Universität Bielefeld

Fakultät Wirtschaftswissenschaften Lehrstuhl für Decision and Operation Technologies

Bachelorarbeit

im Studiengang Wirtschaftsmathematik

Analyse von Unfalldaten aus dem Kreis Gütersloh mittels EDA

von
Isabelle Tillmann
3836118
Wertherstraße 148, 33615 Bielefeld
isabelle.tillmann@uni-bielefeld.de

vorgelegt bei André Hottung Prof. Dr. Kevin Tierney

8. Juli 2022

Abstract - englisch

Road traffic accidents are a major problem and cause high monetary and social costs. There are various influencing factors that can promote traffic accidents. These include seasonal influences, weather and traffic density. This paper uses exploratory data analysis to examine traffic accidents from the district of Gütersloh from 2015 to 2021, looking at the mentioned influencing factors as well as wildlife accidents, accidents involving cyclists and accidents involving alcohol, among others. It was found that most accidents occurred during the week during rush hour. Accidents involving cyclists were more serious than accidents not involving cyclists. There were an average of 3.5 accidents involving wildlife per day.

Keywords: road traffic accidents, Gütersloh, wildlife accidents, cyclists, weather, alcohol, Covid-19, seasonal influences on accidents

Abstract - deutsch

Verkehrsunfälle sind ein großes Problem und verursachen hohe monetäre und gesellschaftliche Kosten. Es gibt verschiedene Einflussfaktoren, die Verkehrsunfälle begünstigen können. Zu diesen zählen unter anderem saisonale Einflüsse, Wetter und Verkehrsdichte. Diese Arbeit untersucht mittels explorativer Datenanalyse Verkehrsunfälle aus dem Kreis Güttersloh von 2015 bis 2021. Dabei werden unter anderem die genannten Einflussfaktoren sowie Wildunfälle, Unfälle mit Fahrradfahrenden und Unfälle mit Alkohol betrachtet. Es wurde herausgefunden, dass es die meisten Unfälle unter der Woche während der Rushhour gab. Unfälle mit Fahrradfahrenden waren deutlich folgenschwerer als Unfälle ohne Radbeteiligung. Pro Tag kam es durchschnittlich zu 3,5 Wildunfällen.

Stichworte: Verkehrsunfälle, Gütersloh, Wildunfälle, Fahrradfahrer*innen, Wetter, Alkohol, Covid-19, saisonale Einflüsse auf Unfälle

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1								
2.	. Verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen . Unfallberichte der Polizei Gütersloh									
3.										
4.	Beschreibung des Datensatzes	7								
5.	Explorative Datenanalyse 5.1. Saisonale Ergebnisse 5.2. Wildunfälle 5.3. Unfälle mit Alkohol 5.4. Einfluss der Verkehrsdichte 5.5. Einfluss der Covid-19 Pandemie 5.6. Unfälle mit Fahrradfahrenden 5.7. Einfluss des Wetter	16 18 19								
6.	Dashboard	26								
7.	Fazit	28								
Lit	eratur	30								
Α.	Anhang	33								

1. Einleitung

Auch wenn die Zahlen der Unfalltoten und Schwerverletzen durch Verkehrsunfälle in Deutschland in den letzten Jahren rückläufig sind (Statistisches Bundesamt, 2022), sind Verkehrsunfälle noch immer ein großes Problem und sollten vermieden werden. In Deutschland gab es in den Jahren 2015 bis 2020 circa 2,5 Millionen Verkehrsunfälle pro Jahr (Statistisches Bundesamt, 2022). Diese verursachten jährliche Kosten in Höhe von 31 bis 36 Milliarden Euro (Bundesanstalt für Straßenwesen, 2021). Im Kreis Gütersloh, einem eher ländlichen gelegenen Landkreis NRWs, kam es in den Jahren 2015 bis 2020 zu 8.500 bis 9.100 Verkehrsunfällen pro Jahr (Kreispolizeibehörde Gütersloh, 2022). Die Polizei Gütersloh hat bereits Daten erhoben und einige Analysen durchgeführt, um Unfallprävention zu betreiben. Mittels explorativer Datenanalyse können weitere Analysen durchgeführt werden, um andere Verkehrsunfälle beeinflussende Faktoren zu ermitteln.

Die explorative Datenanalyse (kurz EDA) ist ein wichtiger Schritt der Datenanaylse und stellt den Beginn von fast jeder Analyse dar (Critical Data, 2016). Bei der EDA werden die vorliegenden Daten aus möglichst vielen Blickpunkten betrachtet. Die Hauptziele sind, interessante Variablen zu finden und Muster in den Daten zu entdecken. Es geht nicht darum, eine Hypothese oder einen Effekt statistisch zu beweisen (Chambers u. a., 2018), sondern Vermutungen informell zu prüfen und Neues zu entdecken, sodass später unter Umständen statistische Tests in diese Richtung durchgeführt werden können (Critical Data, 2016).

Die EDA bietet einen großen Baukasten an Methoden, wobei zwischen graphischen und nicht-graphischen Methoden unterschieden wird. Nicht-graphische Methoden sind zum Beispiel die 5-Punkt-Zusammenfassung oder einfache Tabellen. Graphische Methoden, wie zum Beispiel Histogramme, Streudiagramme, Liniendiagramme oder Boxplots, helfen besonders dabei, auffällige Muster in Daten zu entdecken, sowie Beziehungen zwischen Variablen und neue Phänomene zu finden (Critical Data, 2016).

Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich mit der Analyse von Unfalldaten aus dem Kreis Gütersloh aus den Jahren 2015 bis 2021. Hierfür werden verschiedene Methoden der EDA genutzt und es wird auf Daten der Polizei Gütersloh zurückgegriffen. Verschiedene Einflussfaktoren, die von der Polizei Gütersloh noch nicht untersucht wurden, werden betrachtet. Da die EDA dazu dient, einen möglichst guten Überblick über die Daten zu vermitteln (Chambers u. a., 2018), bildet diese Arbeit die Grundlage, um genauere statistische Test durchzuführen und eventuell interessante Modellpara-

meter zu finden. Deshalb wird in dieser Arbeit nicht ein Thema im Detail analysiert, sondern viele verschiedene Einflussfaktoren auf Unfälle betrachtet. Zu diesen zählen Monat, Wochentag, Uhrzeit, Wetter, Verkehrsdichte und die Covid-19 Pandemie. Außerdem werden Wildunfälle, Unfälle mit Fahrradfahrenden und Unfälle, bei denen mindestens eine Person unter Alkoholeinfluss stand, analysiert.

In Kapitel 2 werden zunächst verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen vorgestellt. Im nachfolgenden Kapitel 3 wird der Inhalt der jährlich von der Polizei Gütersloh veröffentlichten Unfallberichte präsentiert, um aufzuzeigen, welche Einflussfaktoren aus der Literatur in diesen noch nicht untersucht wurden. In Kapitel 4 wird der vorliegende Datensatz vorgestellt und erläutert, um welche Informationen dieser ergänzt wurde. Das darauf folgende Kapitel 5 stellt dann ausführlich die Ergebnisse der durchgeführten explorativen Datenanalyse dar und setzt sie in Bezug zur Literatur. In Kapitel 6 wird das zu dieser Arbeit erstellte Dashboard vorgestellt, von dem sich die wichtigsten Erkenntnisse dieser Arbeit leicht ablesen lassen. Im abschließenden Kapitel 7, dem Fazit, werden die Ergebnisse zusammengefasst und es wird ein Ausblick gegeben, wie weiter mit dem Datensatz gearbeitet werden könnte.

2. Verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse einiger Paper zusammengefasst, in denen Verkehrsunfälle hinsichtliche bestimmter Aspekte analysiert wurden. Ähnliche Analysen sollen später auch für den vorliegenden Datensatz durchgeführt und mit den Ergebnissen aus den Papern verglichen werden.

Zunächst werden verschiedene saisonale Einflüsse, wie Monat, Wochentag oder Uhrzeit, und ihre Wirkung auf das Unfallgeschehen, vorgestellt.

Makaba, Doorsamy und Paul (2020) haben Verkehrsdaten aus Guateng, Südafrika, von 2012-2019 untersucht und verschiedene saisonale Effekte feststellen können. Zum Einen waren die Unfallzahlen je nach Monat sehr verschieden. Die meisten Unfälle passierten im Frühling, gefolgt von Winter, Herbst und schließlich Sommer. Die Autoren haben außerdem herausgefunden, dass die Tage mit den meisten Unfällen Sonntag und Samstag waren, was auch für sie eher kontraintuitiv schien. Es wird vermutet, dass dies zum einen daran liegen könnte, dass am Wochenende vermehrt unter Alkoholeinfluss gefahren wird und die Fahrten weniger routiniert und auf unbekannteren Strecken erfolgen, als dies unter der Woche der Fall ist.

Andreescu und Frost (1998) haben bei ihrer Studie in Montreal von 1990 bis 1992 ein wöchentliches Muster in den Daten entdeckt: Montag bis Mittwoch waren die Unfallzahlen auf einem ähnlichen Niveau. Am Donnerstag waren die Zahlen etwas höher und erreichten ihren Hochpunkt am Freitag. Am Wochenende, insbesondere sonntags, kam es zu deutlich weniger Unfällen. Dieses Muster gilt nicht nur für die Unfallzahlen, sondern auch für die Höhe der Verkehrsdichte.

Jindal, Agarwal und Sahoo (2020) haben bei ihrer Analyse von Unfalldaten aus dem Vereinigten Königreich von 2006 bis 2010 herausgefunden, dass es während der Rushhour zu den meisten Unfällen, unabhängig vom Schweregrad, kam. Werden nur die nächtlichen Unfälle betrachtet, so war hier ein hoher Anteil tödlich oder schwerwiegend, während dieser Anteil tagsüber deutlich niedriger war.

Wildunfälle sind ebenfalls abhängig von saisonalen Faktoren. Allen und McCullough (1976) haben Unfälle in Südmichigan mit Weißwedelhirschen von 1966 bis 1967 untersucht. Weißwedelhirsche sind die verbreiteste Hirschart Nordamerikas. Es fiel auf, dass es im November zu den meisten Unfällen kam und zu den wenigsten im Mai, was an der Paarungszeit der Weißwedelhirsche liegt. Außerdem wurde herausgefunden, dass es in der Morgen- und Abenddämmerung sowie nach Einbruch der Dunkelheit

die meisten Unfälle gab. Am Wochenende waren die Zahlen besonders hoch.

Lagos, Picos und Valero (2012) haben Wildunfälle in der Region Galicia in Spanien von 2006 bis 2010 analysiert. Es wurden monatliche Muster entdeckt, welche je nach Tierart variierten. Allgemein wurden besonders viele Unfälle im April und Mai und zwischen Oktober und Januar beobachtet. Es wurde ebenfalls festgestellt, dass die meisten Unfälle sich, je nach Spezies, zwischen fünf und acht Uhr und zwischen 18 und 23 Uhr ereigneten. Auch hier wurden erhöhte Zahlen am Wochenende festgestellt, was am Verhalten der Autofahrer liegen könnte, sowie der Tatsache, dass Jagden meist sonntags stattfinden und das Wild aufscheuchen.

Im Folgenden wird der Einfluss der Verkehrsdichte auf Unfälle erläutert.

Cadar, Boitor und Dumitrescu (2017) haben rumänische Verkehrsdaten von 2015 untersucht. Hierbei wurde mittels Regression ein exponentieller Zusammenhang zwischen der Anzahl der Verkehrsunfälle und der durchschnittlichen täglichen Verkehrsdichte (annual average daily traffic) festgestellt.

