Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Road Safety Key-Performance-Indicator-System für die Schweiz

Système d'indicateurs clés de performance de la sécurité routière pour la Suisse

Road Safety Key Performance Indicator System for Switzerland

SWISSTRAFFIC AG
Daniel Baumann
Silvan Sturzenegger

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW
Markus Hackenfort
Melina Zeballos

Touring Club Schweiz TCS
Christophe Nydegger
Eric Loutan

Forschungsprojekt MFZ_20_06A_01 auf Antrag der Arbeitsgruppe Mensch und Fahrzeug (MFZ)

Februar 2025 **1783**

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.
Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.
Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.
Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.
Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Road Safety Key-Performance-Indicator-System für die Schweiz

Système d'indicateurs clés de performance de la sécurité routière pour la Suisse

Road Safety Key Performance Indicator System for Switzerland

SWISSTRAFFIC AG
Daniel Baumann
Silvan Sturzenegger

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW
Markus Hackenfort
Melina Zeballos

Touring Club Schweiz TCS
Christophe Nydegger
Eric Loutan

Forschungsprojekt MFZ_20_06A_01 auf Antrag der Arbeitsgruppe Mensch und Fahrzeug (MFZ)

Februar 2025 **1783**

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung
Daniel Baumann, SWISSTRAFFIC AG

Mitglieder
Silvan Sturzenegger, SWISSTRAFFIC AG
Markus Hackenfort, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW
Melina Zeballos, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW
Christophe Nydegger, Touring Club Schweiz TCS
Eric Loutan, Touring Club Schweiz TCS

Begleitkommission

Präsident
Christian Kamenik, Bundesamt für Strassen ASTRA

Mitglieder
Andreas Glenz, Schweizerische Unfallversicherungsanstalt SUVA
Dominik Jörg, Bundesamt für Strassen ASTRA
Michael Jörg, Schutz und Rettung Bern
Steffen Niemann, Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU
Michel Rytz, VCS Verkehrs-Club der Schweiz
Hagen Schüller, PTV Transport Consult GmbH
Stevan Skeledzic, Fachstelle Verkehrssicherheit Kanton Zürich

Antragsteller

Arbeitsgruppe Mensch und Fahrzeug (AG MFZ)

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von http://www.mobilityplatform.ch heruntergeladen werden.

Inhaltsverzeichnis

Impressum **4**
Zusammenfassung **7**
Résumé **9**
Summary **11**

1 Einleitung **13**
1.1 Ausgangslage 13
1.2 Key vs. Safety Performance Indicators 14
1.3 Ziele des Forschungsprojekts 15
1.4 Vorgehen 15

2 Stand der Forschung **17**
2.1 Strategische Felder 19
2.1.1 Verkehrsverhalten 20
2.1.2 Fahrzeugtechnik 20
2.1.3 Infrastruktur 21
2.1.4 Rettungswesen 22
2.2 Problembereiche 22
2.2.1 Verkehrsverhalten 23
2.2.2 Fahrzeugtechnik 30
2.2.3 Infrastruktur 33
2.2.4 Rettungswesen 38
2.2.5 Sonstiges 40
2.3 International durchgeführte Erhebungen 43

3 Aktueller Stand von SPI in der Schweiz **46**
3.1 In der Schweiz verwendete SPI 46
3.2 In der Schweiz nicht verwendete SPI 48

4 Neue SPI für die Schweiz **51**
4.1 Einführung 51
4.2 Indikatoren aus der Literaturrecherche 51
4.3 Umfrage bei Expertinnen und Experten 53
4.3.1 Stichprobenbeschreibung 53
4.3.2 Datenanalyse 54
4.3.3 Ergebnisse 55
4.3.4 Mittelwerte im Vergleich 55
4.3.5 Ergebnisse der einzelnen SPI 56
4.4 Empfohlene Indikatoren 82
4.4.1 Gemeinsamkeiten Grundlagen / Rahmenbedingungen 82
4.4.2 Ablenkung durch Smartphone 84
4.4.3 Längs- und Querabstände 86
4.4.4 Neufahrzeuge mit Assistenzsystemen 89
4.4.5 Infrastruktur Fuss-/Radverkehr 93
4.4.6 Rating Strasse (Beurteilung der Strassensicherheitsausstattung) 95
4.4.7 Reaktionszeit nach einem Unfall (Rettung) 96
4.4.8 Integrale Unfallstatistik 98
4.4.9 Schulische Verkehrsinstruktion 102
4.4.10 Aus- und Weiterbildung der Fahrzeuglenkenden 104
4.4.11 Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen 109
4.4.12 Beinaheunfälle 111
4.5 Erkenntnisse aus den empfohlenen Indikatoren 115

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Praxis 116
5.1 Schlussfolgerungen 116
5.2 Empfehlungen 116
5.3 Factsheet für die Praxis 117

Anhänge 121
Glossar 129
Literaturverzeichnis 131
Projektabschluss 139

Zusammenfassung

Die Verkehrssicherheit wird in der Regel durch schwere Unfälle gemessen, doch deren sinkende Zahlen erschweren valide Analysen. Daher sollen Safety Performance Indicators (SPI) regelmässig und möglichst unabhängig vom Unfallgeschehen erhoben werden. Diese Indikatoren bieten genauere Einblicke in die Verkehrssicherheit und erlauben frühzeitige Reaktionen. In der Schweiz erhebt die Beratungsstelle für Unfallverhütung (BFU) einige SPI, jedoch fehlen bislang Daten, die ebenso eine Relevanz besitzen könnten. Das Forschungsprojekt zielt darauf ab, konkrete Vorschläge für die Erfassung zusätzlicher SPI zu entwickeln, um die Verkehrssicherheit zu fördern und die Auswirkungen von Unfällen zu minimieren. Sechs Arbeitsschritte strukturieren die Umsetzung, von der Analyse der aktuellen Situation bis zur Erstellung eines umfassenden Berichts.

Der erste Arbeitsschritt, beschrieben in Kapitel 2, beschäftigt sich mit aktuellen Forschungen zur Anwendung von SPI im Strassenverkehr, sowohl national als auch international. Eine umfassende Literaturanalyse stellt dar, wie SPI in verschiedenen Ländern verwendet werden. Besondere Aufmerksamkeit erhalten europäische Projekte, wie „Baseline“ und „Trendline“, welche SPI zur Verbesserung der Verkehrssicherheit entwickeln und anwenden. Die Literaturrecherche umfasst internationale Publikationen der vergangenen vier Jahre, wobei Suchmaschinen und die Snowballing-Methode verwendet wurden. Die Ergebnisse sind strukturiert und visualisiert, um die strategischen Felder der Verkehrssicherheit, basierend auf WHO-Richtlinien, abzubilden: Verkehrsverhalten, Fahrzeugtechnik, Infrastruktur und Rettungswesen. Zusätzlich ist anhand der Literaturanalyse das Feld Sonstiges für Indikatoren hinzugefügt, die sich nicht klar den vier vorhandenen zuordnen lassen.

In der Schweiz werden internationale Initiativen wie das europäische Projekt Trendline (geführt vom niederländischen Verkehrssicherheitsinstitut SWOV) aktiv unterstützt und durch nationale Daten und Indikatoren ergänzt, die durch die BFU erhoben werden. Diese umfassen unter anderem Statistiken zum Alkohol- und Drogenkonsum am Steuer, zur Gurttragquote und zur Einhaltung von Geschwindigkeitsbegrenzungen. Die Schweiz nimmt auch an den sogenannten ESRA-Umfragen (ESRA = E-Survey of Road Users' Attitudes) teil, um ihre Verkehrssicherheitsstrategien zu verbessern und international vergleichbare Daten zu gewinnen.

Kapitel 3 zeigt dabei, dass sich die Schweiz bei den SPI bislang hauptsächlich auf Verkehrssicherheitsdaten zum Verhalten wie Geschwindigkeitseinhaltung, Helmnutzung und Alkoholeinfluss konzentriert. Das Programm „Via Sicura“ verfolgt umfassendere Ziele, nämlich die Reduzierung von Verkehrsunfällen durch Verhaltensänderungen, Fahrzeugsicherheit und Infrastrukturverbesserungen. Die BFU veröffentlicht jährlich den Sicherheitsbarometer, welcher die Unfallstatistiken und Schlüsselindikatoren wie Alkohol- und Drogeneinfluss, Gurt- und Helmtragequoten bewertet. Damit ist ein Teil des strategischen Felds des Verkehrsverhaltens abgedeckt. Daten zu den strategischen Feldern Strasseninfrastruktur und Rettungswesen sind fragmentiert und könnten verbessert werden. Zum strategischen Feld der Fahrzeugtechnik sind ebenfalls Daten vorhanden, die aber nicht in einer einzigen Datenbank zusammengezogen sind. Die Strategie des ASTRA zielt auf Innovationsförderung und strenge Sicherheitsziele für Fahrzeuge.

Im Kapitel 4 werden Verkehrssicherheits-Performance-Indikatoren (SPI) für die Schweiz priorisiert, basierend auf ihrer Relevanz und Möglichkeit der Erhebung. Auf Basis der Literaturanalyse und einer Expertenbefragung werden die wichtigsten zehn Indikatoren abgeleitet und detailliert beschrieben, inklusive Datenquellen und möglicher Hindernisse.

Ebenso wird eine Umfrage unter Verkehrssicherheits-Experten zur Bewertung ausgewählter SPI für die Schweiz beschreiben. Diese umfasst auch die kritische Bewertung der Indikatoren und führt zur finalen Auswahl und Nutzung für Weiterentwicklungen. Die Online-Umfrage in drei Sprachen umfasste 18 Indikatoren, die quantitativ auf ihrer Relevanz für die Schweizer Verkehrssicherheit (Skala 1-6) und qualitativ begründet bewertet wurden. Die 26 Fachpersonen, vorwiegend männlich und zwischen 40-49 Jahren alt, brachten Expertise aus verschiedenen Bereichen wie Verkehrssicherheit und Infrastruktur ein.

Im Anschluss daran werden die aus den Umfrageergebnissen abgeleiteten Indikatoren vertieft und mit einem Vorschlag zur Operationalisierung ergänzt. Dies bildet die Grundlage zur Empfehlung an die Behörden für die Erfassung der SPI im Strassenverkehr.

Die nachfolgende Liste zeigt die Priorisierung, wie sie die Forschungsstelle für die Einführung der Indikatoren unter Berücksichtigung aller untersuchten Aspekte empfiehlt. Die absteigende Priorisierung orientiert sich dabei hauptsächlich an den Ergebnissen der Expertenumfrage, wobei Platz 0 eher als generelle Empfehlung, denn als SPI zu betrachten ist:

0. **Integrale Unfallstatistik:** Die integrale Unfallstatistik zeigt ein umfassendes Bild der Verkehrssicherheit und dient als Basis für weitere Untersuchungen. Es handelt sich dabei nicht um einen eigentlichen SPI, aber um ein wichtiges Element in den Verkehrssicherheitsanalysen. Zudem liefert sie einen Hinweis auf die Dunkelziffer betreffend die offizielle Unfallstatistik bzw. zum Anteil der polizeilich registrierten Unfälle

1. **Ablenkung durch Smartphone:** Quote beobachteter Ablenkungen, die während einer Verkehrsbeobachtung gezählt werden
2. **Infrastruktur Fuss-/Radverkehr:** Anteil am Strassennetz von Velostreifen, Velowegen und verkehrsberuhigten Zonen
3. **Beinaheunfälle:** Anzahl oder Anteil an risikoreichen Situationen im Verkehrsablauf, die fast zu einem Unfall geführt haben
4. **Verkehrssicherheitsarbeit:** Häufigkeit und Dauer der Lektionen pro Altersgruppe
5. **Aus- und Weiterbildung:** Anzahl der pro Jahr besuchten obligatorischen Ausbildungskurse im Verhältnis zur Anzahl der Lernfahrausweise und Alter, sowie die Anzahl der pro Jahr besuchten freiwilligen Weiterbildungskurse im Verhältnis zur Anzahl der aktiven Führerscheine und Alter
6. **Längs- und Querabstände:** Längsabstände zwischen (Motor-)Fahrzeugen in [s] und Querabstände beim Überholen von Velofahrenden durch Motorfahrzeuge in [m]
7. **Reaktionszeit nach Unfall:** Anteil der Reaktionszeiten innerhalb von 15 Minuten, sowie die durchschnittliche Reaktionszeit
8. **Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen:** Akzeptanzniveau in der Bevölkerung für spezifische Massnahmen zugunsten der Verkehrssicherheit
9. **Rating Strasse:** In einem ersten Schritt Ergebnisse aus dem Network Safety Rating (NSM). Längerfristig Betrachtung der effektiven Risiko- und Schutzeigenschaften von Strassenabschnitten (z. B. „Star Rating“ von iRAP)
10. **Neufahrzeuge mit Assistenzsystemen:** Anteil der Neufahrzeuge mit sicherheitsorientierten Fahrassistenzsystemen

Résumé

La sécurité routière est généralement mesurée par le nombre d'accidents graves, mais la baisse de ce nombre rend difficile les analyses valides. C'est pourquoi les Safety Performance Indicators (SPI) doivent être relevés régulièrement et si possible indépendamment des accidents. Ces indicateurs offrent un aperçu plus précis de la sécurité routière et permettent de réagir à temps. En Suisse, le Bureau de prévention des accidents (BPA) collecte quelques SPI, mais il manque jusqu'à présent des données complémentaires qui pourraient être tout aussi pertinentes. Le projet de recherche vise à développer des propositions concrètes pour la collecte de SPI supplémentaires afin de promouvoir la sécurité routière et de minimiser l'origine et les conséquences des accidents. Six étapes de travail structurent la mise en œuvre de ce travail de recherche, de l'analyse de la situation actuelle à la rédaction d'un rapport complet.

La première étape de travail - chapitre 2 - s'intéresse aux recherches actuelles sur l'utilisation des SPI dans la circulation routière, tant au niveau national qu'international. Une analyse approfondie de la littérature présente la manière dont les SPI sont utilisés dans différents pays. Une attention particulière est accordée aux projets européens, tels que « Baseline » et « Trendline », qui développent et utilisent des SPI pour améliorer la sécurité routière. La recherche documentaire comprend des publications internationales des quatre dernières années, en utilisant des moteurs de recherche et la méthode « Snowballing ». Les résultats sont structurés et visualisés afin de représenter les champs stratégiques de la sécurité routière, basés sur les directives de l'OMS : Comportement routier, technologie des véhicules, infrastructure et services de secours. En outre, sur la base de l'analyse de la littérature, le champ « autres » a été ajouté pour les indicateurs qui ne peuvent pas être clairement attribués aux quatre existants.

En Suisse, les initiatives internationales telles que le projet européen Trendline (mené par l'institut néerlandais de sécurité routière SWOV) sont activement soutenues et complétées par des données et indicateurs nationaux collectés par le BPA. Ceux-ci comprennent notamment des statistiques sur la consommation d'alcool et de drogues au volant, le taux de port de la ceinture de sécurité et le respect des limitations de vitesse. La Suisse participe également aux enquêtes dites ESRA (ESRA = E-Survey of Road Users' Attitudes) afin d'améliorer ses stratégies de sécurité routière et d'obtenir des données comparables au niveau international.

Le chapitre 3 montre à cet égard que la Suisse s'est jusqu'à présent principalement concentrée, dans le cadre des SPI, sur les données de sécurité routière relatives aux comportements tels que le respect de la vitesse, l'utilisation du casque et l'influence de l'alcool. Le programme « Via Sicura » poursuit des objectifs plus larges, à savoir la réduction des accidents de la route par des changements de comportement, la sécurité des véhicules et l'amélioration des infrastructures. Le BPA publie chaque année le baromètre de la sécurité, qui évalue les statistiques des accidents et les indicateurs clés tels que l'influence de l'alcool et des drogues, le taux de port de la ceinture et du casque. Une partie du champ stratégique du comportement routier est ainsi couverte. Les données relatives aux domaines stratégiques de l'infrastructure routière et des services de secours sont fragmentées et pourraient être améliorées. Des données relatives au champ stratégique de la technologie des véhicules sont également disponibles, mais elles ne sont pas rassemblées dans une seule base de données. La stratégie de l'OFROU vise à promouvoir l'innovation et à fixer des objectifs de sécurité stricts pour les véhicules.

Dans le chapitre 4, les indicateurs de performance de sécurité routière (SPI) sont classés par ordre de priorité pour la Suisse, sur la base de leur pertinence et de la possibilité de les collecter. Sur la base d'une analyse de la littérature et d'une enquête auprès d'experts, les dix indicateurs les plus importants sont déduits et décrits en détail, y compris les sources de données et les obstacles éventuels.

De même, une enquête était menée auprès des experts en sécurité routière pour évaluer les SPI sélectionnés pour la Suisse. Celle-ci comprend également l'évaluation critique des

indicateurs et conduit à la sélection finale et à l'utilisation pour des développements ultérieurs. L'enquête en ligne, réalisée en trois langues, portait sur 18 indicateurs évalués quantitativement sur leur pertinence pour la sécurité routière suisse (échelle de 1 à 6) et qualitativement de manière argumentée. Les 26 spécialistes, principalement des hommes et âgés de 40 à 49 ans, ont apporté une expertise dans différents domaines tels que la sécurité routière et l'infrastructure.

Ensuite, les indicateurs déduits des résultats de l'enquête sont approfondis et complétés par une proposition d'opérationnalisation. Cela constitue la base de la recommandation aux autorités pour la saisie des SPI dans la circulation routière.

La liste suivante montre la hiérarchisation telle que l'équipe de recherche la recommande pour l'introduction des indicateurs en tenant compte de tous les aspects étudiés. Les priorités par ordre décroissant s'oriente ici principalement sur les résultats de l'enquête auprès des experts, la place 0 devant être considérée comme une recommandation générale plutôt que comme un SPI :

0. **Statistique intégrale des accidents :** la statistique intégrale des accidents donne une image globale de la sécurité routière et sert de base à d'autres études. Il ne s'agit pas d'un SPI à proprement parler, mais d'un élément important dans les analyses de la sécurité routière. En outre, elle fournit une indication sur le nombre de cas non recensés par la statistique officielle des accidents ou sur la part des accidents enregistrés par la police

1. **Distraction par smartphone :** taux de distraction observé lors d'une observation du trafic
2. **Infrastructure piétonne/cycliste :** part du réseau routier de bandes cyclables, de pistes cyclables et de zones avec modération du trafic
3. **Presque-accidents :** Nombre ou proportion de situations à risque dans le déroulement du trafic qui ont failli conduire à un accident
4. **Instruction de sécurité routière :** fréquence et durée des leçons par groupe d'âge
5. **Formation initiale et continue :** Nombre de cours de formation obligatoires suivis par an par rapport au nombre de permis d'élève et à l'âge, ainsi que le nombre de cours de perfectionnement facultatifs suivis par an par rapport au nombre de permis de conduire actifs et à l'âge
6. **Distances longitudinales et transversales :** distances longitudinales entre les véhicules (à moteur) en [s] et distances transversales lors du dépassement de cyclistes par des véhicules à moteur en [m]
7. **Temps de réaction après un accident :** proportion des temps de réaction dans les 15 minutes après l'appel au secours, ainsi que le temps de réaction moyen
8. **Acceptation des mesures de sécurité routière :** Niveau d'acceptation par la population de mesures spécifiques en faveur de la sécurité routière
9. **Rating routier :** dans un premier temps, résultats du Network Safety Rating (NSM). A plus long terme, observation des caractéristiques effectives de risque et de protection des tronçons routiers (p. ex. « Star Rating » de l'iRAP).
10. **Véhicules neufs équipés de systèmes d'assistance :** Part des nouveaux véhicules équipés de systèmes d'assistance à la conduite axés sur la sécurité

Summary

Road safety is generally measured by the number of serious accidents, but their decreasing numbers make valid analyses difficult. Safety Performance Indicators (SPI) should therefore be collected regularly and, as far as possible, independently of accidents. These indicators offer more precise insights into road safety and allow early reactions. In Switzerland, the Swiss Council for Accident Prevention (BFU) collects some SPI, but so far there is a lack of data that could be equally relevant. The research project aims to develop a proposal for the collection of additional SPI to promote road safety and minimise the impact of accidents. Six working steps structure the implementation, from analysing the current situation to producing a comprehensive report.

The first step, described in chapter 2, deals with current research on the use of SPI in road traffic, both nationally and internationally. A comprehensive literature analysis shows how SPI are used in different countries. Particular attention is given to European projects, such as ‘Baseline’ and ‘Trendline’, which develop and apply SPI to improve road safety. The literature review includes international publications from the past four years, using search engines and the snowballing method. The results are structured and visualised to map the strategic fields of road safety based on WHO guidelines: Traffic Behaviour, Vehicle Technology, Infrastructure and Rescue. In addition, based on the literature analysis, the field ‘Other’ is added for indicators that cannot be clearly assigned to the four existing fields.

In Switzerland, international initiatives such as the European Trendline project (run by the Dutch road safety institute SWOV) are actively supported and supplemented by national data and indicators collected by the BFU. These include statistics on alcohol and drug consumption at the wheel, seatbelt usage rates and compliance with speed limits. Switzerland also takes part in the so-called ESRA surveys (ESRA = E-Survey of Road Users' Attitudes) in order to improve its road safety strategies and obtain internationally comparable data.

In this respect, Chapter 3 shows that Switzerland has so far focused mainly on road safety data relating to behaviour such as speeding, helmet use and the influence of alcohol. The ‘Via Sicura’ programme has broader objectives, namely to reduce road accidents through changes in behaviour, vehicle safety and infrastructure improvements. Every year, the BPA publishes the Safety Barometer, which assesses accident statistics and key indicators such as the influence of alcohol and drugs, and seatbelt and helmet wearing rates. This covers part of the strategic field of road behaviour. Data relating to the strategic areas of road infrastructure and emergency services are fragmented and could be improved. Data relating to the strategic field of vehicle technology is also available but is not brought together in a single database. FEDRO's strategy aims to promote innovation and set strict safety targets for vehicles.

In Chapter 4, the road safety performance indicators (SPI) are ranked in order of priority for Switzerland, based on their relevance and the possibility of collecting them. Based on an analysis of the literature and a survey of experts, the ten most important indicators are deduced and described in detail, including data sources and possible obstacles.

A survey of road safety experts to evaluate selected SPIs for Switzerland is also described. This includes the critical evaluation of the indicators and leads to the final selection and utilisation for further development. The online survey in three languages comprised 18 indicators, which were quantitatively assessed for their relevance to Swiss road safety (scale 1-6) and qualitatively justified. The 26 experts, predominantly male and aged between 40 and 49, contributed expertise from various areas such as road safety and infrastructure.

The indicators derived from the survey results are then examined in greater depth and supplemented with a proposal for operationalisation. This forms the basis for the recommendation to the authorities for the recording of SPI in road traffic.

The following list shows the prioritisation as recommended by the research centre for the introduction of the indicators, taking into account all the aspects examined. The descending

priority is mainly based on the results of the expert survey, with position 0 being a general recommendation rather than an SPI:

0. **Integral accident statistics:** The integral accident statistics provide a comprehensive picture of road safety and serve as a basis for further analyses. It is not an actual SPI, but an important element in road safety analyses. It also provides an indication of the number of unreported cases in relation to the official accident statistics and the proportion of accidents registered by the police.

1. **Distraction by smartphone:** rate of observed distractions counted during a traffic observation
2. **Infrastructure for pedestrians/cyclists:** proportion of the road network made up of cycle lanes, cycle paths and traffic-calmed zones
3. **Near misses:** Number or proportion of high-risk situations in traffic flow that almost led to an accident
4. **Road safety work:** frequency and duration of lessons per age group
5. **Education and training:** Number of mandatory training courses attended per year in relation to the number of learner's licences and age, as well as the number of voluntary further training courses attended per year in relation to the number of active driving licences and age
6. **Longitudinal and lateral distances:** longitudinal distances between (motor) vehicles in [s] and lateral distances when motor vehicles overtake cyclists in [m]
7. **Reaction time after accident:** proportion of reaction times within 15 minutes, as well as the average reaction time
8. **Acceptance of road safety measures:** level of acceptance among the population for specific measures in favour of road safety
9. **Road rating:** as a first step, results from the Network Safety Rating (NSM). Longer-term consideration of the effective risk and protection properties of road sections (e.g. ‘Star Rating’ from iRAP)
10. **New vehicles with assistance systems:** Proportion of new vehicles with safety-oriented driving assistance systems

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Verkehrssicherheit wird üblicherweise anhand der Anzahl Verkehrsunfälle, vor allem mit Schwerverletzten und Getöteten gemessen. Da aber in den letzten Jahren vor allem Unfälle mit schweren und tödlichen Folgen deutlich zurückgehen, wird die Datenbasis für systematische Auswertungen jedes Jahr geringer. Die Unfallschwere ist zudem ein Zufallsprodukt. Daher sind auf Unfalldaten basierende Analysen kaum mehr valide, was wiederum ein grosses Datenvakuum für die Prävention nach sich zieht. Hinzu kommt, dass vor allem bei Unfällen mit leichten Folgen und bei Unfällen des Langsamverkehrs eine grosse Dunkelziffer besteht, da nicht alle Unfälle gemeldet, polizeilich registriert und somit im Informationssystem Strassenverkehrsunfälle (ISU) des Bundesamts für Strassen (ASTRA) festgehalten werden.

Mitunter aus den genannten Gründen ist im Sinne der Bestimmung von Risikofaktoren für Unfälle die Idee von messbaren Kenngrössen entstanden, die laufend erhoben werden können, um den Stand der Verkehrssicherheit zu ermitteln und Entwicklungen und Tendenzen frühzeitig und möglichst unabhängig vom Unfallgeschehen, bzw. nicht ausschliesslich auf Basis der polizeilich registrierten Verkehrsunfälle zu erkennen.

In der Schweiz werden gewisse Indikatoren zum Verkehrsverhalten (Gurtentragequote, Helmtragequote, Geschwindigkeit, selbstberichtete Verhaltensweisen, Nutzung von Mobiltelefonen) durch die Beratungsstelle für Unfallverhütung (BFU) jährlich erhoben und ausgewertet. Dies geschieht hauptsächlich durch Beobachtungen (geschultes Personal) oder Befragungen hinsichtlich selbst beschriebenen Verhaltens. Dabei liegt es in der Natur der Sache, dass aufgrund der gewählten Erhebungsmethoden die Stichprobengrösse eingeschränkt ist und dass manche Verfahren zudem sehr aufwändig und fehleranfällig sind.

In den Bereichen Fahrzeugtechnik, Strasseninfrastruktur und Rettungswesen werden in der Schweiz derzeit keine SPI ermittelt. Für gezielte Aktionen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit ist es unabdingbar, in Zukunft auch Indikatoren in diesen Handlungsfeldern zu erheben und auszuwerten. Zudem muss untersucht werden, wie die Datenbasis der SPI zum Verkehrsverhalten zur Absicherung der Aussagekraft vergrössert werden kann. Im Idealfall steht zukünftig eine Methodik zur Verfügung, mit welcher die SPI laufend erhoben und beobachtet werden können. Damit könnten auch erste Tendenzen rasch erkannt werden, was ein zielgerichtetes Eingreifen erlaubt.

Im Zentrum steht dabei eine idealerweise automatisierte Erfassung valider Daten, welche einen hohen Zusammenhang zur Unfallentstehung aufweisen. Die aktuellen Entwicklungen des maschinellen Lernens (z. B. bei Videoerhebungen) und in den Strassenfahrzeugen (ereignisbezogene Datenaufzeichnung etc.) bieten aussichtsreiche Möglichkeiten der anonymisierten und systematischen Datenerhebung, müssen aber teilweise rechtlich abgestützt werden.

Eine grössere Herausforderung ist die Datenerfassung beim Langsamverkehr, der derzeit aus verschiedenen Gründen im Fokus der Verkehrssicherheitsarbeit liegt: Die Verkehrsleistung und die Unfallzahlen steigen an, die spezifische Infrastruktur entwickelt sich hingegen disproportional. Aus den Unfällen allein lassen sich (noch) keine detaillierten Aussagen zu den spezifischen Problemen machen. Zusätzliche Informationen sind notwendig, um nicht nur Symptome zu bekämpfen.

In unterschiedlichen Ländern werden SPI auf unterschiedliche Weise und Intensität erhoben, was im Wesentlichen mit voneinander differenzierenden Rahmenbedingungen erklärt werden kann. Dem entsprechend ist es von zentraler Bedeutung, auch für die besonderen verkehrssicherheitsrelevanten Gegebenheiten in der Schweiz spezifische SPI systematisch in Erwägung zu ziehen.

1.2 Key vs. Safety Performance Indicators

In den letzten Jahren hat sich in der Verkehrssicherheitsarbeit die Erkenntnis durchgesetzt, dass das „Worst-Case-Szenario", also die Fokussierung auf die Verunglückten, ein unvollständiges Bild der Verkehrssicherheit liefert (Funk et al., 2021). Statistiken über Unfälle, Verletzte und Getötete können nur nach einem Unfall erhoben und gemeldet werden. Ziel der Verkehrssicherheitsarbeit ist dagegen die Beschreibung von Indikatoren, die einem potenziellen Unfallereignis vorausgehen, entweder als Zustandsbeschreibung des Strassenverkehrssystems oder als Prädiktoren des Unfalls. Dies dient der theoretischen und methodischen Fundierung eines adäquateren Ansatzes zur Beschreibung der tatsächlichen Situation des Strassenverkehrssystems mittels sogenannter „Safety Performance Indicators" (Funk et al., 2021). Im Gegensatz zu Key Performance Indicators (KPI), welche in der Betriebswirtschaft häufig dazu verwendet werden, den Fortschritt oder den Erfüllungsgrad hinsichtlich wichtiger Ziele zu ermitteln (Koopman, 2022), gehen Safety Performance Indicators auch der Frage nach, ob und wie sicher ein System mitsamt seinen Systemkomponenten funktioniert (Koopman, 2022). Dazu können auch Grenzwerte gemeint sein, die nicht über-/unterschritten werden dürfen. Gemäss der Europäischen Kommission (European Commission, 2018 a, p. 29) sind Road Safety Key Performance Indicators „*measurable activities which are directly related to the prevention and mitigation to death and serious injuries.*" Funk et al. (2021) beschreiben folgende Anforderungen an SPI:

- SPI sollten die aktuell vorherrschenden Sicherheitsbedingungen eines Strassenverkehrssystems widerspiegeln.
- SPI sollten die lang- und kurzfristigen Ziele der Verkehrssicherheitsarbeit unterstützen.
- SPI sollten eine genauere Messung der Verkehrssicherheitsarbeit ermöglichen.
- SPI sollten den Einfluss verschiedener Verkehrssicherheitsmassnahmen abbilden können.
- SPI sollten die Entwicklung der Strassenverkehrssicherheit im Laufe der Zeit erklären.
- SPI sollten den agierenden Personen im Bereich der Strassenverkehrssicherheit Anhaltspunkte für vorrangige Aktivitäten, wie die Entwicklung und Umsetzung von Massnahmen, geben.
- SPI sollten die Festlegung von Verkehrssicherheitszielen ermöglichen.
- SPI sollten den Vergleich verschiedener Strassenverkehrssysteme (national, regional) ermöglichen.
- SPI sollten politische Massnahmen zur Verbesserung bestimmter Ziele oder Indikatoren für die Strassenverkehrssicherheit ermöglichen.

Für die Entwicklung und Umsetzung von SPI empfiehlt die Europäische Kommission (European Commission, 2018 a) folgende Best Practices:

- Die Indikatoren stehen in direktem Zusammenhang mit den Betriebsbedingungen, die die Zahl der Getöteten und Schwerverletzten beeinflussen.
- Wenn die Indikatoren steigen, steigt auch das Sicherheitsniveau.
- Indikatoren werden in der Regel, aber nicht immer, als Attribute der zurückgelegten Strecke betrachtet. Idealerweise werden die Attribute von Strassen, Fahrzeugen oder Fahrzeuglenkenden mit ihrem jeweiligen Verkehrsaufkommen oder der zurückgelegten Strecke gewichtet.
- Indikatoren werden so definiert, dass sie quantitativ genutzt werden können.
- Die Indikatoren müssen regelmässig und unabhängig voneinander sowie unabhängig von den Daten über Verkehrsunfälle gemessen und überwacht werden.
- Ein Indikator hat ein langfristiges Ziel und ein Zwischenziel.
- Das Indikatoren-Set berücksichtigt die Bedürfnisse aller Verkehrsteilnehmenden.
- Die Gruppe von Unfällen, die von dem Indikator betroffen ist, kann identifiziert werden.
- Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit können identifiziert werden, um das Ziel des Indikators zu erreichen.

Indikatoren sind durchführbar und mit angemessenen Kosten für die Verwaltungen verbunden. Um die Fokussierung auf ein sicheres System Strassenverkehr zu legen, wird in der Folge der Begriff SPI verwendet.

1.3 Ziele des Forschungsprojekts

Das Hauptziel des Forschungsprojekts ist der konkrete Vorschlag für die Erfassung von SPI für die Schweiz. Diese sollen möglichst aussagekräftige Informationen und evidenzbasierte Hinweise zur Unfallentstehung bei allen strassengebundenen Verkehrsträgern liefern. Dies erlaubt ein zeitnahes Erkennen von unerwünschten Entwicklungen in der Verkehrssicherheit.

Aus den Ergebnissen der Forschung wird in der Folge die Verkehrssicherheit gefördert, indem zielgerichtete Massnahmen ergriffen werden (ausserhalb der Forschungsarbeit). Insgesamt werden die Auswirkungen von Verkehrsunfällen und die damit verbundenen Leiden und Kosten in der Schweiz damit minimiert.

1.4 Vorgehen

Um diese Ziele zu erreichen, wurden die nachfolgend beschriebenen sechs Arbeitspakete definiert und abgearbeitet.

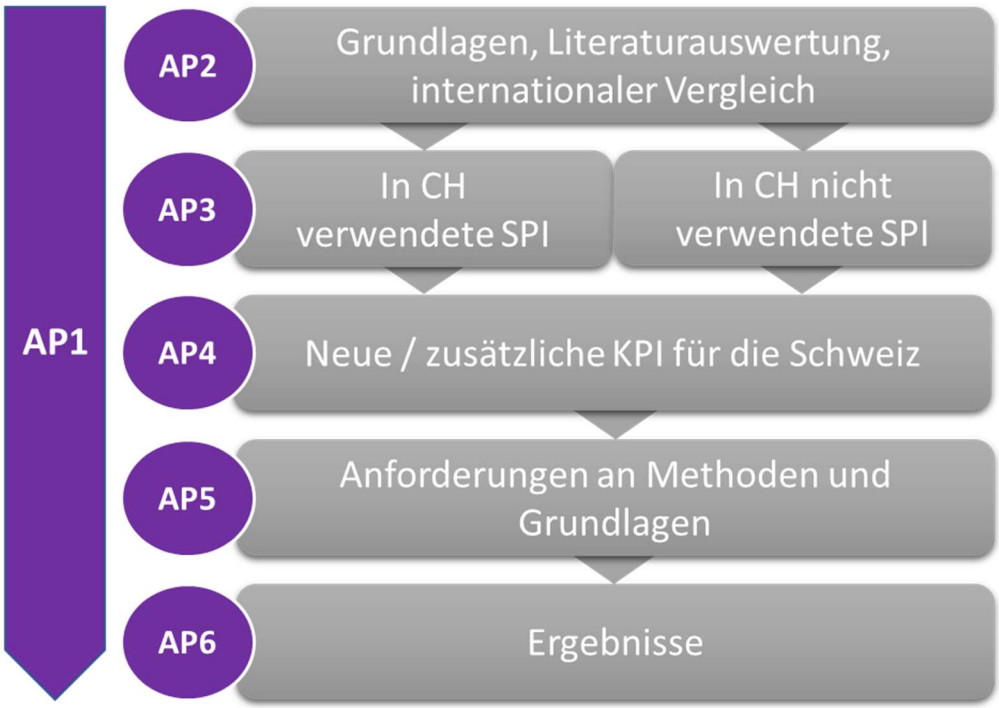


***Abb. 1** Ablauf der Forschungsarbeit.*

AP 1: Dieses Arbeitspaket umfasst sämtliche Arbeiten auf Stufe der Projektleitung und Kommunikation, welche im Verlauf des Projekts und den einzelnen Phasen anfallen. Die administrativen Arbeiten, sowie die interne und externe Abrechnung sind hier angesiedelt. In dieses AP fallen auch die koordinativen Arbeiten mit der Begleitkommission und der ausschreibenden Stelle.

AP 2: Im zweiten Arbeitspaket wird die aktuelle Situation der SPI analysiert. Als Ausgangspunkt dienen Arbeiten zum Stand der Forschung und zum Wissen im In- und Ausland zur Anwendung der SPI. Aus dieser Zusammenstellung wird die detaillierte Zielsetzung der vorliegenden Forschungsarbeit und das weitere Vorgehen abgeleitet.

AP 3: Im dritten Arbeitspaket gehen wir der Frage nach, welche SPI in der Schweiz aktiv verfolgt werden und welche nicht. Von Bedeutung sind hierbei vor allem die Gründe für die Nicht-Beachtung einiger SPI (v. a. in den Bereichen Fahrzeugtechnik, Infrastruktur und Rettungswesen). Dies gibt Hinweise darauf, mit welchem Aufwand allfällige Hindernisse überwunden werden müssen, um die Erfassung der herkömmlichen SPI zu verbessern.

AP 4: Dieses Arbeitspaket bildet das eigentliche Kernstück der Forschungsarbeit. Es fokussiert auf dem oben formulierten Forschungsbedarf. Vor allem aber analysieren wir Möglichkeiten für zusätzliche, für die Schweiz relevante SPI. Um diese zu identifizieren, was bislang weder in der EU noch in der Schweiz erfolgte, sollen vielfältige methodische Ansätze zur Anwendung kommen und diverse Quellen genutzt werden. Zum Arbeitspaket 4 gehört auch eine Experten-Umfrage.

AP 5: Das fünfte Arbeitspaket geht anschliessend der Frage nach, wie die im vorangehenden Schritt erarbeiteten wichtigsten bzw. geeignetsten SPI im konkreten Fall erhoben werden können. Rechtliche und technische Möglichkeiten und Hürden werden dabei dokumentiert und diskutiert, wie auch die notwendigen Ressourcen, die für die Erfassung eingesetzt werden müssen.

AP 6: Im letzten Arbeitspaket werden die vorangehenden Arbeiten im Forschungsbericht zusammengefasst und präsentiert. Zusätzlich wird ein Faktenblatt erstellt, in dem jeder Indikator in Kurzform präsentiert wird, inklusive seinem erwarteten Nutzen in der Verkehrssicherheit, die Nähe zur Unfallentstehung, sowie die Erhebungsmethode mit Aufwandschätzung.

2 Stand der Forschung

Im nachstehenden Kapitel steht die aktuelle Situation der SPI im Fokus. Konkret interessierte der aktuelle Stand der Forschung zur Anwendung von SPI im In- und Ausland. Dazu wurde eine Literanalyse durchgeführt, die sich an folgender Fragestellung orientierte: Welche SPI werden in den unterschiedlichen Ländern (national/international) wie angewendet/genutzt? Als Ziel der Recherche galt eine umfassende Übersicht als Ergebnis einer Sammlung von SPI und ihren Anwendungsbereichen.

