



Das Unfallgeschehen von E-Bike-, *Fahrrad-* und Mofas

Analyse aus GIDAS
Unfälle von 2005 bis 2013





	Pedelec	E-Bike	S-Pedelec
Betriebserlaubnis / Versicherungskennzeichen	nicht erforderlich	erforderlich	erforderlich
Führerschein	nicht erforderlich	Mofa-Prüfbesch. (in Klasse B) > 15 Jahre	Führerschein Klasse M (in Klasse B enthalten)
Motorleistung	< 250 Watt	< 500 Watt	< 500 Watt
eigene Muskelkraft	erforderlich (Anfahrhilfe bis 6 km/h möglich)	nicht erforderlich	möglich
Motorleistung bis zu einer max. Geschwindigkeit von	< 25 km/h	< 25 km/h (Mofa) < 45 km/h	< 20 km/h allein Motorleistung < 45 km/h mit zusätzl. Muskelleistung
Helmpflicht	nein	nein (Leichtmofa)	ja

Klasse
Kleinkraft
Räder mit
Geringer
Leistung

Helm
§ 21a Abs. 2
StVO
Krafträder
über 20 km/h

Pedelec (Akronym für: Pedal ElectricCycle)



Current National Legislation in EU Member States

Pedelecs

Country	Legal status	Type-approval	Speed limit	Motor output limit	Insurance	Helm
Austria	bicycle	no	25 km/h	n.a.	no	no
Belgium	bicycle	no	no	300 W	no	no
Denmark	bicycle	no	25 km/h	250 W	no	no
Finland	bicycle	no	25 km/h	250 W	no	no
France	bicycle	no	25 km/h	500 W	no	no
Germany	bicycle	no ¶	24 km/h	250 W	no	no
Holland	bicycle -	no	25 km/h	250 W	yes	no
Ireland	moped	yes	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Italy	bicycle	no	no	no	no	no
Luxembourg	bicycle	no	no	no	no	no
Spain	bicycle	no	25 km/h	500 W	no	no
Sweden	moped	yes	30 km/h	no	yes	yes
UK	bicycle	no ?	15 mph	200 W	no	no



eROCKIT
MADE IN BERLIN



TECHNIK

Motor:	Gleichstrom Bürstenmotor
Leistung:	9 kW/12 PS
Drehmoment:	75 Nm
Fahrleistung:	Höchstgeschwindigkeit max. 81 km/h
Batterien:	Typ Lithium-Eisen-Phosphat
Kapazität:	3,1 kWh
Reichweite:	50 - 70 km, je nach Beanspruchung
Lebensdauer:	ca. 2.000 Ladezyklen, entspricht 10 Jahren
Laden:	Anschluss: AC 230V
Ladezeit:	ca. 3,5 Stunden
Abmessungen:	Radstand 1465 mm, Reifen 18 x 2.75 Zoll
Gewicht:	123 Kg
Führerschein:	A, A1 oder Klasse 3 vor 1.4.80
Preis:	12.460,- zzgl. Überführung



E-Bike-, Fahrrad- und Mofas Studie



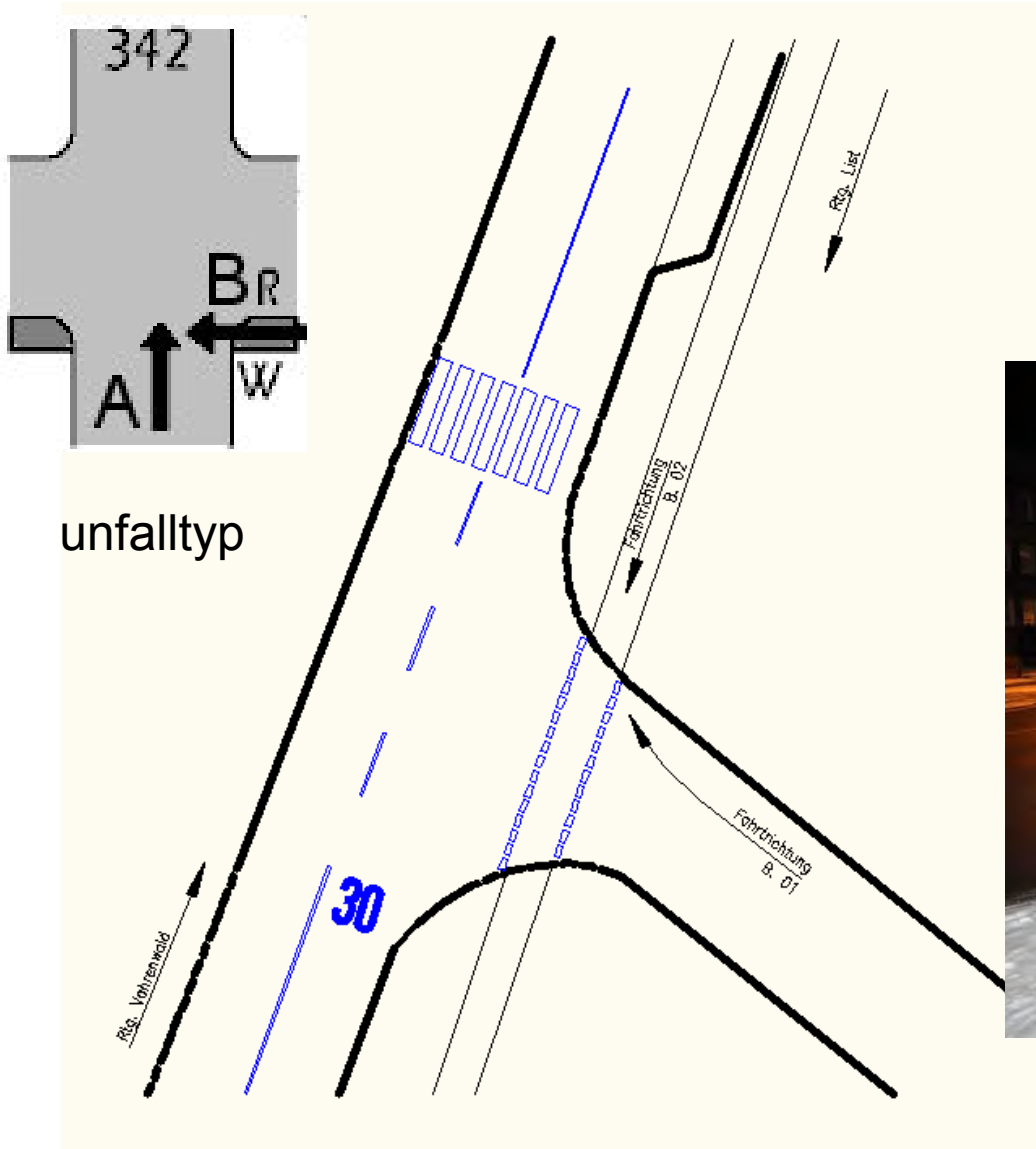
- Was ist der Unterschied im Unfallgeschehen



GIDAS German In-Depth Accident Study

Pedelec Unfall

3020130045



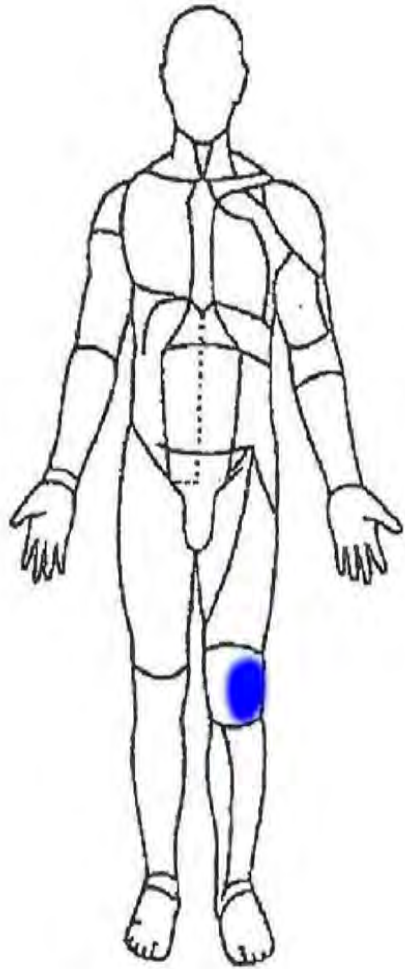
unfalltyp

rechtsabbiegender PKW-Fahrer übersah von rechts kommenden Pedelec-Fahrer



Pedelec Unfall

3020130045



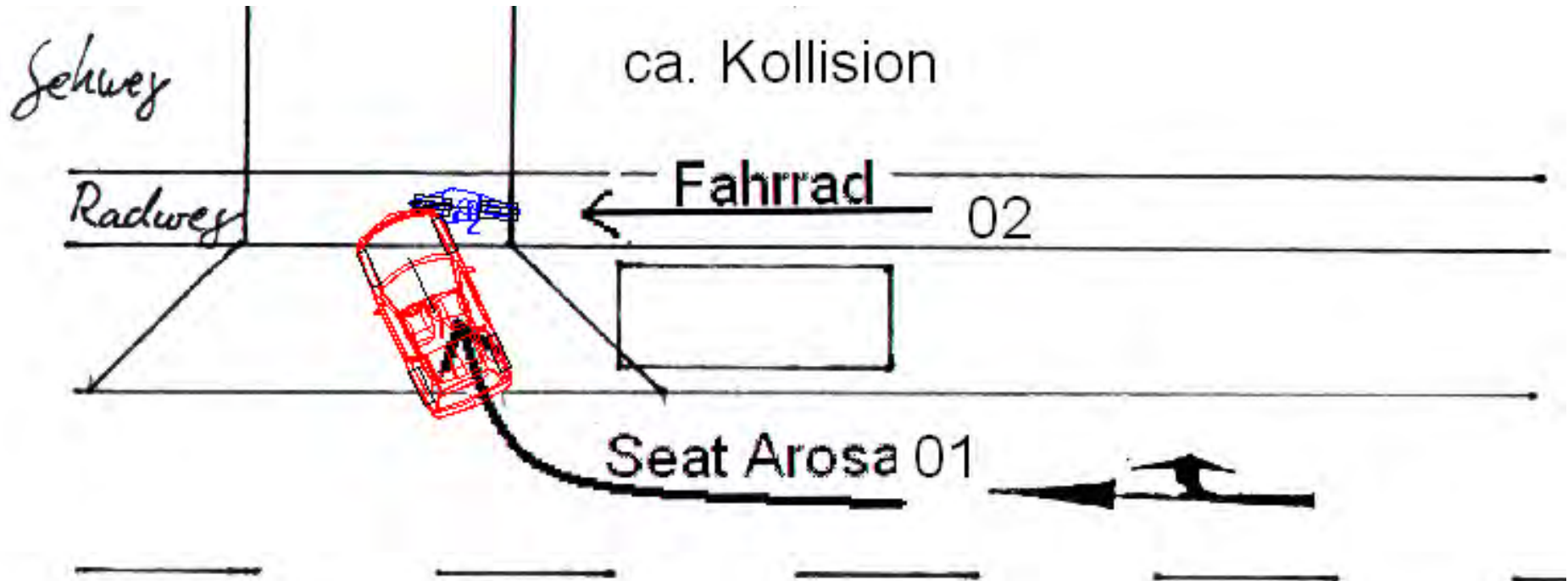
Verletzungen	AIS05
Haut-/Weichteilprellung Patella, Knie	810402. AIS 1





Fahrrad-Unfall

(30080796)



Rechts abbiegender PKW kollidiert mit einem den Radweg in gleicher Richtung befahrenden Radfahrer

Koll.geschw. 10 km/h



GIDAS

German In-Depth Accident Study

Fahrrad-Unfall

(30080796)



**Fahrradfahr, m, 44 J:
MAIS 1, AIS Kopf 1**

**Hämatom Stirn rechts
Schürfung Wange li**



GIDAS German In-Depth Accident Study

Pkw Frontalkollision mit Mofa – 2003 (Fall 447)



Opel Zafira
Baujahr 2001

Rel.geschw. 47 km/h

Kradfahrer

männlich, 17 Jahre, MAIS 2
Schutzhelm

Verletzungen

Bandzerrung Sprunggelenk re.
Schürfung rechter Innenknöchel
Schürfungen an beiden Knien





Entwicklung der Unfallsituation

Beteiligte und Verunglückte

Deutschland

Verletzte bei Verkehrsunfällen nach Art der Verkehrsbeteiligung

Verletzte	2010	2011	2012	2013 ¹
Benutzer von ...				
Fahrrädern	65 192	76 351	74 370	71 049
Mofas, Mopeds	17 173	18 609	17 251	15 152
Motorrädern	26 334	29 972	27 361	26 766
Personenkraftwagen	211 556	215 252	214 277	210 955
Bussen	5 548	5 726	5 668	5 807
Güterkraftfahrzeugen	11 377	10 580	10 040	9 800
Fußgänger	29 663	31 548	31 310	30 794



Entwicklung der Unfallsituation

Deutschland

Beteiligte und Verunglückte

Nach Deutschland eingeführt 164 000 Pedelecs ausgeführt wurden 65 000 (1/2013 bis 8/2013)

1,3 mio Pedelecs in 2012

Verletzte bei Verkehrsunfällen nach Art der Verkehrsbeteiligung

Verletzte	2010	2011	2012	2013 ¹
Benutzer von ...				
Fahrrädern	65 192	76 351	74 370	71 049
Mofas, Mopeds	17 173	18 609	17 251	15 152
Motorrädern	26 334	29 972	27 361	26 766
Personenkraftwagen	211 556	215 252	214 277	210 955
Bussen	5 548	5 726	5 668	5 807
Güterkraftfahrzeugen	11 377	10 580	10 040	9 800
Fußgänger	29 663	31 548	31 310	30 794

