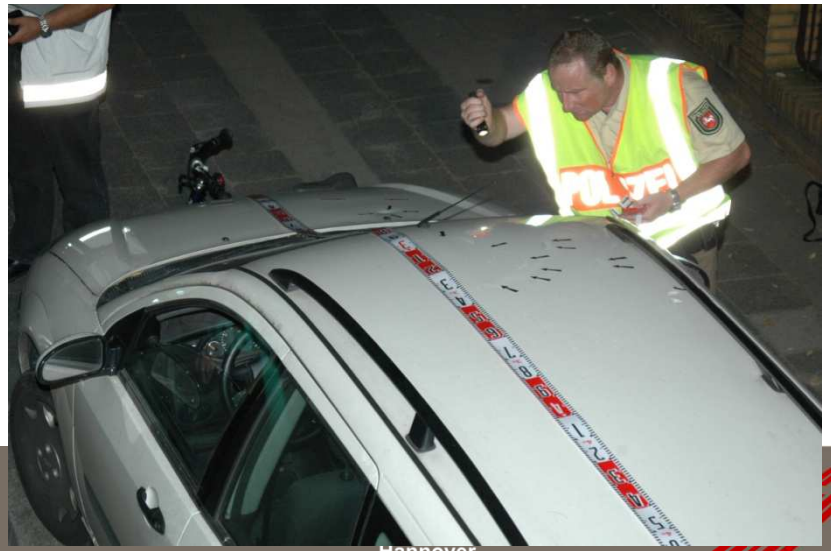
Verkehrsunfallforschung
Medizinische Hochschule Hannover

Fotobericht

Vermessung der Fahrzeuge

Dokumentation von Spuren





Verletzungsdokumentation

Verletzungsschweregrade nach Körperregion:

AIS 1998: Kopf	3	Hals	0	Thorax	3	Arme	2	Abdomen	3	Becken	0	Beine	0	ISS	27	NISS	27
AIS 2008: Kopf	3	Hals	0	Thorax	3	Arme	2	Abdomen	3	Becken	0	Beine	0	ISS	27	NISS	27
AIS 2015: Kopf	3	Hals	0	Thorax	3	Arme	2	Abdomen	3	Becken	0	Beine	0	ISS	27	NISS	27

Verletzungsschweregrade nach AIS-Region

AIS 1998 Reg. 1	3	Reg. 2	0	Reg. 3	0	Reg. 4	3	Reg. 5	3	Reg. 6	0	Reg. 7	2	Reg. 8	0	Reg. 9	0		
AIS 2008 Reg. 1	3	Reg. 2	0	Reg. 3	0	Reg. 4	3	Reg. 5	3	Reg. 6	0	Reg. 7	2	Reg. 8	0	Reg. 9	0	Reg. 0	0
AIS 2015 Reg. 1	3	Reg. 2	0	Reg. 3	0	Reg. 4	3	Reg. 5	3	Reg. 6	0	Reg. 7	2	Reg. 8	0	Reg. 9	0	Reg. 0	0

Diagnose Klarschrift	Rippenserienfraktur 4-7 links	
Einschätzung Diagnose	3	sicher (Arzt, Obduktion)
Sitz der Verletzung	444	4. - 7. Rippe
rechts - links	2	links
vorn - hinten	1	vorn, ventral
proximal-distal	0	entfällt, o.n.A.
innen - außen	0	entfällt (nicht Extremitäten)
Art der Verletzung	35	Rippenserienfraktur
Ausmaß Verbrennung in %	0	
	20	Fraktur o.n.A.
	0000	max. 4 Stellen
	0000	max. 4 Stellen
L. DOKUMENTEN	0	entfällt
	0	
r Wirbelsäule)	0	
US ÄRZTL. DOKUMENTEN	0	
Gesamter AIS98-Code	450230.3	
Gesamter AIS2008-Code	450203.3	
Gesamter AIS2015-Code	450203.3	
Functional Capacity Index (FCI) (nach	5	

Therapie	3	konservativ
Therapie 2	0	entfällt, keine weitere
Therapie 3	0	entfällt, keine weitere
Komplikation	0	keine

Verletzungsverursachende Teile:

1. Teil	572	A-Pfosten seitlich gegn. Fzg.
1. Teil A	5	rechts, rechtes Drittel
1. Teil B	4	mittleres Drittel
Beurteilung1.	6	wahrscheinlich aus Kinematik
2. Teil	0	entfällt
2. Teil A	0	entfällt
2. Teil B	0	entfällt
Beurteilung2.	0	entfällt
erl. bei	1	1. Vorgang
Anprall-Nr.	1	1. Anprallstelle (am gegn. Fahrzeug)
Intrusion	0	kein Insasse
Einklemmung	0	kein Insasse

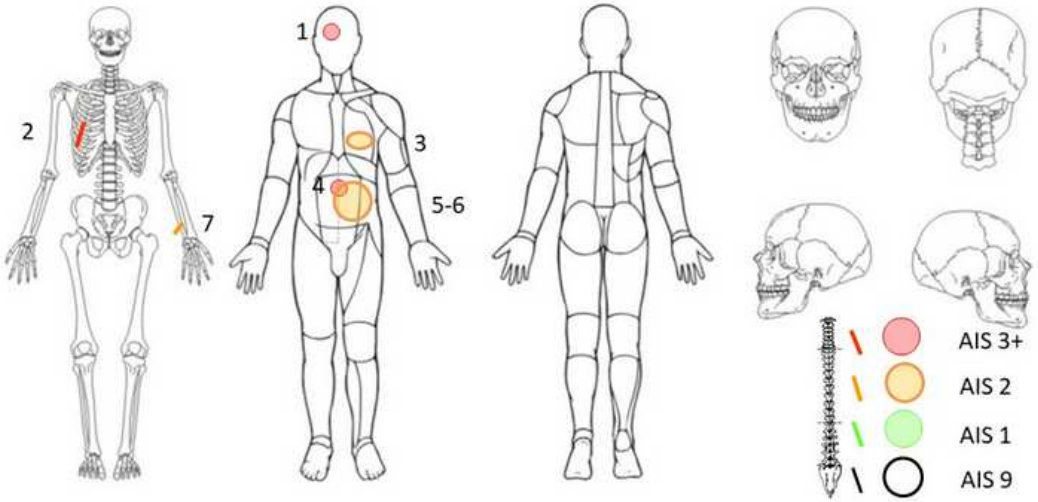
Glasgow Coma Scale am Unfallort:

GCS (präklinisch) - Augen öffnen	4	spontan
GCS (präklinisch) - Reaktion auf Anspr	4	verwirrt
GCS (präklinisch) - motorische Reaktio	6	reagiert auf Aufforderung
GCS gesamt US	14	14

Verkehrsunfallforschung
Medizinische Hochschule Hannover

Verletzungsdokumentation

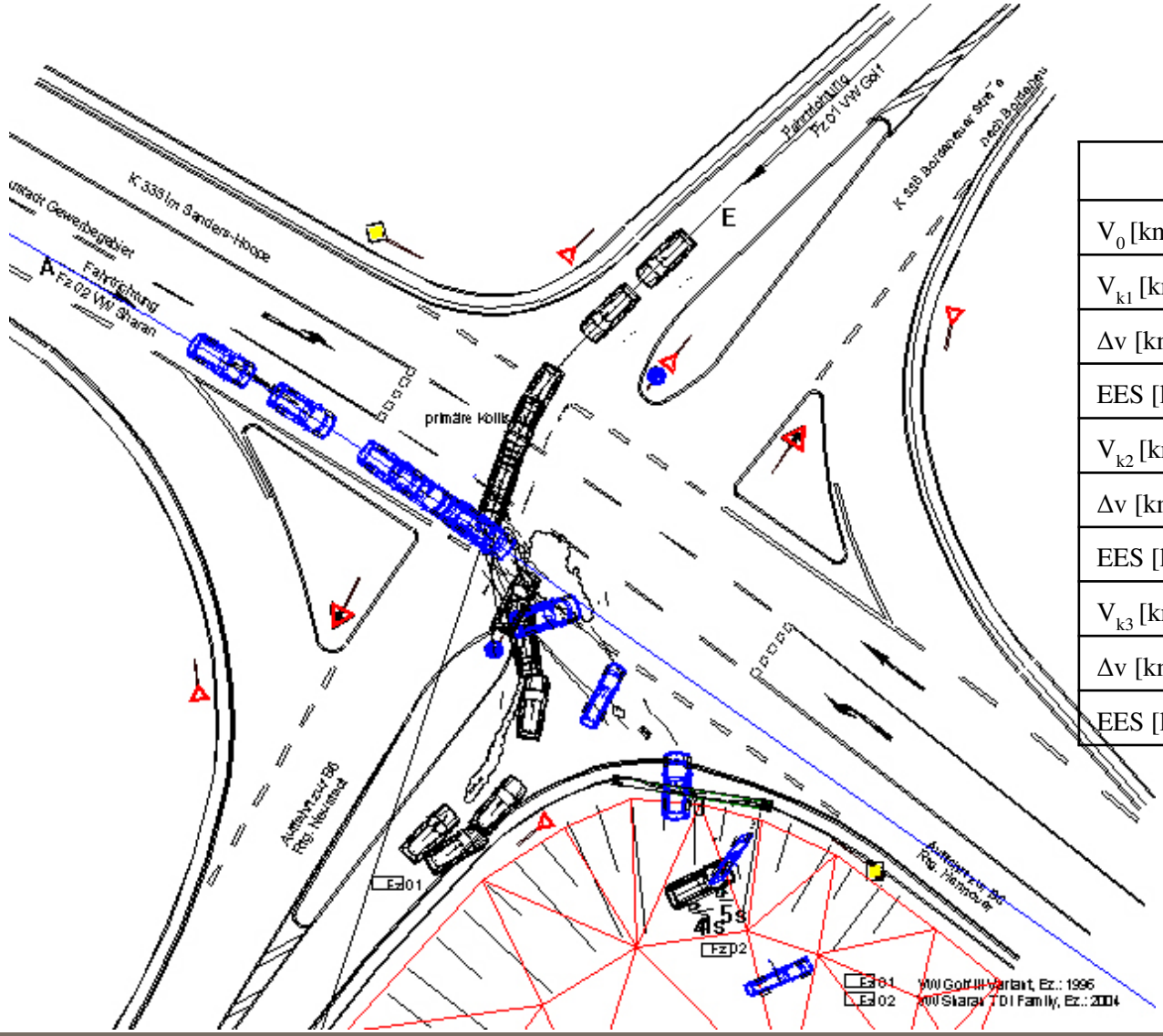
Geschlecht	Alter [Jahre]	Groesse [cm]	Gewicht [kg]	MAIS 2015	Verletzungsschwere
männlich	58	175	80	3	schwerverletzt (stationär aufgenommen)



Nr	Diagnose	Verursachendes Teil	AIS 2015
1	Traumatische Dissketion ACI re	Straßenoberfläche eben	121006. **3**
2	Rippenserienfraktur 4-7 links	A-Pfosten seitlich gegn. Fzg.	450203. **3**
3	geringer ventroapikalen Pneumothorax links	A-Pfosten seitlich gegn. Fzg.	442202. **2**
4	Verletzung der A. colica media	A-Pfosten seitlich gegn. Fzg.	521499. **3**
5	Riss Mesocolon transversum	A-Pfosten seitlich gegn. Fzg.	542020. **2**
6	Verletzung des Jejunum hinter Treitzschen Band	A-Pfosten seitlich gegn. Fzg.	541420. **2**
7	dislozierter distaler Ulnafraktur links	A-Pfosten seitlich gegn. Fzg.	752253. **2**

Dokumentation der Rettung

Unfallrekonstruktion auf Basis der Spuren



	Sharan	Golf
V_0 [km/h]	73	75
V_{k1} [km/h]	66	69
Δv [km/h]	27,3	41,5
EES [km/h]	23	46
V_{k2} [km/h]	40	
Δv [km/h]	9,7	
EES [km/h]	10	
V_{k3} [km/h]	7,8	
Δv [km/h]	7,7	
EES [km/h]	2	

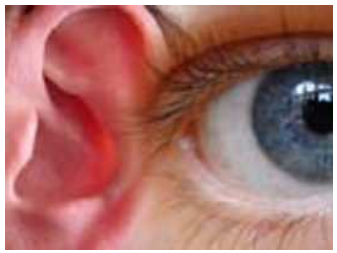
Verkehrsunfallforschung
Medizinische Hochschule Hannover

Überblick erhobene Daten

- Umwelt
  - Wetter, Lichtverhältnisse
  - Straßengeometrie, Vorfahrtregelung, genutzte Spur
  - Unfalltyp, Unfallart, Hauptunfallursache
- Fahrzeug
  - Art der Verkehrsbeteiligung
  - Sicherheitsausstattung
  - Mängel
  - Schäden, Deformationen
- Person
  - Demografie
  - Vorerkrankungen, Verletzungen, Behandlungen
  - Unfallursachen, Unfalleinflussfaktoren
  - Langzeitfolgen

Unfallursachenanalyse

ACAS - Accident Causation Analysis System

(Fehler-)Kategorien		Menschliche Einflüsse
(1) Informationszugang		Sichtverdeckung, Maskierung
(2) Informationsaufnahme		Ablenkung, Falsche Blickstrategie
(3) Informationsverarbeitung		Erkennen, Verstehen Erfahrung, Einschätzung, Erwartung
(4) Zielsetzung		Entscheidung, Handlungsentwurf
(5) Handlung		Handlungsumsetzung, Bedienung

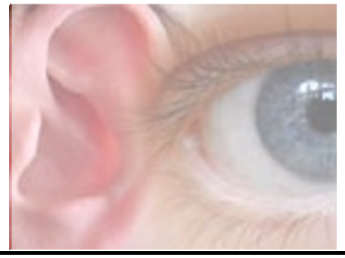
Verkehrsunfallforschung
Medizinische Hochschule Hannover

ACAS - Accident Causation Analysis System

(Fehler-)Kategorien | **Menschliche Einflüsse**

(1) Informationszugang

(2) Informationsaufnahme



(3) Inform

(4) Zielsetzu

(5) Handlung

Mögliche Einflusskriterien

(1) Ablenkung im Fahrzeug

(2) Ablenkung im Verkehrsrau

(3) Gedankliche / emotionale Able

(4) Aktivierung zu niedrig

(5) Falsche Identifizierung durch Ü

(6) Falscher Aufmerksamkeitsfoku

Mögliche Indikatoren

(0) Ohne nähere Angaben

(1) Bedienung von Geräten

(2) Mitfahrer

(3) Telefonieren / Musik

(4) Tiere

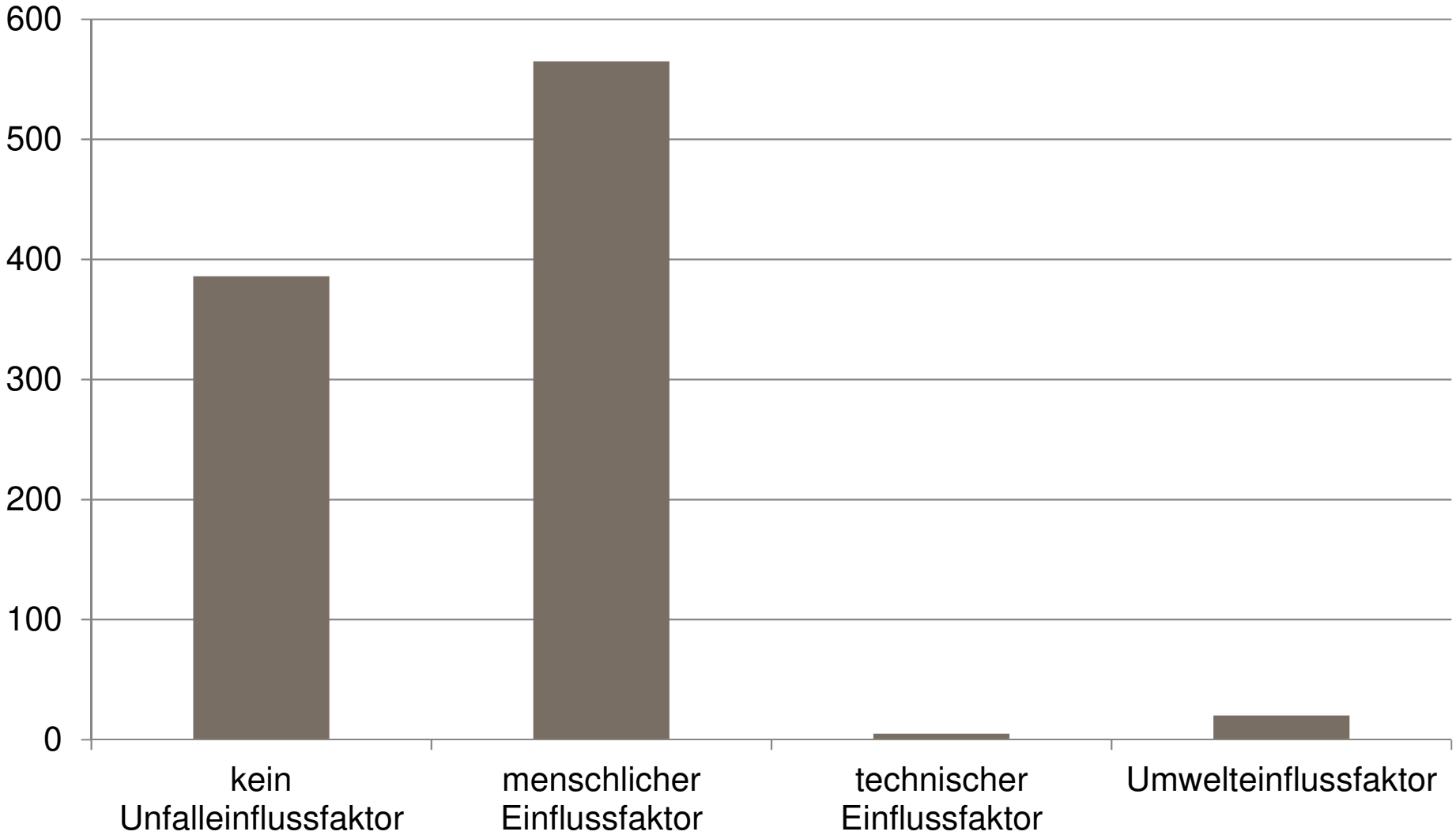
(5) Benutzung Smartphone (ohne Telefonieren)

(8) Andere

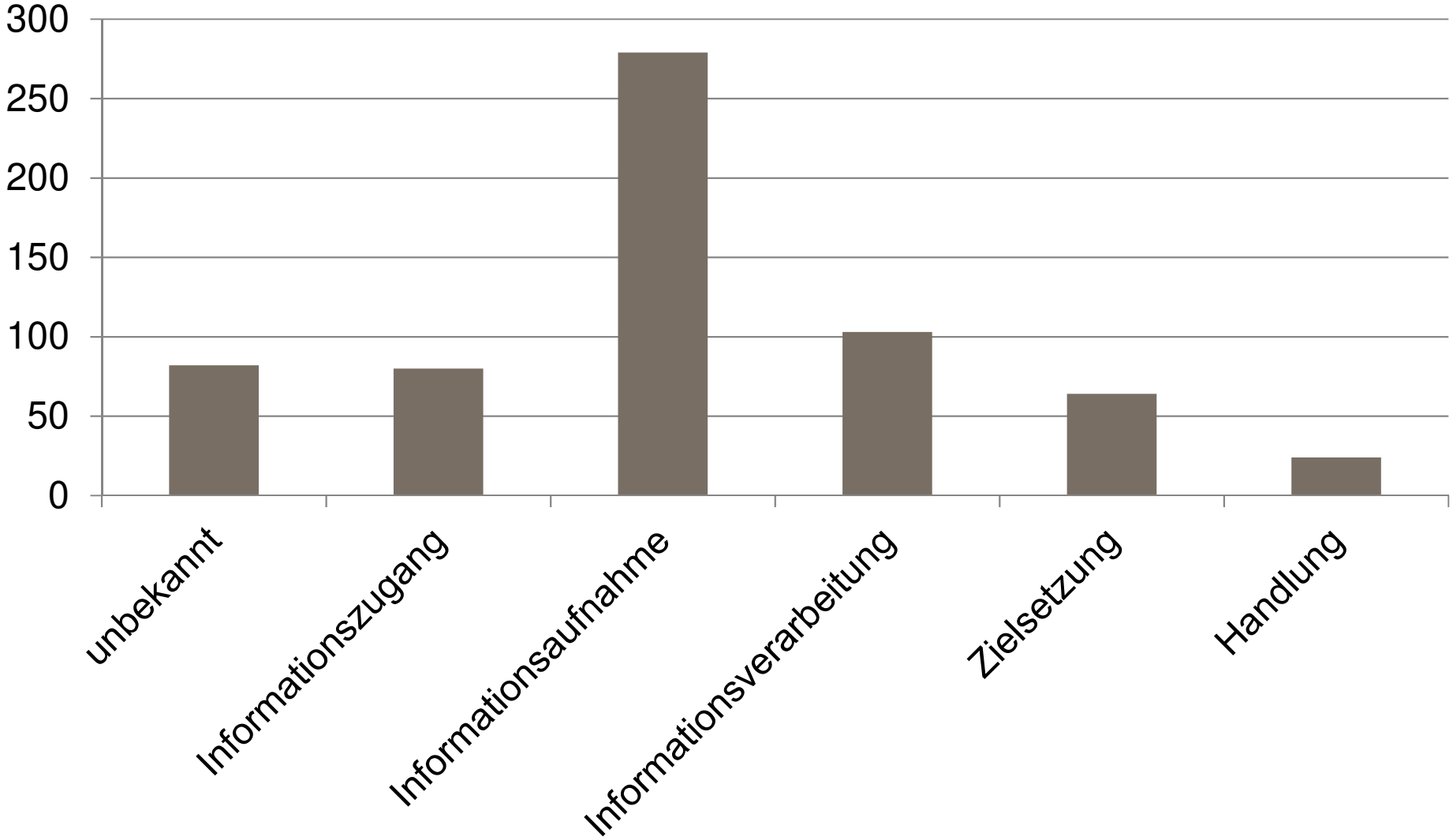
(9) Mehrere

Verkehrsunfallforschung
Medizinische Hochschule Hannover

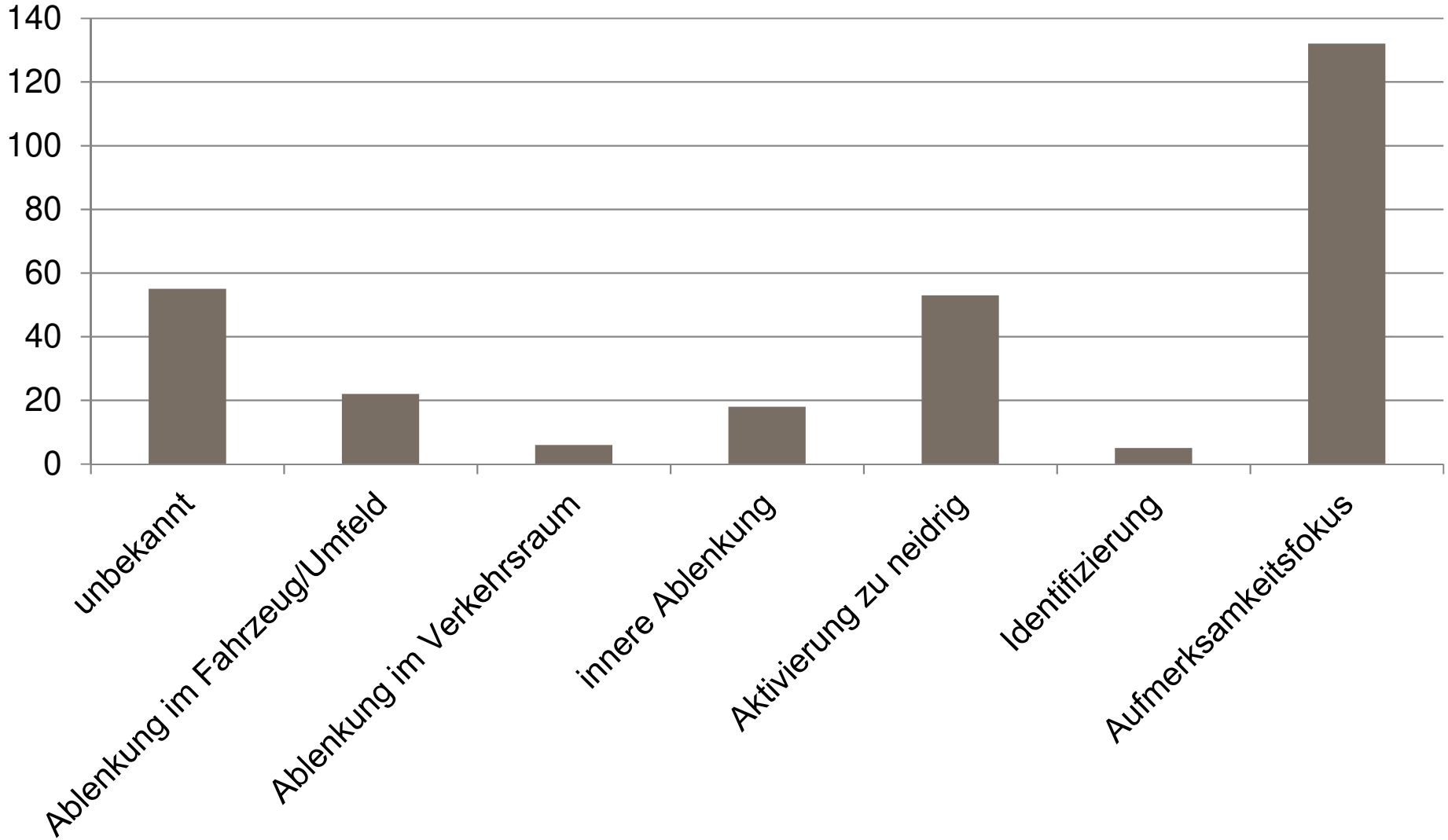
Unfalleinflussfaktoren



Menschliche Unfalleinflussfaktoren



Informationsaufnahme



Langzeitfolgen von Verkehrsunfällen

Langzeitfolgen

Erhebung der Langzeitfolgen von Verkehrsunfällen ca. 1 Jahr nach dem Unfall seit 2013

- Dauer des Leidens:
  - Im Durchschnitt 60 Tage
  - 14 Tage im Schnitt für unverletzte (ca. 12% der unverletzten gaben Beschwerden an)
- Schmerzen
  - 13% der befragten Unfallbeteiligten leiden 1 Jahr nach Unfall an Schmerzen
  - 1% der befragten Unverletzten
  - 21% der Leichtverletzten
  - 43% der Schwerverletzten

Langzeitfolgen

- Ängste in Folge des Unfalls:
  - 19% der befragten Unfallbeteiligten leiden 1 Jahr nach dem Unfall an Ängsten
  - 5% der Unverletzten
- Mobilitätseinschränkungen
  - 13% der befragten Unfallbeteiligten leiden 1 Jahr nach dem Unfall unter Mobilitätseinschränkungen
  - 22% der Leichtverletzten

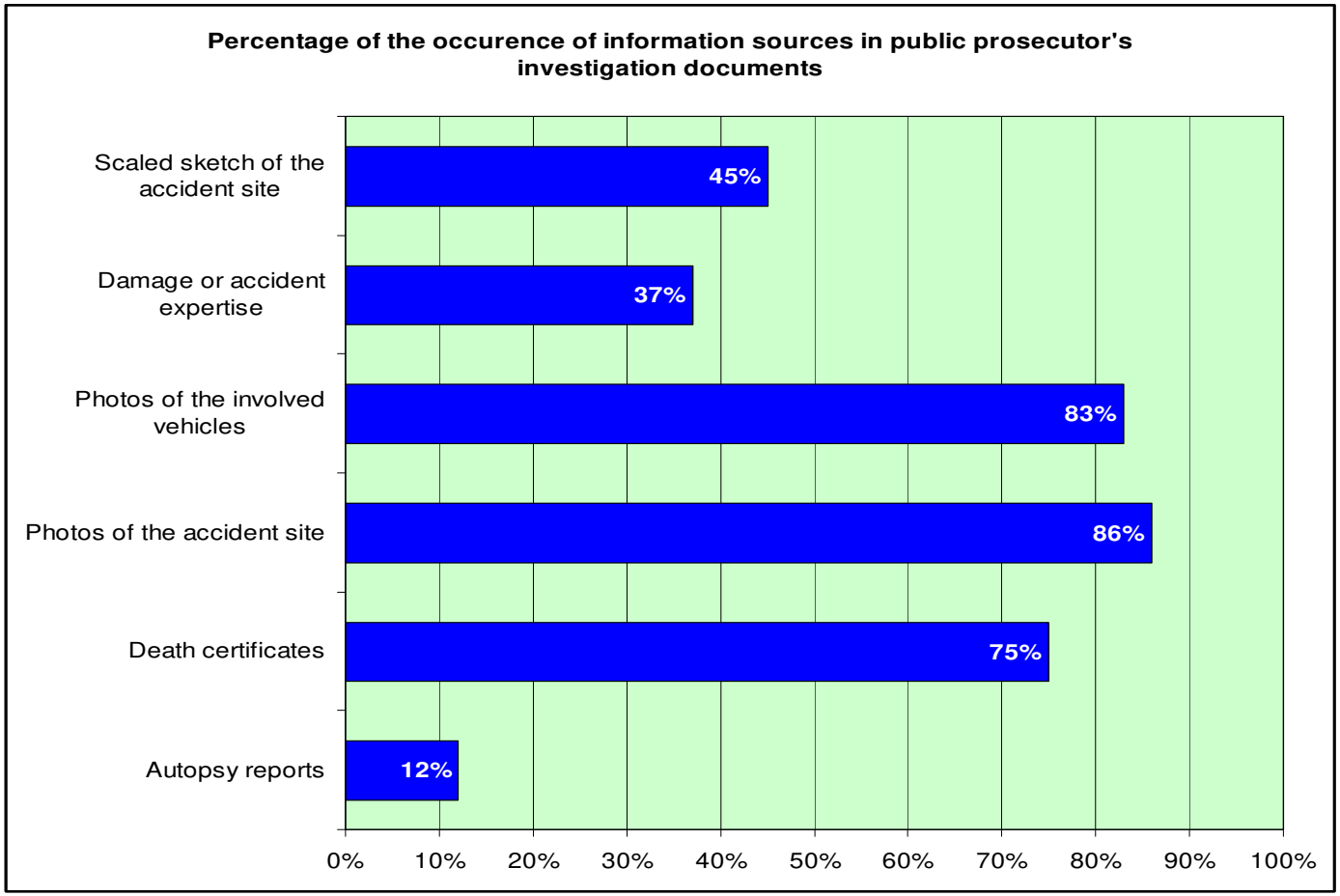
Gerichtsaktenauswertung tödlicher Unfälle in Niedersachsen