Die durchgeführte Literaturrecherche und -analyse zu SPI hat sowohl Wissen aus dem In- als auch aus dem Ausland einbezogen. Ein besonderes Augenmerk galt den aktuellen europäischen Forschungsprojekten „*Safety Performance Indicators im Strassenverkehr*“ der Bundesanstalt für Strassenwesen (BaSt) und dem Projekt „*Baseline*“, welches durch das belgische VIAS Institute koordiniert und mit verschiedenen europäischen Partnern durchgeführt wurde (https://baseline.vias.be/en/). Auch das Nachfolgeprojekt *„Trendline“*, welches ebenfalls teilweise von der Europäischen Kommission finanziert wird und auf den Ergebnissen von „*Baseline“* aufbaut, wurde berücksichtigt. An diesem Projekt nehmen 25 EU-Mitgliedstaaten (sowie zwei weitere Mitgliedstaaten und zwei EFTA-Länder als Beobachtende) teil, um Daten zu erheben, zu analysieren, SPI für die Strassenverkehrssicherheit zu liefern und diese in der Strassenverkehrssicherheitspolitik einzusetzen (https://trendlineproject.eu). Für die Schweiz liefert die BFU Informationen an diese internationalen Projekte.

Darüber hinaus wurden auch internationale wissenschaftliche Publikationen berücksichtigt. Der Fokus dieser Recherche lag auf den letzten vier Jahren (2020-2024), da davon ausgegangen wurde, dass die vorherigen Publikationen bereits in die erwähnten Projekte (Baseline und BaSt-Bericht) eingeflossen sind.

Die internationale Literatursuche erfolgte anhand folgender Begriffe:

- „road safety key performance indicator“
- „road safety indicator“
- „road safety performance“
- „performance indicator“
- „KPI road safety“ und „SPI road safety“

Für die Literatursuche wurden die gängigen Suchmaschinen, wie Google, Google Scholar, Psyndex und PsychArticles genutzt. Diese ermöglichten auch den Suchzeitraum einzustellen. Weiter wurde die Snowballing Methode angewendet, was bedeutet, dass die Literaturlisten von relevanten Artikeln als Grundlage für die weitere Suche genutzt wurden.

Die initiale Datenerfassung und -strukturierung fand mithilfe einer Tabelle statt. Die in der Literatur genannten SPI wurden darin erfasst und inhaltlich strukturiert. Für jeden SPI wurde extrahiert, was der Indikator beinhaltet, wie er gemessen wird, wie sich der Zusammenhang zum Unfallgeschehen darstellt und welche Messdaten vorliegen. Inhaltlich ähnliche SPI wurden gemeinsam aufgelistet und konnten in einem nächsten Schritt gruppiert werden. Dies erfolgte in Anlehnung an die Strukturierung der SPI an einem kürzlich für Deutschland erstellten Bericht (im Folgenden als „BaSt-Bericht“ beschrieben; Funk et al., 2021), welche SPI einem übergeordneten Problembereich zuteilt und diese wiederum einem strategischen Feld angehören (Abb. 2). Die strategischen Felder stellen Ansatzpunkte für die Präventionsarbeit dar und werden in Kapitel 2.1 genauer beschrieben.

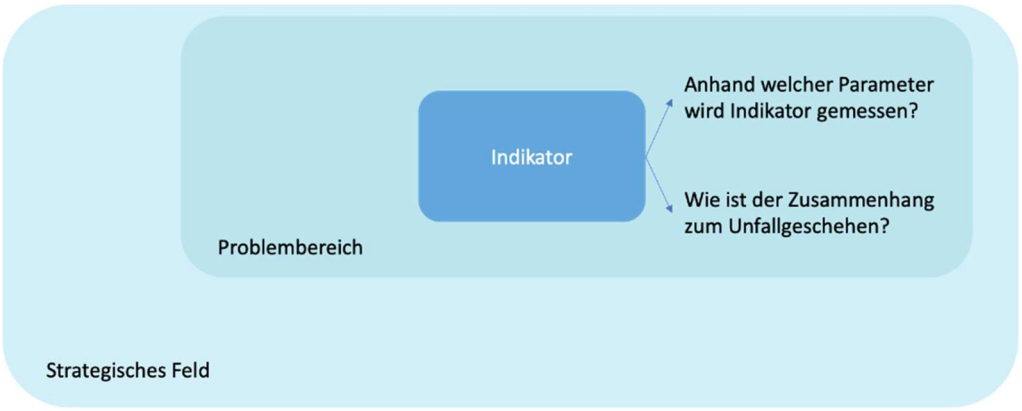


***Abb. 2** Visualisierung der inhaltlichen Struktur der Indikatoren.*

Ein SPI „Sicherheitsgurt“ ist z. B. dem Problembereich Sicherungssysteme zugeordnet. Der Problembereich Sicherungssysteme wiederum befindet sich im strategischen Feld Verkehrsverhalten. Auch andere SPI können dem Problembereich Sicherungssysteme zugeordnet sein, wie z. B. der SPI „Schutzausrüstung“.

Für die Darstellung der gesammelten Indikatoren im vorliegenden Bericht wurde für jedes strategische Feld ein Mindmap erstellt. Neben den Problembereichen und dazugehörigen Indikatoren wurden auch Untergruppen gebildet, die unterschiedliche Messgrössen/ Datensätze abbilden. Zuletzt wurde für gewisse Messgrössen/Datensätze, wenn vorhanden, auch die Datenquelle angegeben. Die Systematik der Visualisierung in Form von Mindmaps findet sich in Abb. 3.



***Abb. 3** Systematisierung und Einordnung der Indikatoren.*

Weiter wurden für die Mindmaps ein Farbschema definiert, um Literaturerkenntnisse schnell und einfach einordnen zu können. Dabei wurde unterschieden zwischen „in der Schweiz verwendet, gute Datenbasis“ (grün), „in der Schweiz verwendet, Datenbasis unsicher“ (gelb), „in Funk et al. (2021) erwähnt, in der Schweiz eingeschränkt oder nicht verwendet“ (orange) und „nicht in Funk et al. (2021) erwähnt, nicht in der Schweiz verwendet“ (blau; s. Abb. 4). Für die Datensätze, die in der Schweiz verwendet werden und bekannt sind, wurde bei der Farbgebung berücksichtigt, auf welcher Ebene die Daten erhoben werden. Werden Daten aktuell nicht als Indikator resp. als SPI verwendet wurden sie lediglich auf der Stufe Datensatz/Messgrösse angegeben.



***Abb. 4** Farbschema.*

2.1 Strategische Felder

Die strategischen Felder stellen Ansatzpunkte für Präventionsarbeit dar, welche das Ziel einer höheren Verkehrssicherheit mit weniger Unfällen auf Strassen verfolgen. Die Felder orientieren sich an den fünf Säulen der „*Decade of an action for road safety 2011-2020*“, welche von der UNO ins Leben gerufen wurde (World Health Organization WHO, 2010).

Die fünf Säulen lauten wie folgt:

- Säule 1: Road safety management
  - Entwicklung einer Strategie für Strassenverkehrssicherheit
  - Festlegung realistischer und langfristiger Ziele
  - Einrichtung einer federführenden Stelle
  - Umsetzung der UN-Konventionen zur Strassenverkehrssicherheit in die Praxis
  - Entwicklung von Datensystemen
- Säule 2: Safer roads and mobility
  - Optimierung des sicherheitsbewussten Planen, Gestalten, Bauen und Betreiben von Strassen
  - Regelmässige Sicherheitsbewertung von Strassen
  - Sichere Infrastruktur und Transportformen
- Säule 3: Safer vehicles
  - Einführung von Programmen zur Bewertung von Neuwagen
  - Ausstattung aller Neuwagen Mindestsicherheitsmerkmale
  - Förderung des Einsatzes von Technologien zur Unfallvermeidung
  - Anreize für Flottenmanager, sichere Fahrzeuge zu kaufen, betreiben, warten
- Säule 4: Safer road users
  - Förderung des öffentlichen Bewusstseins für Risikofaktoren
  - Aufforderung zu Aktivitäten zur Verringerung von arbeitsbedingten Strassenverkehrsunfällen
  - Einführung von Programmen für abgestufte Führerscheine für Fahranfänger
- Säule 5: Post-crash response
  - Entwicklung von Systemen der präklinischen Versorgung
  - Frühzeitige Rehabilitation und Unterstützung für Verletzte, Patienten und Hinterbliebene von Verkehrsunfällen
  - Einführung von Versicherungssystemen
  - Untersuchung von Unfällen und Anpassung rechtlicher Grundlagen

Die World Health Organization WHO (2011) empfiehlt die Entwicklung von SPI für die einzelnen Säulen. SPI sollen den Stand und Verlauf eines Risikofaktors zur Verringerung von Unfällen detaillierter aufzeigen. SPI sind Messgrössen, die die Bedingungen der Verkehrssicherheit widerspiegeln (Gitelman et al., 2014).

Säule 1 kann als übergeordnete Säule betrachtet werden, die die nationale Verkehrssicherheitsarbeit umfasst. Die Säulen 2-4 adressieren das Unfallgeschehen. Unabhängig von der Unfallschwere sind insbesondere die Wechselwirkung zwischen drei Komponenten relevant: der Strasse, dem Fahrzeug und der Verkehrsteilnehmenden (Stigson et al., 2011). Die Bedeutung der einzelnen Komponenten ist jedoch je nach Schwere des Unfalls unterschiedlich. Die Sicherheitsqualität des Fahrzeugs (Säule 3) ist die wichtigste Komponente, wenn es darum geht, schwere Verletzungen und Verletzungen, die zu dauerhaften medizinischen Beeinträchtigungen führen, zu verringern. Bei tödlichen Unfällen würden Verbesserungen der Strasse (Säule 2) das grösste Potenzial für eine weitere Verringerung der Verletzungen von in Fahrzeug mitfahrenden Personen bieten, wobei in 63% der Fälle

Strassenfaktoren am häufigsten mit tödlichen Folgen in Verbindung gebracht werden (European Commission, 2018 b). Auch das Verhalten der Verkehrsteilnehmenden (Säule 4) beeinflusst das Unfallgeschehen. Gemäss Tarko (2020) weisen Statistiken eindeutig darauf hin, dass menschliches (Fehl-)verhalten bei der Mehrzahl der Unfälle eine Rolle spielt. Die Säule 5 widerspiegelt die hingegen, die Situation nach einem Unfall. Auf die einzelnen strategischen Felder wird nun genauer eingegangen.

2.1.1 Verkehrsverhalten

Bei der Mehrheit von Verkehrsunfällen spielen (auch) fahrerbezogene Faktoren eine wesentliche Rolle (z. B. Dingus et al., 2016) – z. B. weil der Fahrzeuglenkende eine zu hohe Geschwindigkeit wählt und etwa ein Abkommen von der Fahrbahn begünstigt oder weil die Nutzung des Smartphones während der Autofahrt den Fahrzeuglenkenden vom aktuellen Strassengeschehen ablenkt und dabei einen Unfall aufgrund verzögerter Reaktionsbereitschaft wahrscheinlicher macht. Für den Schweizer Verkehrsraum und gemäss polizeilich erhobenen Daten gehören vor allem Vortrittsmissachtungen, Unaufmerksamkeit & Ablenkung, Geschwindigkeit und Alkohol zu den Hauptursachen für schwere Verkehrsunfälle (Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU, 2017; Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU, 2018).

Da gemäss Dingus et al. (2016) fast 90% der Unfälle mit PW-Lenkenden auf fahrbezogene Faktoren zurückzuführen sind (s. auch Morsink et al., 2005), kommt dem Verhalten von Verkehrsteilnehmenden bei der Auswahl geeigneter SPI eine besondere Rolle zu. Oftmals fehlt den Fahrzeuglenkenden ein adäquates Bewusstsein für Risikofaktoren – deshalb hat auch die WHO bereits 2010 die Verkehrsnutzenden in der 4. Säule „safer road users“ als Ansatzpunkt für sichereres Verkehrsverhalten definiert (World Health Organization WHO, 2010).

Im EU-Projekt SafetyCube werden die Problembereiche Geschwindigkeit, Alkohol und Drogen sowie Ablenkung als besonders relevante Risikofaktoren des Verkehrsverhaltens identifiziert (Talbot et al. 2016). Auch die Nutzung von Sicherungssystemen (Tragen des Sicherheitsgurts während der Fahrt; European Transport Safety Council ETSC, 2001; Gitelman et al., 2014; Vis & Eskler, 2008), die Nutzung von Kinderrückhaltesystemen (European Transport Safety Council ETSC, 2001; Jameel & Evdorides, 2021), das Tragen von Helmen auf Zweirädern (Gitelman et al., 2014; Jameel & Evdorides, 2021) und die Verwendung von Tagfahrlicht (Gitelman et al., 2014; Vis & Eksler, 2008) repräsentieren gängige SPI für das strategische Feld Verkehrsverhalten. Schaut man sich die Forschung von Dingus et al. (2016) zu fahrerbezogenen Unfallursachen an, zeigt sich, dass auch Müdigkeit des Fahrzeuglenkenden das Unfallrisiko um ein dreifaches erhöht. Für aggressives Fahren (z. B. nahes Auffahren zum Vorderfahrzeug) wurde sogar ein 30-fach erhöhtes Risiko beobachtet (Dingus et al., 2016).

Eine ausführliche Betrachtung von Verkehrsverhaltens und dessen Auswirkungen auf den Strassenverkehr findet sich in Schüller et al. (2023).

Im Zuge der Ermittlung von relevanten SPI scheint die Berücksichtigung des Verkehrsverhaltens, resp. Problembereiche, die das Verkehrsverhalten beeinflussen, daher besonders wichtig.

2.1.2 Fahrzeugtechnik

Sichere Fahrzeuge gelten als wichtige Bestandteile für die Verkehrssicherheit (World Health Organization WHO, 2010). Der Bereich der Fahrzeugtechnik bezieht sich dabei auf das Schutzniveau jener Fahrzeuge, die auf den hiesigen Strassen unterwegs und somit zugelassen sind (Gitelman et al., 2014). Innovationen der Fahrzeugtechnik können dazu beitragen, sowohl die Schwere von Unfällen zu mindern als auch die Wahrscheinlichkeit von Unfällen zu verringern. Passive Sicherheitsmerkmale wie Sicherheitsgurte und Airbags schützen, die mitfahrenden Personen, wenn eine Kollision unvermeidlich ist. Aktive Sicher-

heitsmerkmale wie Notbremssysteme, intelligente Geschwindigkeitsassistenz- und Spurhaltesysteme hingegen können die Unfallwahrscheinlichkeit beeinflussen und Unfälle verhindern (European Commission, 2019).

Technologische Entwicklungen im Bereich der Fahrzeugsicherheit schliessen sämtliche Verkehrsteilnehmende ein (z. B. auch Zufussgehende) und verfolgen dabei folgende Ziele (European Commission, 2018 b):

- Vermeidung von Unfällen (Crash-Vermeidung)
- Abschwächung der potenziellen Unfallschwere (Crash-Minderung)
- Reduktion der Verletzungsschwere bei einem Unfall (Crash-Schutz); z. B. bei Frontal- und Seitenaufprall, sowie Schutz der Zufussgehenden
- Reduktion der Folgen eines Unfalls (Post-Crash-Response)

Dabei gewinnt die aktive Fahrzeugtechnik zur Erhöhung der Sicherheit zunehmend an Bedeutung (Funk et al., 2021). Dies zeigt sich z. B. in der Euro NCAP (The European New Car Assessment Programme), welches Fahrzeughersteller dazu anhält, Fahrzeuge sicherer zu machen und mit modernen Sicherheitstechnologien auszustatten. Euro NCAP wird von Automobilclubs, Forschungsinstituten und Verkehrsbehörden getragen und gilt als wertvolles Instrument zur Bewertung der Sicherheitsqualität ganzer Fahrzeuge. Es besteht darüber hinaus eine gute Korrelation zwischen den Euro NCAP-Testergebnissen und dem Verhalten von Fahrzeugen bei Unfällen. Untersuchungen haben ergeben, dass Fahrzeuge mit einer 5-Sterne-Bewertung im Euro NCAP-Test ein um 68% geringeres Risiko tödlicher Verletzungen und ein um 23% geringeres Risiko schwerer Verletzungen aufweisen als Fahrzeuge mit einer 2-Sterne-Bewertung (Kullgren et al., 2010).

Eine Verbesserung der Fahrzeugsicherheit setzt aber oft weitere Faktoren voraus: Die Notwendigkeit der Regulierung zur Erhöhung der Fahrzeugsicherheit, eine Angleichung von Standards, Verbraucherinformationen, eine öffentliche Beschaffungspolitik zur beschleunigten Einführung bewährter Sicherheitstechnologien sowie freiwillige Initiativen der Fahrzeughersteller (European Commission, 2018 b; S. 65). Die schweizerischen Vorschriften werden üblicherweise an die entsprechenden Erlasse der EU angepasst. Das führt dazu, dass für die Zulassung von Neufahrzeugen ab einem gewissen Datum ein Mindeststandard an Sicherheitssystemen verlangt wird.

2.1.3 Infrastruktur

Zwischen der Strassengestaltung und der Verkehrssicherheit bestehen zahlreiche Zusammenhänge. Die Gestaltung einer Strasse kann beispielsweise zu Unfällen beitragen, indem sie die Sicht auf andere Verkehrsteilnehmende erschwert, gefährliche Engpässe schafft oder die Anfälligkeit für Witterungseinflüsse erhöht. Eine unzureichende Beschilderung oder Signalisierung bzw. deren schlechte Platzierung kann die Fahrzeuglenkenden verwirren oder das Erkennen von Gefahren erschweren. Die Ausrichtung einer Strasse, der Grad ihrer Neigung, die Angemessenheit der nächtlichen Beleuchtung, die Sichtbarkeit von Markierungen sowie die Art und der Zustand des Oberflächenmaterials können alle zur Verkehrssicherheit beitragen (Bax et al., 2012; Schüller et al., 2023).

Die Qualität der Strasseninfrastruktur spielt also eine grundlegende Rolle für das Unfallrisiko und die Schwere der Verletzungen im Falle eines Unfalls. Zum einen bei der initialen Gestaltung der Strasse und zum anderen bei der späteren Behandlung von Stellen mit hohem Unfallrisiko oder hoher Unfallhäufigkeit (Bax et al., 2012).

Der Zusammenhang zwischen Unfällen und der Strasseninfrastruktur war Gegenstand einiger Forschungsarbeiten der letzten Jahre (z. B. Bark et al., 2017; Hegewald, 2015; Maier et al., 2013). So liegt bereits ein Wissen vor, welche Strassenmerkmale häufig im Zusammenhang mit Unfällen stehen sowie auch, welche Massnahmen Einfluss auf eine reduzierte Unfallschwere haben können (z. B. Maier et al., 2017; Spahn, 2011).

Ein zentraler Aspekt der Infrastruktur ist die Qualität der Strasse. So sollte z. B. auch die physische Beschaffenheit der Strasse, wie z. B. die Strassengriffigkeit, im Blick behalten werden, denn eine gute Strassengriffigkeit verspricht eine präventive Wirkung auf Unfälle (Morsink et al., 2005). Ein aktiver Strassenunterhalt trägt massgeblich dazu bei, dass die notwendigen Eigenschaften auch im Betrieb aufrechterhalten werden.

Ebenfalls zentrale Konzepte für eine sichere Strassengestaltung sind „selbsterklärende Strassen“ (self-explaining roads) und „fehlerverzeihende Strassenränder“ (forgiving roads) (European Commission, 2018 b; Schüller et al., 2023).

Für die Entwicklung von SPI im Bereich Infrastruktur könnten auch die im EU-Projekt *SafetyCube* als wichtig identifizierten Risikofaktoren gelten (vgl. Filtness & Papadimitriou, 2016): Verkehrsaufkommen, unterschiedliche Verkehrszusammensetzung, Strassenbelagsdefizite (Griffigkeit), Länge von Baustellenbereichen, Defizite der Linienführung (geringer Kurvenradius), Querschnittsmängel (Anzahl Fahrstreifen), Bankett- und Strassenmängel (Fehlen befestigter Seitenstreifen und schmale Seitenstreifen).

2.1.4 Rettungswesen

Das strategische Feld Rettungswesen umfasst die medizinische Behandlung von Verletzten infolge von Verkehrsunfällen und gilt als Schlüsselelement zur Verhinderung vermeidbarer Todesfälle und Behinderungen sowie zur Verringerung der Schwere und des Leidens, die durch die Verletzungen verursacht werden (Shen et al., 2010). Die European Commission (2018b) nennt konkret folgende Bestandteile des Rettungswesens:

- Effiziente Notrufe
- Ein schneller Transport mit qualifiziertem medizinischem Personal
- Eine korrekte Diagnose am Unfallort
- Die Stabilisierung des Unfallopfers
- Schnellstmöglicher Transport zum weiteren Behandlungsort

Eine Übersicht von Studien in Europa zeigt, dass etwa 50% der Todesfälle im Strassenverkehr innerhalb weniger Minuten entweder am Unfallort oder auf dem Weg ins Krankenhaus eintreten, 15% innerhalb von vier Stunden nach dem Unfall im Krankenhaus und 35% nach über vier Stunden (European Transport Safety Council, 1999). Dies legt nahe, dass viele Todesfälle verhindert werden könnten, wenn eine schnellere und bessere medizinische Versorgung zur Verfügung stehen würde. Tatsächlich belegen Forschungsergebnisse, dass eine Verkürzung der Zeit zwischen dem Auftreten eines Unfalls und dem Eintreffen der Rettungsdienste um 10 Minuten (im konkreten Fall von 25 Min. auf 15 Min.), die Zahl der Todesfälle um einen Drittel reduzieren kann (Sánchez-Mangas et al., 2010). Im Projekt SafetyNet aus dem Jahre 2005 wurde geschätzt, dass in verschiedenen Ländern 10% - 13% der Unfalltoten durch eine verbesserte Versorgung nach einem Unfall vermieden werden könnten (Hafen et al., 2005).

Je schneller das Unfallopfer Zugang zu professioneller medizinischer Notfallhilfe hat, desto grösser sind die Chancen, dass die Person überlebt und sich vollständig erholt. Dies inkludiert eine qualitative Notfall- und Traumabehandlung sowie eine umfassende Rehabilitationsleistung (Bax et al., 2012; Funk et al., 2021). Weiter kann festgestellt werden, dass Triage als Methode zur Diagnose und Weiterleitung an geeignete Gesundheitseinrichtungen das Überleben von Unfallopfern verbessert (Haddak et al., 2017).

2.2 Problembereiche

Nachfolgend werden die einzelnen Problembereiche der verschiedenen strategischen Felder beleuchtet. Dabei standen insbesondere die in der Literatur nahegelegten Zusammenhänge zum Unfallgeschehen im Fokus (Unfallrisiko und Unfallschwere). Zudem werden sämtliche SPIs vorgestellt, die aktuell im In- und Ausland genutzt werden, aufgezeigt.

Die Zuordnung von SPIs auf die strategischen Felder ist nicht immer eindeutig. Der SPI „Tagfahrlicht“ im Problemfeld Sichtbarkeit könnte sowohl im Feld Verkehrsverhalten wie auch im Feld Fahrzeugtechnik eingeordnet werden. Die hier verwendete Zuordnungsregel bestand in der Frage, ob die fahrende Person das Tagfahrlicht explizit einschalten/aktivieren muss (Verkehrsverhalten) oder sich das Licht automatisch einschaltet (Fahrzeugtechnik).

2.2.1 Verkehrsverhalten

Das strategische Feld Verkehrsverhalten definiert sich über insgesamt acht Problembereiche: Sicherungssysteme, Alkohol/Drogen, Geschwindigkeit, Sichtbarkeit, Ablenkung, Müdigkeit, Regelbefolgung, Fahreignung. Auf diese wird nun im Folgenden genauer eingegangen.



***Abb. 5** Problemfelder und Indikatoren im strategischen Feld „Verkehrsverhalten“ (im Anhang vergrössert dargestellt).*

A1 Sicherungssysteme

Bei Unfällen wird der menschliche Körper von Unfallinvolvierten extremen Kräften ausgesetzt, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können. Eine Reduzierung dieser Kräfte kann durch passive Sicherungssysteme wie Helme, Airbags oder Gurte erreicht werden (Hafen et al., 2005).

In England trugen laut einer Untersuchung 10 - 30% der tödlich verunglückten Pkw-Insassen keinen Sicherheitsgurt (Etika, 2018). Umgekehrt überlebten in der EU im Jahr 2012 8'600 Personen lebensgefährliche Kollisionen, was auf das Tragen von Sicherheitsgurten zurückgeführt wird. Es wird davon ausgegangen, dass weitere 900 Todesfälle hätten verhindert werden können, wären 99 % der mitfahrenden Personen angeschnallt gewesen (European Commission, 2018 b). Eine Metaanalyse fasst zusammen, dass beim Tragen von Sicherheitsgurten von einer Reduktion von mindestens 45% der tödlichen Unfälle und schweren Verletzungen ausgegangen werden kann (Elvik et al., 2009).

Bei Motorrad- und Fahrradfahrenden gelten Kopfverletzungen als Hauptursache für Todesfälle sowie schwere Traumata. Bei 75% aller tödlichen Motorradunfälle sind Kopfverletzungen für den Tod verantwortlich. Vor allem Personen auf dem Beifahrersitz sind einem erhöhten Risiko ausgesetzt (European Commission, 2018 b). Die Verbesserung der Sicherheit beim Tragen eines Helmes ist gut belegt (European Commission, 2018 b). Der Rückgriff auf eine Studie aus dem Jahr 1980 lässt zudem darauf schliessen, dass das Risiko für tödliche Verletzungen durch das Tragen eines Helmes um mehr als 50% reduziert wird (Hafen et al., 2005).

Ähnliches berichten Studien bezüglich des Tragens von Fahrradhelmen. So sollen durch diese zwei Drittel der schweren und tödlichen Kopfverletzungen vermieden werden können. Aufgrund dessen ist die Nutzungsquote von Fahrradhelmen in EU-Ländern, welche zwischen 12% und 50% liegt, als zu gering einzustufen und liefert Hinweise auf Verbesserungspotential (European Commission, 2018 b).

Im Hinblick auf Kinder als Fahrzeugpassagiere wird berichtet, dass Kindersitze das Risiko von schweren Verletzungen verringern. Dabei ist zu differenzieren, ob der Sitz nach vorne oder nach hinten ausgerichtet ist. Während nach hinten ausgerichtete Kindersitze das Risiko von schweren Verletzungen um 90% verringern, bewirken nach vorne gerichtete Kindersitze lediglich, jedoch immerhin, eine Reduktion von 60% (European Transport Safety Council ETSC, 2001).

Schlussfolgernd ist ein deutliches Potenzial bei einer vermehrten Nutzung der vorhandenen Sicherungssysteme zu erkennen. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei konsequenter Nutzung von Sicherheitsgurten und bei korrekter Sicherung der Kinder in den vorgesehenen Kindersicherungssystemen in der EU zusätzlich ungefähr 2'800 Unfälle mit tödlichem Ausgang vermieden werden könnten. Würden zusätzlich alle Motorrad- und Radfahrende einen Helm tragen, könnten zusätzlich ungefähr 740 tödliche Fahrrad- und 206 tödliche Motorradunfälle pro Jahr vermieden werden (European Commission, 2018 b).

Die genutzten Indikatoren für den Problembereich Sicherungssysteme beziehen sich auf die „Verwendung des Sicherheitsgurtes auf Vorder- und Rücksitzen“ (in Anwendung in: CH, USA, BE, RS, CZ, SE, RO, EE, IE, PL, NO, UK), „das Tragen eines Schutzhelms“ (in Anwendung in: CH, RS, CZ, EE, RO, NO, PL, SE) und die „Verwendung von Kinderrückhaltesysteme“ (in Anwendung in: BE, CH, RS, NO, PL, CZ; Funk et al., 2021).

A2 Alkohol und Drogen

Schon lange wird das Thema Alkohol im Strassenverkehr untersucht. Bereits eine Studie aus dem Jahr 1973 belegt, dass Alkohol wichtige Leistungsbereiche und die Fähigkeiten, Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten, negativ beeinflusst (Moskowitz, 1973). Aktuellere Studien berichten vor allem bei jüngeren Personen einen Zusammenhang zwischen Alkohol und einer gesteigerten Impulsivität sowie einer tieferen Hemmschwelle für unangemessenes Handeln. Hervorgehoben wird dabei ein Verlust der Hemmung in Konfliktsituationen, welcher als zentrales Problem angesehen wird (Fillmore et al., 2008). Generell wird bei Alkoholkonsum von einem 2-fach erhöhten Unfallrisiko ausgegangen, bei

Drogen soll dies um den Faktor 1.96 erhöht sein. Werden verschiedene Substanzen kombiniert, ist von einem noch höheren Risiko auszugehen (Assum et al., 2005). Als weiterer wesentlicher Aspekt gilt zudem die erhöhte Verletzlichkeit von alkoholisierten Verkehrsteilnehmenden gegenüber Kräften, die bei Kollisionen entstehen (Assum et al., 2005).

Durch das Führen von Unfallstatistiken wird der hohe Anteil an Unfalltoten unter Alkoholeinfluss sichtbar (Europäische Kommission 2018a; Etika, 2018). Allein in der EU legen Schätzwerte nahe, dass 25% der Verkehrstoten mit dem Faktor Alkohol in Verbindung gebracht werden können. Bei weiteren 15% können psychoaktive Substanzen festgestellt werden (Europäische Kommission, 2018b). Der Anteil an tödlichen Unfallfolgen verweist auf die besondere Schwere entsprechender Unfälle (Destatis, 2021). Im Hinblick auf Alkohol- und Drogendelikte im Strassenverkehr ist zudem von einer hohen, bislang nicht zweifelsfrei quantifizierten Dunkelziffer auszugehen, da solch ein Fehlverhalten lediglich bei einer polizeilichen Unfallaufnahme statistisch auffällig wird. Dies wiederum geschieht aber nur, wenn das Verhalten erkennbar war und eine entsprechende Kontrolle des Alkoholwertes durchgeführt wurde (Destatis, 2021).

Neben Statistiken können Selbstreporte aus ESRA2 herangezogen werden, in denen 33.6% der Schweizer Autofahrenden angeben, dass sie in den letzten 30 Tagen unter Alkoholeinfluss gefahren sind (Achermann Stürmer et al., 2019). Ein geringer subjektiv wahrgenommenen Kontrolldruck zeigt sich durch das Resultat, dass es lediglich 17.3% der Befragten für wahrscheinlich halten, in eine Kontrolle zu kommen (Achermann Stürmer et al., 2019).

In der Schweiz besteht für bestimmte Drogen (z. B. Cannabis, Heroin, Morphin und weitere) die Nulltoleranz (Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU, 2013). Beim Alkohol gilt seit 1.1.2005 ein Grenzwert von 0.5 Promille (Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU, 2013; Destatis, 2021; Wilson, 2015). Dieser Grenzwert wurde durch Rückgriff auf Untersuchungen festgelegt, welche zeigen, dass das Unfallrisiko ab 0.5 Promille deutlich zunimmt (Siegrist, 2010).

Aktuell beschränkt sich das Monitoring meist auf Alkohol im Strassenverkehr, da der Nachweis von einem Drogeneinfluss schwieriger ist. Dies, weil ständig neue Drogen auf den Markt kommen, welche wiederum neue Nachweismethoden erfordern. Aufgrund dessen sieht man in der EU zurzeit von einem separaten Indikator für Drogen ab (European Commission, 2019).

Zusammenfassend zeigen statistische Kennwerte und Studienergebnisse, dass mit dem Konsum von Alkohol und Drogen ein stark erhöhtes Unfallrisiko einhergeht. Hingegen wird davon ausgegangen, dass bei komplettem Verzicht auf solche Substanzen in Europa jährlich 3’379 Verkehrstote vermieden werden könnten (European Commission, 2018 b).

Bei der Betrachtung verwendeter Indikatoren für den Problembereich Alkohol/Drogen orientieren sich die bislang erhobenen Indikatoren an der Verkehrsteilnahme unter Einfluss von „Alkohol“ (in Anwendung in: BE, CH, EE, SE, RS, NO, ES, CZ, UK), „Drogen“ (in Anwendung in: NO, UK) und „Alkohol und Drogen“ (in Anwendung in: PL, USA; s. Funk et al., 2021).

A3 Geschwindigkeit

Die Fahrgeschwindigkeit, genauer, eine nicht angemessene Fahrgeschwindigkeit, gilt in der Literatur als eine der zentralen unfallverursachenden Faktoren im Strassenverkehr (Aarts & Van Schagen, 2006; Elvik et al., 2004). Einer Schätzung zufolge werden circa ein Drittel der Unfälle mit Todesfolge durch eine nicht angepasste oder überhöhte Geschwindigkeit mitverursacht (Adminaité-Fodor & Jost, 2019). Der Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeitswahl und dem genauen Unfallrisiko ist jedoch komplex (International Transport Forum ITF, 2018).

Unbestritten besteht ein Zusammenhang zwischen der Fahrgeschwindigkeit und der Unfallschwere: Je höher die Aufprallgeschwindigkeit, desto schwerwiegender sind die Folgen

in Form von Verletzungen und Sachschäden. Die Quelle der Energie, die bei einem Aufprall zu Verletzungen und Schäden führt, ist in erster Linie die Dissipation (=*Zerstreuung*) der kinetischen Energie des Fahrzeugs oder der Fahrzeuge kurz vor dem Aufprall. Dies hängt von der Masse der Fahrzeuge und den Quadraten ihrer Geschwindigkeiten ab. Zusammenstösse bei höheren Geschwindigkeiten und mit einem schwereren Fahrzeug können daher schwerere Folgen haben (International Transport Forum ITF, 2018). Die Schwere der Verletzungen von den Fahrzeuginsassen, den Zufussgehenden oder den Radfahrenden hängt jedoch von den Kräften ab, die letztlich den Körper erreichen. Das wiederum bestimmt sich damit, um wie viel sich die Geschwindigkeiten, mit denen sich ihre Körper fortbewegen, innerhalb der sehr kurzen Dauer des Aufpralls – beispielsweise infolge mehr oder weniger stark ausgeprägter Knautschzonen an Fahrzeugen – ändern. Bei Fahrzeuginsassen können Airbags und Sicherheitsgurte zudem die Verletzungsschwere verringern, indem sie die plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen über einen weniger kurzen Zeitraum verteilen und so die auf ihren Körper wirkenden Kräfte verringern (International Transport Forum ITF, 2018).

Kommt es also zu einem Aufprall, etwa auf ein festes Objekt oder ein anderes Fahrzeug, steht die Beziehung zwischen der Geschwindigkeit und den Unfallfolgen in direktem Zusammenhang mit der freigesetzten kinetischen Energie (Aarts & Van Schagen, 2006). Dabei spielt sowohl die Geschwindigkeit wie auch die Massenverteilung der beteiligten Unfallinvolvierten eine Rolle (International Transport Forum ITF, 2018). Das International Transport Forum ITF (2018) spricht aufgrund der zum Teil erheblichen Unterschiede der Massen von Fahrzeugen (Klein-PW oder SUV, LW, Cars etc.) auch von einer „Inkompatibilität“ der Fahrzeuge als Problem der Verkehrssicherheit. Auch das Aufeinandertreffen von unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten erhöht das Unfallrisiko (Aarts & Van Schagen, 2006; International Transport Forum ITF, 2018).

Es besteht auch ein Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und dem Risiko, in einen Unfall verwickelt zu werden (z. B. Elvik et al., 2004). Die Geschwindigkeit hat einen signifikanten Einfluss auf die Unfallrate, die Rate der Verletzten und die Rate der Getöteten (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2014). Ein Modell, welches dies gut abbildet, ist das Power Model von Nilsson (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2014; Elvik, 2009). Dabei konnten die Ergebnisse in unabhängigen Untersuchen bestätigt werden (Elvik, 2009). Gemäss ITF (2018) gilt: Je höher die absolute Geschwindigkeit, desto höher das Unfallrisiko. Dies lässt sich durch die konstante Zeit erklären, welche Fahrzeuglenkende benötigen, um auf unvorhergesehene Ereignisse zu reagieren. Je schneller gefahren wird, desto länger bewegt sich das Fahrzeug vor einer Reaktion durch die fahrzeugführende Person. Bei hohen Geschwindigkeiten ist die Zeit, um auf Veränderungen in der Umgebung zu reagieren, kürzer, und die Manövrierfähigkeit ist geringer. Ausserdem ist der Anhalteweg länger (International Transport Forum ITF, 2018).

Im Vergleich zur Unfallschwere ist der Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Unfallrisiko weniger direkt, da es viele potenzielle zusätzliche Mitwirkungsfaktoren gibt, die das Unfallrisiko beeinflussen. Dazu gehört z. B. die Strasseninfrastruktur/-gestaltung sowie die Entwurfsgeschwindigkeit eines Strassenabschnitts. Gewisse Strassenabschnitte können höhere Geschwindigkeiten verkraften als andere, ohne dass dies ernsthafte Auswirkungen auf das Unfallrisiko hat. Weitere Faktoren sind das Verkehrsaufkommen und die Verkehrszusammensetzung (International Transport Forum ITF, 2018).

Jameel und Evdorides (2021) konnten aufzeigen, dass eine Geschwindigkeitsreduktion um 1 km/h zu einem Rückgang der tödlichen Unfälle um 5% führt. Auch weitere Forschungsergebnisse zum Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Unfallrisiko belegen durchweg, dass die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstosses und die Schwere der Verletzungen mit zunehmender Geschwindigkeit sogar exponentiell statt linear ansteigen (s. Adminaité-Fodor & Jost, 2019). Die Bedeutung dieses Problemfeldes ist somit markant und macht Geschwindigkeit zu einem Prioritätsbereich bei der Entwicklung von SPIs (Funk et al., 2021).

Im internationalen Vergleich orientieren sich die Indikatoren für den Problembereich Geschwindigkeit hauptsächlich in der „durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit“ (in Anwendung in: CH, RS, BE, AU, PL, RO) sowie den „Geschwindigkeitsübertretungen“ (in Anwendung in: USA, EE, NO, AU, IE, CZ, ES, UK, SE; s. Funk et al., 2021). Aufgrund der Komplexität der Faktors Geschwindigkeit wird empfohlen, nur Daten von ähnlichen Strassenabschnitten zu vergleichen (Vis & Eksler, 2008). Auch sollten städtische und ländliche Strassen unterschieden werden.

Die Wirksamkeit von Massnahmen zur Geschwindigkeitsregelung, einschliesslich deren Durchsetzung und Aufklärungskampagnen kann schwer nur anhand von Unfalldaten bewertet werden. Die Zahl der Unfälle wird von vielen weiteren Faktoren als nur der gefahrenen Geschwindigkeit beeinflusst, welche zudem über einen langen Zeitraum hinweg untersucht werden muss, um zu vermeiden, dass sie durch zufällige Schwankungen entstanden ist. Selbst wenn Geschwindigkeitsmessungen häufig dazu verwendet werden, die Auswirkungen lokaler Massnahmen (z. B. das Anbringen einer Geschwindigkeitsschwelle) zu bewerten, geben sie dennoch keinen allgemeinen Überblick über das Ausmass des Geschwindigkeitsproblems insgesamt. Aus diesem Grund ist die Einführung von Indikatoren für die Sicherheit im Strassenverkehr sinnvoll (Hakkert et al., 2007 a).

A4 Sichtbarkeit

Viele Unfälle sind auf eine ungenügende Sichtbarkeit und einer dadurch zu späten Erkennung durch andere Verkehrsteilnehmende zurückzuführen. Dies gilt nicht nur für Verkehrsunfälle bei Nacht, sondern auch am Tag. Besonders schwierige Lichtverhältnisse herrschen etwa bei tiefem Sonnenstand, bei Dämmerung, bei Regen und Nebel. Solche Wetterbedingungen erschweren es beispielsweise dem Auge, alle Verkehrselemente erkennen und von der Umgebung unterscheiden zu können (Elvik et al., 2009).