Studie bay. Unfallstatistik
erstes Halbjahr 2012

Insges. 6186
Fahrradunfälle
76 Fälle mit Pedelecs

**kein höheres Unfallrisiko
als normale Radfahrer**

Studie 2013 Baden-Württ.
Pedelecs verunglücken
nicht häufiger als Fahrräder,
aber mit schwereren Folgen



Schweiz

Entwicklung der Personenschäden nach Verkehrsteilnahme, 1980–2012

Jahr	Personenwagen	Motorrad	Mofa	E-Bike	Fahrrad	Fussgänger	Total (inkl. Andere ¹)
Total Verletzte							
1980	15 944	4 208	4 702	—	2 306	4 076	32 327
1985	13 239	5 194	4 363	—	2 860	3 214	29 627
1990	14 805	4 684	2 470	—	—	—	—
1995	15 907	3 771	1 738	—	—	—	—
2000	17 145	4 500	1 240	—	—	—	—
2005	14 457	4 970	804	—	3 137	2 354	26 754
2010	12 673	4 292	559	36	3 165	2 449	24 237
2011	11 480	4 376	541	194	3 209	2 378	23 242
2012	11 136	4 018	440	244	3 033	2 307	22 218
Getötete							
1980	595	139	134	—	77	262	1 246
1985	410	125	90	—	60	191	908
1990	469	160	51	—	60	172	954
1995	335	106	29	—	53	126	692
2000	273	92	19	—	48	130	592
2005	178	86	6	—	37	69	409
2010	129	67	4	1	33	75	327
2011	119	68	4	2	37	69	320
2012	104	74	3	8	28	75	339

8 % der Verletzten Fahrradfahrer

¹ V. a. Sachtransportfahrzeuge wie Lieferwagen, Lastwagen, Sattelzüge, Bus

Quelle: ASTRA, polizeilich registrierte Unfälle

USVT.03

Figure 1: Road users casualties (1980-2012); Source: Status-Report 2013 – Statistik der Nichtberufsunfälle und des Sicherheitsniveaus in der Schweiz



Study by AGU-Swiss *in order of COST TU1101*

	E-bike (42 = 100%)	Bicycle (74 = 100%, mean of 2011/2012)	Moped (28 = 100%)
Self-inflicted accidents	21.4 % (n = 9)	20.2 % (n = 15)	32.1 % (n = 9)
Collisions with e-bike, bicycle, segway or pedestrian (parallel)	19.0 % (n = 8)	5.4 % (n = 4)	0.0 % (n = 0)
Collisions with car at turn manoeuvres	16.7 % (n = 7)	13.5 % (n = 10)	7.1 % (n = 2)
Collisions at crossings	14.2 % (n = 6)	31.1 % (n = 23)	46.4 % (n = 13)
Lateral collisions	11.9 % (n = 5)	10.8 % (n = 8)	7.1 % (n = 2)
Collisions with two-wheeler or pedestrian (diagonal)	7.1 % (n = 3)	2.7 % (n = 2)	3.5 % (n = 1)
Collision with tram	0.0 % (n = 0)	4.1 % (n = 3)	3.5 % (n = 1)

Accidents City and Kanton Zürich



GIDAS German In-Depth-Accident-Study



Erhebungen am Unfallort **In-depth-investigation**



Erhebungen am Unfallort

**Technische Universität
Dresden**

**Medizinische
Hochschule Hannover**



**Gemeinschaftsprojekt
BAST / FAT**
Dokumentation von
Unfällen mit
Personenschaden

Gemeinsame Datenbank



**2000
Unfälle
per anno**





GIDAS German In-Depth Accident Study

Pkw Frontalkollision mit Radfahrer – 2002 (Fall 234)



Pkw
Baujahr 1992
Koll.geschw. 50 km/h



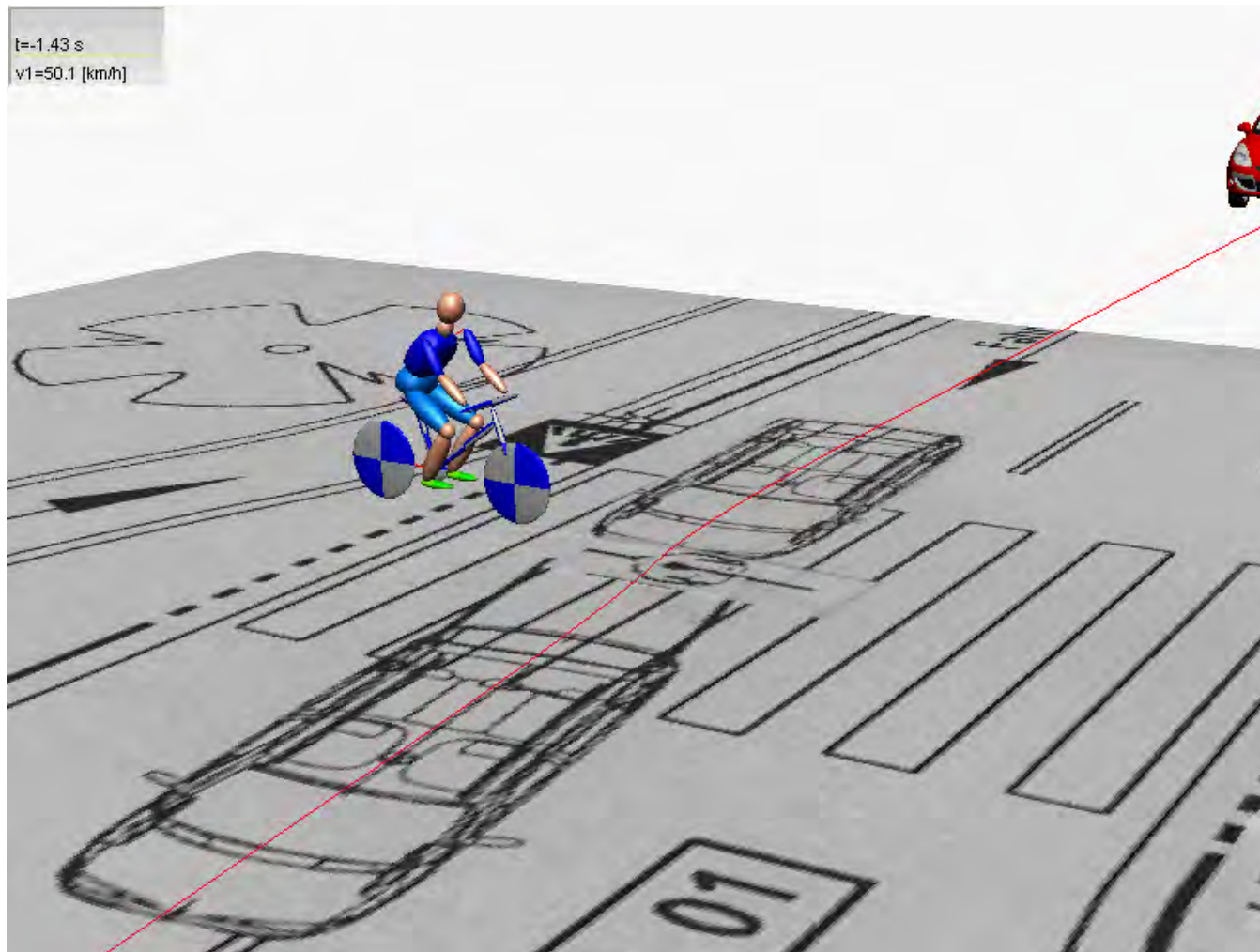
Radfahrer
männl., 83 Jahre, MAIS 3

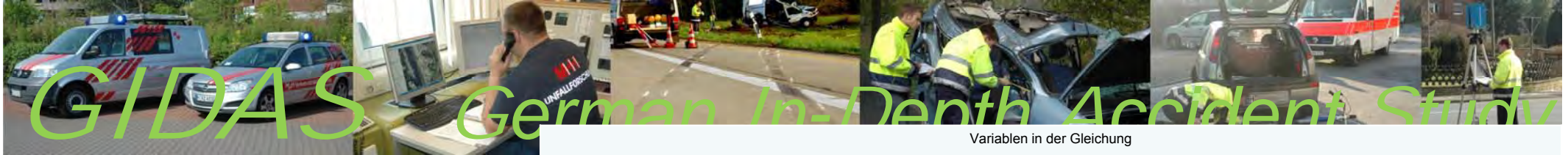


Verletzungen
Claviculafraktur rechts
HWS-Fraktur C1 (Atlas)
Dens-Fraktur C2
Sprunggelenksfraktur links
Fraktur linker Finger
Commotion cerebri
RQW Stirn



Unfallrekonstruktion und Ermittlung der Kinematik





Variablen in der Gleichung



Schritt 1^a

	Regressionskoeffizient	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
BAUJAHR	-,019	,044	,196	1	,658	,981
Groessecm	,029	,021	1,799	1	,180	1,029
AnstossFront			8,234	2	,016	
AnstossFront(1)	,569	,531	1,148	1	,284	1,767
AnstossFront(2)	4,261	1,523	7,825	1	,005	70,863
Fahrtrichtung			5,072	3	,167	
Fahrtrichtung(1)	1,790	1,068	2,813	1	,094	5,992
Fahrtrichtung(2)	-1,884	1,233	2,333	1	,127	,152
Fahrtrichtung(3)	-17,724	19271,694	,000	1	,999	,000
Pkwgebremst(1)	,707	,458	2,383	1	,123	2,027
VAUK	,047	,017	7,208	1	,007	1,048
WWZWF	,002	,001	5,796	1	,016	1,002
Radhelme(1)	,568	,827	,471	1	,493	1,764
KTYP			4,834	2	,089	
KTYP(1)	,947	,482	3,858	1	,050	2,577
KTYP(2)	-,672	,969	,481	1	,488	,511
Konstante	28,135	87,645	,103	1	,748	1655578709697,783

a. In Schritt 1 eingegebene Variablen: BAUJAHR, Groessecm, AnstossFront, Fahrtrichtung, Pkwgebremst, VAUK, WWZWF, Radhelme, KTYP.

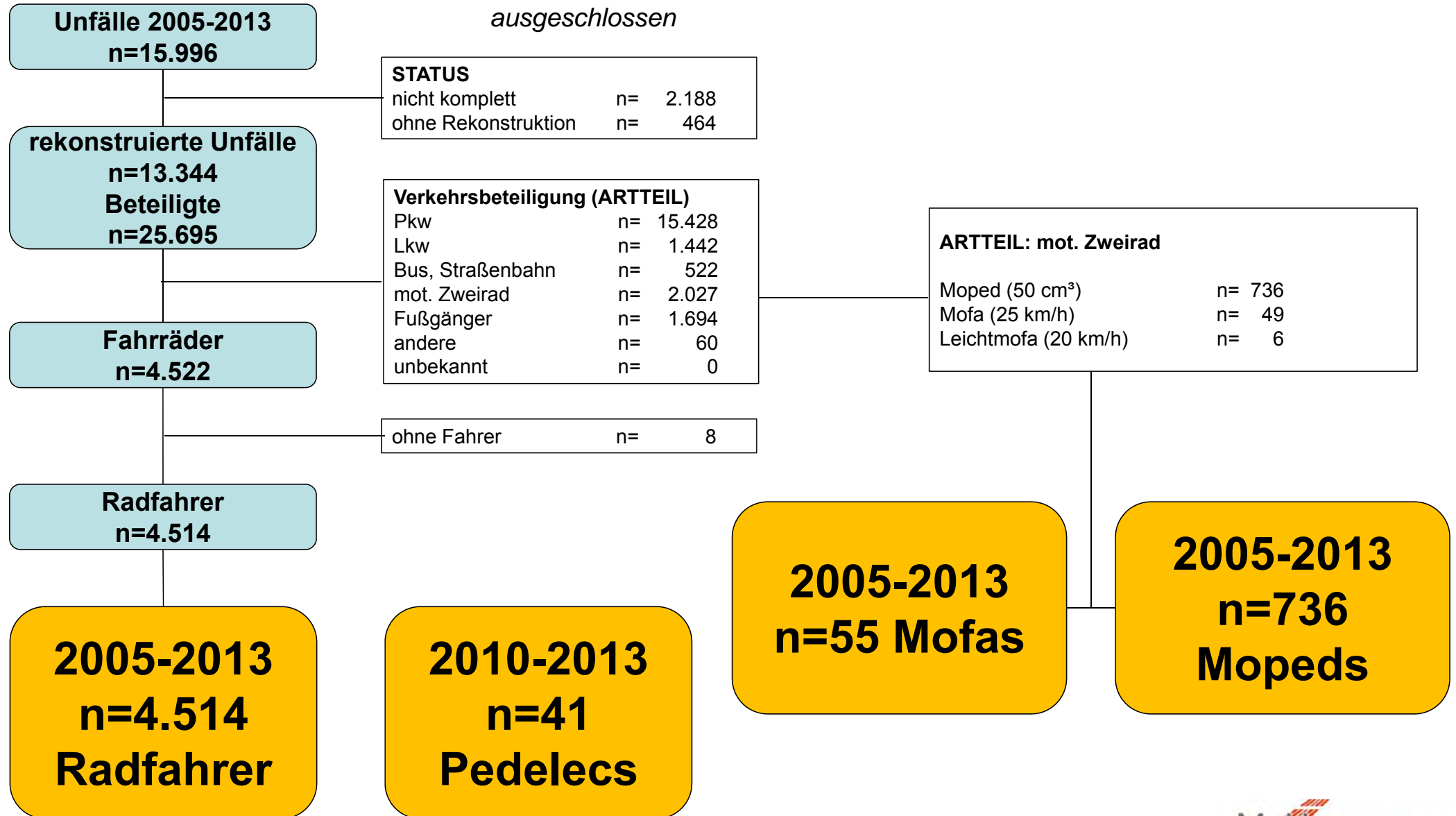
Wesentlicher Einflussparameter bei Fahrradunfällen