Verkehrsunfallforschung
Medizinische Hochschule
Hannover

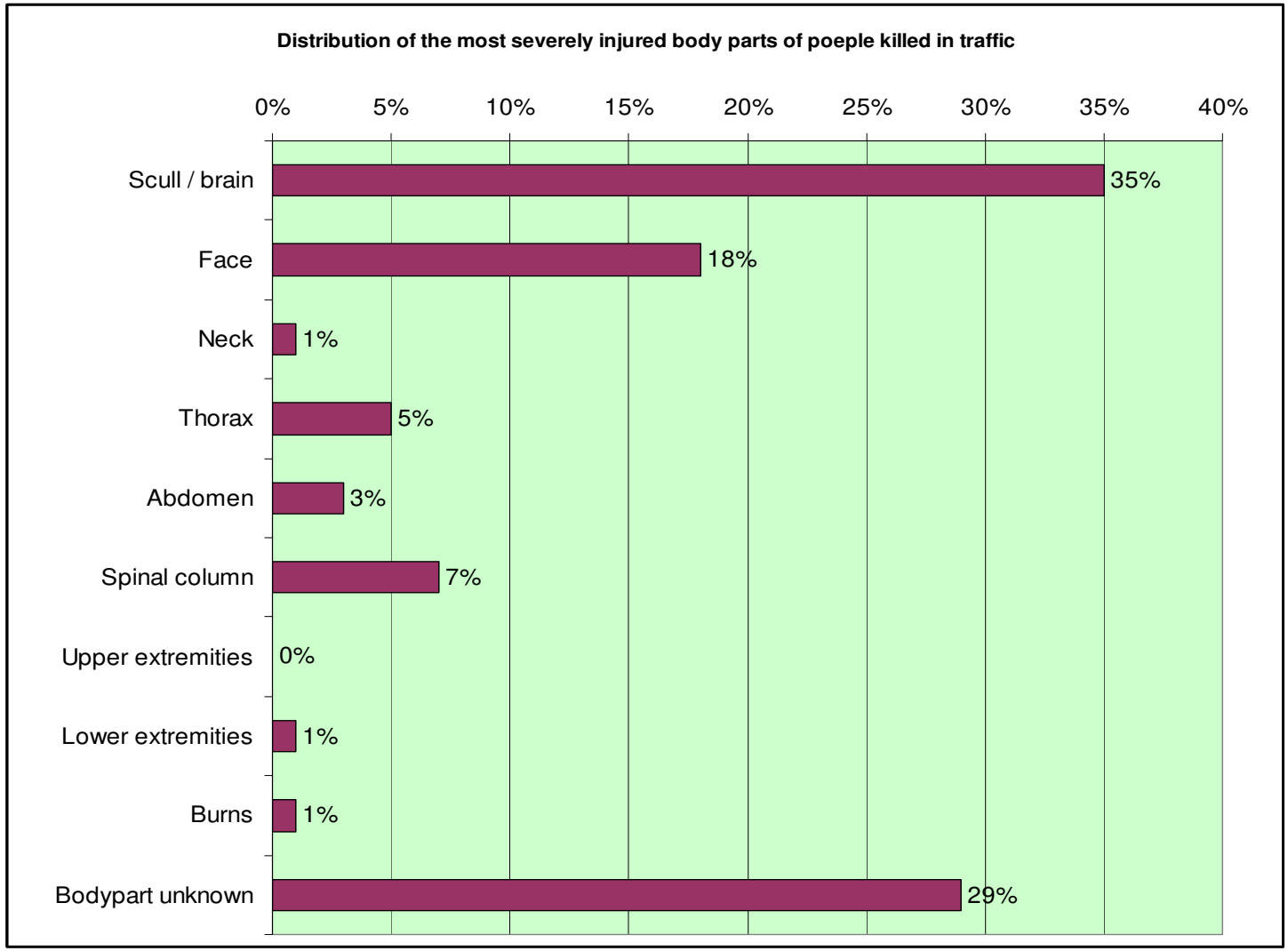
Vorgehen

- Basierend auf den amtlichen Unfalldaten aus Niedersachsen aus dem Jahr 2003 wurden 715 tödliche Verkehrsunfälle polizeilich dokumentiert.
- Für jeden 3. Fall wurde die staatsanwaltschaftliche Akte für Forschungszwecke angefordert und ausgewertet -> 238 Unfälle
- Für 202 Unfälle wurde die staatsanwaltschaftliche Akte zur Verfügung gestellt

Verfügbare Daten



Körperregion mit schwerster Verletzung

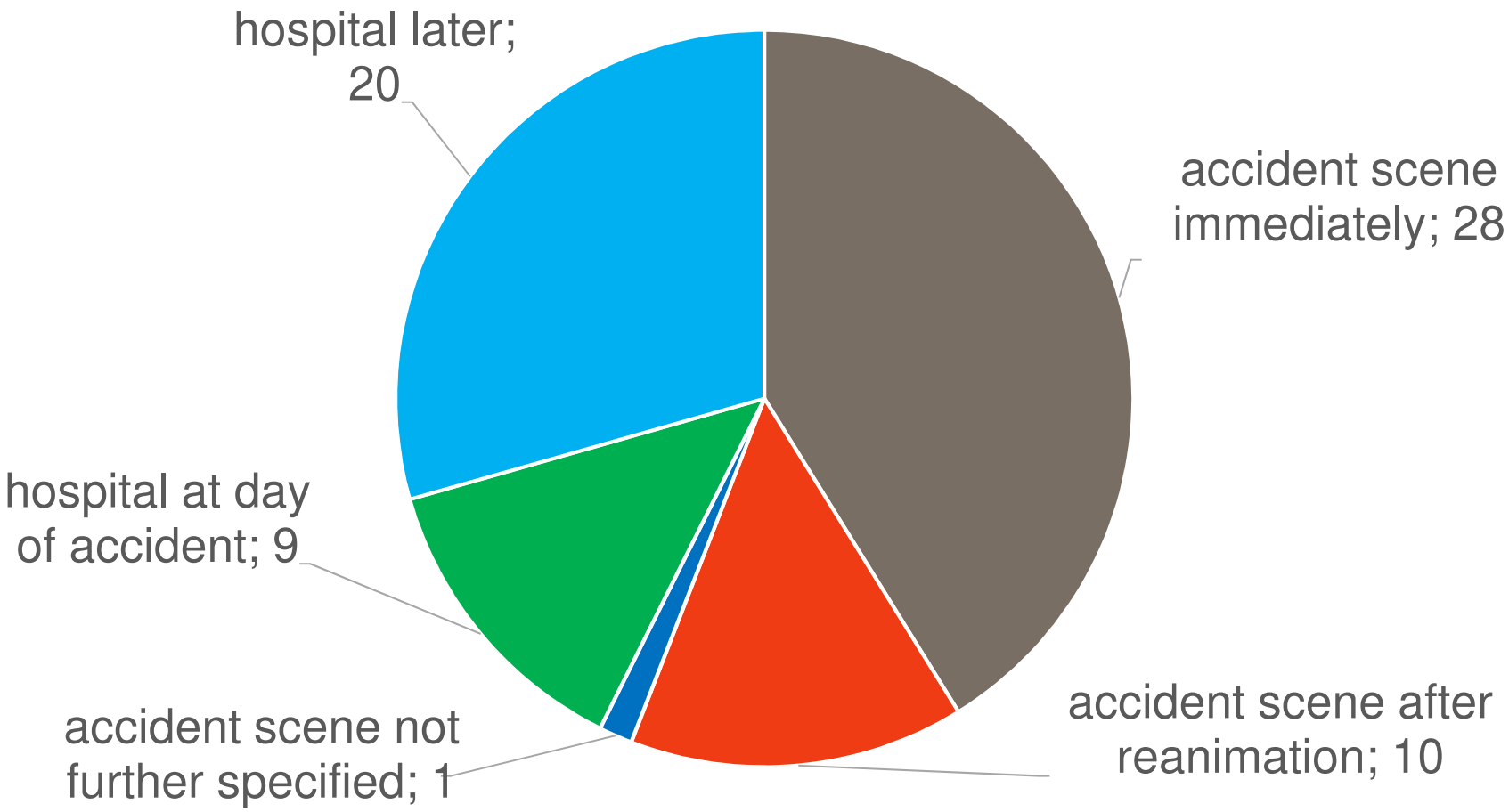


Vollerhebung tödliche Verkehrsunfälle im Erhebungsgebiet der repräsentativen Unfallerhebung

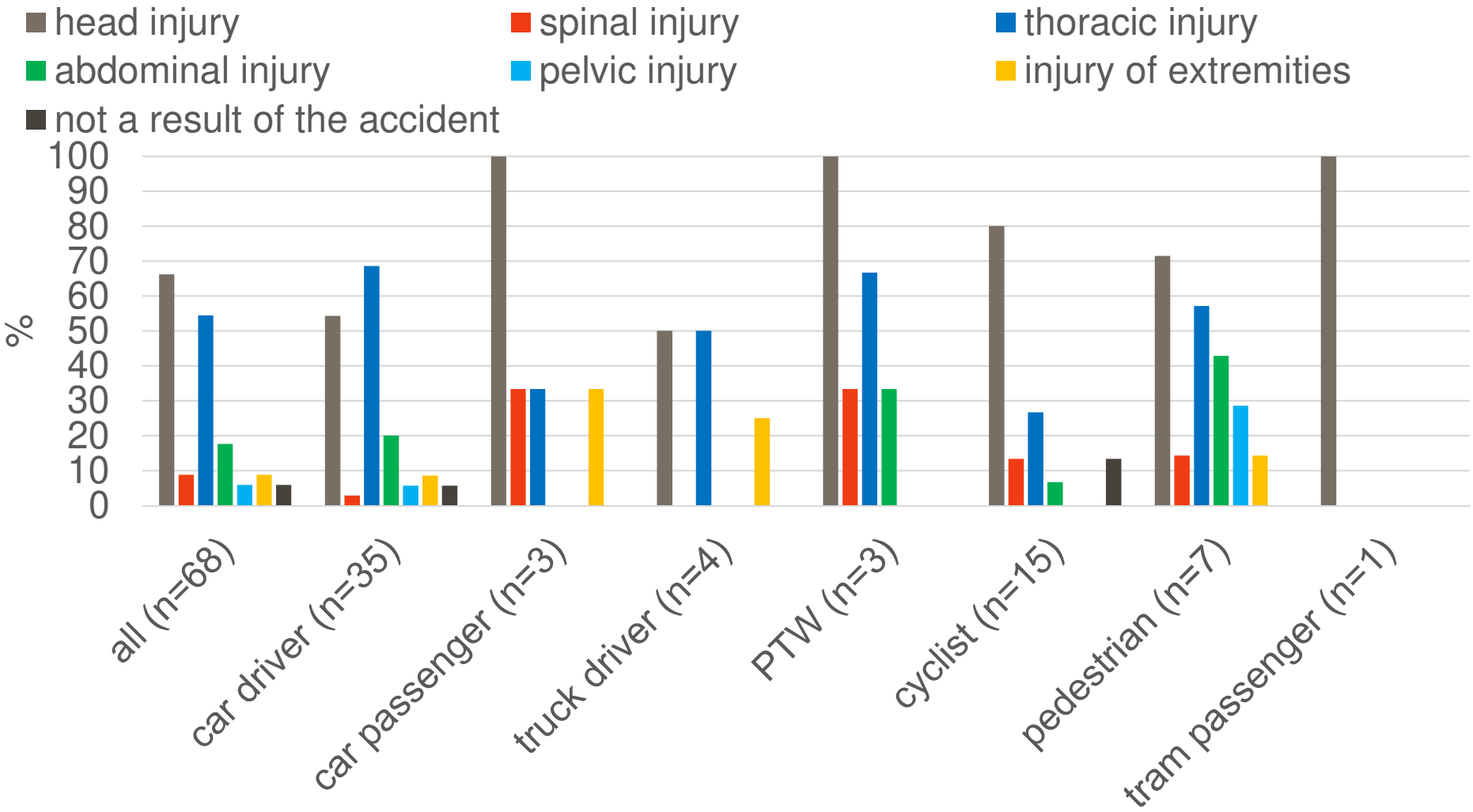
Vorgehen

- Fallauswahl
  - Untersuchung der Unfallmeldung nach tödlichen Unfälle im Jahr 2019 und 2020
    - In der Regel verfügbar bei Unfällen bei denen der Tod innerhalb von 24 Stunden nach Erstmeldung eintrat
  - Scan von Presseberichten
  - Abgleich mit Polizeilisten
  - Exklusion von Fällen, die im Rahmen der repräsentativen Erhebung dokumentiert werden
- Sofern möglich Unfallerhebung vor Ort / ansonsten Nacharbeit z.B. beim Fahrzeugverwerter, Auswertung von Polizeidaten etc.
- Verletzungsermittlung mit Hilfe von Obduktionsergebnissen, Daten aus behandelnden Kliniken (mit Einwilligung der Angehörigen), post-mortem CT

Ort des Versterbens



Todesursachen

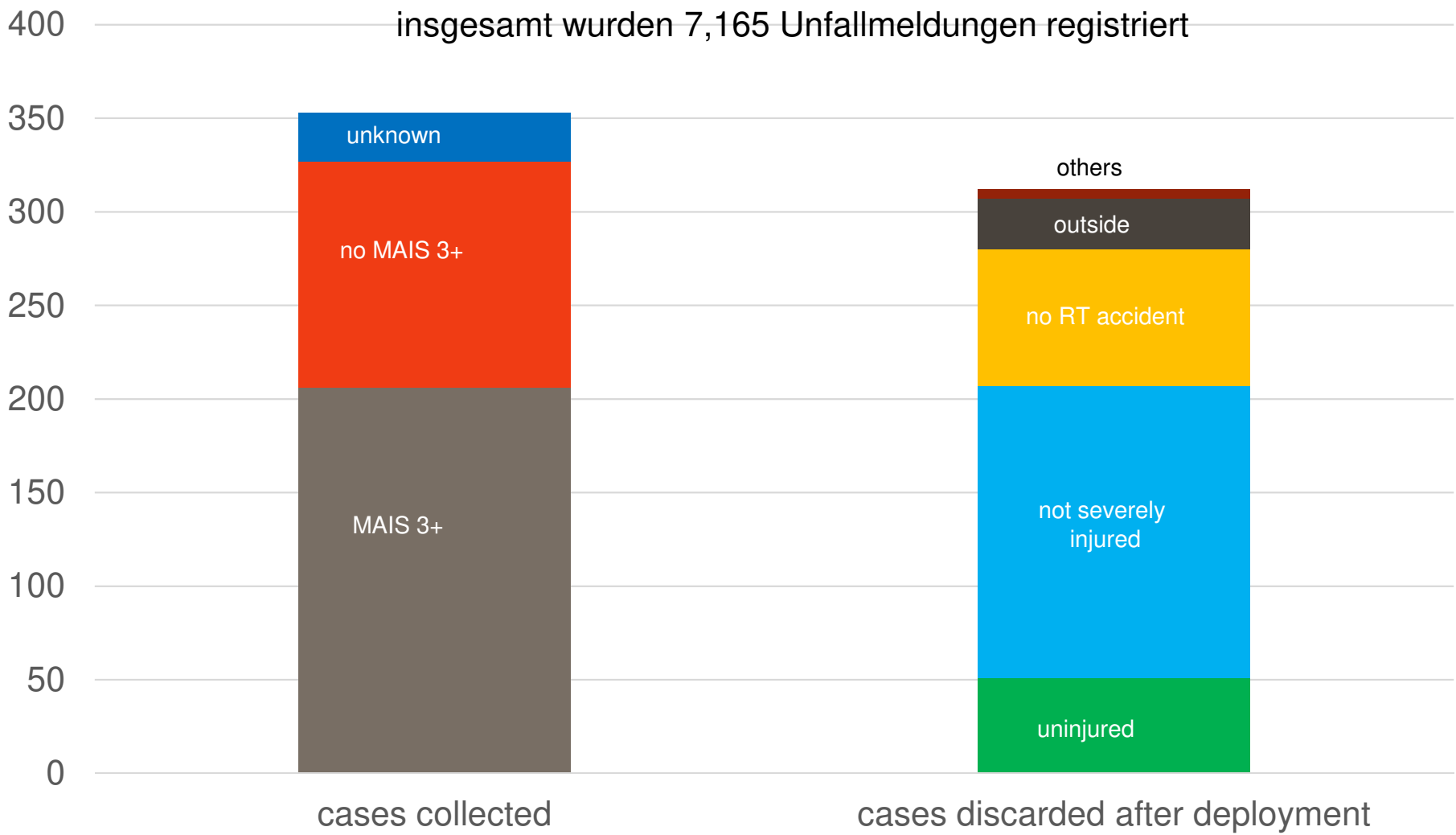


Schwerpunkterhebung Unfälle mit potenziell Schwerstverletzen im Erhebungsgebiet der repräsentativen Stichprobe

Vorgehen

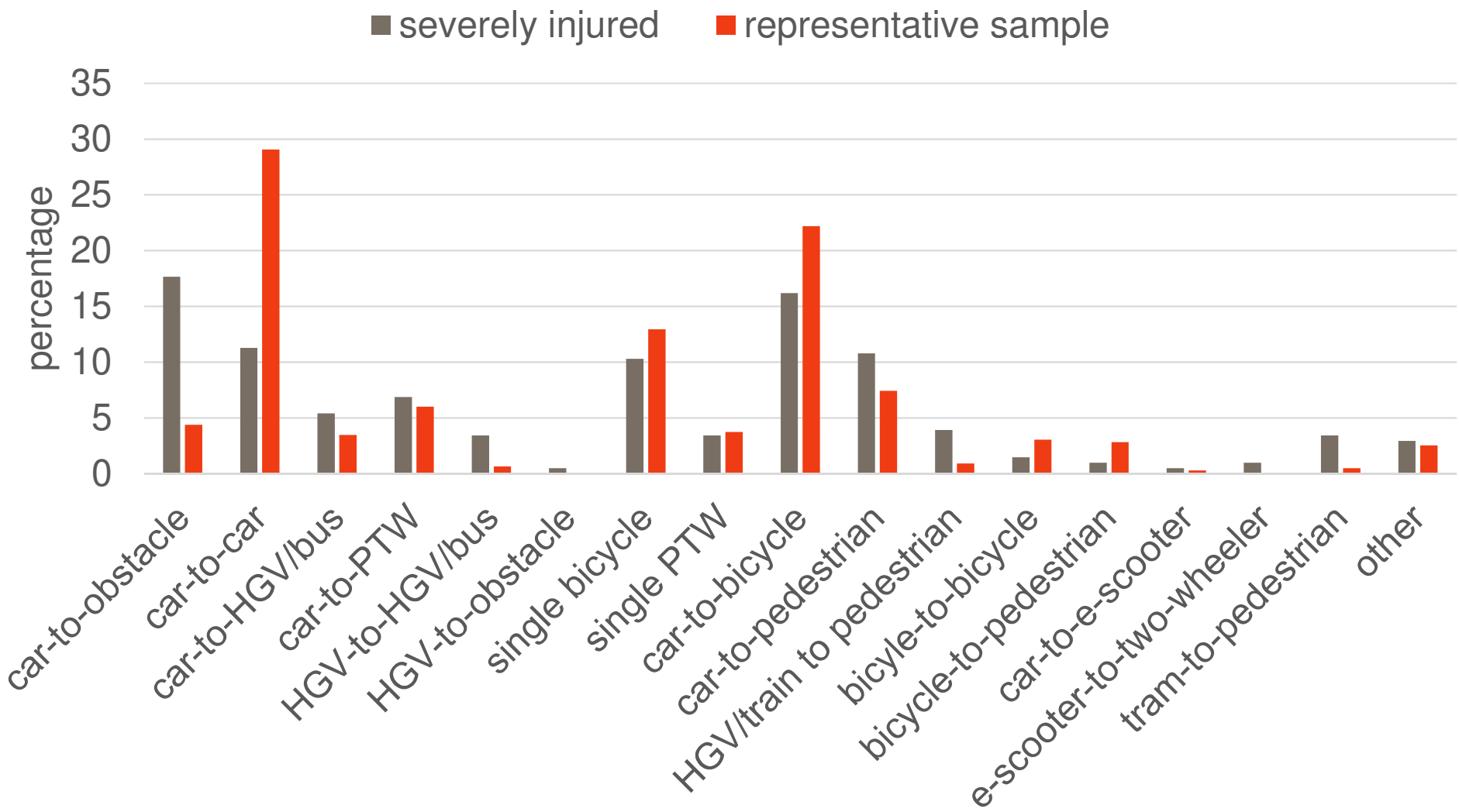
- Fallauswahl
  - Durchgängige Analyse der Unfallmeldungen auf Hinweise auf potenzieller AIS3+ Verletzungen
    - Unfall außerorts, Lkw beteiligt, motorisiertes Fahrzeug gegen FG oder Rad, Fahrzeug gegen Hindernis, …
    - Einsatz Notarzt oder technische Hilfeleistung, …
    - NAP, Reanimation, Atemnot, kann nicht aufstehen, unterhalb des Fzg., …
  - Exklusion von Fällen, die im Rahmen der repräsentativen Erhebung dokumentiert werden
- Sofern möglich Unfallerhebung vor Ort / ansonsten Nacharbeit z.B. beim Fahrzeugverwerter, Auswertung von Polizeidaten etc.
- Interview der beteiligten Personen vor Ort, im Krankenhaus oder schriftlich

Einsätze 1.1.2021 – 19.09.2022

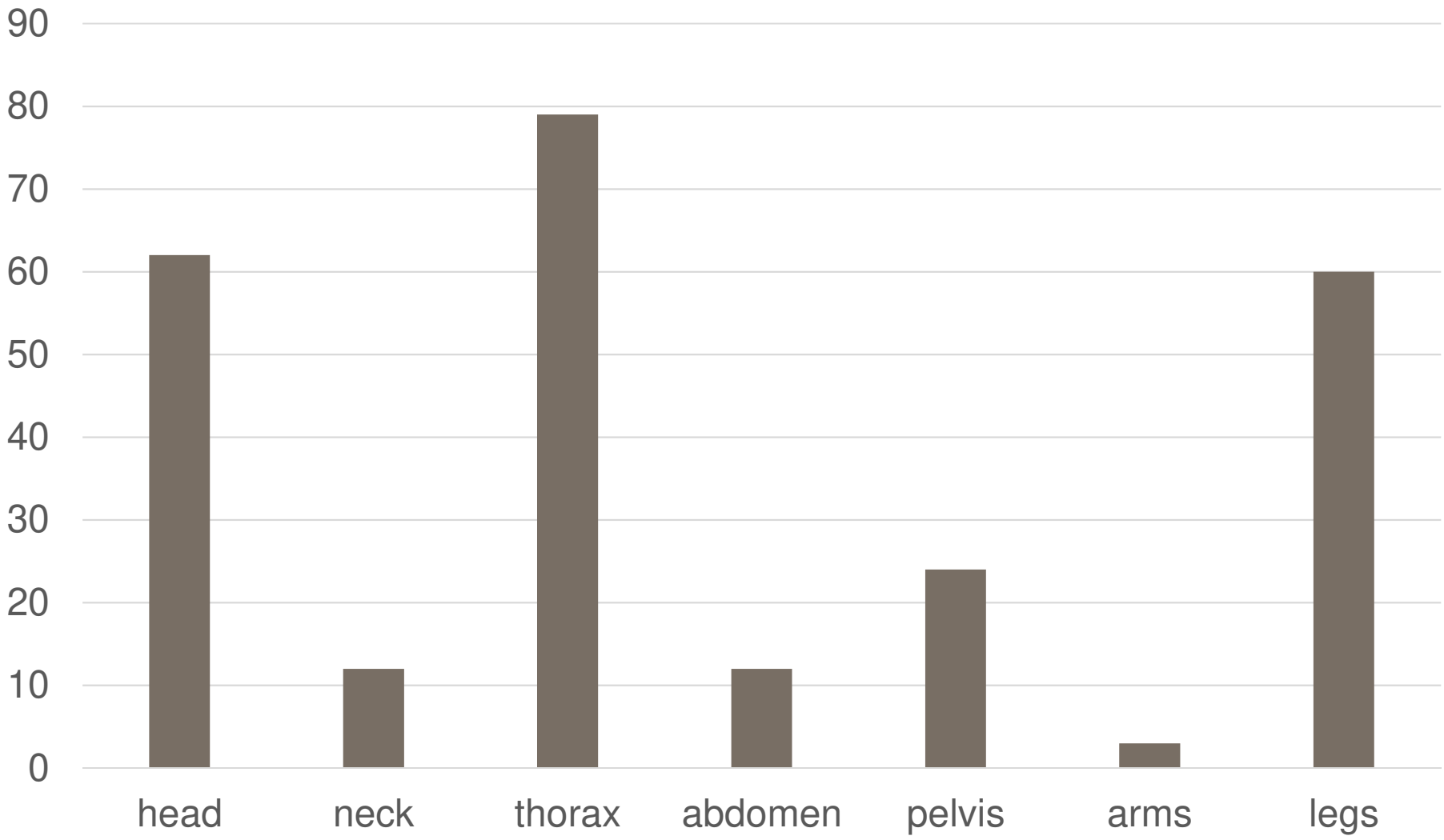


Verkehrsunfallforschung
Medizinische Hochschule Hannover

Unfallszenarien



AIS 3+ Körperregionen

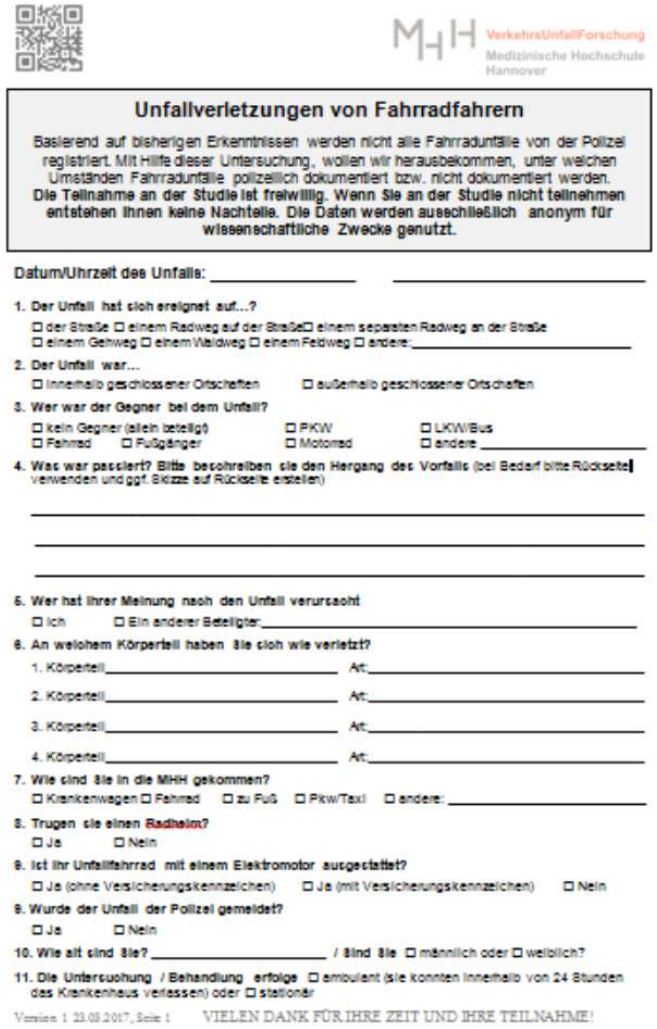


Schriftliche (anonyme) Befragung von Krankenhauspatienten

Vorgehen

- Automatische Suche nach „Fahrrad“ u.ä. im Entlassungsschreiben der MHH Notaufnahme
- Schriftliche Befragung der Treffer mit Hinweis, dass sie fehlerhaft angeschrieben worden sein könnten und Erklärung der Studienzwecke
- Interviewbogen ohne Möglichkeit der Rückverfolgung, wer geantwortet hat
- Keine Erinnerung, keine Nachverfolgung