Sowohl Theofilatos und Yannis (2014) als auch Retallack und Ostendorf (2019) haben Ergebnisse aus verschiedenen Papern zum Einfluss der Verkehrsdichte auf Verkehrsunfälle zusammengefasst. Die meisten Paper kommen zu dem Ergebnis, dass ein linearer oder U-förmiger Zusammenhang zwischen Verkehrsdichte und Unfällen besteht. Außerdem scheint AADT (annual average daily traffic) ein zu ungenaues, aber dennoch viel verwendetes Maß für die Verkehrsdichte zu sein.

Aufgrund der aktuellen Lage, ist auch der Einfluss der Covid-19 Pandemie auf die Anzahl der Unfälle und deren Schweregrade relevant. Yasin, Grivna und Abu-Zidan (2021) haben viele verschiedene Paper zum Einfluss des Covid-19 Lockdowns im März und April 2020 auf Verkehrsdichte und Unfälle zusammengefasst und sind zu dem Ergebnis gekommen, dass beides stark zurückging. Der Verkehr verringerte sich weltweit um 50% und in Europa um 55% bis 80%. Durch weniger Fahrzeuge im Straßenverkehr sank auch die Verkehrsdichte, wobei die Reduzierung je nach Land und Stärke der Maßnahmen zwischen 25% und 75% variierte.

Auch die Gesamtanzahl der Unfälle sowie die Anzahl der Verkehrstoten ging im April 2020 im Vergleich zum April 2019 in vielen Ländern zurück. Dies war in 32 von 36 untersuchten Ländern der Fall. Starke Rückgänge sind jedoch vor allem bei leichten Unfällen erkennbar und weniger bei denen mit schwer verletzten oder getöteten Personen. In vielen Ländern stieg entsprechend der Anteil der schwerwiegenden und tödlichen Unfälle. Dies liegt hauptsächlich daran, dass es durch freie Straßen vermehrt zu Überschreitungen der vorgegebenen Geschwindigkeit kam. Bei einem Großteil der tödlichen Unfälle während des Covid-19 Lockdowns, war die Hauptursache zu schnelles Fahren.

Vom Statistischen Bundesamt wurden auch Zahlen für Deutschland veröffentlicht. Von Anfang März bis Ende Juni kam es in 2020 zu 26% weniger Unfällen als im Vorjahr. Die Zahl der Unfälle mit Sachschaden ist dabei stärker gefallen (um 26,6%), als die Zahl der Unfälle mit Personenschaden (um 21,4%). Die Zahl der Verkehrstoten

war seit der deutschen Wiedervereinigung noch nie so niedrig. Auch in Deutschland war eine der Hauptursachen für Unfälle mit Personenschaden zu schnelles Fahren (Statistisches Bundesamt, 2020).

Verkehrsunfälle können auch von der Wetterlage beeinflusst werden. Andreescu und Frost (1998) haben den Einfluss von Schnee, Regen und Temperatur auf Autounfälle in Montreal von 1990 bis 1992 untersucht. Hierfür wurde ein Regressionsmodell aufgestellt und der Korrelationskoeffizient betrachtet. Unter Betrachtung des gesamten Zeitraums, wie auch bei jährlichen und monatlichen Analysen, besteht ein starker positiver Zusammenhang zwischen Schnee und Unfallzahlen. Ähnliches wurde für den Zusammenhang von Regen und Unfällen herausgefunden. Die Unfallzahlen im Winter waren bei nur leichtem Regen hoch, während sie an Tagen mit starken Regenfällen niedriger waren. Ein signifikanter negativer Zusammenhang zwischen Temperatur und Unfallzahlen konnte nur für einige Zeiträume festgestellt werden. Leard, Roth u.a. (2015) kamen bei ihrer Studie von 20 US Bundesstaaten in 2001 und 2009 zu etwas anderen Ergebnissen. Sie haben herausgefunden, dass Niederschlag grundsätzlich einen starken Einfluss auf die Anzahl von Verkehrsunfällen hat. Sowohl Schnee als auch Regen führten zu mehr Unfällen. Außerdem stellten Leard, Roth u. a. (2015) fest, dass die Anzahl tödlicher Unfälle an Tagen mit 1,5cm bis 3cm Schnee im Vergleich zu Tagen ohne Niederschlag 15% höher war, während aber die gleiche Menge an Regen die Anzahl tödliche Unfälle um 8,6% reduzierte. Ebenfalls unerwartete Effekte konnten bei der Temperatur beobachtet werden: Bei Temperaturen von über 27°C stieg die Rate tödlicher Motorradunfälle um 9,5% verglichen mit Tagen, an denen die Temperatur zwischen 10°C und 15°C lag. Dies könnte an unzureichender Schutzkleidung bei höheren Temperaturen liegen.

Jindal, Agarwal und Sahoo (2020) betrachteten Unfalldaten aus dem Vereinigten Königreich von 2005 bis 2014. Der Anteil der schwerwiegenden Unfälle war bei Schnee am größten und bei Nebel war der Anteil der tödlichen Unfälle am höchsten.

Theofilatos und Yannis (2014) haben die wichtigsten Ergebnisse verschiedener Paper zum Einfluss des Wetters auf Verkehrsunfälle zusammengefasst. Den meisten Studien nach führt Niederschlag zu mehr Verkehrsunfällen. Bezüglich Schnee gibt es jedoch sehr verschiedene Ergebnisse: einige Studien kommen zu dem Ergebnis, dass mehr Schnee zu deutlich mehr Unfällen führt, während andere genau das Gegenteil herausgefunden haben. Allgemein scheint aber vor allem der erste Schneetag des Jahres zu mehr tödlichen Unfällen zu führen als die anderen Tage mit Schnee.

3. Unfallberichte der Polizei Gütersloh

Die Kreispolizeibehörde Gütersloh veröffentlicht jährliche Unfallberichte, welche ab dem Jahr 2015 auf ihrer Website abrufbar sind ((Kreispolizeibehörde Gütersloh, 2016), (Kreispolizeibehörde Gütersloh, 2017), (Kreispolizeibehörde Gütersloh, 2018), (Kreispolizeibehörde Gütersloh, 2019), (Kreispolizeibehörde Gütersloh, 2020), (Kreispolizeibehörde Gütersloh, 2020), polizeibehörde Gütersloh, 2021), (Kreispolizeibehörde Gütersloh, 2022)). Hierin wird die jährliche Entwicklung der Gesamtunfallzahlen sowie die Entwicklung der Unfälle mit Personen- und Sachschaden dargestellt. Insbesondere werden die Altersgruppen Kinder, Jugendliche, Junger Fahrer und Senioren einzeln betrachtet. Für jede Altersgruppe sind die Verunglücktenzahlen abgebildet. Außerdem ist dargestellt, welche Fahrzeuge wie oft genutzt wurden, beziehungsweise wie viele der verunglückten Personen Fußgänger*innen waren. Die Zahlen werden jeweils mit denen vom gesamten Land NRW verglichen. Außerdem werden die Hauptunfallursachen des Jahres dargestellt. Im Jahr 2021 waren die beiden Hauptursachen mit insgesamt fast 75% Abbiegen/Wenden und Vorfahrt/Vorrang. Zudem werden sogenannte Unfallhäufigkeitsstellen identifiziert. An diesen Orten haben sich im aktuellen Jahr oder den vergangenen drei Jahren mindestens drei Unfälle von gleichem Unfalltyp mit Personenschaden oder hohem Sachschaden ereignet. Im Kreis Gütersloh gab es 2021 37 dieser Unfallhäufigkeitsstellen. Besonders häufig kamen sie in den größeren Städten des Kreises vor. Zum Beispiel gab es in 2021 zwölf solcher Stellen im Stadtgebiet Gütersloh und acht in Rheda-Wiedenbrück.

Die Polizei ging bisher auf die meisten der in Kapitel 2 vorgestellten Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen nicht ein. Deshalb wird in dieser Arbeit eine saisonale Analyse für Gütersloh durchgeführt sowie der Einfluss von Verkehrsdichte, Wetter und der Covid-19 Pandemie untersucht. Auch Unfälle, bei denen mindestens eine beteiligte Person unter Alkoholeinfluss stand, Unfälle mit Fahrradfahrenden und Wildunfälle wurden bisher im Kreis Gütersloh noch nicht ausführlich analysiert, sodass eine hohe Relevanz für diese Arbeit besteht. Da die Polizei mit dem Suchen von Unfallhäufigkeitsstellen bereits recht genau Analysen bezüglich der Unfallorte durchzuführen scheint, wird auf solche Analysen in dieser Arbeit verzichtet. Außerdem wurden Analysen bezüglich der Ursachen bereits durchgeführt, sodass auch diese in dieser Arbeit nicht näher ausgeführt werden.

4. Beschreibung des Datensatzes

Grundlage dieser Arbeit sind von der Polizei erhobene Unfalldaten aus dem Kreis Gütersloh der Jahre 2015 bis 2021. Zu jedem Unfall sind folgende Informationen enthalten:

- Datum, Uhrzeit und Wochentag
- Geokoordinaten, Kommune, Straße und Straßenklasse (teilweise auch zweite Straße, Hausnummer, Straßennummer und Angaben zum Straßenabschnitt)
- Unfallkategorie
- Unfalltyp
- Anzahl betroffener Verkehrsteilnehmer*innen
- Anzahl leichtverletzter, schwerverletzter und getöteter Personen
- Angaben zu den Betroffenen: Fahrzeugtyp, bis zu zwei Unfallursachen und Geschlecht sowie teilweise Alter und Nationalität

Sowohl Unfallkategorie, als auch Unfalltyp und Fahrzeugtyp sind kodierte Variablen. In der Kategorie wird festgehalten, ob der Unfall mit Personenschaden (Kategorien eins bis drei) oder nur Sachschaden war (Kategorien vier bis sechs) und einige Details, wie der Schweregrad der Verletzung und des Sachschadens. Es gibt sieben Hauptunfalltypen: Fahrunfälle, Abbiege-Unfälle, Einbiegen/Kreuzen-Unfälle, Unfälle durch ruhenden Verkehr, Unfälle im Längsverkehr und sonstige Unfälle. Jeder Haupttyp lässt sich in weitere Untertypen unterteilen. Weitere Erläuterungen zu Kategorie, Typ und Fahrzeugtyp sind in Statistisches Bundesamt (2019) und Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (2016) zu finden.

Für die Verarbeitung und Analyse der Daten wurde Python genutzt. Für die Datenanalyse beziehungsweise die graphischen Darstellungen wurden die Bibliotheken Pandas und Matplotlib verwendet.

Zunächst wurden die Datensätze der verschiedenen Jahre miteinander verglichen und angepasst, um sie zu einem großen Datensatz zusammenzufügen. Es wurden nur solche Spalten behalten, die sich in jedem Jahr wiederfanden beziehungsweise wurden die Spaltennamen entsprechend angepasst, da die Benennungen je nach Jahr teilweise leicht variierten. Da nur bei sehr wenigen Unfällen mehr als zwei Verkehrs-

teilnehmer*innen beteiligt waren, wurden die Details zu den Betroffenen nur für die ersten zwei hinterlegt. Die Anzahl der Betroffenen ist aber weiterhin enthalten.

Der gesamte Datensatz wurde anschließend um weitere relevante Informationen ergänzt. Als erstes wurden Monat und Jahr aus dem Datum gefiltert und in eigenen Spalten gespeichert. Das Feature Wochenende wurde hinzugefügt und enthält die Angabe, ob der jeweilige Tag ein Wochentag oder ein Tag am Wochenende ist.