Bei Fahrzeugen kann deren Erkennung durch die Verwendung von Tagfahrlicht deutlich verbessert werden (Elvik et al., 2009). Zudem wird die Schätzung der Bewegungsrichtung, der Entfernung und der Geschwindigkeit erleichtert (Hakkert et al., 2007 a). Als positive Folge einer verbesserten Sichtbarkeit durch das Tagfahrlicht kann die Anzahl an Verkehrsunfällen reduziert werden (Elvik et al., 2009). Untersuchungen aus der EU zeigen, dass dadurch pro Jahr die Anzahl an Verkehrstoten um 5-10% reduziert werden könnte (Gitelman et al., 2014). Pešić et al. (2019) konnten in ihrer Simulatorstudie die Wirksamkeit von Tagfahrlicht auf die Geschwindigkeitseinschätzungen ausserhalb von Wohngebieten nachweisen – dies insbesondere bei höheren Fahrzeuggeschwindigkeiten (70 km/h und 90 km/h).

Oft schwerer als Autos werden Mopeds und Motorräder erkannt (Elvik et al., 2009). Es gibt verschiedene Möglichkeiten, deren Sichtbarkeit zu verbessern. Dazu gehören das Tagfahrlicht (Elvik et al., 2009), reflektierende Elemente auf dem Helm sowie helle und reflektierende Kleidung (Solah et al., 2013). Studienergebnisse aus Ländern, in denen das Tagfahrlicht gesetzlich eingeführt wurde, zeigen eine durchschnittliche Verringerung der Anzahl an Unfällen, bei denen ein Moped oder ein Motorrad involviert ist, von ungefähr 7% (Elvik et al., 2009).

Madsen et al. (2013) kamen zum Ergebnis, dass die Unfallrate bei Radfahrenden mit dauerhaft installiertem Licht ohne erforderliche Bedienung um 33% tiefer liegt als bei Radfahrenden ohne Licht. Diese Unterschiede wurden vor allem tagsüber und in der Dämmerung am Abend sowie am Morgen festgestellt, wenn üblicherweise kein Licht am Fahrrad eingeschalten wird. Die Sichtbarkeit kann durch Biomotion (Ausnutzung der Bewegung von Gliedmassen des Verkehrsteilnehmers) mit reflektierender Kleidung und reflektierenden Mustern auf Fahrrädern erhöht werden (Abdur et al., 2021). Obwohl der reflektierenden Kleidung eine hohe Wirksamkeit nachgewiesen wurde, muss diese proaktiv von den Fahrradfahrenden angezogen werden, während eine Bemalung oder auch ein Licht konstant angebracht werden kann (Abdur et al., 2021).

Bei der Betrachtung verwendeter Indikatoren für den Problembereich Sichtbarkeit orientieren sich die Indikatoren an der „Verwendung des Tagfahrlichts“ (in Anwendung in: CH, RS,

CZ, RO) und „angebrachten/verwendeten Reflektoren im Strassenverkehr“ (in Anwendung in: NO, EE, CZ; s. Funk et al., 2021).

A5 Ablenkung

In der Schweiz werden bei 28% der Unfälle mit Personenschaden die Ursachen Ablenkung oder Unaufmerksamkeit genannt (International Transport Forum ITF, 2014). Dabei wird vor allem dem Smartphone eine besonders negative Bedeutung zugeschrieben. Dessen Nutzung hat massiv zugenommen (European Commission, 2015 a). Die Daten zur Smartphone-Nutzung werden bislang oft mittels Beobachtungsstudien und Selbstberichten erhoben. Anhand Polizeidaten, Versicherungsdaten und epidemiologischer Studien kann zudem ermittelt werden, ob bei einem Unfall ein Smartphone in Gebrauch war (European Commission, 2015 a).

Eine Studie aus dem Vereinigten Königreich zeigt, dass 22 - 30% der Fahrzeuglenkenden angeben, mindestens einmal täglich während der Fahrt zu telefonieren oder andere visuell-manuelle Bewegungen auszuführen (Sullman et al., 2018). Zudem weisen Oviedo-Trespalacios et al. (2017) darauf hin, dass in Australien jeder zweite Fahrzeuglenkende während der Fahrt eine Nachricht schreibt oder auf dem Mobiltelefon surft. Mehrere Studien weisen darauf hin, dass es hinsichtlich der Unfallrelevanz kaum einen Unterschied macht, ob ein Smartphone oder eine Freisprechanlage genutzt wird (European Commission, 2015 a; Pires et al., 2019). Zudem wird nicht nur das Telefonieren, sondern vor allem das Schreiben und Lesen von Texten am Steuer als riskant eingestuft (European Commission, 2015 a).

Nach Pires et al. (2019) muss vor allem eine Kombination verschiedener Reize (manuelle, visuelle, auditive und kognitive Ablenkung) für negative Einflüsse auf die Fahrt mit einem Fahrzeug verantwortlich gemacht werden. Solche Reize wirken sich in erster Linie auf die Reflexe und somit negativ auf die Reaktionszeit aus (European Commission, 2018 a). Infolgedessen lassen sich nach Bericht der European Commission (2015 a) mehrere Effekte beschreiben:

- Unaufmerksamkeit gegenüber anderen Verkehrsteilnehmenden
- Mehr Risiken bei der Entscheidungsfindung, z. B. geringere Anpassung an potenziell gefährliche Strassenbedingungen
- Langsamere Reaktionszeit auf Verkehrssignale
- Reduzierte Verwendung von Sicherheitsgurten
- Kompensatorisches Verhalten, z. B. Reduktion der Geschwindigkeit oder Erhöhung des Abstands

Bei der Nutzung eines Smartphones selbst mit einer Freisprechanlage erhöht sich die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls um den Faktor 3 bis 4 (European Commission, 2015 a). Um dieses Risiko zu senken, wäre ein kompletter Verzicht anzustreben. So könnten basierend auf einer Schätzung jährlich ca. 1’800 Todesfälle im Strassenverkehr verhindert werden (Pires et al., 2019).

Bei der Betrachtung bereits verwendeter Indikatoren für Ablenkung wird deutlich, dass vor allem die Prävalenz der „Ablenkung via Smartphone“ im Fokus steht (in Anwendung in: BE, CH, EE, RS, CZ, UK; s. Funk et al., 2021). Für die Nutzung von Freisprechanlagen während der Fahrt konnten keine bereits verwendeten Parameter gefunden werden. Dies ist womöglich auch darauf zurückzuführen, dass die Nutzung von Freisprechanlagen während der Fahrt schlechter beobachtbar ist.

A6 Müdigkeit

Übermüdetes Fahren gilt weltweit als ein weiteres der grössten Risiken für die Sicherheit im Strassenverkehr (Bioulac et al., 2017; European Commission, 2021; Gonçalves et al., 2015) und wird von einer grossen Mehrheit der Verkehrsteilnehmenden als unverantwortlich eingestuft (European Commission, 2015 b). Trotzdem ist es verbreitet, sich übermüdet hinter das Steuer zu setzen. So gaben in einer gross angelegten Studie 19% der Schweizer Teilnehmenden an, im letzten Monat übermüdet gefahren zu sein (Goldenbeld & Nikolaou, 2019). Im Jahr 2013 wurde in der Schweiz nach Angaben der Polizei 2% der Unfälle mit

Personenschaden auf Müdigkeit zurückgeführt. Dabei könnte die Dunkelziffer viel höher liegen als die tatsächlich identifizierten Zahlen (International Transport Forum ITF, 2014). Aufgrund eines erhöhten Schlafbedarfs kommt Müdigkeit am Steuer bei Jugendlichen häufiger vor. Doch auch bei Berufslenkenden und Schichtarbeitenden ist Müdigkeit am Steuer ein weitverbreitetes Problem (European Commission, 2015 b).

Eine Kombination aus biologischen, lebensstil- und arbeitsbedingten Faktoren tragen zu einem erhöhten Risiko des übermüdeten Fahrens bei (European Commission, 2021). Bereits nach 17 Stunden ohne Schlaf erhöht sich das Risiko eines Unfalls um das doppelte. Dies ist zu vergleichen mit einer 0.05 Promille Blut-Alkoholkonzentration (European Commission, 2015 b).

In Fahrsimulatorstudien konnte Müdigkeit mit einer Verschlechterung der Fahrleistung in Verbindung gebracht werden, welche sich negativ auf die Reaktionszeit, die Lenkleistung und die Fähigkeit Abstand zu halten auswirkte sowie eine erhöhte Neigung zum geistigen Rückzug aus der Fahraufgabe bewirkte (European Commission, 2015 b).

Der Mensch verfügt über keine ausreichenden Kompensationsstrategien, um alle Risiken der Übermüdung zu eliminieren. Um also dem Fahren unter Müdigkeit entgegenzuwirken, können Massnahmen in den Bereichen Gesetzgebung, Strasseninfrastruktur, Aufklärung und Management von Müdigkeit in Unternehmen hilfreich sein. Von der Europäischen Kommission (2015b) werden als Beispiel sogenannte *Rumble Strips* genannt, welche beim Überqueren ein audiotaktiles Feedback geben, Gesetzliche Arbeits- und Ruhezeiten sowie Fahrzeuge, die mit Müdigkeitserkennungsgeräten ausgestattet werden.

Mit Blick auf die Indikatoren zeigt sich erstens, dass es bislang wenige Länder gibt, die „Müdigkeit am Steuer“ als SPI berücksichtigen (einzig Belgien konnte identifiziert werden; s. Funk et al., 2021) und zweitens die Erhebungsmethode der beobachteten Prävalenz als aufwändig und kostenintensiv gilt. Zukünftige Untersuchungen sollen verstärkt auf existierende Datenquellen zurückgreifen; dabei wurden GPS und Verkehrskamerasysteme als potenziell nützlich genannt (s. Silverans, Riguelle, Van den Berghe, 2015, zitiert nach Funk et al., 2021).

A7 Regelbefolgung

Auch die Nichteinhaltung von Verkehrsregeln gilt als eine der wesentlichen Ursachen für Verkehrsunfälle, wobei insbesondere Verstösse gegen Geschwindigkeitsbegrenzungen (s.o.), Sicherheitsabstände, Vorfahrtsregeln und Fahren unter Alkoholeinfluss das Risiko erhöhen. Untersuchungen von Parker et al. (1995) und Evans (1991) sowie Schätzungen des European Transport Safety Council (European Transport Safety Council ETSC, 1999 b) belegen, dass durch die Einhaltung von Verkehrsregeln viele Unfälle vermieden werden könnten.

Wichtig für die Verkehrssicherheit ist aber nicht nur die Kenntnis der Regeln, sondern auch ihre Akzeptanz und die Motivation, sie zu befolgen. Diese Aspekte hängen von der Regel selbst, der Situation und der Person ab. Studien zeigen, dass gerade Personen, die gut über Regeln informiert sind, diese häufiger missachten, insbesondere bei Geschwindigkeitsbegrenzungen (Stern et al., 2006). Ferner spielt auch die soziale Akzeptanz von Regeln, die durch Medien, soziale Normen und Verhaltenserwartungen beeinflusst wird, eine Rolle. Regeln mit geringer sozialer Akzeptanz beispielsweise erfordern einen höheren Überwachungsaufwand (Schlag, 2010).

Die Entscheidung, Regeln zu befolgen, beruht gemäss Schlag (2010) häufig auf einer Abwägung der erwarteten Konsequenzen (Entdeckungswahrscheinlichkeit und Sanktionshärte). Eine nachhaltigere Motivation könne durch die Internalisierung von Normen anstelle der Angst vor Strafe erreicht werden, da dies zu einer Regelbefolgung auch ohne direkte negative Konsequenzen führe. Für effektive Verkehrssicherheitsmassnahmen sei es entscheidend, die Determinanten der Regelakzeptanz und -befolgung zu verstehen.

Zur Messung der Regelbefolgung werden in verschiedenen Ländern SPIs verwendet: In Belgien misst der SPI „Beachtung von Signalen“ die Einhaltung von Lichtsignalanlagen. In

Schweden fokussiert der SPI „Regelbefolgung“ auf die erhöhte Regelbefolgung durch Motorradfahrende. In Estland zielt der SPI „Regelbefolgung“ auf die Beachtung des Vorrangs von Fussgängern an Überwegen ohne Signalisierung (Funk et al., 2021).

A8 Fahreignung

Die Tätigkeit des Autofahrens stellt hohe Anforderungen an die psychische und physische Leistungsfähigkeit des Menschen. Um ein Fahrzeug sicher führen zu können, sind Fahrzeuglenkende daher auf die Funktionsfähigkeit der sensorischen, motorischen und kognitiven Fähigkeiten angewiesen (Ehmen et al., 2010).

Bei der Beurteilung der Fahreignung wird daher geprüft, ob eine Person aufgrund ihres körperlichen und geistigen Zustandes in der Lage ist, ein Fahrzeug sicher zu führen. Eine Verkehrsgefährdung wird angenommen, wenn eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass die Person aufgrund vorhandener Einschränkungen nicht in der Lage ist, die Anforderungen des Fahrens – einschliesslich eines stabilen Leistungsniveaus und der Bewältigung von Belastungssituationen – zu erfüllen (Grächmann & Albrecht, 2022).

Vor dem Hintergrund der mit dem Alter einhergehenden Veränderungen und allfälliger Erkrankungen gewinnt das Thema Fahreignung zunehmend an Bedeutung - sowohl für die Betroffenen selbst als auch für ihre Angehörigen. Zwar stellen die jüngsten Verkehrsteilnehmenden nach wie vor die höchste Risikogruppe hinsichtlich der Häufigkeit von Verkehrsunfällen dar: Mit zunehmendem Alter steigt die Zahl der Unfälle jedoch erneut deutlich an. Das Alter allein erscheint jedoch kein ausreichender Parameter für Aussagen zur Fahreignung. Die individuelle Leistungsfähigkeit älterer Menschen ist in dieser heterogenen Population sehr unterschiedlich. Auch der subjektive und objektive Gesundheitszustand erreicht im Alter eine zunehmende Heterogenität (Ehmen et al., 2010).

Mit Blick auf die analysierte Literatur konnten national und international keine verwendeten SPI gefunden werden.

2.2.2 Fahrzeugtechnik

Im strategischen Feld Fahrzeugtechnik finden sich insgesamt drei Problembereiche: Fahrzeugzustand, Fahrzeugalter und Fahrzeugausstattung. Auf diese wird nun im Folgenden genauer eingegangen.

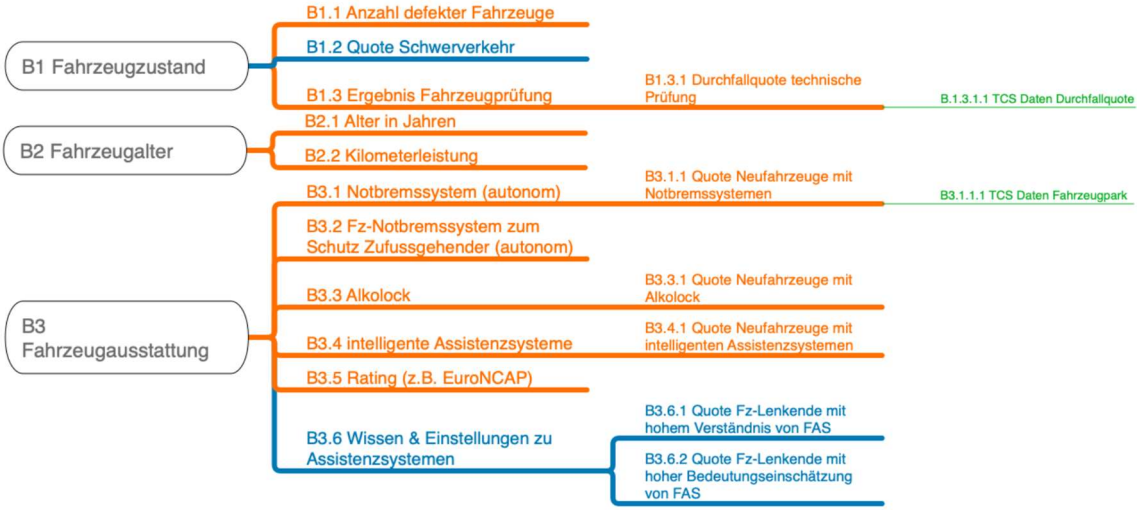


***Abb. 6** Problemfelder und Indikatoren im strategischen Feld „Fahrzeugtechnik“ (im Anhang vergrössert dargestellt).*

B1 Fahrzeugzustand

Mehrere Studien haben sich mit potenziellen fahrzeugbezogenen Faktoren, die zu Unfällen beitragen können, beschäftigt. Dabei wurden mechanische Mängel und Defekte als häufige Ursachen angeführt (Conroy et al., 2008). In Grossbritannien wird Schätzungen zufolge von ca. 3% der Unfälle ausgegangen, in welchen Fahrzeugdefekte eine Rolle spielen (Cuerden et al., 2011).

Eine von 2005 bis 2007 durchgeführte Umfrage (National Motor Vehicle Crash Causation Survey; NMVCCS) in den USA ergab, dass 2% aller Unfälle – was gemäss einer nationalen Hochrechnung schätzungsweise 44'000 entspricht – durch Fahrzeugdefekte verursacht wurden (Singh, 2015). Das et al. (2021) untersuchten in einer Studie auf Basis von Verkehrsunfalldaten aus Louisiana (Jahre 2010-2016) den Zusammenhang zwischen Unfallschwere und Fahrzeugmängel. Die Ergebnisse zeigten, dass abgenutzte Reifen (bei verschiedenen Fahrzeugtypen) und defekte Bremsen zu den häufigsten Fahrzeugmängelkategorien gehören. Weitere Kategorien, die insbesondere bei Fahrzeugen älter als 20 Jahre verzeichnet wurden, waren ein defektes Rücklicht und eine defekte Lenkung.

Hinsichtlich des SPI Fahrzeugzustand konnten mehrere Indikatoren gefunden werden: „Anzahl defekter Fahrzeuge“ (in Anwendung in: EE, PL) sowie die „Quote des Schwerverkehrs“ (NO; Funk et al., 2021). Ebenfalls könnte der Indikator „Ergebnis der Fahrzeugprüfung“ zugrunde gelegt werden. Dieser Indikator kommt allerdings bislang noch in keinem Land zur Anwendung.

B2 Fahrzeugalter

Der allfällige Problembereich und Indikator Fahrzeugalter bezieht sich auf den altersbedingten Fahrzeugzustand aufgrund Abnutzung. In der oben erwähnten NMVCCS Studie aus den USA wurde neben Fahrzeugmängeln eine Korrelation zwischen dem Fahrzeugalter und Unfällen mit schweren Verletzungen gefunden. Konkret zeigten die Ergebnisse von Verkehrsunfallanalysen, dass Fahrzeuge, die älter als sieben Jahre sind, und Motorräder, die älter als drei Jahre sind, ein erhöhtes Unfallrisiko haben (Das et al., 2021). Auch gemäss Gitelman et al., (2014) gelten neuere Autos als sicherer als ältere. So haben Frampton et al. (2002) nationale Unfallzahlen aus dem Vereinigten Königreich herangezogen, aus denen hervorgeht, dass die Zahl der Verkehrstoten bei neueren Fahrzeugen um 18% geringer ist.

Hafen et al. (2005) gehen davon aus, dass das Alter einer Fahrzeugflotte einen allgemeinen Hinweis auf die Sicherheit der Flotte geben kann: So sei allgemein anerkannt, dass neuere Fahrzeuge im Falle eines Unfalls mehr Schutz böten als ältere Fahrzeuge: einerseits, da neuere Fahrzeuge meist mit einer besseren Sicherheitsausstattung einhergehen und andererseits, weil ältere Fahrzeuge beispielsweise aufgrund von korrosionsbedingten Schäden nicht mehr den vollen Schutz bieten können.

Andererseits rät die EU von der Nutzung des SPI Fahrzeugalter ab (European Commission, 2018 b). Zwar erreichten jüngere Fahrzeuge oftmals höhere Bewertungen in der Sicherheitsausstattung - allerdings sei dies nicht zwingend. Der SPI dürfe deshalb nicht unabhängig von der Fahrzeugausstattung (z. B. Euro NCAP Bewertung) betrachtet werden. Ein neues, mit zwei Euro NCAP Sternen bewertetes Fahrzeug wird beispielsweise weniger sicher sein als ein älteres Fahrzeug, das fünf Sterne erhielt.

Dennoch wird dieser SPI in mehreren Ländern analysiert: Für das Fahrzeugalter werden „Alter in Jahren“ (in Anwendung in: AUS, BE, EE, FI, PL) und die „Kilometerleistung“ (in Anwendung in: RO) als Indikatoren verwendet (s. Funk et al., 2021).

B3 Fahrzeugausstattung

Der Bereich Fahrzeugausstattung definiert sich über verschiedene Indikatoren, die fortgeschrittene technische Systeme zur Prävention von Unfällen sowie der Minimierung der Unfallschwere umfassen. Dazu gehören beispielsweise: Automatisches Notbremssystem, Notbremssystem für Zufussgehende, Alkolock und allgemeine Fahrassistenzsysteme.

Es kann also unterschieden werden zwischen dem Vorhandensein eines technischen Systems (z. B. Notbremsassistent AEBS) oder einem übergeordneten Sicherheitsrating-System (wie z. B. Euro NCAP). Insbesondere übergeordnete Rating-Systeme, wie das Euro NCAP, welche eine systematische Bewertung der Sicherheitsqualität von Fahrzeugen durchführt, sind nachweislich wirksame Instrumente. Denn Euro NCAP betrachtet und bewertet verschiedene Bereiche: Insassenschutz für Erwachsene und Kinder, Schutz von Zufussgehenden und anderen vulnerablen Verkehrsteilnehmenden und Sicherheitsassistenzsysteme (Funk et al., 2021).

Anhand von Rating-Systemen lassen sich Fortschritte bei der Optimierung der Sicherheit von Neufahrzeugen gut messen (European Commission, 2018 b). Kullgren et al. (2010) haben zudem gezeigt, dass ein Zusammenhang zwischen Unfallgeschehen, zumindest aber Unfallschwere und Euro NCAP-Testergebnissen besteht. Fahrzeuge mit einer 5-Sterne-Bewertung im Euro NCAP-Test haben ein um 68% geringeres Risiko für tödliche Verletzungen und ein um 23% geringeres Risiko für schwere Verletzungen im Vergleich zu Fahrzeugen mit einer 2-Sterne-Bewertung. Ausgehend vom Euro NCAP Bewertungsschema von 2013 wurde prognostiziert, dass 3'295 Leben gerettet werden könnten, wenn alle Fahrzeuge über eine 5-Sterne Bewertung verfügten (European Commission, 2018 b). Euro NCAP

Im Jahr 2017 wiesen etwa 94% der in Europa verkauften Fahrzeuge eine generelle Euro NCAP-Bewertung auf - davon hatten etwa 76% eine 5-Sterne-Bewertung, 17% eine 4-Sterne-Bewertung und 7% drei und weniger Sterne (European Commission, 2018 b). Die EU (European Commission, 2018 b) empfiehlt daher die Anwendung eines SPI für den Anteil neuer Personenkraftwagen mit einer 5-Sterne-Euro NCAP-Bewertung.

Neben dem generellen Vorhandsein sicherheitserhöhender technischer Systeme spielt aber auch das Wissen und die Einstellung des Fahrzeuglenkenden hinsichtlich dieser Systeme eine zentrale Rolle. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn sich ein System nicht autonom aktiviert, sondern durch die Nutzenden aus- und eingeschaltet werden kann bzw. muss. Wird z. B. ein verkehrsbezogenes Problem – auch ungerechtfertigt – nicht als gefährlich wahrgenommen, werden auch technische Lösungen als weniger wichtig eingeschätzt (vgl. Steg & Vleg, 1997; Arndt, 2011) und folglich oft nicht genutzt.

In Neuseeland wird im Rahmen der Strassenverkehrssicherheitsinitiative „*Road to Zero"* beispielsweise bereits berücksichtigt, ob die Bevölkerung Fahrzeugsicherheitsinformationen versteht und ob sie zustimmt, dass es wichtig ist, ein Fahrzeug mit einer hohen Sicherheitsbewertung zu haben (Ministry of Transport, 2019). Klare Befunde zur Sicherheitsrelevanz dieser Initiative stehen jedoch noch aus.

Für Fahrzeugausstattung lassen sich sechs Indikatoren unterschieden: „Notbremssystem" (in Anwendung in: AUS, CZ, NO) und „Notbremssystem (Zufussgehende)" (in Anwendung in: NO). In Tschechien bildet ein integriertes „Alkolock-Wegfahrsperre" in von Berufskraftfahrende gefahrenen Fahrzeugen ein Indikator, um Berufskraftfahrende daran zu hindern unter Alkoholeinfluss zu fahren. Auch „Fahrassistenzsysteme" (z. B. Spurhalteassistenzsystem) bildet ein Indikator, der in Norwegen bereits in Anwendung ist. Auch die Anwendung übergeordneten Rating-Systemen (z. B. Euro NCAP) wird als Indikator bereits in verschiedenen Ländern (AUS, BE, CZ, NL, SE, UK) verwendet. Zu guter Letzt findet sich in Neuseeland der Indikator Wissen und Einstellung zu Assistenzsystemen (s. Funk et al., 2021).

2.2.3 Infrastruktur

Das strategische Feld Infrastruktur weist vier relevante Bereiche auf: Baumassnahmen/Investitionen, Schutz gefährdeter Verkehrsteilnehmender, Strasse-Sicherheitsausstattung, Strassenstruktur/-dichte.

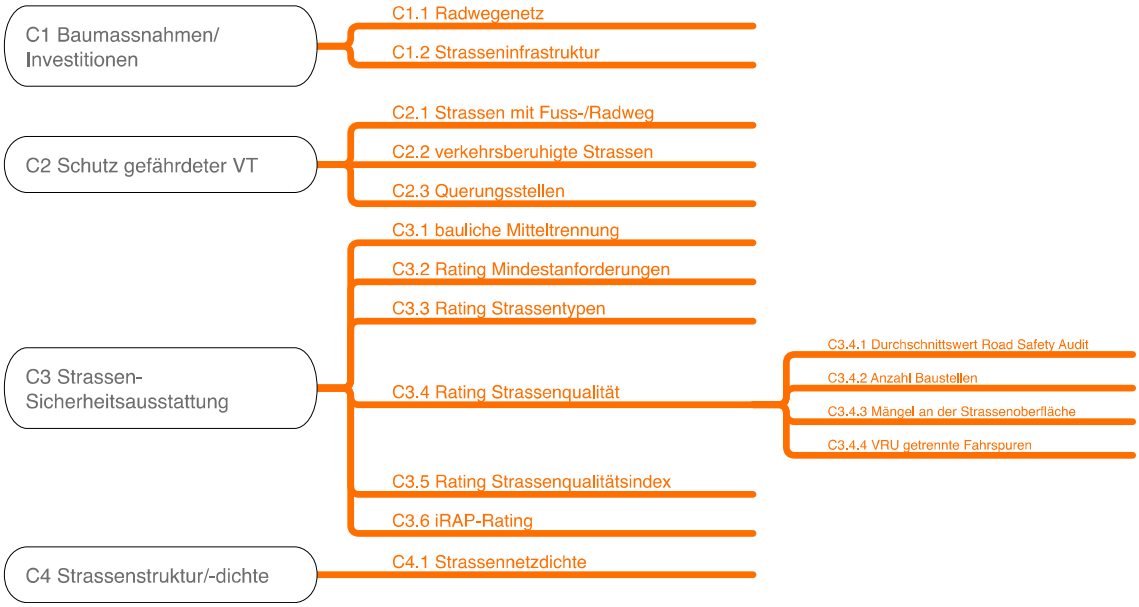


***Abb. 7** Problemfelder und Indikatoren im strategischen Feld „Infrastruktur" (im Anhang vergrössert dargestellt).*

C1 Baumassnahmen/Investitionen

In mehreren Studien wurden potenzielle Infrastrukturprobleme untersucht, die zu Unfällen beitragen können. Askarnia und Ghaffari (2022) berichten von generellen Infrastrukturproblemen, wie dem Fehlen geeigneter Verkehrswege, der falsche Nutzung vorhandener Wege, sowie von technischen Mängeln an den Beleuchtungssystemen, die sich negativ auf Unfälle auswirken können. Einen positiven Einfluss auf Unfälle können hingegen geeignete Verkehrswege, wie Über- und Unterführungen, Autobahnen sowie Fussgängerstreifen und -brücken haben. Auch die Strassenqualität und der Strassentyp selbst können Häufigkeit und Schwere von Verkehrsunfällen signifikant beeinflussen. Ihre Ergebnisse zeigten weiter auf, dass sich Veränderungen in der Infrastruktur typischerweise positiv auf die Verkehrssicherheit auswirkten (Askarnia & Ghaffari, 2022).

Weitere Studien analysierten, ob die Höhe der Investitionen in Strassenbau und in die Instandhaltung der Strasseninfrastruktur einen Einfluss auf die Verkehrssicherheit haben. Betrachtet wurde dabei zumeist jeweils nur ein Land. Solche sogenannten Ein-Ländermodelle gib es beispielsweise für Norwegen (Fridstrøm & Ingebrigtsen, 1991), Spanien (Albalate et al. 2013; Izquierdo et al., 2013; Rojo et al. 2018; González et al., 2020; González et al., 2018), die USA (Nguyen-Hoang & Yeung, 2014), China (Sun et al. 2019) und Chile (Sánchez-González et al. 2021).

Fridstrøm und Ingebrigtsen (1991) kommen zum Ergebnis, dass sich Investitionen in den Strassenbau und in die Strasseninstandhaltung am Beispiel von 18 norwegischer Provinzen generell positiv auf die Verkehrssicherheit auswirkten, wobei jedoch die genauen Ergebnisse für die Bauinvestitionen uneinheitlich waren und je nach Eigentümer der Strasse variierten (zitiert nach Calvo-Poyo et al., 2020). Nguyen-Hoang und Yeung (2014) kamen hingegen zu dem Ergebnis, dass Investitionen sowohl in den Bau als auch in die Instandhaltung von Autobahnen in 48 US-Bundesstaaten generell einen positiven Effekt auf die Strassensicherheit hatten, weil sie einen Rückgang der Unfälle mit Todesfolge zur Folge hatten (Nguyen-Hoang & Yeung, 2014). Gonzàlez et al. (2018) konnten auch für Spanien belegen, dass neben wirtschaftlichen, technischen, sozialen und gesetzlichen Variablen

die Höhe der Investitionen in den Bau und in die Erneuerung der Überlandstrassen (Verbesserung der Qualität der Infrastruktur) sowie der Bau von Strassen mit hoher Kapazität (und Ersatz von Strassen) die Zahl der Verkehrsoper reduzierten (Gonzàlez et al., 2018).

Auf europäischer Ebene betrachteten Calvo-Poyo et al. (2020) die Daten von 1998 bis 2016 für 23 europäische Länder. Die Ergebnisse zeigten auch hier, dass sich die Investitionen in den Strassenbau und die Strasseninstandhaltung jeweils im Folgejahr positiv auf die Strassenverkehrssicherheit auswirkten (Calvo-Poyo et al., 2020). In einer späteren Studie vergleichen Navarro-Moreno et al. (2023) erneut 23 europäische Länder, die sie nun in die zwei Gruppen Low-Income-Country (LIC) und High-Income-Country (HIC) einteilten. Es zeigte sich, dass Investitionen in den Strassenbau bei LIC und Investitionen für die Instanthaltung sowohl bei den LIC als auch bei den HIC einen reduzierenden Effekt auf die Sterblichkeitsraten im Strassenverkehr hatten (Navarro-Moreno, Calvo-Poyo & de Oña, 2023).

Drašković und Gatarić (2022) betonen in ihrer Studie, dass für eine zeitgemässe Strassenplanung und Strassensanierung Instrumente wie die Roa*d Safety Inspection (RSI)* berücksichtigt werden müssen, damit Investitionen und Verkehrssicherheitsmassnahmen effizient auf die Verkehrssicherheit ausgerichtet werden können.

Für Baumassnahmen und Investitionen werden „Investitionen in Radwegenetz“ (in Anwendung in: SE) und „Investitionen Strasseninfrastruktur“ (in Anwendung in: EE, BE; Funk et al., 2021) als Indikatoren genutzt.

C2 Schutz gefährdeter Verkehrsteilnehmenden

Ungeschützte Verkehrsteilnehmende oder *Vulnerable Road Users* werden in der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates als „*nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer wie z. B. Fussgänger und Fahrradfahrer sowie Motorradfahrer und Personen mit Behinderungen oder eingeschränkter Mobilität und eingeschränktem Orientierungssinn*“ definiert (Europäische Union, 2010). Verkehrsunfälle mit Zufussgehenden haben häufig schwerwiegende Folgen und betreffen oft ältere Erwachsene (Oxley et al., 2006, zitiert nach Wretstrand et al., 2014).

In der europäischen Region machten im Jahr 2021 Motorkraftfahrende 49%, Motorradfahrende 16% und Vulnerable Road Users 9% (weltweit sogar 23%) der Gesamtzahl der Verkehrstoten aus. Die übrigen 7% sind andere, nicht näher definierte Verkehrsteilnehmende. Zu dieser Kategorie werden auch e-Scooter gezählt, die weltweit 3% der Verkehrstoten ausmachten (World Healt Organization WHO, 2023).

Die Komplexität der Strassenumgebung, die hohen Geschwindigkeiten im Verkehr und das Verkehrsaufkommen können beispielsweise auf dem Weg zu oder von einer Bushaltestelle hohe Anforderungen an ungeschützte Verkehrsteilnehmende, insbesondere für mobilitätseingeschränkte Verkehrsteilnehmende oder für Personen mit Behinderungen, bergen (Wretstrand et al., 2014).

Zufussgehende haben beispielsweise ein neun Mal so hohes Risiko, alleine zu verunfallen, als in einer Kollision mit anderen verwickelt zu werden. Das Risiko, auf dem Weg von der oder zur Bushaltestelle zu verunfallen, ist einhundertfach höher als bei der Busfahrt selbst (Vaa, 1993, zitiert nach Wretstrand et al., 2014).

Morsink et al. (2005) zufolge stellen auch Konflikte zwischen motorisierten und nicht-motorisierten Verkehrsteilnehmenden, die sich in dieselbe Richtung bewegen, auf (städtischen) Hauptstrassen ein Sicherheitsproblem dar. Deswegen schlagen die Forschenden vor, dass ein hohes Mass an Homogenität in der Verkehrsführung angestrebt werden soll, damit ein langfristig sicherer Verkehr erreicht werden kann. Homogenität bedeutet hier, dass eine Vermischung verschiedener Gruppen von Verkehrsteilnehmenden vermieden werden soll. Mit anderen Worten: Verkehrsteilnehmende, die miteinander in Konflikt geraten können, sollen sich in Bezug auf Geschwindigkeit und Masse möglichst wenig unterscheiden (Morsink et al. 2005, S. 87).

Čabarkapa (2020) weist darauf hin, dass die Mobilität von ungeschützten Verkehrsteilnehmenden in Siedlungen stärker ausgeprägt ist als im übrigen Strassenraum, sich aber demgegenüber das Sicherheitsmanagement für die Strasseninfrastruktur hauptsächlich auf Strassen *ausserhalb* von Siedlungen bezieht. Deswegen sollte eine Verbesserung der physischen Infrastruktur der Siedlungsstrassen vor allem die Bedürfnisse von gefährdeten Verkehrsteilnehmenden, wie Personen mit eingeschränkter Mobilität und Personen mit Behinderungen, berücksichtigen, um die Verkehrssicherheit aller Verkehrsteilnehmenden gleichermassen zu gewährleisten. Um das allgemeine Sicherheitsniveau in Siedlungsstrassen anzuheben, schlägt Čabarkapa (2020) sogenannte „Self-Explaning Roads" und „Self-Execurting Roads" sowie „Forgiving-Roadsides" vor.

Für das Problemfeld Schutz für gefährdete Verkehrsteilnehmende werden drei Indikatoren verwendet: Erstens den SPI „Strassen mit Fuss- und Radwegen" (in Anwendung in: NZ, NO, PL), welcher z. B. über die Länge des Strassennetzes definiert wird, die eine sichere Nutzung durch Zufussgehende und Radfahrende ermöglichen. Zweitens den SPI „Anteil verkehrsberuhigter Strassen" (in Anwendung in: PL), welcher in Polen den prozentualen Anteil der innerörtlichen verkehrsberuhigten Strassen am Strassennetz betrachtet. Und drittens den SPI „Überwege" (in Anwendung in: SE), welcher in Schweden die sicheren Fussgänger-, Fahrrad- und Moped-Querungsstellen zählt (Funk et al., 2021).

C3 Strassensicherheitsausstattung

Auf Ausserortsstrassen kann es zu besonders folgenschweren Konflikten zwischen dem entgegenkommenden Verkehr kommen. Um solche Frontalzusammenstösse zu vermeiden, können Trennungen der Fahrtrichtung durch Schutzplanken realisiert werden. Zwar kann die Zahl der Zusammenstösse damit nicht vollständig reduziert bzw. Unfälle nicht generell verhindert werden, aber die Schwere der Kollisionen ist regelmässig geringer, wenn die Fahrzeuge mit der Schutzplanke statt mit dem Gegenverkehr kollidieren (Morsink et al. 2005).

Im Rahmen einer Meta-Analyse vom 32 Studien untersuchte Elvik (1995), welchen Einfluss Mittelschutzplanken (Leitplanken im Mittelstreifen) und Leitplanken (Leitplanken am Fahrbahnrand) auf die Verkehrssicherheit haben. Die Ergebnisse zeigten, dass sich bei Mittelschutzplanken die Unfallhäufigkeit zwar sogar um 30% erhöhte, die Unfallschwere jedoch verringerte wurde. So sank die Wahrscheinlichkeit für einen tödlichen Unfall um 20% und die Wahrscheinlichkeit, bei einem Unfall schwer verletzt zu werden, um 10%. Leitplanken verringerten hingegen sowohl die Unfallwahrscheinlichkeit und die Unfallschwere. Die Wahrscheinlichkeit, bei einem Unfall getötet zu werden, sank um 45% und die Wahrscheinlichkeit, bei einem Unfall schwer verletzt zu werden, sogar um 50% gegenüber Strassen ohne Leitplanken (Elvik, 1995).

Im Projekt „Baseline" wird die SPI-Verkehrsinfrastruktur als der „prozentuale Anteil der zurückgelegten Strecke auf Strassen mit einer Sicherheitseinstufung über einem vereinbarten Schwellenwert" definiert (Van den Berghe et al., 2021, S. 5). Da nicht alle EU-Mitgliedsstaaten über die für die Berechnung der beschrieben SPI benötigten Daten zur Verkehrsinfrastruktur verfügen, wurden drei alternative Definitionen ausgearbeitet. Z. B. kann der SPI auch ohne Anteil an zurückgelegter Strecke und somit als der „prozentuale Anteil der Strassen am Strassennetz mit einer Sicherheitsbewertung oberhalb eines vereinbarten Schwellenwerts" definiert werden (Van den Berghe et al., 2021, S. 5). Für den Fall, dass das Land über keine Sicherheitsbewertungsmethode verfügt, wurde die dritte Alternative als der „prozentuale Anteil der zurückgelegten Strecke auf Strassen mit gegenläufiger Verkehrstrennung (durch Schranken oder Flächen) oder mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung von V [festzulegen von den jeweiligen Staaten] km/h oder weniger im Verhältnis zur Gesamtfahrstrecke [auf allen Strassen]" definiert (Van den Berghe et al., 2021, S. 6). Ein weiterer alternativer SPI für die Infrastruktur kombiniert die beiden Vereinfachungsschritte und ist definiert als der „prozentuale Anteil der Länge des Strassennetzes von Strassen mit gegenläufiger Verkehrstrennung (durch Schranken oder Flächen) oder mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung von V [festzulegen von den jeweiligen Staaten] km/h oder weniger im Verhältnis zur Gesamtlänge des Strassennetzes" (Van den Berghe et al., 2021, S. 7).

