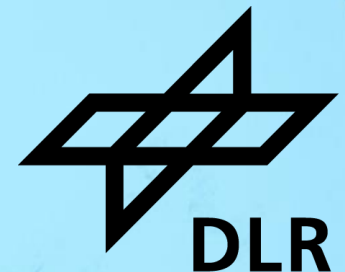


AUFBAU EINER DATENBANK FÜR MERKMALE DER STRAßENINFRASTRUKTUR

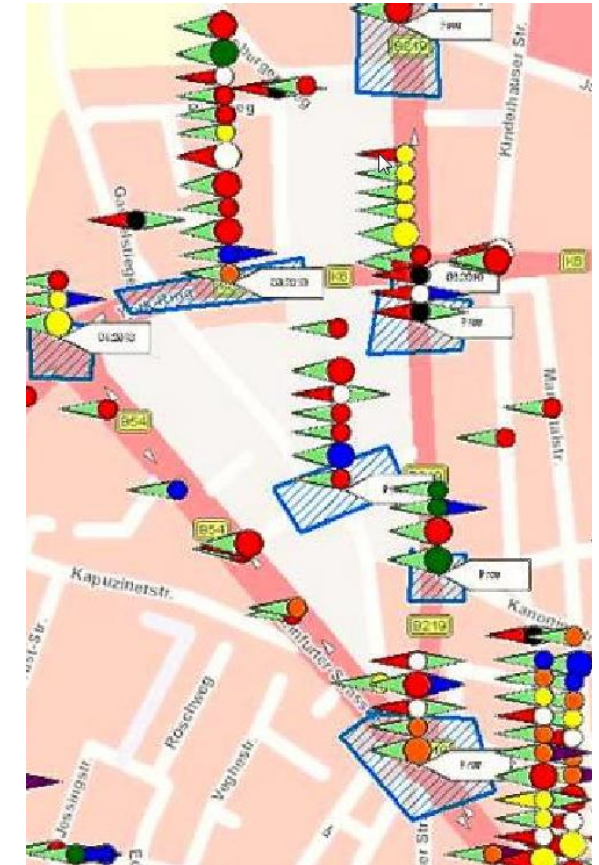
aus Luft- und Befahrungsbildern

Anwendung in der Verkehrssicherheitsforschung



Einführung

- Unfalhäufungen sind von großer Bedeutung in der Arbeit der Unfallkommissionen
- Ziel ist die Identifikation und Behebung von Defiziten in der Verkehrs
- Regelwerke und der Maßnahmenkatalog gegen Unfalhäufungen <https://makau.bast.de/> können den Unfallkommissionen Orientierung geben



Zwei Zitate



„Auf die Frage, welche Hilfsmittel in der UKO (Unfallkommission) bei der Maßnahmenfindung verwendet werden, gaben viele UKO an, sich nahezu **ausschließlich** auf ihre **Erfahrung** zu verlassen. Einschlägige Regelwerke werden indes seltener verwendet.“ (Meier et al. 2016)

“When it comes to managing road safety, we’re in the **Dark Ages**. There’s a lot of arm waving but **very little knowledge** of what works.” Ezra Hauer, Toronto Globe and Mail. November 12, 1986 issue

Wo stehen wir? Was wissen wir schon? Was noch nicht?



Quelle: <https://pixabay.com>

Ein Beispiel: Moritzplatz Berlin



4. November 2015 / ADFC Berlin

Eine Spur sicherer

Der Moritzplatz hat Farbe gekriegt. Seit Jahren ist der ampellose Kreisverkehr Unfallsschwerpunkt für Radfahrende. Nun soll eine neue Markierung für mehr Sicherheit sorgen. **VON SIMIKKA HANSEN UND NIKOLAS LINCK.**

Es sei schon weniger geworden, das Geschrei und die quietschenden Reifen, sagt Christoph Struhk in seinem Büro direkt am Moritzplatz. Täglich könne er durch sein geöffnetes Fenster den Disputen zwischen Rad- und Autofahrenden zuhören, die sich in

Ein Beispiel: Moritzplatz Berlin



<https://makau.bast.de/massnahmen/160>

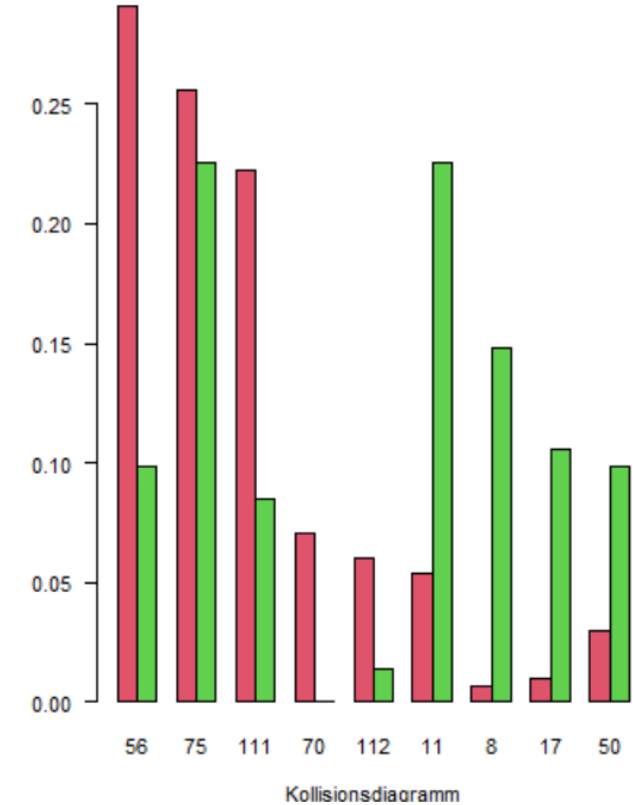
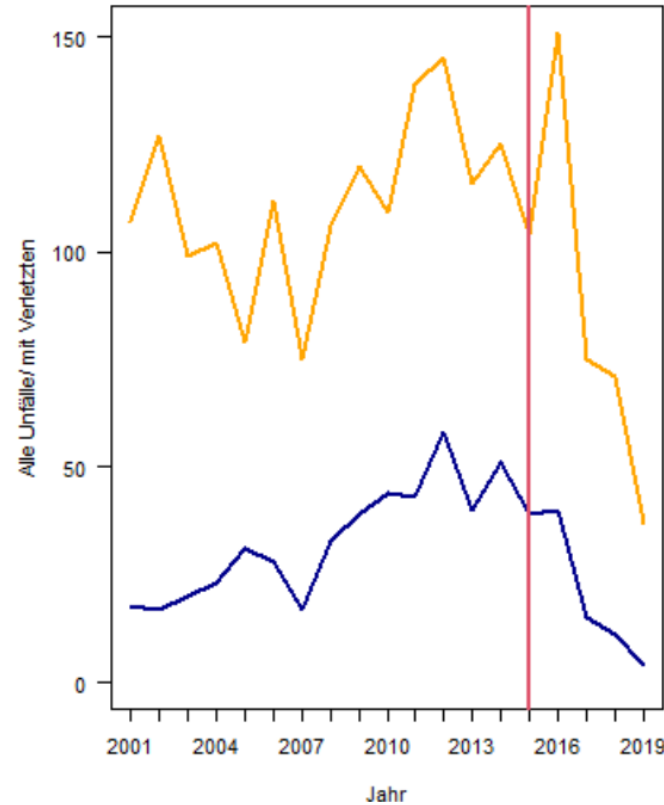
Radverkehr im Mischverkehr fahren lassen (Breite Kreisfahrbahn ggf. anpassen)

Defizit(e)

Radverkehr wird im Kreis auf Schutzstreifen oder Radfahrstreifen geführt



Ein Beispiel: Moritzplatz Berlin



56



70



11

Wer hat recht?