Weiter wurde das Paket Astral¹ verwendet, um für jeden Unfall anzugeben, ob sich dieser tagsüber, in der Dämmerung oder nachts ereignete. Mit Dämmerung ist hier die bürgerliche Dämmerung gemeint. Dies ist jeweils die Zeit direkt vor Sonnenaufbeziehungsweise nach Sonnenuntergang, in der die Sonne maximal sechs Grad unter dem Horizont steht. Sowohl die Länge der Dämmerung als auch der Zeitpunkt von Sonnenaufbeziehungsweise -untergang hängen vom Ort ab (Deutscher Wetterdienst, 2016). Es wurde angenommen, dass diese Zeitspanne im gesamten Kreis Gütersloh in etwa gleich ist und mit der in der Stadt Gütersloh übereinstimmt. Um herauszufinden, ob ein Unfall bei Tageslicht, in der Dämmerung oder in der Nacht passiert ist, wurde für das jeweilige Datum mittels Astral abgefragt, wann Sonnenauf- und Untergang in Gütersloh stattfanden und wann die bürgerliche Dämmerung morgens begann beziehungsweise abends endete. Diese Zeiten wurden mit dem Zeitpunkt des Unfalls verglichen und der Unfall entsprechend eingeordnet.

Aus den Spalten mit den Fahrzeugtypen wurde die Information gewonnen, ob mindestens eine betroffene Person (nicht notwendigerweise die unfallverursachende Person) Fußgänger*in (Fahrzeugtypen 81 und 84), Radfahrer*in (Fahrzeugtyp 71), Pedelecfahrer*in (Fahrzeugtyp 72) oder Kraftradfahrer*in (Fahrzeugtypen 1-15) war und jeweils in einer entsprechender Spalte hinterlegt.

Mithilfe der Unfallkategorie wurde in der Spalte Personenschaden festgehalten, ob es sich um einen Unfall mit Personenschaden (Kategorien 1-3) handelt oder nicht (Kategorien 4-6).

Außerdem wurde geprüft, ob ein Unfall ein Wildunfall ist (Unfalltypen 751,752,753 und 759).

Für das Jahr 2019 wurden Wetterdaten von Meteostat² hinzugefügt. Das Jahr 2019 wurde gewählt, da die Daten von 2020 und 2021 eventuell durch die Covid-19 Pandemie verzerrt sein könnten, was eine reine Analyse des Einflusses des Wetters auf die Unfälle erschweren würde. Es wurde verallgemeinernd angenommen, dass das Wetter im gesamten Kreis Gütersloh gleich ist, denn alle Wetterdaten stammen von der gleichen Wetterstation in Gütersloh. Die Wetterdaten sind stündliche Daten. Die angegebenen Uhrzeiten sind allerdings in der koordinierten Weltzeit (UTC) angegeben, sodass die Zeitangaben zunächst angepasst werden mussten. Hierbei war zu beachten, dass zwischen mitteleuropäischer Sommer- und Winterzeit unterschieden wird (MESZ, MEZ), welche eine beziehungsweise zwei Stunden vor der UTC ist.

¹https://astral.readthedocs.io/en/latest/index.html#

²https://meteostat.net/de/station/10320?t=2022-04-25/2022-04-25

Zur Umrechnung wurde mit datetime Objekten gearbeitet.

Für jeden Zeitpunkt sind die folgenden Informationen gegeben: der Weather Condition Code, die aktuelle Temperatur in Grad Celsius, der Taupunkt, die Sonnenscheindauer in Minuten, die Menge an Niederschlag in Millimetern, die Schneehöhe in Millimetern, verschiedene Informationen zum Wind, der Luftdruck und die relative Luftfeuchtigkeit. Der Weather Condition Code enthält genauere Information darüber, wie das Wetter zum jeweiligen Zeitpunkt gewesen ist: sonnig bis bewölkt (Code 1-4), nebelig (Code 5,6), verschiedene Abstufungen von Regen (Code 7-10,17,18), Schneeregen und Hagel (Code 11-13,19-21), Schnee (Code 14-16, 21, 22) sowie Unwetter (Code 23-27). Details zu den Codes lassen sich in Meteostat Developers (2021) finden.

Für 200 zufällig ausgewählte Unfälle aus August und September 2019 wurde zudem die Information Verkehrsdichte hinzugefügt. Hierzu wurde die normale Verkehrslage von Google Maps³ genutzt. Diese gibt für größere Straßen für jeden Wochentag zu jeder Uhrzeit an, wie der normale Verkehrsfluss ist. Zu jedem dieser 200 Unfälle wurde mittels der gegebenen Koordinaten und des Zeitpunkts der normale Verkehrsfluss ermittelt und als weitere Spalte hinzugefügt. Google Maps unterscheidet hierfür zwischen vier Stufen: grün (fließend), orange, rot und dunkelrot (stockend). Waren für den Ort des Unfalls keine Informationen enthalten, so wurde der Verkehrsfluss als null dargestellt.

³https://www.google.com/maps/@51.9038418,8.3861197,4428m/data=!3m1!1e3!5m1!1e1

5. Explorative Datenanalyse

Alle Ergebnisse, wenn nicht explizit anders beschrieben, beziehen sich auf den gesamten Kreis Gütersloh und auf alle Unfälle von 2015 bis 2021. Auch Durchschnitte sind grundsätzlich über den gesamten Zeitraum von 2015 bis 2021 gebildet.

5.1. Saisonale Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden saisonale Ergebnisse vorgestellt. Hierbei wird auf die Unfälle pro Jahr sowie den jeweiligen Einfluss von Monat, Wochentag und Uhrzeit eingegangen.

Abbildung 5.1 gibt einen Überblick über die Gesamtzahl an Unfällen im Kreis Gütersloh pro Jahr. Es lässt sich ablesen, dass es in den Jahren 2015 bis 2019 zu eirea 8.500 bis 9.100 Unfällen pro Jahr kam, wobei kein Trend nach oben oder unten erkennbar ist. Im Jahr 2020gab es einen Einbruch, mit nur knapp 7.900 Unfällen, gefolgt von 2021 mit knapp 8.200 Unfällen.

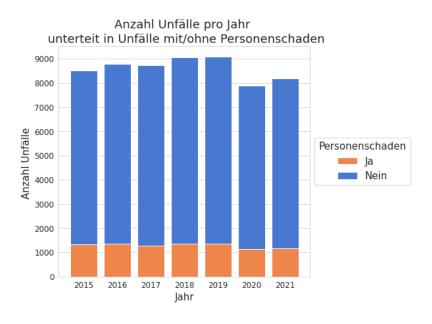


Abbildung 5.1.: Unfälle pro Jahr

Werden nur die Unfälle mit Personenschaden betrachtet (orange eingefärbt), so lässt sich erkennen, dass es hier jährlich zu circa 1.300 Unfällen kam, wobei wieder ein Einbruch in 2020 erkennbar ist, wenn auch leichter als bei der Gesamtzahl. Der Einbruch in 2020 wird vermutlich auf die Einschränkungen in Verbindung mit der Covid-19 Pandemie zurückführbar sein, wie auch in der Literatur beobachtet wurde (siehe Kapitel 2).

Unfälle mit Personenschaden werden in drei Kategorien unterteilt: Unfälle mit getöteten Personen (Unfallkategorie eins), Unfälle mit schwer verletzten Personen (Unfallkategorie zwei) und Unfälle mit leicht verletzten Personen (Kategorie drei), wobei immer die schwerste Folge gezählt wird. Eine Person gilt als getötet, wenn sie innerhalb von 30 Tagen an den Folgen des Unfalls stirbt und als schwer verletzt, wenn sie umgehend vom Unfallort in ein Krankenhaus eingeliefert werden muss und dort mindestens 24 Stunden verbringt. Alle übrigen Verletzten gelten als leicht verletzt (Statistisches Bundesamt, 2019).

Tabelle 5.1 enthält weitere Informationen zu den Unfällen mit Personenschaden. Insbesondere die Unfälle mit Leichtverletzten sind in 2020 deutlich gesunken, was bei Unfällen mit Schwerverletzten und tödlichen Unfällen in der Art nicht erkennbar ist. Auch dies ist nicht nur in Gütersloh beobachtbar, sondern ist, wie von Yasin, Grivna und Abu-Zidan (2021) beschrieben, in vielen Ländern aufgetreten (siehe Kapitel 2). Jindal, Agarwal und Sahoo (2020) kamen zu dem Ergebnis, dass der Anteil tödlicher Unfälle nachts höher ist als tagsüber, was im betrachteten Zeitraum in Gütersloh nicht der Fall war. Der Anteil tödlicher Unfälle liegt zu jeder Tageszeit (Dämmerung, Tag, Nacht) zwischen 0,1% und 0,2%, wobei es tagsüber 0,17% und nachts 0,16% sind (Tabelle A.1 im Anhang).

Jahr	tödlich	schwer verletzt	leicht verletzt	gesamt mit PS
2015	21	223	1087	1331
2016	10	266	1074	1350
2017	16	255	1011	1282
2018	15	216	1129	1360
2019	14	244	1103	1361
2020	12	239	900	1151
2021	12	212	939	1163

Tabelle 5.1.: Unfälle mit Personenschaden

Bei Betrachtung der durchschnittlichen Anzahl Unfälle pro Monat ist auffällig, dass die Unfallzahlen in den Herbstmonaten höher waren als in allen anderen Monaten. Für gewöhnlich kam es pro Monat zu ungefähr 660 bis 720 Unfällen, während die Unfallzahlen im November durchschnittlich fast 800 erreichten (Abb. A.1 im Anhang).

Dies sind jedoch lediglich Durchschnittswerte und in jedem Jahr können deutliche Schwankungen auftreten, wie entsprechende Boxplots erkennen lassen (Abb. A.2 im Anhang).

Die Unfallzahlen variieren je nach Wochentag. Unter der Woche kam es im Durchschnitt täglich zu 26 bis 28 Unfällen. Am Wochenende sind die Zahlen deutlich niedriger: Samstags waren es durchschnittlich 19 Unfälle und sonntags halbiert sich die Zahl von unter der Woche auf durchschnittlich 13 Unfälle (Abb. A.3 im Anhang). Dies stimmt mit den von Andreescu und Frost (1998) beobachteten Ergebnisse überein, dass die Unfallzahlen am Wochenende, insbesondere am Sonntag, deutlich niedriger sind als an Werktagen und widerspricht denen von Makaba, Doorsamy und Paul (2020).

Abbildung 5.2 zeigt die Gesamtzahl an Unfällen an einem durchschnittlichen Wochentag unter der Woche beziehungsweise am Wochenende zu jeder Uhrzeit an. Hierfür wurde die Gesamtanzahl Unfälle unter der Woche durch fünf geteilt und die am Wochenende durch zwei, da dies der Anzahl Tage entspricht, die in die jeweilige Kategorie gehören. Hierdurch sind die beiden Kurven besser miteinander vergleichbar.



Abbildung 5.2.: Unfälle nach Uhrzeit und Wochenende bzw. unter der Woche

Unter der Woche stiegt die Anzahl Unfälle ab fünf Uhr morgens stark an und erreichte zwischen sieben und acht Uhr ihren Hochpunkt. Dann flachten die Zahlen wieder etwas ab und erreichten ihr globales Hoch zwischen 16 und 17 Uhr. Dies stimmt genau mit den typischen Rushhourzeiten überein, zu denen für gewöhnlich sehr viel Verkehr ist. Auch Jindal, Agarwal und Sahoo (2020) kamen im Vereinigten Königreich zu diesem Ergebnis. Am Wochenende waren die Zahlen morgens recht niedrig und stiegen erst ab circa elf Uhr auf ein relativ konstantes Niveau, auf dem sie bis circa 18 Uhr blieben. Zudem waren die Unfallzahlen am Wochenende tagsüber niedriger als unter der Woche. Nachts und in den frühen Morgenstunden waren sie jedoch ähnlich hoch beziehungsweise höher als an den Werktagen.