Die Strassensicherheitsausstattung kann mithilfe von Bewertungskonzepten eingeschätzt werden. Zentrale Konzepte für eine sichere Strassengestaltung sind sogenannte „self-explaining roads“ und „forgiving roads“ (European Commission, 2018 b). Dahinter steht die Grundüberlegung, dass die Sicherheitsleistung des Strassenverkehrssystems stark vom Layout und der Gestaltung der Strasseninfrastruktur beeinflusst wird (Morsink et al., 2005). Um das Sicherheitspotenzial von Strassen zu ermitteln, gib es verschiedene Analysesysteme auf welche nachfolgend eingegangen wird.

Ein im internationalen Kontext verbreitetes Analysesystem ist das der International Road Assessment Programme iRAP (Funk et al., 2021), einer gemeinnützigen Organisation mit Sitz in Grossbritannien. iRAP nutzt einen evidenzbasierten Ansatz, um sogenannte Hochrisikostrassen zu identifizieren und Massnahmen vorzuschlagen, um Todesfälle und schwere Verletzungen im Strassenverkehr zu vermeiden. Die Organisation verfügt über eine nicht näher beschriebene Methodik und regionale Strukturen, welche auf Grundlage festgelegter Bewertungskriterien risikoreiche Strassen identifiziert und ratet (1 bis 5 Sterne; iRAP, 2024). Dabei werden die Strassen nach den verschiedenen Verkehrsteilnehmenden separat bewertet, d. h. eine Strasse kann für Motorfahrzeuglenkende hoch und für Zufussgehende und Velofahrende tief bewertet werden (ITF, 2016). Weiter werden Risikokarten und Investitionspläne für sicherere Strassen erstellt (iRAP, 2024). Gemäss ITF (2016) weisen weltweite Erfahrungen mit dem iRAP darauf hin, dass die Unfallrate mit jedem zusätzlichen Stern sinkt. D.h. das Risiko, auf einer Fünf-Sterne-Strasse getötet oder schwer verletzt zu werden, liegt pro zurückgelegtem Kilometer nur bei etwa 10% verglichen mit dem Risiko auf einer Ein-Sterne-Strasse (ITF, 2016).

In der Schweiz wurden im Auftrag des ASTRA sechs Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente (ISSI) zusammengestellt, um Unfallvermeidungspotenziale systematisch zu erkennen und Ressourcen effektiv und effizient für eine sichere Strasseninfrastruktur einzusetzen (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2013). Die systematische Anwendung der sechs Instrumente, nebst Ableitung entsprechender Konsequenzen, soll dabei sowohl neue Strassenprojekte als auch bereits bestehende Strassen sicherer machen. Zwei der Sicherheitsinstrumente (Road Safety Impact Assessment RIA; Road Safety Audit RSA) werden für Strassenprojekte genutzt und ermöglichen eine vorausschauende Beurteilung von Sicherheitsaspekten der Strassen. Vier Sicherheitsinstrumente (Road Safety Inspection RSI, Einzelunfallstellenmanagement EUM, Black Spot Management BSM, Network Safety Management NSM) werden für die Sicherheitsbeurteilung von bereits existierenden Strassen genutzt. EUM, BSM, NSM werden in Abhängigkeit des Unfallgeschehens eingesetzt. Wobei RSI hier eine Ausnahme bildet und auch proaktiv an sicherheitskritischen Stellen Einsatz findet (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2011).

Das RSA wurde 1980 in Grossbritannien eingeführt und wird mittlerweile weltweit in verschiedenen Ländern angewandt (Sahu et al., 2022); so auch seit 2008 in der Schweiz (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2013). RSA setzt bereits beim Entwurf von Infrastruktur an und wird von einem unabhängigen Auditor durchgeführt. Das Sicherheitsinstrument ermöglicht die Identifikation von potenziell sicherheitskritischen Situationen und möglichen Sicherheitsdefiziten sowie Fehler in den Projektierungsunterlagen. Somit sollen diese noch vor dem Bau korrigiert werden können, um die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmender zu verbessern (Kanton Aargau, 2023).

Das RSI ist eine weitere unabhängige und systematische Überprüfung von Elementen der bestehenden Strasse und dem Aspekt der Verkehrssicherheit. Ziel dieser Kontrolle ist es, alle unsicheren Elemente der Strasse zu identifizieren, die zu Unfällen oder der Unfallschwere beitragen (Drašković & Gatarić, 2022; Bundesamt für Strassen ASTRA, 2013). Diese Überprüfungen finden periodisch statt, um Mängel und notwenige Instandhaltungsmassnahmen an der bestehenden Strasse zu identifizieren. So soll das notwenige Niveau der Verkehrssicherheit gewährleistet und aufrechterhalten werden (Drašković & Gatarić, 2022).

Für das Problemfeld Strassensicherheitsausstattung werden insgesamt sechs Indikatoren verwendet. Der SPI „Bauliche Mitteltrennung“ (in Anwendung in: NO, NZ), welche z. B. in Norwegen den Anteil des Kfz-Verkehrs auf Nationalstrassen (Geschwindigkeitsbegren-

zung 70 km/h) mit baulicher Mitteltrennung (Mittelschutzplanken, verstärkte Mittelmarkierung) verwendet. Der SPI „Rating Mindestanforderungen“ (in Anwendung in: NO), der auf denselben Nationalstrassen in Norwegen den Mindestanforderungen zur Vermeidung von schweren Verkehrsunfällen (durch z. B. Abkommen von der Fahrbahn) entspricht. Ein weiterer Indikator „Rating Strassentypen“ (in Anwendung in: SE) fokussiert die Sicherheitsausstattung eines spezifischen Strassentyps – in Schweden die Nationalstrassen. In Belgien werden zwei Indikatoren für das Problemfeld Strassensicherheitsausstattung verwendet: Der SPI „Rating Strassenqualität“, welcher die wahrgenommene Strassenqualität meint sowie der SPI „Rating Strassenqualitätsindex“, welcher sich über die Strassenperformance definiert wird. Zuletzt wird das „iRAP-Rating“ (in Anwendung in: UK, NZ) in der UK z. B. als Anteil der Strassen mit angemessener iRAP-Sicherheitsbewertung definiert (Funk et al., 2021).

C4 Strassenstruktur und -dichte

Izquierdo et al. (2013) führten in Spanien eine Studie durch, um die wichtigsten Faktoren für Verkehrsunfälle zu identifizieren. In Bezug auf die Strasseninfrastruktur kamen sie unter anderem zum Ergebnis, dass ein höherer Anteil an Strassen mit hoher Kapazität mit einem Rückgang der Unfallzahlen verbunden war (Izquierdo et al., 2013). Nach den für Spanien vorliegenden Daten ist das Unfallrisiko auf Autobahnen und zweispurigen Strassen deutlich geringer als auf konventionellen Strassen. Dies zeigt sich daran, dass im Jahr 2004 in Spanien die Anzahl der Unfälle mit Personenschaden pro 1 Mio. Fahrzeugkilometer auf gebührenpflichtigen Strassen bei 96 lag, auf gebührenfreien Strassen bei 112 und auf konventionellen Strassen bei 246 (Izquierdo et al., 2013).

Auch Albalate und Bel (2012) beschäftigten sich mit dem Zusammenhang zwischen verschiedenen Strassentypen und ihren Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und nutzten dazu einen europäischen Paneldatensatz. Die Ausweitung des Strassennetzes (Autobahnen) steht im Zusammenhang mit einer Reduktion der Unfallzahlen – dieser Effekt ist jedoch nur für kostenlose Autobahnen statistisch signifikant; für die mautpflichtigen Autobahnen konnte kein Effekt gefunden werden.

Für das Problemfeld Strassenstruktur und -dichte wird der SPI „Strassennetzdichte“ verwendet und definiert sich über die Struktur des Strassennetzes (in Anwendung in: BE). Auch der Indikator „Verkehrsdichte“ wird in Belgien berücksichtigt, auch wenn die BaSt diesen Indikator im strategischen Feld Sonstiges und nicht im Feld Infrastruktur verortet (Funk et al., 2021).

2.2.4 Rettungswesen

Im strategischen Feld Rettungswesen finden sich insgesamt vier Problembereiche: Medizinische Notfallstationen, Medizinischer Notfalltransport, Reaktionszeit nach einem Unfall und Medizinische Versorgung. Auf diese wird nun im Folgenden genauer eingegangen.

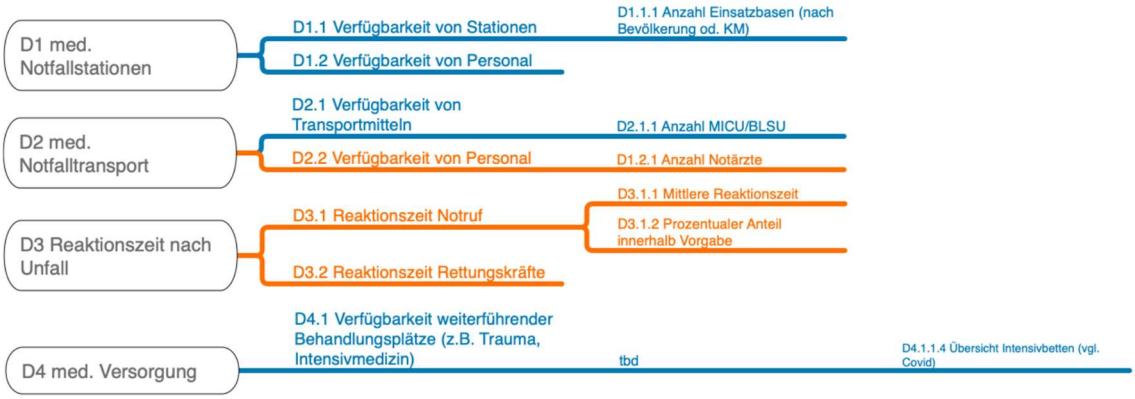


***Abb. 8** Problemfelder und Indikatoren im strategischen Feld „Rettungswesen" (im Anhang vergrössert dargestellt).*

D1 Medizinische Notfallstationen

Nach einem Unfall werden Unfallopfer typischerweise auf medizinischen Notfallstationen der umliegenden Spitäler behandelt. Dazu müssen aber einerseits entsprechende medizinische Notfallstationen sowie andererseits adäquates Personal vor Ort verfügbar sein. Als objektive Grösse wird der Anteil der verfügbaren Stationen und des Personals an der Gesamtbevölkerung (z. B pro 10'000 Einwohnende) oder die Dichte der verfügbaren Stationen (Anzahl pro 100 km) angegeben.

Ein internationaler Vergleich zeigte im Jahr 2008, dass Deutschland im Vergleich zu anderen europäischen Ländern die höchste Dichte von medizinischen Notfallstationen pro Strassenkilometer aufweist. Auch die tschechische Republik, Bulgarien und das Vereinigte Königreich haben relativ hohe Werte für diesen Index. Die Anzahl der Notfallstationen pro einwohnende Person ist in Österreich, der Slowakei, Portugal, Finnland, Norwegen und Estland hoch. Niedrige Werte für diese beiden Indikatoren wurden für Griechenland, die Niederlande und Malta ermittelt (Vis & Eksler, 2008).

Vis und Eksler (2008) beschreiben für den Bereich medizinische Notfallstationen einerseits die „Verfügbarkeit von Notfallstationen" sowie die „Verfügbarkeit von Personal" als Indikatoren.

D2 Medizinischer Notfalltransport

Der Bereich des medizinischen Notfalltransports definiert sich über die Verfügbarkeit von Personal und entsprechender Transportmittel, die Erste-Hilfe-Massnahmen sowie einen medizinischen Transport zum Spital erlauben. Die Transportmittel sollten für eine medizinische Erstversorgung ausgestattet sein, sodass lebenswichtige Funktionen (Atemwege, Beatmung, Herz-Kreislauf) aufrechterhalten oder wiederhergestellt werden können (*Basic Life Support*), um weitere Schäden begrenzen zu können, bis dass weiterführende Versorgung stattfinden kann (Van den Berghe et al., 2021). Um lebenswichtige Funktionen zu erhalten, werden sogenannte *Basic Life Support Units* oder *Mobile Intensive Care Units* benötigt (Vis & Eksler, 2008).

Im Rahmen eines Ländervergleichs zeigte sich, dass Österreich ausserordentlich viel Personal im Rettungsdienst pro einwohnende Person im Einsatz hat (51.3 Personen auf 10'000 Einwohnende). Weitere Länder mit höheren Werten (über 5 Personen auf 10'000 Einwohnende) sind Deutschland, Belgien, Estland, Lettland, die Slowakei und Bulgarien. Bei Betrachtung der Verfügbarkeit von Transportmitteln weisen das Vereinigte Königreich und Österreich relativ viele Transporteinheiten pro 10'000 Einwohnende auf, während

diese beiden Länder – zusammen mit Lettland und die Slowakei – ebenfalls die höchsten Werte für Transporteinheiten pro 100 km Strassenlänge aufweisen. In Ungarn und Finnland hingegen werden besonders niedrige Werte bei den Transporteinheiten pro Einwohnende beobachtet, während Estland, Finnland und Schweden niedrige Werte bei den Transporteinheiten pro Strassenlänge aufweisen (Vis & Eksler, 2008).

Vis und Eksler (2008) beschreiben für den Bereich medizinische Notfalltransporte einerseits die „Verfügbarkeit von Transportmitteln“ (inklusive Hubschrauber und Flugzeuge) sowie die „Verfügbarkeit von Personal“ als Indikatoren.

D3 Reaktionszeit nach Unfall

Die Reaktionszeit nach einem Unfall umfasst eine Verknüpfung von Teilhandlungen: Die Reaktionszeit startet beim Beginn des Notrufs und endet im Moment des Eintreffens der Rettungskräfte, die erste Hilfe leisten können. Die Reaktionszeit ist mitentscheidend für die Folgenschwere eines Unfalls. Eine Studie aus Spanien verdeutlichte, dass eine Verkürzung der Reaktionszeit die Todesfälle bis zu einem Drittel reduzieren (Sánchez-Mangas et al., 2010) und somit längerfristige Unfallfolgen beeinflussen kann. Gemäss der European Commission (2018 b) könnten, bei einer Zielvorgabe von 100% Zugang zu professioneller medizinischer Hilfe innerhalb von 15 Minuten, nach groben Schätzungen rund 2’600 Verkehrstote verhindert werden (European Commission, 2018 b).

Besonderes Potenzial liegt hier im fahrzeugeigenen e-Call System, welches bei einem Unfall selbst einen automatisierten Notruf an den Rettungsdienst auslöst. Dadurch ist der Notruf nicht davon abhängig, ob der Unfall beobachtet und gemeldet wurde, was insbesondere auf ländlichen Strecken aber auch nachts entscheidend sein kann. Schätzungen zufolge könnte die Reaktionszeit bis zum Eintreffen der Rettungskräfte dank e-Call um 50% in ländlichen Gebieten und 40% in städtischen Gebieten reduziert werden. Das Potenzial zur Verringerung der Zahl der Verkehrstoten wurde auf 2 bis 10% geschätzt (European Commission, 2018 b). In Österreich wurde eine Testreihe durchgeführt, die zeigte, dass ein herkömmlicher telefonischer Notruf eine Minute und 16 Sekunden dauert – im Vergleich zum automatischen e-Call System, dass den Notruf innerhalb Sekunden absetzt (Frequentis, 2017). Die Zeitverzögerung ist laut Experten darauf zurückzuführen, dass Anrufende unter Schock stehen oder den genauen Standort nicht kennen. Das e-Call System hingegen übermittelt einen Mindestdatensatz (z. B. auch den Standort des Fahrzeugs) automatisch an die Notrufzentrale (Frequentis, 2017).

Bereits verwendete Indikatoren für das Problemfeld Reaktionszeit sind die „Reaktionszeit bis zum Notruf“ (in Anwendung in: BE) sowie die „Zeit bis die Rettungskräfte eintreffen“ (in Anwendung in: PL, UK, NL; s. Funk et al., 2021).

D4 Medizinische Versorgung

Bei der medizinischen Versorgung handelt es sich um längerfristige medizinische Massnahmen für Verkehrsunfallopfer. Vis und Eksler (2008) nennen diesbezüglich den Indikator „Verfügbarkeit von weiterführenden Behandlungsplätzen“.

Van den Berghe et al. (2021) sehen als Mindestanforderung für Indikatoren in diesem strategischen Bereich die Angabe des 95. Perzentils der Zeit zwischen Notruf und Eintreffen des Rettungsdienstes am Unfallort (in Minuten und Sekunden). Weiter ist gemäss Vis und Eksler (2008) zu bedenken, dass sich die hier genannten Indikatoren auf das Notfallbehandlungspotenzial, die Reaktionszeit und die medizinische Versorgung im quantitativen Sinne bezieht. Die Aussagekraft beschränkt sich deshalb hauptsächlich auf die Verfügbarkeit von Dienstleistungen und in geringerem Masse auf deren Qualität (Vis & Eksler, 2008).

2.2.5 Sonstiges

Im Feld Sonstiges wurden insgesamt vier Problembereiche zugeordnet: Verkehrssicherheit, Verkehrsdichte, Modal-Split und Versicherungen. Auf diese wird nun im Folgenden genauer eingegangen. Die Einteilung dieser Problembereiche basiert auf Funk et al., (2021).

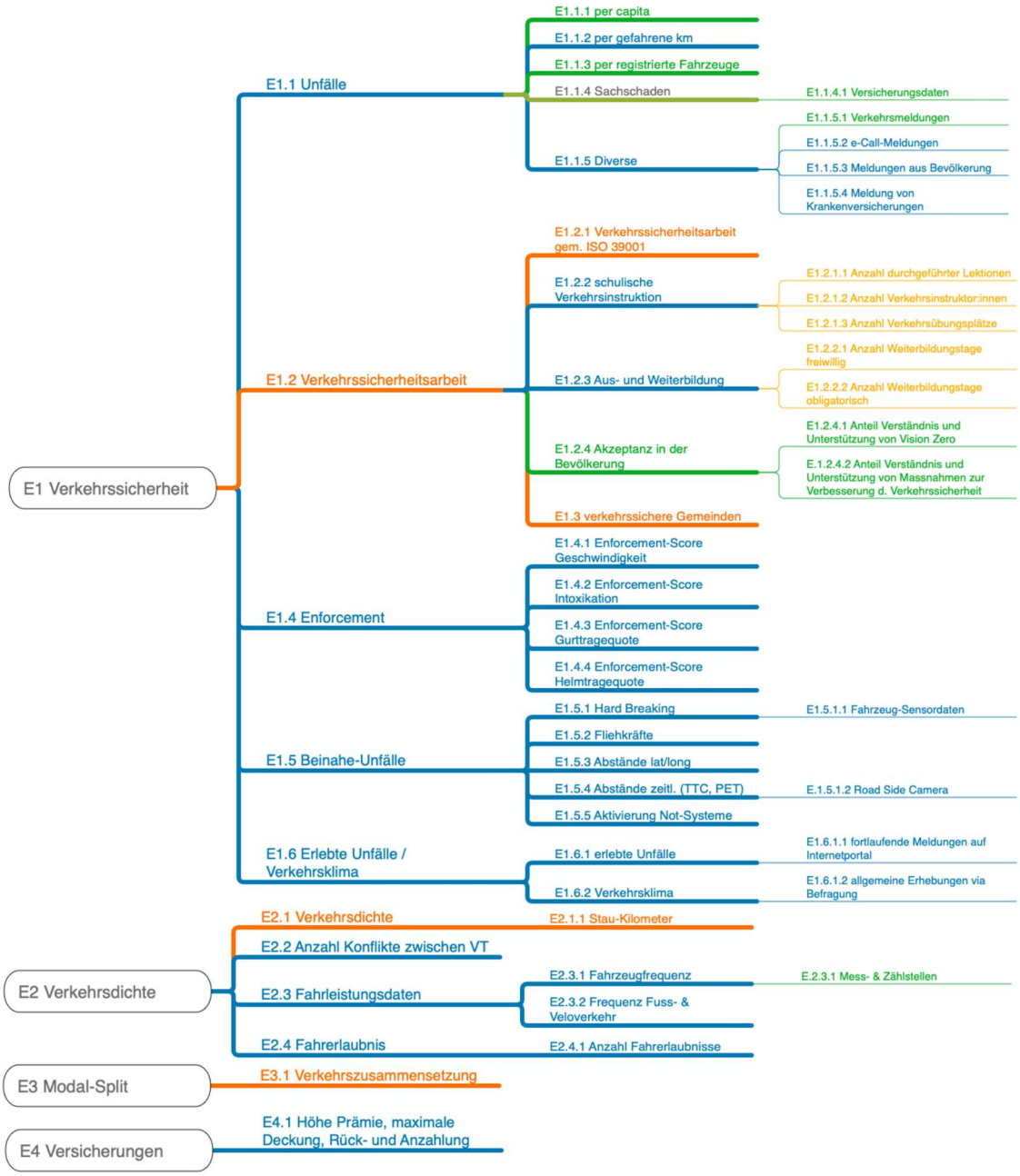


***Abb. 9** Problemfelder und Indikatoren im strategischen Feld „Sonstiges“ (im Anhang vergrössert dargestellt).*

E1 Verkehrssicherheit

Im Problemfeld Verkehrssicherheit konnten folgende SPI eingeordnet werden: Unfälle, Verkehrssicherheitsarbeit, Enforcement, Beinaheunfälle und Verkehrsklima/erlebte Unfälle.

Bei der Verkehrssicherheitsarbeit sind sämtliche Bestrebungen gemeint, die auf einen Erhalt/Erhöhung der Verkehrssicherheit abzielen. Die Verkehrssicherheitsarbeit gemäss

ISO 39001, auch Road Traffic Safety (RTS) genannt, beschreibt die Mindestanforderungen an das Managementsystem für die Strassenverkehrssicherheit. Eine dahingehende ISO-Norm widerspiegelt die erste Säule „Road Safety Management" des von der World Health Organization WHO (2010) vorgeschlagenen Aktionsplan für die Verkehrssicherheit (siehe Kapitel 2.1) und soll den Umsetzungspartnern helfen, die Strassenverkehrssicherheit nachhaltig zu verbessern und Unfälle zu reduzieren (ISO 39001, 2012). Die Verkehrssicherheitsarbeit wird z. B. in Schweden mit dem Parameter „Systematische Verkehrssicherheitsarbeit in Übereinstimmung mit ISO 39001" erhoben (s. Funk et al., 2021).

Die Verkehrssicherheitsarbeit kann auch anhand der schulischen Verkehrsinstruktion gemessen werden, welche häufig mit Kindern im Alter von sieben Jahren durchgeführt wird. Studien verdeutlichen die Relevanz der Verkehrsausbildung im Kindesalter. Beispielsweise hat sich gezeigt, dass neben der Einrichtung sicherer Fussgängerüberwege und der Gewährleistung, dass Fahrzeuglenkende die Fussgängerschutzgesetze einhalten, die Befähigung von Kindern durch Aufklärung über das Überqueren der Strasse zu den wirksamsten Strategien gehört, um die Zahl der Verletzungen von Kindern als Fussgänger zu verringern (Schwebel et al., 2016). Neuere Forschungsarbeiten zeigen zudem auf, dass auch die Methodik der Befähigung von Kindern weiter verbessert werden kann (z. B. mittels *Active Learning* Ansatz oder durch Einbezug der Eltern; Zare et al., 2019). Die schulische Verkehrsinstruktion wird jedoch aktuell noch nicht als Parameter verwendet.

Ein weiterer Aspekt, der unter Verkehrssicherheitsarbeit fällt, ist die obligatorische Aus- und freiwillige Weiterbildung für Fahrzeuglenkende. Bildungsprogramme, die z. B. auf spezifische Bedürfnisse älterer Fahrzeuglenkenden zugeschnitten sind, können dazu beitragen, das Wissen über sichere Fahrpraktiken und ihre tatsächliche Fahrleistung zu optimieren (Bédard et al., 2008). In einer Metaanalyse von Fausto et al. (2021) konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass fähigkeitsspezifische Interventionen (körperliches Training, visuelles Wahrnehmungstraining, kognitives Training) und kombinierte Interventionsansätze sowohl die Fahrleistung im Strassenverkehr wie auch die Zahl der verschuldeten Unfälle verringert.

Ergänzend zu den vorherigen Punkten ist auch die Akzeptanz von Verkehrssicherheitsarbeit in der Bevölkerung als relevant einzustufen. Es ist bekannt, dass Konstrukte, wie Akzeptanz, öffentliche Unterstützung etc. eine wichtige Rolle bei der Verhaltenssteuerung/-veränderung von Verkehrsteilnehmenden spielen; insbesondere politische Entscheidungsträger sind sich der Notwendigkeit einer öffentlichen Unterstützung bewusst, wenn eine Massnahme erfolgreich sein soll (Jamson, 2013). Akzeptanz wird als positive Bewertung hinsichtlich eines Akzeptanzobjekts verstanden (Wunderlich, 2012) und gilt als Prädiktor von Verhalten (Ajzen, 1985). Insofern kann angenommen werden, dass ein Zusammenhang zu sicherem Verkehrshalten besteht.

Weiter wird der Indikator in Norwegen anhand der Anzahl von verkehrssicheren Gemeinden gemessen (Funk et al., 2021). Was die Anerkennung einer verkehrssicheren Gemeinde bedingt, konnte nicht herausgefunden werden.

Ein weiterer Teil der Verkehrssicherheit ist das Enforcement, resp. die Durchsetzung von Verkehrssicherheitsregeln mit staatlichen Sanktionen. Durch ein zielgerichtetes und effizientes Enforcement sollen die Verkehrsteilnehmenden von der Missachtung der Verkehrsregeln abgehalten werden (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2024 a). Bauernschuster und Rekers (2022) untersuchen die Auswirkungen von eintägigen massiven Geschwindigkeitsüberwachungen („Blitzmarathon" in Deutschland), die medial angekündigt und begleitet wurden, auf die Verkehrssicherheit. Sie beobachteten eine Reduktion von Verkehrsunfällen und Unfallopfer um 8%. Unmittelbar nach dem Überwachungstag verschwanden alle Effekte jedoch wieder. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass an den überwachten Tagen langsamer und verantwortungsbewusster gefahren wird, um Bussgelder zu vermeiden; die Bereitstellung von Informationen über die Gefahren von Geschwindigkeitsübertretungen ändert das Fahrverhalten nicht nachhaltig (Bauernschuster & Rekers, 2022). Im Rahmen der Teilstrategie der Verkehrssicherheit (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2024 a) wird das Enforcement in Kombination mit klaren Verhaltensregeln und mit einer abgestimmten Verhaltensprävention, die konkrete alternative Handlungsmöglichkeiten aufzeigt, am wirkungsvollsten betrachtet.

Die Sicherheitsbewertung von Strassen stützt sich seit jeher auf gemeldete Unfalldaten durch die Polizei. Diese Daten weisen jedoch Verzerrungen und Ungenauigkeiten auf, z. B. werden nicht alle Ereignisse gemeldet oder es findet eine unzureichende Post-hoc-Beurteilung der Unfallursachen und beitragenden Faktoren statt. Ausserdem sind Unfälle relativ selten und erfordern lange Beobachtungszeiträume. Die Seltenheit von Unfällen führt zu einem moralischen Dilemma: Es muss abgewartet werden, bis sich genügend Unfälle an einem Standort ereignen (einige davon mit Verletzungen und sogar mit Todesfolge), um dann Verbesserungen zur Vermeidung von Unfällen zu rechtfertigen. Somit scheint es naheliegend, nicht bis zur Entstehung von Unfällen abzuwarten, sondern bereits *Beinaheunfälle* systematisch zu sammeln und auszuwerten. Der Zusammenhang zwischen Beinaheunfälle und Unfällen im Kontext von Strassenverkehrssicherheit ist jedoch bislang nicht umfassend belegt worden. Für Beinaheunfälle konnte kein expliziter Indikator gefunden werden.

Erlebte Unfälle umfassen gemeinsam mit dem Verkehrsklima die Wahrnehmung und Bewertung der Interaktionen zwischen Verkehrsteilnehmenden, was sich gemäss Holte (2021) aus zwei Perspektiven betrachten lässt: einer subjektiven und einer objektiven. Bei der objektiven Perspektive stehen beobachtbare Indikatoren für das Interaktionsverhalten zwischen Verkehrsteilnehmenden im Fokus. Dazu gehören aggressive Verhaltensweisen, Konflikte oder bestimmte Delikte. Die subjektive Perspektive berücksichtigt Indikatoren des Verkehrsklimas. Diese beinhalten die Wahrnehmung und Bewertung sozialer Interaktionen im Strassenverkehr. Obgleich sich subjektive Indikatoren relativ einfach und zuverlässig über Befragungen erfassen lassen, ist die Erfassung objektiver Indikatoren mit Schwierigkeiten verbunden (Holte, 2021). In dessen Untersuchung zeigte sich, dass das Verkehrsklima für ganz Deutschland weder positiv noch negativ eingeschätzt wird. Erst die getrennte Auswertung nach Verkehrsteilnehmergruppen und Regionen ergab Unterschiede. Die Wahrnehmung von aggressivem Verhalten anderer Verkehrsteilnehmenden hatte beispielsweise einen statistisch bedeutsamen Einfluss auf das Verkehrsklima. Dabei wurde auch deutlich, dass je stärker diese Wahrnehmung ausgeprägt ist, desto negativer das Verkehrsklima bewertet wird (Holte, 2021).

Als SPI wird das Verkehrsklima bisher nicht verwendet.

E2 Verkehrsdichte

Die Verkehrsdichte, oft als durchschnittlicher Tagesverkehr (DTV) operationalisiert, meint die Anzahl der Fahrzeuge, die sich auf einer bestimmten Strecke pro Tag befinden. Wird ein hoher DTV beobachtet, ist davon auszugehen, dass die Fahrzeuge zumindest zeitweise nahe beieinander stehen oder fahren. Der Zusammenhang zwischen DTV und den Unfallzahlen ist für Unfälle mit Personenschaden und Unfälle mit Sachschaden unterschiedlich: Währenddem bei Unfällen mit Personenschaden ein degressiver Verlauf beobachtet wurde, steigt die Anzahl Unfälle mit Sachschaden bei steigendem DTV progressiv an (Aurich, 2012). In Belgien wird der Indikator Verkehrsdichte anhand der Staukilometer gemessen (Funk et al., 2021).

E3 Modal-Split

Der Modal Split entspricht der Verkehrszusammensetzung. Er wird als prozentualer Anteil der Verkehrsmittel an der Verkehrsleistung berechnet. Die Verkehrsleistung wird in Personenkilometern (Pkm) pro Jahr angegeben. Fährt eine Person eine 20 km-Strecke mit dem Auto, kommt dies 20 Pkm gleich. Fahren zwei Personen dieselbe 20 km-Strecke im gleichen Auto, ergeben sich 40 Pkm (Bundesamt für Raumentwicklung ARE, 2024).

In Belgien wird der Modal Split resp. Zusammensetzung des Verkehrs (in Relation zum Unfallrisiko) bereits gemessen (Funk et al., 2021).

E4 Versicherungen

Versicherungsdaten können ebenfalls als Quelle von Indikatoren genutzt werden. Im Rahmen der Literaturrecherche konnte jedoch kein konkreter Indikator gefunden werden.

2.3 International durchgeführte Erhebungen

Die Europäische Kommission hat das ambitionierte Ziel formuliert, die Zahl der Verkehrstoten bis 2030 zu halbieren, und das langfristige Ziel, bis 2050 nahezu null zu erreichen.[1] Dieser Ansatz stellt den Verkehrsteilnehmenden in den Mittelpunkt aller Aktivitäten und zielt darauf ab, Todesfälle und schwere Verletzungen zu verhindern, indem Massnahmen im Zusammenhang mit der Infrastruktur, den Fahrzeugen, der Strassenbenutzung oder der Unfallnachsorge ergriffen werden.

Um die Daten auf internationaler Ebene zu überwachen, gibt es zwei Organisationen, die Indikatoren im Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit und dem Verhalten der Verkehrsteilnehmenden zusammenstellen und erheben. Dabei handelt es sich um das VIAS-Institut und ESRA (E-survey of Road Users' Attitudes).

VIAS

Das VIAS-Institut ist ein unabhängiges belgisches Wissenschaftsinstitut, das als Referenz für die Bevölkerung, öffentliche Instanzen und Unternehmen fungiert, um die Verkehrssicherheit, Mobilität, Sicherheit und Gesundheit zu verbessern. VIAS ist kein Akronym, sondern abgeleitet vom lateinischen Wort Via (Strasse).

Safety Performance Indicators (SPI) werden von mehreren Mitgliedsstaaten der Europäischen Union (EU) für ihre eigene nationale Politik gesammelt und, um den Fortschritt und die Wirksamkeit von Initiativen im Bereich der Verkehrssicherheit zu messen. Diese Indikatoren tragen zum Verständnis der verschiedenen Themen bei, die die Gesamtleistung im Bereich der Strassenverkehrssicherheit beeinflussen. Sie helfen dabei, die nationale Politik und auf europäischer Ebene den politischen Rahmen für die Verkehrssicherheit 2021-2030 und den strategischen Aktionsplan für die Strassenverkehrssicherheit der Europäischen Kommission zu untermauern.

Jedes teilnehmende Land liefert zwischen einem und acht Werte für die SPI, die auf seinem jeweiligen Staatsgebiet erhoben werden. Die Methode zur Erhebung dieser SPI muss den methodischen Anforderungen der Europäischen Kommission entsprechen, um die Daten zwischen den Ländern vergleichbar zu machen. Die Plattform, die unter https://baseline.vias.be zu finden ist, dient der Sammlung und Analyse von Daten, die für die Verbesserung der Verkehrssicherheit relevant sind.

Die acht von VIAS erhobenen Indikatoren sind folgende:

KPI area	KPI definition
Speed	Percentage of vehicles travelling within the speed limit
Safety belt	Percentage of vehicle occupants using the safety belt or child restraint system correctly
Protective equipment	Percentage of riders of powered two wheelers and bicycles wearing a protective helmet
Alcohol	Percentage of drivers driving within the legal limit for blood alcohol content (BAC)
Distraction	Percentage of drivers NOT using a handheld mobile device
Vehicle safety	Percentage of new passenger cars with a EuroNCAP safety rating equal or above a predefined threshold
Infrastructure	Percentage of distance driven over roads with a safety rating above an agreed threshold
Post-crash care	Time elapsed in minutes and seconds between the emergency call following a collision resulting in personal injury and the arrival at the scene of the collision of the emergency services

***Abb. 10** Im Rahmen von Baseline erfasste Indikatoren (Quelle: https://baseline.vias.be/en/about-the-project/).*

[1] *Quelle: Europäisches Parlament, 2021/2014(INI) EU Road Safety Policy Framework 2021-2030 - Recommendations on next steps towards „Vision Zero“.*

Übersetzt lauten die acht Indikatoren wie folgt:

1. **Geschwindigkeit**: Prozentsatz der Fahrzeuge, die sich an die Geschwindigkeitsbegrenzungen halten.
2. **Sicherheitsgurt**: Prozentsatz der Fahrzeuginsassen, die den Sicherheitsgurt korrekt anlegen.
3. **Schutzausrüstung**: Prozentsatz der Fahrzeuglenkenden von motorisierten Zweirädern, die einen Helm tragen.
4. **Alkohol**: Prozentualer Anteil der Fahrzeuglenkenden, die mit einem Blutalkoholspiegel unterhalb der zulässigen Höchstgrenze unterwegs sind.
5. **Ablenkung**: Prozentualer Anteil der Fahrzeuglenkenden, die KEIN Mobiltelefon benutzen.
6. **Fahrzeugsicherheit**: Prozentualer Anteil der neu zugelassenen Pkw, deren Euro NCAP-Sicherheitsbewertung gleich oder höher als ein vordefinierter Schwellenwert ist.
7. **Infrastruktur**: Prozentualer Anteil der Fahrstrecke, die auf Strassen zurückgelegt wird, deren Sicherheitsniveau über einem vereinbarten Schwellenwert liegt.
8. **Reaktionszeit nach einem Unfall**: Die Zeit in Minuten und Sekunden, die zwischen dem Notruf, der Verletzte meldet, und dem Eintreffen der Rettungsdienste am Unfallort benötigt wird.

Für die Schweiz sind einige dieser Indikatoren Teil der Pflichten, die Verkehrsteilnehmende erfüllen müssen, wie z. B. das Anlegen von Sicherheitsgurten in Fahrzeugen oder das Tragen von Helmen für Motorradfahrende. Die Beobachtung solcher Indikatoren erscheint zurzeit nicht unbedingt entscheidend, um Massnahmen für die Schweiz zu definieren, da ihr Prozentsatz nahe bei 100% liegt. Parallel dazu werden regelmässig Beobachtungszählungen für Sicherheitsgurte oder Schutzausrüstung durchgeführt. Die Schweizer Polizei führt regelmässig Kontrollen der Punkte 1 bis 5 durch (Geschwindigkeit, Sicherheitsgurt, Schutzausrüstung, Alkohol und Ablenkung). Darüber hinaus kontrollieren die kantonalen Strassenverkehrsämter und die für die Zulassung von Fahrzeugen zum Verkehr zuständige Strassenverkehrsabteilung deren Sicherheit.

Weitere Informationen werden vom Bundesamt für Strassen ASTRA und den Kantonen erhoben, wie etwa zu den ISSI-Instrumenten mit dem Zweck, Strassenprojekte und bestehende Strassen sicherer zu machen.

ESRA (E-survey of Road Users' Attitudes)

ESRA ist eine gemeinsame internationale Initiative von Forschungsorganisationen und Instituten für Verkehrssicherheit, die vom oben beschriebenen VIAS-Institut koordiniert werden. Das Akronym ESRA steht für „E-Survey of Road Users' Attitudes“ oder elektronische Umfrage über die Einstellungen von Verkehrsteilnehmenden.

ESRA führt eine umfassende internationale Umfrage durch, die von den verschiedenen Partnerländern gemeinsam entwickelt und in die jeweiligen Landessprachen übersetzt wird. Zu den Themen dieser Umfrage gehören u. a. freiwillig gemeldetes gefährliches Verhalten, Einstellungen und Meinungen zu gefährlichem Verhalten im Strassenverkehr, Erfahrungen mit Kontrollen und Unterstützung für politische Massnahmen. Die Umfrage behandelt verschiedene Themen der Verkehrssicherheit (z. B. Fahren unter Alkohol-, Drogen- und Medikamenteneinfluss, Geschwindigkeitsüberschreitungen, Ablenkung, Anlegen von Sicherheitsgurten und Helmen) und richtet sich an in PW mitfahrende Personen, Moped- und Motorradfahrende, Radfahrende, Zufussgehende und Fahrzeuglenkende von elektrischen Tretrollern.

Drei ESRA-Ausgaben haben bereits stattgefunden. ESRA1 wurde 2015-2017 durchgeführt, ESRA2 2018-2020 und ESRA3 im Jahr 2023. Insgesamt wurde ESRA bereits in 68 Ländern und auf sechs Kontinenten durchgeführt.

Die ESRA-Initiative wird von der ESRA-Steuerungsgruppe verwaltet, einem Konsortium, das derzeit aus elf Organisationen weltweit besteht. Die Initiative wird vom VIAS-Institut (Brüssel, Belgien) geleitet.