Anprallgeschwindigkeit → **Wurfweite Person**
Anstoßsituation Pkw-Front – mittig-rechtwinkling



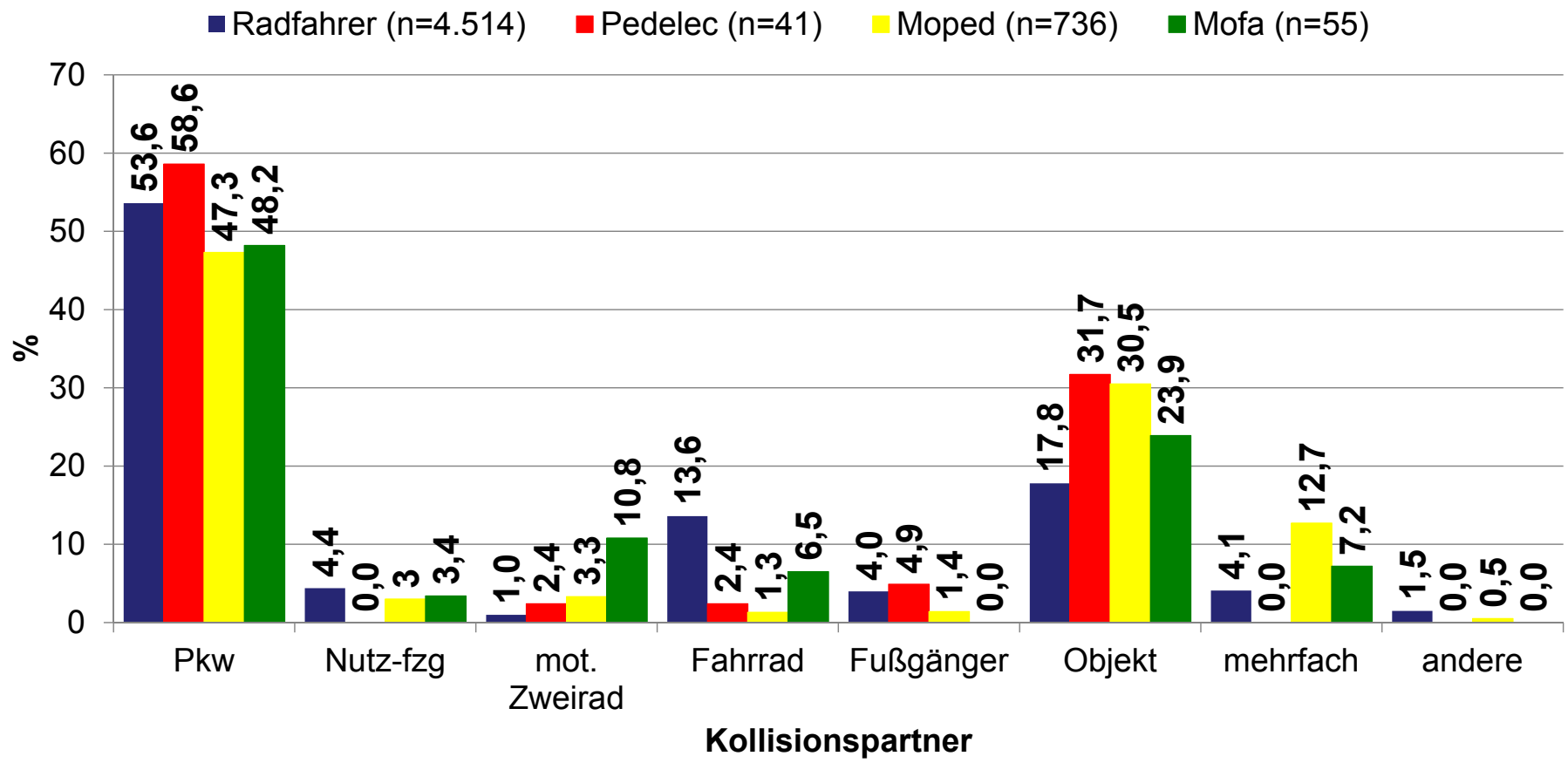
GIDAS German In-Depth Accident Study

Auswerterahmen für Studie Verletzungssituation



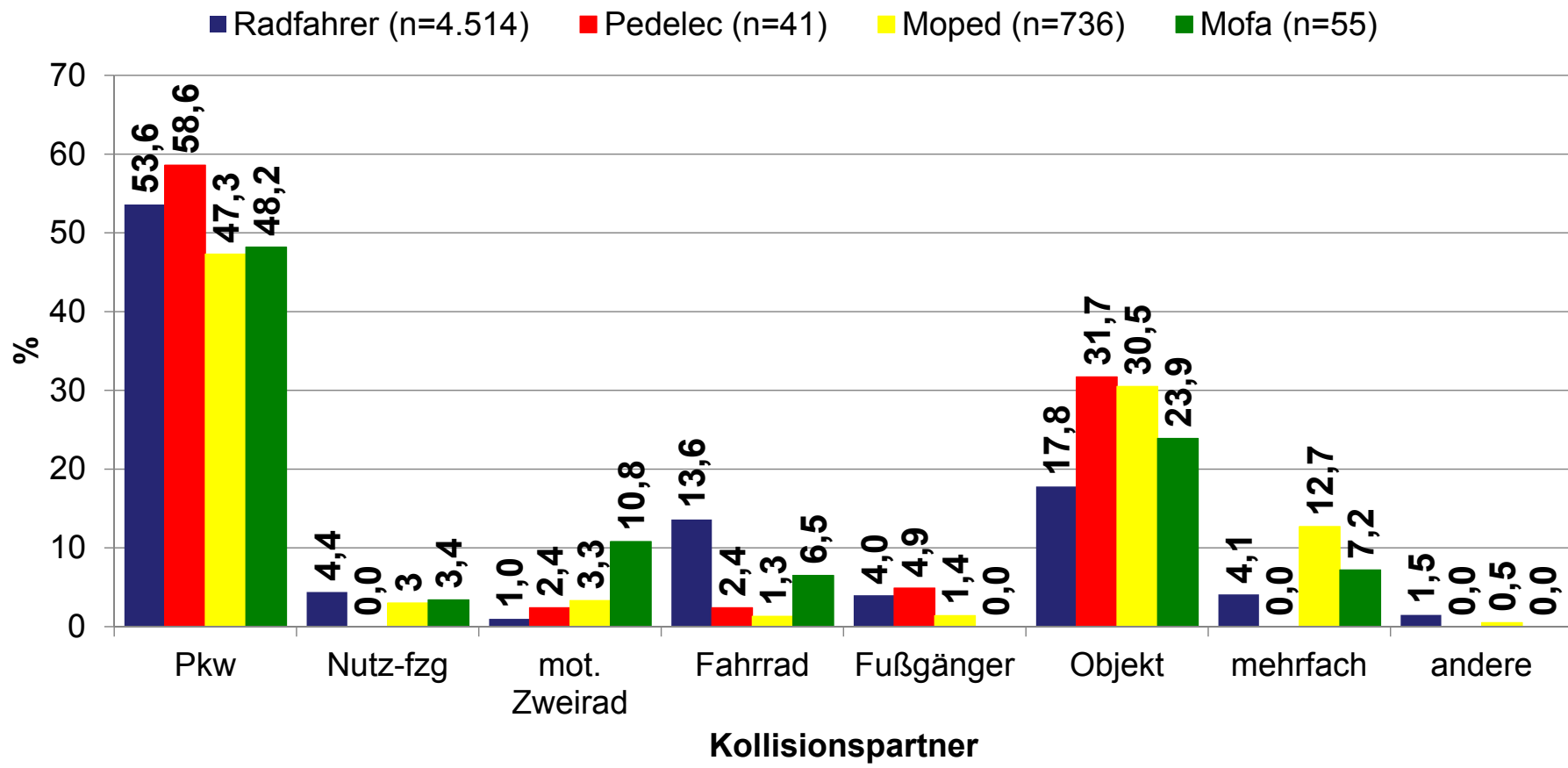


Radfahrer (n=4.514), Pedelec (n=41), Moped (n=736), Mofa (n=55)





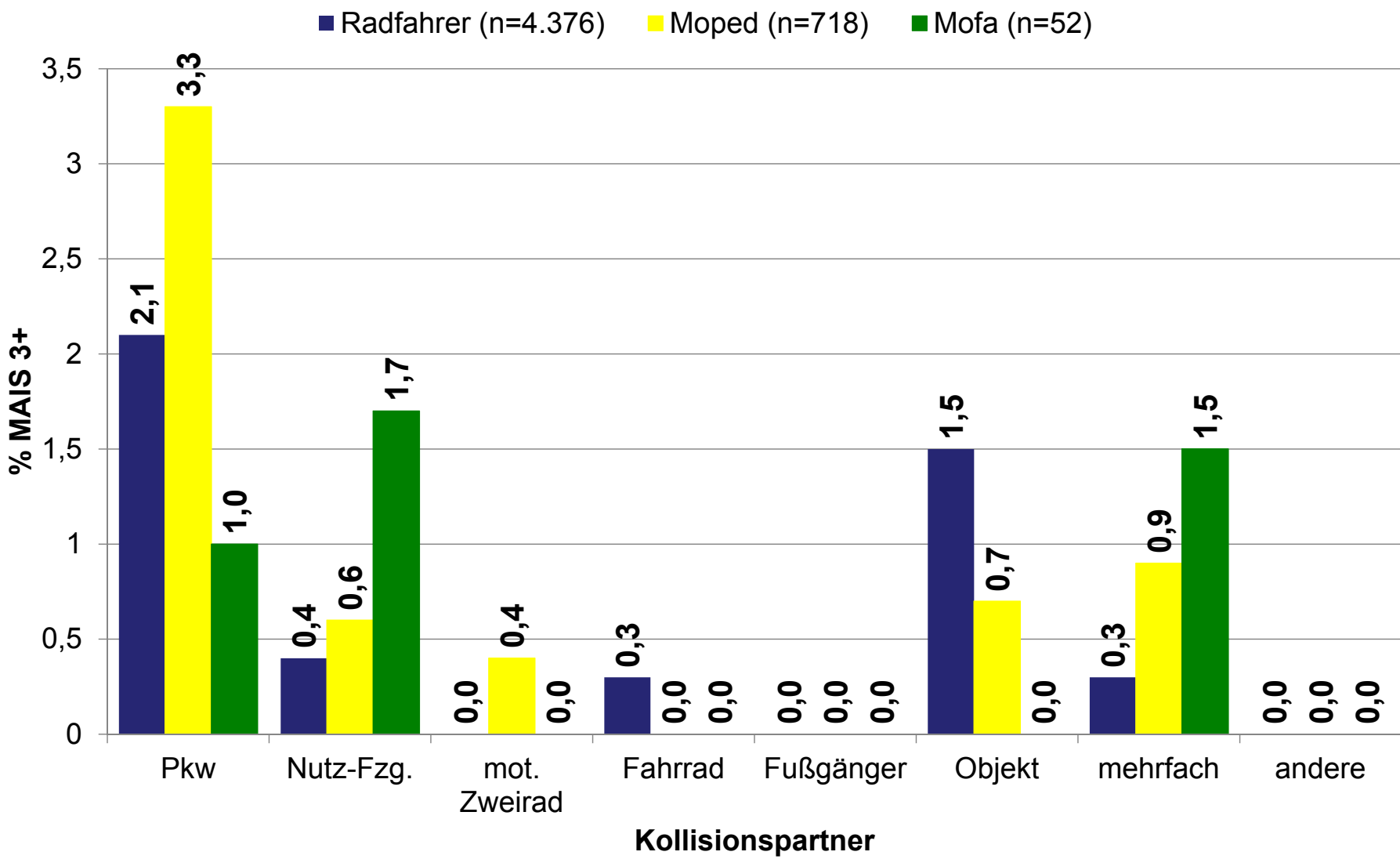
Radfahrer (n=4.514), Pedelec (n=41), Moped (n=736), Mofa (n=55)



	Häufigkeit verletzter Körperregionen							
Kopf	30,7%	42,3%	30,6%	27,0%	21,5%	46,7%	31,5%	1,3%
Thorax	26,5%	27,1%	22,9%	14,1%	9,2%	24,3%	28,6%	-
obere Extr.	51,4%	51,9%	46,2%	38,6%	31,6%	53,4%	50,8%	1,6%
untere Extr.	68,1%	65,3%	63,3%	36,4%	33,4%	52,7%	63,3%	4,3%