In Abbildung 5.3 sind die Unfallzahlen nach Tageszeit dargestellt, wobei die verschiedenen Jahre getrennt dargestellt wurden. Hier geht es weniger um die Uhrzeit, sondern um die Lichtverhältnisse. Für jeden Unfall wurde bestimmt, ob es zum jeweiligen Datum und der Uhrzeit hell, dunkel oder dämmernd war. Dies ist hier dargestellt. Zu Beginn des Kapitels 5.1 wurde ein Einbruch der Unfallzahlen in 2020 und 2021 festgestellt. Werden die Unfälle nach Tageszeit unterteilt betrachtet, lässt sich deutlich erkennen, dass dieser Einbruch eigentlich nur tagsüber vorhanden ist. Die Zahlen in der Dämmerung und in der Nacht sind kaum verändert, teilweise sogar höher. Da die niedrigeren Zahlen in 2020 und 2021 vermutlich mit den Covid-19 Einschränkungen und dem dadurch niedrigeren Verkehrsaufkommen zusammenhängen, scheint die Tageszeit ein vom Verkehrsaufkommen unabhängiger Unfallfaktor zu sein.

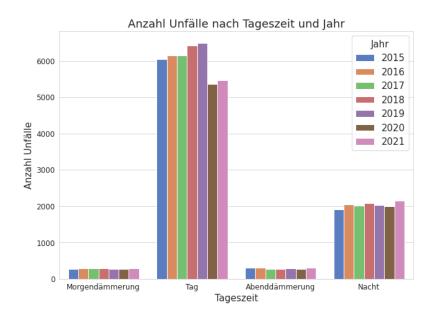


Abbildung 5.3.: Unfälle nach Tageszeit und Jahr

Unterstützt wird diese Vermutung von Abbildung 5.4, in welcher die Unfallzahlen nach Tageszeit und Anzahl involvierter Verkehrsteilnehmer*innen dargestellt sind. Unfälle mit mehr als drei Verkehrsteilnehmer*innen sind ausgeblendet, da es nur sehr wenige solcher Unfälle gab. Hier lässt sich erkennen, dass tagsüber in circa 80% der Fälle zwei Verkehrsteilnehmer*innen in einen Unfall verwickelt waren. In der Dämmerung lässt sich bereits erkennen, dass der Anteil Unfälle mit nur einem beziehungsweise einer Teilnehmer*in höher war. Nachts gab es sogar mehr Unfälle mit nur einem beziehungsweise einer Teilnehmer*in als mit zweien (knapp über 50%).

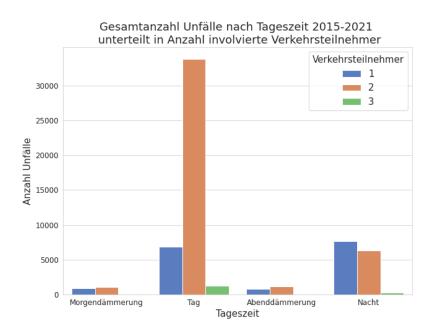


Abbildung 5.4.: Unfälle nach Tageszeit und Anzahl Beteiligte

In den nachfolgenden zwei Abschnitten werden zwei Unfalltypen genauer betrachtet, die besonders in der Dämmerung beziehungsweise in der Nacht auftreten: Wildunfälle und Unfälle, bei denen mindestens eine der beteiligten Personen unter Alkoholeinfluss stand.

5.2. Wildunfälle

Im Kreis Gütersloh kam es in den vergangenen Jahren 2015 bis 2021 jährlich im Schnitt zu 1237 Wildunfällen. Dies entspricht fast 3,5 Unfällen pro Tag und macht 14% der Gesamtunfälle des Kreises aus. Wildunfälle sind gekennzeichnet durch die Unfalltypen 751, 752, 753 und 759. Zunächst wurde der gesamte Datensatz für die Analyse von Wildunfällen also auf Einträge mit dieser Eigenschaft reduziert.

Abbildung 5.5 zeigt die Gesamtanzahl Wildunfälle der Jahre 2015 bis 2021 in Abhängigkeit von der Uhrzeit, wobei jeder Monat durch eine eigene farbige Linie dargestellt wird. Wintermonate sind rötlich, der Frühling gelb bis grün, der Sommer grün bis blau und der Herbst lila bis pink. Es wurde auf eine Zusammenfassung der Monate verzichtet, da einzelne Ausreißer und Muster sonst nicht dargestellt worden wären.

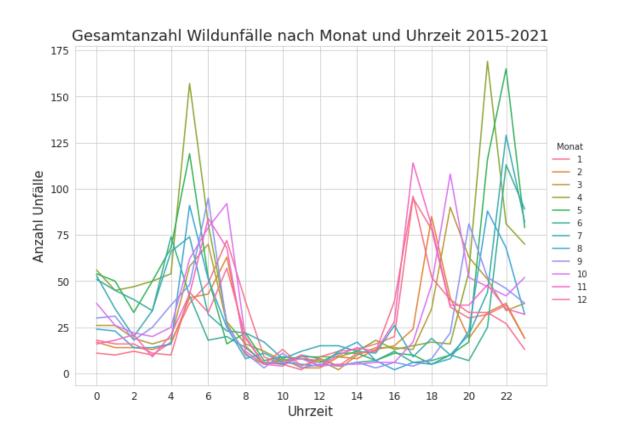


Abbildung 5.5.: Wildunfälle nach Monat und Uhrzeit

Es lässt sich gut erkennen, dass die Anzahl der Unfälle eindeutig von dem Monat und der Uhrzeit abhängt, wobei diese je nach Monat variiert. Im April und Mai kam es zu den meisten Wildunfällen. Die Unfälle in diesen Monaten geschahen morgens schon jeweils gegen fünf Uhr und abends zwischen 21 und 23 Uhr. In den Sommermonaten waren die Uhrzeiten, zu denen es die meisten Wildunfälle gab, ähnlich, die Zahlen aber deutlich niedriger. Im Winter kam es morgens etwas später und abends etwas früher zu den meisten Unfällen. Die Tagshochpunkte lagen also jeweils in der Morgen- und Abenddämmerung und in der frühen Nacht, wobei es in der Abenddämmerung zu mehr Unfällen kam als in der Morgendämmerung. Tagsüber kam es nur zu sehr wenig Wildunfällen.

39% der nächtlichen Unfälle waren Wildunfälle, 34% der Unfälle in der Dämmerung waren Wildunfälle und nur 4% der tagsüber passierten Unfälle waren Wildunfälle, wie sich aus Tabelle 5.2 entnehmen lässt.

Lichtzustand	Gesamt	Wildunfälle	Anteil Wildunfälle
Morgendämmerung	1982	744	38%
Tag	42077	1762	4%
Abenddämmerung	1997	616	31%
Nacht	14210	5538	39%
Zusammen	60266	8660	14%

Tabelle 5.2.: Anteil Wildunfälle nach Tageszeit

Die Ergebnisse bezüglich der Uhrzeiten stimmen mit den in Kapitel 2 genannten Ergebnissen aus der Literatur von Lagos, Picos und Valero, 2012 und Allen und McCullough, 1976 überein. Die Unterschiede zur Literatur bei den Monaten lassen sich vermutlich durch andere Wildarten und deren Paarungszeiten erklären.

5.3. Unfälle mit Alkohol

In den Jahren 2015 bis 2020 kam es jährlich zu circa 160 bis 180 Unfällen, bei denen mindestens eine der beteiligten Personen unter Alkoholeinfluss stand (siehe Abb.A.9 im Anhang) und die im Folgenden als Unfälle mit Alkohol bezeichnet werden. 2021 stieg die Zahl auf knapp über 200 an. Insgesamt starben sechs Menschen bei Unfällen mit Alkohol. Durchschnittlichen sind die Folgen von Unfällen mit Alkohol schlimmer als die von Unfällen ohne, wie Tabelle 5.3 zeigt:

Beteiligte	gesamt	tödl	ich	schwer v	verletzt	leicht verletzt		
Detenigte	gesame	absolut	Anteil	absolut	Anteil	absolut	Anteil	
Alkohol	1.236	6	0,5%	156	12,6%	346	28%	
kein Alkohol	59.035	94	$0,\!16\%$	1.499	$2,\!5\%$	6.897	11,7%	

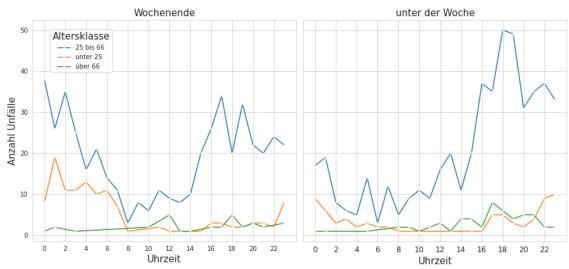
Tabelle 5.3.: Schweregrade bei Unfällen mit Alkohol

Besonders viele Unfälle mit Alkohol ereigneten sich jeweils im November und Dezember: durchschnittlich 17 pro Monat pro Jahr, während die Unfallzahlen zu Beginn

des Jahres von Januar bis April zwischen 12 und 13 lagen und im Sommer und Herbst zwischen 14 und 16 pro Monat pro Jahr (siehe Abb.A.10 im Anhang).

Auffällig ist die Verteilung über die Wochentage, die gegensätzlich zum Verlauf der Gesamtunfälle ist. Von Montag bis Donnerstag kam es zu den wenigsten Unfällen mit Alkohol, durchschnittlich zu 0,25 bis 0,35 pro Tag. Freitags stieg die Anzahl bereits auf circa 0,55 bis sie am Sonntag fast eins betrug (siehe Abb. A.11 im Anhang). Besonders ausschlaggebend für die hohen Zahlen am Wochenende sind die Nächte. Vor allem in den frühen Morgenstunden kam es am Wochenende zu sehr vielen Unfällen mit Alkohol. Allgemein passierten an einem durchschnittlichen Wochenendtag zu jeder Uhrzeit mehr Unfällen als an einem typischen Wochentag (siehe Abb. A.12 im Anhang).

In Abbildung 5.6 wird das Alter der Hauptunfallverursacher*innen betrachtet. Der beziehungsweise die Hauptunfallverursacher*in muss nicht immer die Person gewesen sein, die unter Alkoholeinfluss stand, ist es aber meistens. Zunächst wird das Alter in drei Klassen unterteilt: junge Fahrer*innen (jünger als 25), Erwachsene (25 bis 66) und Senior*innen (älter als 66). Die Altersgruppen entsprechen der von der Polizei und dem statistischen Bundesamt genutzten Einteilung (Statistisches Bundesamt, 2019).



Unfälle mit Alkoholeinfluss nach Uhrzeit, Altersklasse und Wochenende/unter der Woche

Abbildung 5.6.: Unfälle mit Alkohol

Grundsätzlich verursachten die Erwachsenen unter Alkoholeinfluss zu jeder Uhrzeit deutlich mehr Unfälle als die beiden anderen Altersklassen, was vermutlich an der deutlich größeren Altersspanne liegt. Zu besonders vielen Unfällen kam es in der

Altersklasse der Erwachsenen am späten Nachmittag und am frühen Abend. Am Wochenende verursachten die Erwachsenen auch viele Unfälle in den frühen Morgenstunden. Die Senioren verursachten unter Alkoholeinfluss insgesamt am wenigsten Unfälle. Die Zahlen sind auch hier nachmittags und abends unter der Woche am höchsten. Bei Betrachtung der jungen Erwachsenen fällt auf, dass diese besonders am Wochenende viele Unfälle mit Alkohol verursachten. Die Zahlen sind zwischen ein und sechs Uhr morgens nicht viel niedriger, als die von den Erwachsenen, wobei die Altersgrupppe der jungen Fahrer*innen aber deutlich kleiner ist. Tagsüber werden nur wenige Unfälle, bei denen mindestens eine Person alkoholisiert war, von den jungen Fahrer*innen verursacht.