Mit den Erhebungen werden mehrere Ziele verfolgt:

- Wissenschaftliche Unterstützung für politische Entscheidungen im Bereich der Verkehrssicherheit auf nationaler und internationaler Ebene
- Bereitstellung international vergleichbarer Daten über den aktuellen Stand der Verkehrssicherheit in allen Ländern der Welt
- Entwicklung einer Reihe zuverlässiger, kostenwirksamer und vergleichbarer Sicherheitsindikatoren (SPI) für die Verkehrssicherheit
- Entwicklung von Zeitreihen zur Verkehrssicherheit

Mit ihrem Ansatz und durch die enge Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Interessenvertretenden kann ESRA zuverlässige und relevante SPI zur Bewertung der Verkehrssicherheit in verschiedenen Ländern erhalten und zur Entwicklung von Strategien zur Verbesserung der Sicherheit der Verkehrsteilnehmenden beitragen.

Auch die Schweiz nimmt an den internationalen ESRA-Umfragen teil. Die Beratungsstelle für Unfallverhütung (BFU) ist auf nationaler Ebene für die Datenerhebung dieser ESRA-Erhebungen zuständig.

3 Aktueller Stand von SPI in der Schweiz

In der Schweiz werden aktuell hauptsächlich Daten und Indikatoren des strategischen Felds „Verkehrsverhalten“ erhoben. Aus anderen strategischen Feldern wären teilweise Daten vorhanden, aber die entsprechenden Indikatoren werden nicht berechnet oder im Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit beurteilt. Das vorliegende Kapitel zeigt die entsprechenden SPI.

3.1 In der Schweiz verwendete SPI

Die Basis für die Schweizer Verkehrssicherheitsstrategie bildet „Via Sicura“, ein Verkehrssicherheitsprogramm aus dem Jahr 2012, das an die Strategie „Vision Zero“ angelehnt ist. Mit dem Programm soll die Zahl der Verkehrsopfer um rund einen Viertel gesenkt werden. Gemäss Botschaft zum Handlungsprogramm „Via Sicura“ des Bundes vom 20. Oktober 2010[2] werden die vier folgenden Ziele verfolgt:

- Verringerung des Fehlverhaltens der Verkehrsteilnehmenden
- Sicherheit der Fahrzeuge
- Sicherheit der Strasseninfrastruktur
- Gesellschaftliches Problembewusstsein

Entsprechende SPI werden in der Strategie nicht angesprochen, auch wurden keine zusätzlichen Gelder gesprochen für die Umsetzung der Vorlage. Dies kann mit ein Grund sein, weshalb nur ein Teil der Indikatoren systematisch erfasst wird.

Die Erhebung und Publikation von Indikatoren rund um die Verkehrssicherheit wird von der BFU durchgeführt. Die Erhebung der Daten erfolgt in erster Linie über Beobachtungen an Strassen. Die Ergebnisse werden üblicherweise als Teil des sogenannten Sicherheitsbarometers publiziert. „Das Sicherheitsbarometer der BFU bewertet sein 2017 jährlich die Verkehrssicherheit in der Schweiz. Die Expertinnen und Experten der BFU beurteilen dazu statistische Veränderungen im Unfallgeschehen. Zudem erhebt die BFU jährlich *Sicherheitsindikatoren, etwa zum Verhalten der Verkehrsteilnehmenden*. Der Vergleich mit der Verkehrssicherheit in anderen Ländern fliesst ebenfalls in diese Bewertung ein.“ (Medienmitteilung BFU[3])

[2] BBI 2010 8447 (https://www.fedlex.admin.ch/eli/fga/2010/1610/de).

[3] https://www.bfu.ch/de/die-bfu/medien/bfu-sicherheitsbarometer-2023.

Die folgenden Sicherheitsindikatoren unter Angabe ihrer aktuellen Veränderungen werden im Sicherheitsbarometer der BFU aufgezeigt und diskutiert (Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU, 2023):

- Anzahl von **Unfällen mit Einfluss von Alkohol**; Der Anteil von diesen Unfällen ist geringfügig angestiegen von 12.3% (2017) auf 12.9% (2023).
- Anzahl von **Unfällen mit Einfluss von Betäubungs- oder Arzneimittel**; Der Anteil dieser Unfälle ist angestiegen von 3.5% (2017) auf 4.7% (2023).
- **Gurttragequote von PW-Lenkenden und von Passagieren** auf den Vorder- und Rücksitzen; zwischen 2017 und 2023 haben sich die Quoten im langfristigen Trend kaum verändert, sind aber mit 95% (Vordersitze) bzw. 90% (Rücksitze) bereits verhältnismässig hoch.
- **Helmtragequote** für die Fahrzeugkategorien Motorräder, schnelle E-Bikes, langsame E-Bikes, Velos; zwischen 2017 und 2023 gibt es auch hier kaum Veränderungen, lediglich Schwankungen. Motorradfahrende sind zu 100% ausgerüstet, Lenkende von schnellen E-Bikes zu rund 92%, Velofahrende zu etwa 55%.
- **Einhaltequote der signalisierten Geschwindigkeit** (seit 2019) für Tempo-30-Zonen (30 km/h), Innerortsstrassen (50 km/h), Ausserortsstrassen (80 km/h) und Autobahnen (120 km/h); die Auswertung zeigt die folgenden Einhaltequoten: Ausserortsstrassen 82%. Autobahnen 69%, Innerortsstrassen 64% und in Tempo-30-Zonen 46%.
- **Ablenkung** (seit 2020) von PW-Lenkenden, von Velo- und E-Bike-Fahrenden sowie von Zufussgehenden. Die Art der Ablenkung wird in 8 bzw. 9 Kategorien differenziert; die Daten zeigen keine nennenswerte Veränderung zwischen 2021 und 2023: 31% für PW-Lenkende, 19% für Velofahrende und 50% für Zufussgehende.
- Nutzung der **persönlichen Schutzausrüstung bei Motorradfahrenden** (seit 2021); Hier haben die Quoten in den drei Jahren merklich abgenommen (- 10 bis 15%).
- **Akzeptanz von Massnahmen** (Geschwindigkeitsregimes, Helmobligatorium für Kinder, für Lenkende von langsamen E-Bikes und für Lenkende von Elektro-Trottinetten, sowie Alkoholwegfahrsperren für spezifische Personengruppen); hier zeigen sich wenig Veränderungen, einzig die Akzeptanz von Tempo 80 ausserorts und Tempo 120 auf Autobahnen ist allmählich gestiegen.

Bis 2019 wurde auch die **Lichteinschaltquote am Tag** erhoben. Sie war mit 97% sehr hoch.

Ebenfalls vorhanden, aber nicht spezifisch im Zusammenhang mit den anderen Indikatoren ausgewertet, werden die in der Statistik der Administrativmassnahmen ADMAS des ASTRA erfassten **Ausweisentzüge**. Bei den Kantonspolizeien sind auch Statistiken zu den Geschwindigkeitsübertretungen vorhanden, wobei die Aussagekraft abhängig ist von der Kontrolldichte.

Die in der Schweiz erfassten / verfügbaren SPI werden in der nachfolgenden Übersicht in Grün dargestellt:



***Abb. 11** Verwendung der SPI des strategischen Felds „Verkehrsverhalten" in der Schweiz.*

3.2 In der Schweiz nicht verwendete SPI

Wie oben gezeigt, werden einige der Indikatoren aus dem strategischen Feld des Verkehrsverhaltens bereits erhoben. Nicht oder nicht regelmässig erhoben werden die Verwendung von Kindersitzen (neuste Erhebung der BFU in 2023; Niemann, 2024), sowie die Tragequote von Sicherheitsgurten beim Schwerverkehr und in Reisebussen. Limitierend wirkt hier der Aufwand, der für eine aussagekräftige Statistik getätigt werden muss.

Für das strategische Feld der Fahrzeuge stehen seitens Bundesamts für Strassen ASTRA gewisse Daten zur Verfügung. Diese Datensätze werden sind in Teilen frei verfügbar (www.ivz-opendata.ch). Diese Daten werden aber nicht regelmässig und spezifisch nach Verkehrssicherheitsaspekten analysiert und ausgewertet. Auf Basis der Typengenehmigung können diverse Informationen abgeleitet oder verknüpft werden, wie beispielsweise Ergebnisse aus Crashtests.

Ohne weiteres kann mit den Informationen der Datenbank das Durchschnittsalter der Fahrzeugflotte ermittelt werden, wie auch verschiedene Aspekte der Zusammensetzung der Flotte, die sicherheitsrelevant ist. Dazu gehören beispielsweise das Fahrzeuggewicht, die

Leistung, die Bauart etc. Zu einem gewissen Teil können auch Aussagen zum Ausrüstungsgrad mit Fahrassistenzsystemen gemacht werden.

Für das strategische Feld der Infrastruktur stehen keine zentralen Datenbanken zur Verfügung. Verschiedene Strasseneigentümer (Bund, Kantone, Gemeinden) verfügen zwar gesamthaft über diverse Informationen zu Elementen der Strasseninfrastruktur, aber diese sind häufig nur zur internen Nutzung bestimmt.

Informationen über das Sicherheitspotenzial der Strasseninfrastruktur sind ein wichtiger Hinweis an die Strasseneigentümer, wo und wie sie die Verkehrssicherheit massgeblich erhöhen können. Die Ermittlung eines „Road Protection Scores“ wie beim Programm EuroRAP (heute unter iRAP zusammengefasst) zeigt genau dieses Sicherheitspotenzial. Allerdings ist dies mit einem beträchtlichen Aufwand verbunden, weshalb es in gewissen Ländern kurzfristig eher als Design-Vorgabe verwendet wird. Der Betrachtung des Seitenraums ist in diesen Analysen integriert. In der Schweiz werden diese Informationen nach Wissensstand der Forschungsstelle jedoch nicht oder nur bruchstückhaft ermittelt.

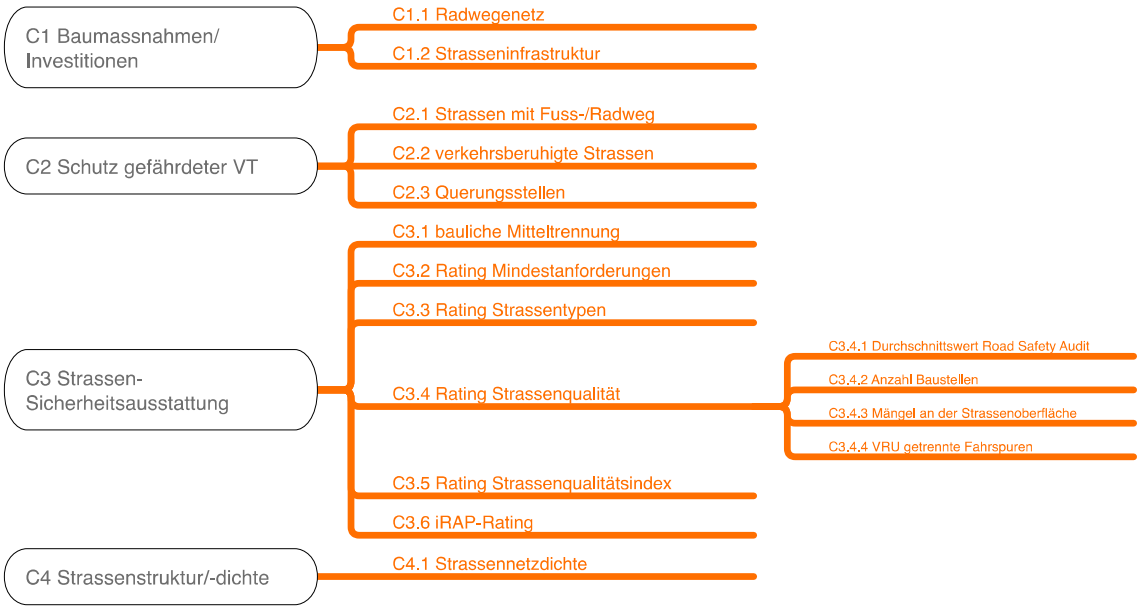


***Abb. 12** (Nicht-)Verwendung der SPI des strategischen Felds „Infrastruktur“ in der Schweiz.*

Das strategische Feld des Rettungswesens hat vom Programm SafetyNet eine Vielzahl an Indikatoren zugewiesen erhalten, um die Fähigkeit zur Reaktion nach Unfällen zu zeigen und die Auswirkungen von Verkehrsunfällen zu vermindern (Hakkert & Gitelman, 2007b). Die dafür notwendigen Informationen sind kantonal vorhanden, werden hingegen nicht oder nur unregelmässig zentral vom Bundesamt für Statistik (BFS) gesammelt. Dazu gehören beispielsweise die Anzahl Betten in Spitälern und Anzahl Rettungsärzte.

Die Ausnahme bildete die Verfügbarkeit von freien Betten in Notfallstationen. Diese Information wurde im Rahmen von den Massnahmen gegen COVID-19 vom Bundesamt für Gesundheit (BAG) wöchentlich ermittelt (https://www.covid19.admin.ch/de/hosp-capacity/icu?geoView=table). Diese Aktualisierung der Spitalbetten wurde aber im Mai 2023 wieder sistiert.

Andere Informationen werden nur sporadisch gesammelt, z. B. die Zusammensetzung des Rettungspersonals (OBSAN[4]-Bulletin 1/2017) oder zu Rettungspersonal und Fahrzeugen aus dem Jahr 2003 (https://www.swisshealthweb.ch/fileadmin/assets/SAEZ/2003/bms.2003.09914/bms-2003-09914.pdf). Informationen zu den Luftrettungseinheiten sind

[4] OBSAN: Schweizerisches Gesundheitsobservatorium.

über die verschiedenen Anbieter REGA (20 Rettungshelikopter, 3 Ambulanzjets), Air Zermatt (3 Rettungshelikopter), Air Glaciers (5 Rettungshelikopter) und Alpine Air Ambulance (1 Rettungshelikopter, 5 Transporthelikopter) verfügbar (jeweils Stand April 2024).

Zur Reaktionszeit gilt im Grundsatz, dass 90% der betroffenen Personen innerhalb von 15 Minuten erreicht werden sollen. Allerdings gibt es hier kantonale Abweichungen. So wird dies im Kanton Bern z. B. als anzustrebendes Ziel geführt, aber der Kanton hat die Regel, dass 80% der Bevölkerung innerhalb von 30 Minuten erreicht wird. Eine Auswertung von Ende 2022 zeigt, dass 83% der Einsätze innerhalb von 15 Minuten erfolgt sind (persönliche Information von L. Loher, GSI des Kantons Bern).

Das Bundesamt für Strassen ASTRA hat in seiner Strategie 2024-2030 (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2024 c) gewisse Ziele formuliert, die im Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit stehen. So sollen beispielsweise Versuche zum automatisierten Fahren und Innovationen im Strassenverkehr gefördert werden. Der Anteil an Fahrzeugen mit Automatisierungsgrad der Stufe 3 soll bis 2030 5 % betragen. Zudem werden in dieser Strategie auch Ziele für die Anzahl Getöteter (100), Schwerverletzter (2'500) und Unfallschwerpunkte (110) festgeschrieben. Auch für die Betriebssicherheit von Fahrzeugen werden Vorgaben formuliert, vor allem für den Schwerverkehr (Schwerverkehrskontrollen). Die Strassenverkehrsämter haben einen gewissen Kontrollrückstand nicht zu unterschreiten. In diesem Zusammenhang sammelt das ASTRA Daten, die in Zukunft auch für die Berechnung/Beurteilung von SPI beigezogen werden können.

4 Neue SPI für die Schweiz

4.1 Einführung

In Kapitel 2 wurden Indikatoren präsentiert und diskutiert, die für die Anwendung in der Schweiz grundsätzlich in Frage kommen. Da nicht alle Indikatoren gleich zielführend und die Erhebung aller SPI mit zu grossem Aufwand verbunden wäre, wird im vorliegenden Kapitel 4 eine qualifizierte Auswahl getroffen. In einem ersten Schritt wurden die aus Sicht der Forschungsstelle aussagekräftigsten Indikatoren bestimmt (Kapitel 4.2). Es handelt sich dabei um Indikatoren, die eine besonders hohe Relevanz zur Unfallentstehung aufweisen und mit überschaubarem Aufwand erhoben werden können.

Diese Auswahl an Indikatoren wurde anschliessend einer Gruppe von Verkehrssicherheits-Fachleuten mittels Umfrage zur Beurteilung unterbreitet (Kapitel 4.3). Auf Basis der Rückmeldungen aus der Umfrage wurde die Anzahl an Indikatoren auf die „Top Ten“ eingeschränkt. Anschliessend werden die empfohlenen Indikatoren im Detail beschrieben, sowie auch deren Datenquellen und allfällige technische und rechtliche Hürden (Kapitel 4.4).

4.2 Indikatoren aus der Literaturrecherche

Im Anschluss an die Zusammenstellung der national und international verwendeten SPI steht im folgenden Kapitel die Auswahl und Bewertung potenzieller Indikatoren für die Schweiz im Fokus. Konkret fand eine Priorisierung und vorläufige Auswahl von SPI durch das Projektteam statt, woraufhin eine Umfrage konzipiert wurde (Kapitel 4.3). Das Set an ausgewählten SPI wurde dann im Rahmen einer Befragung von Fachpersonen im Bereich Verkehrssicherheit bewertet. Die Ergebnisse werden in Kapitel 4.3 berichtet.

Die Auswahl der priorisierten SPI erfolgte auf Basis der durchgeführten Literaturanalyse (Kapitel 2) sowie dem aktuellen Stand der Anwendung in der Schweiz (Kapitel 3). Das Projektteam sammelte sämtliche Erkenntnisse und priorisierte die SPI nach Aussagekraft bezüglich Unfallentstehung/Verkehrssicherheit.

Grundsätzlich wurden solche SPI als relevant erachtet, die im Rahmen der Literaturanalyse positiv hervorstachen (z. B. weil sie international bereits erfolgreich angewendet werden oder weil Daten bereits vorliegen). Bei der finalen Auswahl wurde berücksichtigt, dass SPI aus allen strategischen Felder vertreten sind und nicht bereits in der Schweiz analysiert werden.

Durch das Projektteam wurde eine Auswahl von 18 SPI aus den fünf strategischen Feldern definiert (s. Tab. 1), welche in einem nächsten Schritt durch Fachpersonen eingeschätzt werden sollen.

***Tab. 1** Auswahl und Beschreibung der priorisierten SPI*

SPI	Kurzbeschreibung für Umfrage	Strategisches Feld
Übertretungen (A7.1)	Mit diesem Indikator sind Verkehrsbussen/ADMAS-Einträge, z. B. infolge von Übertretungen an Radarmessungen, gemeint.	Verkehrsverhalten
Längs- und Querabstände (A7.5 / A7.6)	Mit diesem Indikator sind z. B. Überholabstände zu Velofahrenden oder Abstände zum vorderen Fahrzeug gemeint.	Verkehrsverhalten
Ablenkung durch Smartphone (A5.1)	Mit diesem Indikator ist die Anzahl beobachteter Ablenkungen gemeint, die während einer Verkehrsbeobachtung gezählt werden.	Verkehrsverhalten
Einstellung zur Regelbefolgung (A7.7)	Mit diesem Indikator ist die Einstellung der Bevölkerung zur Einhaltung der Verkehrsregeln gemeint.	Verkehrsverhalten
Fahreignung älterer Personen (A8.1)	Mit diesem Indikator ist der Anteil der über 75-Jährigen gemeint, die die obligatorische ärztliche Untersuchung bestehen.	Verkehrsverhalten
Ergebnisse Fahrzeugprüfung (B1.3)	Mit diesem Indikator ist der Anteil von Fahrzeugen gemeint, die die obligatorische Fahrzeugprüfung bestehen.	Fahrzeugtechnik
Neufahrzeuge mit Assistenzsystemen (B3.1)	Mit diesem Indikator ist der Anteil von Neufahrzeugen gemeint, die mit Fahrassistenzsystemen ausgestattet sind.	Fahrzeugtechnik
Wissen und Einstellung zu Assistenzsystemen (B3.6)	Mit diesem Indikator ist der Anteil von Fahrzeuglenkenden gemeint, die genügend Wissen zu Assistenzsystemen haben, sowie diese als nützlich erachten und auch benutzen.	Fahrzeugtechnik
Strassen mit Fuss-/Radweginfrastruktur (C2.1)	Mit diesem Indikator ist die Strassennetzlänge (in Kilometer) gemeint, welche explizit für eine sichere Nutzung durch gefährdete Verkehrsteilnehmende (Zufussgehende, Fahrradfahrende) ausgelegt ist (z. B. Fussgängerstreifen; Querungsstellen).	Infrastruktur
Beurteilung der Strassensicherheitsausstattung (C3.4)	Mit diesem Indikator ist die regelmässig stattfindende Bewertung von sicherheitsrelevanten Strassengestaltungselementen gemeint.	Infrastruktur
Reaktionszeit nach einem Unfall (D3.2)	Mit diesem Indikator ist die Zeit (Minuten) nach einem Unfall gemeint, die von Notruf bis zum Eintreffen der Rettungskräfte am Unfallort verstreicht. Diese Reaktionszeit gibt indirekt auch Hinweise dazu, ob ausreichend Einsatzbasen, Rettungs-/Transportfahrzeuge sowie Personal vorhanden sind.	Rettungswesen
Verkehrssicherheitsinstruktion und/oder andere -initiativen der Gemeinden (E1.2.2)	Mit diesem Indikator ist hauptsächlich die allgemeine Verkehrssicherheitsarbeit gemeint, die von öffentlichen Stellen durchgeführt wird (z. B. in Schulen).	Sonstiges
Aus- und Weiterbildung der Fahrzeuglenkenden (E1.2.3)	Mit diesem Indikator sind die Anzahl Tage für die Fahrausbildung sowie sämtliche Weiterbildungen (z. B. Auffrischungskurse) gemeint.	Sonstiges
Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen (E1.2.4)	Mit diesem Indikator ist der Anteil der Bevölkerung gemeint, der Verkehrssicherheitsmassnahmen (wie z. B. im Sinne des Vision Zero Ansatzes) versteht und unterstützt.	Sonstiges

SPI	Kurzbeschreibung für Umfrage	Strategisches Feld
Beinaheunfälle (E1.5)	Dieser Indikator umfasst die systematische Auswertung von Sensordaten in Fahrzeugen (Notbremsassistent, brüske Lenkmanöver, etc.), sowie auch von temporären Erhebungen (z. B. durch Videoaufnahmen).	Sonstiges
Verkehrsklima (E1.6)	Mit diesem Indikator ist die subjektive Wahrnehmung und Bewertung der Verkehrsinteraktionen (z. B. aggressives oder rücksichtsvolles Verhalten) durch Verkehrsteilnehmende gemeint.	Sonstiges
Verkehrsdichte (E2.1)	Mit diesem Indikator sind die Stau-Kilometer und die Anzahl der Fahrzeuge pro definierte Strecke gemeint.	Sonstiges
Fahrerlaubnis (E2.4)	Mit diesem Indikator ist der Anteil der Bevölkerung gemeint, die über einen gültigen Fahrausweis verfügt.	Sonstiges

4.3 Umfrage bei Expertinnen und Experten

Ziel der Befragung war die kritische Einschätzung der aus der Literaturanalyse ausgewählten SPI durch Fachpersonen im Bereich Verkehrssicherheit. Die inhaltlichen Kritikpunkte und Kommentare sollen einerseits dazu dienen, auf eine finale Auswahl von SPI zu gelangen und andererseits, um bei der Weiterentwicklung und Ausgestaltung dieser SPI zu unterstützen.

Um möglichst viele Fachpersonen in diese Bewertung einzubeziehen und zu befragen, wurde eine Online-Umfrage in drei Sprachen (DE, FR, EN) konzipiert. Die 18 zu bewertenden Indikatoren wurde in Form einer Online-Umfrage analysiert, denn es stand weniger die Diskussion der SPI im Vordergrund, sondern die individuellen Bewertungen durch Fachpersonen. Für diese individuellen Bewertungen wurden sowohl quantitative als auch qualitative Fragen gewählt. Die Fachpersonen wurden gebeten, insofern die SPI einerseits quantitativ auf einer Skala von 1 bis 6 in Bezug auf ihre Relevanz für die Messung der Verkehrssicherheit CH einzuschätzen („*Für wie wichtig halten Sie diesen Indikator, um die Verkehrssicherheit in der Schweiz zu messen?“* 1: gar nicht wichtig – 6: sehr wichtig), sowie andererseits in einem freien Textfeld ihre Bewertung inhaltlich zu begründen („*Bitte begründen Sie kurz Ihre Einschätzung zur Aussagekraft des Indikators*“).

Der befragte Kreis der Fachpersonen umfasste neben den Mitgliedern der Begleitkommission der vorliegenden Forschungsarbeit weitere Fachpersonen aus dem im In- und Ausland.

4.3.1 Stichprobenbeschreibung

Insgesamt 37 Personen nahmen an der Umfrage teil. Nach Abzug von zwischenzeitlichen Abbrüchen der Teilnahme umfasste die finale Stichprobengrösse 26 Personen (N = 26).

Von den 26 Personen waren 18 Personen (69%) männlich, 3 Personen weiblich (12%) und 4 Personen nannten entweder divers (4%) oder machten keine Angabe (15%). Von allen Fachpersonen waren die meisten (38%) zwischen 40 und 49 Jahren alt, gefolgt von 6 Personen (23%) zwischen 50-59 Jahren. Je zwei Personen waren zwischen 30-39 (8%) und 60-65 (8%). Und zwei Personen waren unter 29 Jahren (8%). Insgesamt vier Personen machten keine Angabe zum Alter.

Folgende eigene Expertise wurde durch die Befragten angegeben:

- Verkehrssicherheit Stadt
- Verkehrssicherheit Fussverkehr
- Sicherheitsauftrag Kanton
- Unfallforschung Verkehrssicherheit
- Fahrausbildung
- Verhaltenspsychologie
- Fahrzeugtechnik
- Infrastruktur
- Beratung

Auf die Frage, wie wichtig die Erfassung und Messung von SPI der Schweizer Verkehrssicherheit für die Funktion/Rolle der Person in ihrem Expertenbereich ist, gaben zehn Personen (38%) sehr wichtig oder wichtig an. Acht Personen (31%) antworteten mit einem Skalenwert drei oder vier für mittlere Wichtigkeit, und weitere drei Personen (12%) mit dem Skalenwert zwei. Die restlichen fünf Personen (19%) machten hierzu keine Angaben.

Bezüglich der Gründe, weshalb die Erfassung und Messung von SPI wichtig sind, wurde genannt:

- Begründung der regulatorischen Tätigkeit
- Aufzeigen und Planung weiterer Handlungsfelder
- Evidenzbasierte Entscheide sind nur auf Basis einer sinnvollen Datengrundlage möglich
- Benchmark zwischen Kantonen (Aufzeigen von Entwicklungsfeldern und Bereitstellen von Ressourcen)
- Messung von SPI über die Zeit interessant
- Urbaner Verkehr als Herausforderung in der CH

Von den 26 Personen meldeten 14 Personen (54%) zurück, dass wir sie für weitere Fragen kontaktiert werden dürften. Acht Personen (31%) wollten nicht kontaktiert werden und von vier Personen (15%) fehlten die Angaben.

4.3.2 Datenanalyse

Die quantitativen Einschätzungen zu den einzelnen SPI wurden deskriptiv ausgewertet. Fokussiert wurde dabei insbesondere der Mittelwert der eingeschätzten Wichtigkeit des SPI.

Die qualitativen Kommentare wurden inhaltlich strukturiert, wobei in Anlehnung an eine inhaltlich zusammenfassende Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) vorgegangen wurde. Analysiert wurden sowohl die Chancen, die in einem SPI gesehen werden, als auch die mit einer umfassenden Erhebung verbundenen Risiken. Zudem wurden auch Hinweise für eine mögliche Operationalisierung gegeben (siehe Tab. 2).

***Tab. 2** Inhaltliche Strukturierung der Aussagen nach Kategorien*

Kategorie	**Beschreibung**
Chancen	Potenziale und Chancen, die der SPI mitbringt.
Risiken	Probleme und Risiken, die im Zusammenhang mit dem SPI gesehen werden.
Operationalisierung	Hinweise, die für die Erhebung/Umsetzung des SPI von Relevanz sein können.

4.3.3 Ergebnisse

Zunächst werden die quantitativen Ergebnisse zu den SPI in einem Überblicksdiagramm - nach Mittelwert sortiert - vorgestellt. Anschliessend wird auf die einzelnen SPI im Näheren eingegangen. Sowohl die quantitativen als auch die qualitativen Befragungsergebnisse werden deskriptiv beschrieben, bevor eine inhaltliche Einordnung/Folgerung für oder gegen die Weiterverfolgung des SPI folgt. Am Ende des Kapitels wird nochmals ein konsolidierter Überblick über sämtliche SPI gegeben.

4.3.4 Mittelwerte im Vergleich

Die SPI wurden nach der durchschnittlich zugeschriebenen Wichtigkeit sortiert. Die höchsten Werte erzielte der SPI *Ablenkung durch Smartphone* mit einem Mittelwert von 5.22 (*SD* = 0.95). Die tiefsten Werte fanden sich beim SPI *Ergebnisse Fahrzeugprüfung* (*M* = 3.27; *SD* = 1.72).

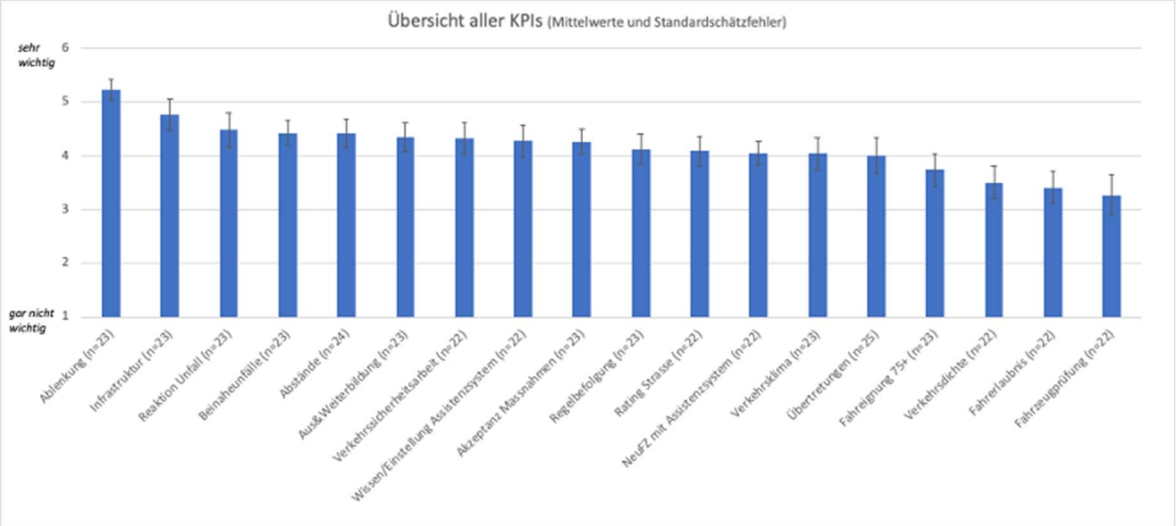


Abb. 13 *Quantitative Ergebnisse sämtlicher befragter SPI unter Berücksichtigung der Standardschätzfehlerintervalle.*

4.3.5 Ergebnisse der einzelnen SPI

Ablenkung durch Smartphone

Auf die Frage hin, für wie wichtig sie den SPI Ablenkung durch Smartphone[5] halten, um die Verkehrssicherheit in der Schweiz zu messen, antworteten die Fachpersonen (n = 23) mit wichtig bis sehr wichtig (M = 5.22; SD = 0.95). Abb. 14 zeigt die Antworthäufigkeiten.

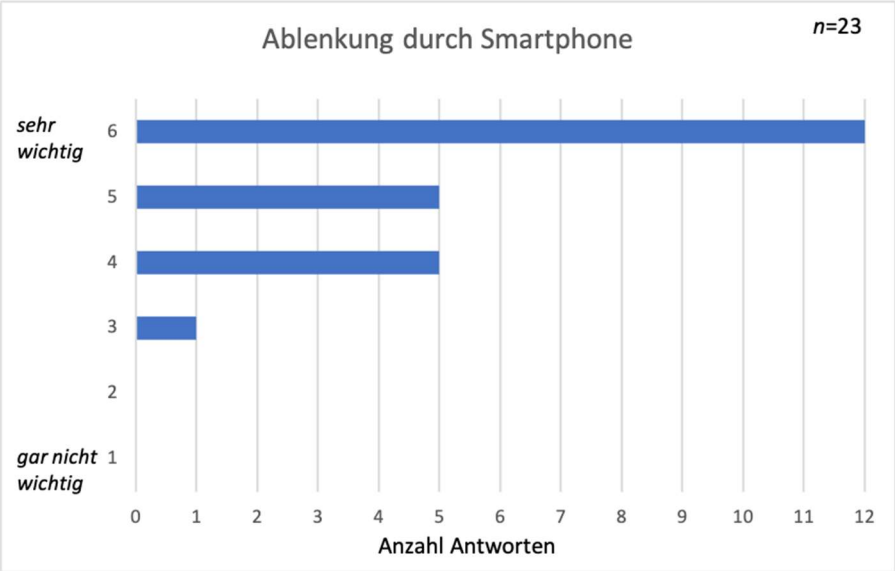


Abb. 14 *Antworthäufigkeiten SPI Ablenkung durch Smartphone.*

Die Sichtung der qualitativen Kommentare machte deutlich, dass Ablenkung ein wichtiger Faktor für die Verkehrssicherheit ist und bei ungünstiger Ausrichtung zu einer steigenden Anzahl an Unfällen, Schwerverletzten und Getöteten führen kann. Daher sei „*es wichtig zu verstehen, um welche Ablenkung es sich handelt, um Massnahmen dagegen ergreifen zu können*."

Gleichzeitig wird eine Zunahme digitaler Geräte im Verkehr beobachtet und mit ihr auch eine Vielfalt neuer Herausforderungen der Verkehrssicherheit, was die Relevanz des SPI weiter erhöht. Beispielhaft wurde ergänzt: „*Daneben erscheint mir auch immer mehr das gleichzeitige Tragen von Kopfhörern und die Teilnahme am Verkehr, sei es als Fussgänger, Zweiradfahrer oder Autofahrer, stattzufinden, was ein grosses Sicherheitsrisiko darstellt, da die akustische Wahrnehmung des Verkehrs fast vollständig ausgeschaltet wird*."

Weiter wurde festgestellt, dass die Problematik Unaufmerksamkeit und Ablenkung zurzeit noch unterschätzt werde und „*und [es] eine saubere Grundlage durch Indikatoren braucht*."

Andere Stimmen halten den Indikator zwar momentan noch für wichtig, schätzen seine Relevanz in Zukunft jedoch geringer ein, da immer mehr Fahrzeuge mit Assistenzsystemen (Autopilot-Funktion) ausgestattet sind. Weitere Befragte zweifeln an einer sinnvollen Erhebung des Indikators: „*Der Faktor ist zwar wichtig. Da aus der Forschung bekannt ist, dass das Telefonieren mit Freisprechanlage fast gleich stark ablenkt, wie das Telefonieren ohne Freisprechanlage, bezweifle ich, wie gut der Faktor erhoben werden kann. SPI, die nicht zuverlässig erhoben werden können, sind leider nicht besonders brauchbar.*"

Sollte der SPI in der Schweiz eingeführt werden, empfehlen die Befragten eine systematische Beobachtung, die auch unterschiedliche Formen der Ablenkung berücksichtige. „*Dabei sollte weiter differenziert werden zwischen dem Sprechen (akustische Ablenkung) und dem Bedienen des Geräts (visuelle und/oder haptische Ablenkung)*."

[5] Anzahl beobachteter Ablenkungen während einer Verkehrsbeobachtung.

***Tab. 3** Qualitative Ergebnisse SPI Ablenkung durch Smartphone*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Zunahme Nutzung digitaler Geräte (auch Langsamverkehr) • Unfall(mit)verursachend • Problematik wird heutzutage unterschätzt	• Relevanz langfristig aufgrund Assistenzsysteme in Fahrzeugen in Frage gestellt • Sinnvolle Erhebung schwierig (v.a. wegen Freisprechanlage)	• Differenzierung von Ablenkung notwendig (sensorische und Verkehrsteilnehmende) • Systematische Beobachtung notwendig • Differenzierung nach Verkehrsteilnahme notwendig

Folgerung: Sowohl die Ergebnisse zur quantitativen als auch zur qualitativen Frage verdeutlichen die hohe Relevanz des Indikators. Erstens nimmt der Faktor bzw. die damit verbundene Problematik im Strassenverkehr – insbesondere auch im Bereich des Langsamverkehrs – offenbar stetig zu. Zweitens gilt der Faktor als risikoerhöhend für Unfälle. Selbst wenn angenommen wird, dass Assistenzsysteme in Fahrzeugen in Zukunft weiter optimiert werden und das Risiko von Unfällen durch Ablenkung verringern könnten, bleibt dennoch ein hohes Risiko bestehen. Aufgrund der hohen Aktualität und Relevanz wird dieser SPI weiterverfolgt.

Strassen mit Fuss-/Radweginfrastruktur

Die Befragten (n = 22) schätzen den SPI Strassen mit Fuss-/Radweginfrastruktur[6] mit einer mittleren bis hohen Wichtigkeit ein (M = 4.77; SD = 1.38). Abb. 15 zeigt die Antworthäufigkeiten.

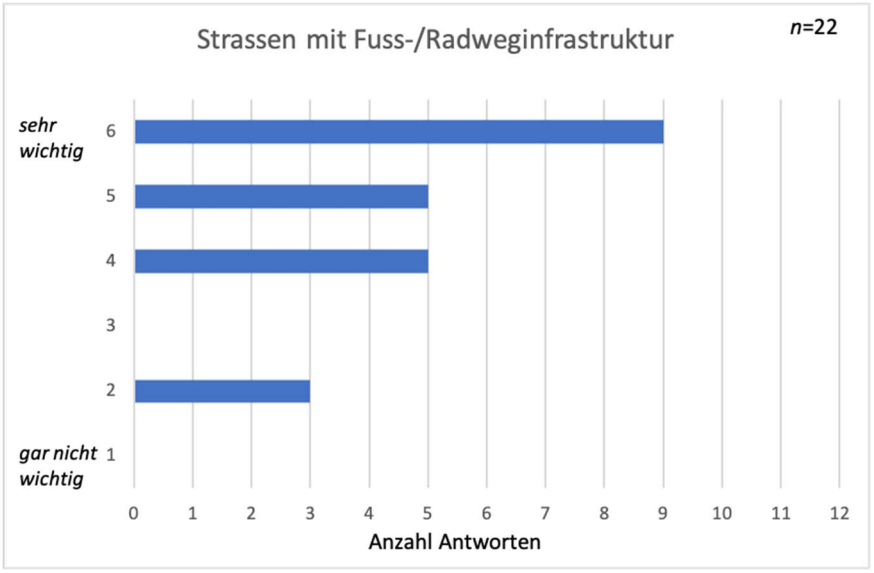


***Abb. 15** Antworthäufigkeiten SPI Strassen mit Fuss-/Radweginfrastruktur.*

Der SPI Strassen mit Fuss-/Radweginfrastruktur wurde von vielen Fachpersonen als wichtig oder sehr wichtig betrachtet. Insbesondere die bauliche Trennung der verschiedenen Verkehrsteilnehmenden habe sich für vier Befragte als eine „*sehr gute Methode zur Erhöhung der Verkehrssicherheit*“ erwiesen. So liessen sich mithilfe separater Radwege auch Kollisionen mit ungeschützten Personen vermeiden.