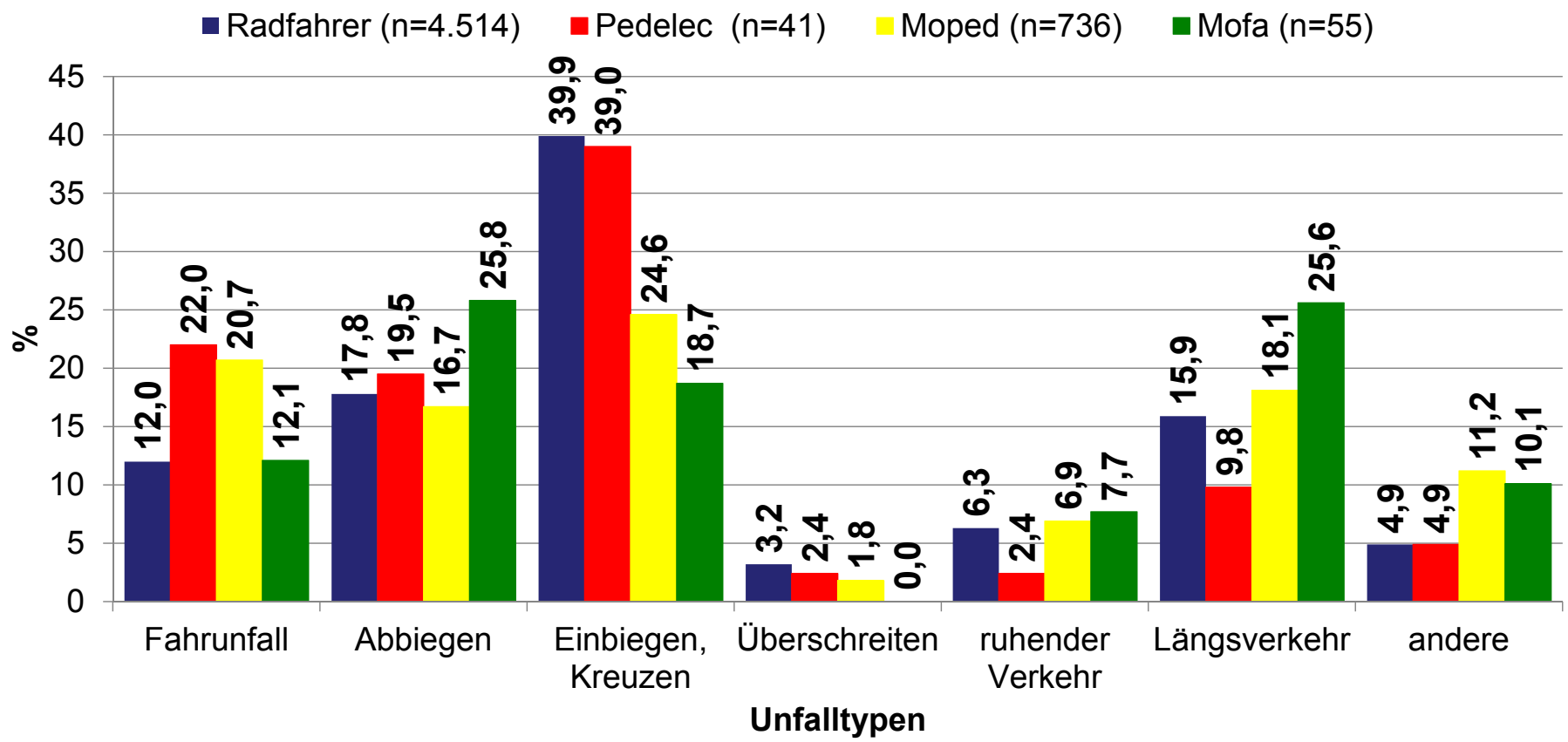
Anteile MAIS 3+





GIDAS German In-Depth Accident Study

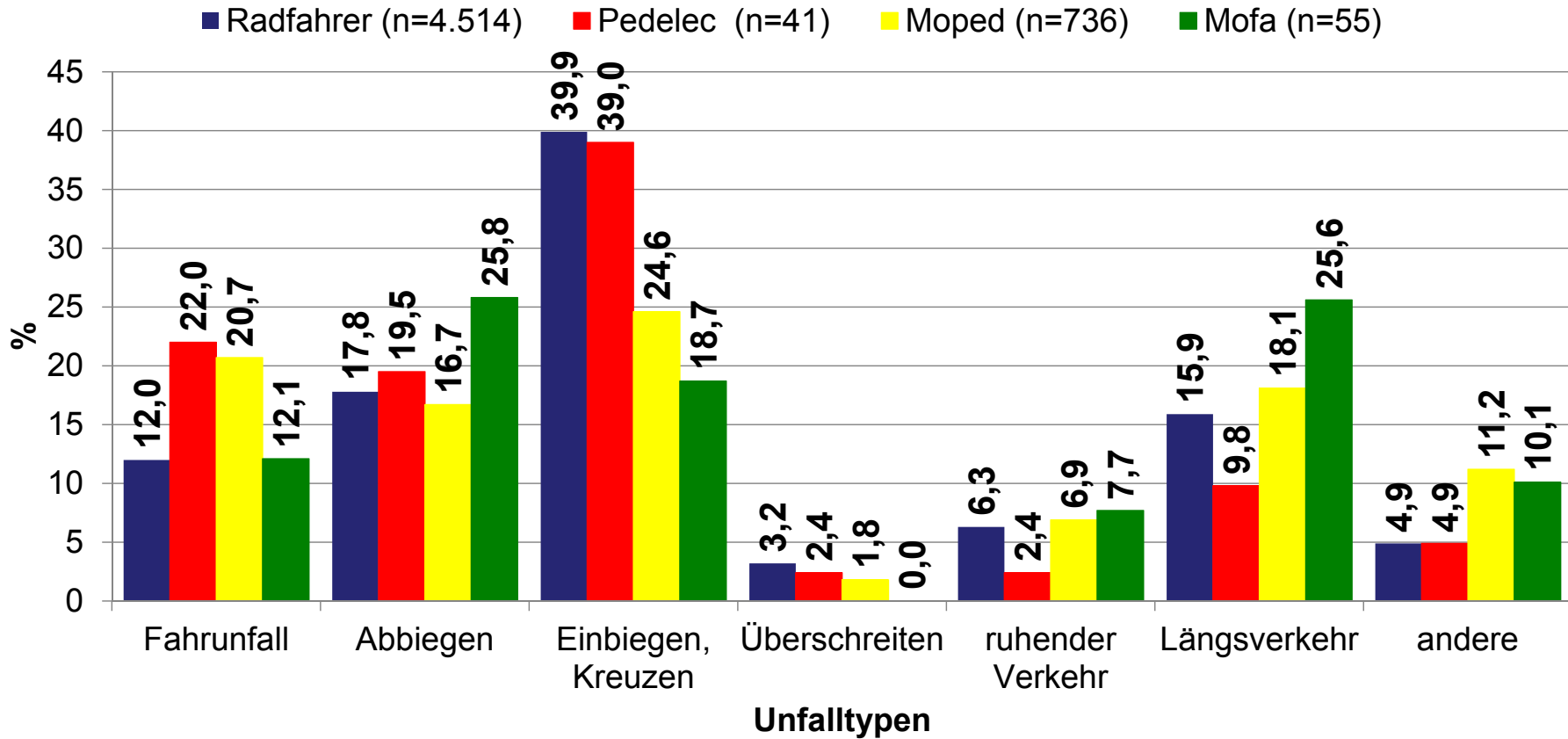
Radfahrer (n=4.514), Pedelec (n=41), Moped (n=736), Mofa (n=55)





GIDAS German In-Depth Accident Study

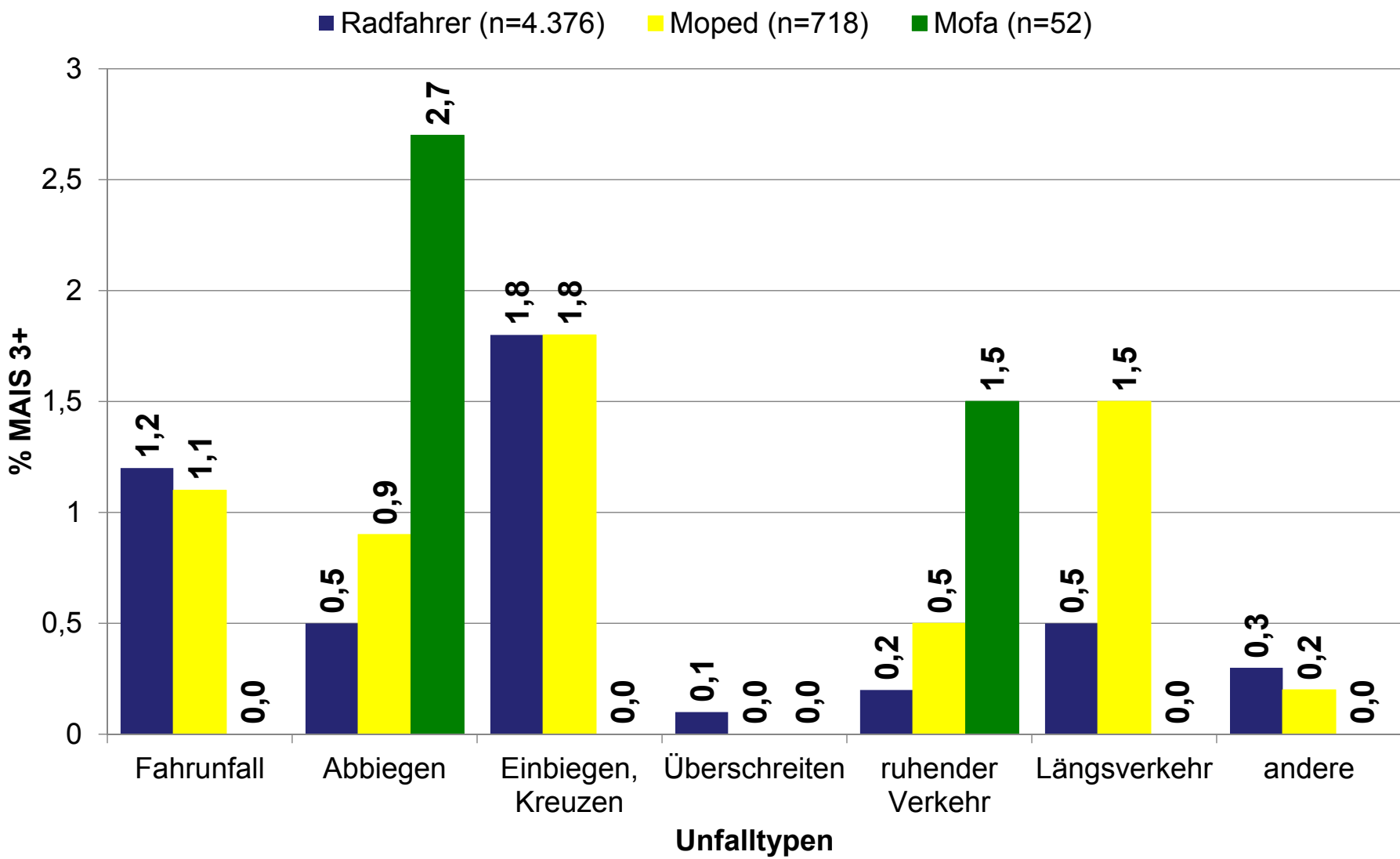
Radfahrer (n=4.514), Pedelec (n=41), Moped (n=736), Mofa (n=55)



	Häufigkeit verletzter Körperregionen						
Kopf	52,8%	29,1%	30,7%	23,4%	29,8%	29,4%	36,4%
Thorax	24,1%	24,8%	26,0%	9,4%	28,4%	17,4%	25,0%
obere Extr.	48,1%	50,8%	49,0%	34,0%	58,9%	45,0%	49,8%
untere Extr.	48,4%	66,6%	65,2%	34,2%	57,9%	49,3%	56,7%