Die Altersklasse scheint keinen starken Einfluss auf den Schweregrad des Unfalls zu haben. Zwar hat noch keine Person über 66 einen tödlichen Unfall mit Alkohol verursacht, aber auch in den anderen beiden Altersklassen beträgt der Anteil nur 0,5%. Der Anteil der Unfälle mit schwer verletzten Personen liegt in allen Altersgruppen nah bei dem Anteil von allen zusammen, was knapp 13% sind. Lediglich der Anteil der Unfälle mit leicht verletzten Personen ist bei den jungen Fahrer*innen höher als bei den anderen beiden Gruppen mit 35% im Vergleich zu jeweils ungefähr 27% (siehe Tabelle A.2 im Anhang).

5.4. Einfluss der Verkehrsdichte

Für die Analyse des Einflusses der Verkehrsdichte auf die Unfälle wurden Verkehrsdaten von Google Maps genutzt (siehe Kapitel 4). Von den 200 untersuchten Unfällen aus 2019 passierten 67 bei fließendem Verkehr, 45 bei leicht stockendem Verkehr und einer bei stark stockendem Verkehr. Zu 87 Unfällen waren keine Verkehrsdaten vorhanden, da die jeweiligen Straßen zu klein waren.

In der Literatur wurden meist lineare oder U-förmige Zusammenhänge zwischen Verkehrsdichte und Unfallzahlen beobachtet ((Theofilatos und Yannis, 2014), (Retallack und Ostendorf, 2019)). Bei dieser Stichprobe ist beides nicht erkennbar. Da aber auch nur vier Kategorien vorhanden sind, von denen fast nur die ersten beiden beobachtet wurde, ist es allgemein schwierig eine Aussage über den Zusammenhang zu treffen. Es lässt sich aber festhalten, dass es auch viele Unfälle bei fließendem Verkehr gab.

Die Verkehrsdaten können aus verschiedenen Gründen ungenau sein. Zum Einen wird die normale Verkehrslage betrachtet, sodass die Möglichkeit besteht, dass die tatsächliche Verkehrslage zum Unfallzeitpunkt anders gewesen ist. Insbesondere die Corona-Pandemie könnte hier zu Verzerrungen führen, da Google Maps nach eigenen Angaben die Modelle so angepasst hat, dass sie nun flexibler sind, also eher die nahe Vergangenheit (zwei bis vier Wochen) einbeziehen (Lau, o. D.). Dementsprechend sind in 2022 abgelesene Daten nicht unbedingt passend für 2019. Da die aktuelle Situation (Juni 2022) aber vermutlich eher der von 2019 als der von 2020 oder 2021

entspricht, wurden dennoch Unfälle aus 2019 statt aus 2020 oder 2021 ausgewählt. Weiter ist die Fahrtrichtung, in welcher der Unfall passiert ist, nicht bekannt und auch die Koordinaten lassen dies nicht erkennen. An vielen Stellen hängt der Verkehrsfluss aber stark von der Fahrtrichtung ab, insbesondere in Kreuzungsbereichen. In dieser Arbeit wurde in diesem Fall immer die Richtung ausgewählt, in der der Verkehr stärker stockte.

5.5. Einfluss der Covid-19 Pandemie

Als nächstes wurde der Einfluss der Covid-19 Pandemie auf die Verkehrsunfälle untersucht. Hierzu wurden, wie in Abbildung 5.7 zu sehen, die Unfälle pro Monat in 2020 und 2021 mit den durchschnittlichen Unfallzahlen von 2015 bis 2019 pro Monat verglichen. Für eine bessere Vergleichbarkeit wurden die Monate jeweils auf 30 Tage normiert.

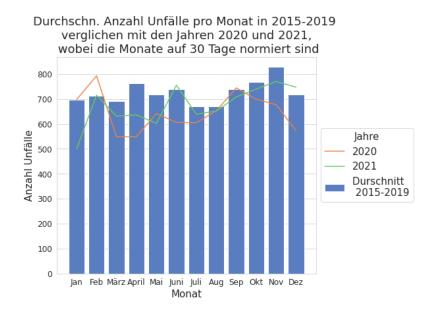


Abbildung 5.7.: Auswirkungen von Covid-19 auf die Unfallzahlen

Mit Beginn der Einschränkungen in Deutschland im März 2020 fielen die Unfallzahlen deutlich unter den Durchschnitt der Vorjahre. Dies ist bis zum Juli der Fall. Im Sommer, wo die meisten Einschränkungen deutlich gelockert waren, stiegen die Zahlen wieder ungefähr auf das Niveau der Vorjahre und sanken dann erneut mit Beginn des Winters und den damit einhergehenden starken Einschränkungen. Zu

Beginn von 2021 ist dies auch noch deutlich erkennbar, sowie im Frühjahr 2021, in dem noch viele coronabedingte Einschränkungen galten.

Werden die Zahlen der Monate März und April 2020 wie in Yasin, Grivna und Abu-Zidan (2021) direkt mit denen aus dem Vorjahreszeitraum verglichen, werden die in Abbildung 5.4 und 5.5 dargestellten Ergebnisse erzielt.

Zeitraum	gesamt	tödlich		schwer verl		leicht verl		ohne PS	
Zeitraum	gesami	abs	Anteil	abs	Anteil	abs	Anteil	abs	Anteil
März, April 20	1.115	1	0,09%	41	3,7%	124	11,12%	949	85,1%
März, April 19	1.662	3	0,18%	43	$2,\!6\%$	192	11,6%	1.424	85,7%
März-Juni 20	2.384	2	0,08%	80	$3,\!36\%$	276	11,6%	2.026	85%
März-Juni 19	3.172	8	0,25%	78	$2,\!5\%$	384	12,1%	2702	85,2%

Tabelle 5.4.: Schweregrade während Corona

Zeitraum	gesamt		tödlich		schwer verl		leicht verl		alle PS		ohne PS	
Zeitraum	abs	Vgl 19	abs	Vgl 19	abs	Vgl 19	abs	Vgl 19	abs	Vgl 19	abs	Vgl 19
Mär, Apr 20	1.115	-33%	1	-66%	41	-5%	124	-35%	166	-30%	949	-33%
Mär, Apr 19	1.662		3		43		192		238		1.424	
Mär-Jun 20	2.384	-25%	2	-75%	80	+3%	276	-28%	358	-24%	2.026	-25%
Mär-Jun 19	3.172		8		78		384		470		2.702	

Tabelle 5.5.: Schweregrade während Corona

Die Gesamtanzahl der Unfälle ist um 33% gesunken und auch die tödlichen Unfälle sind im Vergleich zum Vorjahr 66% weniger geworden. Der Anteil tödlicher Unfälle an der Gesamtanzahl ist im betrachteten Zeitraum in 2020 etwas niedriger gewesen als in 2019 (in 2020 0,1% und in 2019 0,2%). Die Unfallzahlen mit Schwerverletzten ist in 2020 im Vergleich zu 2019 weniger stark gesunken, als die Zahlen aller anderen Unfälle. Es waren nur 5% weniger Unfälle mit Schwerverletzten in 2020 als in 2019. In 2020 war der Anteil der Unfälle mit Schwerverletzten mit circa 3,7% auch höher als in 2019 mit circa 2,8%. Dafür sind die Anteile der Unfälle mit nur leichtem Personenschaden und keinem Personenschaden etwas geringer geworden.

Diese Ergebnisse stimmen insofern mit denen von Yasin, Grivna und Abu-Zidan (2021) überein, als dass auch im Kreis Gütersloh die Gesamtanzahl der Unfälle sowie die Anzahl der Todesfälle in 2020 im Vergleich zum Vorjahr gesunken ist, wie es in den meisten Ländern der Fall war. In Gütersloh ist aber auch der Anteil der tödlichen Unfälle in 2020 gesunken, wohingegen dieser in vielen Ländern angestiegen ist.

Wird der Zeitraum März bis Juni 2019 in Gütersloh betrachtet, wie von Statistisches Bundesamt (2020) ganz Deutschland, so fällt auf, dass die Ergebnisse recht ähnlich sind (siehe Abbildungen 5.4 und 5.5). Die Gesamtanzahl Unfälle ist in Gütersloh um 25% gefallen, wobei sich kein großer Unterschied zwischen Unfällen mit und ohne Personenschaden ausmachen lässt. Zwischen den verschiedenenden Schweregraden von Personenschäden gibt es aber deutliche Differenzen. Während die Unfälle mit Getöteten um 75% gefallen sind, sind die mit Schwerverletzten um 5% gestiegen. Da die meisten Unfälle mit Personenschaden aber mit Leichtverletzten waren, und diese um 28% gesunken sind, kommt so dennoch der Durchschnitt von 25% weniger Unfällen mit Personenschaden zustande. In ganz Deutschland ist die Gesamtzahl im gleichen Zeitraum ähnlich stark gesunken, um 26%. Allerdings gingen die Unfälle mit Personenschaden in Deutschland um 21,4% zurück und die mit nur Sachschaden um 26,6%.

5.6. Unfälle mit Fahrradfahrenden

In den Jahren 2015 bis 2017 kam es jährlich zu circa 700, in 2018 bis 2021 zu circa 800 Unfällen mit Fahrradbeteiligung, wobei E-Bikes eingerechnet sind (siehe Abb.A.6 im Anhang). Ein Unfall zählt als Unfall mit Farradbeteiligung, wenn mindestens eine der am Unfall beteiligten Personen mit dem Fahrrad unterwegs war. Die fahrradfahrende Person muss nicht der Unfallverursacher gewesen sein.

Die Unfallzahlen mit Fahrradbeteiligung variierten je nach Jahreszeit und waren im Sommer, mit mehr als zwei Unfällen pro Tag, besonders hoch, wie Abbildung 5.8 zeigt.

In den Wintermonaten Dezember bis März kam es durchschnittlich zu circa 40 Unfällen pro Monat. Die Fahrradunfallanzahlen waren während des restlichen Jahres deutlich höher: Es kam monatlich zu durchschnittlich mindestens 60 Unfällen, wobei insbesondere der Juni mit circa 90 Unfällen sowie der August mit circa 75 und der September mit circa 80 Unfällen herausstechen. Um die Unfallzahlen besser vergleichen zu können, wurde auf 30 Tage pro Monat normiert. Bei den Durchschnittswerten der Monate wurde die Gesamtanzahl der Unfälle pro Monat jeweils durch sieben geteilt (Beobachtungszeitraum ist sieben Jahre), durch die tatsächliche Anzahl Tage geteilt und anschließend mit 30 multipliziert.

Besonders unfallgefährdet sind Radfahrende, die das Fahrrad nutzen, um zur Arbeit oder zur Schule zu fahren. Zum Einen lässt sich wie bei der Betrachtung aller Unfälle erkennen, dass auch die meisten Fahrradunfälle unter der Woche passierten, während die Zahlen am Wochenende nur halb so groß waren (Abb.A.7 im Anhang). Auch bei den Uhrzeiten zeigt sich ein ähnliches Muster wie bei der Betrachtung aller

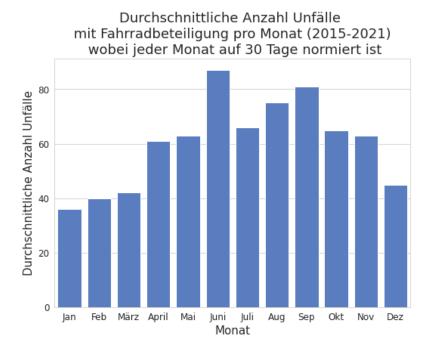


Abbildung 5.8.: Unfälle mit Fahrradbeteiligung pro Monate

Unfälle. Unter der Woche gab es morgens zwischen sieben und acht Uhr und am Nachmittag viele Unfälle. Allerdings sind die genauen Uhrzeiten etwas verschoben. Bereits ab 13 Uhr kam es wieder zu vielen Unfällen, der Hochpunkt wurde zwischen 15 und 16 Uhr erreicht. Dann fielen die Zahlen wieder. Nachts kam es kaum zu Fahrradunfällen (Abb.A.8 im Anhang). Es sind dementsprechend wieder besonders die Rushhourzeiten gefährlich. Am Wochenende kam es nachmittags zu den meisten Unfällen.