Einige Personen sind sich einig, dass die Netzlänge jedoch wenig aussagekräftig sei. Deshalb solle anstatt absoluter Zahlen eher Anteile am gesamten Strassennetz bevorzugt werden. Eine andere Person sieht im SPI eher eine Problematik in der Definition des Indika-

[6] Strassennetzlänge in Kilometer, welche explizit für eine Nutzung durch gefährdete Verkehrsteilnehmende, wie z. B. Zufussgehende oder Velofahrende, ausgelegt ist (Fussgängerstreifen, Querungsstellen).

tors: „*Ja, ist wichtig, nur wer definiert, was sicher ist. Ist ein vorhandener Fussgängerstreifen immer sicher? Was ist mit der Ausstattung etc.? Dies kann wahrscheinlich kaum erhoben werden, damit bleibt es nur bei der Dichte/Häufigkeit an Fussgängerstreifen, sehe ich kritisch als aussagekräftiger Indikator. Trotzdem sind Aussagen zum Anteil der sicheren Infrastruktur für eine SPI-Bewertung von hoher Relevanz!*“

Weiter wird auch eine Schwierigkeit darin gesehen diesen SPI zu quantifizieren, ohne lokale Gegebenheiten zu berücksichtigen: „Indicateur très difficile à quantifier et la question de l'aménagement est tellement liée à des problématiques parfois très locales que cet indicateur semble dur à prendre en considération.“

Eingebracht wurde zudem, dass es grundsätzlich erwünscht sei, dass mehr öffentliche statistische Daten zur Verkehrsinfrastruktur vorlägen – „*beispielsweise auch km Strassen mit unterschiedlichen Tempo-Limiten, nach innerorts und ausserorts Strecken etc.*“

Tab. 4 *Qualitative Ergebnisse SPI Strassen mit Fuss-/Radweginfrastruktur*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Sicherheitsförderlich für ungeschützte Verkehrsteilnehmende • Zusammenhang zur Verkehrssicherheit ist gegeben, v.a. bei qualitativ guten Verkehrsanlagen	• Netzlänge nicht aussagekräftig (deckt nicht Gefahrenlage einzelner Stellen ab)	• Quantifizierung SPI schwierig • Verkehrssituation und lokale Gegebenheiten (z. B. urban vs. ländlich) sollten mitberücksichtigt werden

Folgerung: Der SPI wird als wichtig für die Verkehrssicherheit eingeschätzt. Beim Fussverkehr ist die Zuteilung abgetrennter Infrastruktur komplex, da beispielsweise auch Wanderwege als Alternative zum Gang entlang einer Strasse genutzt werden kann. Aufgrund der hohen Relevanz, auch im Hinblick auf den Mischverkehr, wird dieser SPI weiterverfolgt.

Reaktionszeit nach einem Unfall

Die Fachpersonen (n = 23) schätzen den SPI Reaktionszeit nach einem Unfall[7] mit einer mittleren bis hohen Wichtigkeit ein (M = 4.48; SD = 1.56). Neben der Bedeutung als Indikator für die Verletzungsschwere lässt sich aus der Reaktionszeit auch ableiten, ob ausreichend Einsatzbasen, Rettungs- und Transportfahrzeuge sowie Personal vorhanden sind. Abb. 16 zeigt die Antworthäufigkeiten.

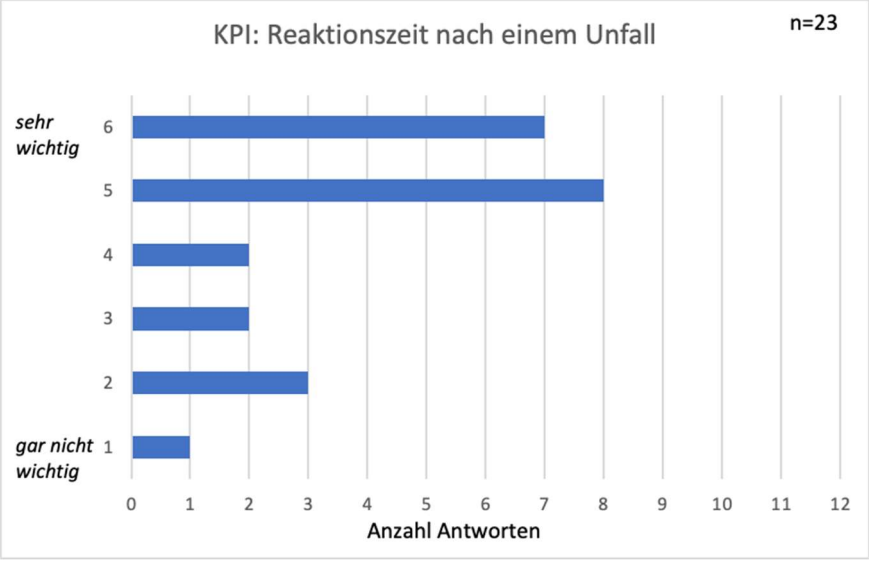


Abb. 16 *Antworthäufigkeiten SPI Reaktionszeit nach einem Unfall.*

[7] Zeitdauer zwischen einem Anruf bei den Notfalldiensten und dem Eintreffen der Rettungskräfte.

Die Befragten stützen den Zusammenhang des SPI Reaktionszeit nach einem Unfall und den Unfallfolgen. Sie sind der Auffassung, dass eine Kürzung der Interventionszeit der Anteil von Schwerverletzten/Getöteten drastisch reduzieren kann. Eine Rückmeldung verdeutlicht im Indikator indirekt eine Auskunft über „...*die Einstellung der Verkehrsteilnehmer zu Rettungseinsätzen und der Bereitschaft, diese Einsätze mit dem eigenen Verhalten zu unterstützen (z. B. Bildung von Rettungsgassen).“*

Wenn es um den Zusammenhang des SPI zur Verkehrssicherheit geht, finden sich auch kritische Rückmeldungen: *„Eine tiefe Reaktionszeit unterstützt lediglich einen milden Verlauf von bereits aufgetretenen Verletzungen, verhindert diese aber nicht. Der Indikator setzt also erst sehr weit hinten in der kausalen Ereigniskette an und ist daher nicht wichtig.“ „Je comprends le sens, mais pour moi, ce critère ne mesure pas la sécurité routière en Suisse.“*

Der SPI Reaktionszeit nach einem Unfall ist hinsichtlich seiner Operationalisierung von der Anzahl und der Dichte der Notfallstationen sowie der Verkehrslage abhängig. „*Bei Stau oder dichtem Verkehr werden die Anfahrzeiten immer länger*.“

***Tab. 5** Qualitative Ergebnisse SPI Reaktionszeit nach einem Unfall*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Interventionszeit beeinflusst Unfallfolgen • Indirekte Aussage über Einstellung zu Rettungseinsätzen und Unterstützungsbereitschaft	• SPI setzt weit hinten in der Ereigniskette an • Kein Zusammenhang mit der CH-Verkehrssicherheit	• SPI ist abhängig von Anzahl und Dichte von Notfallstationen und von der Verkehrslage

Folgerung: Die Fachpersonen sind sich zwar mehrheitlich einig, dass der SPI Reaktionszeit nach einem Unfall relevant im Sinne der Unfallfolgen ist, sehen aber keinen Zusammenhang zur Unfallentstehung. Doch auch wenn der SPI weit hinten in der Ereigniskette ansetzt, kann er – ähnlich wie Sicherungssysteme in Fahrzeugen – zur passiven Verkehrssicherheit beitragen, indem er im optimalen Fall die Unfallfolgen deutlich mildern kann. Insofern wird dieser SPI im Folgenden weiter analysiert.

Beinaheunfälle

Die befragten Fachpersonen (n = 23) schätzen den SPI Beinaheunfälle[8] mit einer mittleren bis hohen Wichtigkeit ein (M = 4.43; SD = 1.08). Abb. 17 zeigt die Antworthäufigkeiten.

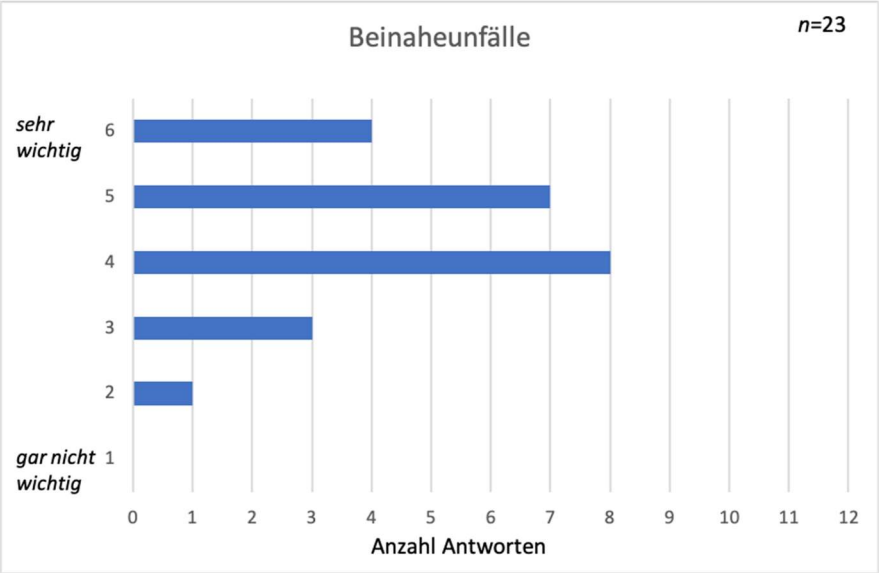


Abb. 17 *Antworthäufigkeiten SPI Beinaheunfälle.*

Für den SPI Beinaheunfälle werden grundsätzlich zwei Potenziale gesehen. Zum einen sei es möglich, durch eine systematische Auswertung problematische Strassenabschnitte (z. B. rutschige Strassenoberfläche) zu lokalisieren – dies mache den Indikator vor allem auf lokaler Ebene interessant. Zum anderen seien heutzutage grosse Datenmengen verfügbar. „*Grosses Potential, bisher aber noch nicht aufgezeigt. Muss systematisch in die Verkehrssicherheitsarbeit integriert werden.*“

Trotz dieser Potenziale wird es auch als schwierig eingeschätzt, die richtigen Schlüsse aus den Auswertungen zu ziehen. Ausserdem seien datenschutzrechtliche Aspekte bei der Datenerfassung und -nutzung zu beachten. „*Interessante neue Quelle mit grossen Datenmengen. Die Auswertung und die richtigen Schlüsse daraus dürften nicht einfach sein. Ausserdem sind datenschutzrechtliche Aspekte zu beachten. Gleichwohl ist aus meiner Sicht diese Quelle zu wichtig, als dass man sie unbeachtet lassen könnte*.“

Demgegenüber ist Einzelnen jedoch auch unklar, wie der Zusammenhang zwischen Beinaheunfällen und objektiver Verkehrssicherheit aussieht. „*Bin ich mir unsicher, vor allem weil weiterhin der Zusammenhang zwischen Beinaheunfällen und der objektiven Verkehrssicherheit nicht klar und abschliessend untersucht ist (trotz der zahlreichen Video-/KI-Erhebungen landauf-/landab).“*

Sofern man zur Identifikation von Beinaheunfällen auf fahrzeugtechnische Daten zurückgreifen wolle, sei aber zu beachten, dass der Brems- und Wiederaufnahmeassistent manchmal zu sensibel sei (etwa, wenn das Lenkrad keinen Impuls vom Fahrzeuglenkenden erhält). Andererseits könne eine schweizweite Erhebung teuer ausfallen: „*Die Frage stellt sich, ob man mit einer repräsentativen Umfrage nicht günstiger zu ähnlich zuverlässigen Daten kommt.“*

[8] Systematische Auswertung von Sensordaten in Fahrzeugen, wie z. B. Notbremsassistent, brüske Lenkmanöver etc., sowie auch temporäre Erhebungen, z. B. durch Videoaufnahmen.

***Tab. 6** Qualitative Ergebnisse SPI Beinaheunfälle*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Grosse Datenmengen • Hinweise und Lokalisierung problematischer Infrastruktur (z. B. Fahrbahnzustände)	• Unklarer Zusammenhang zwischen Beinaheunfällen und objektiver Verkehrssicherheit	• Durchführung von Umfragen in Betracht ziehen (kostengünstiger; ähnlich zuverlässig) • Datenschutzrechtliche Aspekte berücksichtigen • Daten: Brems- und Wiederaufnahmeassistenten sind zu sensibel für Schlussfolgerungen

Folgerung: Abschliessend lässt sich festhalten, dass der SPI Beinaheunfälle auf grosses Interesse auf Seiten der Fachpersonen stösst. Das Potenzial, welches sich mit der technologischen Entwicklung und der optimierten Datenverarbeitung zeigt, sollte man insofern nicht ungeachtet lassen. Gleichwohl werden auch Herausforderungen, wie gemessene Parameter oder datenschutzrechtliche Aspekte gesehen. Es ist davon auszugehen, dass Beinaheunfälle um ein Vielfaches häufiger vorkommen als Unfälle (Wright, 2000) und somit eine präventive Verkehrssicherheitsarbeit möglich macht, bevor es zu Unfällen mit Verletzten und/oder Toten kommt. Aufgrund seines Potenzials wird der SPI Beinaheunfälle weiterverfolgt. Als eine spezifische Untergruppe von Beinaheunfällen können Konflikte im Längs- und Querabstand gesehen werden, deren Besonderheit im Hinblick auf ihre spezifischen Ursachen eine separate Betrachtung sinnvoll erscheinen lässt.

Längs- und Querabstände

Der SPI Längs-/Querabstände[9] wurde von den Fachpersonen (n = 24) mit einer mittleren bis hohen Wichtigkeit eingeschätzt (M = 4.42; SD = 1.35). Abb. 18 zeigt die Antworthäufigkeiten.

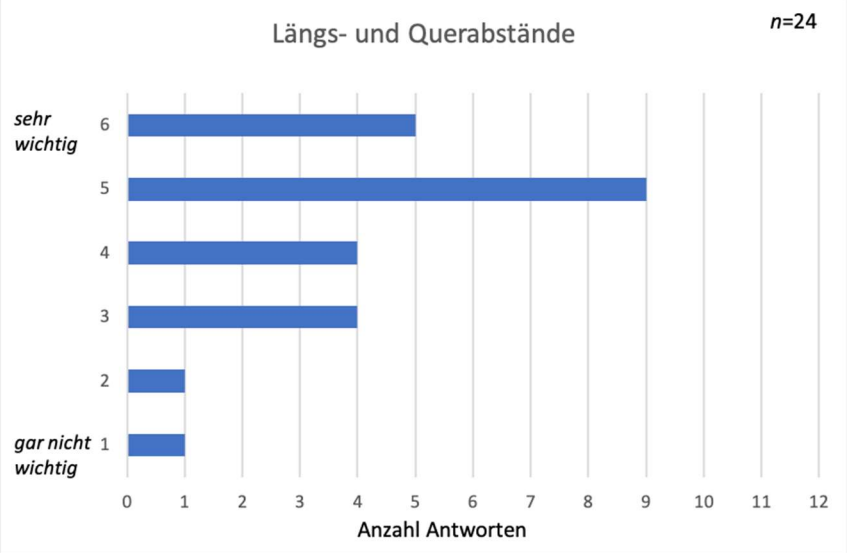


***Abb. 18** Antworthäufigkeiten SPI Längs-/Querabstände.*

Die qualitativen Ergebnisse für Längs- und Querabstände fallen uneinheitlich aus. Längsabstände zum vorderen Fahrzeug wurden als unfallrelevant und wichtig erachtet, da geringere Abstände kürzere Reaktionszeiten notwendig machten und deshalb Auffahrunfällen begünstigten. „*Durch die geringen Abstände muss viel öfter rasch reagiert werden und wenn man da noch abgelenkt ist, sind alle Reserven aufgebraucht und es kommt zu Unfällen.*“ Längsabstände stellten für weitere befragte Person ein quantifizierbares Mass dar,

[9] Überholabstände zu Velofahrenden oder Abstände zum vorderen Fahrzeug.

inwieweit sich Verkehrsteilnehmende tolerant begegnen. So könnten „[...] *Abstände zum vorderen Fahrzeug das Drängelverhalten beschreiben*“.

Der Querabstand (oder seitliche Überholabstand zu Radfahrenden) hingegen wird für die objektive Verkehrssicherheit als eher weniger relevant betrachtet, wobei es auch diesbezüglich abweichende Meinungen gab. Eine Fachperson wies auf die engen Platzverhältnisse auf Strassen hin: „*Insbesondere aufgrund der seitlich oft engen Platzverhältnisse erscheinen Überholabstände in der Schweiz relevant.*“ Für eine andere Person waren, mit Blick auf die aktuellen Zahlen der verursachten Kollisionen, die Abstände allgemein und für sämtliche weniger geschützte Verkehrsteilnehmende bedeutsam.

Mit Blick auf die subjektive Verkehrssicherheit – insbesondere hinsichtlich des subjektiven Sicherheitsempfindens – wurde der seitliche Überholabstand zu Radfahrenden als relevant erachtet. „*Hier bräuchte es vor allem mal eine verbindliche Regelung, was ein genügender Abstand ist. Auch wenn man diesen nicht zwingend sanktionieren kann. Aber die soziale Norm ändert sich auch bei einer verbindlichen Regulierung.“* Aufwändig und schwierig könne es jedoch werden, den SPI zu messen.

Eine befragte Person merkte an, dass es für diesen SPI allgemein schwierig sein könne, an Daten zu gelangen und diesen Indikator sinnvoll zu messen. Bereits vorhandene Daten, wie z. B. Polizeiberichte seien dazu wenig geeignet. Sollte der SPI erhoben werden, wird empfohlen, Kontext (Infrastruktur) und Fahrgeschwindigkeiten der involvierten Verkehrsteilnehmenden zu berücksichtigen. „*Je pense qu'il y a du potentiel, car on est souvent confronté à de grosses différences de vitesse entre les vélos et les voitures et si la largeur de la chaussée et les distances de visibilité ne sont pas suffisante, cela créé des dangers potentiels. Ces distances sont souvent sous-estimées par les automobilistes et/ou vélo*.“

***Tab. 7** Qualitative Ergebnisse SPI Längs-/Querabstände*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Längsabstände: Unfallrelevant (geringere Abstände, kürzere Reaktionszeiten) • Querabstände: relevant für subjektives Sicherheitsempfinden • Zusammenhang mit Infrastruktur interessant • Mass für Toleranz von Verkehrsinteraktionen	• Querabstände: Objektiv weniger relevant; schwieriger zu messen • Relevanz nimmt ab mit Verbreitung von Assistenzsystemen • Kontextabhängigkeit in der Praxis (Tempo, Vortritt)	• Daten sind nicht einfach zugänglich/zu messen (Polizeiberichte nicht geeignet) • Kontext und Fahrgeschwindigkeit berücksichtigen • Querabstände: Infrastruktur berücksichtigen (einzelne Spuren vs. Mischverkehr)

Folgerung: Abschliessend lässt sich zusammenfassen, dass Abstände (Längs-/Querabstände) als SPI wesentliche Beiträge zur Verkehrssicherheit in der Schweiz liefern könnten. Längsabstände gelten als unfallrelevant, da geringere Abstände auch mit kürzeren Reaktionszeiten einhergehen. Querabstände gelten als zusammenhängende Grösse für das Sicherheitsempfinden von Radfahrenden im Strassenverkehr und sind damit von besonderer Bedeutung. Ausserdem kann es vorkommen, dass Radfahrende aufgrund eines zu geringen Querabstands abgedrängt werden und ohne Kollision mit dem Fahrzeug zu Fall kommen. Dies fliesst möglicherweise nicht oder als Selbstunfall in die Unfallstatistik ein. Auch wenn zu geringe Querabstände bislang nicht sonderlich häufig im Zusammenhang mit der Entstehung von Unfällen dokumentiert wurden, erhält dieser SPI bei steigenden Radverkehrsanteilen eine zunehmend bedeutsame Rolle und wird im Folgenden weiter vertieft.

Aus- und Weiterbildung der Fahrzeuglenkenden

Die quantitativen Ergebnisse zum SPI Aus- und Weiterbildung der Fahrzeuglenkenden[10] haben auf die Frage „Für wie wichtig halten Sie diesen Indikator, um die Verkehrssicherheit in der Schweiz zu messen?“ eine mittlere bis hohe Zustimmung der Fachpersonen (n = 23) gezeigt (M = 4.35; SD = 1.27). Abb. 19 zeigt die Antworthäufigkeiten.

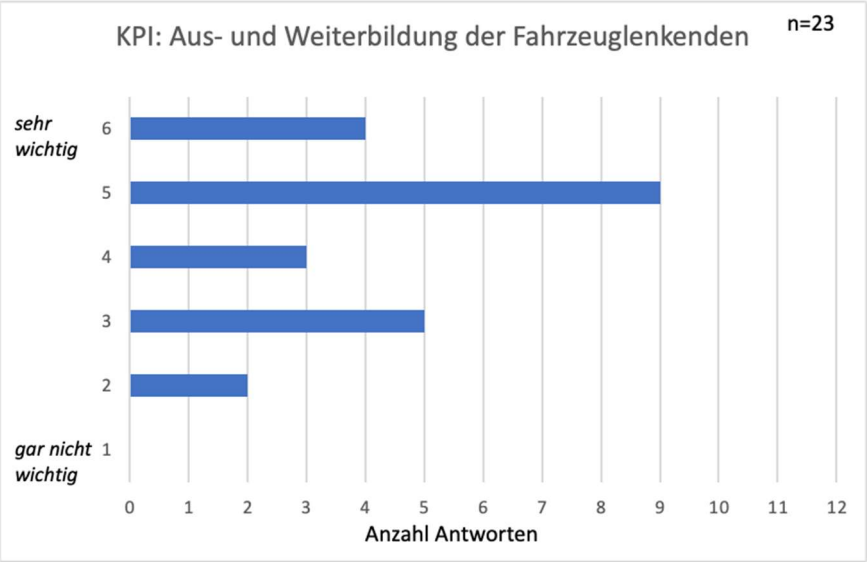


Abb. 19 *Antworthäufigkeiten SPI Aus- und Weiterbildung der Fahrzeuglenkenden.*

Der SPI Aus- und Weiterbildung von Fahrzeuglenkenden wird von der Mehrheit der Fachpersonen als wichtig oder sehr wichtig erachtet. Als Gründe dafür werden die zunehmende Verkehrskomplexität sowie eine Unterbewertung von Weiterbildungstagen in der Schweiz angesehen. Durch die Ausarbeitung eines SPI sei es möglich, einen Zusammenhang zur Verkehrssicherheit herzustellen. Als weiteres Argument wurde die Tatsache genannt, dass regelmässige Weiterbildungstage und das Aneignen von neuem Wissen auch in anderen Berufen gefordert seien. „*Warum nicht auch im Strassenverkehr. So wird sichergestellt, dass Veränderungen bei der Gesetzgebung und Verordnungen bei den meisten wahrgenommen werden.“*

Gegenpositionen heben einerseits die Fahrerfahrung hervor, welche gegenüber Ausbildungstage als wichtiger erachtet wird. Zudem besteht die Ansicht, dass angemessenes, sicheres Verkehrsverhalten nur geringfügig beeinflusst werden könne: „*Verkehrsteilnehmende [sic] vermutlich kaum von gewissen Mustern abrücken*“.

Im Hinblick auf eine mögliche Operationalisierung des Indikators zeige sich eine ähnliche Herausforderung wie beim SPI Verkehrsinstruktion und andere Verkehrssicherheitsinitiativen der Gemeinde/Kantone: „*Wenn man davon ausgeht, dass die Fahrausbildung standardisiert und damit qualitativ ähnlich angeboten wird (z. B. weil sie geprüft wird), dann sollte hier ein Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit bestehen.“*

Für eine Person ist zudem unklar, wie dieser SPI ausgewertet und interpretiert werden soll. „*Sind viele Weiterbildungstage erforderlich (und werden auch durchgeführt) kann das ein Indiz sowohl für fehlende, aber auch für ausreichende (dank der Weiterbildung) Fähigkeiten sein.“*

[10] Fahrausbildung sowie auch sämtliche Weiterbildungstage, wie z. B. Auffrischungskurse.

***Tab. 8** Qualitative Ergebnisse SPI Aus- und Weiterbildung der Fahrzeuglenkenden*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Weiterbildung noch stark unterbewertet und wichtig (zunehmende Verkehrskomplexität) • Weiterbildungstage können auf riskantes Verhalten aufmerksam machen und Veränderungen der Gesetzgebung vermitteln	• Fahrerfahrung wichtiger als Ausbildungstage • Verhalten nur geringfügig beeinflusst	• SPI nutzen, um den Zusammenhang zur Verkehrssicherheit herzustellen • Unklare Operationalisierung von Anzahl Weiterbildungstagen - sind viele erforderlich, kann Indiz für fehlende, als auch für ausreichende Fähigkeiten sein

Folgerung: Die Befragung hat gezeigt, dass der SPI Aus- und Weiterbildung als wichtig bis sehr wichtig betrachtet wird. Einerseits sind Fahrzeuglenkende mit einer zunehmenden Verkehrskomplexität konfrontiert. Andererseits wird auch festgestellt, dass insbesondere die Weiterbildung aktuell noch stark unterbewertet ist. So zeigt ein Blick in die Literatur auch, dass zielgruppenspezifische Weiterbildungsprogramme sowohl die Fahrleistung im Strassenverkehr wie auch die Zahl der verschuldeten Unfälle reduzieren kann (Fausto et al., 2021). Der SPI wird weiterverfolgt.

Verkehrsinstruktion und andere Verkehrssicherheitsinitiativen der Gemeinden / Kantone

Der SPI Verkehrsinstruktion und andere Verkehrssicherheitsinitiativen der Gemeinden / Kantone[11] wurde von den Fachpersonen (n = 23) mit einer mittleren bis hohen Wichtigkeit eingeschätzt (M = 4.32; SD = 1.36). Abb. 20 zeigt die Antworthäufigkeiten.

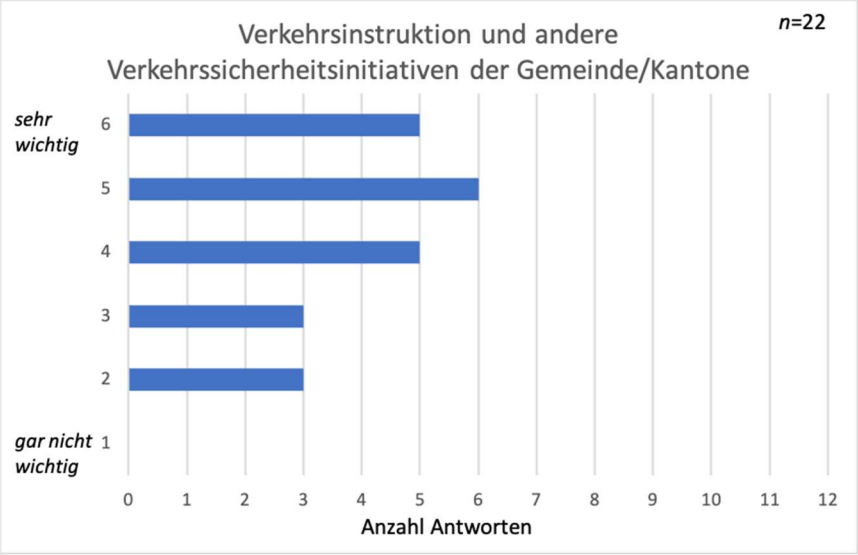


***Abb. 20** Antworthäufigkeiten SPI Verkehrsinstruktion und andere Verkehrssicherheitsinitiativen der Gemeinde/Kantone.*

Die Ausbildung wird als Grundlage für das lebenslange Verhalten im Strassenverkehr gesehen. Je früher Wissen über Verkehrssicherheit angeeignet werde, desto eher werden sie von Verkehrsteilnehmenden verinnerlicht: *„Plus les informations liées à la sécurité routière sont assimilées tôt, plus les usagers les assimilerons comme un automatisme.“*

Es wird aber weiter hervorgeben, dass der SPI lediglich einen kleinen Teil der Verkehrsteilnehmenden ansprechen werde. Die Wichtigkeit des Indikators scheine daher gering zu sein. *„Mit der konsequenten Instruktion von Schülern gewinnt der Indikator über die Jahre hinweggesehen aber an Wichtigkeit.“*

[11] Allgemeine Verkehrssicherheitsarbeit, die von öffentlichen Stellen, z. B. in Schulen, durchgeführt wird.

Aus einigen Kommentaren wird deutlich, dass unklar ist, wie der Indikator gemessen werden könne. *„Die Anzahl der Verkehrssicherheitsinitiativen? Diese können qualitativ sehr unterschiedlich sein. Es besteht nicht zwingend ein kausaler Zusammenhang zwischen Verkehrsinstruktion und/oder andere Verkehrssicherheitsinitiativen der Gemeinden/Kantone (was auch immer hier gemessen wird) und der Verkehrssicherheit.“*

Für die Ausarbeitung des SPI wird von einem Experten empfohlen, Fahrlehrpersonen und weitere Fachleute einzubeziehen. Wichtig sei auch, „*die Qualität und die Altersgerechtheit der Instruktionen zu beurteilen, nicht nur die Quantität.*“ Einige Fachpersonen äussern sich kritisch, wie dieser Indikator sinnvoll gemessen werden kann, sodass er auch eine Vergleichbarkeit erlaubt. „*Je mehr die Gemeinden vom SVG abweichen und deren Grundätzen je schwieriger wird es eine Einheit zu bekommen. Nur schon bei den Kantonen sind 26 verschiedene Auslegungen vorhanden.*“

Tab. 9 *Qualitative Ergebnisse SPI Verkehrsinstruktion und andere Verkehrssicherheitsinitiativen der Gemeinde/Kantone*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Wissen ist zentral für Nutzung • Ev. Rückschlüsse auf Fahrausbildung von Neulenkenden und Fahrkurse für Altlenkende ziehen	• Kleiner Teil sämtlicher Verkehrsteilnehmenden betroffen	• Qualität und Altersgerechtheit von Instruktionen berücksichtigen (nicht nur Quantität) • Vergleichbarkeit des Indikators wird in Frage gestellt

Folgerung: Die Relevanz des Themas ist unbestritten. Die Verkehrssicherheitsarbeit ist eine Voraussetzung für sicheres Verkehrsverhalten. Aufgrund der Expertenbefragung scheint insbesondere eine sinnvolle Operationalisierung, die ebenfalls qualitative Faktoren von Verkehrssicherheitsarbeit berücksichtigt, anzustreben. Auch wenn der Indikator zunächst nur einen kleinen Teil der Verkehrsteilnehmenden (v. a. Schulkinder) einschliessen mag, erscheint der grundlegende Wissens- und Kompetenzerwerb im frühen Kindesalter essenziel auch für das spätere Verkehrsverhalten (siehe Kapitel 2.2.5). Aufgrund seiner (zugeschriebenen) Wichtigkeit wird der SPI weiterverfolgt.

Wissen und Einstellung zu Assistenzsystemen

Die Fachpersonen (*n* = 22) schätzen den SPI Wissen und Einstellung zu Assistenzsystemen[12] mit mittlerer bis hohen Wichtigkeit ein (*M* = 4.27; *SD* = 1.42). Abb. 21 zeigt die Antworthäufigkeiten.

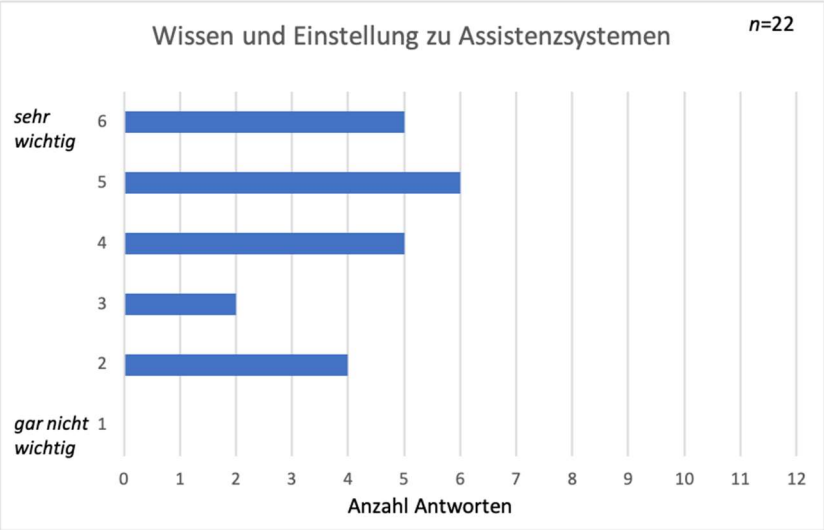


Abb. 21 *Antworthäufigkeiten SPI Wissen und Einstellung zu Assistenzsystemen.*

Die Befragten waren sich mehrheitlich einig, dass Wissen über Assistenzsysteme zentral für deren Nutzung sei. Fahrzeuglenkende sollten mit Assistenzsystemen umgehen können und auch deren Grenzen und Fehler kennen. *„Ein zentrales Thema jetzt schon und vor allem zukünftig. Dieses Wissen gibt den Ausschlag für Nutzung und Verbreitung."*

Der SPI sei auch deshalb interessant, weil er Rückschlüsse über das verbreitete Wissen hinsichtlich Assistenzsysteme erlaube, welche wiederum in der Fahraus- und -weiterbildung genutzt werden könnten.

Bezüglich der Umsetzung dieses Indikators sind die Stimmen etwas zurückhaltender. Generell wurde es als schwierig angesehen, diesen SPI zu erheben/messen. „*Sinnvoller als SPI Neufahrzeuge mit intelligenten Assistenzsystemen, aber auch schwieriger zu erheben."* Von einer Person kam zudem ein Hinweis, dass die Schulung von Assistenzsystemen durch Fahrlehrpersonen erfolgen solle.

Tab. 10 *Qualitative Ergebnisse SPI Wissen und Einstellung zu Assistenzsystemen*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Wissen ist zentral für Nutzung • Ev. Rückschlüsse auf Fahrausbildung von Neulenkenden und Fahrkurse für Altlenkende ziehen	• -	• Schwierig zu erheben • Schulung sollte durch Fahrlehrpersonen erfolgen; ist aktuell Bestandteil eines Projekts zur Anpassung der Ausbildung

Folgerung: Der SPI Wissen und Einstellung zu Assistenzsystemen wird als relevant betrachtet – eine Nutzung von Assistenzsystemen (ausgeschlossen sind Systeme, die automatisiert ablaufen und weder ausgeschaltet noch verändert werden können) ist nur unter der Bedingung möglich, dass das System auch kompetent bedient werden kann. Fachpersonen weisen allerdings auch darauf hin, dass sich eine Erhebung des SPI schwierig gestalten könnte. Nach einer Diskussion im Projektteam bzgl. Kosten (Aufwand um an Daten

[12] Anteil von Fahrzeuglenkenden, die genügend Wissen zu Assistenzsystemen haben, sowie diese als nützlich erachten und benutzen.

zu gelangen) und Nutzen (Aussagekraft des potenziellen Indikators), wurde entschieden, den SPI nicht weiterzuverfolgen.

Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen

Der SPI Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen[13] wurde von den Fachpersonen (*n* = 23) mit einer mittleren bis hohen Wichtigkeit eingeschätzt (*M* = 4.26; *SD* = 1.10). Abb. 22 zeigt die Antworthäufigkeiten.

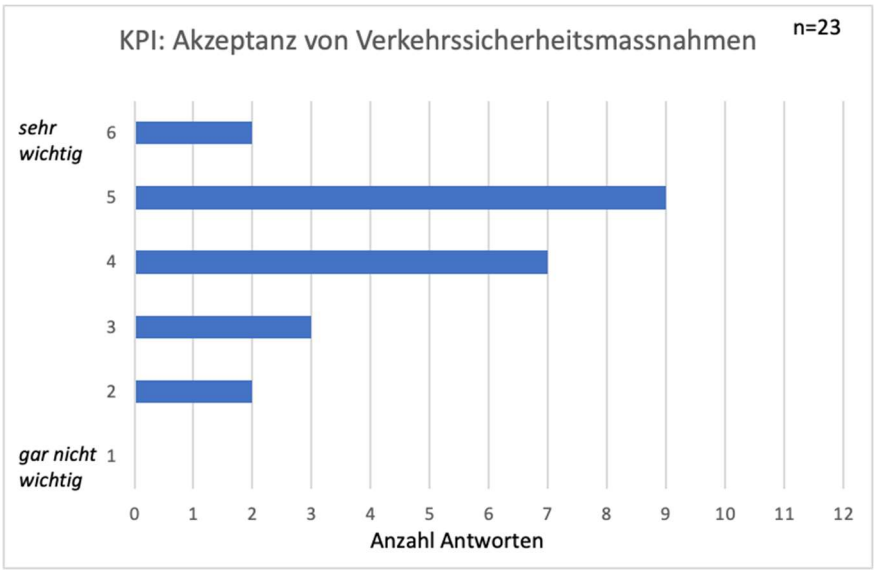


***Abb. 22** Antworthäufigkeiten SPI Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen.*

Einige Fachpersonen sehen im SPI Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen eine Möglichkeit zur Reaktivierung der Vision Zero im breiteren Sinne, also über *„Via Sicura“* hinaus. Es wird nämlich festgestellt, dass viele Verkehrsteilnehmende die Konzepte weder kennen noch verstehen. Dabei sei unbestritten, dass der Zusammenhang zwischen den Rechtsgrundlagen und dem Verständnis und der Aneignung durch die Bevölkerung wichtig sei. Dies gelte, gemäss eines Experten, insbesondere auch im Zuge von neuen Regulierungen: *„Es besteht die Gefahr von Überregulierung und damit Akzeptanzverlust und Gleichgültigkeit in der Bevölkerung. Es ist deshalb wichtig zu wissen, wie die Regelungen in der Bevölkerung bekannt sind und aufgenommen werden.“* Eine Erhebung des SPI mache auch deshalb Sinn, weil die Einstellung als Prädiktor (Treiber) des Verhaltens gelte.

Andere Stimmen sehen im Indikator eher eine geringe Relevanz, da „[...] *Verkehrsteilnehmende vermutlich nur in einem geringen Anteil aufgrund ihrer Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen ihr sicherheitsrelevantes Handeln anpassen.“* Auch wird hier eine Subjektivität des SPI angenommen: *„La même personne qui militera pour que l'on roule à 30 km/h devant chez elle est capable de dépasser largement les vitesses légales ailleurs.“*

Hinsichtlich der Operationalisierung des Indikators wird dessen Validität angezweifelt: *„Bei diesem SPI besteht die Gefahr, dass die Antworten politisch motiviert sind. Die gesellschaftliche Erwünschtheit könnte auch eine Rolle spielen. Es ist also nicht klar, wie valide die Aussagen zu diesem SPI sind.“*

[13] Anteil der Bevölkerung, der Verkehrssicherheitsmassnahmen, wie z. B. im Sinne des Vision Zero Ansatzes, versteht und unterstützt.

Tab. 11 *Qualitative Ergebnisse SPI Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Einstellung als Prädiktor von Verhalten • Wichtiger Zusammenhang zwischen Rechtsgrundlagen und dem Verständnis/Aneignung durch die Bevölkerung • Reaktivierung Vision Zero Ansatz	• Verhalten nur geringfügig davon abhängig • SPI sehr subjektiv	• Problem: Politisch motivierte Antworten; oder gesellschaftliche Erwünschtheit

Folgerung: Der SPI Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen wird als relevant und wichtig erachtet. Die Erhebung dieses Indikators birgt aufgrund der Notwendigkeit einer Standardisierung einige Herausforderungen, die z. B. durch die Tendenz zu sozial erwünschtem Antwortverhalten ausgelöst werden. Dennoch wird der Indikator als relevant erachtet, da er allen Verkehrsteilnehmenden zugänglich ist und als Gradmesser für die die Bereitschaft zu sicherheitsrelevantem Verhalten angesehen werden kann (vergleichbar mit dem SPI Verkehrsklima). Wichtig ist auch, dass der Indikator regelmässig und über mehrere Jahre erhoben wird, um auch Erkenntnisse über mehrere Jahre zu gewinnen. Der SPI wird daher im Rahmen dieser Forschungsarbeit weiterverfolgt.

