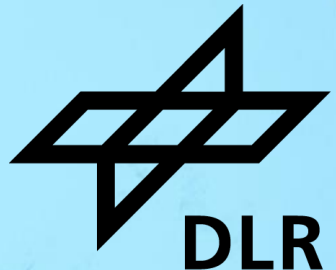


ANALYSE VON KORRELATIONEN ZWISCHEN UNFALLZAHLEN UND MERKMALEN DER INFRASTRUKTUR MIT HILFE DER NWSIB

Fallstudien und Ergebnisse

Peter Wagner, Ronald Nippold, Paul Vidal, Ragna Hoffmann, Andreas Leich



EINFÜHRUNG

„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? Was noch nicht?



Quelle: <https://pixabay.com>



Kreuzungstypen vs. Unfallzahlen



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
 - Traffic Signals
 - Intersections
- NWSIB von NRW
 - Befahrungsbilder
 - Zähldaten von SVZ 2015
- Unfallatlas
 - Unfälle mit Personenschaden



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

- Alle Daten sind öffentlich verfügbar
- www.nwsib-online.nrw.de
- <https://unfallatlas.statistikportal.de/>

Unfallatlas

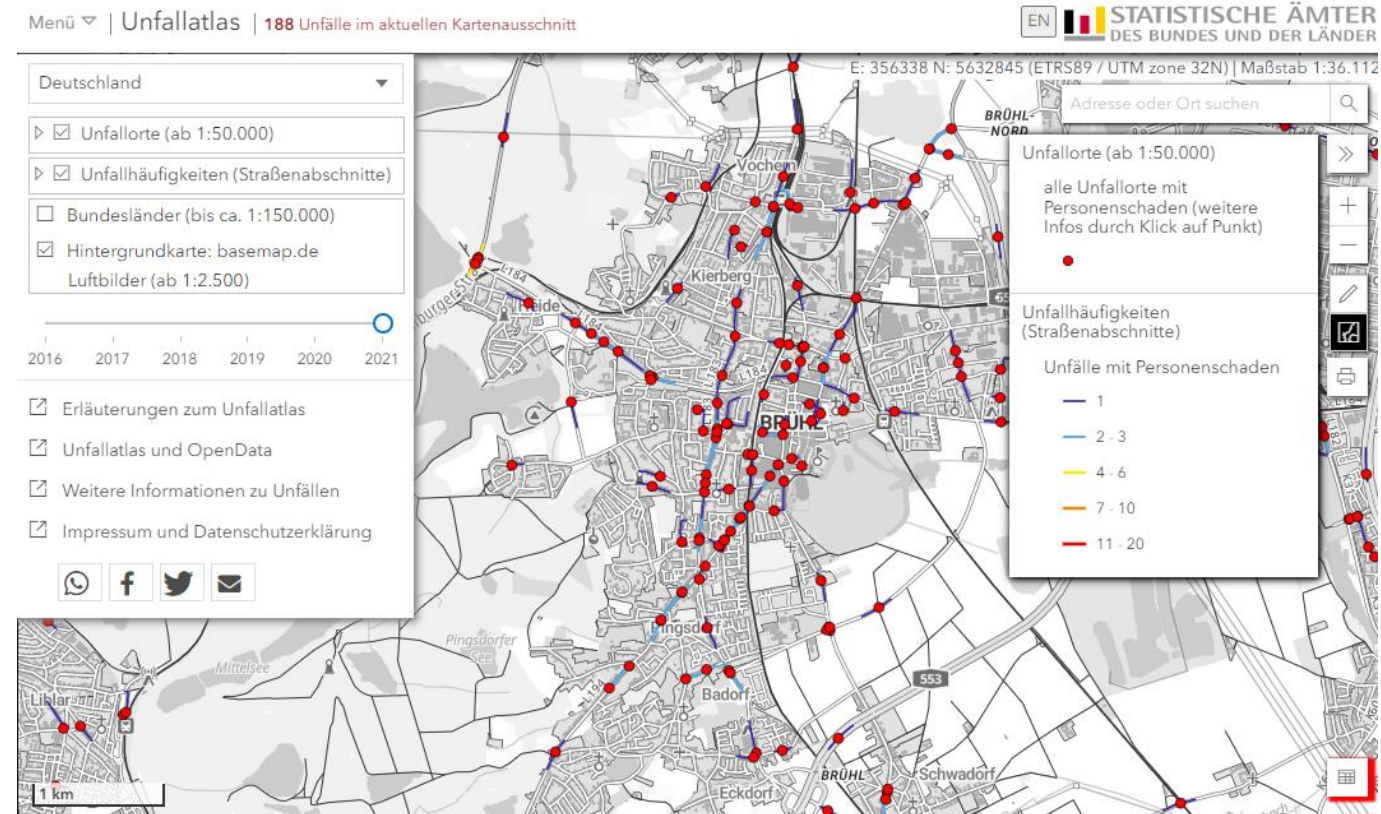
- Nur Unfälle mit Personenschaden
- Anonymisierter Zeitstempel (Jahr, Monat, Wochentag, Stunde)
- 46951 Unfälle