UKO Moritzplatz
Erfahrung

<https://makau.bast.de/>

Wissen

Quelle: <https://pixabay.com>

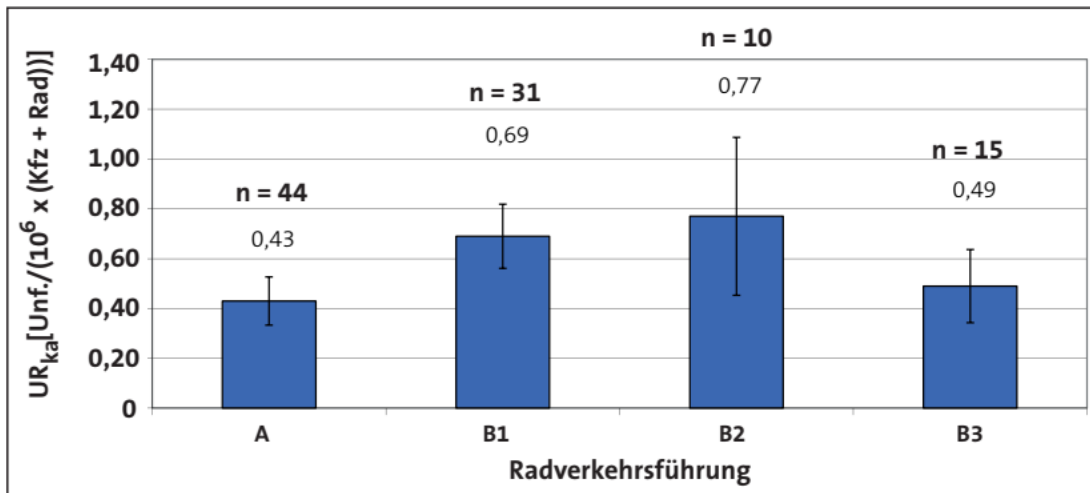
Ein Beispiel: Moritzplatz Berlin



Radverkehr im Mischverkehr fahren lassen (Breite Kreisfahrbahn ggf. anpassen)

Defizit(e)

Radverkehr wird im Kreis auf Schutzstreifen oder Radfahrstreifen geführt



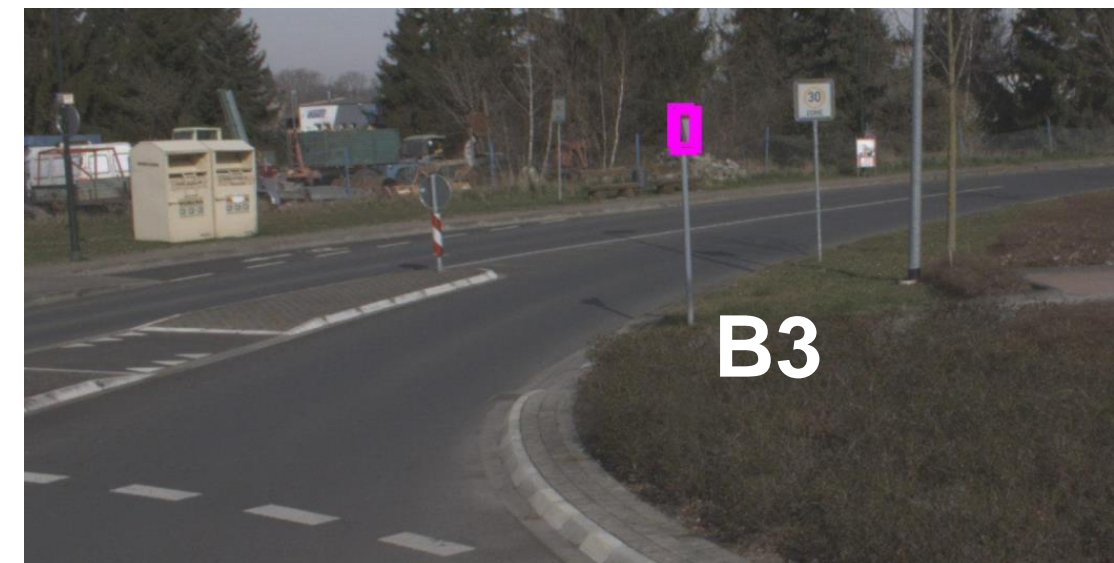
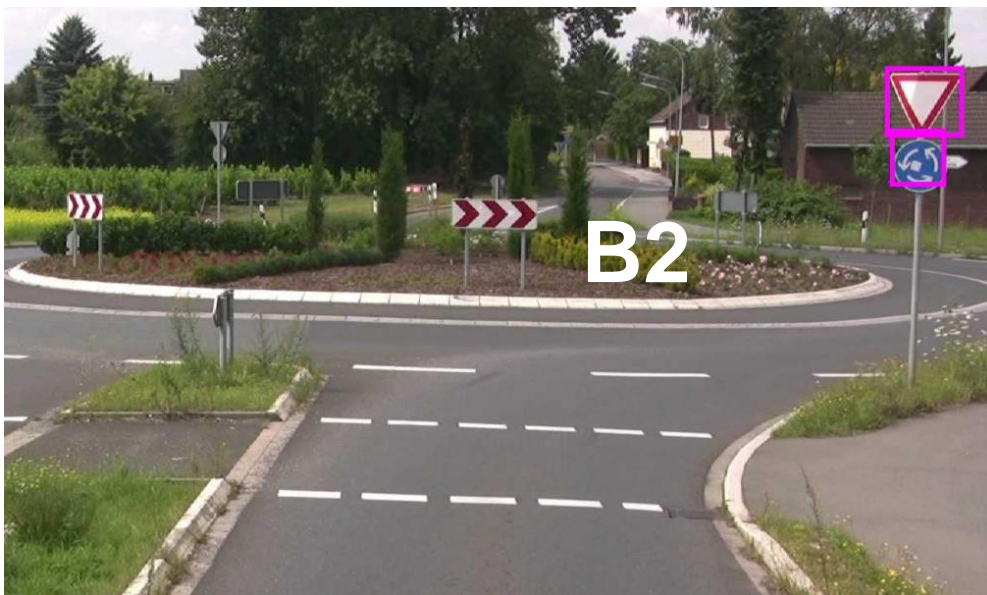
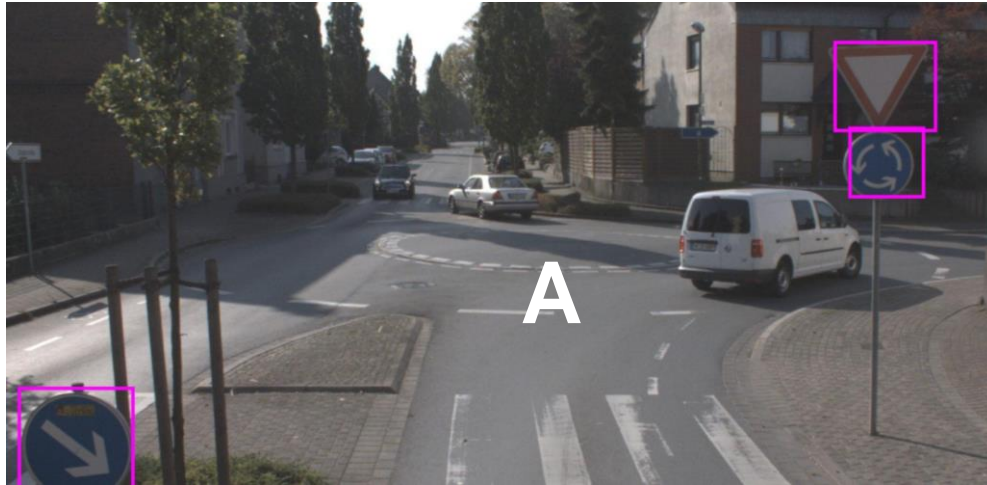
Type A: Radfahrende im Mischverkehr

Type B1: Vorfahrt für Radfahrende auf umlaufendem Radweg

Type B2: wie B1, aber Vorfahrt für Radfahrende + Fußgänger

Type B3: Keine Vorfahrt für Radfahrende + Fußgänger

Ein Beispiel: Moritzplatz Berlin



Hypothese: Auswahlfehler?