- 320 Antworten



MHH VerkehrsUnfallForschung Medizinische Hochschule Hannover

Unfallverletzungen von Fahrradfahrern

Basierend auf bisherigen Erkenntnissen werden nicht alle Fahrradunfälle von der Polizei registriert. Mit Hilfe dieser Untersuchung, wollen wir herausbekommen, unter welchen Umständen Fahrradunfälle polizeilich dokumentiert bzw. nicht dokumentiert werden. **Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Wenn Sie an der Studie nicht teilnehmen entstehen Ihnen keine Nachteile. Die Daten werden ausschließlich anonym für wissenschaftliche Zwecke genutzt.**

Datum/Uhrzeit des Unfalls: _____ _____

1. Der Unfall hat sich ereignet auf...?
☐ der Straße ☐ einem Radweg auf der Straße ☐ einem separaten Radweg an der Straße
☐ einem Gehweg ☐ einem Waldweg ☐ einem Feldweg ☐ andere: _____

2. Der Unfall war...
☐ innerhalb geschlossener Ortschaften ☐ außerhalb geschlossener Ortschaften

3. Wer war der Gegner bei dem Unfall?
☐ kein Gegner (allein beteiligt) ☐ PKW ☐ LKW/Bus
☐ Fahrrad ☐ Fußgänger ☐ Motorrad ☐ andere _____

4. Was war passiert? Bitte beschreiben sie den Hergang des Vorfalls (bei Bedarf bitte Rückseite verwenden und ggf. Skizze auf Rückseite erstellen)

_____
_____
_____

6. Wer hat ihrer Meinung nach den Unfall verursacht
☐ ich ☐ Ein anderer Beteiligter: _____

8. An welchem Körperteil haben Sie sich wie verletzt?
1. Körperteil _____ Art: _____
2. Körperteil _____ Art: _____
3. Körperteil _____ Art: _____
4. Körperteil _____ Art: _____

7. Wie sind Sie in die MHH gekommen?
☐ Krankenwagen ☐ Fahrrad ☐ zu Fuß ☐ Pkw/Taxi ☐ andere: _____

8. Trugen sie einen Radhelm?
☐ Ja ☐ Nein

9. Ist Ihr Unfallfahrrad mit einem Elektromotor ausgestattet?
☐ Ja (ohne Versicherungskennzeichen) ☐ Ja (mit Versicherungskennzeichen) ☐ Nein

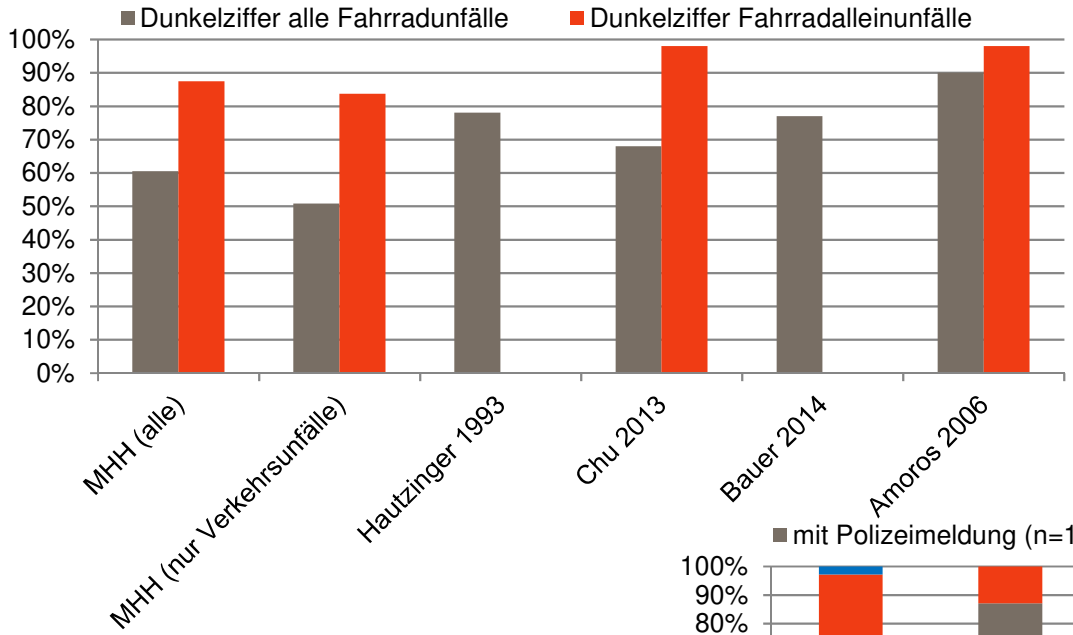
9. Wurde der Unfall der Polizei gemeldet?
☐ Ja ☐ Nein

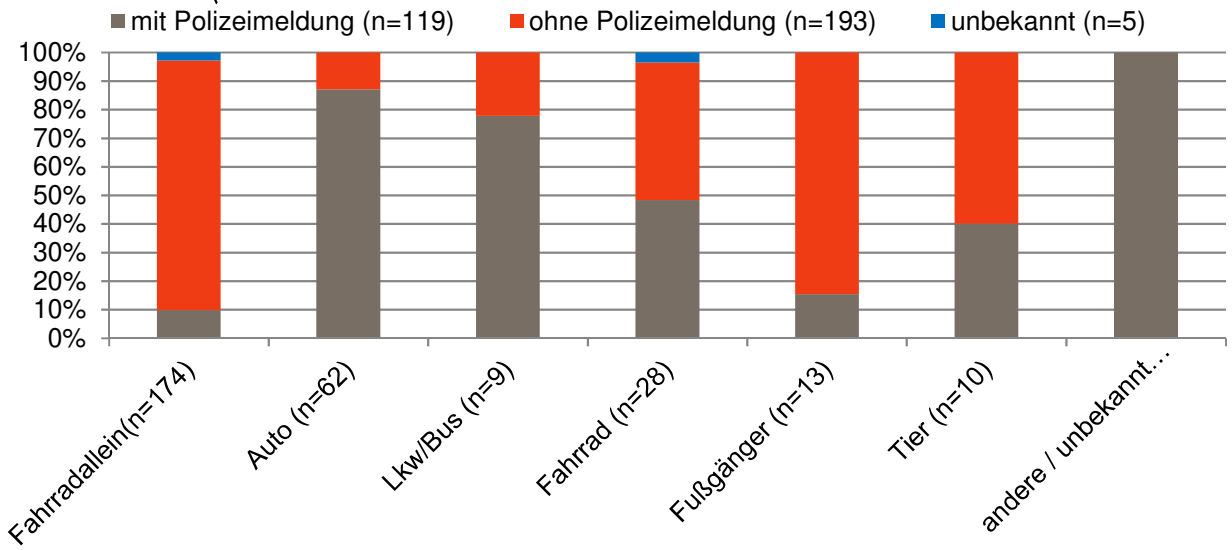
10. Wie alt sind Sie? _____ / **Sind Sie** ☐ männlich oder ☐ weiblich?

11. Die Untersuchung / Behandlung erfolge ☐ ambulant (sie konnten innerhalb von 24 Stunden das Krankenhaus verlassen) oder ☐ stationär

Version 1 23.03.2017, Seite 1 VIELEN DANK FÜR IHRE ZEIT UND IHRE TEILNAHME!

Dunkelziffer Fahrradunfälle



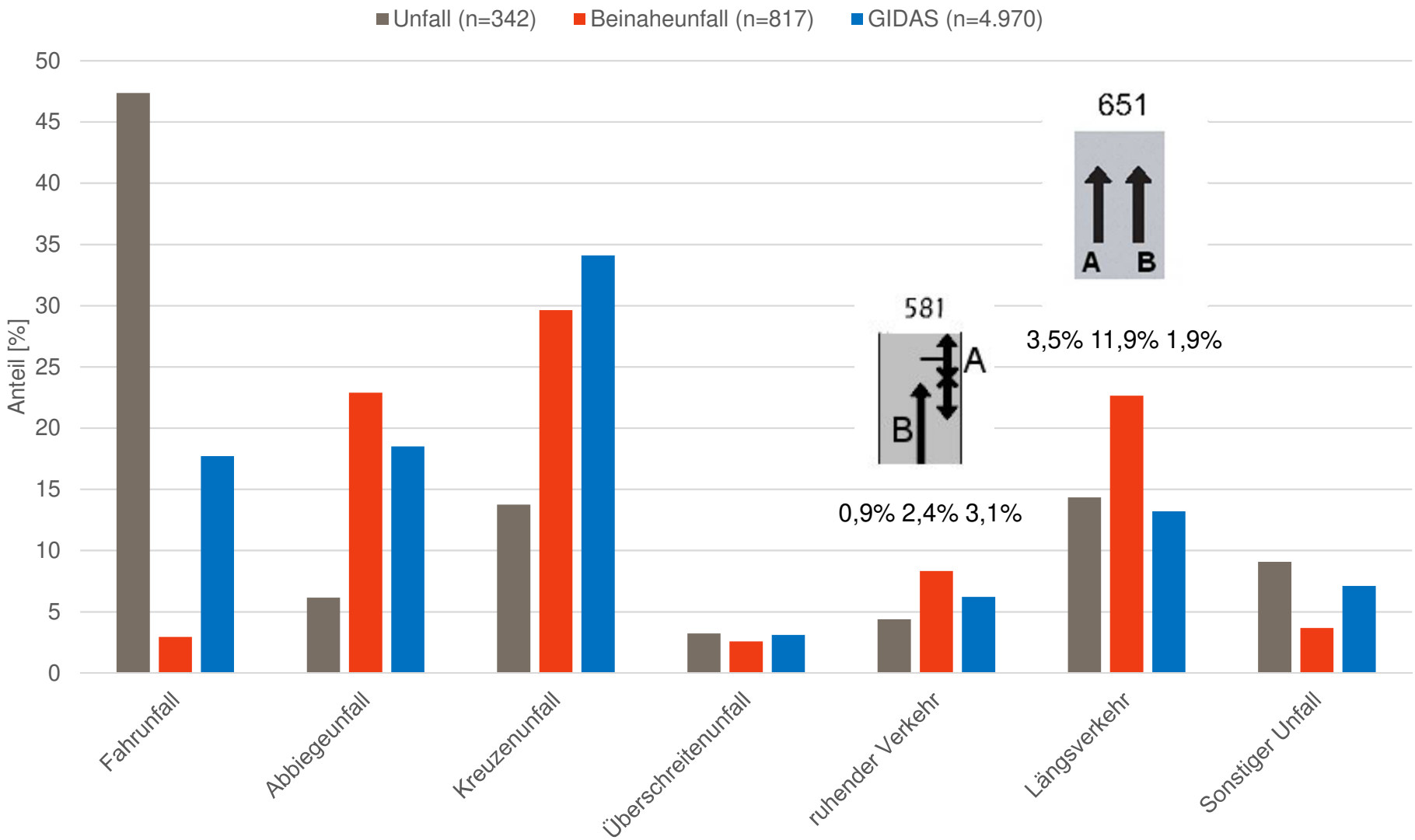


Online-Befragung zu Fahrradunfällen und Fahrradalleinunfällen

Vorgehen

- Rekrutierung von Studienteilnehmern für Untersuchungen zu Fahrradunfällen und Fahrradbeinaheunfällen
- Für Studienteilnahme vorab allgemeine Informationen zur Person und zur Fahrradnutzung erhoben
- Beobachtungszeitraum 1 Jahr
- Aufforderung alle Unfälle und alle Beinaheunfälle in diesem Zeitraum zu melden
  - Als Kriterium für Beinaheunfälle wurde definiert, dass eine schnelle und heftige Reaktion zur Vermeidung des Unfalls erforderlich war definiert

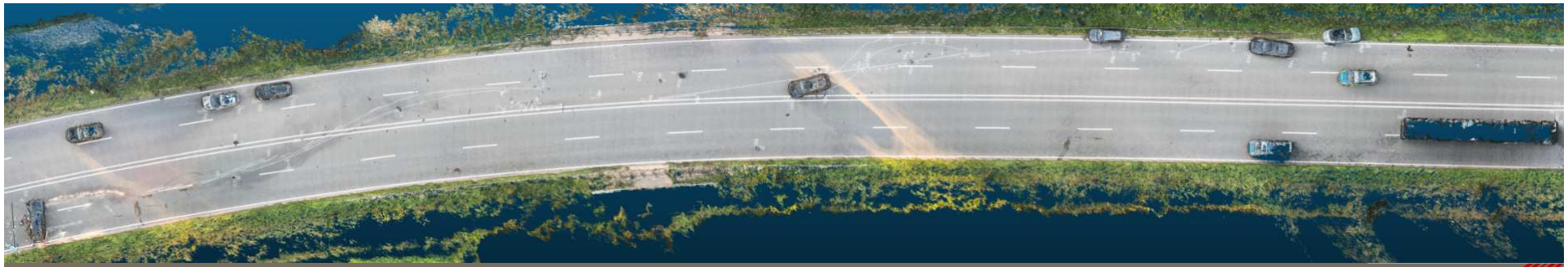
Unterschiede beim Unfalltyp



Verkehrsunfallforschung
Medizinische Hochschule Hannover

Fragen?

Dr.-Ing. Heiko Johannsen
Medizinische Hochschule Hannover
Verkehrsunfallforschung
Johannsen.Heiko@MH-Hannover.de
+49 511 532 64 11
www.mhh-unfallforschung.de



FOR Zürich
Forensisches Institut

Potential der 3D Dokumentation mit Smartphones für rekonstruktive Fragestellungen

Prof. Dr. Lars Ebert

1

Einsatzmittel

Erfassung

Kurzstrecken-Laserscanner

Langstrecken-Laserscanner

Streifenlichtscanner

Spiegelreflexkamera

DPI-Handscanner

Artec-Leo-Handscanner

Airborne-Laserscanner

Software

Agisoft Metashape	AutoCAD	FreeForm	Navisworks	3ds Max
Atos Professional	CloudCompare	Geomagic	Poser	ReCap
Amira	Cyclone	Mudbox	PhotoModeler	

Forensisches Institut Zürich

2

Fotobox

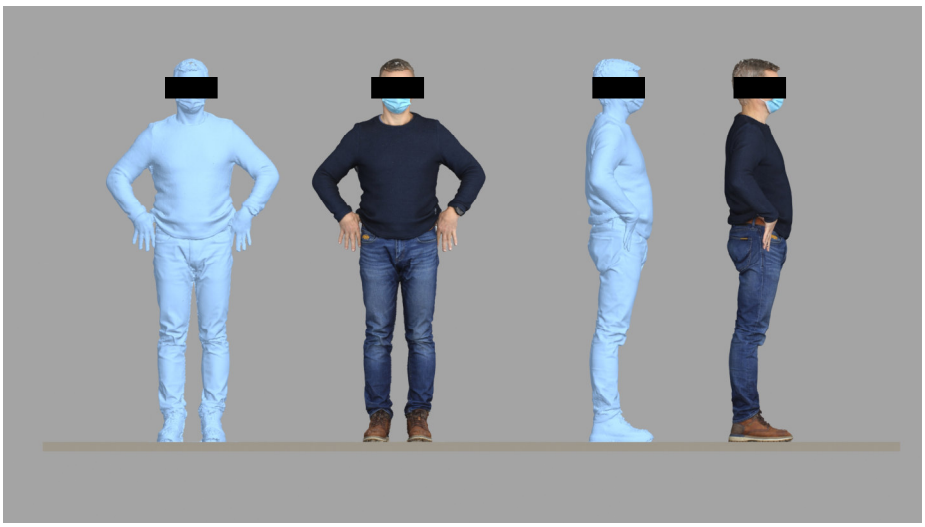
3D-Dokumentation des ganzen Körpers

Forensisches Institut Zürich

3

Fotobox

Berechnung der Aufnahmen in «Agisoft Metashape Professional»

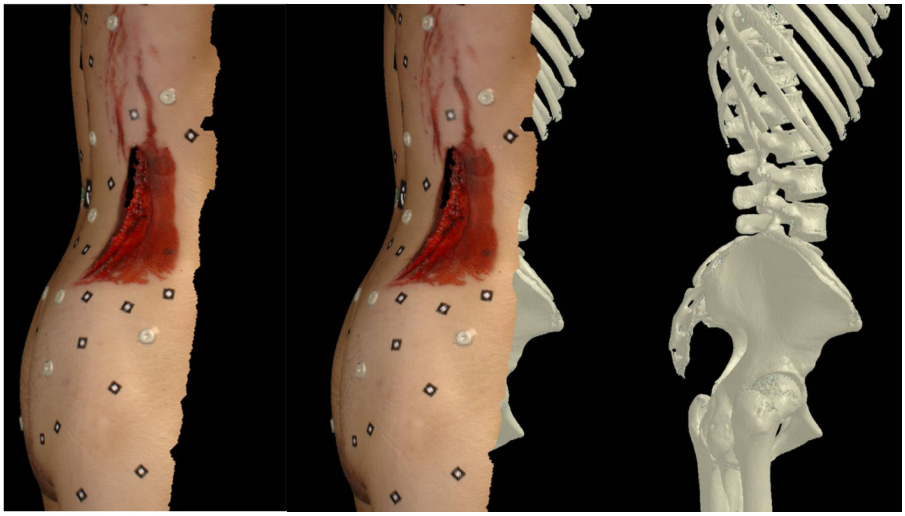


Forensisches Institut Zürich

4

3D-Rekonstruktion

Medizinische Daten – CT und post-mortale Oberflächendokumentation



Forensisches Institut Zürich

5

Einsatzgebiete - Überblick

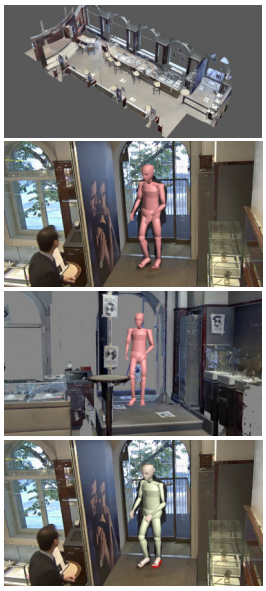
3D-Rekonstruktionen & Visualisierungen

Forensisches Institut Zürich

6

Einsatzgebiete

- Täterhöhenberechnungen

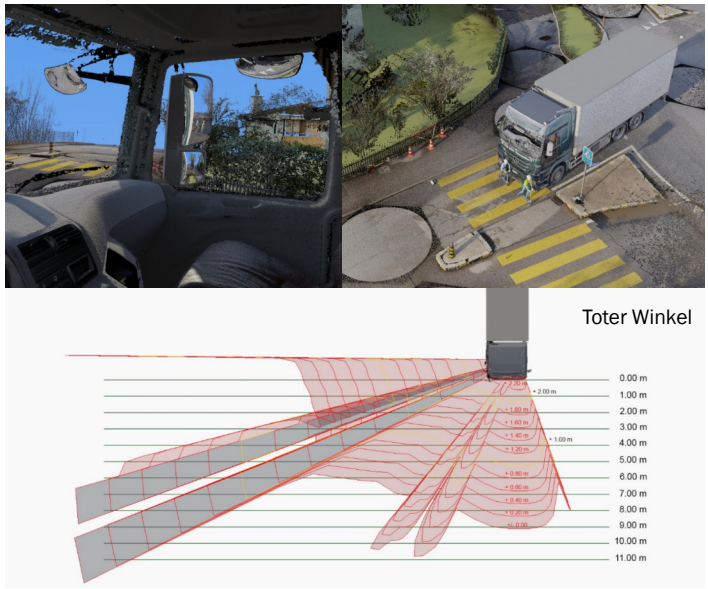


Forensisches Institut Zürich

7

Einsatzgebiete

- Täterhöhenberechnungen
- Verkehrsunfälle



Forensisches Institut Zürich

8

Einsatzgebiete

- Täterhöhenberechnungen
- Verkehrsunfälle
- Flugunfälle

3D-Rekonstruktion anhand der Spurensicherung

3D-Rekonstruktion anhand von Bild- & Videomaterial

Forensisches Institut Zürich

9

Einsatzgebiete

- Täterhöhenberechnungen
- Verkehrsunfälle
- Flugunfälle
- Schussbahnrekonstruktionen

Forensisches Institut Zürich

10

Einsatzgebiete

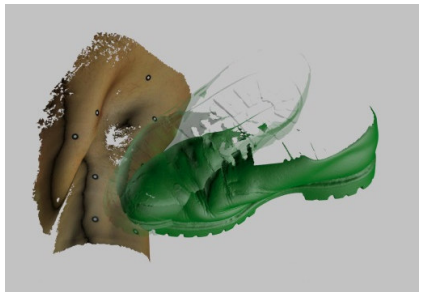
- Täterhöhenberechnungen
- Verkehrsunfälle
- Flugunfälle
- Schussbahnrekonstruktionen
- Tatabläufe

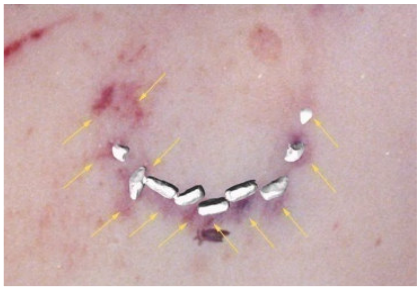
Forensisches Institut Zürich

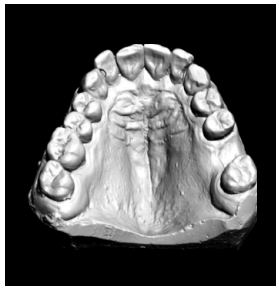
11

Einsatzgebiete

- Täterhöhenberechnungen
- Verkehrsunfälle
- Flugunfälle
- Schussbahnrekonstruktionen
- Tatabläufe
- Wundabgleich







Forensisches Institut Zürich

12

Einsatzgebiete

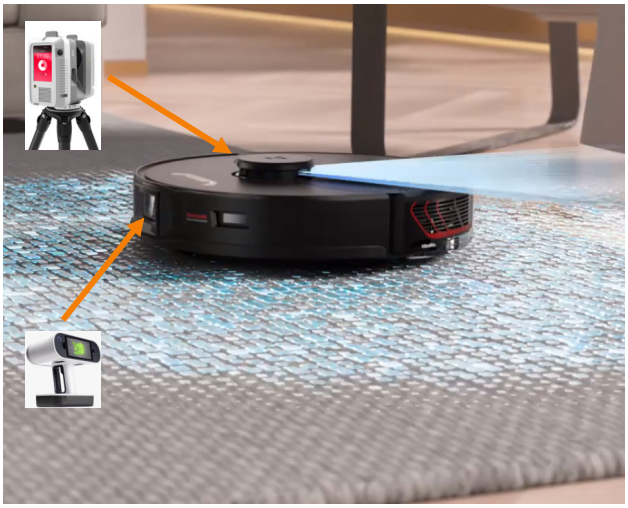
- Täterhöhenberechnungen
- Verkehrsunfälle
- Flugunfälle
- Schussbahnrekonstruktionen
- Tatabläufe
- Wundabgleich

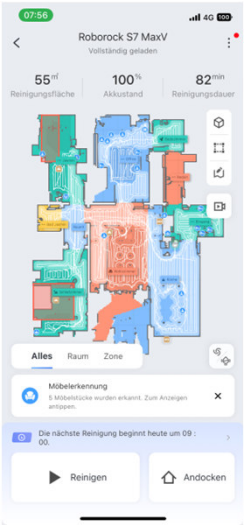
Forensisches Institut Zürich

13

Miniaturisierung

Light detection and ranging (LIDAR), Structured Light Scanning





Forensisches Institut Zürich

14

Grobvision «Mobile 3D-Tatorterfassung»

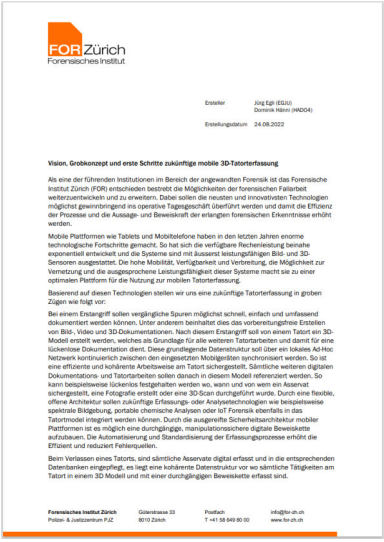
Wie stellen wir uns am FOR die Zukunft der mobilen 3D-Tatorterfassung vor?

"Bei einem **Erstangriff** sollen **vergängliche Spuren** möglichst **schnell, einfach und umfassend dokumentiert** werden können. Unter anderem beinhaltet dies das **vorbereitungsfreie** Erstellen von **Bild-, Video und 3D-Dokumentationen**."

Forensisches Institut Zürich

15

FOR-Projekt mobile 3D-Tatorterfassung



FOR Zürich
Forensisches Institut

Ersteller: Jürg Egli (EGJU)
Dominik Hänni (HADO4)

Erstellungsdatum: 24.08.2022

Vision, Grobkonzept und erste Schritte zukünftige mobile 3D-Tatorterfassung

Als eine der führenden Institutionen im Bereich der angewandten Forensik ist das Forensische Institut Zürich (FOR) entschieden bestrebt die Möglichkeiten der forensischen Fallarbeit weiterzuentwickeln und zu erweitern. Dabei sollen die neusten und innovativsten Technologien möglichst gewinnbringend ins operative Tagesgeschäft überführt werden und damit die Effizienz der Prozesse und die Aussage- und Beweiskraft der erlangten forensischen Erkenntnisse erhöht werden.

Mobile Plattformen wie Tablets und Mobiltelefone haben in den letzten Jahren enorme technologische Fortschritte gemacht. So hat sich die verfügbare Rechenleistung beinahe exponentiell entwickelt und die Systeme sind mit äusserst leistungsfähigen Bild- und 3D-Sensoren ausgestattet. Die hohe Mobilität, Verfügbarkeit und Verbreitung, die Möglichkeit zur Vernetzung und die ausgesprochene Leistungsfähigkeit dieser Systeme macht sie zu einer optimalen Plattform für die Nutzung zur mobilen Tatorterfassung.

Basierend auf diesen Technologien stellen wir uns eine zukünftige Tatorterfassung in groben Zügen wie folgt vor:

Bei einem Erstangriff sollen vergängliche Spuren möglichst schnell, einfach und umfassend dokumentiert werden können. Unter anderem beinhaltet dies das vorbereitungsfreie Erstellen von Bild-, Video und 3D-Dokumentationen. Nach diesem Erstangriff soll von einem Tatort ein 3D-Modell erstellt werden, welches als Grundlage für alle weiteren Tatortarbeiten und damit für eine lückenlose Dokumentation dient. Diese grundlegende Datenstruktur soll über ein lokales Ad-Hoc Netzwerk kontinuierlich zwischen den eingesetzten Mobilgeräten synchronisiert werden. So ist eine effiziente und kohärente Arbeitsweise am Tatort sichergestellt. Sämtliche weiteren digitalen Dokumentations- und Tatortarbeiten sollen danach in diesem Modell referenziert werden. So kann beispielsweise lückenlos festgehalten werden wo, wann und von wem ein Asservat sichergestellt, eine Fotografie erstellt oder eine 3D-Scan durchgeführt wurde. Durch eine flexible, offene Architektur sollen zukünftige Erfassungs- oder Analysetechnologien wie beispielsweise spektrale Bildgebung, portable chemische Analysen oder IoT Forensik ebenfalls in das Tatortmodel integriert werden können. Durch die ausgereifte Sicherheitsarchitektur mobiler Plattformen ist es möglich eine durchgängige, manipulationssichere digitale Beweiskette aufzubauen. Die Automatisierung und Standardisierung der Erfassungsprozesse erhöht die Effizient und reduziert Fehlerquellen.

Beim Verlassen eines Tatorts, sind sämtliche Asservate digital erfasst und in die entsprechenden Datenbanken eingepflegt, es liegt eine kohärente Datenstruktur vor wo sämtliche Tätigkeiten am Tatort in einem 3D Modell und mit einer durchgängigen Beweiskette erfasst sind.