Einstellung zur Regelbefolgung

Die Fachpersonen (n = 23) schätzen den SPI Einstellung zur Regelbefolgung[14] mit einer mittleren bis hohen Wichtigkeit ein (M = 4.05; SD = 1.00). Abb. 23 zeigt die Antworthäufigkeiten.

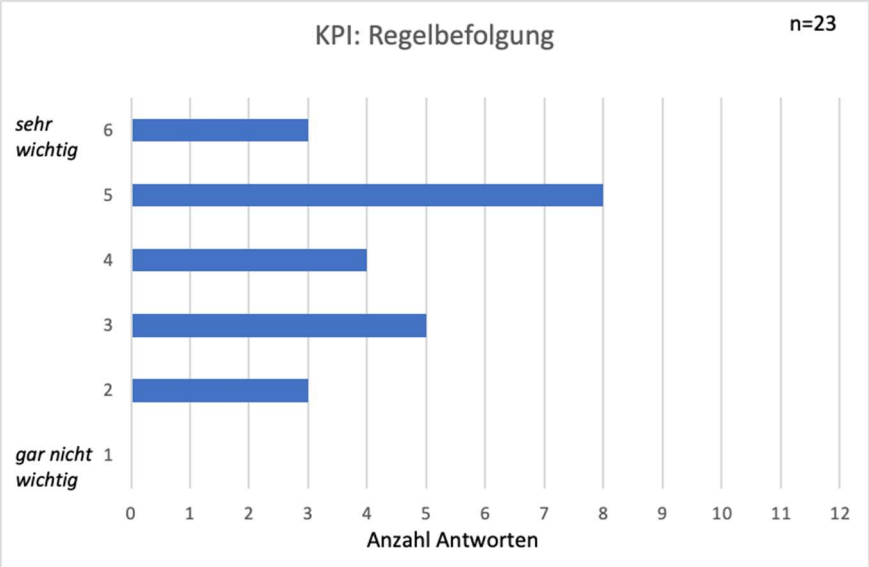


Abb. 23 *Antworthäufigkeiten SPI Einstellung zur Regelbefolgung.*

Der SPI Einstellung zur Regelbefolgung ist für gewisse Fachpersonen der wichtigste Indikator schlechthin. „*Das ist eine Frage der Sicherheitskultur in der Gesellschaft und wäre wahrscheinlich der wichtigste Indikator überhaupt*.“

Andere sehen in diesem Indikator eine weniger sinnvolle Grundlage für einen SPI: „*Kausalität ist schwer herzustellen: nur weil die Akzeptanz zur Regelbefolgung niedrig ist, bedeutet das nicht zwangsläufig, dass ich mich nicht an die Regel halte.“* Weiter wird auch die strikte Einhaltung von Verkehrsregeln als sinnvolles Mass kritisiert: „*Verkehrsregeln wurden als allgemein Regeln formuliert. Wird davon in einer spezifischen Situation abgewichen, geht dies nicht immer mit einer Verminderung der Sicherheit einher. So kann bspw.*

[14] Einstellung der Bevölkerung zur Einhaltung der Verkehrsregeln.

durch lokales Wissen oder durch besondere Vorsicht eine Regel verletzt werden, ohne dass die Sicherheit gemindert wird (Kompensation durch zusätzliche Kenntnisse über die Lokalität oder zusätzliche Massnahme).“

Im Hinblick auf die Operationalisierung des SPI werden einige Herausforderungen beschrieben. Erstens sei es schwierig, den SPI inhaltlich valide zu erheben. Zweitens unterliege dessen Erhebung bestimmten Verzerrungen, wie der sozialen Erwünschtheit: „*Bei diesem Thema dürften verzerrende Einflüsse gross sein, wie z. B. soziale Erwünschtheit, dass man Regeln im Allgemeinen befolgen sollte. Im konkreten Kontext und unter einer gewissen Anonymität (z. B. im Auto) kann Verhalten stark von der Einstellung abweichen*.“ Drittens wird eingebracht, dass für die Erhebung und Messung des Indikators wohl eine sinnvolle Auswahl von Verkehrsregeln ins Auge gefasst werden, also eine Eingrenzung stattfinden solle. Wobei dann spezifische Verkehrsregeln (wie z. B. Rotlicht) durch unterschiedliche Verkehrsteilnehmende eingeschätzt werden könne.

Zudem fragen sich die Fachpersonen, weshalb man die Einstellung zur Regelbefolgung (eher ungenau) abfragen solle, wenn stattdessen objektive Daten zur Regelbefolgung gemessen werden könnten.

***Tab. 12** Qualitative Ergebnisse SPI Einstellung zur Regelbefolgung*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Wichtigster SPI; Frage der Sicherheitskultur • Akzeptanz und Befolgung von Verkehrsregeln nimmt ab	• Niedrige Akzeptanz ist kein Indikator für Regelmissachtung • Abweichung von Regeln ist nicht per se sicherheitsmindernd • Zusammenhang zur Verkehrssicherheit ist nicht linear	• Erhebung schwierig: Verzerrungen, soziale Erwünschtheit • Neue Mobilitätsformen einbeziehen (v. a. Verkehrsteilnehmende ohne Führerschein) • Eingrenzung auf bestimmte Regeln und Einschätzung durch unterschiedliche Verkehrsteilnehmende • Objektive Daten nutzen

Folgerung: Der SPI Einstellung zur Regelbefolgung bringt einige Herausforderungen mit sich. Selbst wenn unbestritten ist, dass Regeln und deren Einhaltung einen zentralen Beitrag zur Verkehrssicherheit leisten, ist der Zusammenhang zwischen der Einstellung zur Regelbefolgung und der Verkehrssicherheit jedoch unklar. Weiter scheint der SPI von sozialer und gesellschaftlicher Erwünschtheit beeinflusst zu sein, was eine valide Messung erschwert. Aus diesen Gründen wird der SPI Einstellung zur Regelbefolgung nicht weiterverfolgt.

Beurteilung der Strassensicherheitsausstattung

Die quantitativen Ergebnisse zum SPI Beurteilung der Strassensicherheitsausstattung[15] haben auf die Frage „Für wie wichtig halten Sie diesen Indikator, um die Verkehrssicherheit in der Schweiz zu messen?“ eine mittlere bis hohe Zustimmung der Fachpersonen (n = 22) gezeigt (M = 4.09; SD = 1.31). Abb. 24 zeigt die Antworthäufigkeiten.

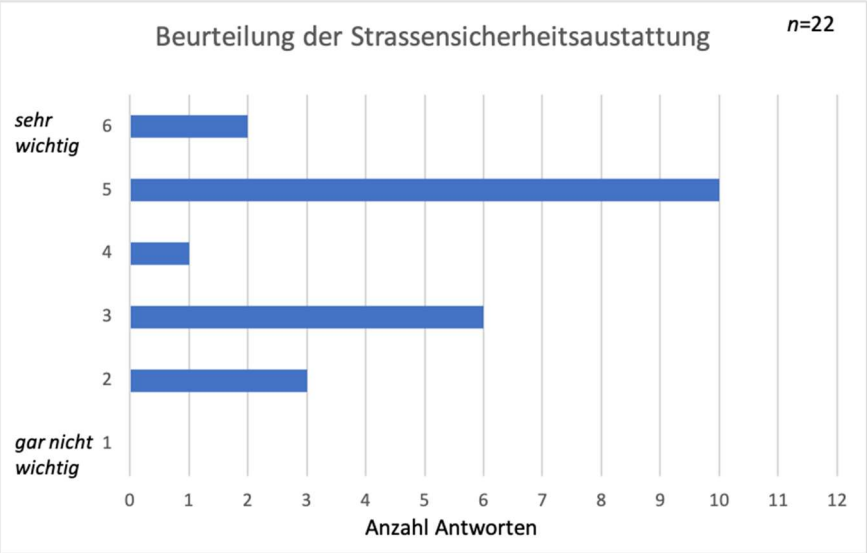


Abb. 24 *Antworthäufigkeiten SPI Beurteilung der Strassensicherheitsausstattung.*

Die Auswertung der Kommentare von Fachpersonen zeigen verschiedene Potenziale und Herausforderungen des SPI Beurteilung der Strassensicherheitsausstattung. Die Infrastruktur sei stark beansprucht – mehrere Fachpersonen sehen es deshalb als relevant an, dass diese regelmässig beurteilt und erneuert wird.

Eine befragte Person äussert sich hingegen kritisch: „*In den allermeisten Fällen führt das Verhalten von Verkehrsteilnehmenden zu Unfällen. Es wird von Gesetzes wegen erwartet, dass das Verhalten der jeweiligen Strassenraumgestaltung angepasst wird. Insofern erscheint der Indikator wenig wichtig.*“ Wobei eine andere Person das Problem eher in der Eliminierung von Gefahren im Strassenraum sieht, da Verkehrsteilnehmende dann weniger aufmerksam und konzentriert unterwegs seien.

Eine weitere Herausforderung wird in den unterschiedlichen Prozessen auf kantonaler und Gemeindeebene gesehen: „*Grundsätzlich ist das schon wichtig. Das Problem dabei ist, folgendes: Kleinere Gemeinden und auch teilweise Kantone machen dies nicht in einem formellen Prozess. Das Strassennetz teilweise so klein ist [sic], dass eine Person das Netz und die Probleme auf allen Streckenabschnitten im Kopf haben kann. Während grössere Gemeinden und Kantone das eher formell machen müssen. Es stellt sich dann die Frage, ob das einen sinnvollen Output gibt.“* Wobei es hier auch darauf ankomme, auf welchen Daten der SPI aufbaut.

In einigen Kommentaren wird deutlich, dass unklar ist, was genau gemessen werden soll. *„Ist wichtig, aber was wird gemessen: Häufigkeit RSI oder Anteil Netzlänge mit bspw. ungeschützten Hindernissen aber ohne FZRS? Zweiteres wäre relevant.“* Weiter wird darauf hingewiesen, dass die Kompatibilität mit RSI zu prüfen sei.

[15] Regelmässig stattfindende Bewertung von sicherheitsrelevanten Strassengestaltungselementen.

Es wird zudem befürchtet, dass im Hinblick auf die Operationalisierung des SPI eine autozentrierte Vorgehensweise im Fokus steht. Um Strassen für alle zu gestalten, sei die Berücksichtigung sämtlicher Verkehrsteilnehmenden wichtig. „*Strassen für alle, bei der Bewertung, nicht nur autozentriert vorgehen, sonst bleibt die Aussagekraft einseitig.“*

Zudem wird darauf hingewiesen, dass bereits existierende Messungen zu Infrastruktursicherheitsinstrumenten angewendet werden. Diese könne in Zukunft im Rahmen der SPI Erhebung häufiger Anwendung finden.

***Tab. 13** Qualitative Ergebnisse SPI Beurteilung der Strassensicherheitsausstattung*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Infrastruktur stark beansprucht; regelmässige Beurteilung notwendig • Strassen für alle: Berücksichtigung aller Verkehrsteilnehmenden	• Eliminierung von Gefahren: Befürchtung, dass Verkehrsteilnehmende weniger konzentriert und aufmerksam sind • Herausforderung unterschiedliche Prozesse vereinen: Gemeinde- und kantonsabhängige Prozesse (formelle oder informelle Prozesse)	• Berücksichtigung aller Verkehrsteilnehmenden • Häufigere Anwendung von bereits existierenden Messungen von Infrastruktursicherheitsinstrumenten

Folgerung: Der SPI Beurteilung der Strassensicherheitsausstattung ist aktuell wenig konkret definiert. Zudem wird der Indikator in der Schweiz zurzeit nicht erhoben und bietet daher Potential zur Messung und Erhöhung der Verkehrssicherheit. Eine Risikokompensation (mehr Unfälle auf „besseren“ Strassen) konnte im Rahmen der Literaturrecherche nicht festgestellt werden (siehe Kapitel 2.1.3 und 2.2.3). Die Verbindung zum Unfallgeschehen kann mittels Einbezugs der Unfallstatistik hergestellt werden, wie dies beispielsweise beim Network Safety Management (NSM) getan wird. Der SPI wird aufgrund seines Sicherheitspotentials weiterverfolgt.

Neufahrzeuge mit Assistenzsystemen

Die Fachpersonen (n = 22) schätzen den SPI Neufahrzeuge mit Assistenzsystemen[16] mit einer mittlerer bis hohen Wichtigkeit ein (M = 4.05; SD = 1.00). Abb. 25 zeigt die Antworthäufigkeiten.

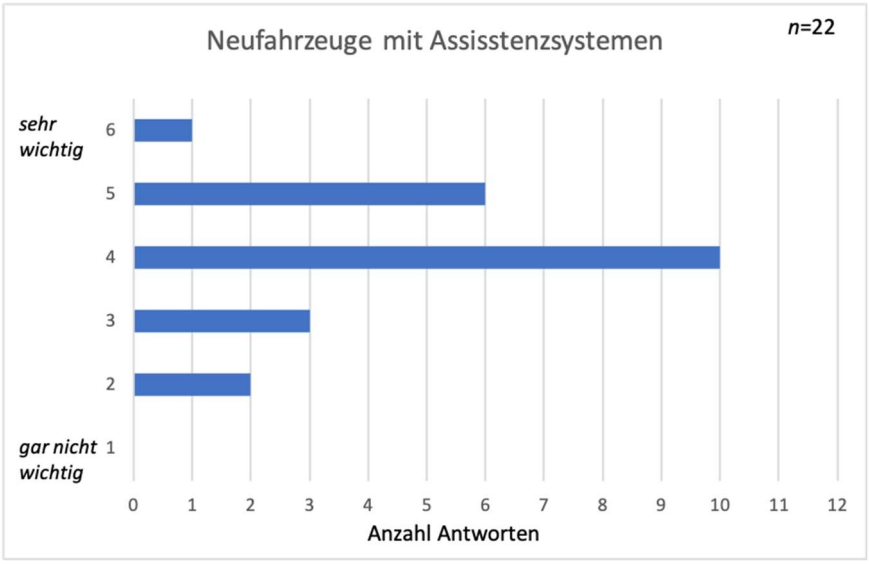


***Abb. 25** Antworthäufigkeiten SPI Neufahrzeuge mit Assistenzsystemen.*

[16] Anteil von Neufahrzeugen, die mit intelligenten Assistenzsystemen ausgestattet sind.

Mit der fortschrittlicheren technischen Ausstattung des Fahrzeugs verbessere sich gemäss einer befragten Fachperson die Verkehrssicherheit: „*La quantité de véhicules équipés de ces nouvelles technologies augmentent régulièrement ce qui améliorent la sécurité.*“ Denn Assistenzsysteme unterstützten den Fahrzeuglenkenden im zunehmenden dichten Verkehr „*einen kühlen Kopf zu behalten*“. Dieser SPI ermögliche je nach Anwendung und Kontext wichtige Hinweise auf Schwachstellen der Infrastruktur und weitere Massnahmen, die zu ergreifen sind – „*v.a. auch mit Einbezug von nicht technisch ausgestatteten Verkehrsteilnehmenden“.*

Andere Fachpersonen sehen im Indikator eher keine gute Grundlage, da ein eingebautes System im Fahrzeug nicht zwingend bedeute, dass es auch korrekt angewendet resp. nicht ausgeschaltet werde. “*Technisch relevant. In der Praxis wiederum kontextabhängig, z. B. Abschalten der Systeme.*” Auch wird von den befragten Experten in Frage gestellt, ob Assistenzsysteme generell längerfristig die Verkehrssicherheit förderten, da sie potenziell auch unsicheres, unkonzentriertes Verhalten fördern könnten, was insbesondere in Notsituationen eine Reaktionsunfähigkeit mit sich bringen könne.

Betreffend Operationalisierung des SPI wird erstens vorgeschlagen den Ausrüstungsstand des gesamten Fahrzeugparks einzubeziehen: „*Anstatt nur den Anteil der Systeme der Neufahrzeuge zu betrachten (die diese Systeme wegen Vorschriften sowieso haben müssen), sollte der Ausrüstungsstand des Gesamtfahrzeugparks betrachtet werden.*“ Zweitens solle weniger das Vorhandensein des Assistenzsystems, sondern die effektive Nutzungsraten im Vordergrund stehen. Drittens empfehle es sich betreffend unterschiedlicher Einsatzbereiche zu differenzieren (z. B. Not- und Komfortsystemen). „*Es hilft nichts, wenn ein Assistenzsystem in allen Neufahrzeugen verbaut ist, welches jedoch nur in wenigen Fahrszenarien eingesetzt werden kann.*“

***Tab. 14** Qualitative Ergebnisse SPI Neufahrzeuge mit Assistenzsystemen*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Zunahme solcher Fahrzeuge erhöht Sicherheit • Assistenzsysteme unterstützen den Lenkenden • Je nach Anwendung und Kontext können Schwachstellen entdeckt werden	• Korrekte Nutzung ist wichtiger • Zusammenhang zur VK-Sicherheit unklar; Assistenzsysteme können auch negative Effekte haben (Überforderung; unsicheres Verhalten)	• Ausrüstungsstand des gesamten Fahrzeugparks einbeziehen • Nutzungsraten berücksichtigen • Auch Einsatzbereiche bewerten (Fahrszenarien); Differenzierung zwischen Not- und Komfortsystemen • Zugang zu Daten sicherstellen

Folgerung: Durch die Zunahme von Fahrzeugen mit fortschrittlichen Assistenzsystemen kann die Verkehrssicherheit potenziell erhöht werden. Zuweilen wurden Assistenzsysteme sogar als „der beste Beifahrer“ bezeichnet. Vieles bleibt aber unklar: Wie gut sind die Systeme zu bedienen und zu verstehen? Können sie auch von der Fahraufgabe ablenken und unsicheres Verkehrsverhalten fördern? Trotz dieser Unsicherheiten bietet der Indikator Potential und wird deshalb näher untersucht.

Verkehrsklima

Die Fachpersonen (*n* = 23) schätzen den SPI Verkehrsklima[17] mit einer eher mittleren bis hohen Wichtigkeit ein (*M* = 4.04; *SD* = 1.46). Abb. 26 zeigt die Antworthäufigkeiten.

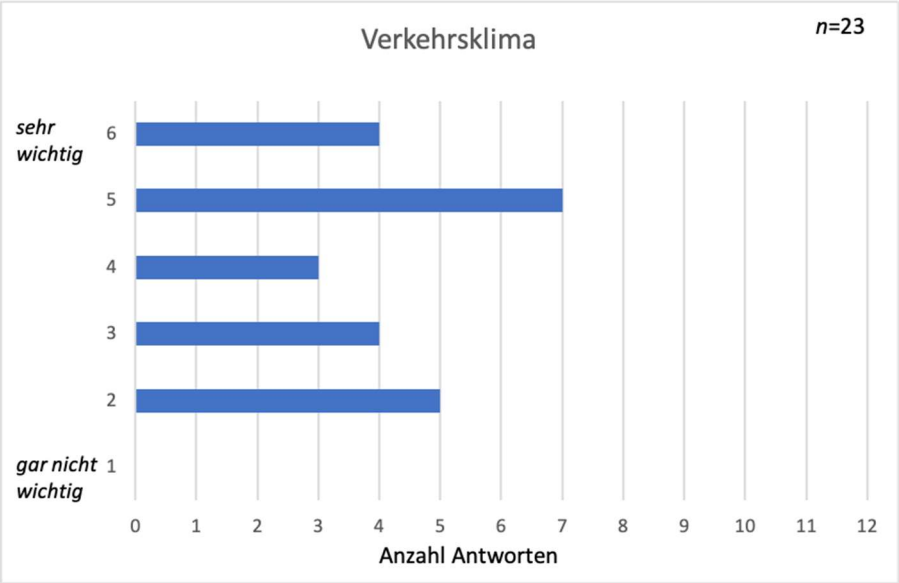


Abb. 26 *Antworthäufigkeiten SPI Verkehrsklima.*

Für viele Fachpersonen ist dieser Indikator wichtig oder sehr wichtig. Der Indikator könne potenziell eine Einschätzung zur subjektiv erlebten Sicherheit geben – zugleich sei er für die Bevölkerung gut verständlich. Weiter könne der SPI auch z. B. Hinweise zur Infrastruktur geben und die Anpassung von Regulationen mit sich ziehen. Allerdings sind sich die meisten Personen einig, dass der Zusammenhang des SPI zur objektiven Verkehrssicherheit unklar ist. *„Die subjektive Wahrnehmung ist von vielen Faktoren abhängig, die nicht direkt mit der Verkehrssicherheit zusammenhängen müssen."* Daher sei die Aussagekraft eher beschränkt.

Gleichzeitig wird angenommen, dass die Messbarkeit und Vergleichbarkeit des SPI aufgrund der Subjektivität schwierig sei. Eine Person schlägt deshalb *„differenzierte Auswertungen und Erfassungen (Verkehrsträger, Mehrfachperspektiven etc.)"* vor. Eine andere Person ist skeptisch bzgl. des Mehrwerts der erhobenen Parameter: *„[...] Der Indikator bleibt wohl über die Zeit bei einem durchschnittlichen Wert, egal was sich an Massnahmen und Randbedingungen ändert (hier erfolgt also wohl eine Art Kompensation). [...]"*

Tab. 15 *Qualitative Ergebnisse SPI Verkehrsklima*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Einschätzung zur erlebten Sicherheit von Verkehrsteilnehmenden • Verständnis und Akzeptanz in der Bevölkerung für SPI	• Zusammenhang zwischen objektiver und subjektiver Verkehrssicherheit ist unklar • Erhebungen zu Verkehrsklima zeigen, dass Indikator unabhängig von Massnahmen gleichbleibt	• Schwer zu messen und zu beeinflussen • Differenzierte Erhebung/Auswertung notwendig (Verkehrsträger, Mehrfachperspektiven etc.)

Folgerung: Eine umfassende und erst damit sinnvolle Erhebung und Messung des SPI Verkehrsklima wird als komplex und vor allem als sehr aufwändig erachtet. Der SPI wird im Rahmen dieser Forschungsarbeit nicht weiterbearbeitet.

[17] Subjektive Wahrnehmung und Bewertung von Verkehrsinteraktionen, wie z. B. aggressives oder rücksichtsvolles Verhalten, durch Verkehrsteilnehmende.

Übertretungen

Hinsichtlich der quantitativen Ergebnisse zum SPI Übertretungen[18] zeigte sich auf die Frage „Für wie wichtig halten Sie diesen Indikator, um die Verkehrssicherheit in der Schweiz zu messen? “ eine mittlere bis hohe Zustimmung (*n* = 25; *M* = 4.00; *SD* = 1.65). Abb. 27 verdeutlicht die Antworthäufigkeiten.

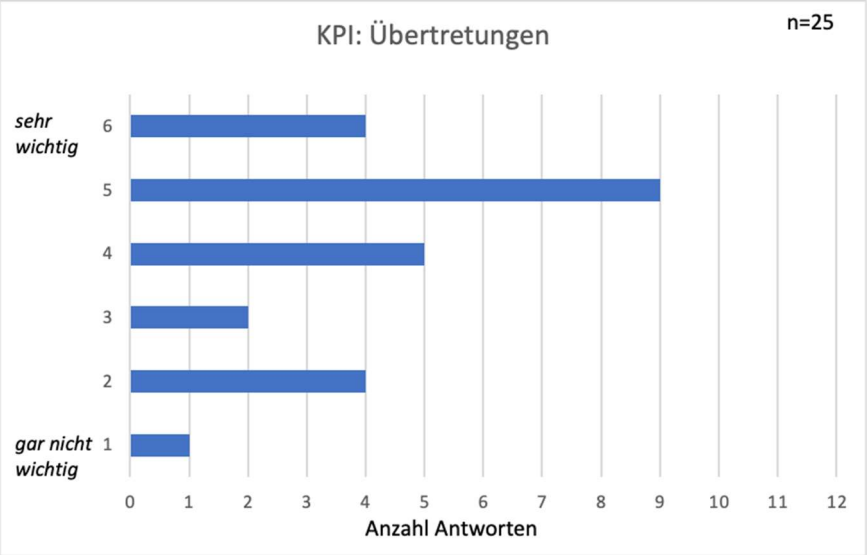


Abb. 27 *Antworthäufigkeiten SPI Übertretungen.*

Einige der befragten Fachpersonen (*n* = 4) sehen überhöhte Geschwindigkeiten als unfallrelevant an. Wenn es jedoch um die Messung mittels SPI geht, wurden unterschiedliche Meinungen erfasst. Ein SPI zu Übertretungen könnte „*Aufschluss über das Verhalten von Verkehrsteilnehmer geben. Und dadurch auch bewerten, inwieweit Geschwindigkeitslimits [an bestimmten Stellen] einen Nutzen haben oder nicht*.“ Die Herabsetzung der Geschwindigkeit, als mögliche Massnahme an Stellen mit vielen überhöhten Geschwindigkeiten, wird diesbezüglich weiter als „*kostengünstige Massnahme*“ erwähnt.

Demgegenüber stehen kritische Einschätzungen, welche den SPI eher als Indikator dafür sehen, ob die lokal vorherrschenden Regeln bekannt sind. „*Toutefois, cet indicateur ne permet pas un lien direct avec la sécurité, il permet surtout de démontrer si le régime de vitesse en place est compris et accepté par les usagers de la route*.“

Zudem können Übertretungen unterschiedlich interpretiert werden. „*So können z. B. Geschwindigkeitsübertretungen in Folge von hoher subjektiver Sicherheit sein, ohne dass damit eine Aussage zur objektiven Sicherheit der Infrastruktur gezogen werden kann*.“ Der Indikator sei zudem von der Anzahl durchgeführter Kontrollen abhängig. „*Wenn diese [Kontrolldichte] über die Zeit konstant bleibt, dann ist der Indikator aussagekräftig. Ansonsten sind die Zahlen mit Vorsicht zu geniessen*.“

Wie könnte der SPI operationalisiert werden? Generell wird empfohlen, die relative Häufigkeit – in Form der Übertretungsquote (Anzahl Übertretungen / Anzahl Messungen) – zu verwenden, statt auf absolute Zahlen zu basieren. Zudem sehen die Fachpersonen eine systematische Geschwindigkeitsmessung als wichtige Datengrundlage. Polizeiliche Stichproben wurden als wenig aussagekräftig angesehen. „*Unter Umständen können Längsvergleiche stationärer automatischer Verkehrskontrollanlagen über die Zeit Sinn machen*.“ Wobei dazu ebenfalls anmerkt wurde, dass Radargeräte häufig gerade in Bereichen aufgestellt werden, die wenig unfallauffällig seien.

[18] Verkehrsbussen, ADMAS-Einträge, z. B. infolge von Radarmessungen.

Eine andere Person gab an, dass die Geschwindigkeit nur dann eine Aussage zur Verkehrssicherheit liefere, wenn die Geschwindigkeitsmessungen versteckt stattfänden – *„weil bei Messungen mit den Geräten, wo auch sanktioniert werden kann, ist das Resultat verfälscht*."

***Tab. 16** Qualitative Ergebnisse SPI Übertretungen*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Unfallrelevant • SPI ermöglicht Aussage darüber, ob Tempolimits einen Nutzen haben • SPI erlaubt kostengünstige Massnahme (Reduktion Tempo an kritischen Stellen)	• Nicht immer sicherheitsrelevant; ist eher ein Indikator dafür, ob Regeln bekannt sind • Korrelation Anzahl Messungen • Radargeräte stehen selten an unfallauffälligen Stellen	• Versteckte Messungen sind wichtig • Übertretungsquote nehmen (Anzahl Übertretungen / Anzahl Messungen) • Längsvergleiche; Kontrolldichte sollte konstant sein

Folgerung: Abschliessend lässt sich festhalten, dass Geschwindigkeitsübertretungen zwar als relevant für die Verkehrssicherheit erachtet werden. Die Operationalisierung allerdings dürfte sich als sehr komplex erweisen. Denn selbst wenn dies naheläge, genügt es nicht, sich auf die im Zuge typischer Überwachungsarbeit erhobenen Daten zu verlassen, da sich diese im zeitlichen Verlauf sowie in Abhängigkeit etwa vom Kanton im Hinblick auf Art und Umfang der Messungen unterscheiden. Bekannt ist beispielsweise, dass sich die Anzahl an Übertretungen massiv erhöhen kann, wenn neu an den „richtigen" Orten eine regelmässige Überwachung stattfindet. Ob dann daraus aber immer eine Sicherheitsrelevanz abzuleiten ist, wird nicht nur in der Bevölkerung kontrovers gesehen. Notwendig wäre daher eine verdeckte, nicht-sanktionierende Überwachung unter Berücksichtigung der Grundgesamtheit an jeweils gleichen Orten über einen längeren Zeitraum hinweg; idealerweise sollten dies auch Bereiche sein, die sich im Hinblick auf die Geschwindigkeitswahl als unfallauffällig erwiesen haben. Doch selbst dann bestehen relativ zu weiteren SPI weiterhin Zweifel über die klare kausale Verbindung des SPI Geschwindigkeitsübertretungen zur Entstehung von Unfällen, wie es für Übertretungen ganz generell gilt. Beispielsweise ist Schade (2008) zufolge die expositionsbereinigte Regelübertretungshäufigkeit von Personen zwischen 30 und 40 Jahren besonders hoch; hingegen ist die Unfallauffälligkeit dieser Altersgruppe deutlich unterproportional. Zudem kann auch eine gefahrene Geschwindigkeit innerhalb der signalisierten Limite unter gewissen Umständen nicht angepasst sein.

Diese Einschränkungen führen gesamthaft zu dem Schluss, dass dieser SPI in Zusammenhang mit dem hier vorliegenden Projekt nicht weiterverfolgt werden soll. Die BFU erhebt stichprobenmässig gefahrene Geschwindigkeiten auf dem Strassennetz, welche bei Bedarf zu Rate gezogen werden können.

Fahreignung 75+

Der SPI Fahreignung 75+[19] wurde von den Fachpersonen (*n* = 23) mit einer mittleren Wichtigkeit eingeschätzt (*M* = 3.74; *SD* = 1.48). Abb. 28 zeigt die Antworthäufigkeiten.

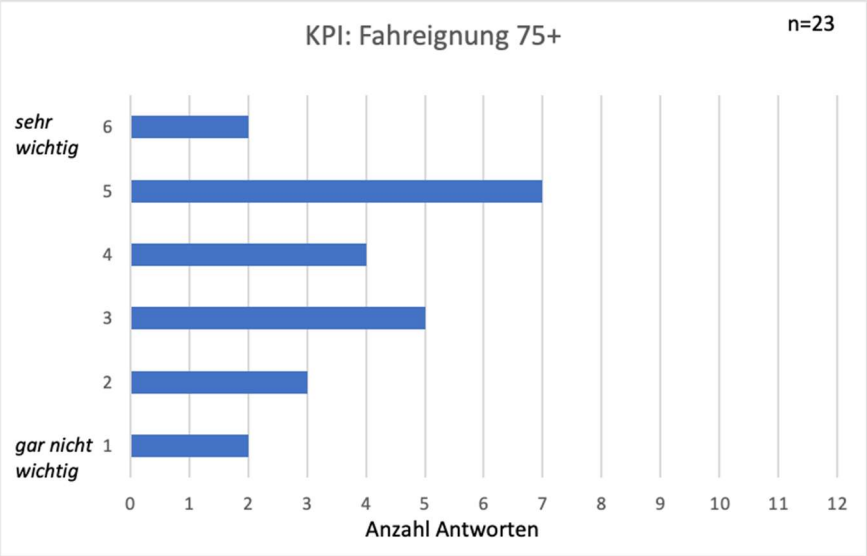


***Abb. 28** Antworthäufigkeiten SPI Fahreignung 75+.*

Der Fahreignung älterer Menschen wird bei der Entwicklung eines SPI eine unterschiedliche Relevanz beigemessen. Auch wenn ältere Menschen heute tendenziell fitter seien als frühere Generationen, gäbe es dennoch Punkte, die eine ärztliche Untersuchung und ggf. den Entzug der Fahrerlaubnis erforderlich machten. *„So sind Probleme mit der Sichtstärke nach wie vor verbreitet und das heutige Verkehrsgeschehen stellt höhere Anforderungen.“*

Wird der Führerschein aufgrund von Nicht-Eignung im Rahmen einer Untersuchung entzogen, ergibt sich daraus eine höhere Verkehrssicherheit. Ein Experte argumentiert deshalb wie folgt: *„Der Anteil der Personen, die die ärztliche Untersuchung bestehen, sagt nichts über die Verkehrssicherheit aus. Relevant ist nur, ob die Tests eine hohe Trennschärfe haben, d.h. ob sie in der Lage sind, Personen mit zu geringer Fahreignung korrekt zu erkennen und auszufiltern. Das ist eine Eigenschaft des Tests und nicht der Verkehrsteilnehmer.“*

Weiter wird auch die Frage aufgeworfen, ob es die Fahreignung oder die Fahrkompetenz sei, die im Zusammenhang zur Verkehrssicherheit stehe. „*Fahreignung oder Fahrkompetenz? Hier gehen die Meinungen auseinander (vgl. Studie der BFU). Ich persönlich halte den Indikator Fahreignung immer noch für wichtig.*“

Insgesamt stelle der Anteil der über 75-jährigen Verkehrsteilnehmenden einen kleinen Teil der Verkehrsteilnehmenden mit Führerausweis dar. „*Zudem berücksichtigt der Indikator den Anteil 75-Jähriger nicht, welche den Führerausweis abgeben und gar nicht mehr zur ärztlichen Untersuchung erscheinen.“*

Hinsichtlich der Operationalisierung wird eine Differenzierung zwischen Fahreignung und Fahrkompetenz gefordert. Auch sei es zweckmässiger, eher Unfälle mit Personen über 75 Jahren anschauen und die Anzahl Monate nach der letzten obligatorischen ärztlichen Untersuchung zu erheben. „[...] *Damit kann man die Wirksamkeit dieser Massnahme besser prüfen.*“

[19] Anteil der über 75-jährigen, die die obligatorische ärztliche Untersuchung bestehen.

Tab. 17 *Qualitative Ergebnisse SPI Fahreignung 75+*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Fahreignung ist zentral; Fahrfähigkeiten nehmen im Alter ab • Verkehrsgeschehen stellt höhere Anforderungen	• Zusammenhang zur Verkehrs-sicherheit fehlt; relevant ist nur ob Tests Nicht-/Eignung zuverlässig erkennen können • 75+ sind eher kleine Gruppe von Verkehrsteilnehmenden	• Differenzierung Fahreignung und -kompetenz • Unfälle mit 75+ anschauen (z. B. Anzahl Monate seit letzter obligatorischer Untersuchung)

Folgerung: Der SPI Fahreignung 75+ wird im Vergleich zu den anderen Indikatoren als weniger relevant eingestuft. Die Befragung untermauert, dass es sich um eine kleine Gruppe von Verkehrsteilnehmenden handelt, die zudem sehr heterogen zusammengesetzt ist und sich regelmässig medizinischen Tests unterziehen muss. Ähnlich, wie bei der Entdeckung von Regelabweichungen beispielsweise im Zusammenhang von generellen Kontrollen im Strassenverkehr oder in anderen Kontexten stellt sich die Frage, ob es nun ein gutes oder ein schlechtes Zeichen ist, wenn besonders viele Fälle identifiziert wurden. In gleicher Weise dürfte eine hohe Quote identifizierter ungeeigneter Personen im Alter über 75 Jahren gleichermassen ein gutes und schlechtes Zeichen sein, weshalb eine Interpretation eines solchen SPI schwerfällt. Hinzu kommt, dass die Validität und Reliabilität der zugrundeliegenden Tests unklar scheinen. Aufgrund der mangelnden Aussagekraft des Indikators für die Strassenverkehrssicherheit wird er im Rahmen dieser Arbeit nicht weiterverfolgt.

Verkehrsdichte

Der SPI Verkehrsdichte[20] wurde von den Fachpersonen (n = 22) mit einer mittleren Wichtigkeit eingeschätzt (M = 3.50; SD = 1.41). Abb. 29 zeigt die Antworthäufigkeiten.

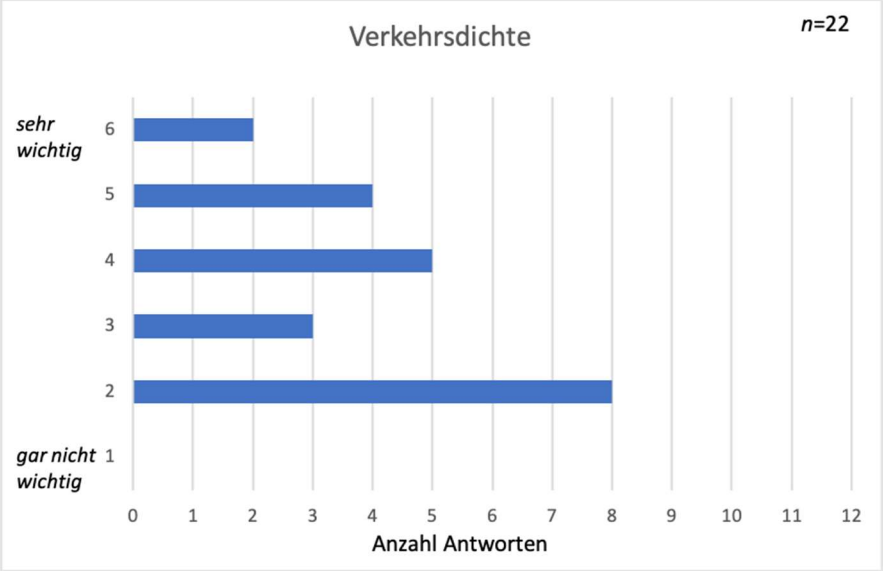


Abb. 29 *Antworthäufigkeiten SPI Verkehrsdichte.*

Generell wird die Relevanz des SPI Verkehrsdichte als eher gering betrachtet. Es ist gemäss den Fachpersonen nicht klar, wie der Zusammenhang zur objektiven Verkehrssicherheit aussehe. Als eindeutig wurde hingegen tituliert, dass der Zusammenhang zur Verkehrssicherheit nicht linear sei. Mehr Staus könnten demnach bedeuten, dass mehr Fahrzeuge auf den Strassen unterwegs sind, was wiederum mehr Exposition und Unfälle nach sich zieht. Weniger Staus könnten höhere Geschwindigkeiten der Fahrzeuge begünstigen, was ggf. in mehr oder schwerwiegenderen Unfällen resultieren könne. Daraus schliesst eine befragte Person, dass „*die Anzahl Fahrzeuge (also DTV) als ein ungünstiger Indikator*

[20] Stau-Kilometer und Anzahl der Fahrzeuge pro definierte Strecke.