Unfälle mit Fahrradfahrenden sind deutlich folgenschwerer sind als Unfälle, bei denen keine fahrradfahrenden Personen beteiligt sind. In 2015 bis 2021 waren 25% der tödlichen Unfälle Unfälle mit Fahrradfahrenden. Tabelle 5.6 zeigt die Schweregrade der Fahrradunfälle. Während bei Unfällen ohne Fahrradbeteiligung nur 2% der Unfälle mit Schwerverletzten sind, sind es bei Fahrradunfällen 12%. Noch stärker ist der Unterschied bei Unfällen mit Leichtverletzten: 62% der Unfälle mit Fahrrad und nur 7% der Unfälle ohne Fahrrad sind mit leichtverletzten Personen. Dies macht die Vermeidung von Fahrradunfällen umso relevanter.

Werden E-Bikes und normale Fahrräder getrennt betrachtet, so lässt sich erkennen, dass die Anzahl der Unfälle mit E-Bikes linear angestiegen ist (von ca. 25 Unfällen in 2015 auf ca. 225 in 2021). Die Gesamtanzahl der Fahrradunfälle ist dabei nicht in gleichem Ausmaß angestiegen, sondern in etwa gleich geblieben (siehe Abb.A.6 im Anhang).

Beteiligte	gesamt	tödlich		schwerv	erletzt	leichtverletzt		
Detenigte	gesam	absolut	Anteil	absolut	Anteil	absolut	Anteil	
Fahrrad (normal)	4.370	19	0,4%	473	10,8%	2.683	$61,\!4\%$	
E-Bike	877	7	0,8%	136	15,5%	586	66,8%	
beide Radtypen	5.247	26	0,5%	609	11,6%	3.269	62,3%	
kein Fahrrad	55.124	75	0,14%	1.061	1,9%	4.045	7,3%	

Tabelle 5.6.: Schweregrade bei Fahrradunfällen

Der Schweregrad war bei Unfällen mit E-Bike-Fahrenden durchschnittlich höher, als bei Unfällen mit normalen Radfahrenden ohne Unterstützung. In 16% der Unfälle mit E-Bikes war mindestens eine teilnehmende Person schwer verletzt und in 67% leicht verletzt. Im Gegensatz dazu war in 11% der normalen Fahrradunfälle mindestens eine Person schwer verletzt und in 61% leicht verletzt (siehe Tabelle 5.6). Es ist anzumerken, dass nicht notwendigerweise die fahrradfahrende Person die schwerwiegendste Verletzung haben muss. Es gilt nur allgemein die Aussage, dass mindestens eine beteiligte Person diese Verletzung hat. Ist zum Beispiel auch ein*e Fußgänger*in beteiligt, so könnte auch diese Person die schwerer verletzte Person sein.

Wie in den Medien oft berichtet, sind besonders Unfälle, bei denen ein rechtsabbiegender LKW eine radfahrende Person über- oder anfährt extrem gefährlich für Radfahrer*innen. Deutschlandweit sterben so jährlich im Schnitt 28 Radfahrer*innen (Lasarzik, 2019). Auch im Kreis Gütersloh kam es in den Jahren 2015 bis 2021 zu 24 solcher Unfälle, von denen einer tödlich endete. Fünf Personen wurden auf diese Art schwer verletzt und 13 Personen leicht. Fünf mal kam es nur zu Sachschäden.

5.7. Einfluss des Wetter

Für die Untersuchung des Einflusses verschiedener Wetterlagen auf Unfälle, wurden alle Unfälle von 2019 betrachtet und zu jedem verschiedene Wetterinformationen hinzugefügt, wie bereits in Kapitel 4 erläutert.

Bei keiner speziellen Wetterlage kam es zu deutlich mehr Unfällen als bei den anderen. Hierzu wurde zunächst überprüft, wie häufig jede Lage aufgetreten ist. Jede Stunde im Jahr 2019 hat genau eine der 27 verschiedenen Wetterlagen zugeordnet bekommen, sodass eine Wetterlage genau dann als einmal aufgetreten gilt, wenn sie die Wetterlage von einer Stunde ist. Fast 75% der Zeit war das Wetter im Kreis Gütersloh gut, das heißt der Himmel war klar bis bedeckt. In ungefähr 18% der Fälle hat es leicht geregnet. Alle anderen Wetterlagen traten selten bis nie auf. Ins-

besondere kam es nie zu starken Schneefällen, lediglich leichter Schneefall wurde beobachtet. Wird der Anteil der Unfälle, die bei jeder Wetterlage passiert sind mit dem Anteil der Zeit der jeweiligen Wetterlage an der Gesamtzeit verglichen, so fällt auf, dass diese in jedem Fall fast gleich sind. Die Differenz beträgt nie mehr als 0,6% nach oben oder unten (siehe Tabelle A.3 im Anhang).

Bei Schneeregen (Code 12,19) kam zu überdurchschnittlich vielen Unfälle mit Personenschaden. In 2019 waren 15% aller Unfälle mit Personenschaden. Dem gegenüber ist bei knapp 22% der Unfälle bei Schneeregen mindestens eine Person verletzt worden. Besonders niedrig war der Anteil der Unfälle mit Personenschaden bei bedecktem Himmel (Code 4) und bei leichtem Schneefall (Code 14) sowie starkem Regen (Code 18) (jeweils knapp 12%). Bei allen anderen Wetterlagen lag der Anteil der Unfälle mit Personenschaden immer bei circa 15% (siehe Tabelle A.3 im Anhang).

Werden für das gesamte Jahr 2019 für jeden Tag die Gesamtmenge an Niederschlag und die Gesamtanzahl an Unfällen miteinander verglichen, so lässt sich kein allgemeiner positver oder negativer Zusammenhang erkennen. Dies unterscheidet sich von den Ergebnissen von Andreescu und Frost (1998), Leard, Roth u. a. (2015), Jindal, Agarwal und Sahoo (2020) und Theofilatos und Yannis (2014). Allerdings gab in den Wintermonaten zu Jahresbeginn an einigen Tage sehr große Niederschlagsmengen und sehr niedrige Unfallzahlen. Beispielhaft ist in Abbildung 5.9 der Januar zu sehen.

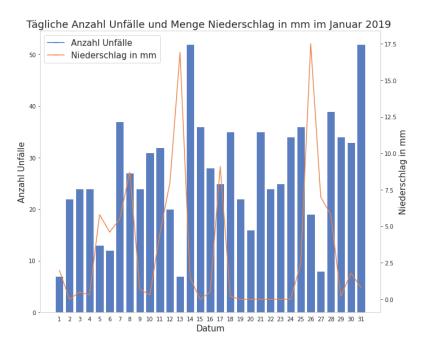


Abbildung 5.9.: Niederschlag und Unfälle im Jnauar 2019

Bei genauerer Betrachtung lässt sich aber erkennen, dass diese Tage meist am Wochenende, vor allem sonntags, gewesen sind (13.01.,26.01., 27.01., 10.02., 03.03., 10.03.), sodass es an Sonntagen im Winter zu weniger Unfällen als gewöhnlich zu kommen scheint, wenn es viel Niederschlag gibt. Dies erscheint plausibel. An allen anderen Wochentagen sind die Unfallzahlen bei sehr viel Niederschlag nicht deutlich höher oder niedriger als an Tagen mit keinem oder weniger Niederschlag. Auch im Sommer und Herbst ist dieser Effekt nicht zu beobachten, zum Beispiel kam es am Sonntag den 18. August und am 29. September zu sehr viel Niederschlag und gleichzeitig sehr vielen Unfällen. Da es aber nicht viele Sonntage im Sommer und Herbst mit starken Niederschlägen zu beobachten gab, ist dies keine starke Aussage.

Da es in Gütersloh 2019 nie mehr als nur leicht geschneit hat, ist auch nie Schnee liegengeblieben und die Schneehöhe lag entsprechend immer bei null Millimetern. Folglich können keine Aussagen über den Einfluss von Schneefällen auf Unfälle gemacht werden, wie von Andreescu und Frost (1998), Leard, Roth u. a. (2015), Jindal, Agarwal und Sahoo (2020) und Theofilatos und Yannis (2014).

6. Dashboard

Die wichtigsten Ergebnisse der explorativen Datenanalysen sind in einem Dashboard dargestellt.

Mittig befindet sich eine Karte, in der alle Unfälle von 2015 bis 2021 eingezeichnet sind. Auf der Karte kann rein- und rausgezoomt werden und auch der Ausschnitt gewechselt werden. Befindet sich die Maus über einem Unfall werden zu diesem die folgenden Informationen angezeigt: das Datum des Unfalls, ob eine der beteiligten Personen unter Alkoholeinfluss stand, ob Fahrradfahrende beteilgt waren, ob es zu einem Personenschaden kam und ob der Unfall ein Wildunfall war, wie sich in Abbildung 6.1 erkennen lässt.

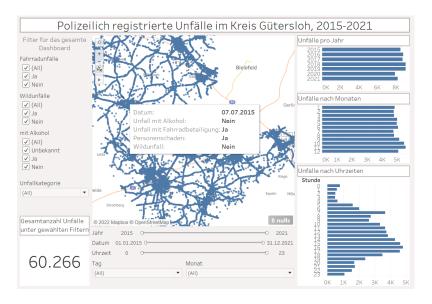


Abbildung 6.1.: Das Dashboard ohne Filter

Auf der rechten Seite lassen sich die Unfallzahlen nach Jahren, Monaten und Uhrzeit ablesen. Es ist möglich, die Jahre, Monate und Uhrzeiten nach aufsteigenden oder auch absteigenden Unfallzahlen zu sortieren. Außerdem kann das gesamte Dashboard nach verschiedenen Kriterien gefiltert werden. Zu Einen gibt es zeitliche Filter, die sich direkt unter der Karte befinden. Hier kann ganz konkret ein Zeitraum angegeben werden, sodass auf der Karte nur noch Unfälle angezeigt werden, die in diesem Zeitraum passiert sind. Alternativ können auch einzelne Jahre, Monate oder

Wochentage ausgewählt werden oder eine Kombination davon. Die Karte wird dann aktualisiert und nur entsprechende Unfälle werden angezeigt. Auch die Uhrzeiten der angezeigten Unfälle können eingegrenzt werden.

Zum Anderen gibt es ganz links die Möglichkeit nur Fahrradunfälle oder nur Wildunfälle oder nur Unfälle mit Alkohol anzeigen zu lassen. Auch Unfälle, die explizit nicht diese Eigenschaft aufweisen, können ausgewählt werden. Zudem lässt sich die Unfallkategorie auswählen, also zum Beispiel nur tödliche Unfälle oder nur Unfälle mit schwerwiegendem Sachschaden.

Unten links wird die Gesamtunfallanzahl unter allen ausgewählten Filtern angezeigt. In Abbildung 6.2 werden auf dem gesamten Dashboard nur Wildunfälle in den Monaten März bis Mai angezeigt und alle Statistiken sind entsprechend angepasst.