Forensisches Institut Zürich
Polizei- & Justizzentrum PJZ
Güterstrasse 33
8010 Zürich
Postfach
T +41 58 649 60 00
info@for-zh.ch
www.for-zh.ch

<u>Erste Schritte</u>

- Mobile räumliche 3D-Erfassung und 2D-Planerstellung
- Möglichkeiten und Grenzen der mobilen Fotografie
- Möglichkeiten und Grenzen der mobilen 3D-Objekterfassung (Fotogrammetrie und LIDAR)
- Effiziente Vorgehensweisen zur mobilen Asservierung (z.B. QR-Tags, Mobile Etikettendrucker, etc.)
- Referenzieren von digitalen Erfassungen im 3D-Raum
- Erstellen einer manipulationssicheren digitalen Beweiskette
- Vereinbarkeit der verfügbaren Technologien mit den polizeilichen Sicherheits- und Datenschutzanforderungen

Forensisches Institut Zürich

16

Projektplan erster Teil

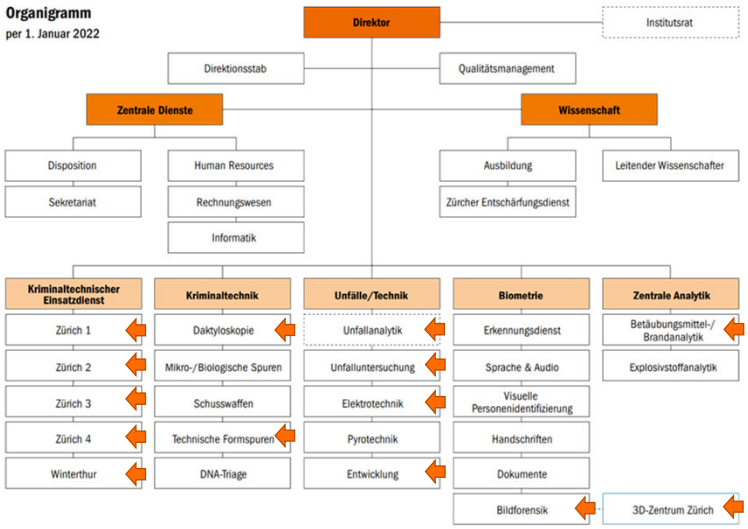
1. **Konzeptionsphase** (08.2022, Möglichkeiten, Anforderungen, Projektdesign, Teilnehmer, Rahmenbedingungen)
2. **Beschaffung, Kick-Off, Training**
3. **Experimentierphase** (bis ca. 05.2023, unterschiedliche Fachbereiche, Tests mit unterschiedlichen Applikationen, 3D-Erfassung, Studiofotografie, Tatortfotografie, Zubehör)
4. **Zwischenbilanz** (ca. 06.2023, was geht, was geht nicht, was sind die Chancen und Herausforderungen, Austausch)
5. **Konkretisierungsphase** (bis ca. 09.2023, Bearbeitung spezifischer Fragestellungen wie Beweiskette oder Datenaufbereitung, Nutzung der Daten)
6. **Bilanzierungsphase und Planung nächster Schritt** (bis ca. Ende 2023, Möglichkeiten, Tauglichkeit, Einsatzszenarien, Grenzen, Applikationen, Workflows, Datenmanagement, Integration in Systemlandschaft)

Forensisches Institut Zürich

17

Projektteilnehmer

Pilotprojekt mit 23 Teilnehmern aus unterschiedlichen FOR-Fachgebieten



Forensisches Institut Zürich

18

Iphone 14 Pro Kameraspezifikationen

Kamera

Haupkamera (2 Modi) (A):
- 48 MP, 24 mm, ƒ/1.78 Blende, optische Bildstabilisierung, Objektiv mit 7 Elementen, Dual Pixel AF
- 12 MP, (2x Tele) (ermöglicht durch Quad-Pixel Sensor Binning): 48 mm, ƒ/1.78 Blende, optische Bildstabilisierung
- Unterstützt 48MP RAW-Aufnahmen.

Ultraweitwinkel (B):
- 12 MP Ultraweitwinkel: 13 mm, ƒ/2.2 Blende, 120° Sichtfeld, Objektiv mit 6 Elementen

Tele (C):
- 12 MP 3x Tele: 77 mm, ƒ/2.8 Blende, optische Bildstabilisierung, Objektiv mit 6 Elementen

Rückkamera (D):
-12 MP Weitwinkel, f/1.7 Blende

Forensisches Institut Zürich

19

20

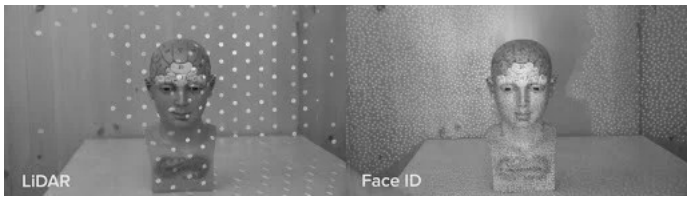
Iphone 14 Pro 3D scanners

LIDAR (F)

- 0.3 MP LIDAR Sensor

Structured Light Projector (Face ID) (G):

- Projiziert ca. 30000 Punkte
- Aufnahme mit 12MP Front Kamera



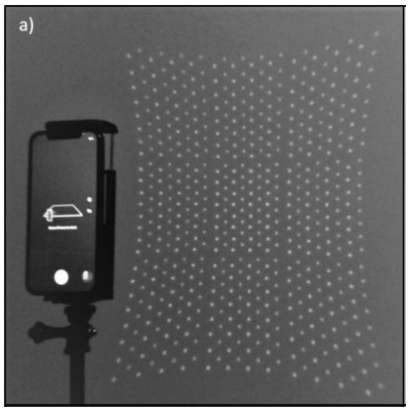
[https://www.youtube.com/watch?v=OvVKnC6gGtg&t=350s]

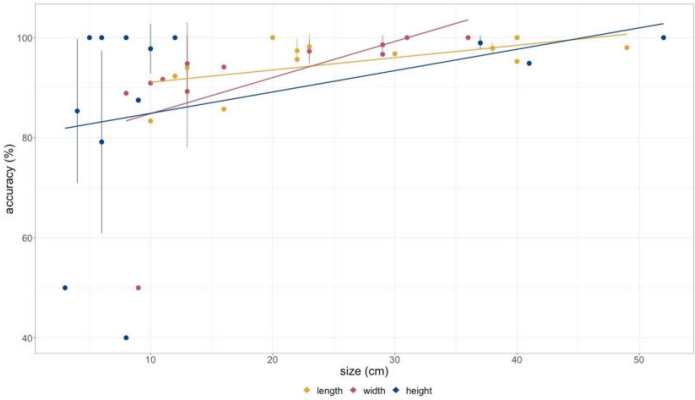
Forensisches Institut Zürich

21

Iphone 14 Pro Spezifikationen

LIDAR Sensor





The LiDAR sensors create accurate high resolution models of small objects with a side length> 10 cm with an absolute accuracy of ± 1 cm. 3D models with the dimensions of up to 130 × 15 × 10 m of a coastal cliff with an absolute accuracy of ± 10 cm are compiled.

https://www.techinsights.com/blog/apple-iphone-14-image-sensor-preliminary-analysis
https://www.nature.com/articles/s41598-021-01763-9

Forensisches Institut Zürich

22

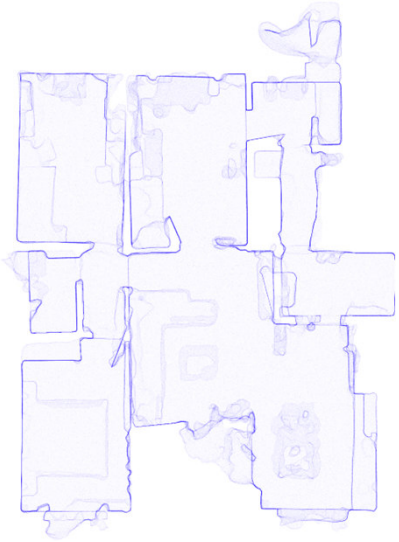
3D-Applikationen

3d Scanner App™ 4+
Laan Labs
★★★★★ 5.0 • 4 Bewertungen
Gratis

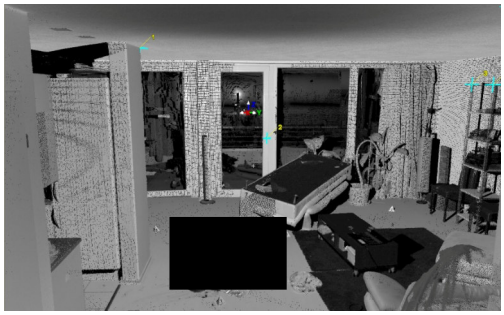
Recon-3D 4+
Recon-3D Inc.
★★★★★ 1,0 • 2 Bewertungen
Gratis · In-App-Käufe möglich

Polycam - LiDAR & 3D Scanner 4+
3D Photos, Floor Plans, Models
Polycam Inc.
Designed for iPad
#77 in Photo & Video
★★★★★ 4.8 • 21.9K Ratings
Free · Offers In-App Purchases

Iphone ToF LIDAR Sensor



Iphone ToF LIDAR Sensor



Forensisches Institut Zürich

25

Aktueller Stand

3D Dokumentation von Tatorten

- Photogrammetrie mit Iphone ausreichend für Tatortdokumentation, grobe Darstellung von Topografien. Kein Ersatz für Laserscan
- LIDAR 3D mit Iphone ist unzureichend in der Qualität zur Tatortdokumentation, insbesondere bei grossen Tatorten
- Einsatz für 1. Angriff möglich aber kritisch

3D Unfalldokumentation

- Photogrammetrie ausreichend zur Unfalldokumentation
- LIDAR 3D ausreichend zur Dokumentation der Unfallsituation
- Dokumentation von Fahrzeuginnenräumen und Unterböden
- Zu schlecht für 3D Rekonstruktion

-> Ausstattung von ausrückenden Personen mit Iphone Pros in Zukunft

Forensisches Institut Zürich

26

Fragen/Anregungen/Kommentare

?

Forensisches Institut Zürich

27

Fussgänger*innenschutz bei den Trams der VBZ

AGU-SEMINAR vom 10.01.2024

TP / Andreas Hotz

Leiter Projektmanagement VBZ-Technik

VBZ Züri Linie

Umsteigen lohnt sich.

Ein Unternehmen der Stadt Zürich

AGU ZÜRICH

Agenda

Sicherheit, Kollision und Statistiken

- Zürich
- Schweiz

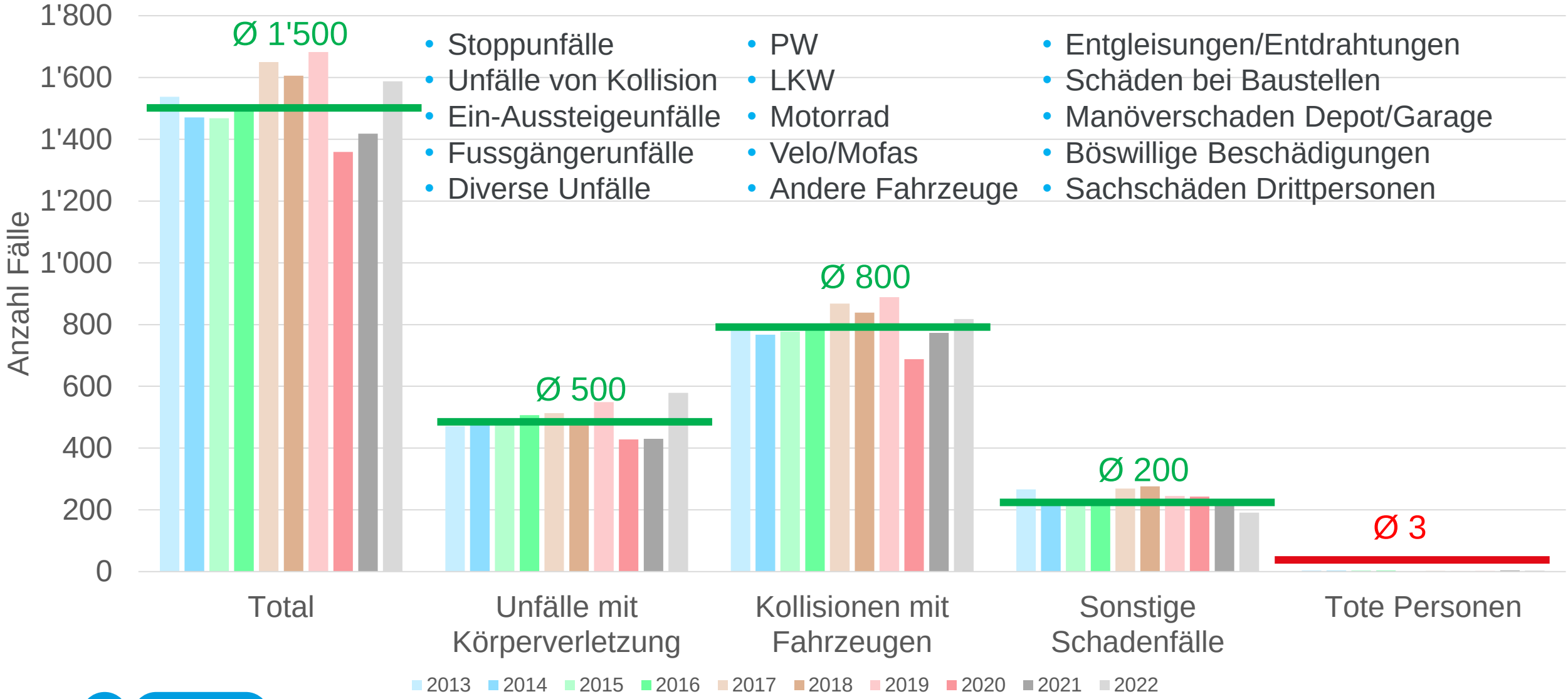
Umgang mit Kollisionen (Fussgänger*innen, Fahrzeuge, usw.)

- Sicherheitsmerkmale
- Aktiver und passiver Kollisionsschutz
- Umgesetzter Fussgänger*innenschutz am Beispiel Flexity Zürich
- Zukunftspläne

Fragen und Bemerkungen

VBZ Schadenstatistik 2013 – 2022
(1 Million Passagiere pro Tag

Stadt Zürich



- Stoppunfälle
- Unfälle von Kollision
- Ein-Aussteigeunfälle
- Fussgängerunfälle
- Diverse Unfälle

- PW
- LKW
- Motorrad
- Velo/Mofas
- Andere Fahrzeuge

- Entgleisungen/Entdrahtungen
- Schäden bei Baustellen
- Manöverschaden Depot/Garage
- Böswillige Beschädigungen
- Sachschäden Drittpersonen

BAV- Schadenstatistik (2015 – 2019)
(4.4 Millionen Passagiere pro Tag)

Schweiz

Ursachen der Unfälle (öV ohne Seilbahnen)	Unfälle					Getötete					Schwerverletzte				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Alkohol und Drogen	2	1	7	2	2	0	1	3	2	0	2	0	4	0	2
Leichtsinn / Gedankenlosigkeit von Dritten / Unbefugten	35	40	40	34	41	10	20	16	17	13	24	19	27	23	27
Missachten von Vorschriften bei der Arbeit	31	20	20	24	19	4	1	1	5	2	16	2	7	6	8
Missachten von Vorschriften im Strassenverkehr	46	55	37	64	68	9	7	8	10	5	37	45	44	52	58
Naturereignis	5	1	4	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Technischer Defekt	16	12	11	8	10	0	0	0	0	1	6	3	2	0	2
Unaufmerksamkeit von Reisenden	31	17	37	30	54	1	0	0	0	0	30	17	37	30	54
Medizinische Probleme	2	3	6	6	5	2	0	2	1	3	0	3	9	4	1
Übrige Ursachen	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Alle Unfallarten	168	150	162	176	204	26	29	30	28	24	115	91	130	116	152

Unfälle, Getötete und Schwerverletzte im öffentlichen Verkehr 2015 – 2019 nach Verkehrsart

Verkehrsart	Unfälle					Getötete					Schwerverletzte				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Eisenbahn	82	70	82	71	60	16	22	21	15	17	43	22	40	25	23
Zahnradbahn	1	1	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Strassenbahn	35	36	35	37	71	5	3	2	7	3	[illegible]	30	50	29	64
Auto- und Trolleybus	49	42	42	65	70	5	4	7	5	4	44	37	39	62	65
Standseilbahn	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
Luftseilbahn	9	6	4	5	6	2	1	0	0	1	8	6	4	5	8
Schifffahrt	1	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Alle Verkehrsarten	178	156	167	182	212	28	30	30	28	25	124	97	135	122	161

∅ 27 tödliche Unfälle pro Jahr

Jede neunte Person stirbt in Zürich

VBZ Züri Linie

Ein Unternehmen der Stadt Zürich

Quelle: https://www.bav.admin.ch/dam/bav/de/dokumente/aktuell-startseite/berichte/sicherheitsbericht-2019.pdf.download.pdf/Sicherheitsbericht_2019.pdf

Wie viel ist ein Menschenleben wert?

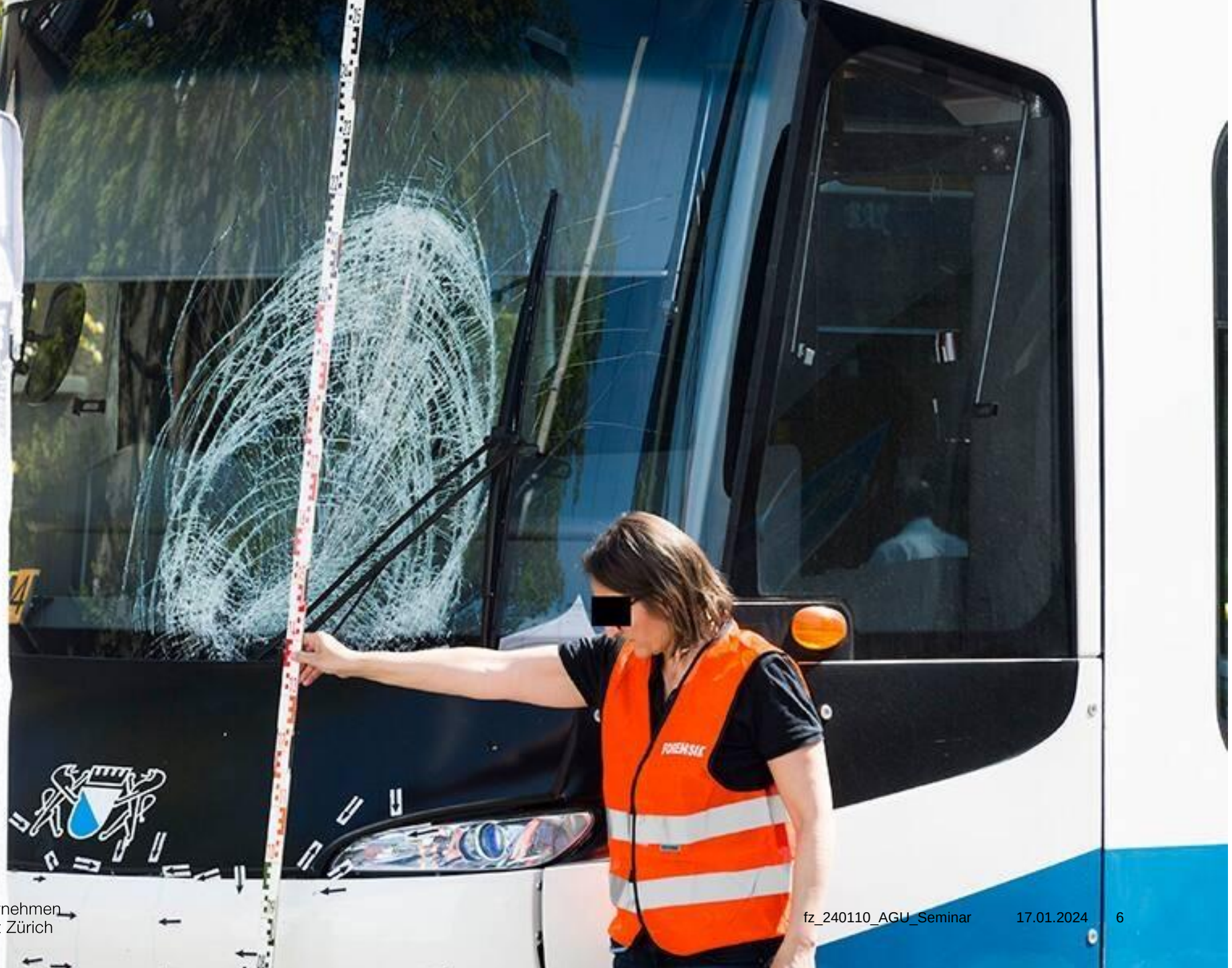
Schweiz

Definition des Bundesamtes für Verkehr (BAV)

- Tote Person
  6'500'000 CHF
- Verletzte Person
  650'000 EURO

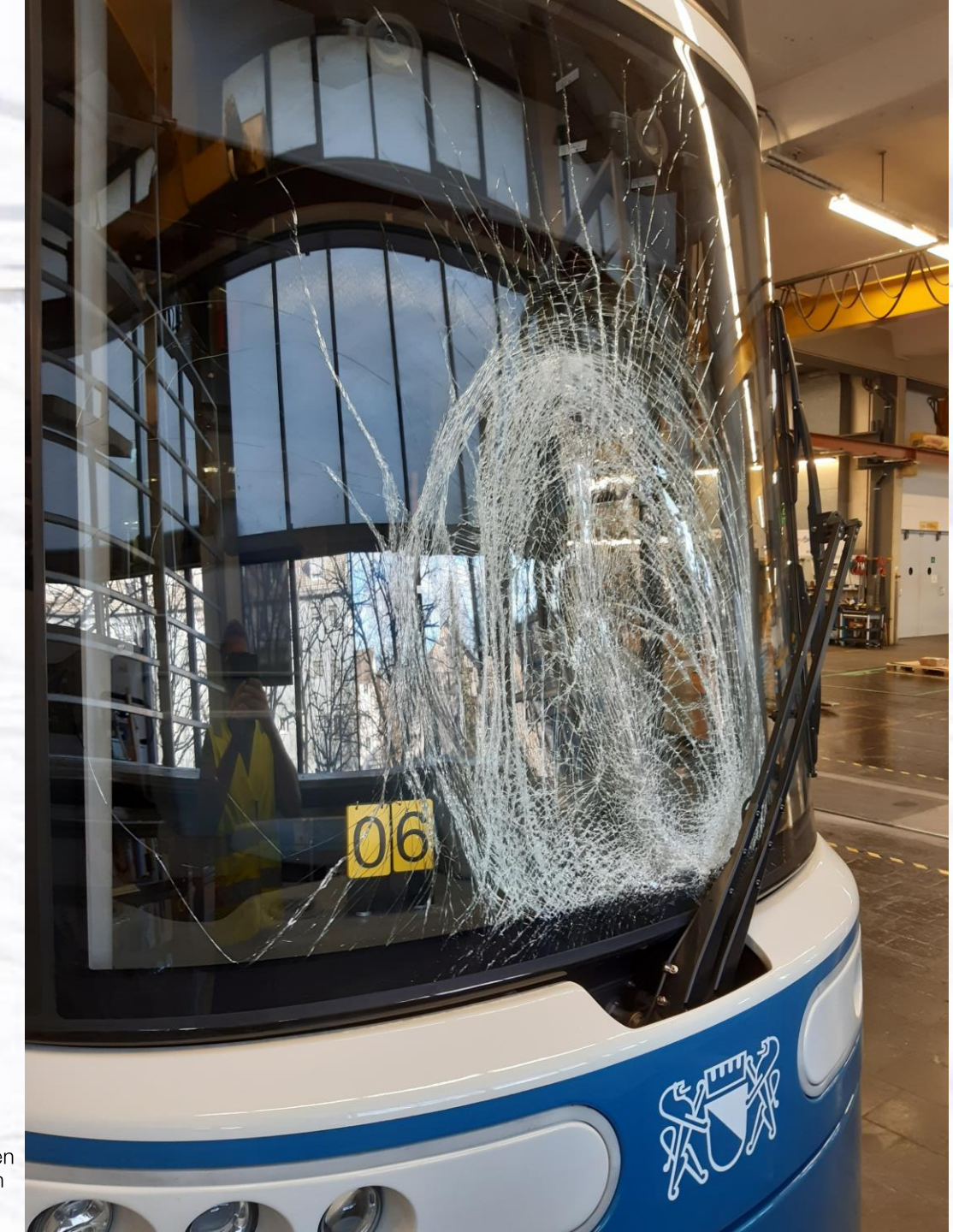
Wenns chlöpft…

- Cobra



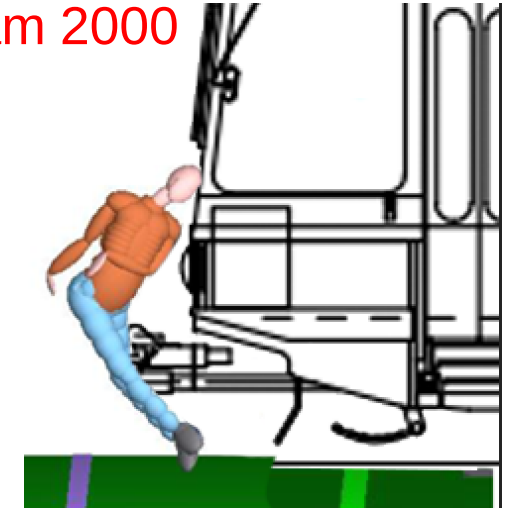
Wenns chlöpft…

- Flexity

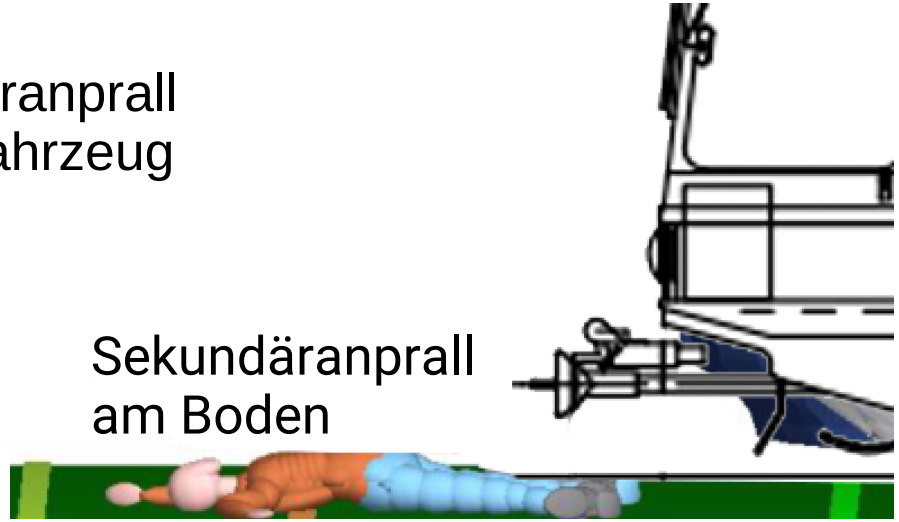


Ein typischer Unfallhergang in drei Phasen

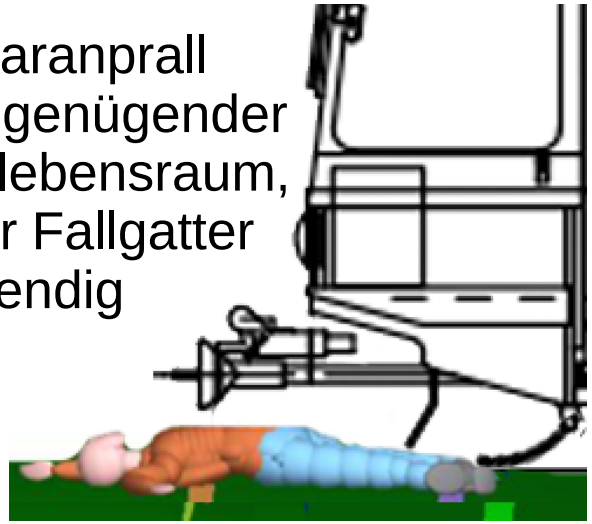
Tram 2000



Primäranprall
am Fahrzeug



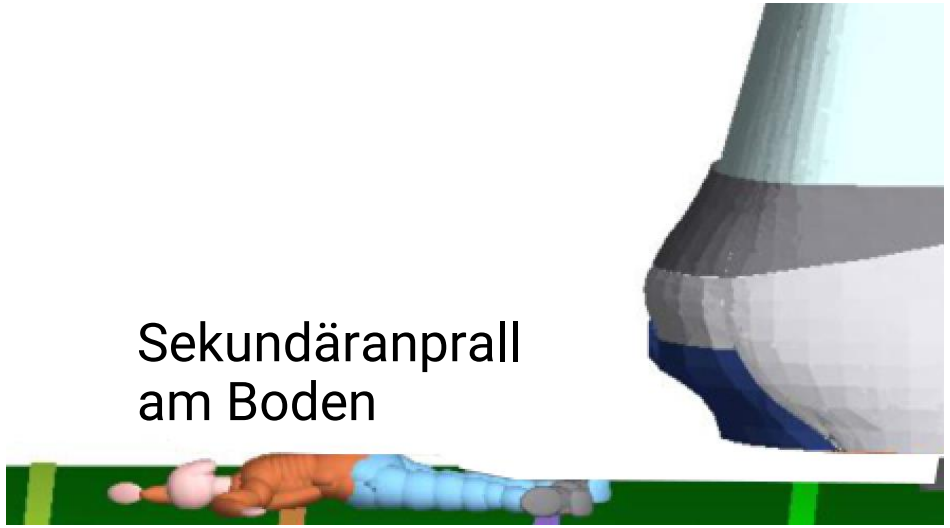
Sekundäranprall
am Boden



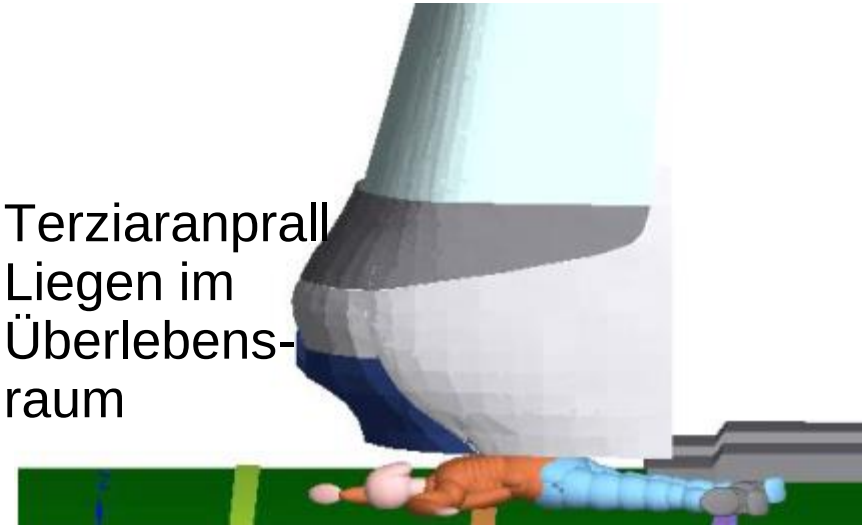
Terziaranprall
Kein genügender
Überlebensraum,
daher Fallgatter
notwendig