OSM

- 281,729 Kreuzungspunkte
- Detektion: eigener Algorithmus

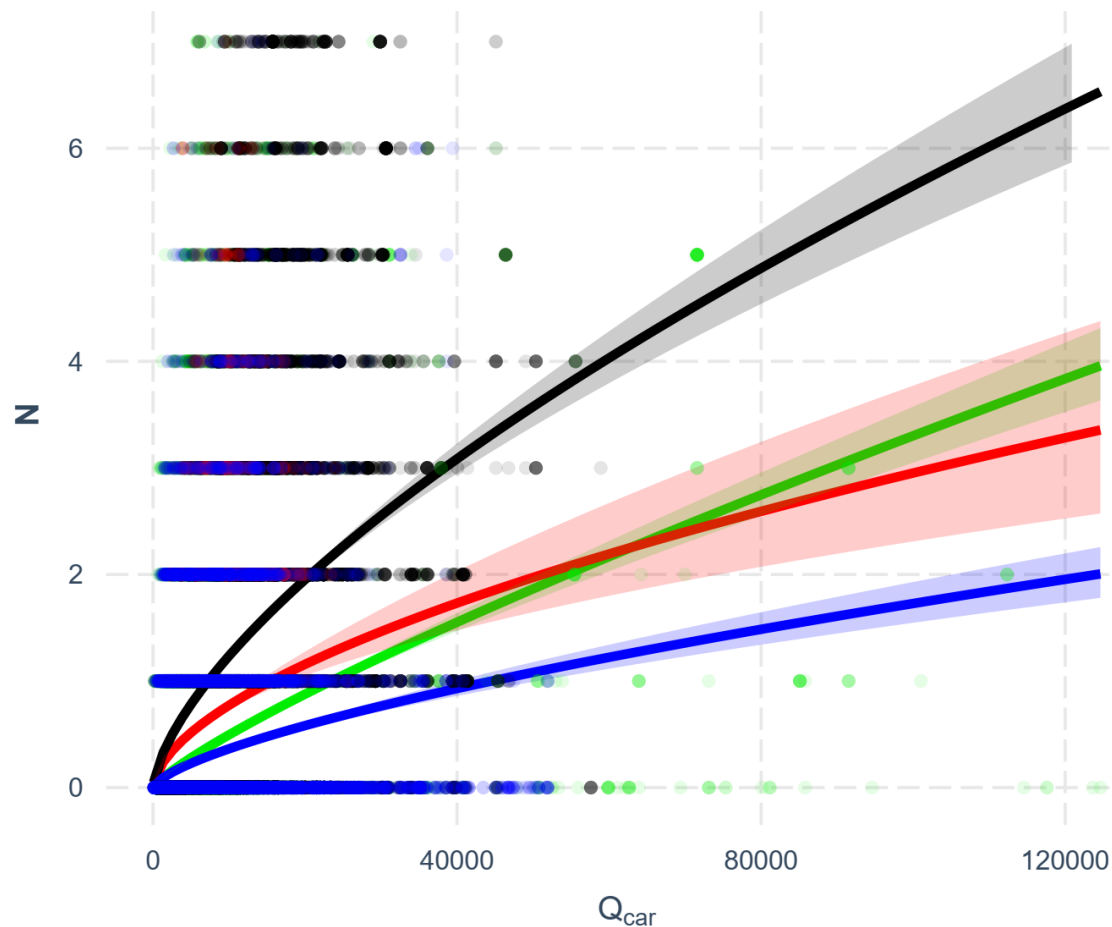
NWSIB

- 59,635 Kreuzungspunkte mit Verkehrsstärke
- Zähldaten extrapoliert
- Q_{car} , Q_{bike}