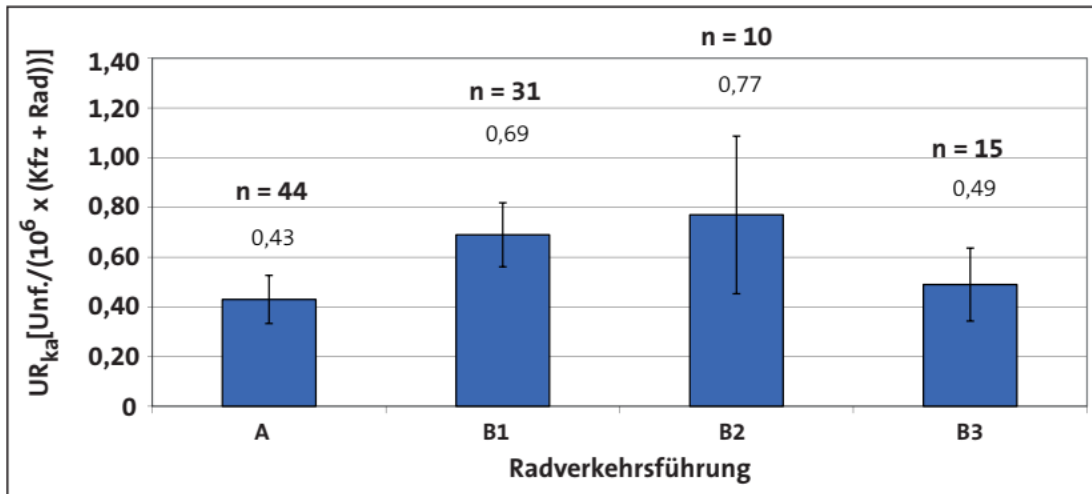
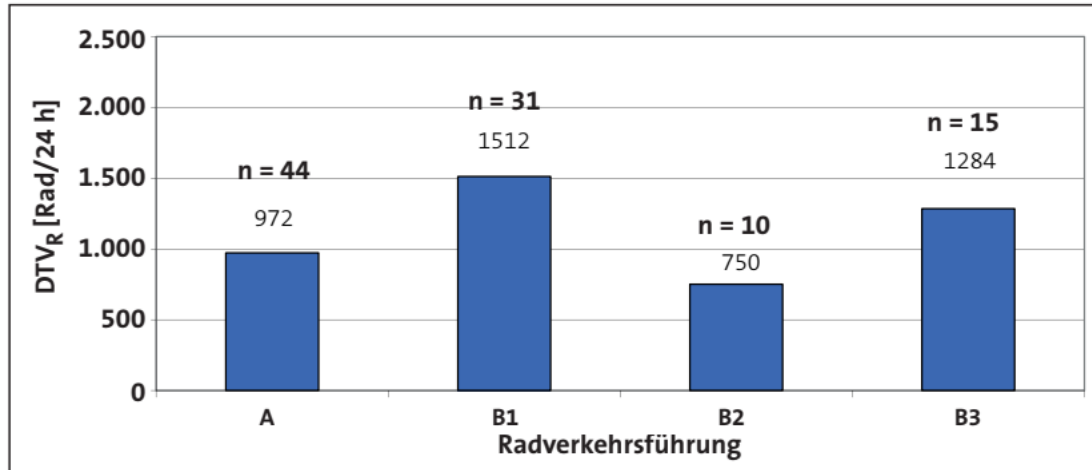


Tabelle 22: Mittlere Unfallrate UR_{kA} nach Radverkehrsführung - Statistische Kennwerte