Primäranprall
am Fahrzeug

Cobra



Sekundäranprall
am Boden



Terziaranprall
Liegen im
Überlebens-
raum

Sicherheitsmerkmale

Aktiver Kollisionsschutz

- Vermeidung von Kollisionsunfällen
  - Bewusstseinsbildung aller Verkehrsteilnehmenden
  - Gute Wahrnehmung des Flexity durch andere Verkehrsteilnehmende
  - Frühzeitiges Anhalten des Flexity

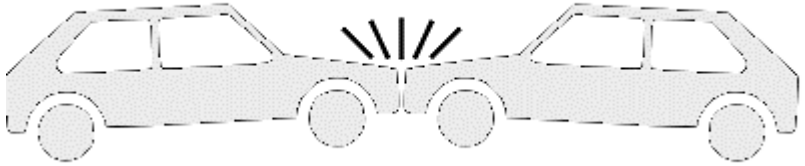
Passiver Kollisionsschutz

- Schadenminderung von Kollisionsunfällen
  - Verminderung des ‘Aufkletter’-Risikos
  - Kontrollierte Absorption der Kollisionsenergie
  - Aufrechterhalten der Überlebensräume
  - Verminderung des Entgleisungsrisikos und weiterer risikoreicher Folgen
  - Vorteilhafte Gestaltung der Fahrzeugfront hinsichtlich Anprall von Personen

Sicherheitsmerkmale

Aktiver Kollisionsschutz

- Vermeidung von Kollisionsunfällen
  - Bewusstseinsbildung aller Verkehrsteilnehmenden
  - Gute Wahrnehmung des Flexity durch andere Verkehrsteilnehmende
  - Frühzeitiges Anhalten des Flexity



Passiver Kollisionsschutz

- Schadenminderung von Kollisionsunfällen
  - Verminderung des ‘Aufkletter’-Risikos
  - Kontrollierte Absorption der Kollisionsenergie
  - Aufrechterhalten der Überlebensräume
  - Verminderung des Entgleisungsrisikos und weiterer risikoreicher Folgen
  - Vorteilhafte Gestaltung der Fahrzeugfront hinsichtlich Anprall von Personen

reddot winner 2020
12
00
VBZ
Züri Linie

Aktiver Kollisionsschutz

- Full-LED-Beleuchtung
- Kontrastreiche Farbgebung
- Gefahrenstellen-Warnlicht
- Türstatus-Indikationslicht Front/Heck

- Breites Sichtfeld
- Grosse Scheiben
- Kaum Sichteinschränkung durch A-Säule

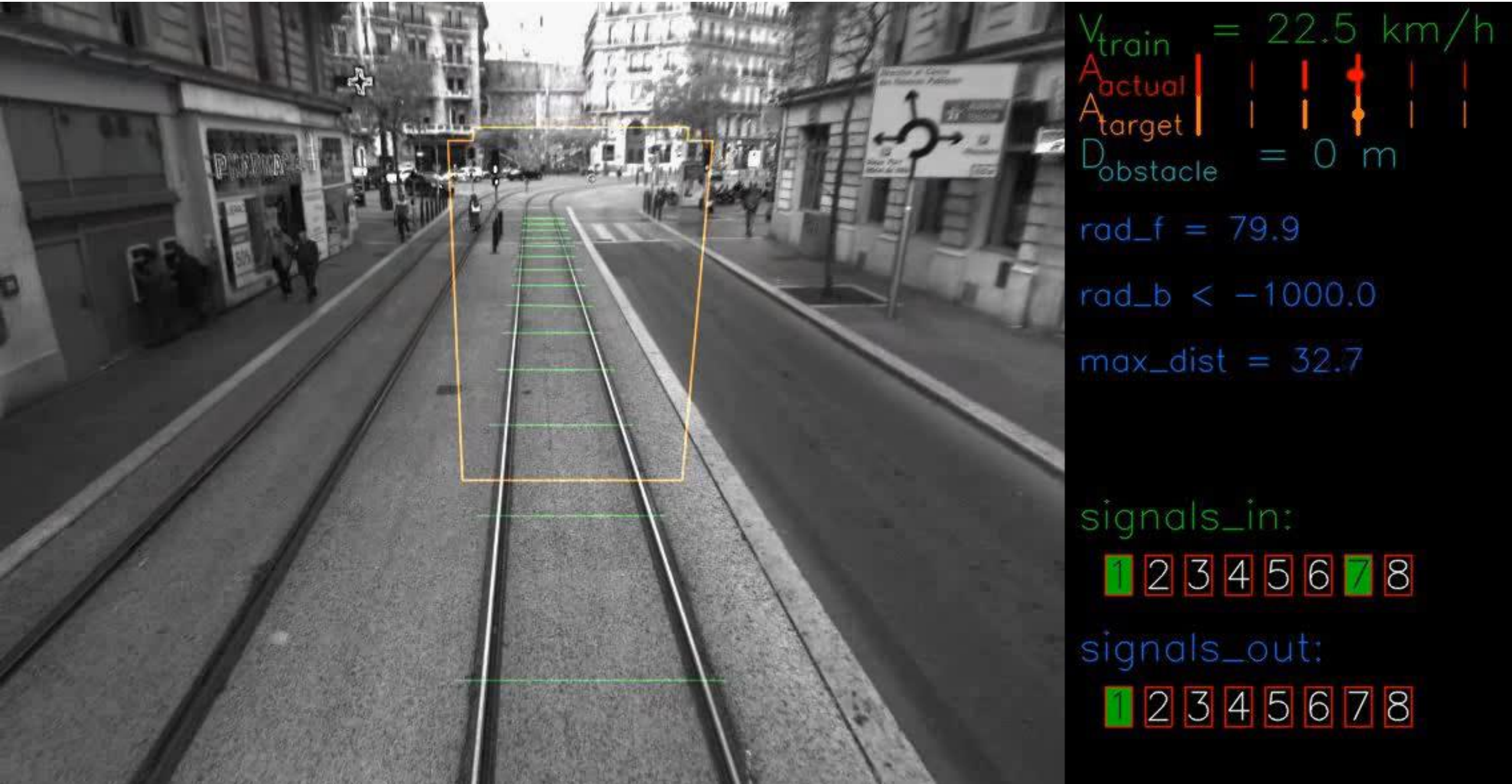
- Hinderniserkennung
- Prävention von Kollisionen mit anderen Elementen
- Warnung an FDM
- Bei Nichtreagieren erfolgt eine zweite Warnung und Bremseingriff

Aktiver Kollisionsschutz

Aktiver Kollisionsschutz

Aktiver Kollisionsschutz

ODAS-Test in Marseille, Frankreich



Sicherheitsmerkmale

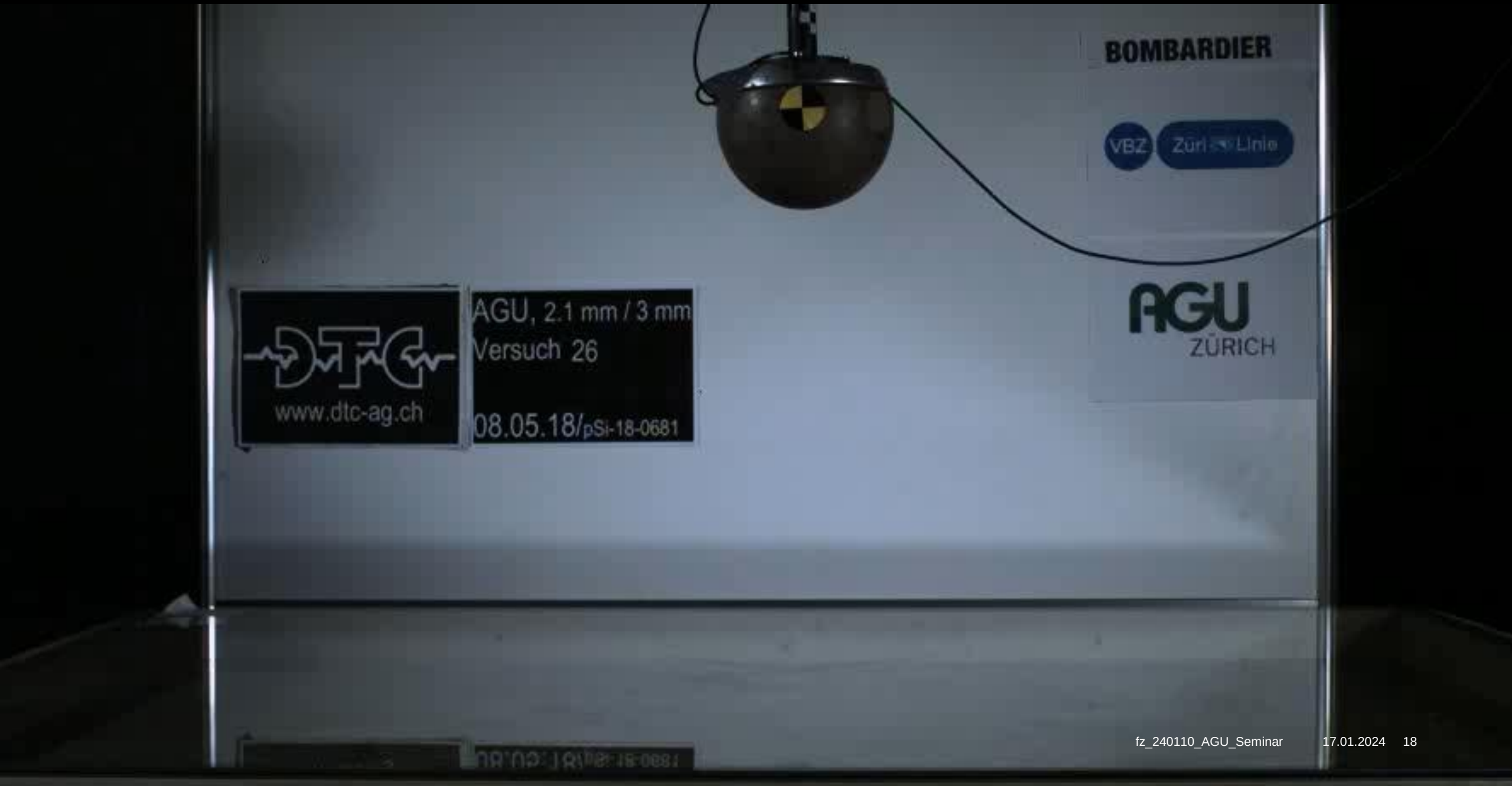
Aktiver Kollisionsschutz

- Vermeidung von Kollisionsunfällen
  - Bewusstseinsbildung aller Verkehrsteilnehmenden
  - Gute Wahrnehmung des Flexity durch andere Verkehrsteilnehmende
  - Frühzeitiges Anhalten des Flexity

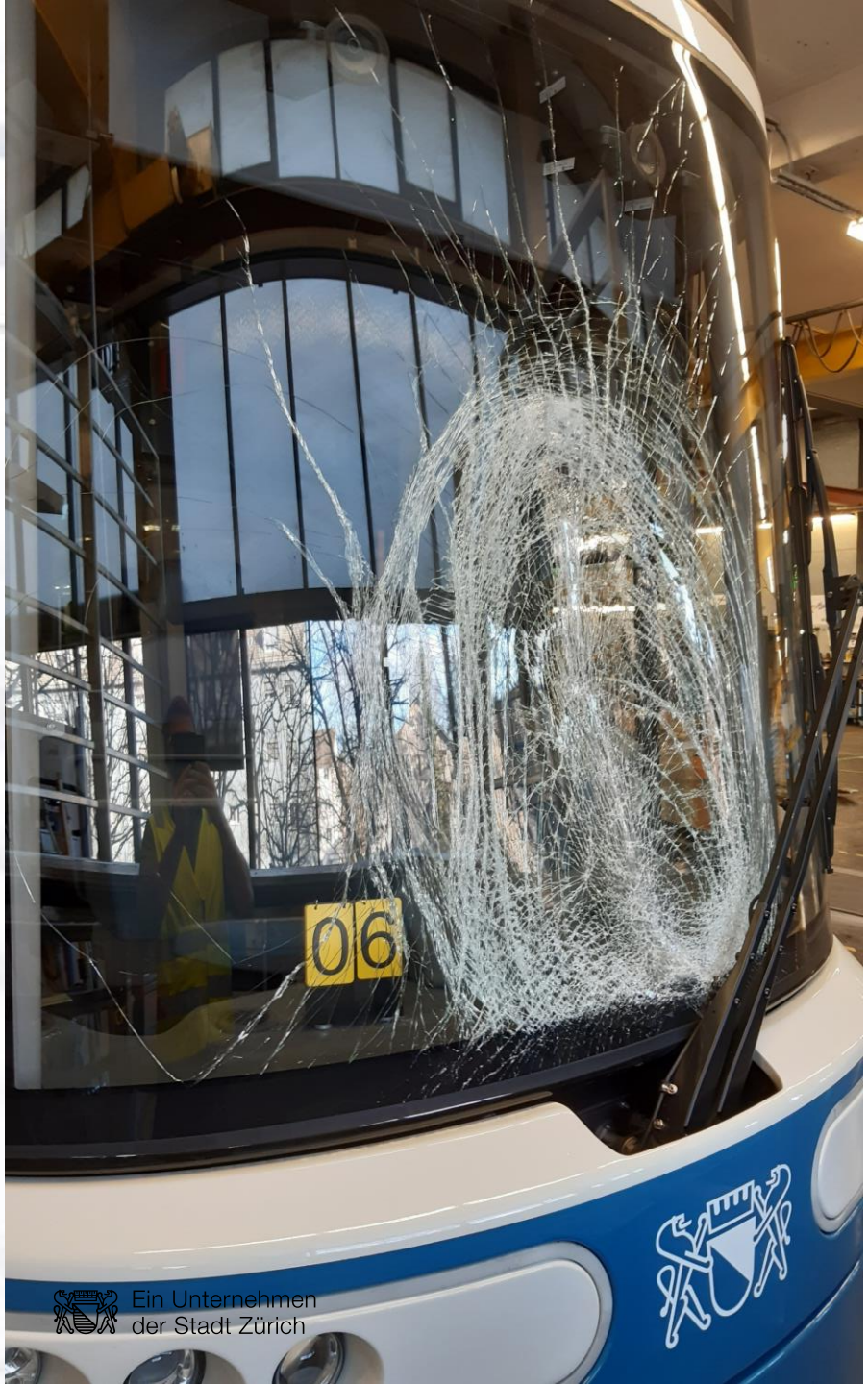
Passiver Kollisionsschutz

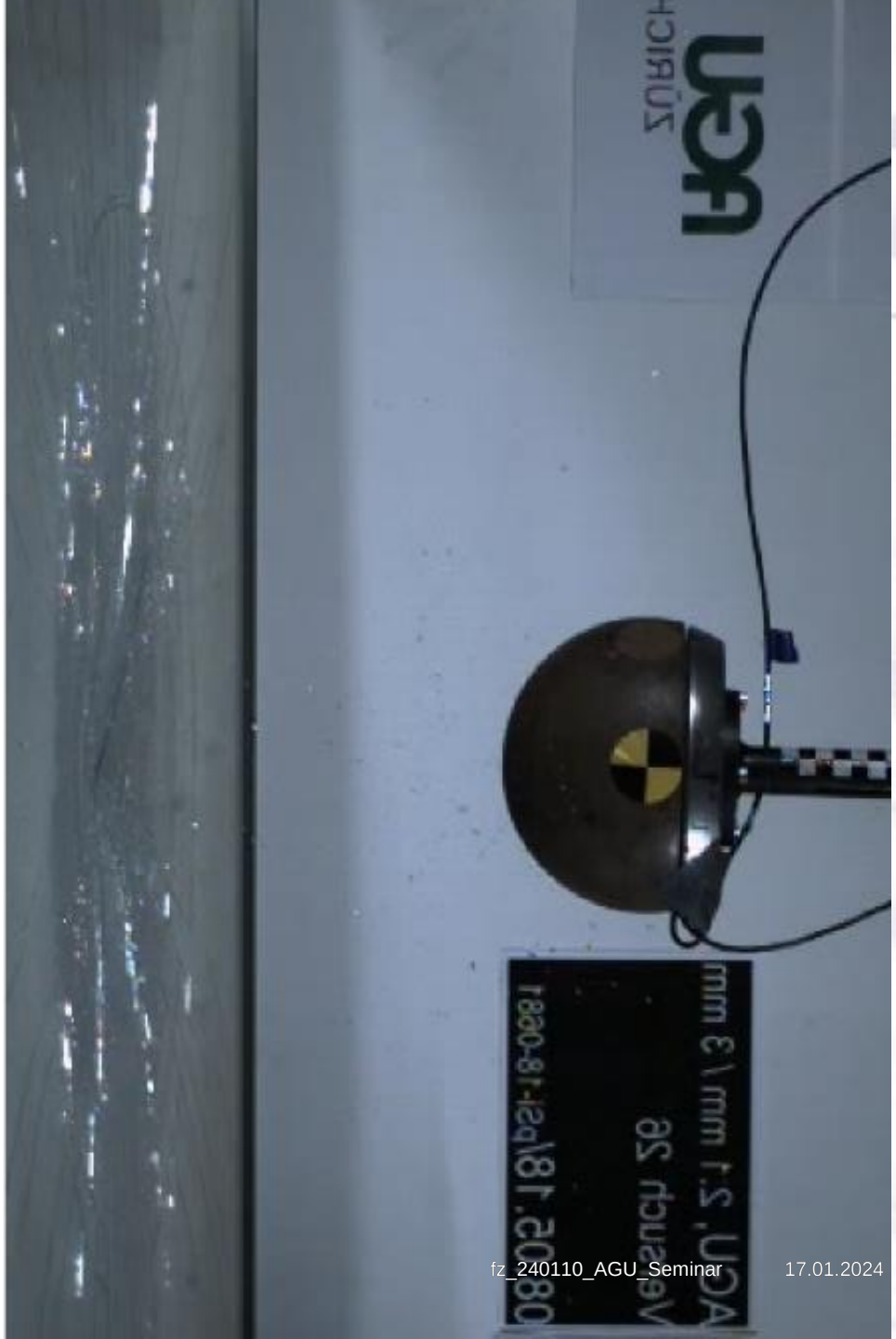
- Schadenminderung von Kollisionsunfällen
  - Verminderung des ‘Aufkletter’-Risikos
  - Kontrollierte Absorption der Kollisionsenergie
  - Aufrechterhalten der Überlebensräume
  - Verminderung des Entgleisungsrisikos und weiterer risikoreicher Folgen
  - Vorteilhafte Gestaltung der Fahrzeugfront hinsichtlich Anprall von Personen

Passiver Kollisionsschutz



- Praxis und Theorie





Sicherheitsmerkmale

Aktiver Kollisionsschutz

- Vermeidung von Kollisionsunfällen
  - Bewusstseinsbildung aller Verkehrsteilnehmenden
  - Gute Wahrnehmung des Flexity durch andere Verkehrsteilnehmende
  - Frühzeitiges Anhalten des Flexity

Passiver Kollisionsschutz

- Schadenminderung von Kollisionsunfällen
  - Verminderung des ‘Aufkletter’-Risikos
  - Kontrollierte Absorption der Kollisionsenergie
  - Aufrechterhalten der Überlebensräume
  - Verminderung des Entgleisungsrisikos und weiterer risikoreicher Folgen
  - Vorteilhafte Gestaltung der Fahrzeugfront hinsichtlich Anprall von Personen

BODYGUARD

Sicherheitsmerkmale

Aktiver Kollisionsschutz

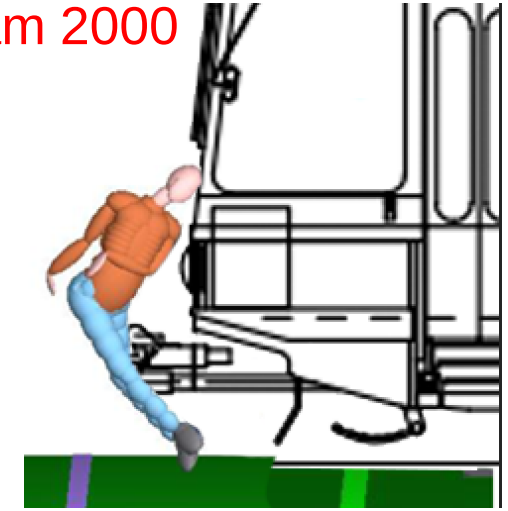
- Vermeidung von Kollisionsunfällen
  - Bewusstseinsbildung aller Verkehrsteilnehmenden
  - Gute Wahrnehmung des Flexity durch andere Verkehrsteilnehmende
  - Frühzeitiges Anhalten des Flexity

Passiver Kollisionsschutz

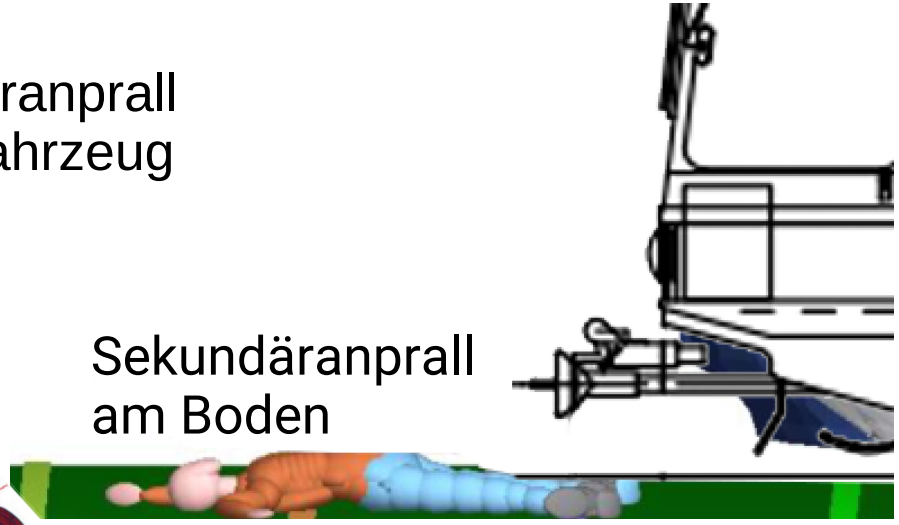
- Schadenminderung von Kollisionsunfällen
  - Verminderung des ‘Aufkletter’-Risikos
  - Kontrollierte Absorption der Kollisionsenergie
  - Aufrechterhalten der Überlebensräume
  - Verminderung des Entgleisungsrisikos und weiterer risikoreicher Folgen
  - Vorteilhafte Gestaltung der Fahrzeugfront hinsichtlich Anprall von Personen

Ein typischer Unfallhergang in drei Phasen

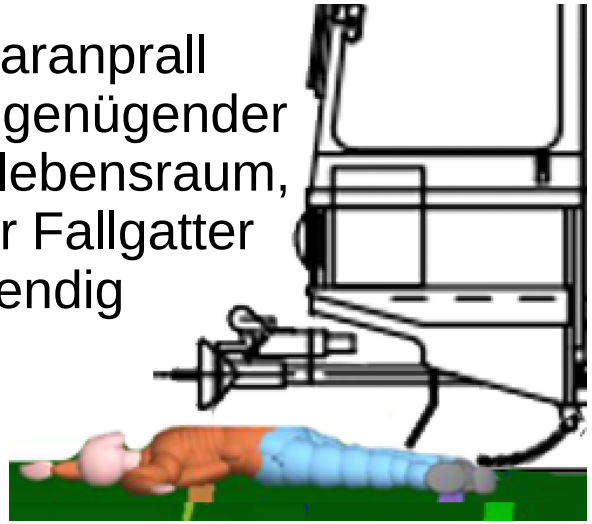
Tram 2000



Primäranprall
am Fahrzeug



Sekundäranprall
am Boden



Terziaranprall
Kein genügender
Überlebensraum,
daher Fallgatter
notwendig

Primäranprall
am Fahrzeug

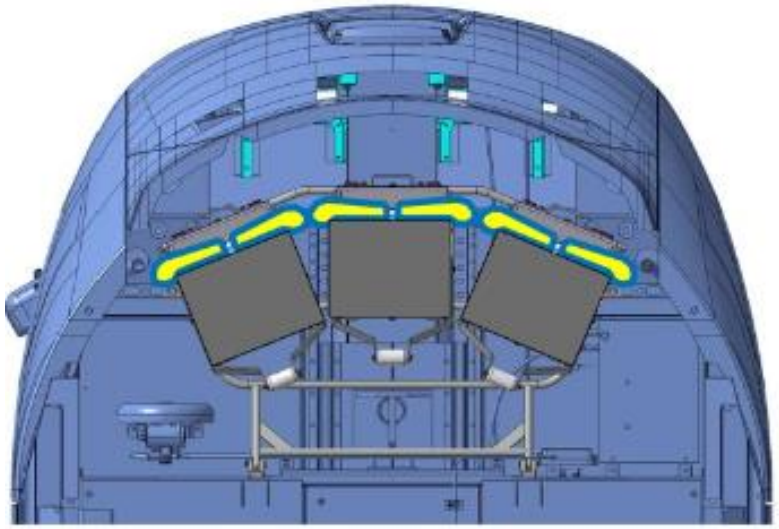
Sekundäranprall
am Boden

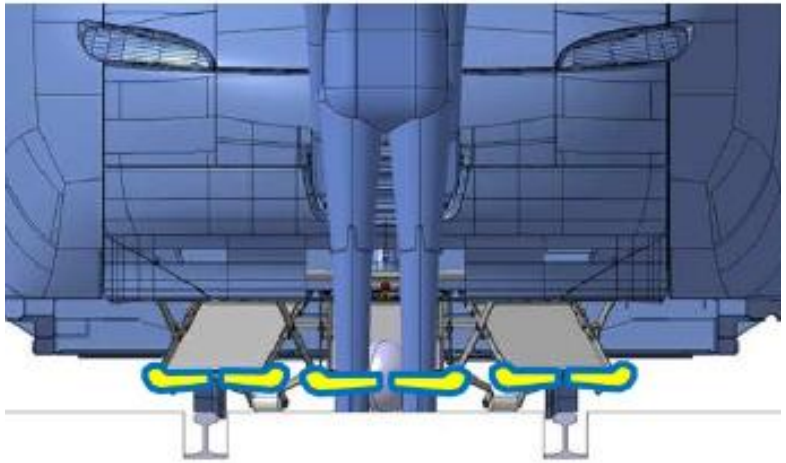
Terziaranprall
Liegen im
Überlebens-
raum

BODYGUARD

- Projekt 2018 bis 2023
- Passives System
- Airbag

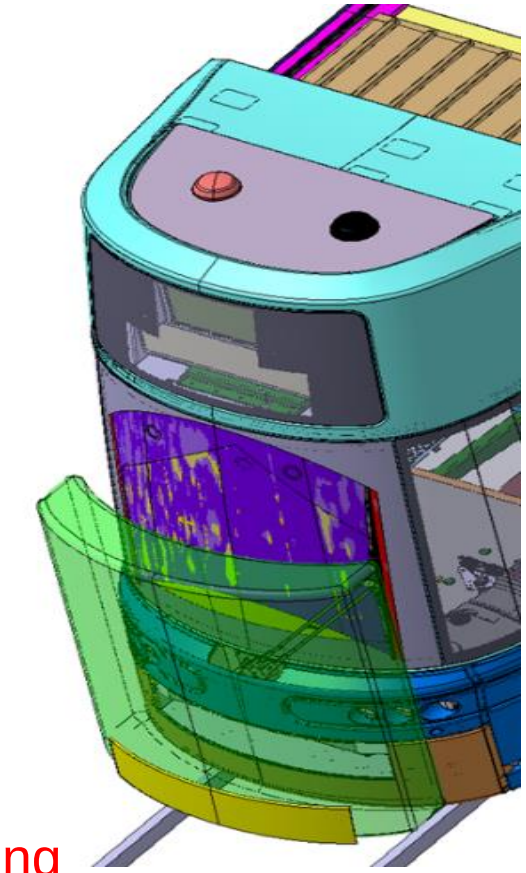
→ Reduziert lediglich den Terzäranprall unter dem Fahrzeug