Anteile MAIS 3+



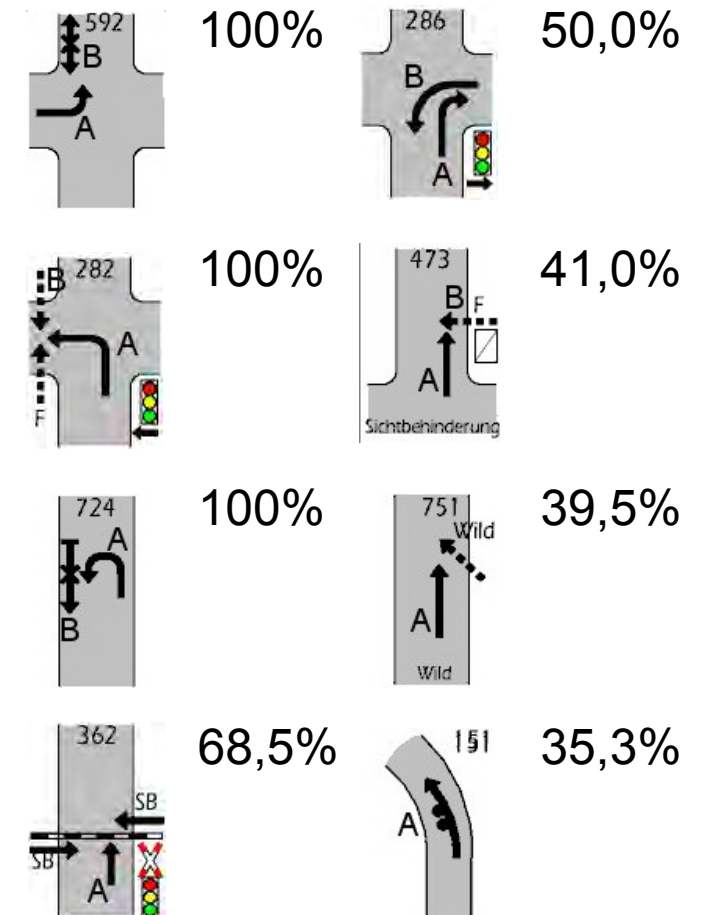
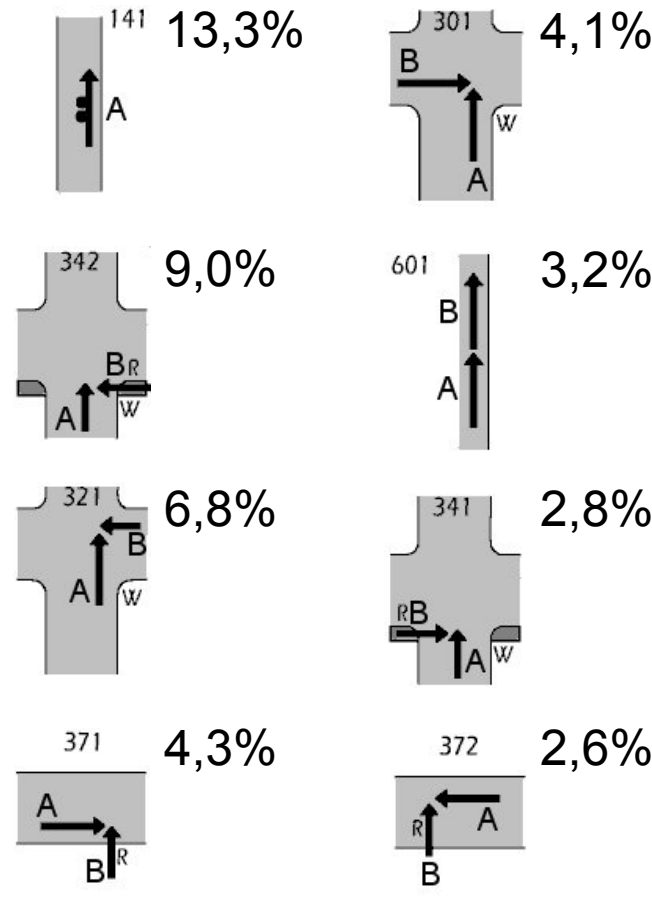
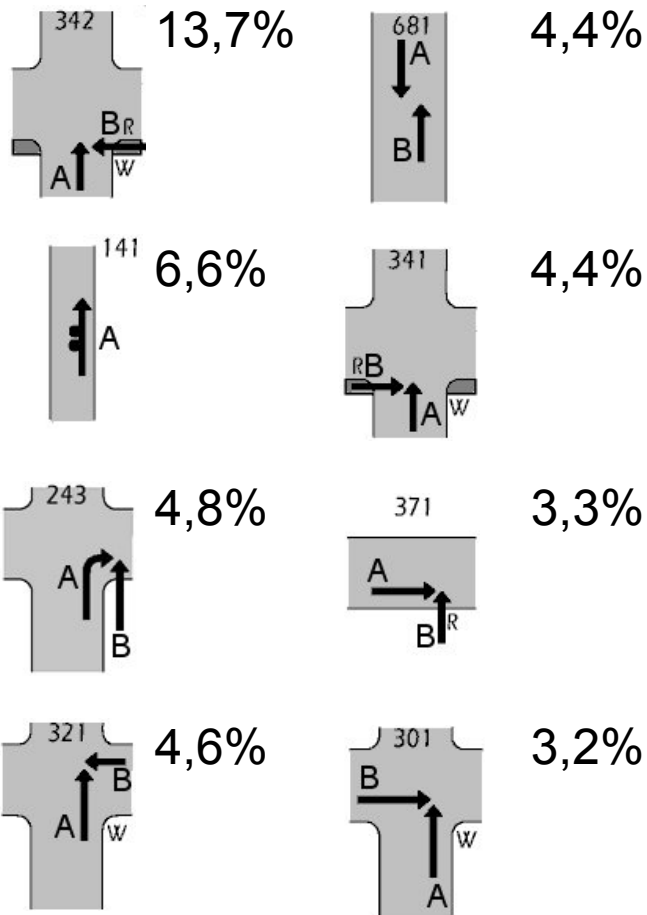


Radfahrer (n=4.514)

alle Unfälle (n=4.514)

Unfälle MAIS 3+ (n=230)

alle Unfälle Mit höchstem Anteil MAIS 3+



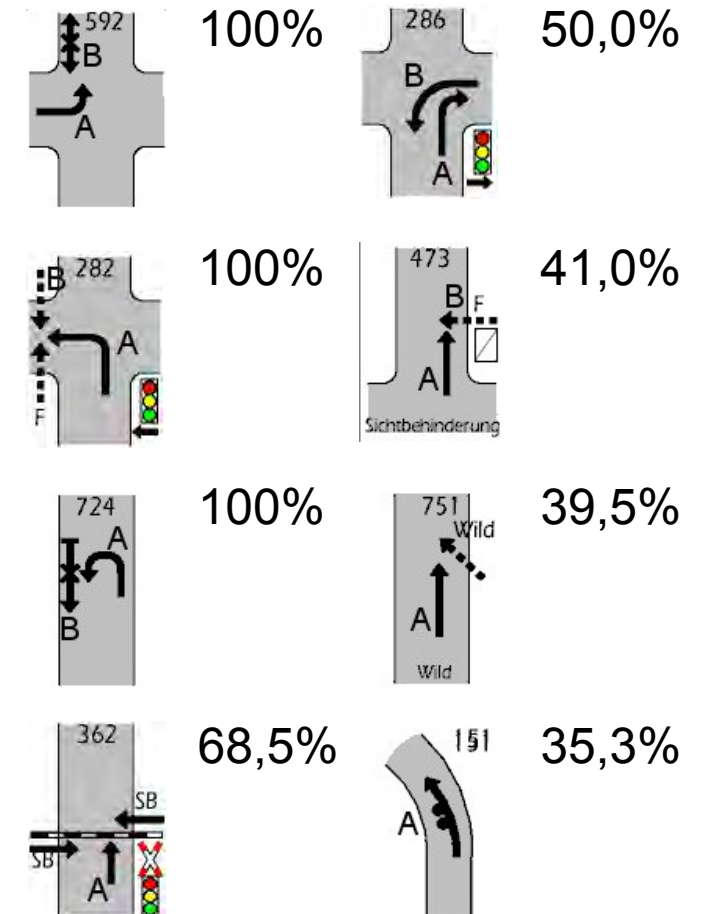
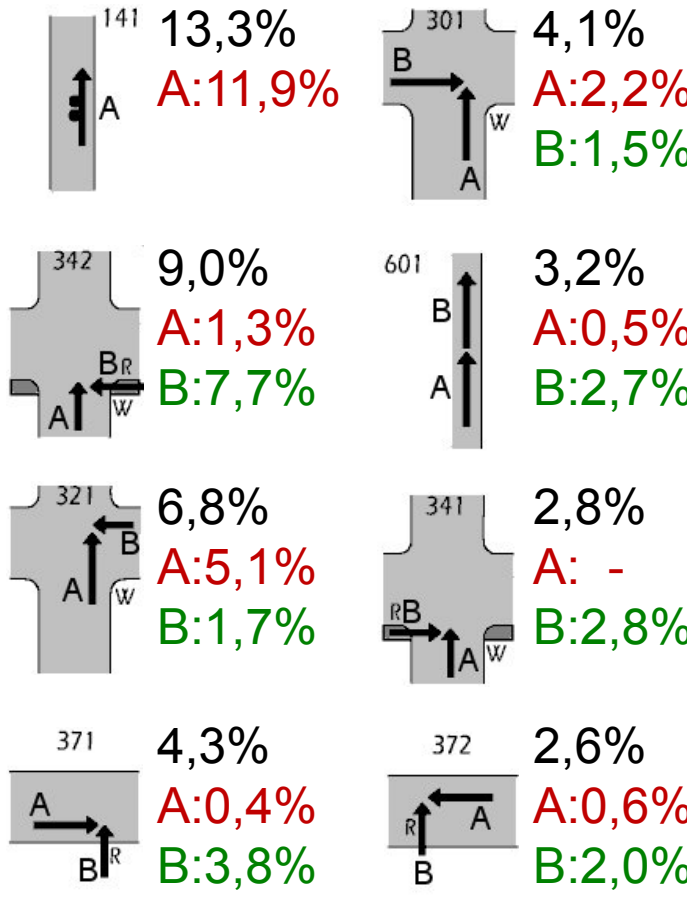
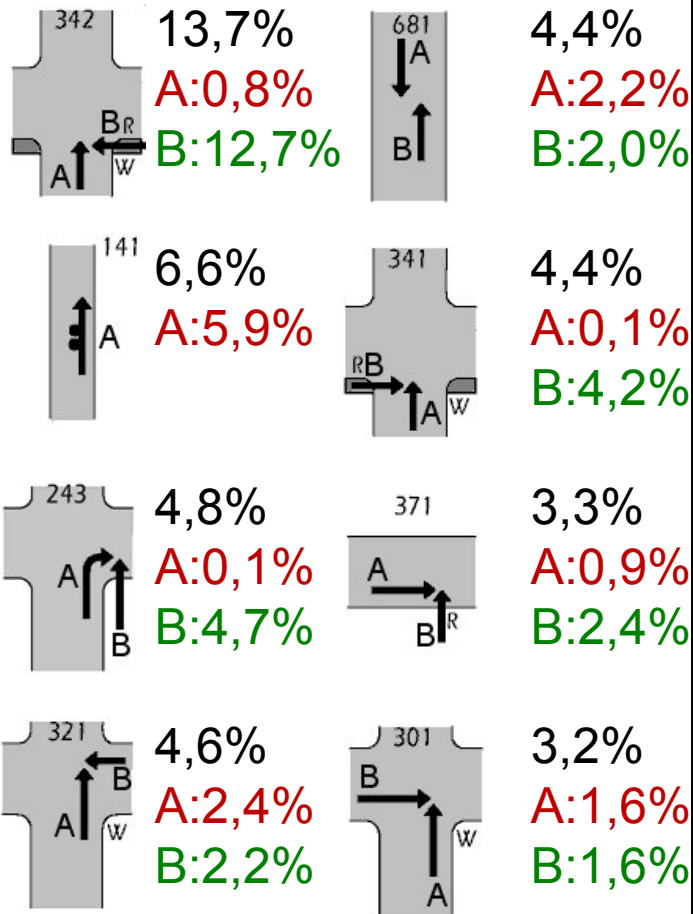


Radfahrer (n=4.514)

alle Unfälle (n=4.514)

Unfälle MAIS 3+ (n=230)

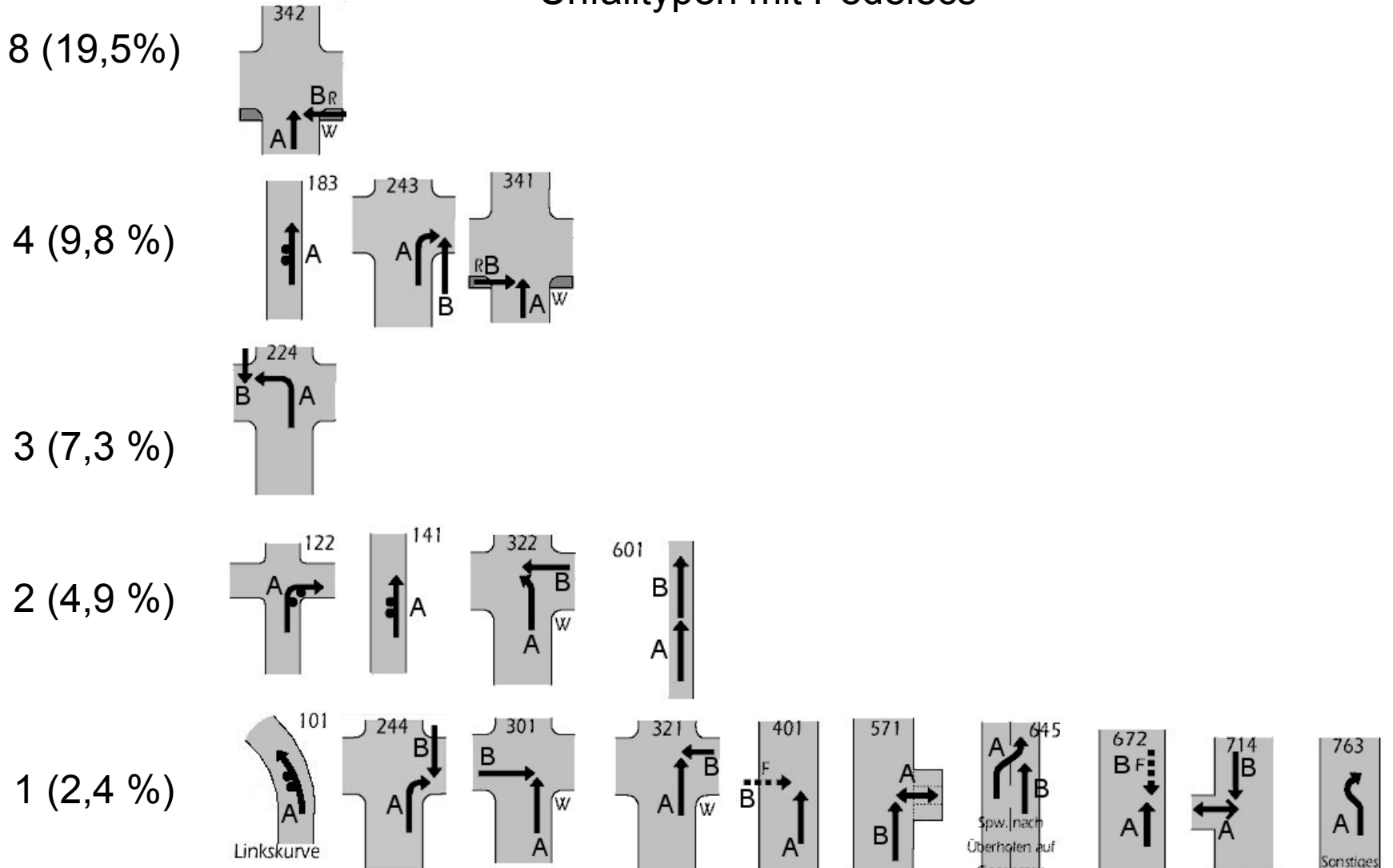
alle Unfälle Mit höchstem Anteil MAIS 3+