<https://unfallatlas.statistikportal.de>

Modellierungsansatz: glm.nb() ☺



Anpassung eines generalisierten linearen Modells

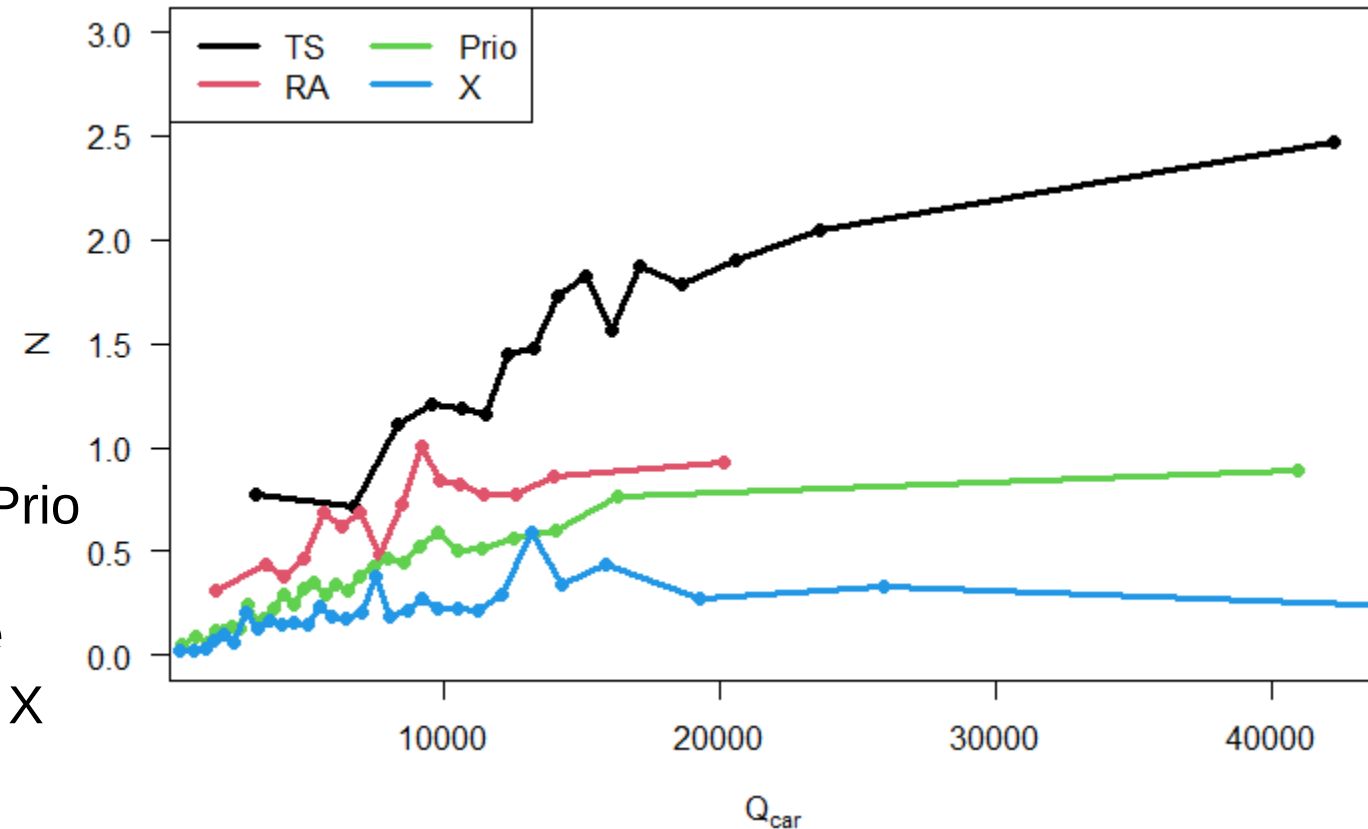
Ansatz: negative Binomialverteilung

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

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

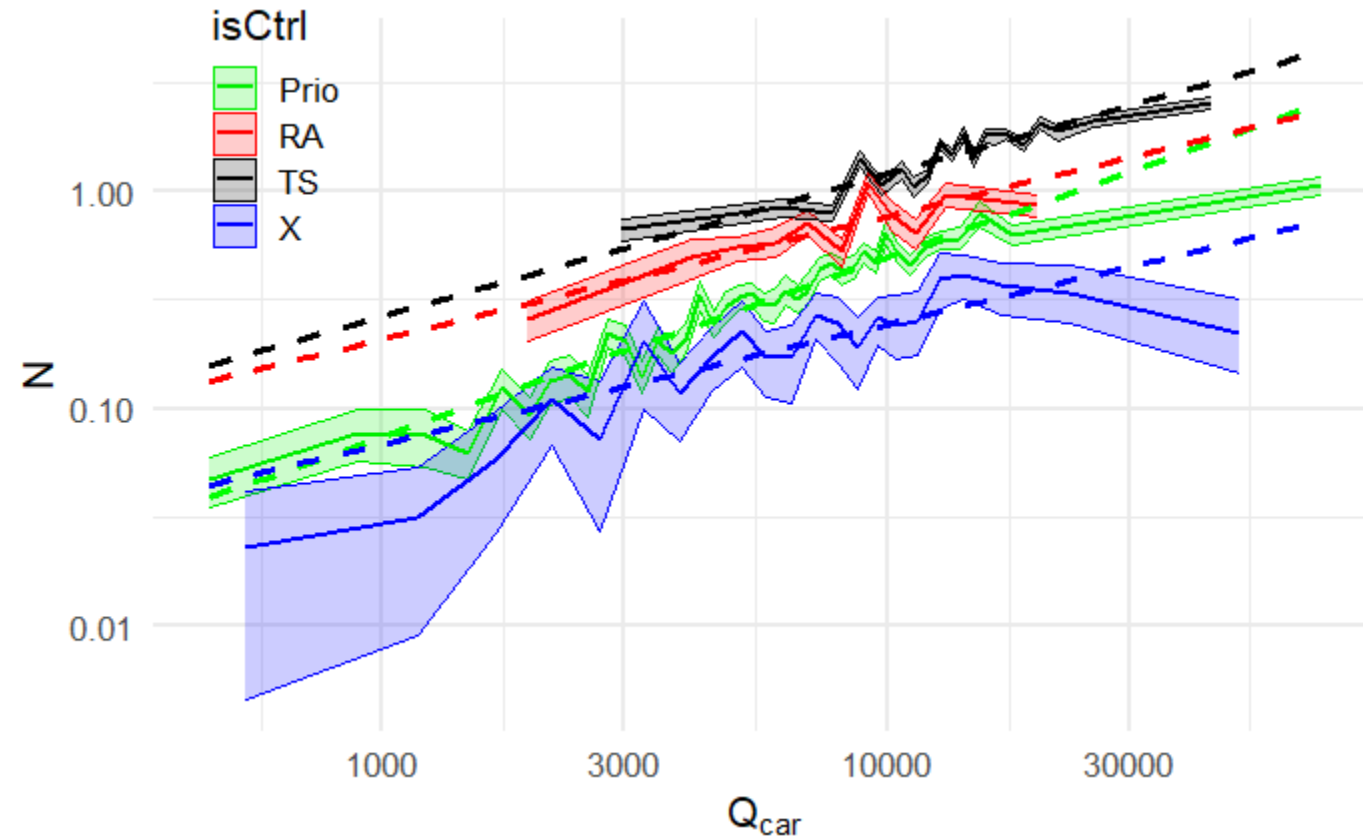
	Estimate	Std. Error	z value	$p(> z)$
(Intercept)	-8.291	0.133	-62.366	0
isCtrlRA	2.671	0.462	5.788	0
isCtrlTS	2.426	0.233	10.427	0
isCtrlX	1.052	0.220	4.792	0
isCtrlPrio:I(log(qCarMax))	0.824	0.015	55.264	0
isCtrlRA:I(log(qCarMax))	0.582	0.049	11.884	0
isCtrlTS:I(log(qCarMax))	0.660	0.020	33.008	0
isCtrlX:I(log(qCarMax))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

- Ohne Ansatz
- Aggregation der Daten
 - Jedes Bin: gleiche Zahl von Datenpunkten
 - Mittelwert für jedes Bin
 - Intervallbreiten variieren
- Erkenntnisse:
 - Kleine Verkehrsstärke Q_{car} : X und Prio sicherer, danach RA, TS
 - Mittlere Q_{car} : größere Unterschiede
 - Große Q_{car} : Sättigung für RA, Prio, X
 - **Große Q_{car} → geringere Geschwindigkeiten → höhere Verkehrssicherheit?**