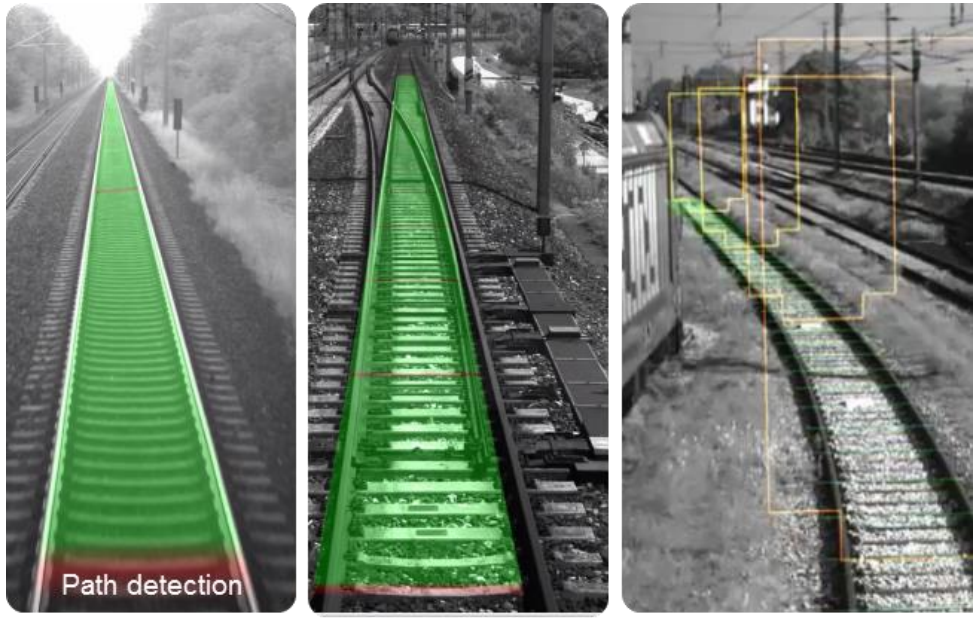




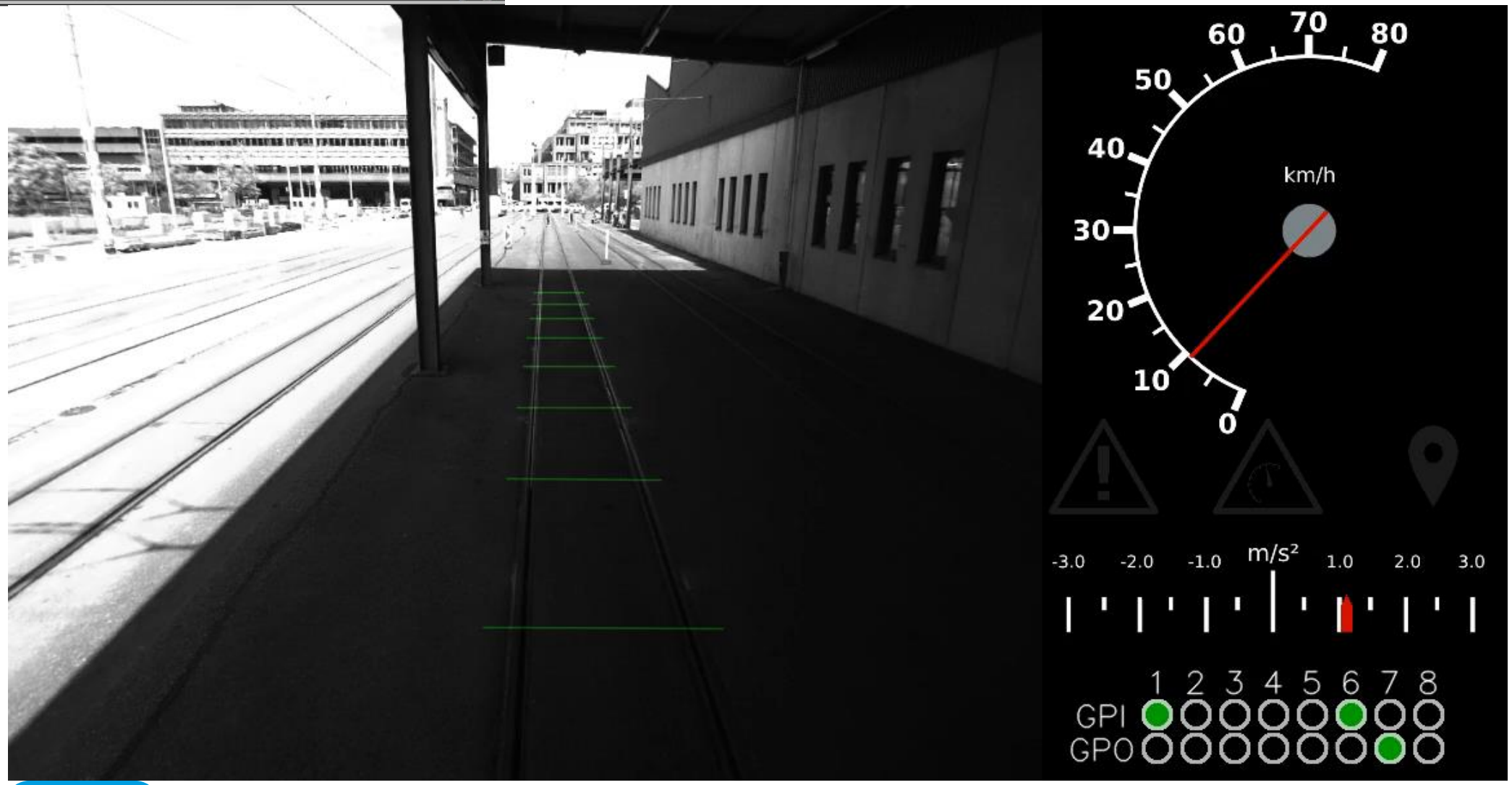
- Prototyp mit Co-Finanzierung AT / BAV / ZVV
- Projektumfang etwa 3.6 Mio. CHF
- Start September 2021
- Prototyp Ende 2024
- Percept
  - Objekterkennung (Sensorik)
  - Objektidentifikation (Logik)
  - Objektklassifikation (KI)
- BodySafe
  - Proaktives System
  - Airbag

→ Auswirkung auf die Unfallverhütung
UND Reduktion des Primäranpralls am Fahrzeug





02
4001


0
10
20
30
40
50
60
70
80
km/h
-3.0
-2.0
-1.0
m/s²
1.0
2.0
3.0
1 2 3 4 5 6 7 8
GPI
GPO

Flexity Zürich Stiftebo

Wir arbeiten mit:

Ökostrom

HOLZ WERKSTOFF
nachwachsender Rohstoff, stabil und umweltfreundlich

WERKHAUS Stecksystem
© 1992

100% Made in Germany

- Innovative Produkte
- Ökologischer Anspruch
- Soziale Verantwortung

werkhaus.de

WERKHAUS ®

Werkhaus GmbH
Industriestr. 11 + 13
29389 Bad Bodenteich

VBZ Züri Linie

Das Origin… A… …tem ist ein einmaliges Design-Element und weltweit urheberrechtlich geschützt. © 1992 bu Werkhaus GmbH

TRAM MUSEUM ZÜRICH

Fragen und Bemerkungen

Bildquelle: VBZ

VBZ Züri Linie

Ein Unternehmen der Stadt Zürich

Herzlichen Dank und unfallfreie Fahrt

VBZ Züri Linie

Sicherheit von gehbeeinträchtigten Personen im öffentlichen Verkehr

Pascal Lippmann & Daria Stricker
PRYO Consult GmbH

Mittwoch, 10. Januar 2024

PRYO Consult

Tätigkeitsgebiete

- Projektleitungen & Interims Management
- Unternehmens- und Betriebsmittelstrategien
- Organisations- und Prozessberatung
- Erarbeiten von Standards und Richtlinien
- **Sachverständige BehiG**
  - **Bus**
  - **nicht interoperable Schienenfahrzeuge**
  - **Schiff**
  - **Führungskonzept**
  - **Seilbahnen** (nur beratend)

Pascal Lippmann

Daria Stricker

Andrea Lippmann

Elena Würgler

Risiken

- Gefahr des Sturzes für Stehpassagiere bei unzureichendem Halt bzw. Rückhalt
- Gefahr des Wegrutschens oder auch Kippen bei Sitzenden
- Gefahr des Kippens oder Wegdrehens bei Rollstuhlfahrenden und Rollator-Nutzenden
- Gefahr durch ungewollt bewegte (Fremdeinwirkung)
  - Passagiere
  - Sportgeräte
  - Kinderwagen
  - Rollstühle und andere Hilfsmittel

Fahrzeug des öffentlichen Verkehrs (Bsp. Bus)

M steht für den Personentransport.

- $M_2 \geq 8 + 1$ Personen, ≤ 5 t
- $M_3 \leq 8 + 1$ Personen, > 5 t

Kategorien M_2, M_3

+

Klassen

Fzg. ohne Rückhaltesysteme

≤ 22 Personen	> 22 Personen	*BAV-Praxis*
A: Sitz- und Stehplätze	I: Sitz- und Stehplätze (öV)	*≈ normale öV Busse*
B: nur Sitzplätze	II: Sitz- und wenige Stehplätze	*≈ öV Busse mit Gurten*
	III: Car, nur Sitzplätze	

Matrix: Einschränkung - Fahrzeugausbau

	Topologie ***Massnahme***	**Standard**	**Eingeschränkt**	**mit Krücken**	**mit Rollator**	**im Rollstuhl**
Topologie	Niederflurig	Go	Go	Slow go	Slow go	Go
	Stufen / Rampen	Go	Slow go	No go	No go	No go
	Sitze auf Podesten	Go	Slow go	No go	No go	No go
Layout	*Sitzen*	*Ok*	*Ok*	*Ok*	*Ok*	*No*
	Anstellen	*Ok*	*(Ok)*	*No*	*No**	*Ok*
	Festhalten	*Ok*	*No*	*No*	*No*	*No*

Die Topologie (Bodenstruktur) hat grossen Einfluss auf die Nutzung des Fahrzeugs durch P. mit Einschränkungen.

Das Layout bzw. die Ausstattung stellt die Massnahmen zur Sicherung bereit.

*= Rollator selbst anstellen

Fahrgastsicherheit und Massnahmen

Fahrgastsicherheit (vereinfacht):

- Im Fahrzeug nicht ungewollt bewegt zu werden.

Mittel und **Massnahmen** zur Sicherung:

- Sitzen – Sitze (Reibungsschluss)
- Anstellen – Flächen (Formschluss)

} Stehhilfen (z.B. Cobra-Tram)

- Festhalten - Stangen / Schlaufen -> aktives Halten gefordert

Zur Nutzung der Massnahmen sind oft Informationen notwendig.

Reibungsschluss

Wunsch nach mehr Hygiene und Kosteneinsparungen bei Sitzoberflächen

Prüfung von Holzsitzen in Bussen

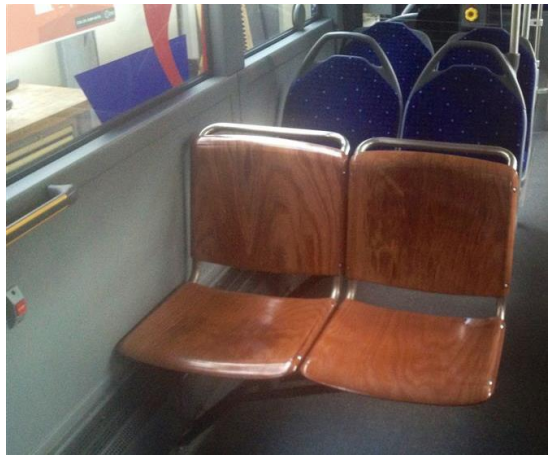
- Holzsitze waren bis dahin vor allem im Schienenfahrzeugbereich bekannt, nicht aber in Bussen.
- Hygienische Sitze zeichnen sich durch eine glatte, geschlossene Oberfläche aus und weisen somit einen tieferen Reibungskoeffizienten auf.
- Die Auswertung der beliebten PAG-Sitze (z.B. Mirage-Tram VBZ) zeigte, dass sich die Sitze durch einen relativ hohen Sitzwinkel und eine starke Konturgebung auszeichnen.

Zur Prüfung des Komforts und der Sicherheit wurde eine Umfrage und eine Testreihe durch den Kunden Auftrag gegeben.

Sicherheitsüberprüfung

Die Testfahrten fanden auf dem Militärflughafen Dübendorf statt.

- Kreisfahrten mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten
- Schnellbremsungen aus verschiedenen Geschwindigkeiten heraus.



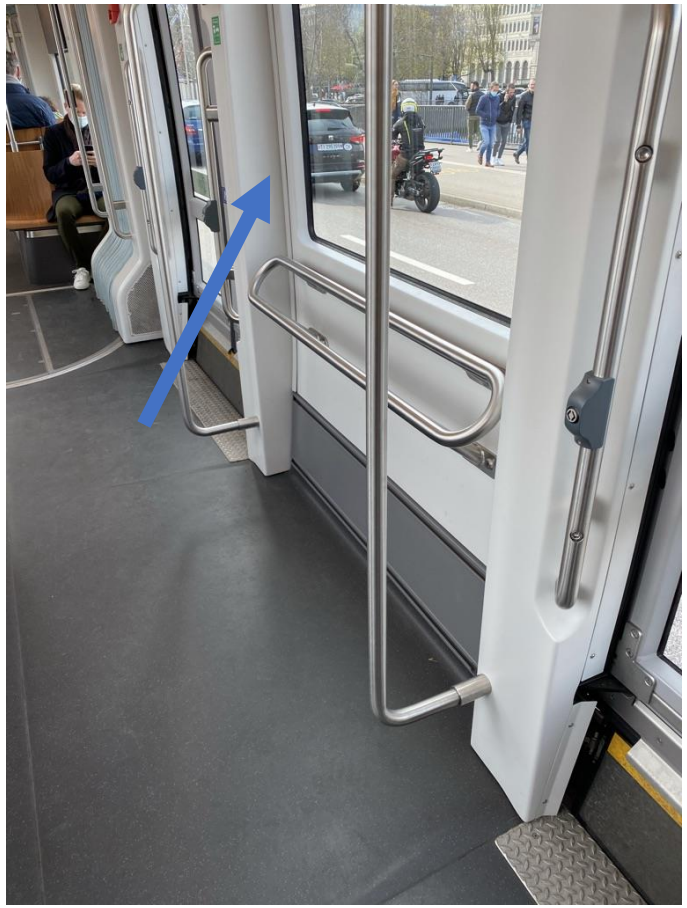
Sitze ohne textile bzw. mit glatten Oberflächen können durch Konturgebung und Sitzwinkel vergleichbaren Halt wie der Referenzsitz bieten.

Formschluss

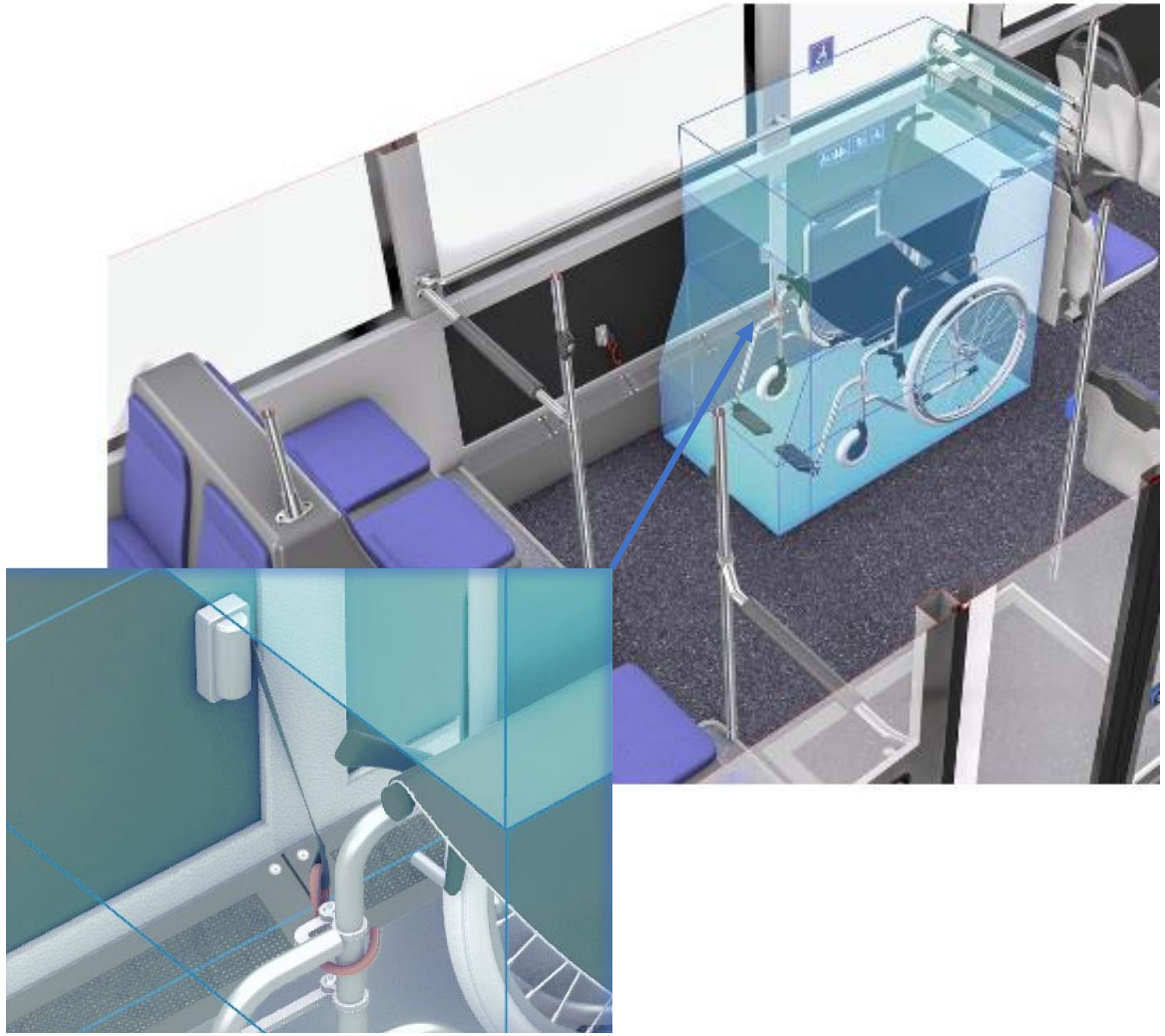
Im öV-Fahrzeug gezielt schwer umsetzbar, jedoch können Trennwände oder Säulen genutzt werden.

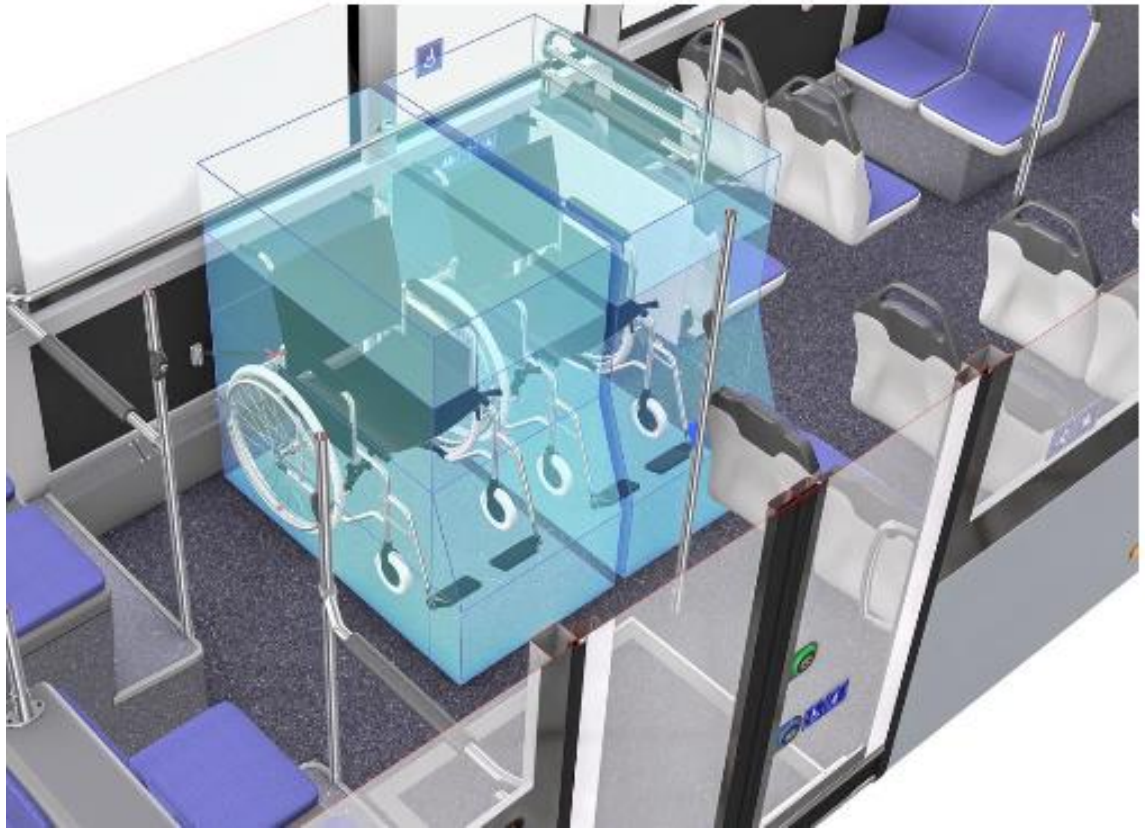
Beispiele

- Der Formschluss ist beim Rollstuhlstellplatz (in Fahrtrichtung) im Bus Vorschrift. Auch das seitliche Wegdrehen wird durch eine Gurte verhindert.
- Haltestangen oder andere Elemente können durch gezieltes Stehen einen Formschluss darstellen.

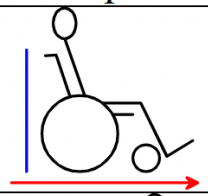
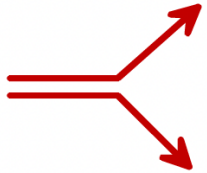
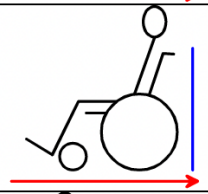
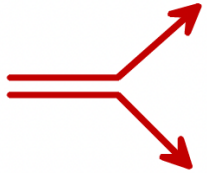
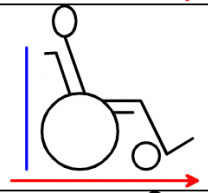
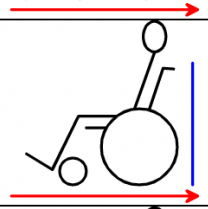
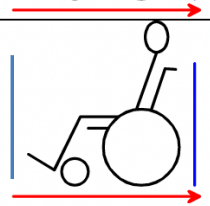
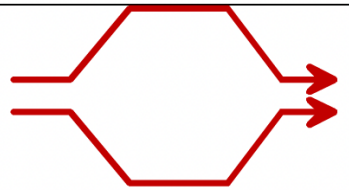


Rollstuhlstellplatz im Bus





Formschluss für Rollstühle in Zügen

Szenario	Sitzposition	Steigungsverlauf	Kommentar
A			Strecke mit Neigungen bis 50‰ (in neuen Strassenbahnen nicht erlaubt)
B			Strecke mit Neigungen bis 50‰ (empfohlen)
C1		(Bergfahrt)	Strecke mit Steigungen >50‰ ohne Gegengefälle
C2		(Talfahrt)	Strecke mit Neigungen >50‰ ohne Gegensteigung
D			Strecke mit Neigungen >50‰ mit Gegengefälle / Gegensteigung (nur Zweirichtungsfahrzeuge)

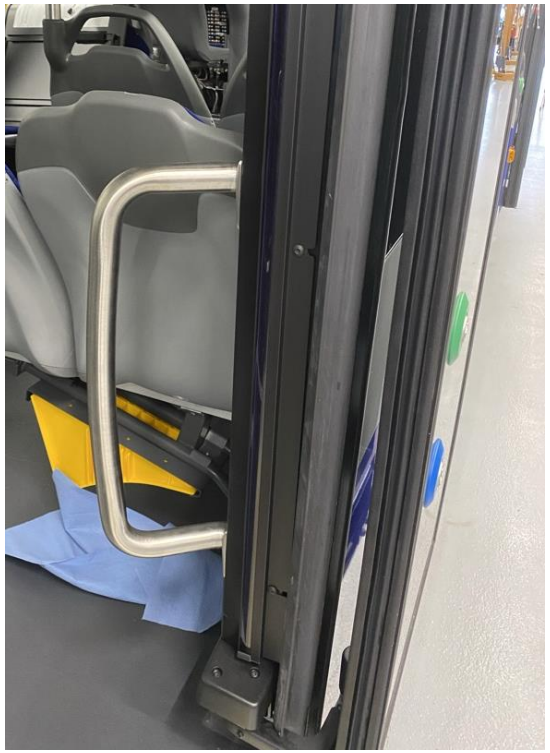
Quelle: Tabelle 20 der Studie: Rollstühle in Eisenbahnfahrzeugen bei Neigungen >50‰ und in Zweirichtungs-Strassenbahnfahrzeugen

Festhalten (aktiv)

Für Stehpassagiere eigentlich eine Pflicht, falls es auch genügend Haltmöglichkeiten gibt. Wobei ergänzend zu (genügend) konformen auch nicht konforme Überkopf-Haltemöglichkeiten die Sicherheit erhöhen.

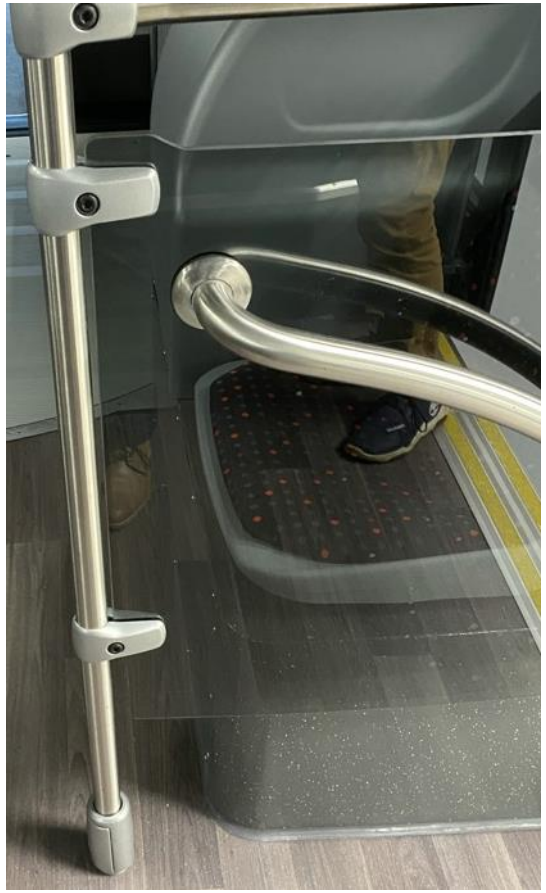
Haltemöglichkeiten

Bus-Einstieg Citaro



Flexity Zürich

Raddampfer



Bus-Einstieg Lions

PRYOconsult

Sicherheitslücken

Konzeptionelle Sicherheitslücken

Auch bei guter Bodentopologie und durchdachtem Layout gibt es für folgende Fälle keine standardisierte Lösung:

- *Rollatorfahrende*
- Kinderwagen
- Gepäck und Sportgeräte

Herausforderung von Massnahmen

- Die Stärke des ÖPNV ist die Geschwindigkeit des Fahrgastwechsels bzw. die Tatsache, dass kein Rückhaltsystem gefordert wird.
- Damit ein Konzept sich in der Praxis durchsetzt, muss zusätzlich zur technischen Funktion auch die Anwendung im Betrieb schnell und einfach sein, wobei das zusichernde Gut nicht standardisiert ist.

Dies war der Knackpunkt bei der Entwicklung des Rollator-Rest.

Lösungsansatz

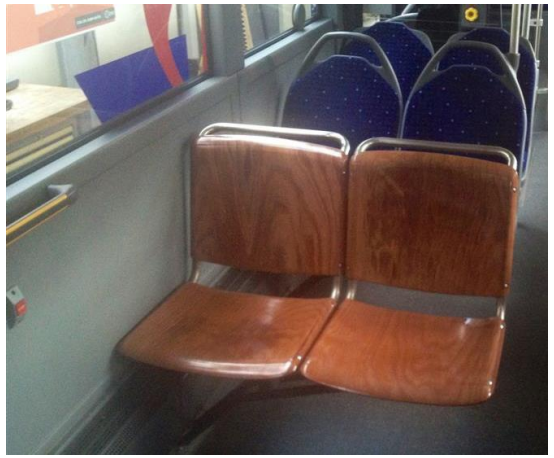
Verbindung von Rollator-Nutzer inkl. Rollator und dem Fahrzeug durch das Einklemmen (Reibungsschluss) einer Matte zwischen der Rollator-Sitzfläche und dem Gesäss des Nutzers heraus.

Sit on the mat.

Effektivitätsprüfung

Die Überprüfungsfahrten fanden auf dem Gelände der VBZ statt.