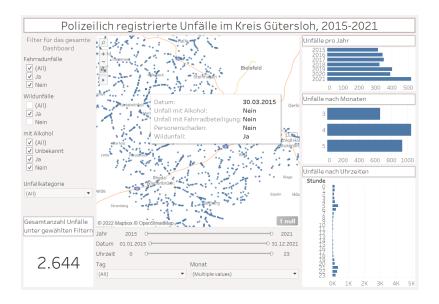


Abbildung 6.2.: Das Dashboard nach Wildunfällen gefiltert

Dieses Dashboard bietet einige andere Möglichkeiten, als die Karte der Bürgerinitivative Gütersloh ¹. Der wichtigste Unterschied ist, dass zeitliche Analysen möglich sind, dadurch, dass verschiedene Filterungsmöglichkeiten wie zum Beispiel Uhrzeit oder Monat auswählbar sind. Außerdem lassen sich die Unfallzahlen auf einen Blick ablesen.

¹https://fee-owl.de/unfaelle/district/guetersloh/accidents/2021/

7. Fazit

In dieser Arbeit wurden mittels verschiedener Methoden der EDA Gütersloher Unfalldaten von 2015 bis 2021 analysiert. Es wurden hauptsächlich Tabellen zur Darstellung von Anteilen genutzt sowie Säulendiagramme, da sich diese zur Darstellung und dem Vergleich von Anzahlen eignen. Liniendiagramme wurden verwendet um Werte zu verschiedenen Zeitpunkten darzustellen. Im Folgenden werden die gefundenen Muster und Auffälligkeiten kurz zusammengefasst.

Im Kreis Gütersloh kam es jährlich zu circa 8.000 bis 9.100 Verkehrsunfällen, wobei die Zahlen in 2020 und 2021 mit nur circa 8.000 niedriger waren als in den Vorjahren. Der Einbruch der Zahlen ist fast nur tagsüber erkennbar. Die Zahlen der Toten und Schwerverletzten in 2020 und 2021 sind weniger stark gesunken als die Gesamtzahl. Monatlich kam es zu etwa 700 Unfälle, wobei die höchsten Unfallzahlen im Herbst auszumachen sind. Unter der Woche waren die Unfallzahlen fast doppelt so hoch wie am Wochenende, mit durchschnittlich 27 Unfällen unter der Woche beziehungsweise 19 Unfällen am Samstag und 13 Unfällen am Sonntag. Es gab besonders viele Unfälle unter der Woche morgens zwischen sieben und acht Uhr und nachmittags zwischen 15 und 18 Uhr. Bei Unfällen in der Dunkelheit war in über 50% der Fälle nur ein*e Verkehrsteilnehmer*in beteiligt, wohingegen es tagsüber in circa 80% der Fälle zwei Unfallbeteiligte gab.

Im Kreis Gütersloh kam es im Schnitt zu knapp dreieinhalb Wildunfällen pro Tag. Diese traten insbesondere in der Dämmerung und nachts auf. 39% der nächtlichen Unfälle waren Wildunfälle. Besonders im April waren die Wildunfallzahlen hoch. Die Uhrzeiten, in denen es die meisten Wildunfällen gab, variierten je nach Monat und der entsprechenden Dämmerung. Ähnliche Ergebnise erzielten auch Lagos, Picos und Valero (2012) und Allen und McCullough (1976).

Unfälle, bei denen mindestens eine beteiligte Person unter Alkoholeinfluss stand, waren in Gütersloh am häufigsten unter der Woche in den frühen Abendstunden beobachtbar sowie am Wochenende in der Nacht. Während junge Fahrer*innen unter der Woche kaum in solche involviert waren, waren sie am Wochenende in der Nacht oft Hauptverursacher der Unfälle mit Alkohol. Da Unfälle mit Alkohol häufig schlimmere Folgen und mehr Verletzte mit sich ziehen, als Unfälle ohne Alkohol, sollten hier Maßnahmen zur Prävention ergriffen werden.

Bei der Untersuchung des Einflusses der Verkehrsdichte auf die Unfälle wurden keine klaren Ergebnisse gewonnen. Bei allen Verkehrslagen kam es zu Unfällen, wobei es im Kreis Gütersloh allgemein selten zu stark stockendem Verkehr kommt. Dies unterscheidet sich von den Erkenntnissen von Theofilatos und Yannis (2014) und

Retallack und Ostendorf (2019).

Die Einschränkungen, die mit der Covid-19 Pandemie einhergingen, wie Schul- und Ladenschließungen, haben einen Einfluss auf die Unfallzahlen gehabt. Insbesondere in den ersten Monaten März und April 2020, in denen es einen scharfen Lockdown gab, sind die Zahlen deutlich unter dem Durchschnitt der Vorjahre gewesen. Dies entspricht den Ergebnissen von Yasin, Grivna und Abu-Zidan (2021).

Jeder vierte tödliche Unfall war ein Unfall, bei dem ein*e Fahrradfahrer*in beteiligt war. Bei 75% Unfälle mit Fahrradbeteiligung ist mindestens eine Person verletzt worden, in über 10% der Fälle musste die Person mindestens 24 Stunden im Krankenhaus bleiben. Bei der ausschließlichen Betrachtung von E-Bikes, sind die Zahlen noch etwas höher. Diese Zahlen sind erschreckend, sodass etwas für die Sicherheit der Fahrradfahrer*innen getan werden sollte. Gerade jetzt, wo immer mehr Menschen mit dem E-Bike zur Arbeit fahren, denn zu Zeiten des Berufsverkehrs sind Fahrradfahrende besonders stark gefährdet.

Keine Wetterlage führte zu deutlich mehr Unfällen, als andere Wetterlagen. Bei Schneeregen war der Anteil der Unfälle mit Personenschaden überdurchschnittlich hoch. Regnete es einem Sonntag im Winter 2019, so waren die Unfallzahlen deutlich niedriger als an den anderen Sonntagen. Für andere Wochentage oder Jahreszeiten wurde dies nicht beobachtet. Im Kreis Gütersloh hat es in 2019 nicht geschneit, sodass keine entsprechenden Analysen erfolgen konnten. Ein eindeutiger Zusammenhang von Niederschlag und Unfallzahlen, wie er in den Quellen in Kapitel 2 gefunden wurde, war nicht erkennbar.

Das in Kapitel 6 vorgestellte Dashboard liefert eine schnelle Übersicht der Ergebnisse und hat gegenüber der bereits existierenden Karte der Verkehrswende Gütersloh den Vorteil, dass zeitliche Filter ausgewählt und Unfallzahlen leicht abgelesen werden können.

In Zukunft könnten auf Grundlage der hier mit der EDA ermittelten Analysen statistische Modelle aufgestellt werden, welche zum Beispiel probieren Unfallzahlen oder den Schweregrad von Unfällen vorherzusagen. Beispielsweise könnte ein gewisses Datum hergenommen werden und es soll vorhergesagt werden, zu wie vielen Unfällen es an diesem Tag kommen wird. Oder zu wie vielen Wildunfällen es in einem gewissen Zeitraum kommen wird. Den Ergebnissen dieser Arbeit nach, würde man als erklärende Variablen auf jeden Fall den Wochentag und die Uhrzeit sowie eventuell die Kombination aus Wochentag und Wettervorhersage nehmen. Aufgrund der Größe des Datensatzen und der vielen gegebenen Features könnte in Zukunft aber auch erst noch mehr Zusammenhänge mittels EDA herausgefunden werden, bevor Modelle aufgestellt werden.

Literatur

- Allen, Ross E und Dale R McCullough (1976). "Deer-car accidents in southern Michigan". In: *The Journal of Wildlife Management*, S. 317–325.
- Andreescu, Mircea-Paul und David B Frost (1998). "Weather and traffic accidents in Montreal, Canada". In: Climate research 9.3, S. 225–230.
- Bundesanstalt für Straßenwesen (2021). Volkswirtschaftliche Kosten von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland. https://www.bast.de/DE/Statistik/Unfaelle/volkswirtschaftliche_kosten.pdf; jsessionid = C5073371E314321B87028C9B56F4DCAC.live11313?__blob=publicationFile&v=16. [Online; accessed 16-May-2022].
- Cadar, Rodica Dorina, Melania Rozalia Boitor und Mara Dumitrescu (2017). "Effects of traffic volumes on accidents: The case of romania's national roads". In: *Geogr. Tech* 12.2, S. 20–29.
- Chambers, John M u. a. (2018). *Graphical methods for data analysis*. Chapman und Hall/CRC.
- Critical Data, MIT (2016). Secondary analysis of electronic health records. Springer Nature.
- Deutscher Wetterdienst (2016). Dämmerung! Ob nautisch, bürgerlich oder astronomisch atemberaubende Himmelsbilder sind vorprogrammiert. https://www.wetterdienst.de/Deutschlandwetter/Thema_des_Tages/2291/daemmerung-ob nautisch buergerlich oder astronomisch atemberaubende himmelsbilder-sind-vorprogrammiert. [Online; accessed 25-June-2022].
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (2016). "Unfalltypen-Katalog Leitfaden zur Bestimmung des Unfalltyps". In.
- Jindal, Rupesh Kumar, Ambuj Kumar Agarwal und Ashok Kumar Sahoo (2020). "Data analytics for analysing traffic accidents". In: *Test Eng. Manag* 83.14796.
- Kreispolizeibehörde Gütersloh (2016). Jahresbericht Verkehr 2015. https://guetersloh.polizei.nrw/sites/default/files/2016-12/Jahresstatistik_Verkehr_2015_0.pdf. [Online; accessed 16-May-2022].
- (2017). Jahresbericht Verkehr 2016. https://guetersloh.polizei.nrw/sites/default/files/2017-04/Jahresstatistik%20Verkehr%202016.pdf. [Online; accessed 16-May-2022].
- (2018). Jahresbericht Verkehr 2017. https://guetersloh.polizei.nrw/sites/default/files/2018-02/Jahresbericht%20Verkehr%202017.pdf. [Online; accessed 16-May-2022].

- Kreispolizeibehörde Gütersloh (2019). Jahresbericht Verkehr 2018. https://guetersloh.polizei.nrw/sites/default/files/2019-02/Verkehrsunfallstatistik%202018_3.pdf. [Online; accessed 16-May-2022].
- (2020). Jahresbericht Verkehr 2019. https://guetersloh.polizei.nrw/sites/default/files/2020-02/Jahresbericht%20Verkehr%202019._1.pdf. [Online; accessed 25-June-2022].
- (2021). Jahresbericht Verkehr 2020. https://guetersloh.polizei.nrw/sites/default/files/2021-03/210309_Jahresbericht%20Verkehr%202020.pdf. [Online; accessed 25-June-2022].
- (2022). Jahresbericht Verkehr 2021. https://guetersloh.polizei.nrw/sites/default/files/2022-03/220311%20V-Jahresbericht%202021%20Final.pdf. [Online; accessed 16-May-2022].
- Lagos, Laura, Juan Picos und Enrique Valero (2012). "Temporal pattern of wild ungulate-related traffic accidents in northwest Spain". In: *European Journal of Wildlife Research* 58.4, S. 661–668.
- Lasarzik, Annika (2019). "Rechtsabbiegen ist eine der stressigsten Situationen . https://www.zeit.de/hamburg/2019-03/lkw-unfaelle-radfahrer-abbiegeassistent-toter-winkel-schuld. [Online; accessed 22-June-2022].
- Lau, Johann (o. D.). Google Maps 101: Wie KI dabei hilft, die Verkehrslage vorherzusagen und Routen zu ermitteln.
- Leard, Benjamin, Kevin Roth u. a. (2015). "Weather, traffic accidents, and climate change". In: Resources for the Future Discussion Paper, S. 15–19.
- Makaba, Tebogo, Wesley Doorsamy und Babu Sena Paul (2020). "Exploratory framework for analysing road traffic accident data with validation on Gauteng province data". In: *Cogent Engineering* 7.1, S. 1834659.
- Meteostat Developers (2021). Formats Units. https://dev.meteostat.net/formats.html#time-format. [Online; accessed 8-July-2022].
- Retallack, Angus Eugene und Bertram Ostendorf (2019). "Current understanding of the effects of congestion on traffic accidents". In: *International journal of environmental research and public health* 16.18, S. 3400.
- Statistisches Bundesamt (2019). "Verkehr Verkehrsunfälle". In: Fachserie 8.7.
- (2020). Weniger Verkehrsunfälle in der Corona-Krise: Rückgang von 26% von März bis Juni 2020 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/10/PD20_422_46241. html. [Online; accessed 1-July-2022].
- (2022). Unfallbilanz 2021: 150 Verkehrstote weniger als im Vorjahr. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/02/PD22_076_46241.html. [Online; accessed 25-April-2022].
- Theofilatos, Athanasios und George Yannis (2014). "A review of the effect of traffic and weather characteristics on road safety". In: Accident Analysis & Prevention 72, S. 244–256.