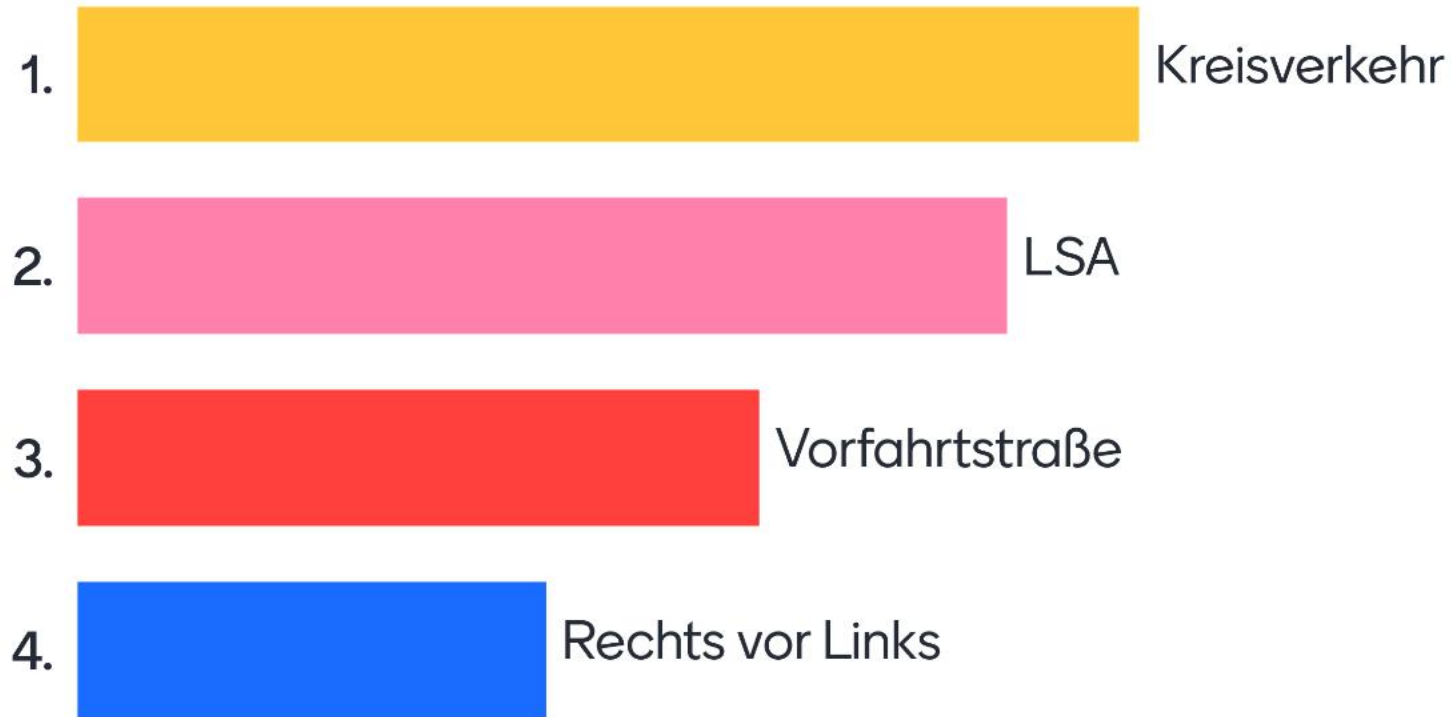


Vergleich Datengetrieben und GLM

- Doppelt logarithmisch aufgetragen → GLM wird zu Gerade
- Erkenntnisse
 - GLM extrapoliert für hohe und niedrige Q_{car}
 - Sättigungseffekt für alle Arten von Verkehrsführungen
 - RA und TS existieren nur ab mittleren Q_{car} → Regelwerke



Welche Verkehrsführung ist sicherer





BEISPIEL 2: RADVERKEHRSFÜHRUNGEN

Source: German Aerospace Center

Rad-Infrastruktur und Unfallzahlen





Mehr Unfälle durch Radspuren? Berliner Polizei und BVG sehen negative Auswirkungen auf Verkehrsführung

Seit 2021 gibt es auf dem Tempelhofer Damm in Berlin Radspuren. Seitdem wurden mehr Unfälle auf der Straße registriert. Die CDU fordert Verbesserungen in der Verkehrsführung.

Von Sigrid Kneist
09.08.2023, 12:20 Uhr

verbessert werden. Für Zander ist es auch ein Warnzeichen, dass sowohl auf dem Tempelhofer Damm als auch auf dem Mariendorfer Damm die Zahl der Unfälle mit Radfahrern im Zeitraum von 2020 bis 2022 gestiegen ist, obwohl die Radwege sie schützen sollen.

Anlegen der Radspuren dort stark gestiegen ist. Vor 2021, als es noch keine Radspur gab, waren nur wenige Radfahrer auf dem Tempelhofer Damm und dem Mariendorfer Damm unterwegs.

Verkehrsstadträtin Saskia Ellenbeck weist auf die eingeschränkte Vergleichbarkeit der Daten hin. „Entsprechend müssen Unfallzahlen ins Verhältnis gesetzt werden. Wenn der Radverkehr massiv zunimmt und die Anzahl der Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung nicht oder nur leicht, ist es tatsächlich eine positive Entwicklung“,

Rad-Infrastruktur und Unfallzahlen: Literatur

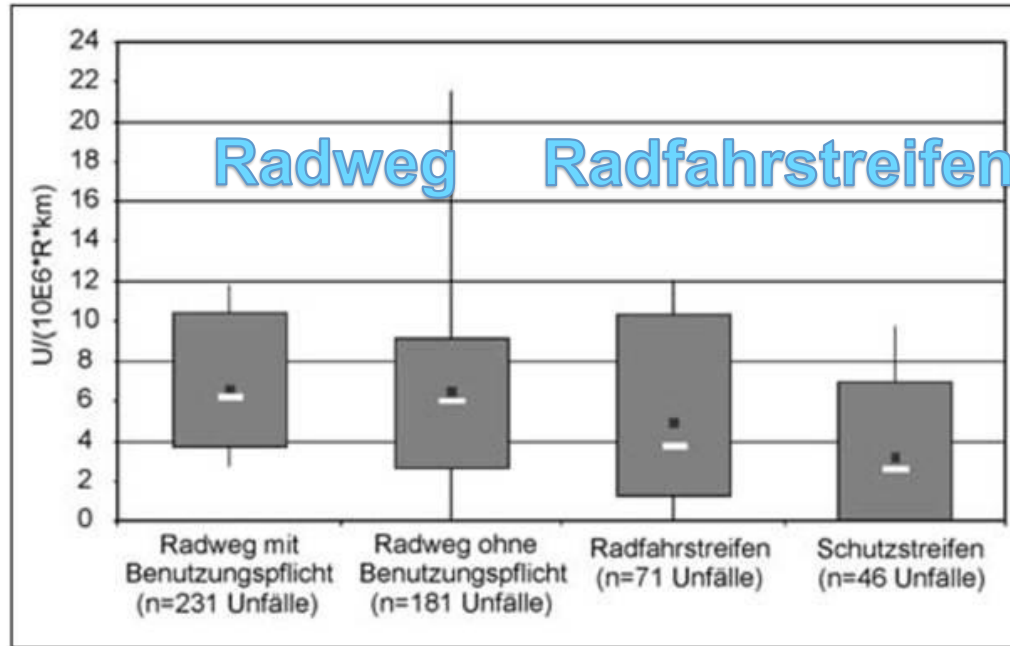


Bild 7-11: Unfallraten UR_{Str} der Untersuchungsabschnitte nach Art der Radverkehrsanlage