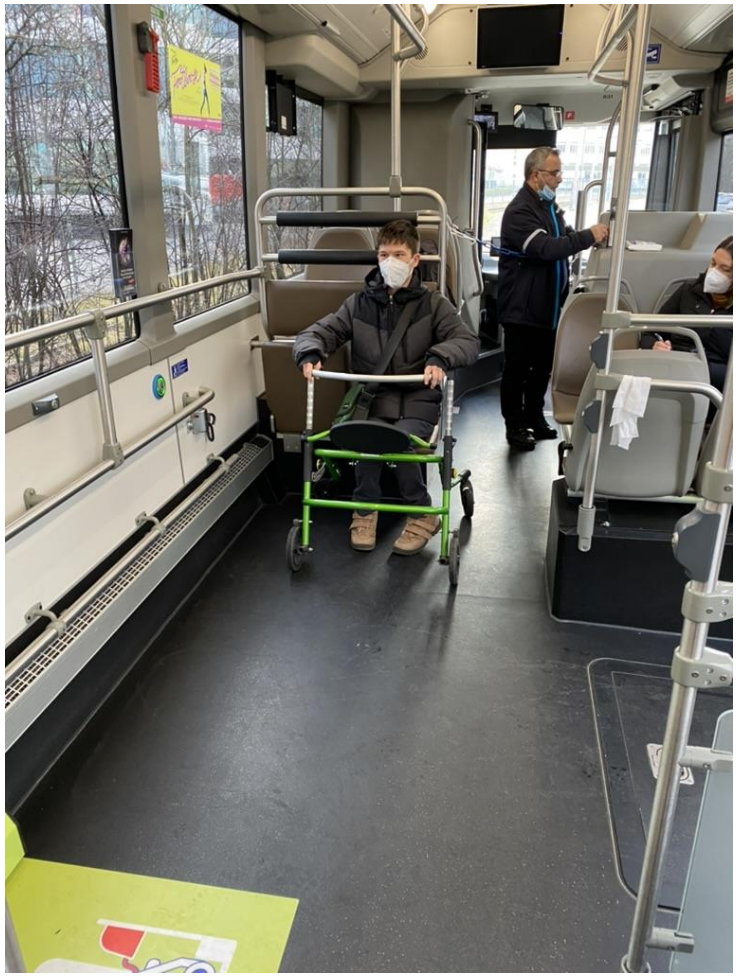
- Kreisfahrten mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten
- Schnellbremsungen auf verschiedenen Geschwindigkeiten heraus.
- Ausweichfahrten

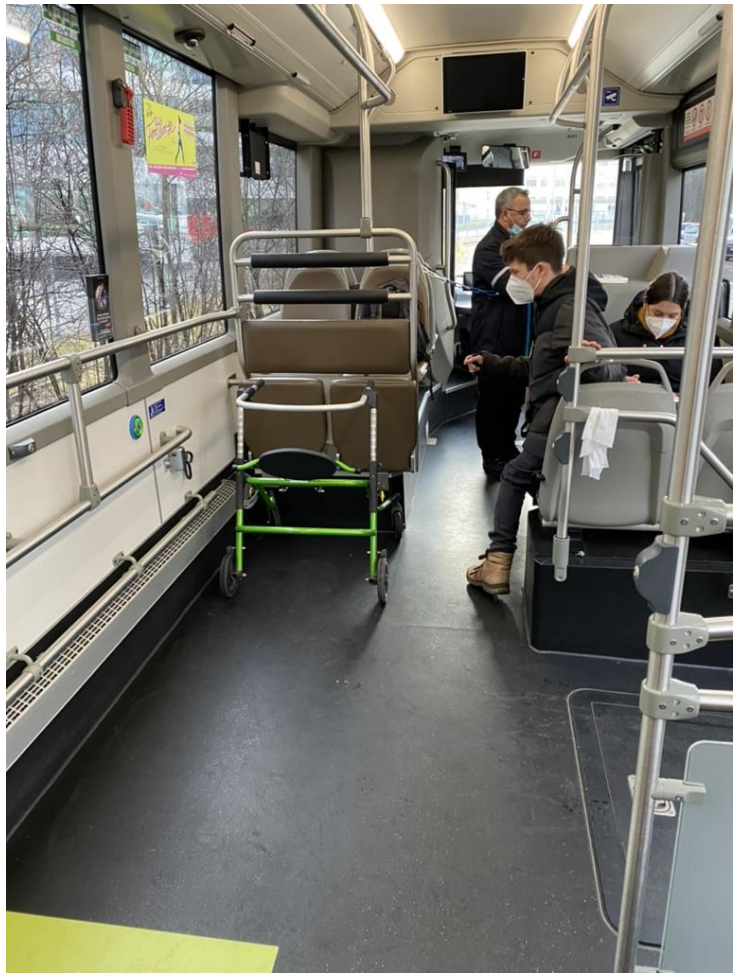


Insgesamt ist die Situation mit dem Rollator-Rest eher mit einer Situation vergleichbar, in der eine Person auf einem normalen Sitz mit Blick quer zur Fahrtrichtung sitzt.

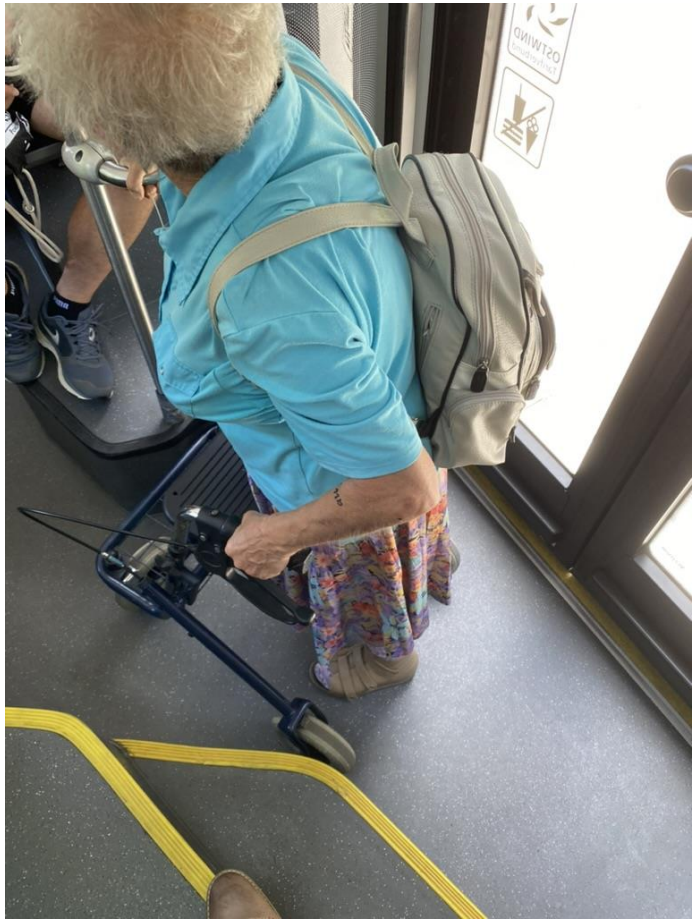
UNSER
BLAUER PLANET II

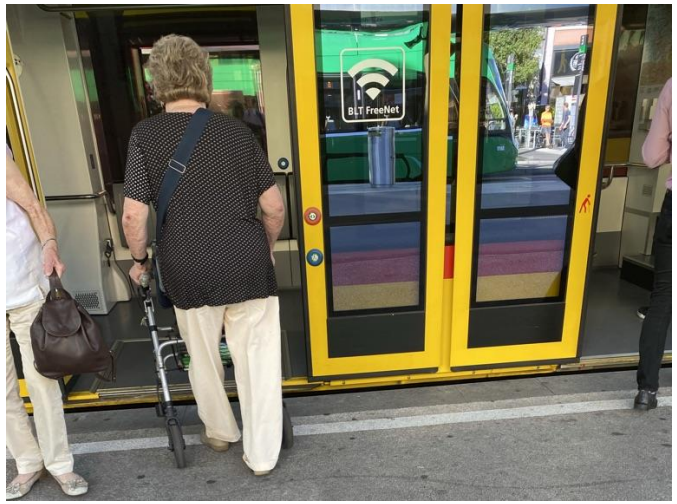
Rollator Positionen





Rollator Positionen II

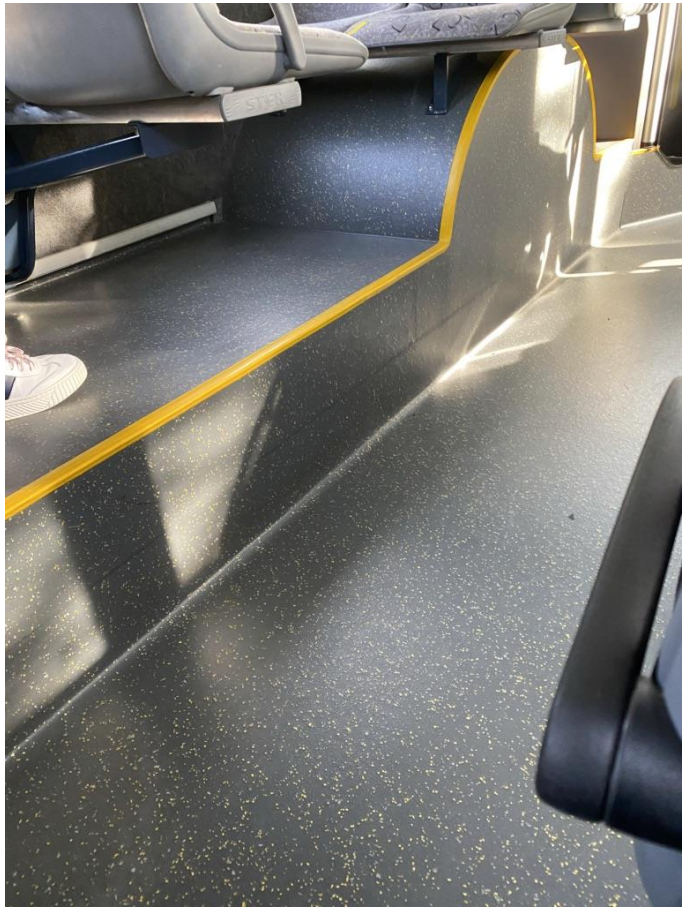




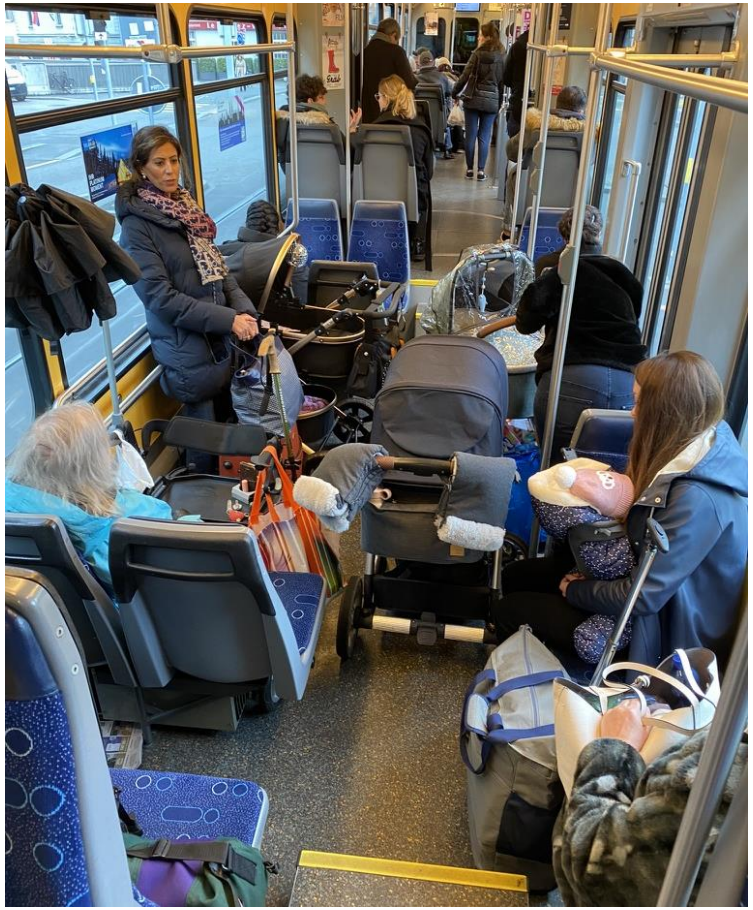
Innenraumgestaltung

Ausprägungen der Topologie und des Layouts

Beispiele: Topologie / Zonen

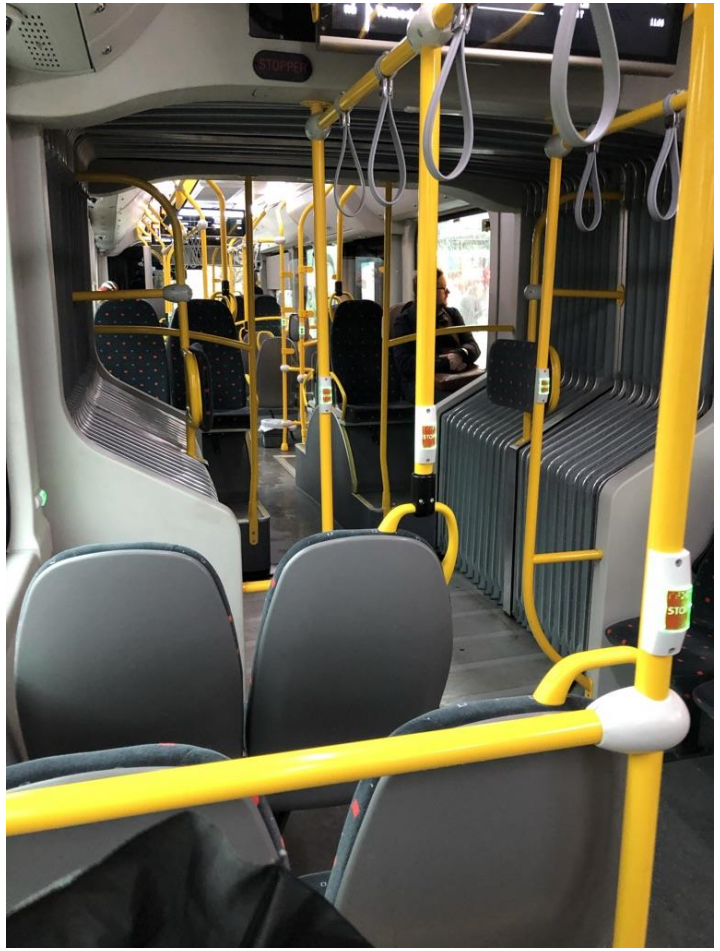


Hindernis



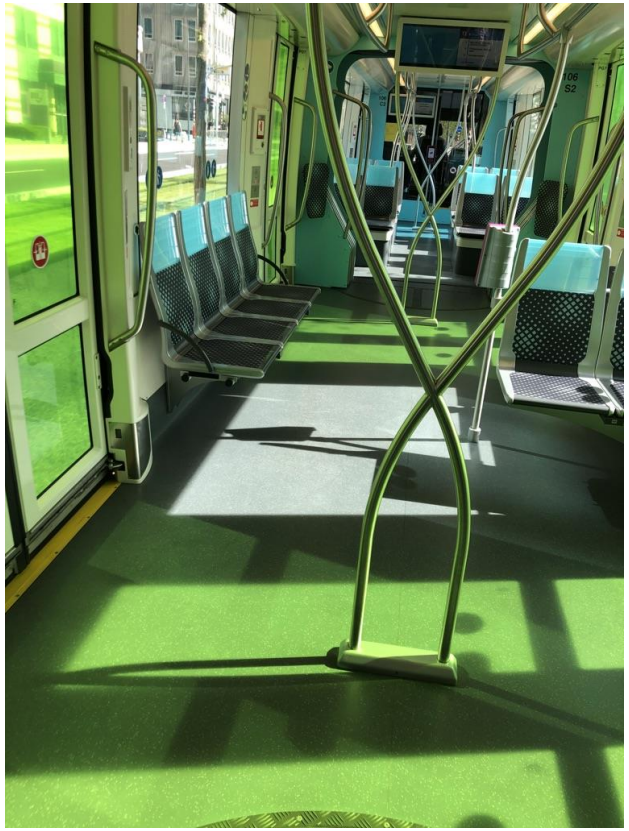
Nutzungsüberschneidungen / Fläche

Beispiele: Haltemöglichkeiten



Bus Oslo

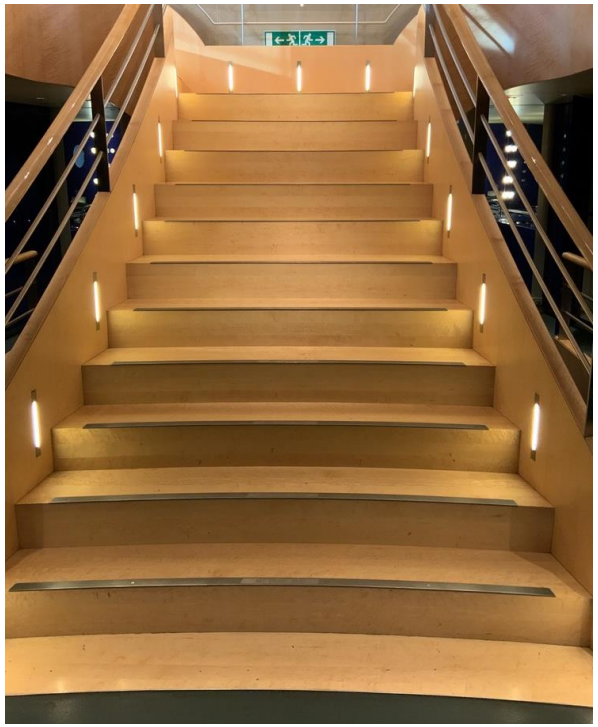
Flirt Versuch / Stadtbahn Zug

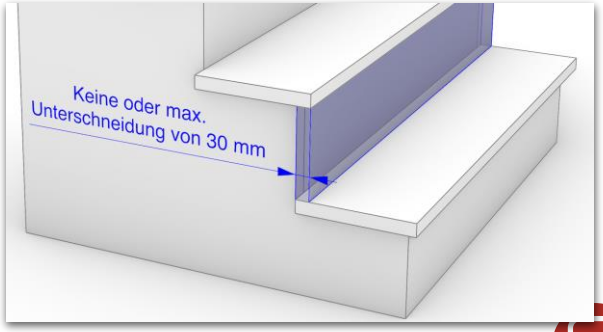


Tram in Luxemburg

Problemzone Treppe

- Problem des Schattenwurfs (Beleuchtung nicht regelmässig)
- Konvexe Tritte
- Keine durchgehende Trittkantenverstärkung
- Treppenbreite verändert sich
- Handlauf zu breit
- (Besteigen durch Kinder möglich)
- Handlauf zu kurz
- Hohe Überschneidung





«Blinde Passagiere» / Versteckte Gefahren

Fazit

Die Gestaltung eines im Sinne des öV sicheren und komfortablen Fahrzeugraums ist bei vorausschauender Planung gut realisierbar.

- Beachtung der Fahrzeugtoplogie
- Kurze Wege zu den Türen
- Grosser Niederfluranteil (Entflechtung der Benutzergruppen)
- Viele Sitzplätze im Niederflurbereich (Sitzplatzdichte) anbieten.
- Haltemöglichkeiten erreichbar von allen Stehflächen aus

PRYOconsult

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Daria Stricker & Pascal Lippmann

Detaillierte Auswertung der E-Trotti-Unfälle in der Stadt Zürich

Dr. Arne Keller

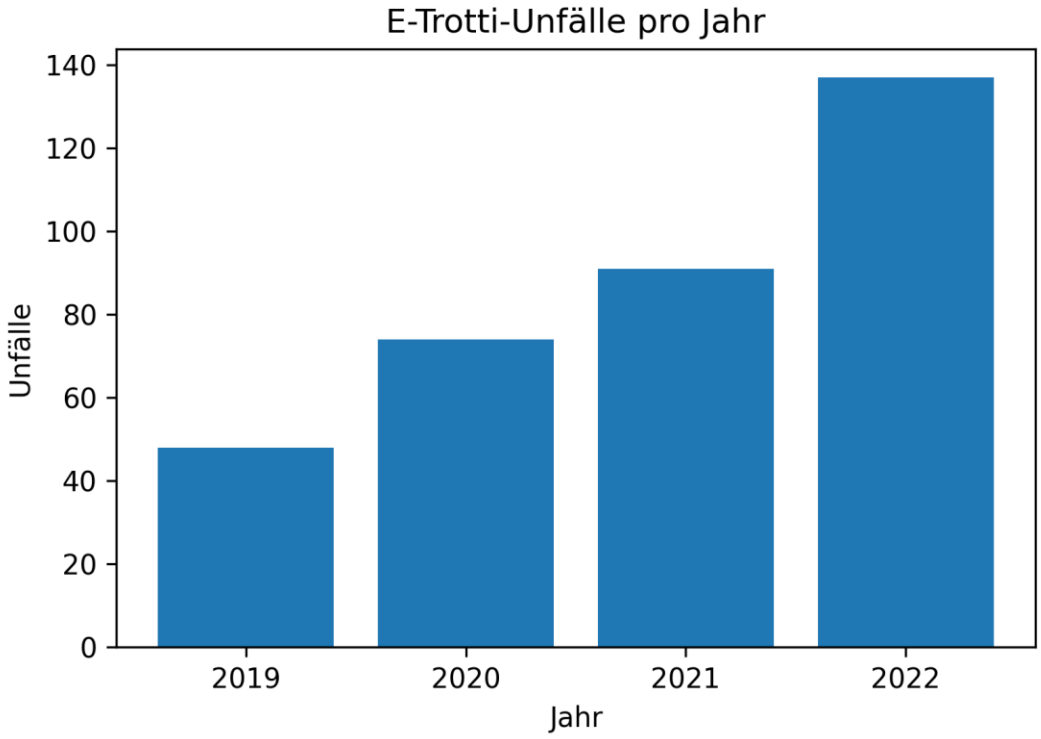
AGU ZÜRICH

www.agu.ch

E-Trotti-Unfälle Zürich:
Gemeinsames Projekt AGU + DAV

Stadt Zürich
Dienstabteilung Verkehr

Hintergrund:
E-Trotti-Unfallzahlen stark wachsend.



AGU ZÜRICH

«Nebeneffekt:» wachsender Satz an Unfalldaten vorhanden.

Unfall-Nr.	Datum	Zeit	Unfalltyp Gruppe		Unfalltyp		G*	SV*	LV*	Sach-schaden**	Hauptursache	Achsname	Koord E	Koord N	Bemerk
9.99001E+13	#######	00:10	0	Schleuder- oder Selbstunfall	1	Ohne Kollision	0	0	1	15	Einwirkung von Alkohol	ZH:30069.1=	2678534	1249396	
9.99001E+13	#######	17:40	8	Fussgängerunfall	86	Kollision mit Verkehr in gleicher Richtung auf der rechten Seite des Fussgängers	0	1	0	0	Anderes Fehlverhalten im Zusammenhang mit Überholen	0261:Unbekannt_2=	2678534	1251496	
9.99001E+13	#######	16:50	0	Schleuder- oder Selbstunfall	3	Kollision mit Hindernis ausserhalb der Fahrbahn	0	0	1	500	Unerlaubtes Befahren eines Trottoirs / Fussweges (längs)	0261:Dachslernstrasse_2=	2678561	1249232	
9.99001E+13	#######	21:30	5	Überqueren der Fahrbahn	50	Kollision mit von links kommendem Überquerer	0	0	1	3000	Nichtgewähren des Vortritts über Trottoir (Trottoirüberfahrt)	0261:Bändlistrasse_2=	2678640	1250202	
9.99001E+13	#######	19:40	0	Schleuder- oder Selbstunfall	1	Ohne Kollision	0	1	0	200	Anderer Einfluss im Zusammenhang mit Unaufmerksamkeit und Ablenkung	0261:Imbisbühlstrasse_1=	2678733	1251201	
9.99001E+13	#######	12:00	3	Abbiegeunfall	33	Kollision beim Linksabbiegen mit Verkehr auf separatem Streifen, separater Spur, Radweg, Gehweg, Tramgleis	0	1	0	0	Missachten des Vortritts der Strassenbahn	ZH:30069=	2678820	1249234	
9.99001E+13	#######	18:35	0	Schleuder- oder Selbstunfall	1	Ohne Kollision	0	1	0	0	Einwirkung von Alkohol	0261:Feldblumenstrasse_1=	2678833	1249088	
9.99E+13	#######	09:12	0	Schleuder- oder Selbstunfall	2	Kollision mit Hindernis auf der Fahrbahn	0	0	1	2300	Anderer Einfluss im Zusammenhang mit Unaufmerksamkeit und Ablenkung	0261:Herrligstrasse_1=	2678978	1249165	
9.99001E+13	#######	22:45	0	Schleuder- oder Selbstunfall	1	Ohne Kollision	0	0	1	0	Einwirkung von Alkohol	0261:Vulkanstrasse_1=	2679059	1249645	
9.99001E+13	#######	09:55	0	Schleuder- oder Selbstunfall	1	Ohne Kollision	0	0	1	150	Anderer Einfluss im Zusammenhang mit Unaufmerksamkeit und Ablenkung	ZH:382=	2679220	1246860	
						Kollision zwischen geradeaus					Anderes				

Wie passieren diese Unfälle? Was kann man aus den vorhandenen Daten lernen?

Stadt Zürich
Dienstabteilung Verkehr

AGU
ZÜRICH

AGU ZÜRICH

Datengrundlage

Stadt Zürich
Dienstabteilung Verkehr

- Unfallhergang (Text)
- Unfall-Skizze

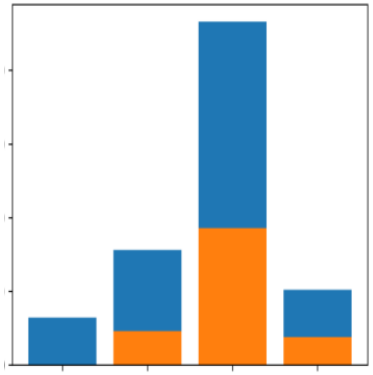
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

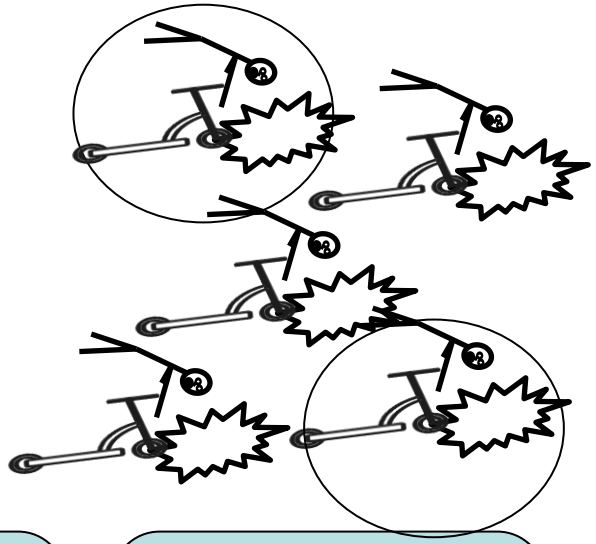
Bundesamt für Strassen ASTRA

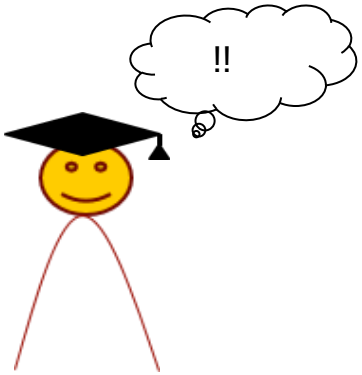
- Verkehrsunfall-Datensätze 2019 - 2022

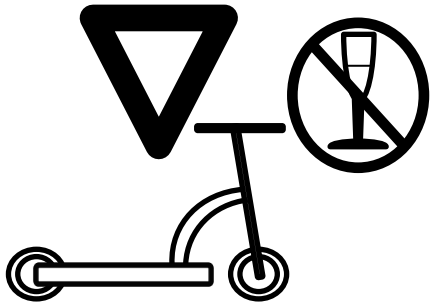
→ Umfangreicher, aber unübersichtlicher Datensatz

Vorgehensweise





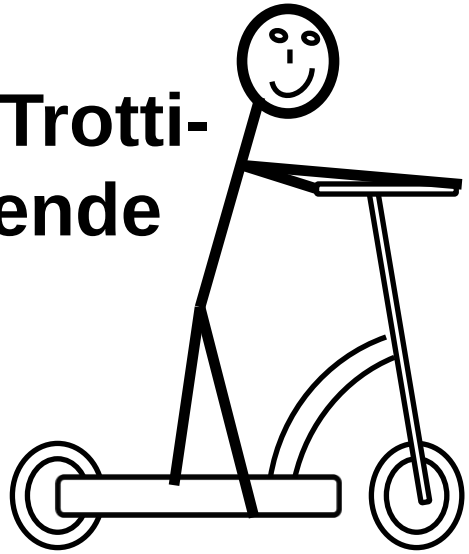




Statistischer Überblick → Detail-Untersuchung einer zufallsgenerierten Auswahl an Unfällen → Schlussfolgerungen und Hypothesen aufstellen → Empfehlungen: Präventions-Massnahmen, weitere Datenerhebung