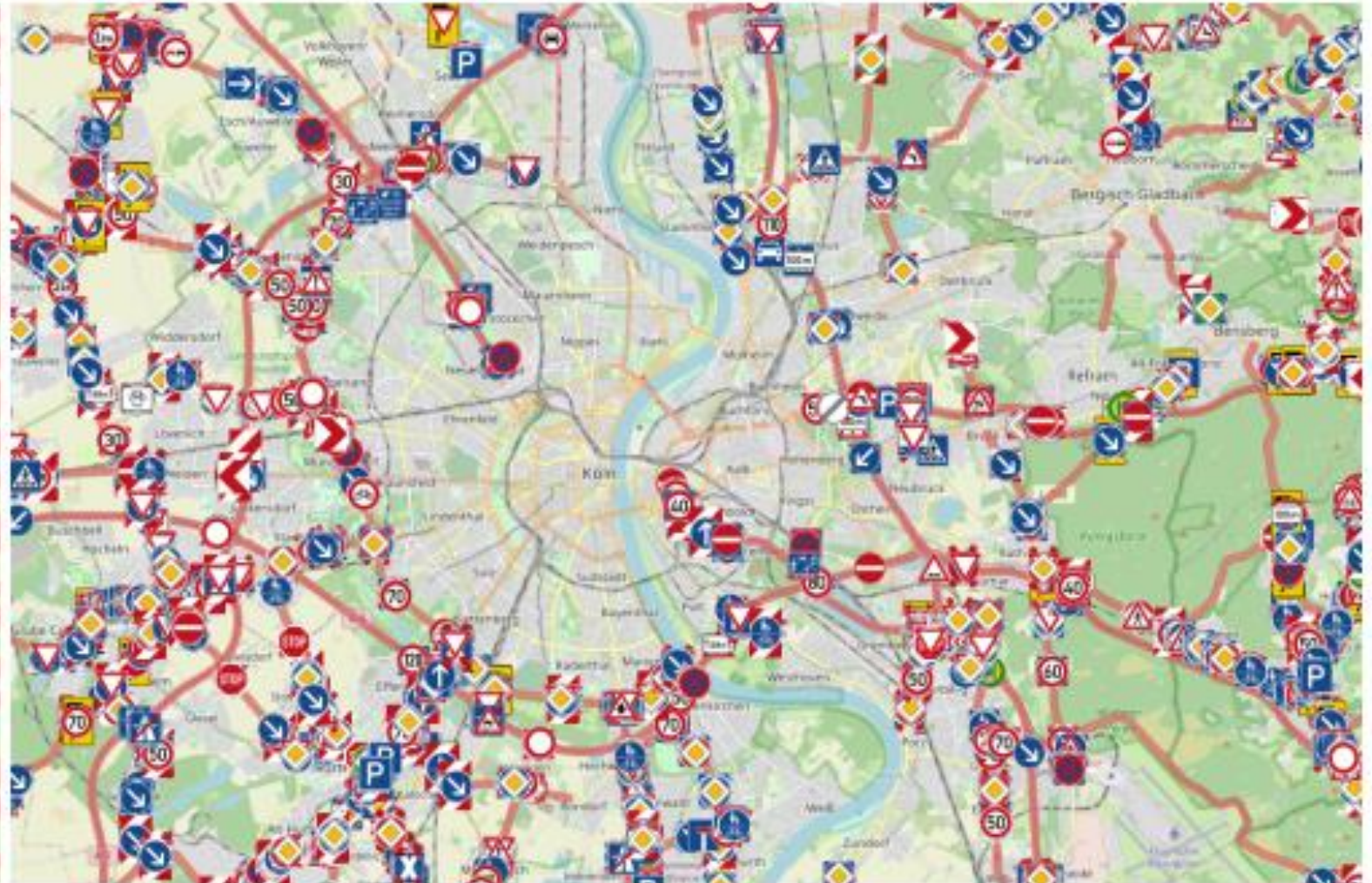
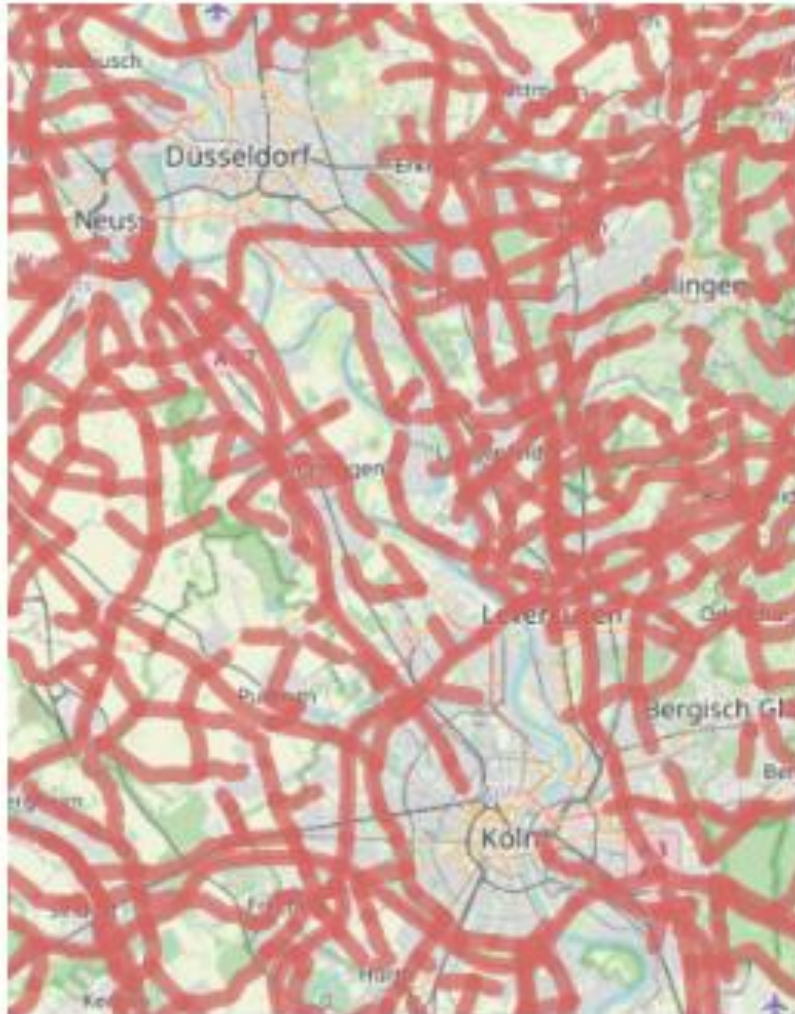
	Kategorie A	Kategorie B1	Kategorie B2	Kategorie B3
Anzahl der Kreisverkehre	44	31	10	15
Mittlere Unfallrate UR _{kA}	0,43 Unf./10 ⁶ ×(Kfz+Rad)	0,69 Unf./10 ⁶ ×(Kfz+Rad)	0,77 Unf./10 ⁶ ×(Kfz+Rad)	0,49 Unf./10 ⁶ ×(Kfz+Rad)
Standardabweichung	0,32	0,35	0,44	0,26
Variationskoeffizient	0,74	0,51	0,58	0,54
Konfidenzintervall (Konfidenzniveau 0,95)	0,33 ≤ μ ≤ 0,53	0,56 ≤ μ ≤ 0,82	0,45 ≤ μ ≤ 1,09	0,34 ≤ μ ≤ 0,64

Quelle: Bonzio et al.: Verkehrssicherheit innerörtlicher Kreisverkehre, 2012



AI + BIG DATA → EVIDENCE

NWSIB Datensatz mit Faster R-CNN



Best Model

$$c_{B12} = e^{0,39} \rightarrow +47\%$$

$$c_{zebra} = e^{0,54} \rightarrow +71\%$$

Table 1: The model with the best prediction performance (Q.AB3_B12.Z.F) for bike crashes

	Estimate	Std. Error	z Value	Pr(> z)
(Intercept)	-3.122	0.315	-9.903	0.000
log(qBike)	0.363	0.060	6.079	0.000
TypeB12	0.390	0.156	2.505	0.012
zebraTRUE	0.540	0.140	3.846	0.000
ford.coloredTRUE	0.569	0.185	3.080	0.002
locationurban	0.501	0.174	2.880	0.004

