

# Identifizierung und Quantifizierung des Einflusses von Strasseninfrastrukturmerkmalen auf das Unfallgeschehen

Unfälle mit Beteiligung von Velos oder E-Bikes im Kreisverkehr (Kreisel) haben in den letzten Jahren zugenommen (bfu, 2016). Dies ist unter anderem auf die Architektur und deren Infrastrukturmerkmale in einem Kreisel zurückzuführen. In diesem Projekt wurde mittels *Self Organizing Maps* (SOM) und logistischer Regression untersucht, welche Merkmale einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit von Velounfällen in Kreiseln haben. Beim Innenradius des Kreisels, dem Zwischenwinkel des Sektors und der Exzentrizität konnte ein signifikanter Einfluss auf das Unfallgeschehen festgestellt werden.

## Einleitung

Kreisel sind in der Schweiz populäre Verkehrsknoten und werden immer wie häufiger gebaut. Mit diesem Projekt wird erstmals flächendeckend untersucht, ob die Infrastrukturmerkmale (bspw. Spurbreite oder Innenradius (Abb. 1)) von Kreiseln oder -sektoren einen Einfluss auf die Häufigkeit von Velounfällen haben. Mit der resultierenden Aussage können potentiell gefährliche Kreisel ermittelt, saniert und so Velounfälle vermindert werden.

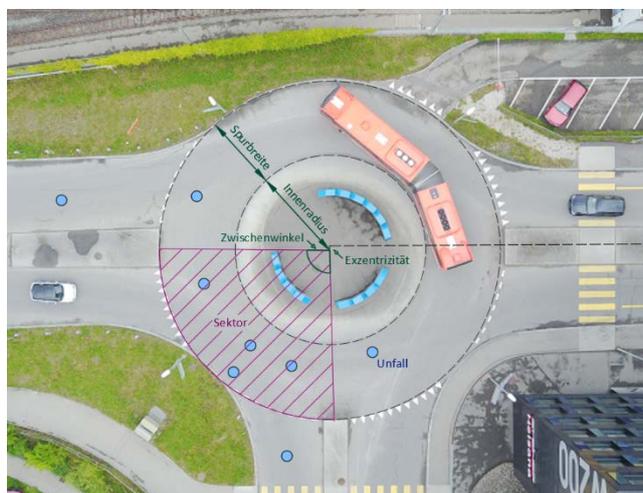


Abb. 1: Beispiel eines Kreisels mit den Infrastrukturelementen des Kreisels (Spurbreite und Innenradius) und des Sektors (Zwischenwinkel und Exzentrizität) sowie einigen Unfällen

## Grundlagedaten und Methode

Die Grundlagedaten sind vom Kanton Bern bereitgestellt worden. Sie enthalten Informationen, unter anderem, über Unfälle, Kreiselflächen und Strassenachsen. Die Analyse wurde mit den beiden Methoden *Self Organizing Maps* (SOM) und *logistischer Regression* durchgeführt. SOM ist ein Dimensionalitätsreduktionsverfahren bei welchem Daten nach ihrer Ähnlichkeit geordnet werden. Bei der logistischen Regression wird ein Modell entwickelt, welches die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ereignisses (binäre abhängige Variable) aufgrund einer oder mehrerer unabhängigen Variablen beschreibt. Beispielsweise kann untersucht werden, ob eine Person aufgrund der Einflüsse von Variablen wie Alter oder Einkommen an Volksabstimmungen teilnimmt (Bittmann, 2015).

Die Kreisel wurden als Ganzes sowie in Sektoren aufgeteilt analysiert. Für die kombinierte Analyse von Sektor- und Kreiselattributionen wird ein logistisches Modell mit «*Mixed Effects*» eingesetzt. Hierbei können Variablen aus unterschiedlichen Levels in das Modell einbezogen werden.

## Resultate

Die Gruppierungen der Daten in den vier Variablen, 1. Innenradius, 2. Zwischenwinkel, 3. Spurbreite und 4. Exzentrizität, sind in Abb. 2 visualisiert.

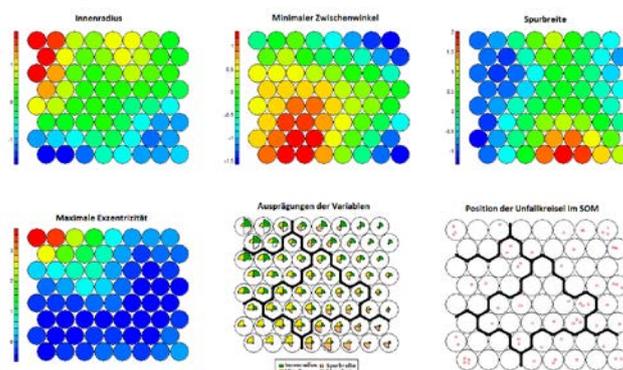


Abb. 2: Verteilung der vier Variablen in der SOM und die Cluster mit den Ausprägungen und den Unfallkreisel

Je blauer die Cluster sind, desto kleiner sind die Werte der Variable an dieser Stelle in der SOM. Zusätzlich sind die Cluster mit der Ausprägung der Variablen und den Unfallkreisel dargestellt. Die Unfallkreisel häufen sich in den beiden Cluster oben links. Das deutet auf einen erhöhten Einfluss der Spurbreite und des minimalen Zwischenwinkels hin.

Mit der logistischen Regression mit «*Mixed Effects*» und der Kombination der Variablen von Kreisel und Sektoren konnten für folgende Infrastrukturmerkmale einen signifikanten Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit des Unfallgeschehens bestimmt werden:

- Erhöhung der Exzentrizität um 1m: **+29%**
- Erhöhung des Zwischenwinkel um 1 Grad: **-1%**
- Erhöhung des Innenradius um 1m: **-18%**

Die Werte der Infrastrukturmerkmale sind damit zu erklären, dass mit steigender Exzentrizität und sinkendem Innenradius die Durchfahrt für Verkehrsteilnehmende geradliniger verläuft und somit höhere Tempi gefahren werden können. Ein kleiner Zwischenwinkel führt zu eng aufeinander folgenden Konfliktstellen und kurzen Reaktionszeiten.

## Fazit

Mit den beiden Methoden konnten verschiedene Infrastrukturmerkmale auf ihre signifikante Auswirkung auf das Unfallgeschehen hin untersucht werden. Mit den Erkenntnissen können Mängel an bestehenden Kreiseln identifiziert und saniert werden. Zudem können künftige Kreiselprojekte sicherer gestaltet werden.

bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung (2016), SINUS-Report 2016, Technical report.  
Bittmann, F. (2015), Einführung in die Logistische Regression mit SPSS, Technical report.  
VSS - Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (2000), SN 640263: Knoten mit Kreisverkehr, Technical report.