Yasin, Yasin J, Michal Grivna und Fikri M Abu-Zidan (2021). "Global impact of COVID-19 pandemic on road traffic collisions". In: World journal of emergency surgery 16.1, S. 1–14.

Anhang A.

Anhang

Lichtzustand	Unfälle gesamt	Tödliche Unfälle	Anteil tödl. Unfälle
Morgendämmerung	1983	2	0,1%
Tag	42081	73	$0,\!17\%$
Abenddämmerung	1997	2	0,1%
Nacht	14210	23	0.16%
Nacht (inkl. Dämmerungen)	18190	27	$0,\!15\%$

Tabelle A.1.: Anteil tödlicher Unfälle nach Tageszeit

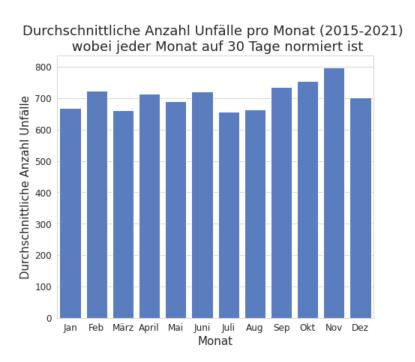


Abbildung A.1.: Unfälle Monaten

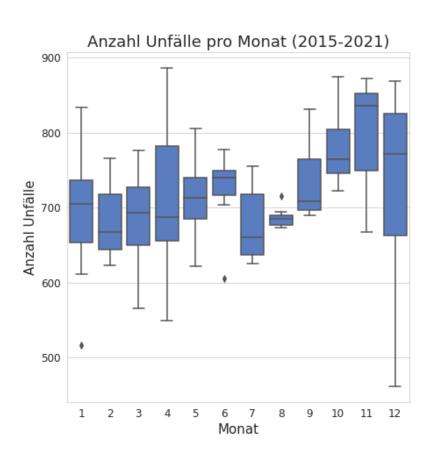


Abbildung A.2.: Unfälle pro Monat (Boxplots)

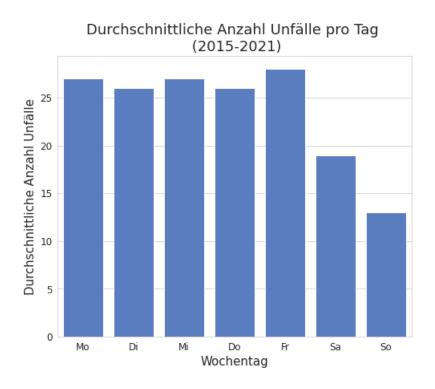


Abbildung A.3.: Unfälle pro Tag

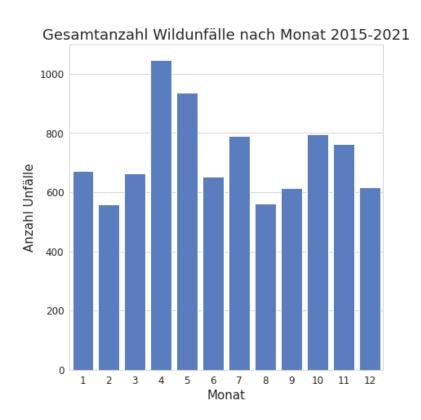


Abbildung A.4.: Wildunfälle nach Monaten (gesamt)

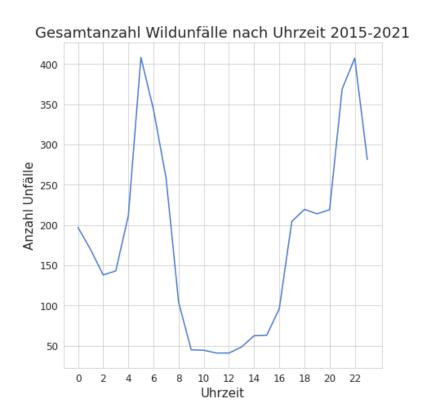


Abbildung A.5.: Wildunfälle nach Uhrzeiten (gesamt)

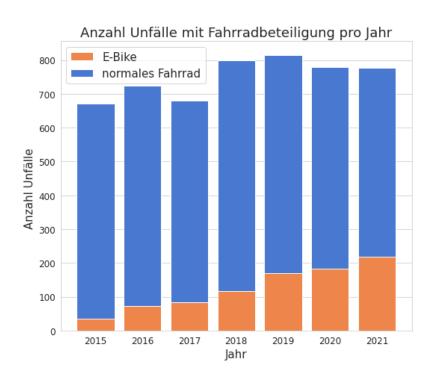


Abbildung A.6.: Unfälle mit Fahrradbeteiligung pro Jahr

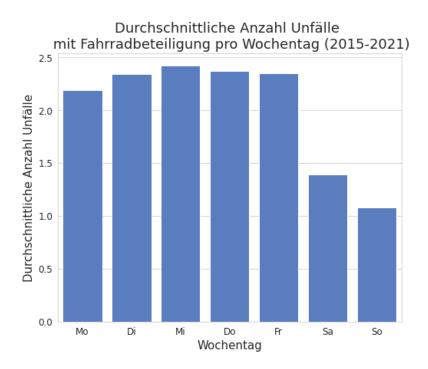


Abbildung A.7.: Unfälle mit Fahrradbeteiligung pro Tag

Gesamtanzahl Unfälle mit Fahrradbeteiligung (2015-2021) nach Uhrzeit (Nicht normiert) Wochenende Ja Nein Anzahl Unfälle 10 12 Uhrzeit

Abbildung A.8.: Unfälle mit Fahrradbeteiligung nach Uhrzeiten

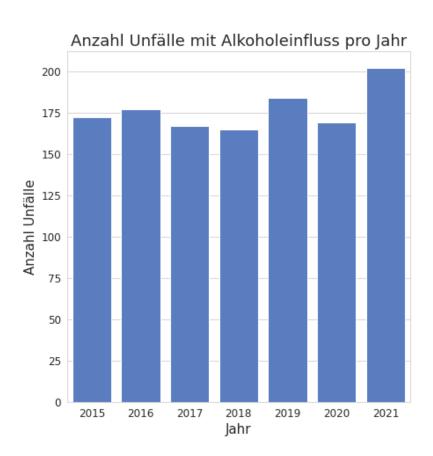


Abbildung A.9.: Unfälle mit Alkohol pro Jahr

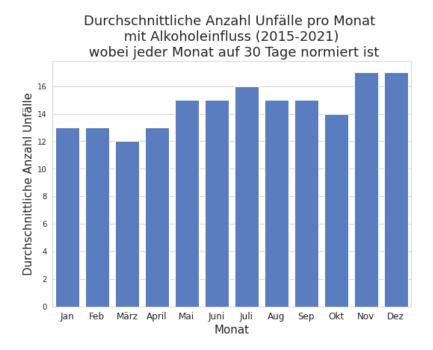


Abbildung A.10.: Unfälle mit Alkohol pro Monat)

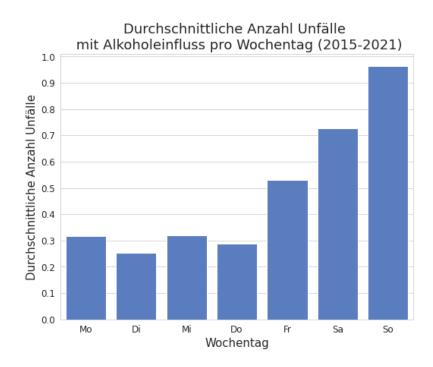


Abbildung A.11.: Unfälle mit Alkohol pro Tag

Gesamtanzahl Unfälle mit Alkoholeinfluss 2015-2021 an einem typischen Wochentag am Wochenende bzw unter der Woche

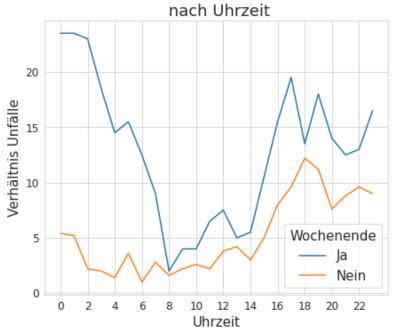


Abbildung A.12.: Unfälle mit Alkohol nach Uhrzeit

Beteiligte	gesamt	tödlich		schwer verletzt		leicht verletzt	
		absolut	Anteil	absolut	Anteil	absolut	Anteil
J-Erw	195	1	0,5%	25	12,8%	69	35,4%
Erw	953	5	0,5%	118	12,4%	253	26,5%
Senioren	88	0	0%	13	14,8%	24	27,3%

Tabelle A.2.: Schweregrade bei Unfällen mit Alkohol nach Altersklassen

Code	vorgekommen		Unfälle l	oei Code	PS bei Code	
	absolut	Anteil	absolut	Anteil	absolut	Anteil
1	973	11%	945	10,4%	144	15,2%
2	2517	28,7%	2627	29%	423	16,1%
3	1902	21,7%	1963	$21,\!6\%$	290	14,8%
4	1097	$12,\!5\%$	1156	$12{,}7\%$	137	11,9%
5	15	$0,\!2\%$	26	$0,\!3\%$	4	$15,\!4\%$
7	1613	18,4%	1642	$18,\!1\%$	260	$15,\!8\%$
8	124	$1,\!4\%$	107	$1,\!2\%$	18	16,8%
12	20	0,2%	23	$0,\!3\%$	5	21,7%
14	67	0,8%	76	0.8%	9	11,8%
17	221	2,5%	270	3%	41	$15,\!2\%$
18	142	$1,\!6\%$	177	2%	21	11,9%
19	12	0,1%	22	$0,\!2\%$	4	18%
21	13	0,1%	8	$0,\!1\%$	0	0%
25	38	0,4%	30	$0,\!3\%$	5	16,7%

Tabelle A.3.: Weather Condition Codes

Versicherung

Nachname: Tillmann

Vorname: Isabelle

Ich versichere, dass ich diese Bachelorarbeit selbständig verfasst und keine anderen, als die angegebenen, Quellen benutzt habe. Die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen habe ich als solche kenntlich gemacht. Diese Versicherung gilt auch für alle gelieferten Datensätze, Zeichnungen, Skizzen oder grafischen Darstellungen. Des Weiteren versichere ich, dass ich das Merkblatt zum "Umgang mit Plagiaten" gelesen habe.

Bielefeld, den 8. Juli 2022

Unterschrift

 $^{^{1}} www.wiwi.uni-bielefeld.de/organisation/pamt/~/organisation/pamt/uploads/\\ PlagiatInfo-BlattStudenten.pdf$