Pedelec (n=41)

Unfalltypen mit Pedelecs





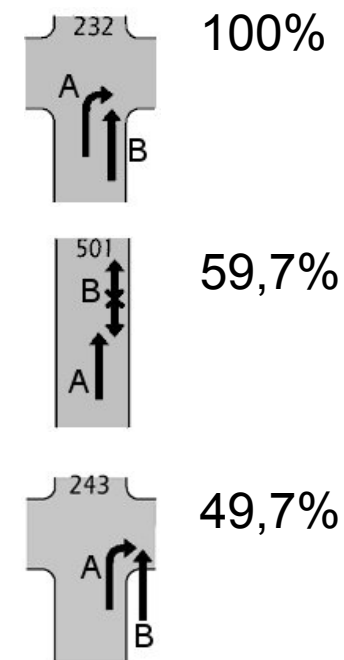
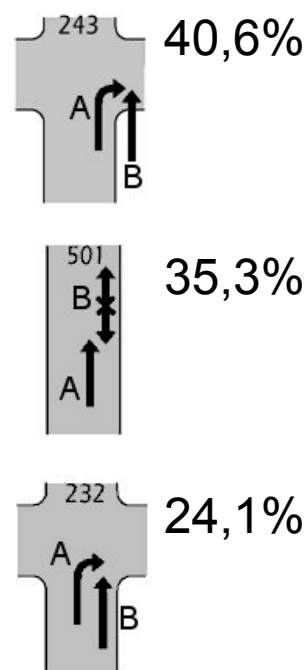
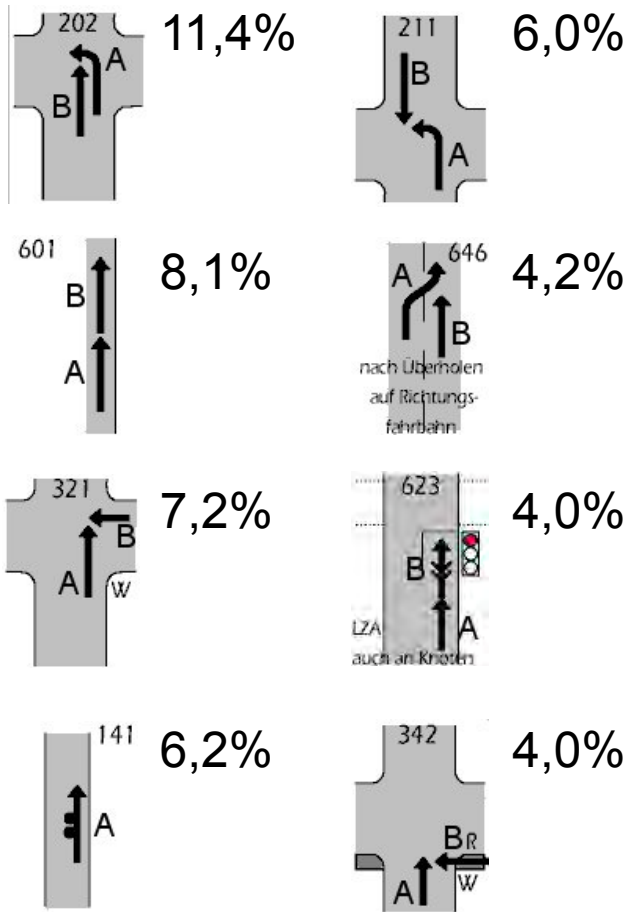
GIDAS German In-Depth Accident Study

Mofa (n=54)

alle Unfälle (n=54)

Unfälle MAIS 3+ (n=3)

alle Unfälle
Mit höchstem Anteil MAIS 3+





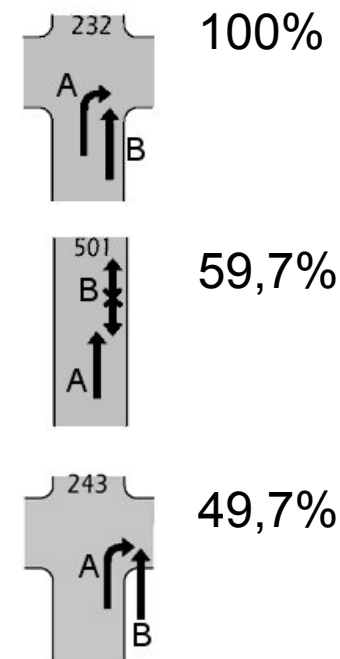
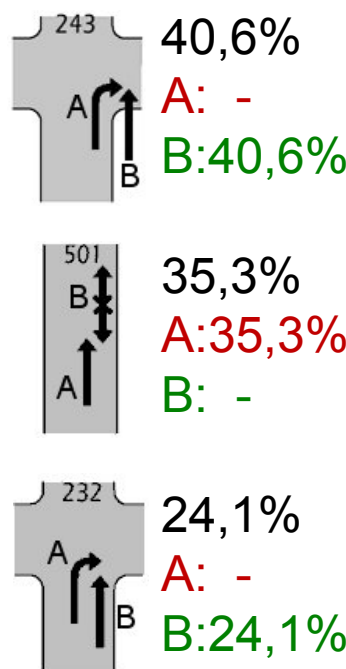
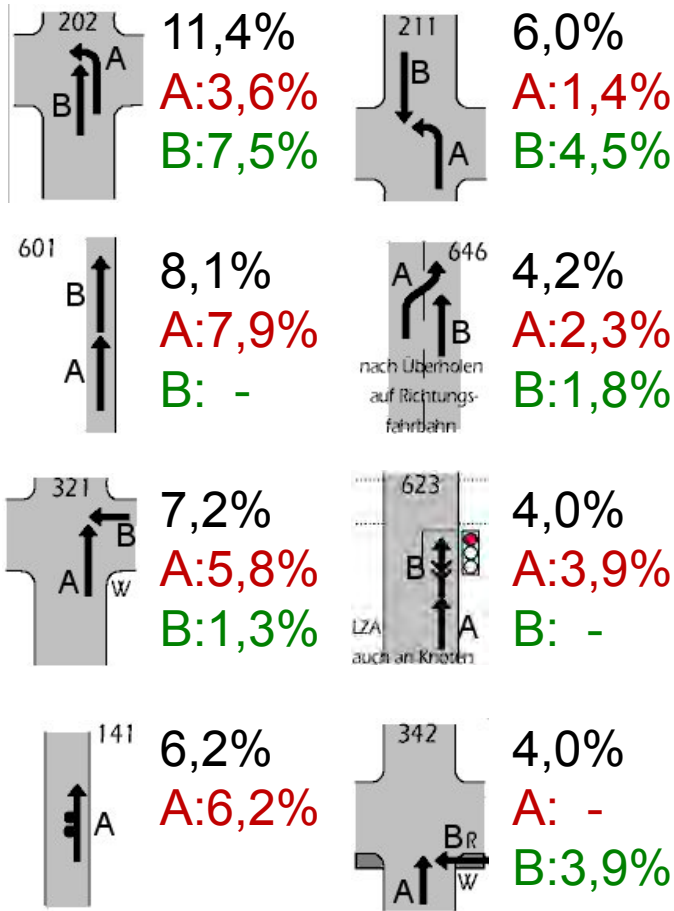
GIDAS German In-Depth Accident Study

Mofa (n=54)

alle Unfälle (n=54)

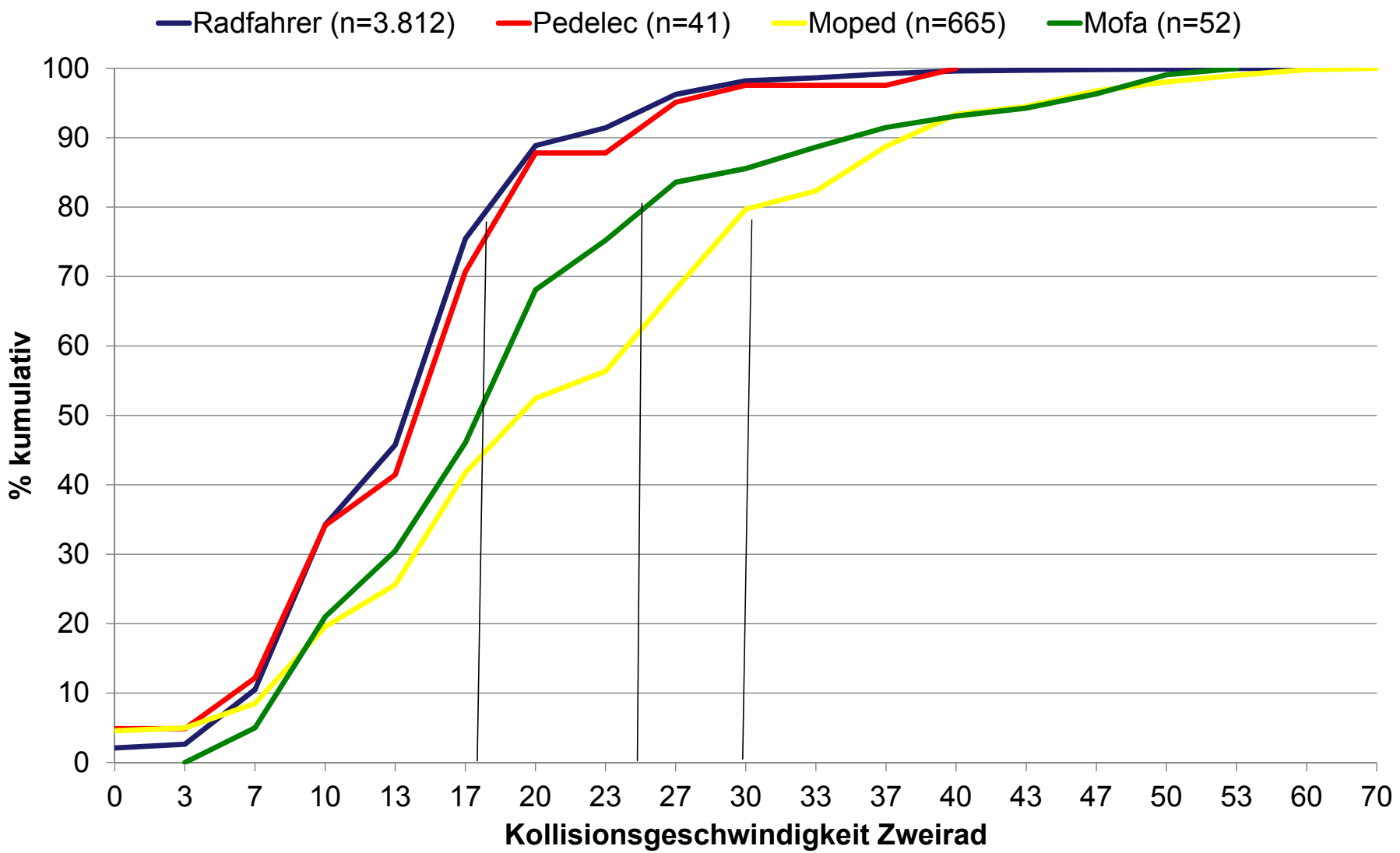
Unfälle MAIS 3+ (n=3)