E-Trotti-Unfälle, Stadt Zürich, 2019-2022

394 E-Trotti-Fahrende



354 E-Trottis

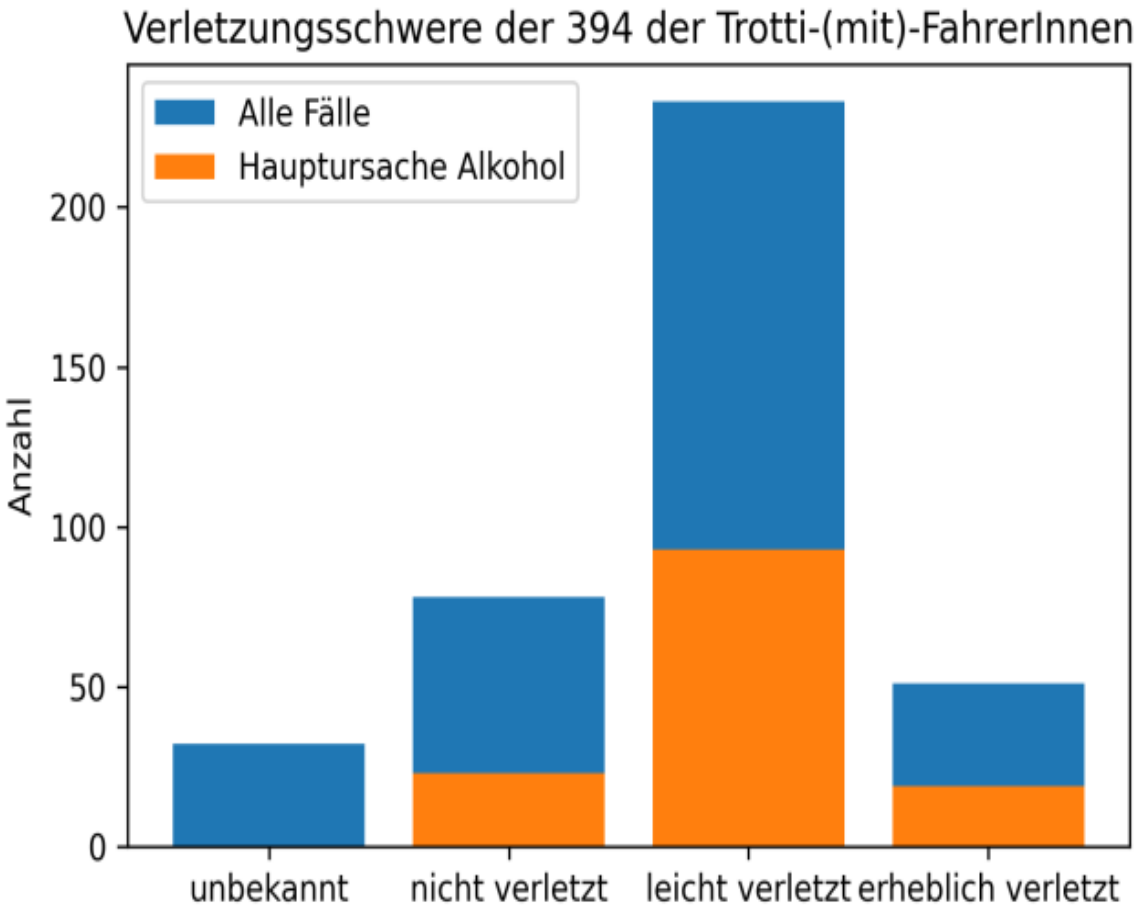
- 4 Unfälle mit 2 Trottis
- 39 Trottis mit > 1 Person besetzt

Trotti-Fahrende

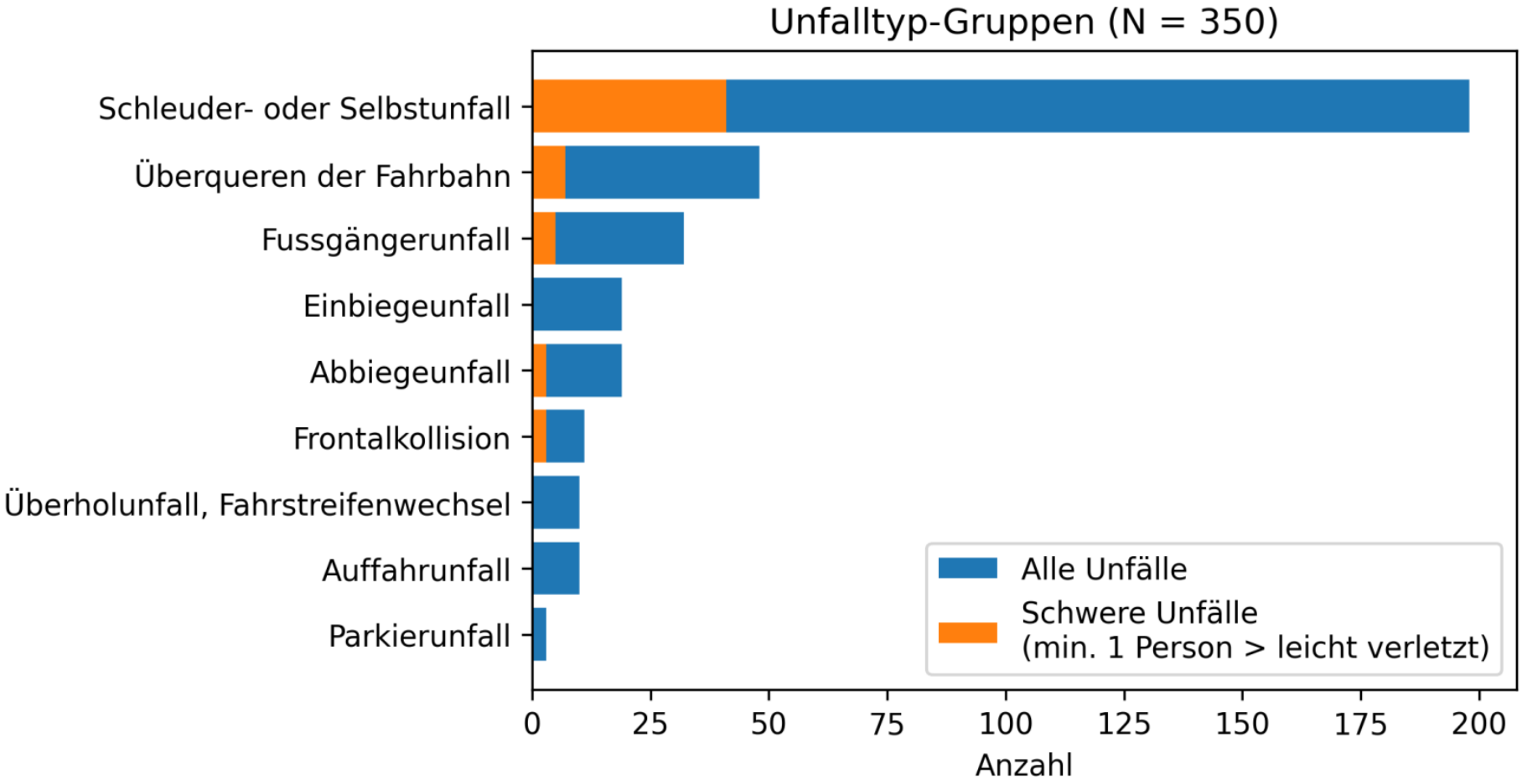
394 E-Trotti-Fahrende

- Alter 8 – 74 Jahre (Median und Mittel ~ 30)
- 63% männlich
- 33% unter Alkohol-Einfluss

Trotti-Fahrende

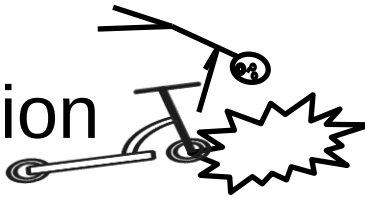


Unfälle: Unfalltypen

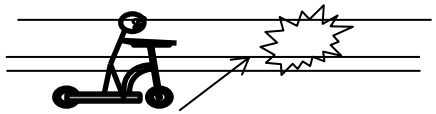


Auswahl für Detail-Betrachtungen

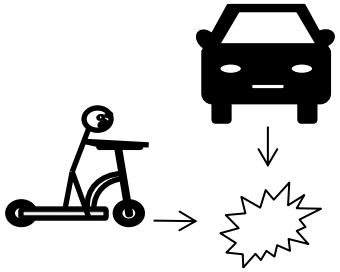
- Selbstunfälle, gerade Strecke, ohne Kollision



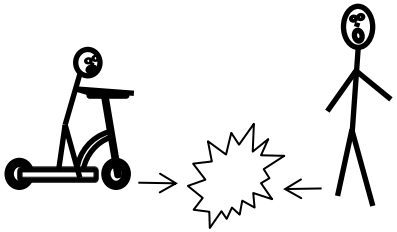
- Trottoir-Beteiligung



- Überqueren/Abbiegen/Einbiegen

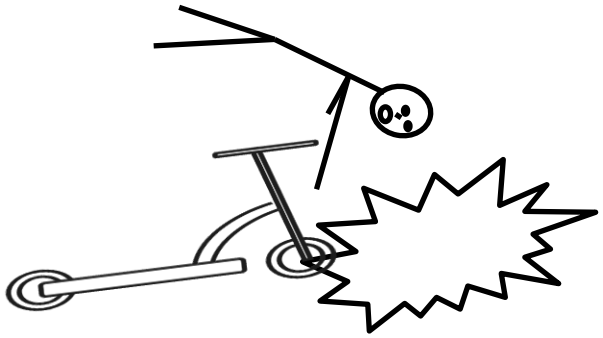


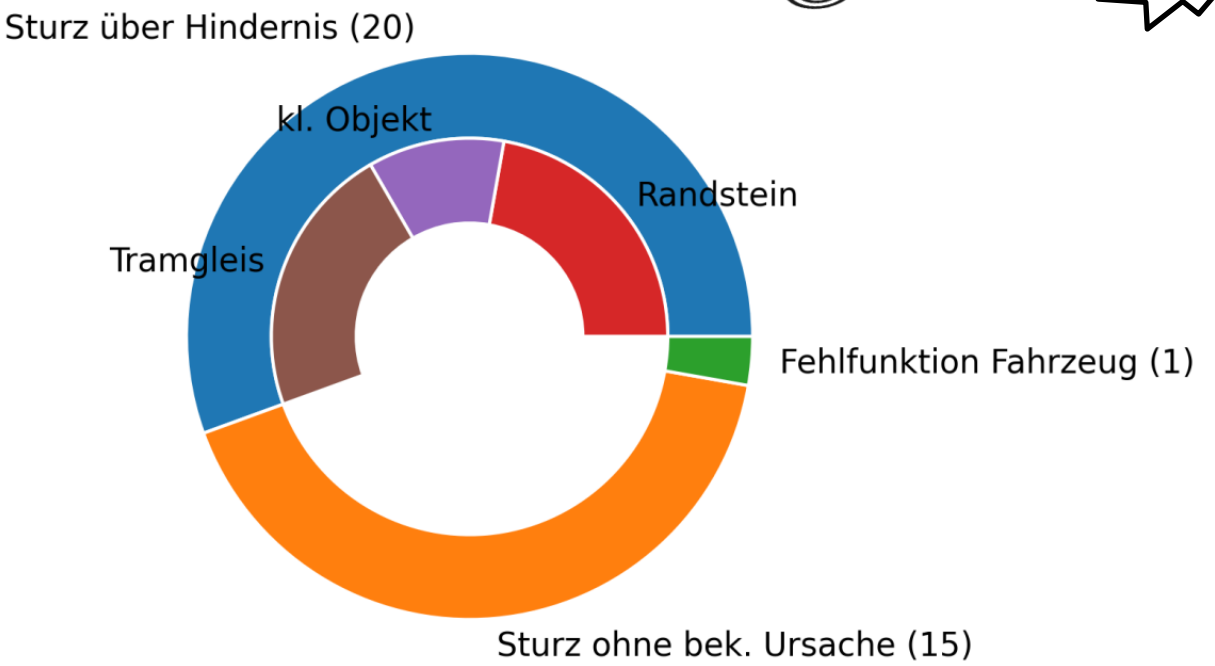
- Fussgänger-Unfälle



Selbstunfälle, gerade, ohne Kollision

- Stichprobe N = 36
- **21 Trottilenkende alkoholisiert**
- Unfall-Mechanismen:

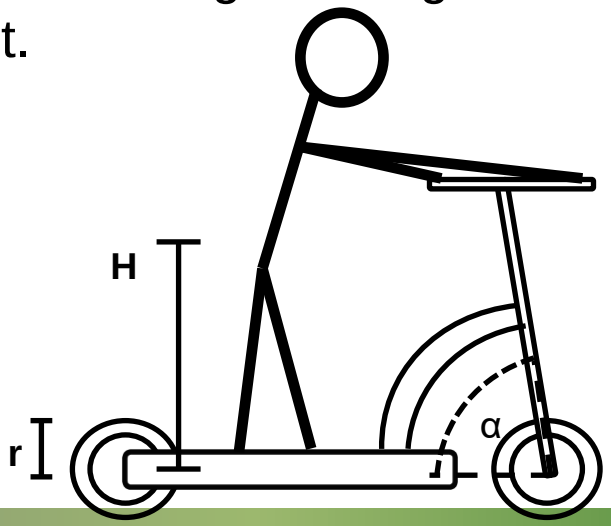




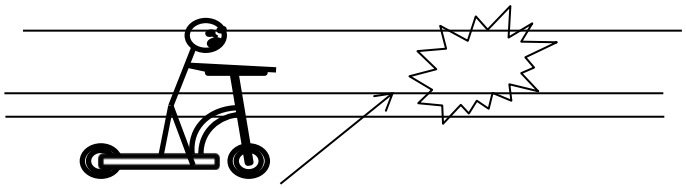
Selbstunfälle: was lernen wir daraus?

- **Alkoholisierung ist sicher das Haupt-Problem.**
- **E-Trottis:** Kleine Räder, steiler Lenkwinkel, hoher Schwerpunkt

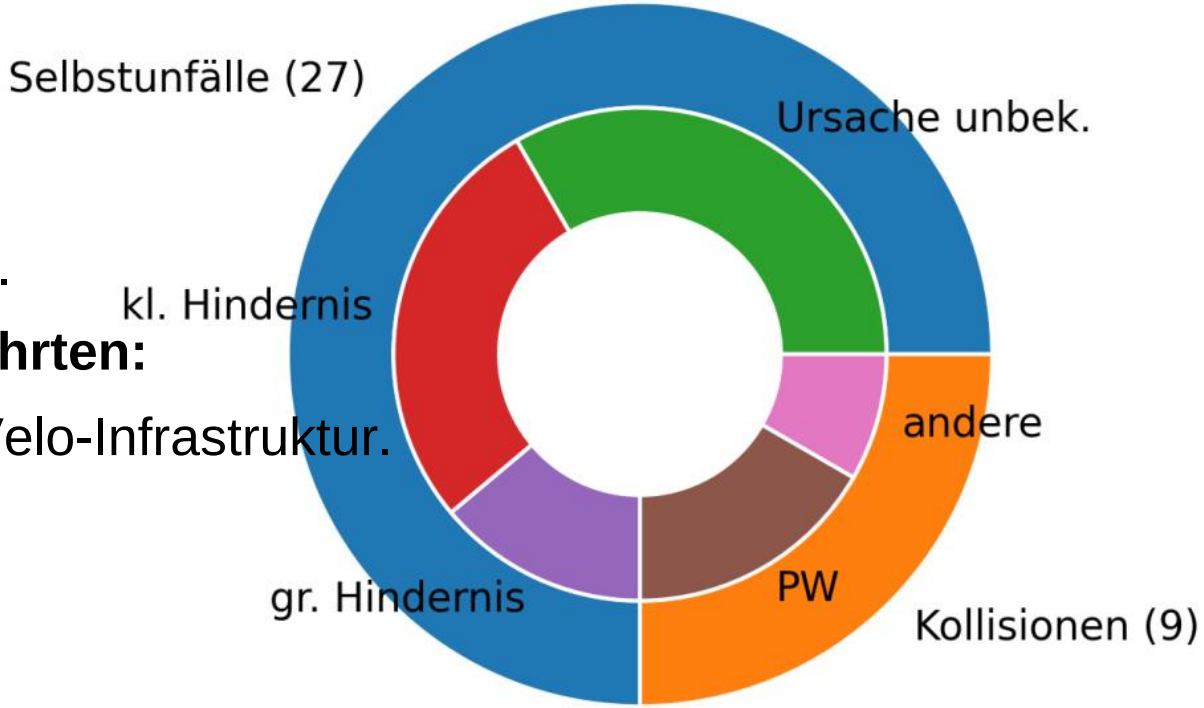
  → **Schlechte Fahrstabilität?**
- **Velo-Unfälle:**
- Selbstunfälle ohne Kollision weniger häufig + eher durch Gleisquerung verursacht.



Trottoir-Beteiligung



- Stichprobe 36 Fälle
- Alkoholisiert: 13
- **66% Selbstunfälle**
- **Kollisionen PW:**
- oft linksseitiges Trottoir.
- **Verbotene Trottoir-Fahrten:**
- Oft trotz vorhandener Velo-Infrastruktur.

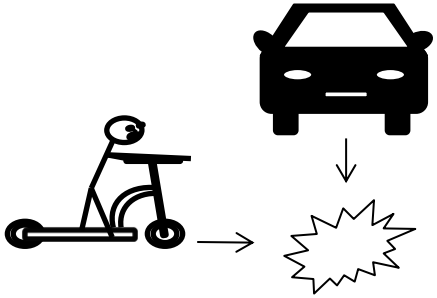


AGU ZÜRICH

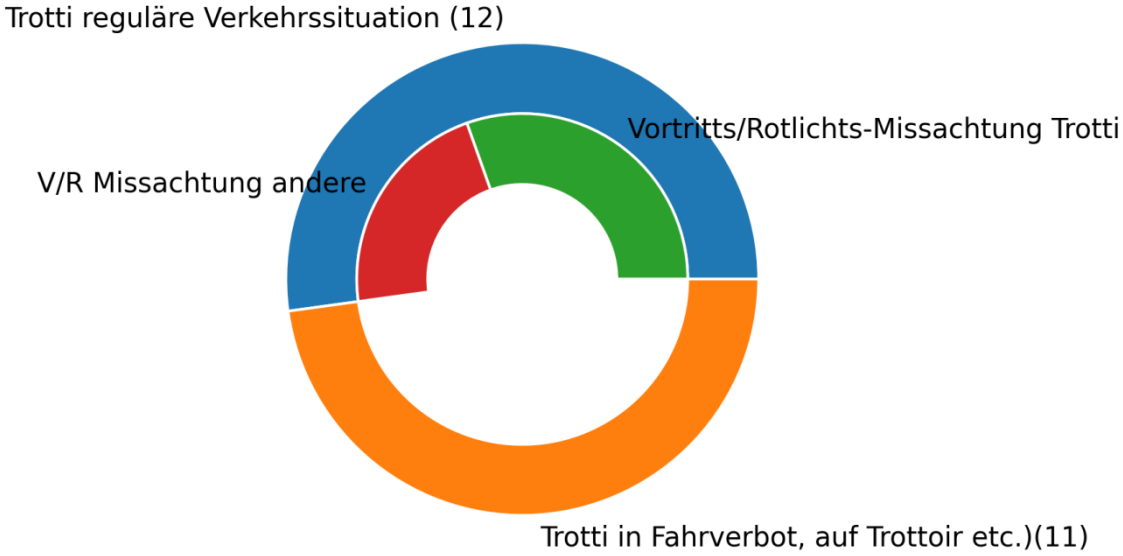
Trottoir: was lernen wir daraus?

- Fahren auf dem Trottoir ist gefährlich **für die Trottifahrenden.**
- Erhöhtes Risiko von **Selbstunfällen.**
- Kollisionsgefahr mit Motorfahrzeugen (< als auf Fahrbahn, aber vorhanden). **Vor allem bei der linksseitigen Trottoir-Benutzung.**
- **Unterschätzen Trottilenkende diese Risiken?**

Überqueren/Abbiegen/Einbiegen

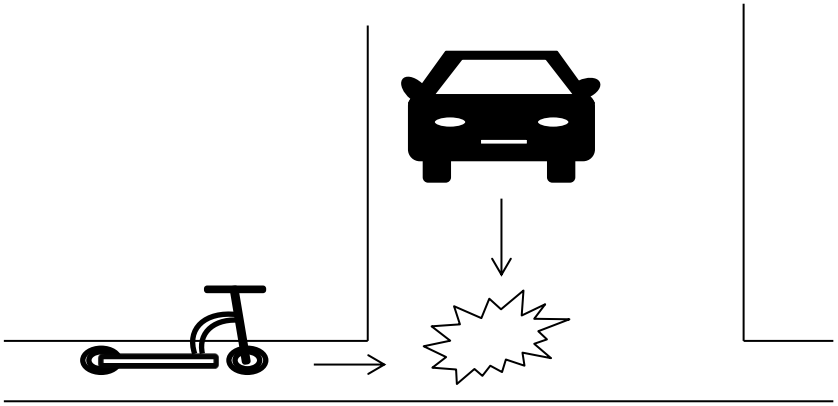


- Stichprobe 23 aus 86 Fällen
- Ursache meistens **Vortritts/Rotlicht-Missachtung.**
- Trotti oft in irregulärer Verkehrs-Situation:
- Kollisionen beim **Wechsel zurück/queren der** erlaubten Flächen.

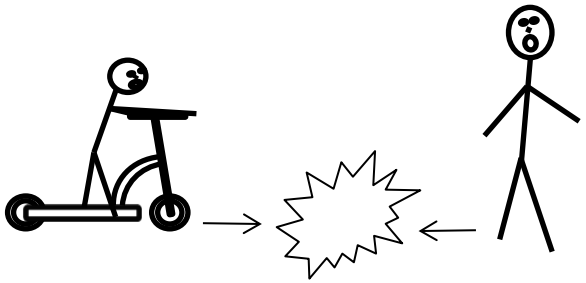


Überqueren/Abbiegen/Einbiegen: Was lernen wir daraus?

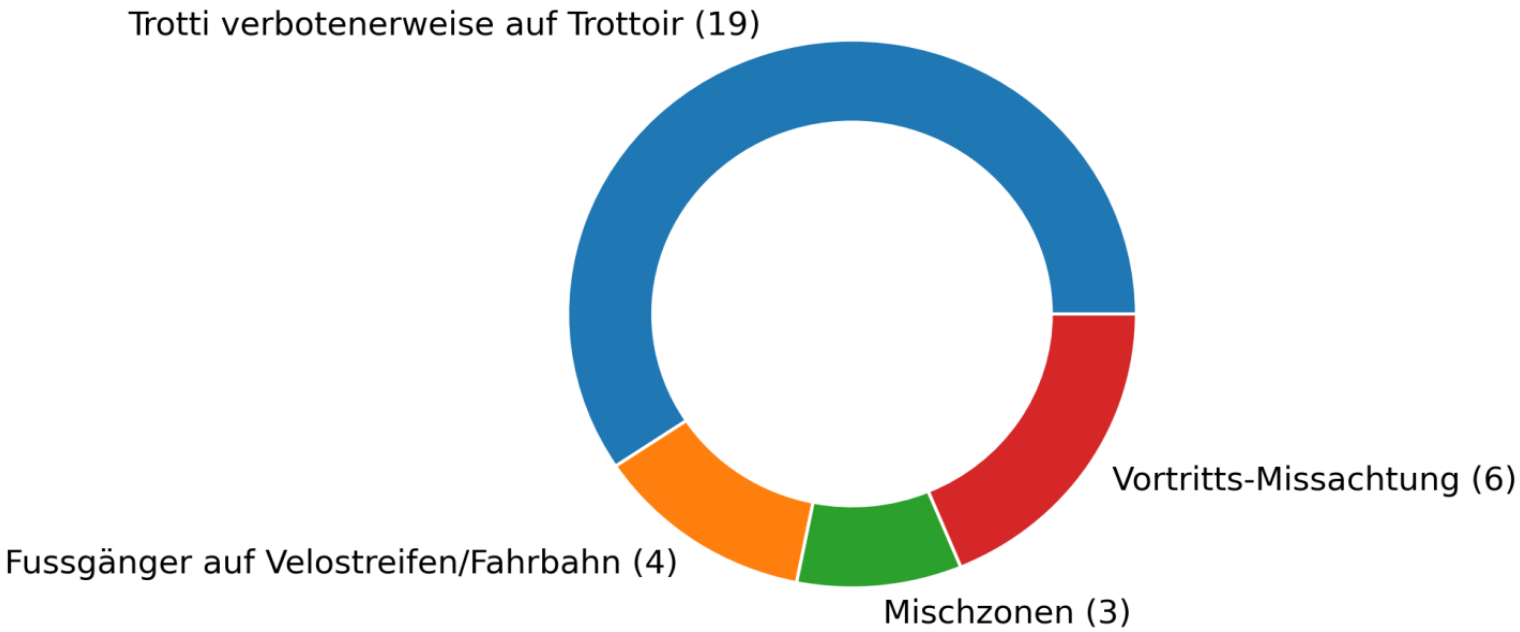
- Haupt-Problem: **Nichtbeachten Vortrittsregeln.**
- Gefahrenmoment **Wechsel auf/queren der erlaubten Fahrbahn.**
- **Überraschungseffekt,** unerwartete Geschwindigkeiten an unerwarteten Orten (zB linksseitiger Trottoir-Effekt).



Fussgänger-Unfälle



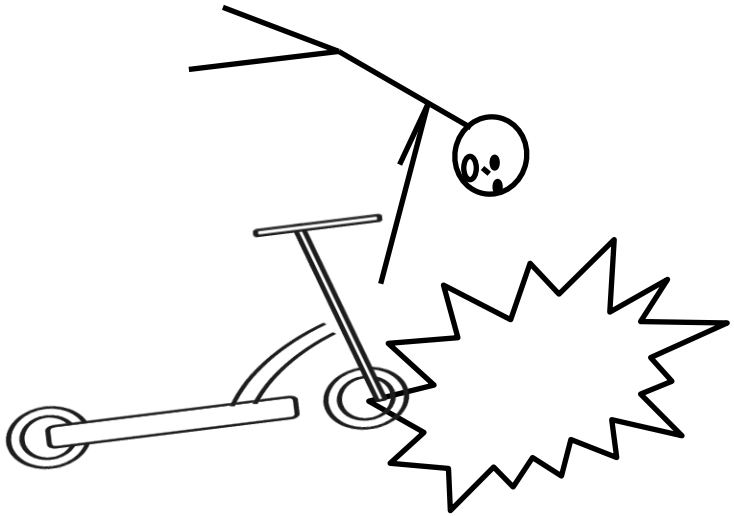
- Insgesamt 32, alle im Detail betrachtet.
- Meistens **verbotene Fahrten auf dem Trottoir.**
- **Erhebliche Verletzungen:** SeniorInnen, Mischzonen, Alkohol



Fussgänger-Unfälle: was lernen wir daraus?

- Fahren auf dem Trottoir ist **gefährlich für Trottifahrende UND Fussgänger*innen**
- **Verletzungsrisiko Fussgänger*innen:** Zusammenhang mit Alter, Alkoholeinfluss? Mischzonen? → sollte weiter untersucht werden.

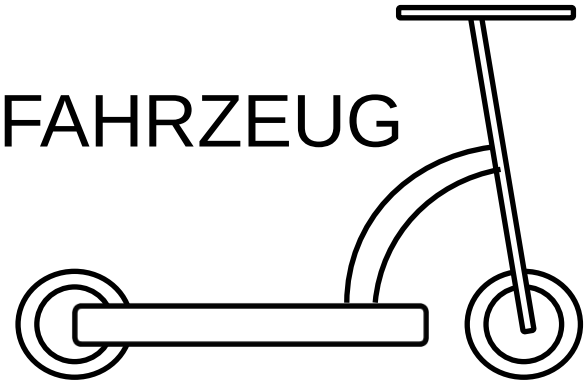
Ansätze für Präventions-Massnahmen



- **E-Trotti-Unfälle:** Meistens Selbstunfälle, vorwiegend leichte Verletzungen.
- Eher Aufklärung und Schärfung der Wahrnehmung als Zwangsmassnahmen (Helmobligatorium, Verbote etc.)

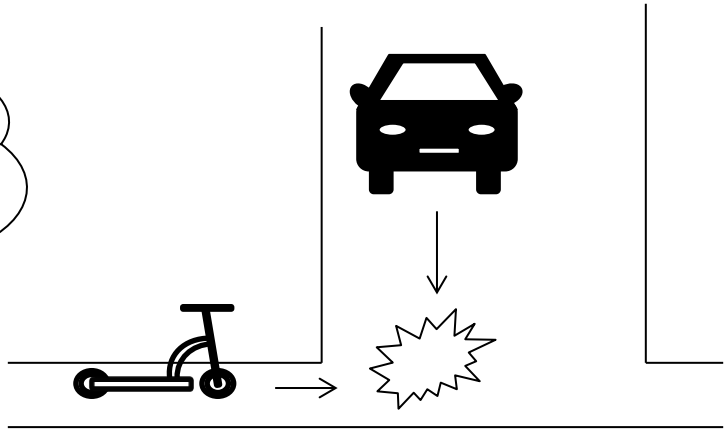
Ansätze für Präventions-Massnahmen

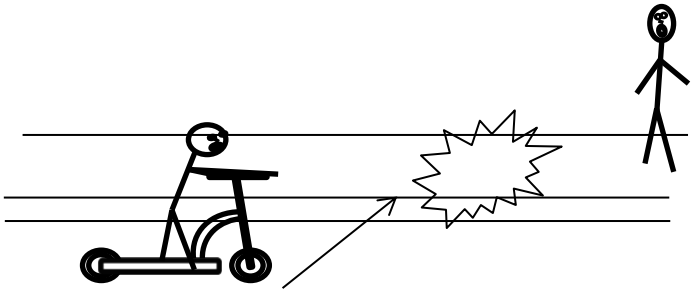
E-Trotti = FAHRZEUG



E-Trotti ≠ SPIELZEUG

Ansätze für Präventions-Massnahmen





AGU ZÜRICH

Ansätze für Präventions-Massnahmen

- **Offene Fragen klären:**
- Fahrstabilität E-Trottis?
- Exposition?→Verletzungsrisiko?
- Risiko-Wahrnehmung von Trotti- und anderen Fahrzeuglenkenden?
- Gründe für Fahrten in Fahrverboten/auf Trottoirs etc? Bequemlichkeit/Abkürzungen oder Gefahren-Empfinden?

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!