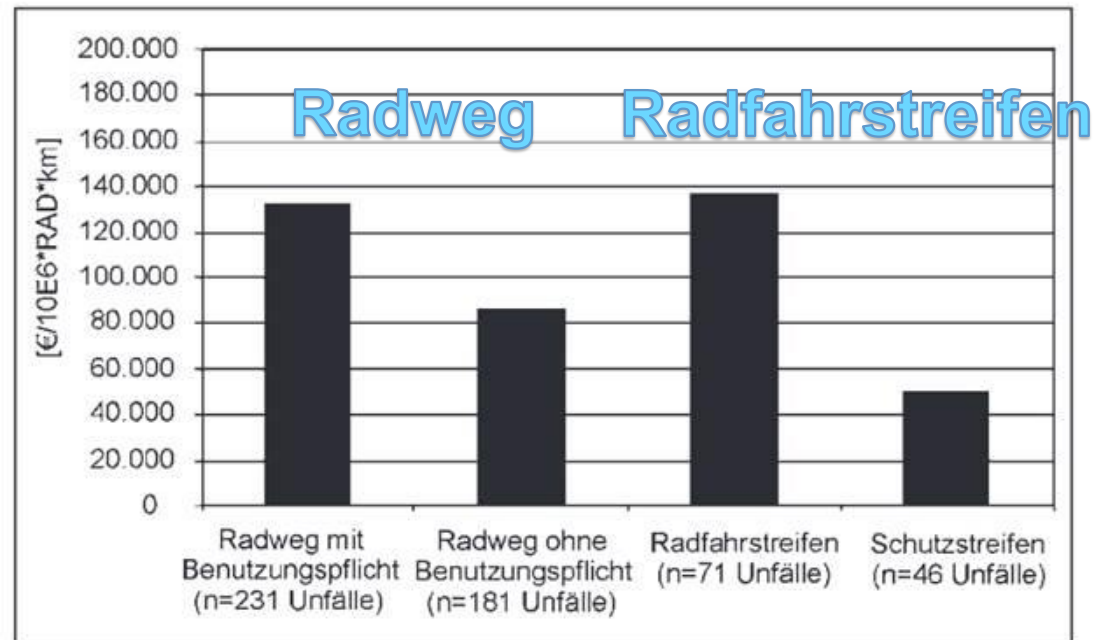


Bild 7-12: Mittlere Unfallkostenrate UKR_{Str} der Untersuchungsabschnitte nach Art der Radverkehrsanlage

Alrutz, D., Bohle, W., Müller, H., Prahlow, H., Hacke, U., & Lohmann, G. (2009). Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Fahrradfahrern.

„Der Auswertung lagen die Daten von 115 Unfällen mit Radfahrerbeteiligung zugrunde. Etwa 88 % der Unfälle ereigneten sich an den Querungsstellen. Bei etwa 50 % aller Unfälle befuhren die Radfahrer die Querungsstelle entgegen dem Uhrzeigersinn (Unfalltypen 341 und 344).“

Voß, H., Ortlepp, J., Bondzio, L., Scheit, M., & Weinert, R. (2012). Verkehrssicherheit innerörtlicher Kreisverkehre.

Rad-Infrastruktur und Unfallzahlen: Studie

■ Paris (Frankreich)

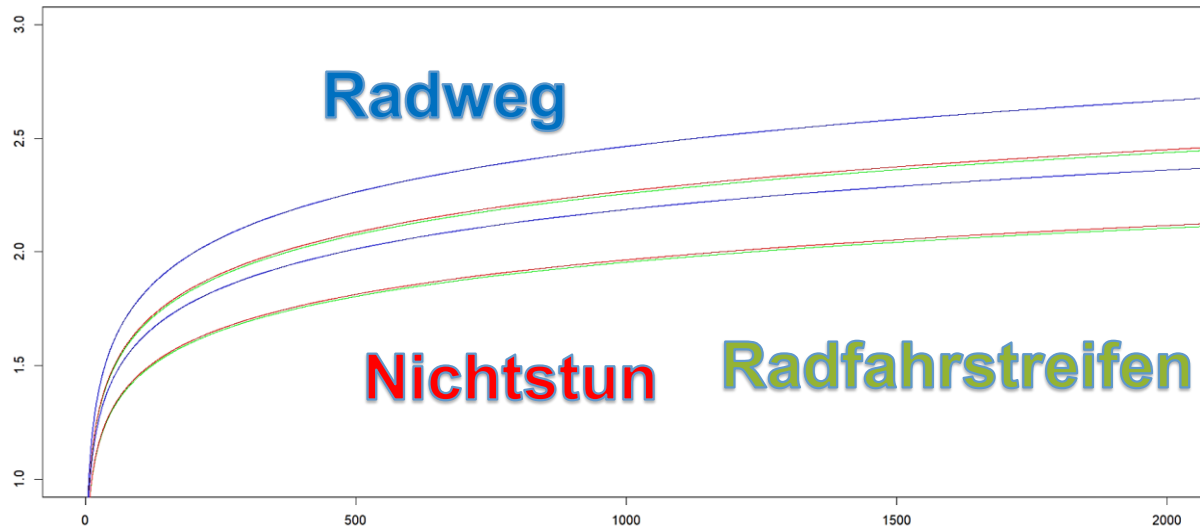
- 2 Mio. Einwohner
- Dicht besiedelter urbaner Raum
- 699 Straßen in OSM
- 2245 Unfälle mit Beteiligung Radfahrende
- Verkehrsstärke (Paris City Hall)

■ Nordrhein-Westfalen

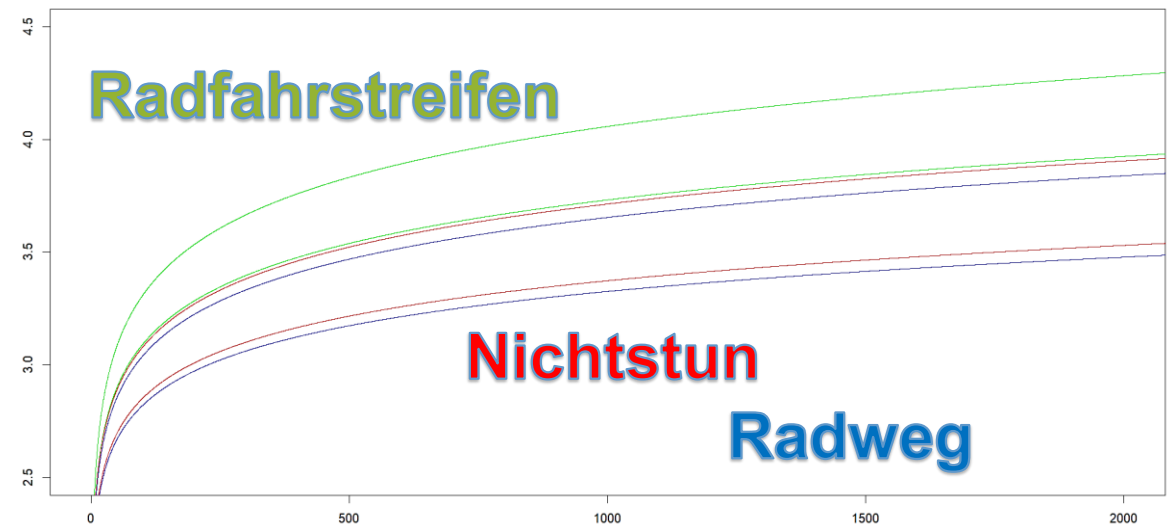
- 17 Mio. Einwohner
- Mix urbaner und ländlicher Raum
- 683 Straßen mit OSM Attributen
- 3283 Unfälle mit Radfahrenden
- Nur Unfälle mit Personenschaden
- 197 Straßen mit OSM Attributen
- 4280 Unfälle mit Radfahrenden
- Auch Unfälle mit Sachschaden