alle Unfälle Mit höchstem Anteil MAIS 3+





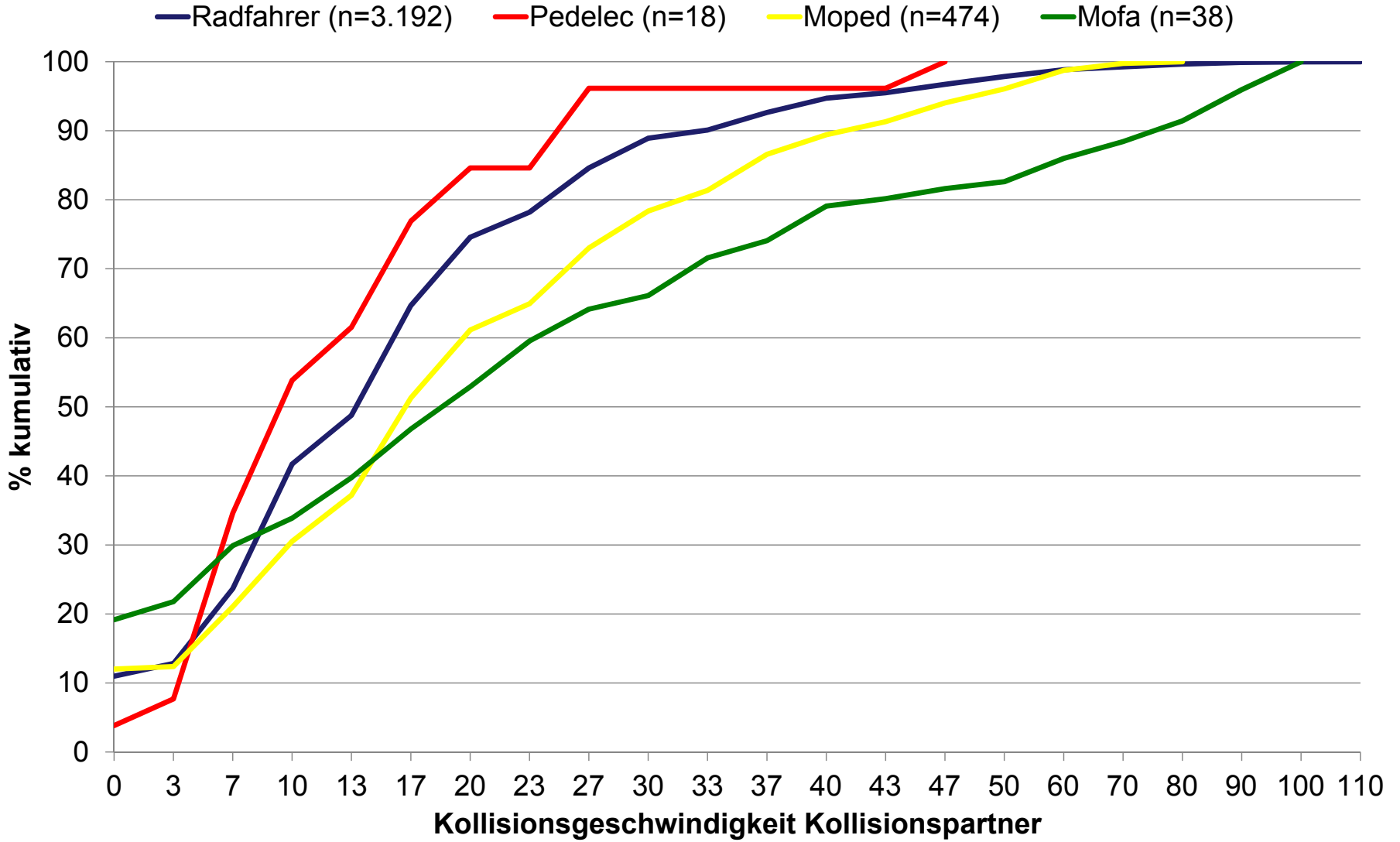
Radfahrer (n=3.812), Pedelec (n=41), Moped (n=665), Mofa (n=52)





GIDAS German In-Depth Accident Study

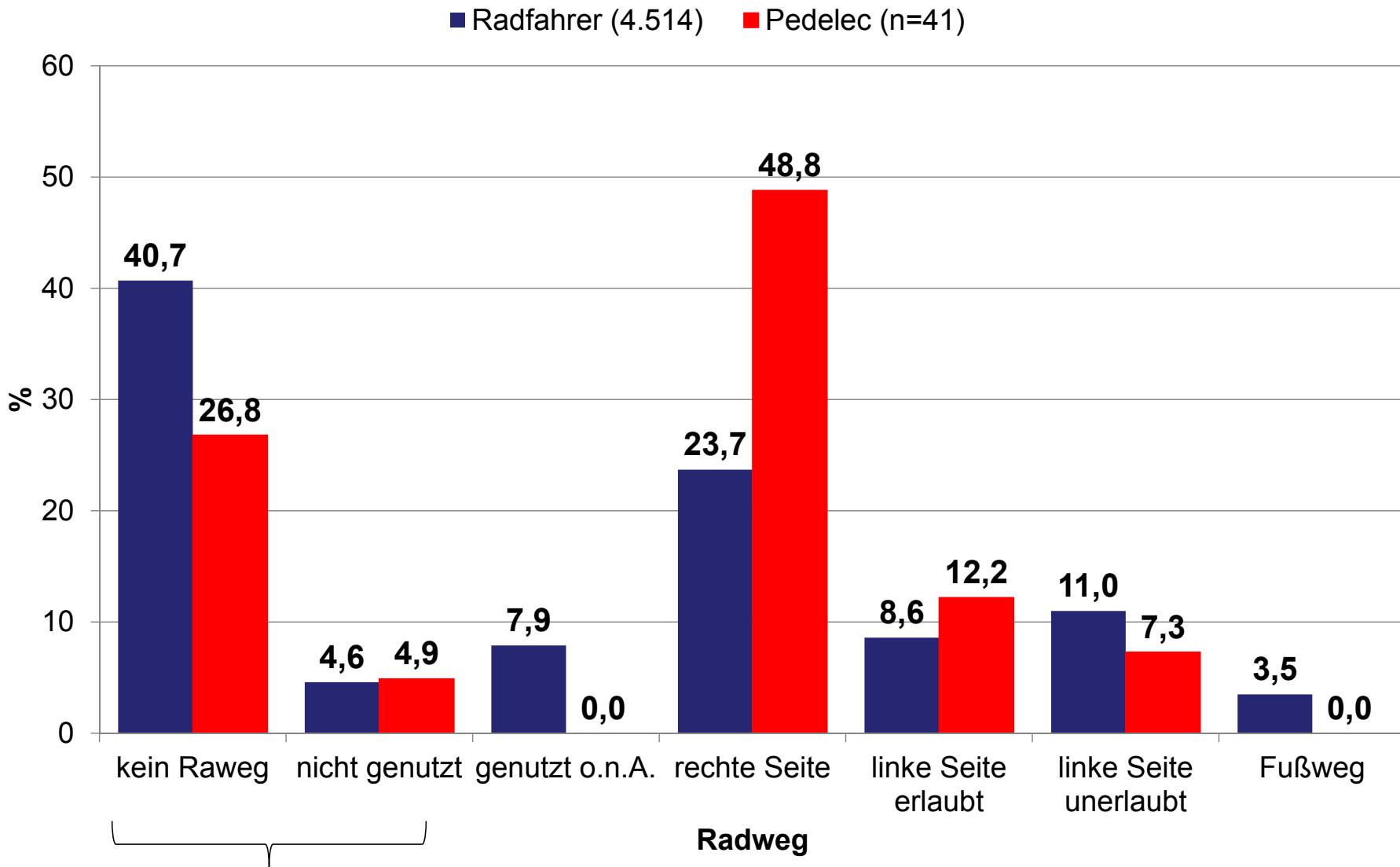
Radfahrer (n=3.192), Pedelec (n=18), Moped (n=474), Mofa (n=38)





GIDAS German In-Depth Accident Study

Radfahrer (n=4.469), Pedelec (n=41)