$$c_{ford\ red} = e^{0,54} \rightarrow +77\%$$

$$c_{ford\ red} c_{B12} c_{zebra} = 4,47 \rightarrow \sim 450\%$$

Gegenüberstellung

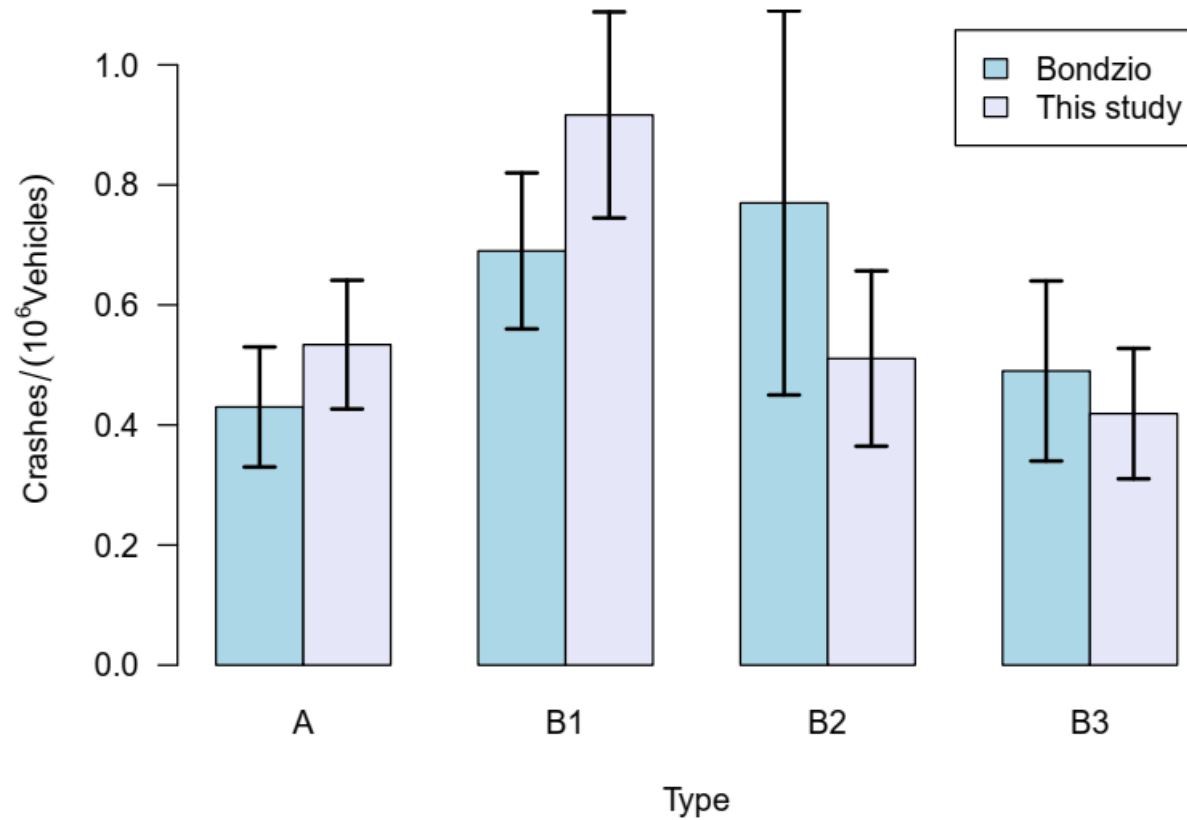


Table 1. Re-identified roundabouts in the dataset.

fid	IsVeh.11	IsVeh	IsBike.11	IsBike	qBike.11	qBike	qCar.11	qCar
4	2.67	1	0.7	1.0	709	119	10900	8324
25	0.67	0	0.0	0.0	347	21	6200	10,766
191	2	0	0.3	0.0	556	9	13,000	6194
297	12	3	2.3	0.5	1869	425	16,600	11,029
372	1.33	1	0.0	0.5	813	18	25,300	4310
449	5	0	1.5	0.0	438	259	13,500	9610
500	5.67	5	0.3	1.5	250	245	22,000	12,398
501	7.67	6	1.3	2.0	292	245	21,500	15,098
519	1.33	2	0.7	0.0	167	224	13,800	6808
539	3	2	0.3	0.5	1403	270	22,800	11,209
754	3.67	3	0.7	0.5	625	2	13,000	17,082
943	12.33	5	7.7	2.0	7072	2016	24,000	9246
945	8	9	2.0	3.5	3210	1198	6500	9583
946	1	1	1.0	0.0	2584	11	10,000	1082
995	7.33	4	0.4	2.0	3237	86	13,600	9121
999	5.33	3	1.0	1.0	2826	36	21,600	10,515
1021	4	5	0.0	0.5	1528	0	6600	11,776
1054	2.33	3	0.0	1.0	90	0	18,800	0
1067	1	1	0.0	0.0	345	748	12,200	20,076
1092	3,67	6	1.0	1.5	1014	18	17,000	11,264
1094	5	4	0.0	1.5	1389	1198	20,200	9583
1292	3	2	0.7	1.0	806	831	16,300	9891
1293	9.33	1	0.0	0.5	556	15	22,500	6993
1294	1	0	0.0	0.0	1612	341	18,000	1921
1296	2.5	2	0.0	1.5	855	5	7000	6670
1297	4.33	2	1.0	1.0	479	801	13,000	13,960

Ein Beispiel: Fazit

Reproduzierbarkeit!

Die unterschiedlichen Unfallzahlen A,B1,B2 and B3 Kreisverkehren sind Resultat von Auswahlfehler.

<https://makau.bast.de/massnahmen/160>

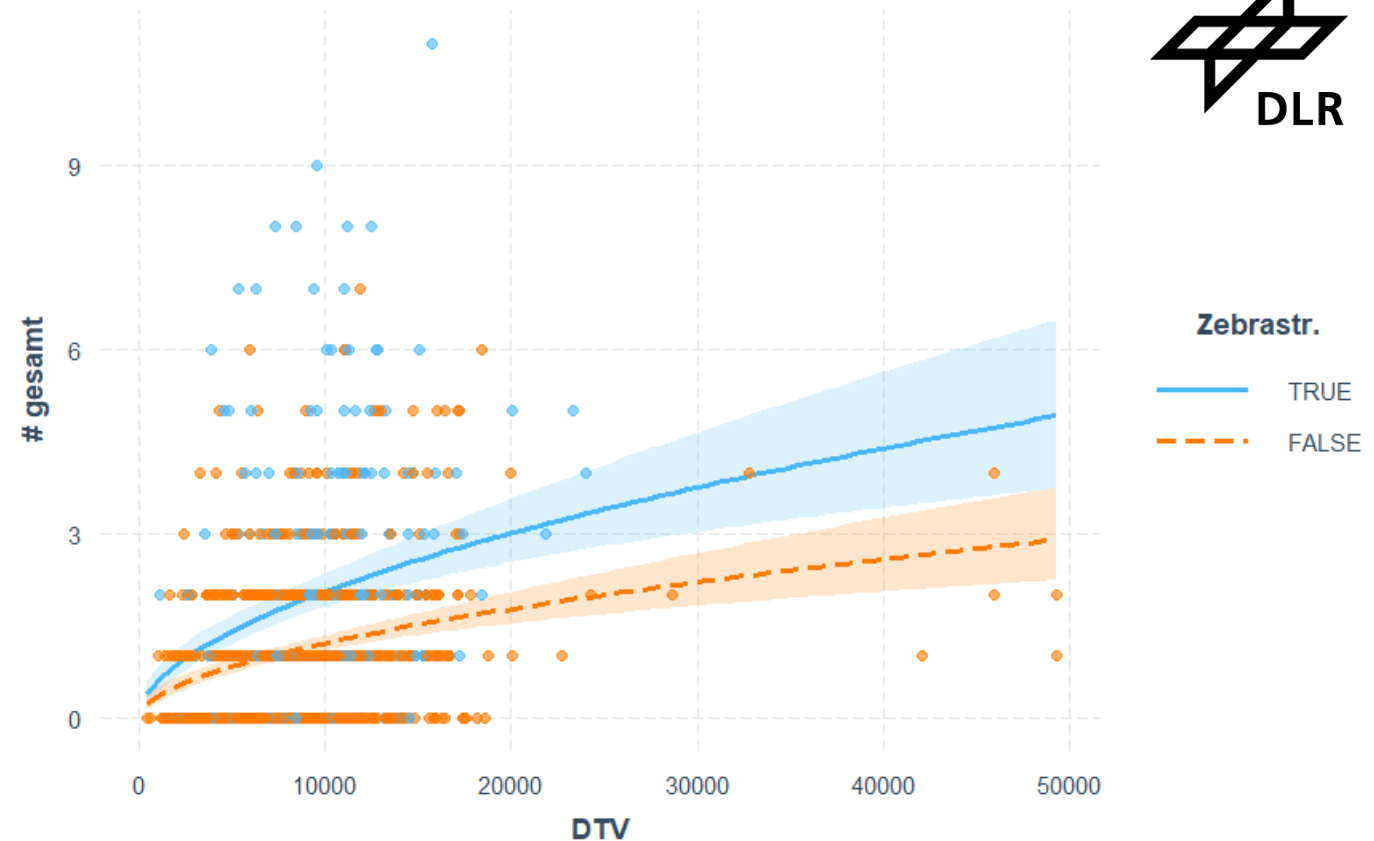
Die tatsächlich relevanten Faktoren lassen sich erst durch Big Data Analysen finden