Rad-Infrastruktur und Unfallzahlen: Korrelationen



NRW Unfallatlas Model with error margin



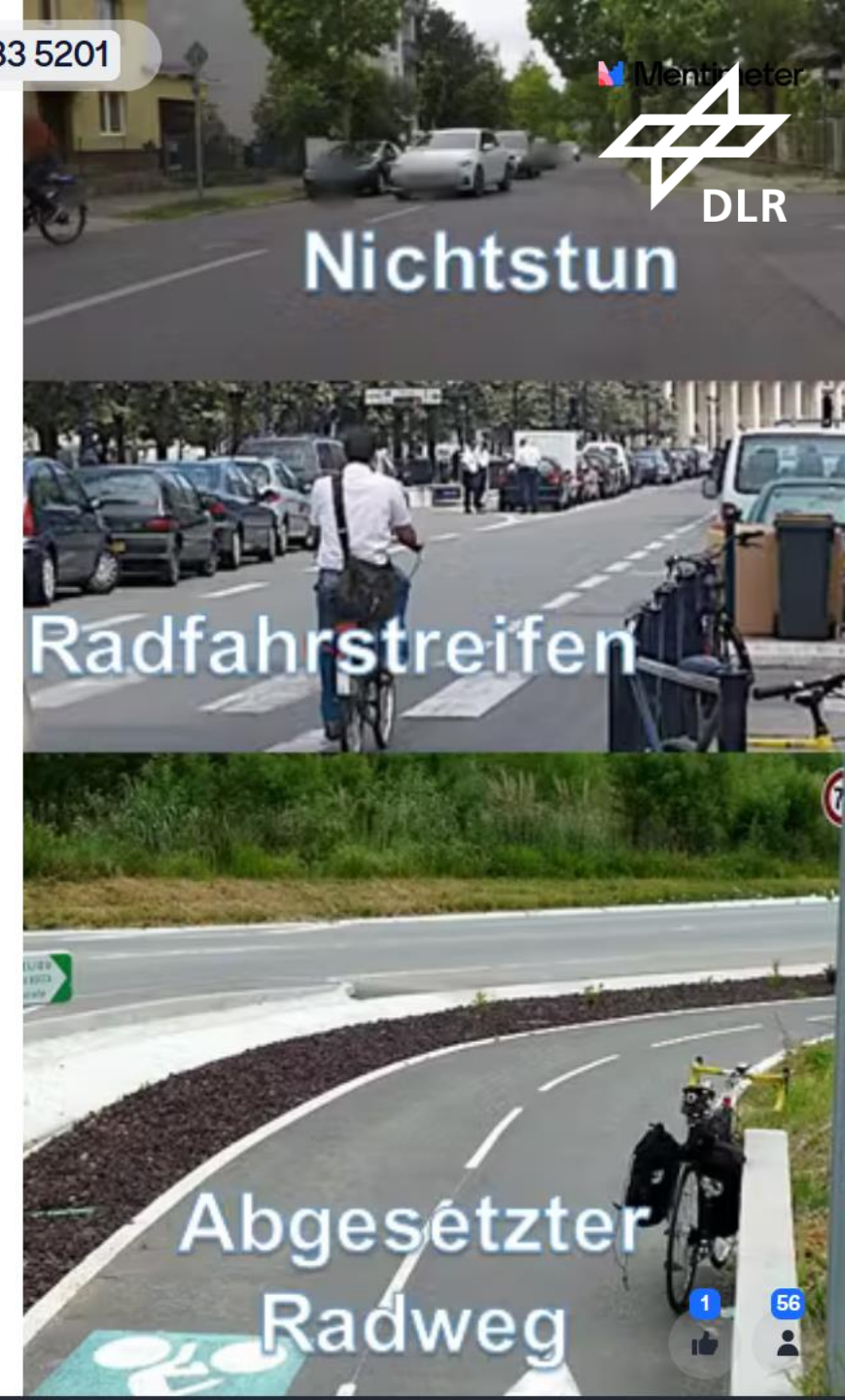
NRW Alle Unfälle Model with error margin

Wo ist es sicherer für Radfahrende?

1.  Radweg

2.  Radfahrstreifen

3.  Nichts Tun



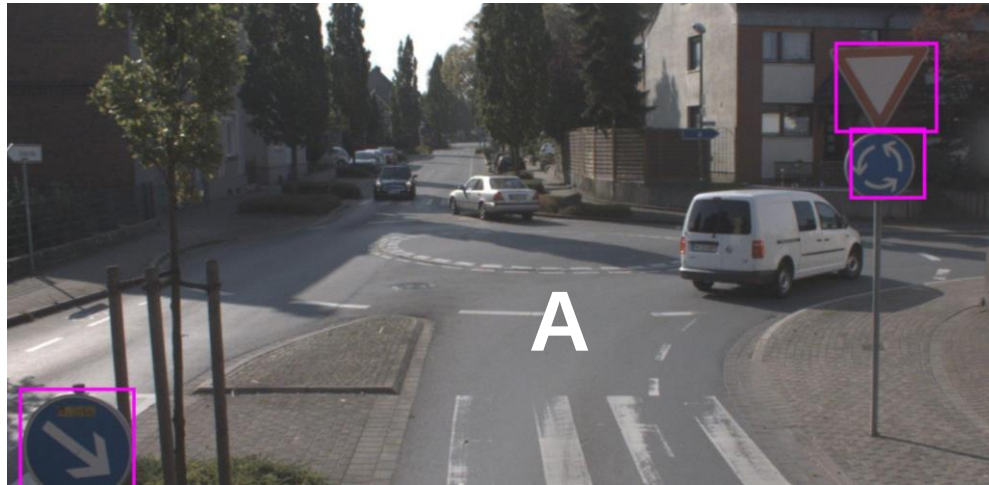
Rad-Infrastruktur und Unfallzahlen: Probleme

- Paris:
 - Datenqualität: mehr als die Hälfte der Orte wechseln zwischen Radfahrstreifen, Nichts und Radweg während ein und desselben Jahres
 - Daten nicht verwendbar
- OSM:



BEISPIEL 3: KREISVERKEHRE

Arten von Kreisverkehren vs. Unfallzahlen



Arten von Kreisverkehren vs. Unfallzahlen: Literatur

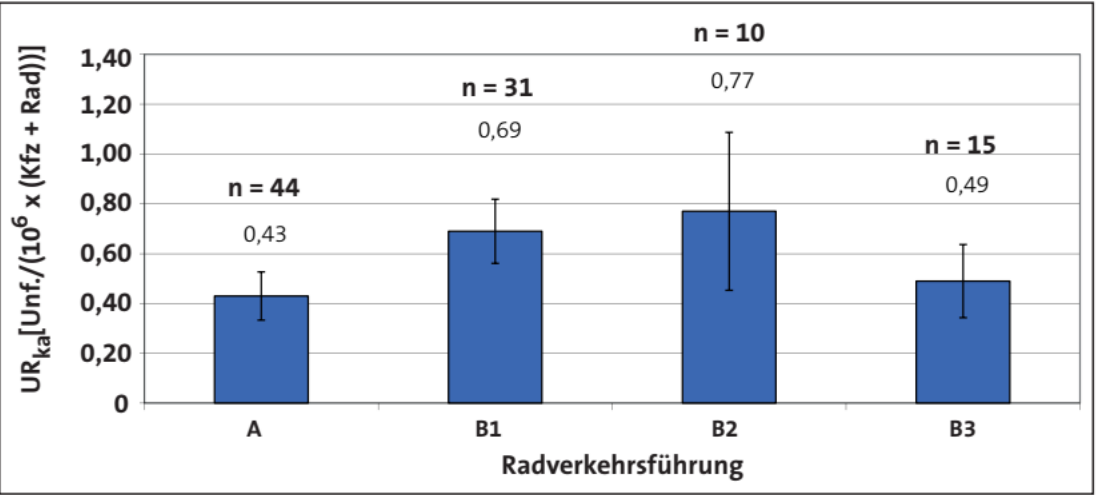
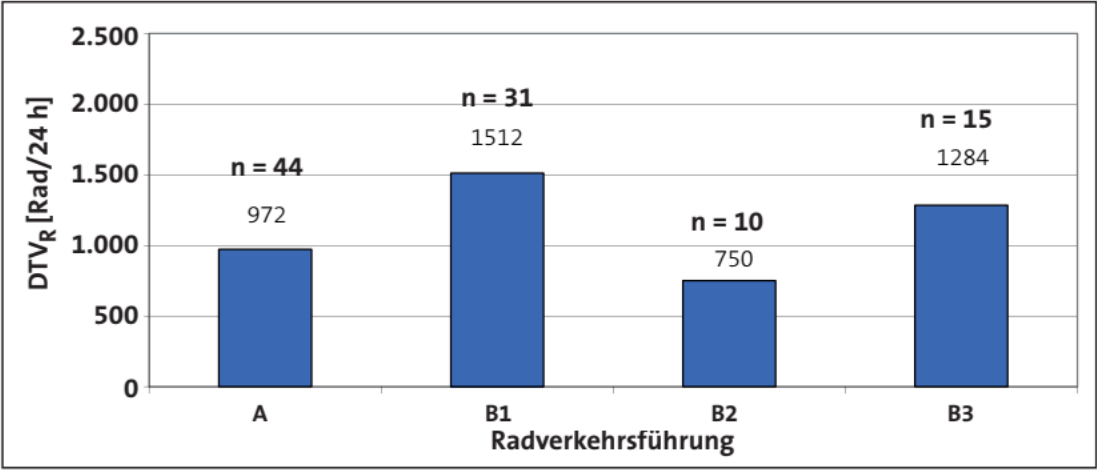
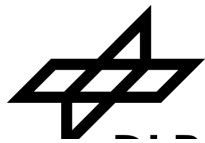


Tabelle 22: Mittlere Unfallrate UR_{ka} nach Radverkehrsführung - Statistische Kennwerte

	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

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

Defizit(e)

Radverkehr wird im Kreis auf Schutzstreifen oder Radfahrstreifen geführt



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

Arten von Kreisverkehren vs. Unfallzahlen: Studie

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

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

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

Table 1: Logistic regression model with the following prediction performance

	Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	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

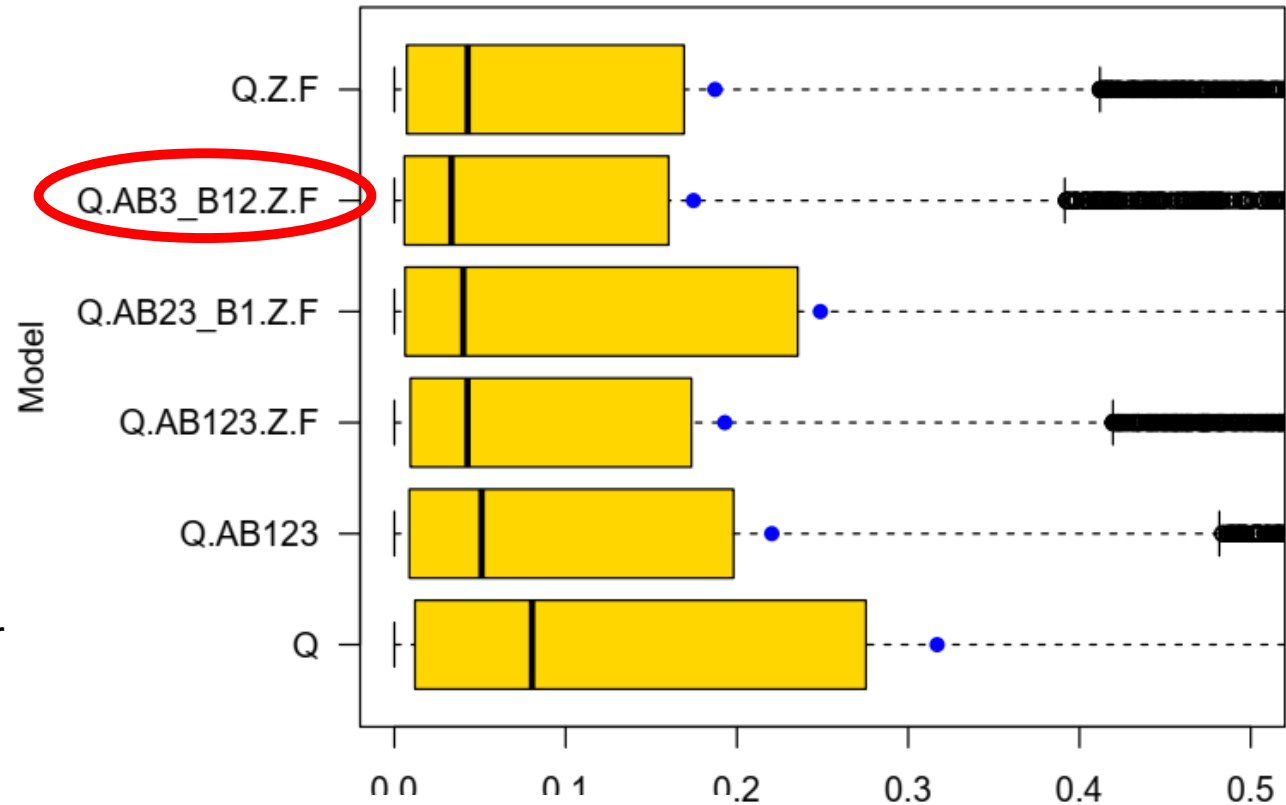
$$c_{ford\ red} c_{B12} c_{zebra} = 4,47 \rightarrow \sim 450\%$$