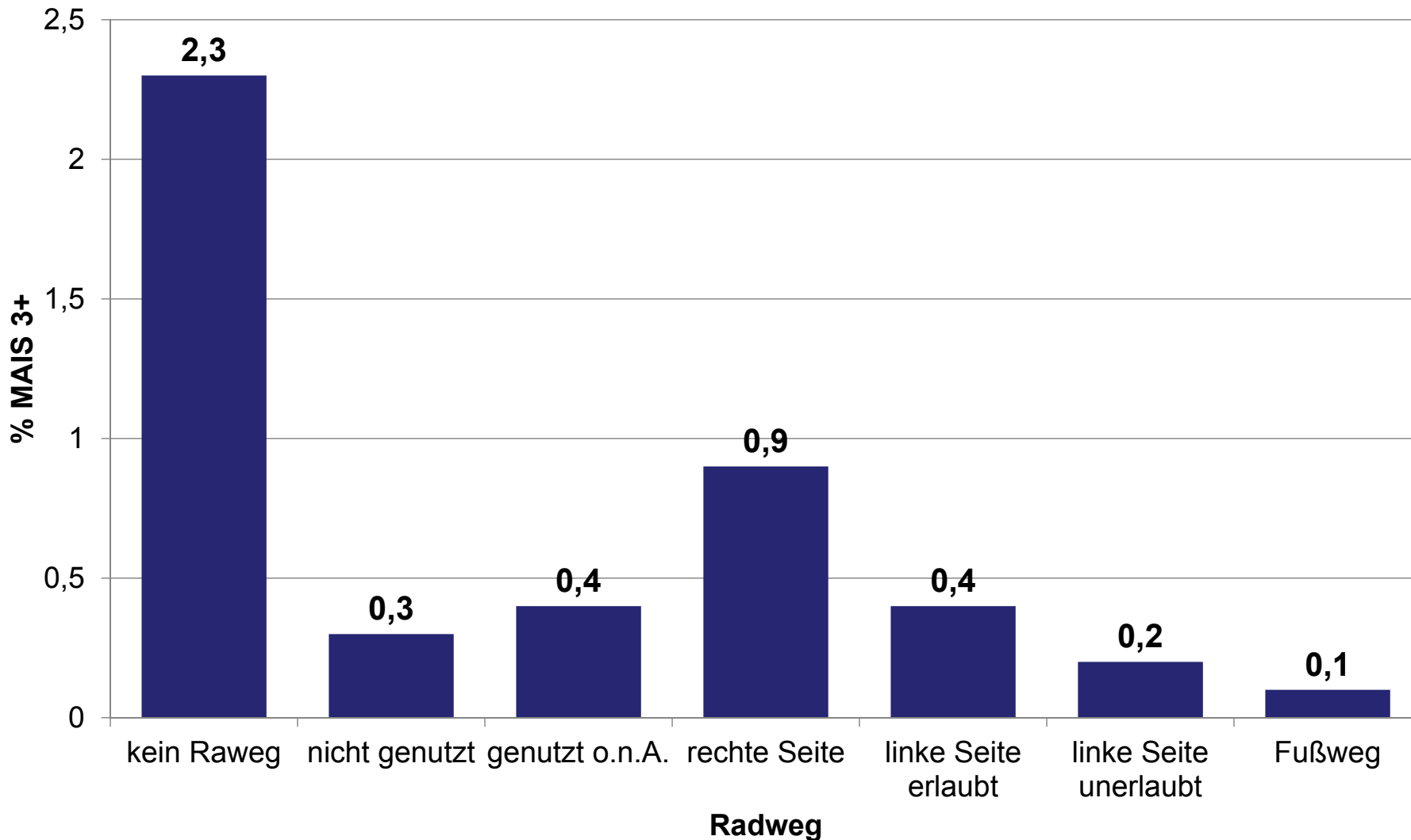


Straße genutzt



GIDAS German In-Depth Accident Study

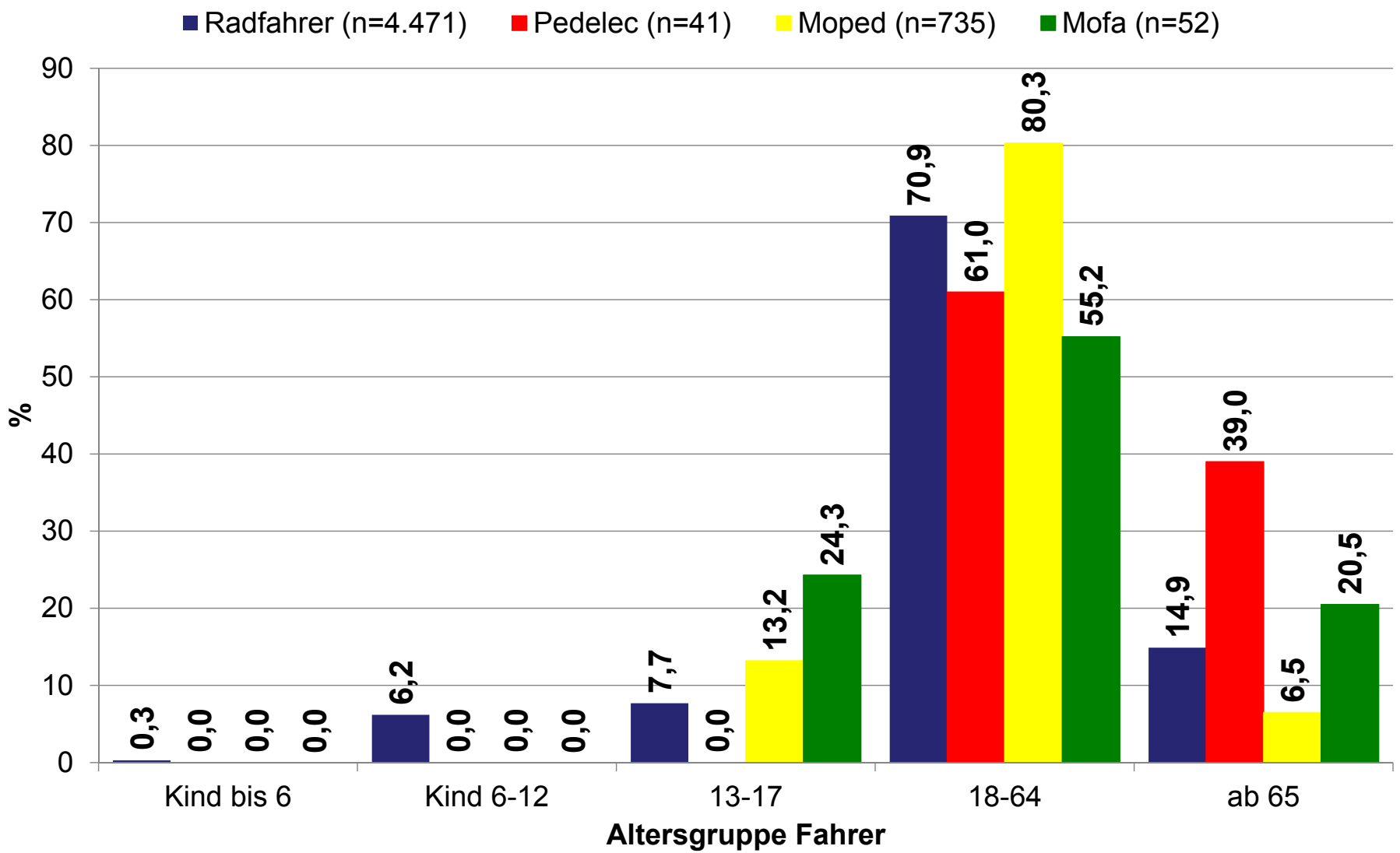
Radfahrer, Anteil MAIS 3+





GIDAS German In-Depth Accident Study

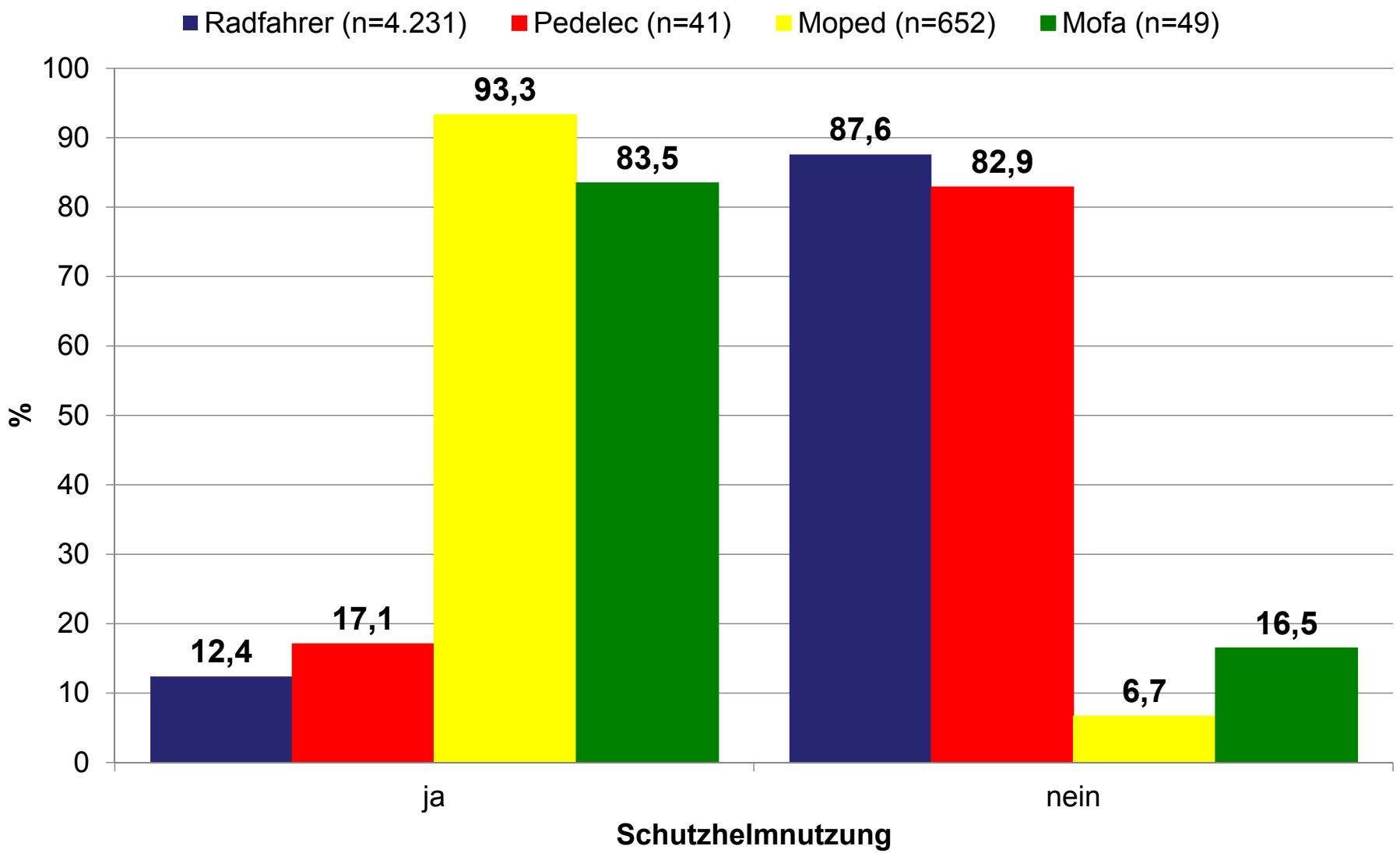
Radfahrer (n=4.514), Pedelec (n=41), Moped (n=736), Mofa (n=55)





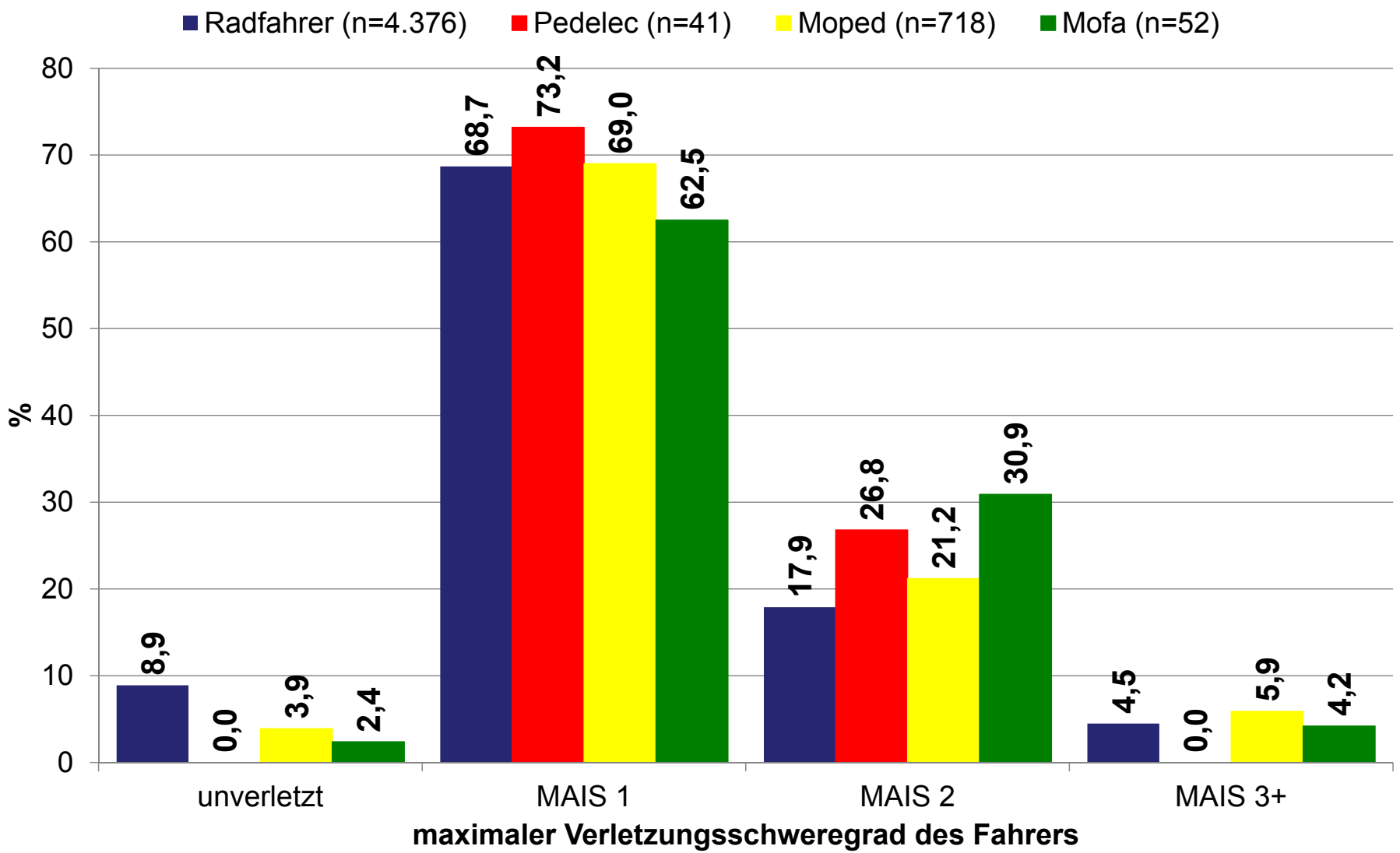
GIDAS German In-Depth Accident Study

Radfahrer (n=4.231), Pedelec (n=41), Moped (n=652), Mofa (n=49)





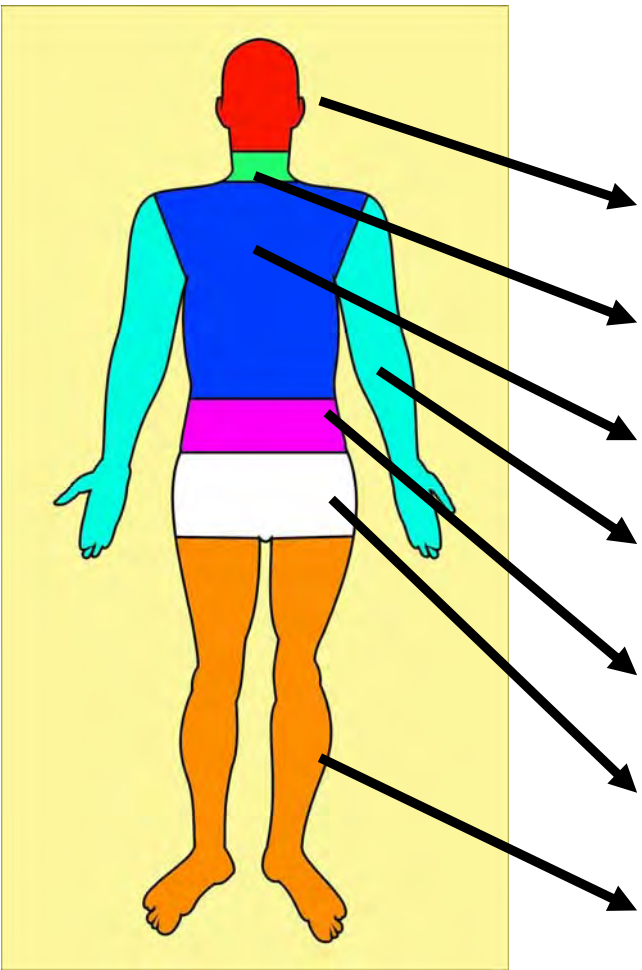
Radfahrer (n=4.376), Pedelec (n=41), Moped (n=718), Mofa (n=52)





Radfahrer (n=4.376), Pedelec (n=41), Moped (n=718), Mofa (n=52)

Anteile verletzter Körperregionen



	Radfahrer (n=4.376)	Pedelec (n=41)	Moped (n=718)	Mofa (n=52)
Head	35,7%	46,3%	18,1%	35,3%
Neck	5,9%	0,0%	6,9%	6,3%
Upper back	23,0%	22,0%	24,3%	39,0%
Lower back	48,1%	56,1%	51,4%	52,6%
Right arm	5,2%	2,4%	4,4%	7,7%
Left arm	11,4%	7,3%	13,0%	23,4%
Right leg	56,3%	61,0%	71,7%	54,7%
Left leg				



Schlussfolgerungen

- nicht festzustellen, dass Verletzungen bei Pedelecfahrern häufiger auftreten bzw. schwerwiegender ausfallen. Allerdings erscheinen schwere Kopfverletzungen häufiger zu sein

Radfahrer

männl., 73 Jahre, MAIS 2
Koll.geschw. 57 km/h

Verletzungen

Commotio cerebri
RQW Schädel rechts

Schürfung Schulter links
Prellung Becken links
Prellung Sprunggelenk links



Sinnvoll → **Schutzhelm**



Schlussfolgerungen

- **Bei Pedelecs mehr Sturzunfälle ohne Beteiligung eines Pkw/Lkw**
- **bei Pedelecs geringfügig höhere Fahrgeschwindigkeiten der Pedelecs bei Kollisionen**
- **Radwege von Pedelecfahrern (63,3 %) öfter genutzt als von konventionellen Radfahrern (51,4 %) und verkehrswidrige, linksseitige Nutzung der Radwege bei Pedelecfahrern (6,7 %) weniger häufig als bei Radfahrern (12,0 %).**



Schlussfolgerungen

- **Altersverteilung bei Pedelec-fahrern (ca. 50 % älter als 61 Jahre) ist im Vergleich mit konventionellen Radfahrern (ca. 50 % älter als 37 Jahre) deutlich zu älteren Personen hin verschoben.**

Dies erscheint wichtig für Möglichkeiten der Schutzprophylaxe durch Radhelm (geringere biomechanische Belastungsgrenzen von älteren Personen, besondere Schutzwirkung des Radhelmes für Personen >50Jahre)



Schlussfolgerungen

- **keiner der aufgenommenen Unfälle durch Rahmenbruch, Lenkerbruch, Bremsversagen oder sonstige technische Mängel bzw. Bauteilversagen.**

Bei 3-Fällen (10 %) erhöhte Anzahl an unfallbedingten Brüchen an Vorderradgabel, Tauchrohr und Lenker. auffallend zu konventionellen Fahrrädern (1,7 % n=77)



GIDAS German In-Depth Accident Study



Abbildung 9: Bruch des Standrohrs nach frontaler Kollision (ca. 15 km/h) mit Seite eines rollendem Pkw (ca. 5 km/h)



Abbildung 10: Abriss der Vorderradgabel nach Kollision eines Pkw (ca. 25 km/h) gegen die linke Seite des Vorderrades (ca. 15 km/h)



Empfehlungen

- alle Radfahrer, Pedelec-Fahrer, sollten Radhelm tragen, insbesondere ältere sind besser geschützt mit dem Helm
- Pedelecs sollten bei schnellem Fahren die Straße benutzen
- Mofa-Fahrer sollten Schutzkleidung nutzen



- ***Vielen Dank
für Ihr Interesse !***