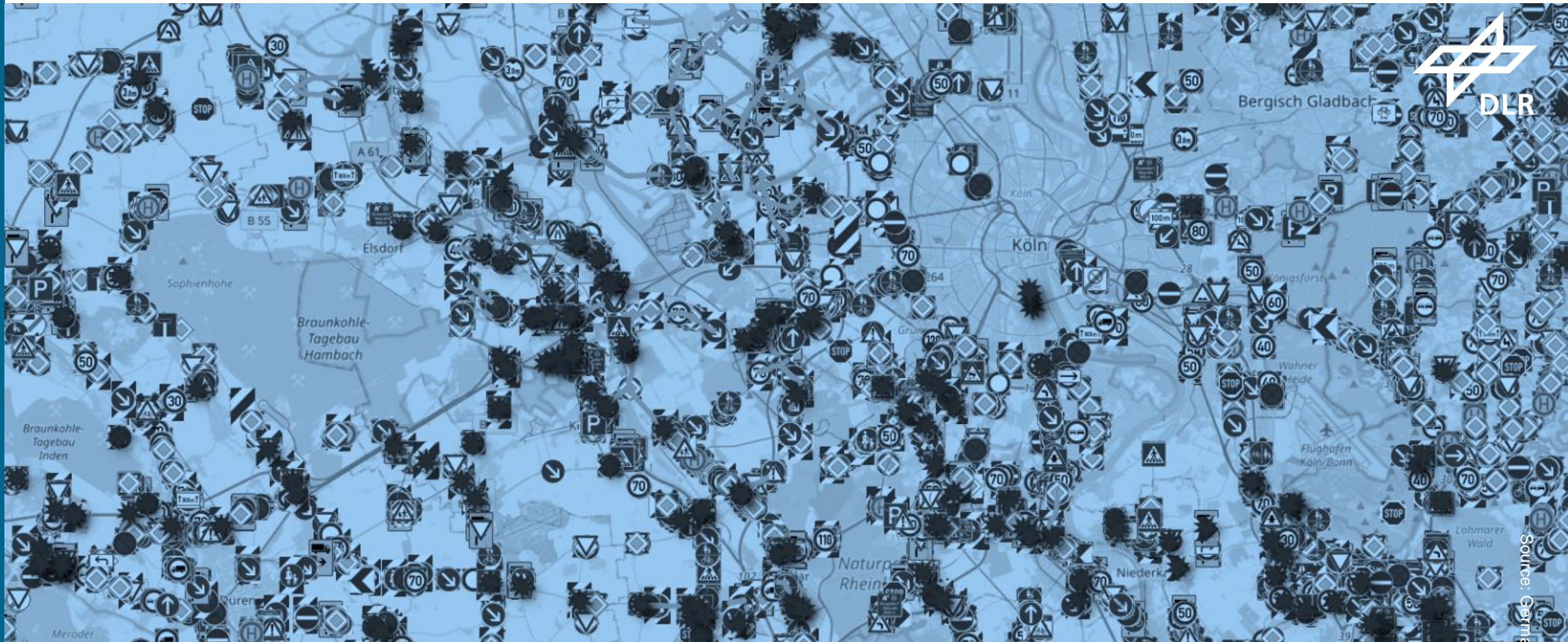
Was lernen wir:

- Vorfahrt für Radfahrer
- Zebrastreifen
- Rote Furt



Radfahrer: Ich habe Vorfahrt – ich kann fahren!





NOCH EIN BEISPIEL

Welche Vorfahrtsregelung ist sicherer?



4. Daniels, S., E. Nuyts, and G. Wets, The effects of roundabouts on traffic safety for bicyclists: An observational study. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 40, No. 2, 2008, pp. 518 – 526.
5. Daniels, S., T. Brijs, E. Nuyts, and G. Wets, Explaining variation in safety performance of roundabouts. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 42, No. 2, 2009, pp. 393–402.
6. Jensen, S. U., Safe roundabouts for cyclists. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 105, 2017, pp. 30 – 37, improving cyclist safety through scientific research, ICSC2015.
7. Elvik, R., Road safety effects of roundabouts: A meta-analysis. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 99, 2017, pp. 364–371.

Datenquellen

- Open Street Map
 - LSA
 - Kreuzungen
- Strassen Informations Datenbank NRW (NWSIB)
 - Befahrungsbilder
 - Verkehrsstärken
- Unfallatlas (GCDB)
 - Unfalldaten



NRW dtv data 2015_SVZ15_DTV15	13755
NRW dtv data 2015_SVZ15_DTVw15	14873
NRW dtv data 2015_SVZ15_DTVLV	13236
NRW dtv data 2015_SVZ15_DTVwLV	14248
NRW dtv data 2015_SVZ15_DTVSV	520
NRW dtv data 2015_SVZ15_DTVwSV	624
NRW dtv data 2015_SVZ15_DTVRad	1024



Source: German Aerospace Center

- All datasources publicly available
- www.nwsib-online.nrw.de
- <https://unfallatlas.statistikportal.de/>

Unfallatlas

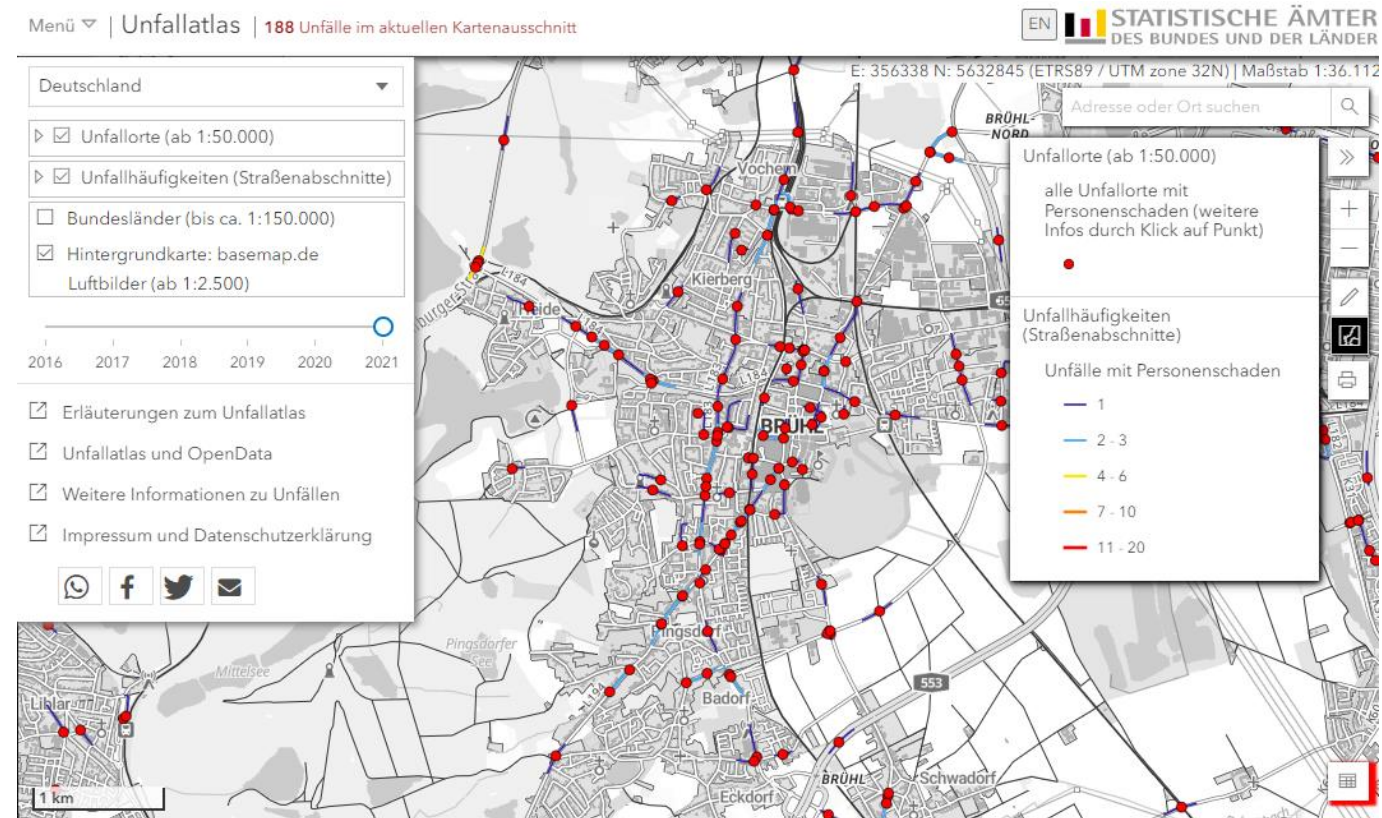
- Nur Unfälle mit Verletzten
- Anonymisiert (Jahr, Monat, Wochentag, Stunde)
- 46951 Unfälle