Arten von Kreisverkehren vs. Unfallzahlen: Studie



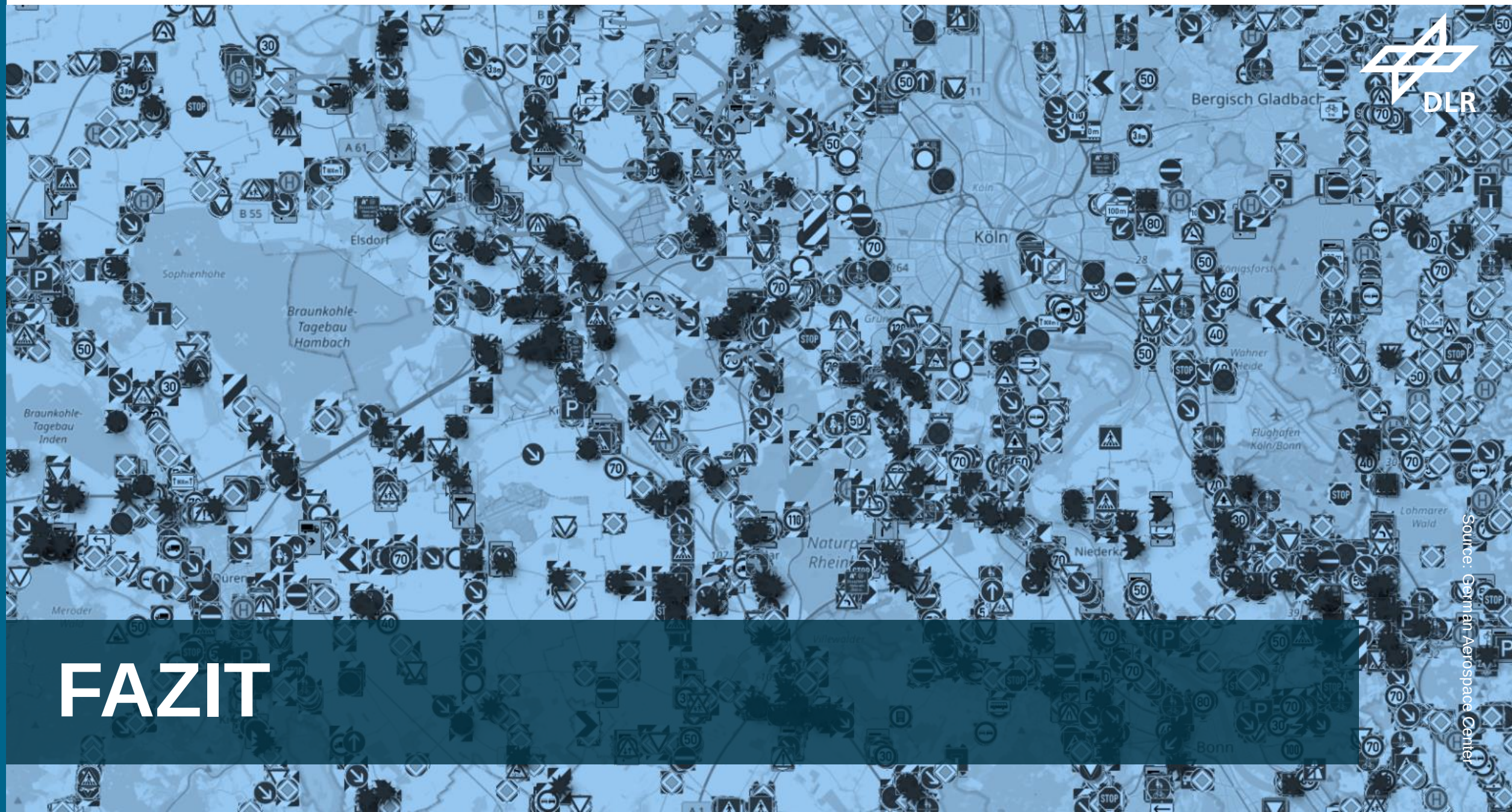
■ Kreuzvalidierung:

- Geht über Analyse der statistischen Signifikanz hinaus
- Model mit bestem (AIC) ist **nicht** das Modell mit der besten Vorhersagegüte
- Mittelwert (blau) immer höher als 75% Perzentil: Große Wahrscheinlichkeit für fehlerhafte Schlüsse aus Einzelstudie



	Q	Q.AB123	Q.AB123.Z.F	Q.AB23_B1.Z.F	Q.AB3_B12.Z.F	Q.Z.F
MSE Bike	0.317	0.220	0.193	0.249	0.175	0.187
SD Bike	0.703	0.453	0.414	0.505	0.386	0.402
AIC Bike	1359.442	1321.098	1310.053	1307.608	1306.703	1310.936
MSE Car	0.598	0.568	0.356	0.493	0.328	0.335
SD Car	1.080	0.927	0.646	0.799	0.589	0.603
AIC Car	2190.346	2159.660	2143.581	2140.780	2142.411	2141.721

MSE



FAZIT

ML + Big Data: mehr Aussagekraft, neue Schwierigkeiten



Thema: **Analyse von Korrelationen zwischen Unfallzahlen und Merkmalen der Infrastruktur mit Hilfe der NWSIB**

Datum: 2023-11-16

Autor: Andreas Leich

Institut: Verkehrssystemtechnik

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