OSM

- 281,729 Kreuzungsstellen
- Selbst entwickelter Algorithmus zur Detektion

NWSIB

- 59,635 Kreuzungen mit Verkehrsstärken
- Verkehrsstärken sind extrapoliert (Strassen.NRW)
- Q_{car} , Q_{bike}



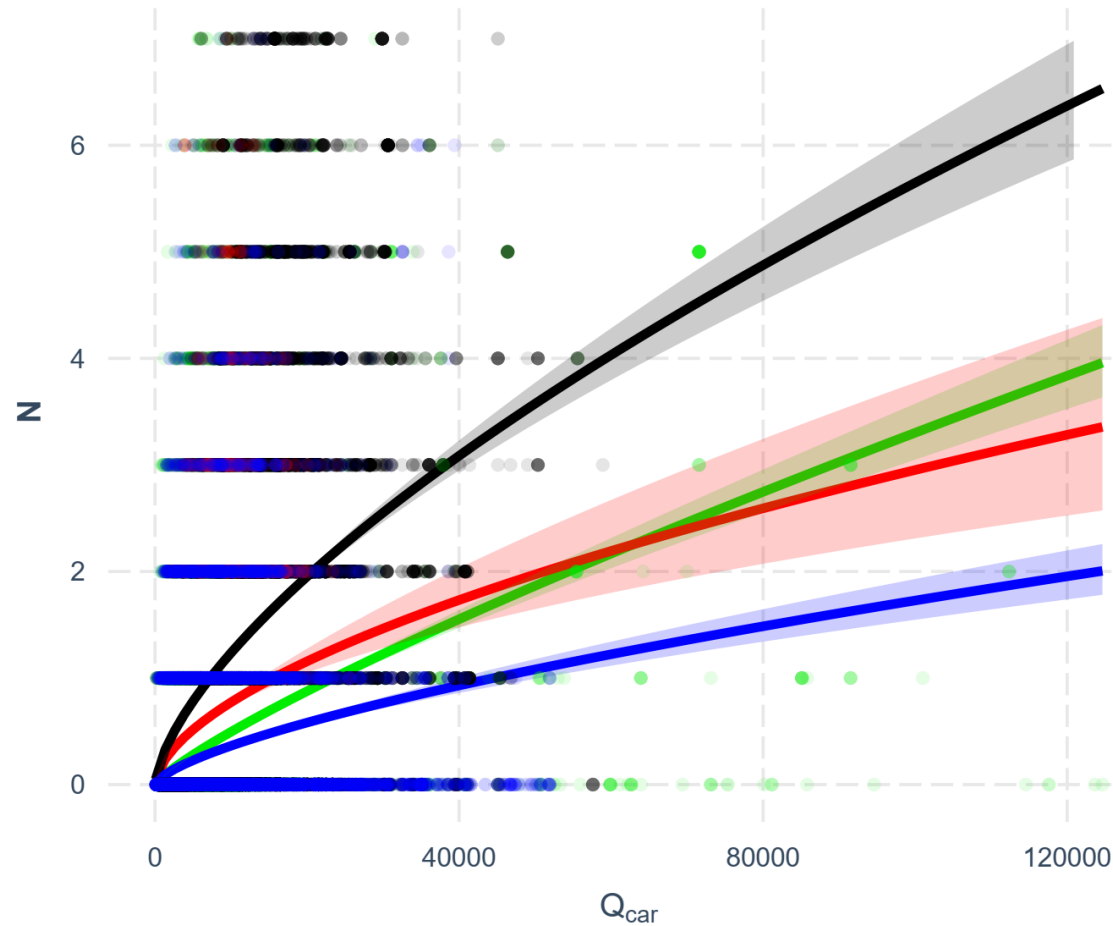
<https://unfallatlas.statistikportal.de>

Fehlerquellen

- Kartendaten nicht aktuell
- Vielgestaltigkeit der Infrastruktur – Parameterwahl
- Zuordnung Unfall zu Kreuzungspunkt
- Fehlerhafte Zuordnung von Verkehrsströmen wegen Über-Unterführungen etc.
- Kreuzungspunkte an Auffahrten zu Schnellstraße



GLM Fit



$$\mu = \beta_0 Q^{\beta_1} \exp \left(\sum_{i \geq 2} \beta_i x_i \right)$$

$$\log \mu = \beta_0 + \beta_1 \log Q + \sum_{i \geq 2} \beta_i x_i$$

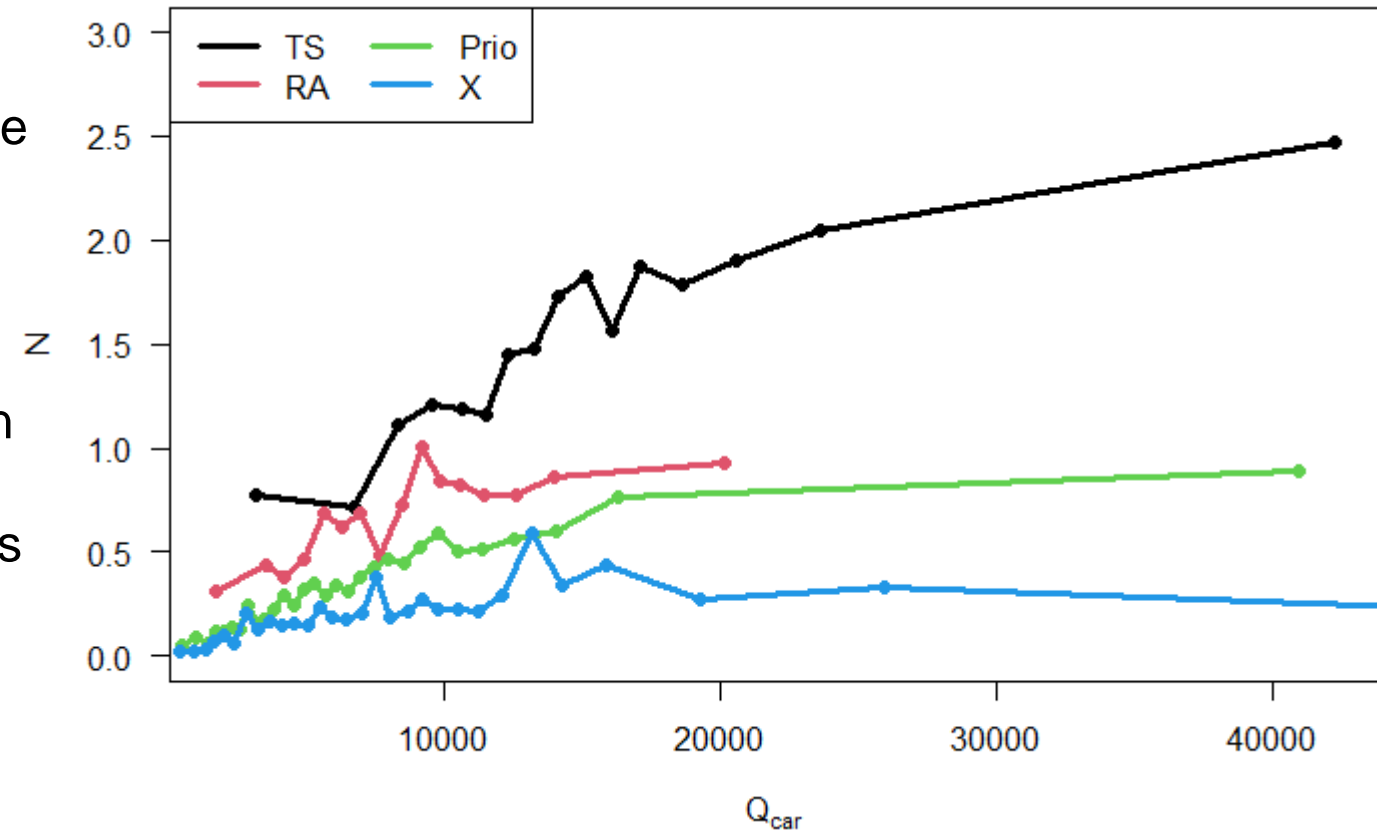
$$\sigma^2 = \mu + \mu^2 / \theta$$

- isCtrl**
- Prio
 - RA
 - TS
 - X

	Estimate	Std. Error	z value	$p(> z)$
(Intercept)	-8.291	0.133	-62.366	0
isCtrlRA	2.671	0.462	5.788	0
isCtrlTS	2.426	0.233	10.427	0
isCtrlX	1.052	0.220	4.792	0
isCtrlPrio:I(log(qCarMax))	0.824	0.015	55.264	0
isCtrlRA:I(log(qCarMax))	0.582	0.049	11.884	0
isCtrlTS:I(log(qCarMax))	0.660	0.020	33.008	0
isCtrlX:I(log(qCarMax))	0.676	0.020	34.230	0

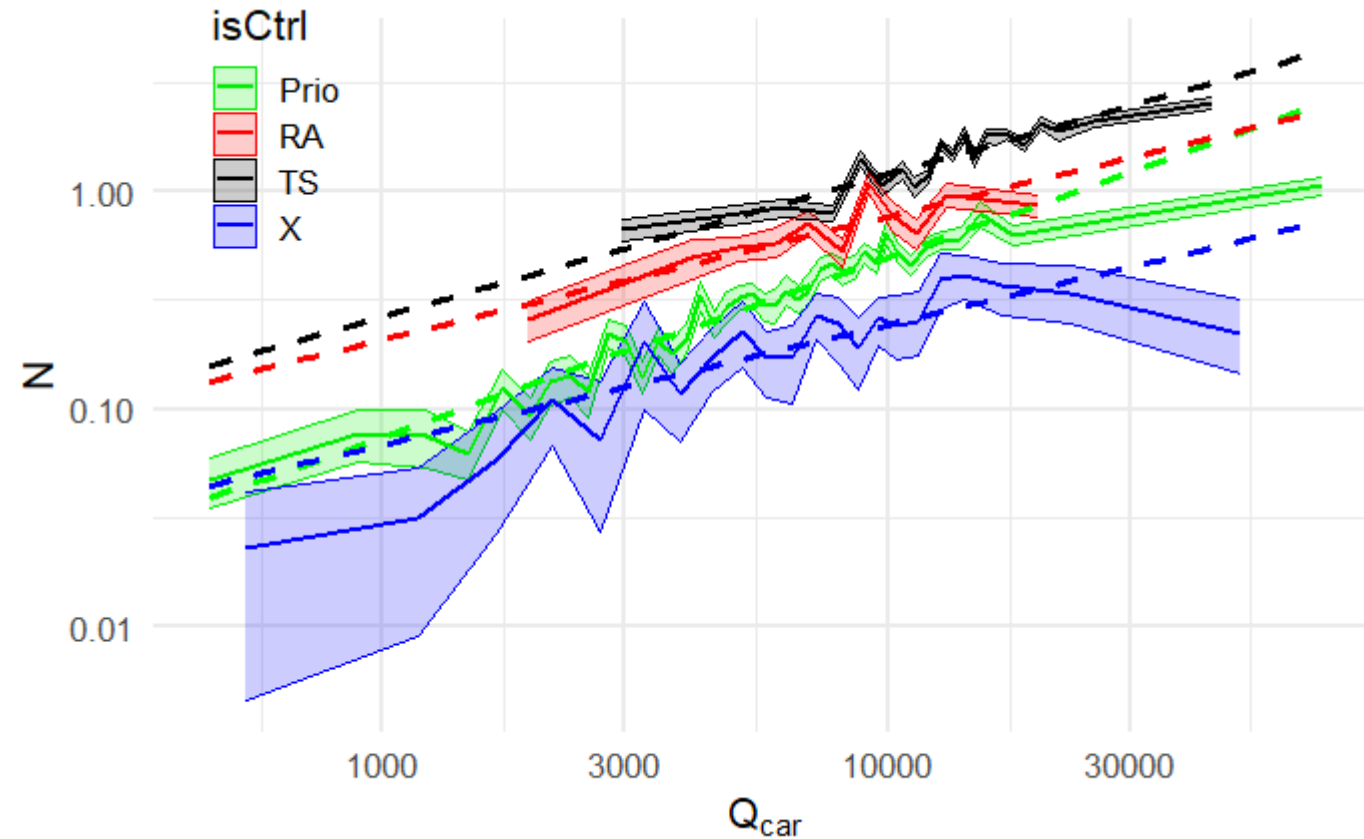
Datengetriebener Ansatz

- Modellfrei
- Aggregation der Daten in Bins
 - Jedes Bin ~ ähnlich viele Datenpunkte
 - Ähnliche Statistics für Bin (Mittelwert)
 - Größen der Bins variieren
- Feststellungen
 - Kleine Q_{car} : X und Prio am sichersten gefolgt von RA, TS
 - Mittlere Q_{car} : Unterschiede besonders ausgeprägt
 - Hohe Q_{car} : Unfallzahlen gehen in Sättigung für RA, Prio, X
 - **Große Q_{car} → geringere Geschwindigkeiten, „Safety in numbers“?**



Datengetrieben vs GLM

- GLM → gestrichelte Linie
- Schlussfolgerungen
 - GLM extrapoliert für geringe und große Q_{car}
 - Sättigungseffekt bei hohen Q_{car} für alle Arten der Verkehrsführung erkennbar
 - RA und TS nur bei hohen Q_{car} anzutreffen → Regelwerke
 - RA nicht so sicher, wie nach bisheriger Studienlage anzunehmen



Thema: **Aufbau einer Datenbank für Merkmale der Infrastruktur**
aus Luft- und Befahrungsbildern und Anwendung in der
Verkehrssicherheitsforschung

Datum: 2023-05-09

Autor: Andreas Leich

Institut: Verkehrssystemtechnik

Bildcredits: Alle Bilder „DLR (CC BY-NC-ND 3.0)“,
sofern nicht anders angegeben