[zu werten ist]; so sehe ich dies eher als Rahmenbedingungen (auch die Schweiz will ja weiterhin Mobilität auch motorisierte Mobilität ermöglichen [sic]).“ Eine andere Person führt diesbezüglich an: *„Hinsichtlich der Verkehrssicherheit erscheint die Verkehrsdichte nur mässig relevant zu sein, da sie mit der gefahrenen Geschwindigkeit interagiert*.“

Weiter wird bemängelt, dass der Indikator einen sehr autozentrierten Ansatz verfolge. Fraglich sei auch, welche Massnahmen bei stetiger Zunahme des SPI erfolgen könnten: *„Dies kann nur mit einer Reduzierung von Zulassungen der Fahrzeuge und nicht alleine mit dem Ausbau der Infrastruktur erfolgen*.“

Eine Person sieht im Indikator die Chance, dass auch Unfallschwerpunkte beurteilt werden könnten: „*Der Faktor ist vor allem auch wichtig, um Unfallschwerpunkte zu beurteilen. Auf einer wenig befahrenen Strecke sind 2 Unfälle in 10 Jahren viel. Während das auf einer stark befahrenen Strecke keine besondere Häufung sein muss.“*

Tab. 18 *Qualitative Ergebnisse SPI Verkehrsdichte*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Relevant, um Unfallschwerpunkte zu beurteilen	• Zusammenhang zur objektiven Verkehrssicherheit nicht linear • Verkehrsdichte nur mässig relevant, da sie mit der gefahrenen Geschwindigkeit interagiert • Autozentrierter Ansatz	• DTV; Fahrzeuge pro Zeitraum (z. B. Stunde) an definierten Tagen

Folgerung: Der Zusammenhang des SPI Verkehrsdichte zur Verkehrssicherheit ist unklar. Zudem sehen auch Fachpersonen eher wenig Potenzial in der Entwicklung eines solchen Indikators. Eine Weiterbearbeitung findet deshalb an dieser Stelle nicht statt.

Fahrerlaubnis

Der SPI Fahrerlaubnis[21] wurde von den Fachpersonen (*n* = 22) mit einer mittleren bis geringen Wichtigkeit eingeschätzt (*M* = 3.41; *SD* = 1.40). Abb. 30 zeigt die Antworthäufigkeiten.

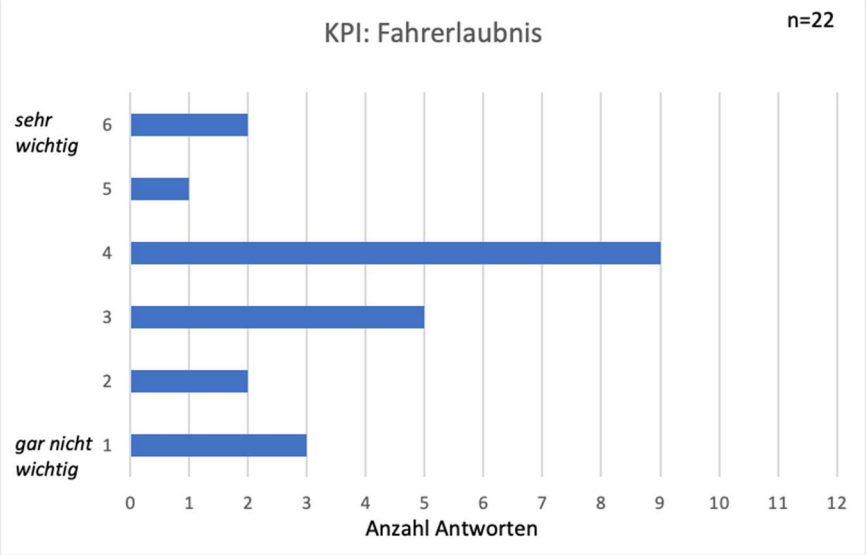


Abb. 30 *Antworthäufigkeiten SPI Fahrerlaubnis.*

Gemäss der Umfrageergebnisse ist der SPI zwar einfach zu erheben, jedoch sei unklar, wie er zu bewerten sei. „*Interessant, aber unklar wie zu bewerten. Weniger Fahrausweise,*

[21] Anteil der Bevölkerung, die über einen gültigen Fahrausweis verfügt.

weniger Fahrten --> könnte positiv für Verkehrssicherheit sein. Was ist aber mit denen die einen Fahrausweis haben, aber weniger regelmässig fahren und wenn sie fahren, dann weniger Fahrpraxis haben?“ Für weitere befragte Personen ist unklar, wie der Einfluss dieses SPI auf die Verkehrssicherheit aussieht. „*Solange der Anteil der Bevölkerung ohne Fahrerlaubnis nicht fährt, ist das nicht verkehrssicherheitsrelevant.“*

Für eine weitere Fachperson ist dieser SPI nicht wichtig, da die sichere Verkehrsteilnahme (insbesondere am Langsamverkehr) auch ohne Fahrausweis problemlos möglich sei.

Tab. 19 *Qualitative Ergebnisse SPI Fahrerlaubnis*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• -	• Zusammenhang zur Verkehrs-sicherheit unklar • Solange Anteil ohne Fahrerlaubnis nicht fährt, ist das nicht relevant • Sichere Teilnahme am Verkehr ist auch ohne Fahrausweis möglich	• Relevanter wäre: Anteil der aktiven Fahrer ohne gültigen Führerschein

Folgerung: In diesem SPI wird eher wenig Potenzial für die Messung der Verkehrssicherheit gesehen; vor allem auch, weil unklar ist, wie der Zusammenhang zur Verkehrssicherheit genau aussieht. Dieser SPI wird deshalb nicht weiterverfolgt.

Ergebnisse Fahrzeugprüfung

Die Fachpersonen (n = 22) schätzen den SPI Fahrzeugprüfung[22] mit mittlerer Wichtigkeit ein (M = 3.27; SD = 1.72). Abb. 31 zeigt die Antworthäufigkeiten.

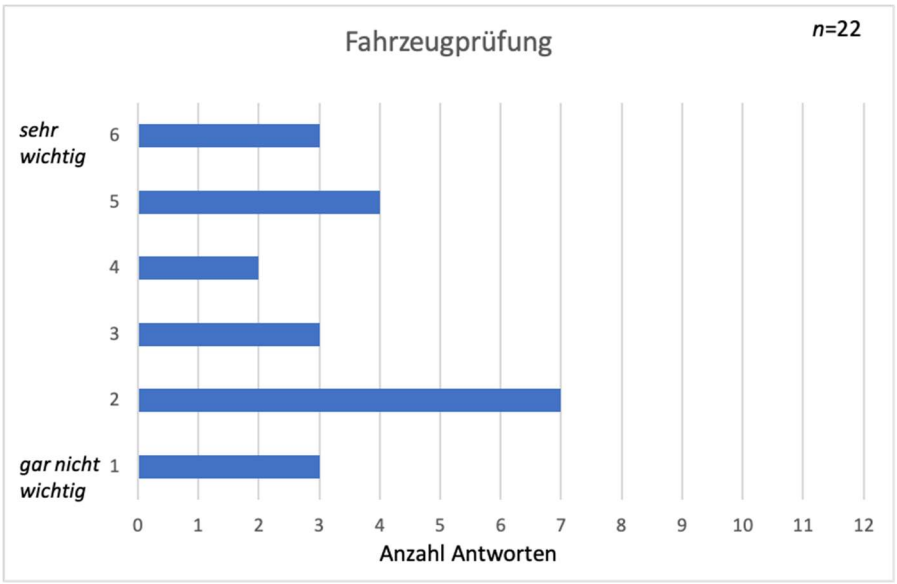


Abb. 31 *Antworthäufigkeiten SPI Fahrzeugprüfung.*

Auf der einen Seite sei es für die Verkehrssicherheit wichtig ist, dass lediglich Fahrzeuge in einem guten technischen Zustand auf den Strassen unterwegs sein dürfen. „*Nur wenn man weiss, dass die Fahrzeuge regelmässig von der Behörde kontrolliert werden, ist eine genügende Verkehrstauglichkeit der Fahrzeuge auch gegeben.“*

Auf der anderen Seite gehörten technische Mängel am Fahrzeug, zumindest in der Schweiz, selten zu den Hauptursachen eines Verkehrsunfalls. Betreffend des SPI Fahrzeugprüfung sei sogar von einem Deckeneffekt, also „[...] *sehr hohen Erfolgsquoten gegen*

[22] Anteil von Fahrzeugen, die die obligatorische Fahrzeugprüfung bestehen.

100%“ auszugehen. Hinsichtlich einer möglichen Operationalisierung des SPI wird vorgeschlagen, eher *„[...] die fünf häufigsten Mängel, weshalb ein Fahrzeug die MFK nicht besteht [...]“* zu erfassen, um so die Verkehrssicherheit zu verbessern.

***Tab. 20** Qualitative Ergebnisse SPI Ergebnisse Fahrzeugprüfung*

Chancen	Risiken	Operationalisierung
• Regelmässige behördliche Kontrollen wichtig für Verkehrstauglichkeit	• CH: wenig relevant (neue Fahrzeugflotte; Fahrzeugmängel spielen kaum eine Rolle in Unfällen) • Deckeneffekt zu erwarten (hohe Erfolgsquoten)	• Ev. die fünf häufigsten Mängel an Fahrzeugen, die die MFK nicht bestehen

Folgerung: Aufgrund des mutmasslich hohen technischen Standards der Fahrzeugflotte innerhalb der Schweiz und der regelmässigen behördlichen Kontrollen wird dieser SPI als wenig relevant eingestuft. Das Bundesamt für Strassen ASTRA macht den Strassenverkehrsämtern Vorgaben hinsichtlich der Kontrolltätigkeit (Limit für Rückstände bei max. 5%; vgl. Bundesamt für Strassen ASTRA, 2024 c), was aber keine Hinweise auf den technischen Zustand der Fahrzeuge gibt. Insofern sind wenig Verbesserungspotenziale anzunehmen, die eine Fokussierung des Indikators mitbringen würde. Von einer Ausarbeitung des SPI Fahrzeugprüfung wird deshalb abgesehen.

Zusammenfassung Ergebnisse und Folgerungen

Die Zusammenfassung der Ergebnisse bzw. die Schlussfolgerungen für die weitere Projektbearbeitung sind abschliessend in Tab. 21 dargestellt.

***Tab. 21** Quantitative und qualitative Ergebnisse sämtlicher SPI (absteigend nach Mittelwert sortiert)*

SPI	Mittelwert	Inhaltliche Schlussfolgerungen (Zusammenfassung)	SPI weiterverfolgen?
Ablenkung durch Smartphone	*M* = 5.22 (*SD* = 0.95)	(+) Zunahme der Nutzung/Problematik absehbar (v. a. im Bereich Langsamverkehr) (+) Unfall(mit)verursachend	ja
Strassen mit Fuss-/Radweginfrastruktur	*M* = 4.77 (*SD* = 1.38)	(+) Sicherheitsförderlich für vulnerable Verkehrsteilnehmende (+) Hohe Relevanz in Bezug auf den Mischverkehr	ja
Reaktionszeit nach einem Unfall	*M* = 4.48 (*SD* = 1.56)	(+) Interventionszeit beeinflusst Unfallfolgen; passive Verkehrssicherheit	ja
Beinaheunfälle	*M* = 4.43 (*SD* = 1.08)	(+) Potenzial: Grosse Datenmengen können mit optimierter Datenverarbeitung ausgewertet werden (+) Wichtiger Prädiktor für Unfälle	ja
Längs- und Querabstände	*M* = 4.42 (*SD* = 1.35)	(+) Längsabstände: Unfallrelevant, da geringere Abstände kürzere Reaktionszeiten bedingen (+) Querabstände: Wichtig für das Sicherheitsempfinden von Radfahrenden	ja
Aus- und Weiterbildung der Fahrzeuglenkenden	*M* = 4.35 (*SD* = 1.27)	(+) Weiterbildung ist zurzeit unterbewertet (+) Korrelation vorhanden zwischen Aus-/Weiterbildung und sicherem Fahren	ja
Verkehrssicherheitsinstruktion und/oder andere -initiativen der Gemeinden	*M* = 4.32 (*SD* = 1.36)	(+) Korrelation vorhanden zwischen frühem Kompetenz- und Wissenserwerb und späterem, sicherem Verkehrsverhalten	ja
Wissen und Einstellungen zu Assistenzsystemen	*M* = 4.27 (*SD* = 1.42)	(+) Wissen ist zentral für eine kompetente Nutzung von Assistenzsystemen (-) Schwierig und aufwändig zu erheben (-) Kosten/Nutzen Abwägung einer Umsetzung	nein

Tab. 21 *Quantitative und qualitative Ergebnisse sämtlicher SPI (absteigend nach Mittelwert sortiert)*

SPI	Mittelwert	Inhaltliche Schlussfolgerungen (Zusammenfassung)	SPI weiterverfolgen?
Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen	*M* = 4.26 (*SD* = 1.10)	(+) Akzeptanz als Prädiktor von Verhalten (+) Für die Bevölkerung zugänglicher Indikator	ja
Einstellung zur Regelbefolgung	*M* = 4.13 (*SD* = 1.29)	(-) Zusammenhang zur Verkehrssicherheit ist unklar (-) Valide Messung aufgrund sozialer Erwünschtheit erschwert	nein
Beurteilung der Strassensicherheitsausstattung	*M* = 4.09 (*SD* = 1.31)	(+) bietet Potenzial zur Messung und Erhöhung der Verkehrssicherheit (mittels Einbezugs der Unfallstatistik)	ja
Neufahrzeuge mit Assistenzsystemen	*M* = 4.05 (*SD* = 1.00)	(+) Bietet Potenzial (als “bester Beifahrer”) (-) Einfluss auf Verkehrsverhalten ist zurzeit noch unklar	ja
Verkehrsklima	*M* = 4.04 (*SD* = 1.46)	(-) Sehr komplex und aufwändig in der Umsetzung	nein
Übertretungen	*M* = 4.00 (*SD* = 1.65)	(-) Korrelation mit Anzahl Messungen (-) unklare Korrelation zu Unfällen (-) Unterschiedliche Strategien bei den einzelnen Kantonen	nein
Fahreignung 75+	*M* = 3.74 (*SD* = 1.48)	(-) Implikation klein, da Gruppe zu heterogen (-) Qualität der Tests bzw. deren Aussagen unsicher (-) hoher bzw. niedriger Wert kaum aussagekräftig	nein
Verkehrsdichte	*M* = 3.50 (*SD* = 1.41)	(-) Unklarer Zusammenhang zur Verkehrssicherheit (-) Wenig Potenzial erkennbar	nein
Fahrerlaubnis	*M* = 3.41 (*SD* = 1.40)	(-) Unklarer Zusammenhang zur Verkehrssicherheit (-) Wenig Potenzial erkennbar	nein
Ergebnisse Fahrzeugprüfung	*M* = 3.27 (*SD* = 1.72)	(-) Hoher technischer Standard der Fahrzeugflotte und regelmässige behördliche Kontrolltätigkeit (-) Wenig Relevanz und Potenzial in der CH erkennbar	nein

4.4 Empfohlene Indikatoren

Die aus den Umfrageergebnissen abgeleiteten Indikatoren werden nachfolgend vertieft und mit einem Vorschlag zur Operationalisierung versehen. Dies bildet die Grundlage zur Empfehlung an die Behörden für die Erfassung der SPI im Strassenverkehr. Manche der Indikatoren teilen jedoch gemeinsame Grundlagen und Rahmenbedingungen, die zunächst kritisch betrachtet werden sollen.

4.4.1 Gemeinsamkeiten Grundlagen / Rahmenbedingungen

Wenn Daten gesammelt werden, treten meist Bedenken hinsichtlich Datenschutzes auf, vor allem wenn visuelle Verfahren wie Videoaufnahmen verwendet werden. Da diese beiden Themen bei verschiedenen Indikatoren vorkommen, werden sie vorab beleuchtet, um anschliessend Redundanzen im Text zu vermeiden.

Videoaufnahmen

Für einige der vorgeschlagenen SPI kommt eine Datenerhebung mittels Videoaufzeichnungen in Betracht. Dabei gibt es rechtliche Rahmenbedingungen zu beachten, falls eine Datenerhebung mittels Videoaufnahmen angestrebt wird. Das Bundesamt für Strassen ASTRA (2020) unterhält bereits Videoanlagen auf Nationalstrassen, nutzt diese auch für die Verkehrsüberwachung und stellt diese der Kantonspolizei zur Verfügung. Dabei werden grundsätzlich zwischen hoch und niedrig aufgelösten Bildern unterschieden. Hoch aufgelöste Videoaufzeichnungen umfassen Bilder, die Rückschlüsse auf einzelne Personen ermöglichen und werden vor allem der Polizei zur Wahrnehmung von polizeilichen Aufgaben zur Verfügung gestellt. Die Nutzung der hoch aufgelösten Bilder ist für das ASTRA im Rahmen des Verkehrsmanagement lediglich auf Ausnahmen beschränkt. Für das Monitoring des Verkehrsflusses auf Nationalstrassen werden vom ASTRA niedrig aufgelöste Videobilder, die keine Rückschlüsse auf einzelne Personen erlauben, genutzt. Die Weitergabe von Videomaterial an Dritte oder die Veröffentlichung von Bildern ist generell nur bei niedrig aufgelösten Bildern erlaubt. Wird die Installation von eigenen Kameras von anderen Behörden oder Privaten beabsichtigt, muss ein Nachweis der Gesetzeskonformität erfolgen (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2020).

St-Aubin et al. (2015) geben einen praktischen Rahmen für die Implementierung eines hochauflösenden, videobasierten Verkehrsanalysesystems. Abb. 32 zeigt die Methodik der Datenerhebung und -analyse. Dem zugrunde liegt eine Querschnittsmessung an verschiedenen Standorten, die hinsichtlich der beitragenden Faktoren als repräsentativ gelten. Die Extraktion der Trajektorien der Verkehrsteilnehmenden erfolgt mittels eines Feature-Trackings, welches auf Basis von Szenendaten und Kamerakalibrierungsparametern durchgeführt wird. Die Trajektorien werden in Form von Reihen von Positionen sich bewegender Objekte über die Zeit innerhalb der Szene dargestellt (*primary data*). Im Anschluss werden die Positionsdaten verarbeitet, um abgeleitete Messgrössen wie Geschwindigkeit, Richtung und Beschleunigung (*derived data*) zu erhalten. Schliesslich wer- den die Daten auf verschiedene Weise analysiert und interpretiert (*interpreted data*): Dazu gehören sowohl einfache Zusammenfassungen wie Durchschnittsgeschwindigkeiten und Verkehrsaufkommen wie auch anspruchsvollere Interpretationen, wie z. B. Beinaheunfälle.

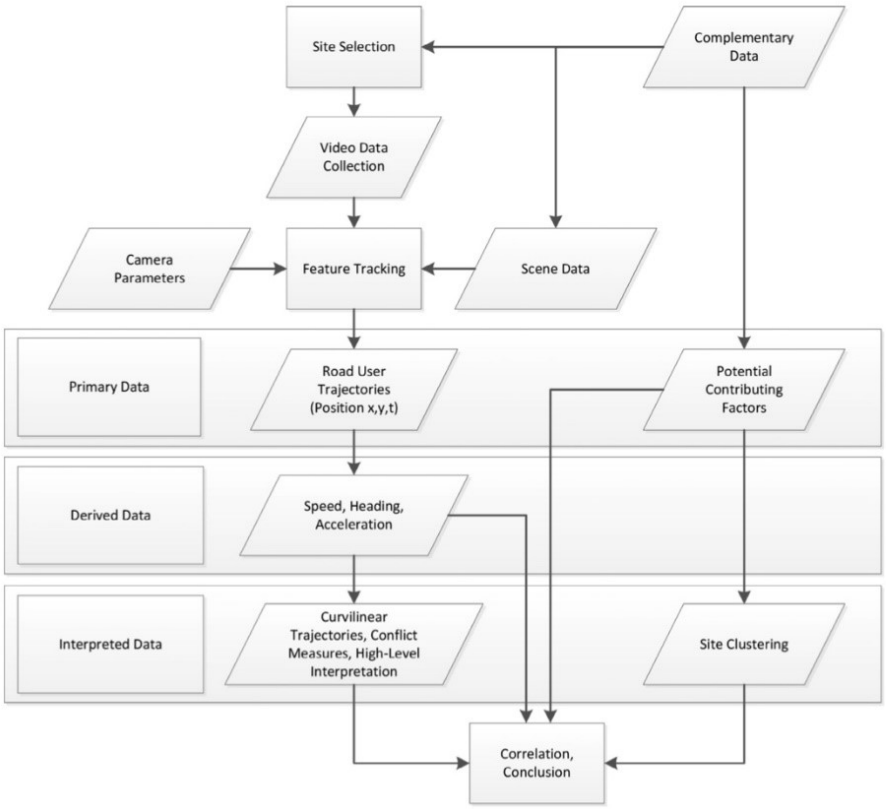


***Abb. 32** Datenflussdiagramm bei Videoaufzeichnungen (St-Aubin et al., 2015, p. 365).*

Es ist zu beachten, dass gewisse Kantone und Gemeinden bereits eine Gesetzgebung zur Videoüberwachung bzw. zur Überwachung des öffentlichen Raums erlassen haben, welche zur Anwendung gelangen kann, je nachdem, welche Strassenabschnitte zu filmen beabsichtigt werden.

Letztendlich stellen die Erstellung und Nutzung von Videoaufzeichnungen, auf denen Personen identifizierbar sind, eine Bearbeitung von Personendaten dar und unterliegen den allgemeinen Grundsätzen des Datenschutzes (siehe unten), insbesondere dem Grundsatz, die Verletzung der Rechte von Verkehrsteilnehmenden und Anwohnenden so gering wie möglich zu halten.

Datenschutz

Das Bundesgesetz über den Datenschutz (DSG) gilt für die Bearbeitung von Personendaten natürlicher Personen durch private Personen sowie durch Bundesorgane.

Personendaten sind alle Angaben, die sich auf eine bestimmte oder bestimmbare natürliche Person beziehen (Art. 5 lit. a DSG). Im Gegensatz dazu unterliegen Daten, die anonym oder anonymisiert sind oder die sich nicht oder nur sehr schwer bestimmten Personen zuordnen lassen, nicht dem DSG und können frei verwendet werden.

Die Gesetzgebung erlaubt zudem die Bearbeitung von Personendaten für nicht personenbezogene Zwecke, insbesondere zu Forschungs-, Planungs- und Statistikzwecken (Art. 31 Abs. 2 lit. e DSG bei der Bearbeitung durch Privatpersonen, Art. 39 DSG bei der Bearbeitung durch Bundesorgane), was für die in diesem Bericht vorgesehenen SPI der Fall wäre. In diesem Fall müssen die Personendaten anonymisiert werden, sobald der Bearbeitungszweck dies zulässt; Für den Fall einer Veröffentlichung der Forschungsergebnisse muss auf alle Fälle gewährleistet werden können, dass die betroffenen Personen nicht identifiziert werden können. Der Verantwortliche ist verpflichtet, technische und organisatorische Massnahmen zu ergreifen, um die Bearbeitung der Personendaten so gering wie möglich zu halten und auf das für den Verwendungszweck nötige Mindestmass zu beschränken

(Art. 7 DSG). Im Falle einer Bearbeitung, die voraussichtlich ein hohes Risiko für die Persönlichkeit oder die Grundrechte der betroffenen Person mit sich bringt, beispielsweise wenn systematisch umfangreiche öffentliche Bereiche überwacht werden, wäre eine Datenschutz-Folgenabschätzung erforderlich (Art. 22 DSG).

Soweit der SPI die Bearbeitung von Personendaten vorsieht, ist es sinnvoll, folgende Datenschutzfragen vor seiner Umsetzung auf der Grundlage eines detaillierten Umsetzungskonzepts genauer zu analysieren, insbesondere:

- Wer ist für die Bearbeitung verantwortlich?
- Welche Bearbeitungen und welche Technologien (Video, künstliche Intelligenz, Fahrzeugdaten, usw.) werden tatsächlich eingesetzt?
- Durch welche technischen oder organisatorischen Massnahmen können die Auswirkungen auf personenbezogene Daten, vor oder nach ihrer Erhebung, auf das nötige Mindestmass beschränkt werden: Unkenntlichmachung bestimmter Bilder oder Bildteile (Kennzeichen, Fahrergesichter, Logos auf Fahrzeugen) im Falle einer Videoüberwachung, Anonymisierung der Daten unmittelbar nach der Bearbeitung, systematische Löschung der nicht für den SPI relevanten Daten, usw.;
- Gegebenenfalls Erstellung einer Datenschutz-Folgenabschätzung.

Aufgrund der Antworten auf diese Fragen kann bestimmt werden, ob die Bearbeitung im Rahmen von Art. 31 Abs. 2 lit. e und/oder Art. 39 DSG (Bearbeitung zu Forschungs- und Statistikzwecken) erfolgt oder ob spezifische Rechtsgrundlagen erforderlich sind (z. B. wenn die Nutzung der Daten von Fahrzeugsensoren für die Erhebung von SPI systematisiert werden möchte).

4.4.2 Ablenkung durch Smartphone

Beschreibung und Definition

Mit diesem Indikator ist die Anzahl beobachteter Ablenkungen gemeint, die während einer Verkehrsbeobachtung gezählt werden. Unfälle durch Unaufmerksamkeit und Ablenkung (Smartphone-Nutzung) gehören zu den häufigsten Unfallursachen in der Schweiz. Dieser Indikator ermöglicht es, die Zahl der Unfälle durch Ablenkung dank Präventions- und Strafmassnahmen zu verringern. Im Jahr 2023 verursachten Unaufmerksamkeit und Ablenkung 6'692 Unfälle mit Sachschaden und 2'965 mit Personenschaden, zusammen ergibt dies 9'657 von 53'470 polizeilich erfassten Unfällen, was 18% aller Unfallursachen entspricht (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2023).

Chancen

Dieser Indikator würde es ermöglichen, den Anteil der Fahrer, die während des Fahrens ein Smartphone benutzen, genau zu erfassen. Die Beobachtungen der Experten für Verkehrssicherheit des TCS weisen auf auffallende und gefährliche Verhaltensweisen wie Geschwindigkeitsreduzierung, unklare Fahrrichtung, Links-/Rechtsverschiebung, ungenügender Sicherheitsabstand usw. hin, wenn die Aufmerksamkeit des Fahrers oder der Fahrerin nicht voll und ganz auf die Strasse gerichtet ist. Viele Unfälle ereignen sich aufgrund der Nutzung von Smartphones beim Fahren von Autos, Lieferwagen, Fahrrädern, E-Bikes und E-Trottinett.

Ausserdem reichte Nationalrätin Gabriela Suter eine an den Bundesrat gerichtete Motion ein (Motion 24.3345 „Für mehr Verkehrssicherheit: Pilotprojekte Handyblitzer“[23]), um den Missbrauch von Smartphones beim Autofahren gesetzlich zu regeln und so die Verkehrssicherheit zu verbessern. Dieser SPI entspricht also auch Erwartungen aus der Bevölkerung bzw. der Politik.

[23] https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20243345.

Schliesslich wird im BASt-Bericht M 344 (Maier et al., 2024) der prozentuale Anteil der Nutzung nach Verkehrsteilnahme dargelegt: 3.6% der Radfahrenden und 4.9% der PW-Lenkenden nutzten das Smartphone aktiv, weitere 7.9% (Radfahrende) resp. 6.5% (PW-Lenkende) zeigten eine potenzielle Nutzung.

Smartphones dienen nicht nur der Kommunikation, sondern auch der Information, Navigation und Unterhaltung. Ihre vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten machen sie allerorts zu einem täglichen Begleiter. Doch im Strassenverkehr kann ihr Gebrauch zu einer Ablenkung führen, die Risiken mit sich bringt. In einer repräsentativen Untersuchung wurde nun die Smartphone-Nutzung durch verschiedene Verkehrsteilnehmer ermittelt. Die Erfassung der Smartphone-Nutzung ist ein Indikator zur Bewertung und zum Monitoring der Sicherheit im Strassenverkehr. Die gewonnen Erkenntnisse dienen als Grundlage für die Entwicklung gezielter Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit.

Risiken und Einschränkungen

Risiken entstehen im Zusammenhang mit den Kosten für die Anschaffung eines Identifikationssystems für ablenkende Tätigkeiten im Strassenverkehr oder dessen Entwicklung und den Ressourcen, die für seinen Betrieb benötigt werden.

Ein solches System sollte Bilder speichern, die aber nach einer Bearbeitung durch zur Auswertung berechtigte Personen wieder gelöscht werden müssten.

Die kantonalen Datenschutzgesetze regeln den Einsatz von Verkehrskameras oder für die Aufzeichnung des Verkehrs auf öffentlichem Grund mit Videokameras. Die zur Auswertung der Bilder berechtigten Personen müssen mindestens einer Vereinbarung zur Vertraulichkeit und zur Wahrung des Berufsgeheimnisses unterliegen.

Messmethoden und mögliche Datenquelle(n)

Ein Messsystem namens Monocam existiert bereits und ist in einigen Ländern bereits in Betrieb (z. B. in Holland, Australien). Ein Beispiel des Systems ist in der Sendung „Temps Présent“ vom 20.04.2023 des Senders RTS zu sehen (43 min 40 sec à 46 min 54 sec: Téléphone au volant, drame au tournant[24]). Der SPI würde sich auf die Analyse der Nutzung des Smartphones in einem fahrenden Fahrzeug beschränken, und keine Repressionsmassnahmen vorsehen.

Das System kostet etwa CHF 25’000 pro Gerät (Radio Télévision Suisse RTS, 2023). Die Anschaffung von 5 bis 10 Geräten würde demnach eine Investition von CHF 125’000 bis CHF 250’000 erfordern (ohne Personalkosten und Betrieb). Die Alternative wäre die Entwicklung einer eigenen Technologie in der Schweiz, die auf Insassenerfassung basiert, wobei Kamera und Software so eingestellt sind, dass sie die Verwendung des Smartphones während der Fahrt in einem fahrenden Fahrzeug feststellen können.

Um einen zuverlässigen Indikator zu erhalten, sollten die Zählungen häufig und an mehreren Orten in der Schweiz gleichzeitig über einen Zeitraum von einer ganzen Woche durchgeführt werden. In einer ersten Phase würde die Anschaffung von 5 bis 10 Systemen, die auf die ASTRA-Filialen verteilt sind, einen guten Überblick ermöglichen. Die Ressourcen müssen entsprechend bereitgestellt werden. Die Bilder werden in einer Software gesichtet oder überwacht, um die Verwendung des Smartphones oder anderer Ablenkungen, die noch zu bestimmen sind, zu validieren. Die ASTRA-Filialen könnten diese Systeme auch den Kantonen und Gemeinden (gegebenenfalls gegen Bezahlung) für die Analyse von Strassen zur Verfügung stellen.

[24] https://www.rts.ch/emissions/temps-present/2023/video/telephone-au-volant-drame-au-tournant-6928423.html.

Die Analyse der Videobilder sollte in einer Datenbank zusammengestellt werden – ähnlich den automatischen Verkehrszählungen des ASTRA mit anonymisierten Daten– und mindestens Folgendes umfassen:

- den Ort, wo die Zählung stattfindet
- die Zeitspanne, in der gezählt wird
- die Anzahl an Fahrzeugen, die durchfahren
- die Anzahl der Fahrzeuglenkenden, die beim Fahren das Smartphone benutzen
- allenfalls weitere Ablenkungen, die noch zu bestimmen sind

Die Vorrichtung kann auch für Fahrräder, E-Bikes 25, E-Bikes 45 und Elektroroller verwendet werden. Erhebungen können auch durch Beobachtungen durchgeführt werden (vgl. Niemann & Hertach, 2022 a und 2022 b, sowie Kathmann et al., 2019), wobei in diesem Fall vor allem die zeitliche Stichprobengrösse eingeschränkt ist.

Interpretation der Ergebnisse

Die folgenden statistischen Ergebnisse können mithilfe dieser Daten ermittelt werden:

- Anzahl der Smartphone-Nutzungen im Verhältnis zur Anzahl der Fahrzeuge pro Stunde
- Anzahl der Smartphone-Nutzungen im Verhältnis zur Anzahl der Fahrzeuge pro Tag
- Anzahl der Smartphone-Nutzungen im Verhältnis zur Durchfahrt von 10'000 Fahrzeugen auf einem Strassenabschnitt.

Die Ergebnisse könnten folgenden Nutzen erzielen:

- Für Präventionskampagnen, um auf die Gefährlichkeit der Smartphone-Nutzung beim Autofahren aufmerksam zu machen
- Für die Polizei bei der Strafverfolgung

Fazit zum Indikator / Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Nutzung des Smartphones während des Fahrens stellt eine Gefahr für alle Verkehrsteilnehmenden dar. Mithilfe dieses SPI könnte die Übertretungsquote von Smartphone-Nutzungen ermittelt werden. Die technische Umsetzung erscheint einfach und liefert auch längerfristig wichtige Statistiken über die Nutzung des Smartphones im Verkehr.

4.4.3 Längs- und Querabstände

Der SPI Längs- und Querabstände umfasst die Abstände zum vorderen Fahrzeug (Längsabstand) und zum seitlichen Verkehr (insbesondere zu Velofahrenden; Querabstände). Ein ausreichender Längsabstand schafft Sicherheitspuffer, um angemessen auf unvorhersehbare Ereignisse zu reagieren und trägt somit zur Sicherheit bei. Ein ausreichender Querabstand erhöht das Sicherheitsempfinden der Velofahrenden.

Der Indikator ist im Problemfeld Regelbefolgung im strategischen Feld Verkehrsverhalten angelegt.

Beschreibung und Definition

Mit ausreichendem Längsabstand – etwa zwischen zwei Fahrzeugen – erhöht sich die gefahrlose Reaktionszeit und somit steigt die Wahrscheinlichkeit, eine Kollision vermeiden zu können oder zumindest die Kollisionsgeschwindigkeit zu reduzieren (Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU, 2024). In Tschechien wird der Indikator „Sicherer Fahrzeugabstand“ bereits als SPI genutzt, um automatische Kontrollen des Verkehrssystems durchzuführen (Geschwindigkeit und Sicherheitsabstand; Funk et al. 2021).

Seitliche Abstände, auch Querabstände, sind sowohl für Überholabstände von Fahrzeugen zu Velofahrenden als auch für Abstände von Velofahrenden zum Bordstein bzw. zu parkenden Fahrzeugen relevant, was Schüller et al. (2023) verdeutlichen konnten. In ihrer

Untersuchung fanden sie die geringsten seitlichen Abstände zwischen Radfahrenden und Parkständen vor (< 50 cm), was sogenannte Dooring-Unfälle (zwischen Radfahrenden und sich öffnenden Fahrzeugtüren) begünstigen kann. Apasnore et al. (2017) untersuchten unter anderem die seitlichen Abstände zwischen überholenden Fahrzeugen und Radfahrenden auf Mischverkehrsstrecken in Ottawa. In 90% der Beobachtungen wurden Radfahrende mit einem seitlichen Abstand von mindestens 1.23 m überholt. Dabei zeigte sich, dass der Überholabstand im positiven Zusammenhang zur Geschwindigkeit des überholenden Fahrzeugs und der Fahrbahnbreite steht. Hingegen verringerte sich der seitliche Abstand bei steigender Verkehrsdichte.

Andere Untersuchungen in Europa (vgl. Szeiler & Skoric, 2017) ergaben, dass bei 80% der Überholvorgänge den notwendigen Sicherheitsabstand nicht eingehalten wird. Für Deutschland definierte Müller (2018) diese Distanz bei mindestens 1.5 m. Regelwidrige Überholabstände werden somit häufig festgestellt, was Auswirkungen auf das Unfallgeschehen hat und mutmasslich das subjektive Sicherheitsempfinden von Velofahrenden negativ beeinflusst. Für Apasnore et al. (2017) gehören Überholabstände zu den wichtigsten Faktoren für das Komfortempfinden der Radfahrenden im Mischverkehr.

Zur Eingrenzung des SPI Querabstände entschied sich das Forschungsteam für eine Fokussierung auf die seitlichen Überholungen im Mischverkehr (mit dem primären Fokus, dass Motorfahrzeuglenkende Velofahrende überholen) sowie Abstände von Radfahrenden zu parkierten Autos. Überholmanöver von Radfahrenden untereinander werden hingegen nicht in den SPI Querabstände fliessen.

Chancen

Nicht nur können Längsabstände als quantifizierbares Mass für die Toleranz von Verkehrsteilnehmenden zueinander gelten. Geringere Abstände erhöhen zudem die Kollisionswahrscheinlichkeit. Geringe Querabstände gelten möglicherweise als unfallrelevant, haben aber mit hoher Wahrscheinlichkeit einen unerwünschten negativen Einfluss auf das Sicherheitsempfinden von Velofahrenden. Ein SPI Querabstände würde ggf. die Relevanz einer verbindlichen Regelung für Mindestabstände in der Schweiz aufzeigen.

Risiken und Einschränkungen

Der SPI Querabstände kann in seiner Operationalisierung und Erhebung als aufwändig bezeichnet werden, da die Daten gesondert erhoben werden müssen. Denkbar sind visuelle Daten aus Videobeobachtungen (vergleiche Kapitel 4.4.1) oder sensorbasierte Daten mithilfe von präparierten Fahrrädern.

Messmethoden und mögliche Datenquelle(n)

Für den SPI Längsabstände sind Parameter von Bedeutung, die den Abstand zum vorderen Fahrzeug abbilden. Der Parameter *Folgezeitlücke* oder *Time headway* ist einer der Indikatoren, die zur Einschätzung der Kritikalität einer bestimmten Verkehrssituation verwendet werden. Er ist definiert als die Zeit, die zwischen der Vorderseite des führenden Fahrzeugs, das einen Punkt auf der Fahrbahn passiert, und der Vorderseite des nachfolgenden Fahrzeugs, das denselben Punkt passiert, verstreicht (Evans, 1991, S. 313). Treiber (2020) spricht bei der Folgezeitlücke auch von einem „Sicherheitsabstand“, welcher dem „Abstand gleich halber Tachowert“ oder 1.8 Sekunden (Faustregel) entspricht. Unter einem Viertel des aktuellen Geschwindigkeitswerts werden die Abstände als aggressiv empfunden (Treiber, 2020).

Betreffend Datensammlung wäre die Verwendung von Daten aus Induktionsschleifen denkbar. Induktionsschleifen werden heutzutage vor allem für die Verkehrszählung und für automatische Schranken verwendet. Das Bundesamt für Strassen unterhält nach aktuellem Stand ein Netz von mindestens 330 automatischen Verkehrszählstellen (v. a. Induktionsschleifen) auf wichtigen Strassenverbindungen (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2024 b), hinzu kommen werden zahlreiche kantonal gebaute Erfassungsorte mit Induktionstechnik.

Für den SPI Querabstände ist die laterale Distanz zwischen Rad und überholendem Fahrzeug relevant, vor allem wenn das Motorfahrzeug mit höherer Geschwindigkeit Radfahrende überholt. Verschiedene Erhebungsmöglichkeiten können dabei zum Einsatz kommen. Rubie et al. (2020) geben in ihrer Metaanalyse einen Überblick zu den in der Forschung angewandten Methoden. Dabei kommen für die Erhebung dieses SPI insbesondere eine externe Video-/Filmbeobachtungen oder präparierte Fahrräder in Frage. Die Methode der Videobeobachtung basiert auf visuellen Daten währenddem präparierte Fahrräder auf sensorbasierte Daten zurückgreifen. Mit Abstandssensoren präparierte Fahrräder wurden z. B. in einer empirischen Untersuchung in Berlin eingesetzt (Tagesspiegel, 2019). 100 freiwillige Velofahrende haben während 2.5 Monaten 16'700 Überholabstände erfasst. Bei 9'402 Überholungen wurde der Mindestabstand von 1.5 m unterschritten. Die angebrachten Sensoren massen 20-mal pro Sekunde per Ultraschall mit einem Sensor nach links und einem Sensor nach rechts. Auf diese Weise konnten die Überholsituationen erhoben werden. Wurde ein enger Überholabstand gemessen (<1.50 m; gemessen vom äusseren Ende des Fahrzeugs bis zum äusseren Ende des anderen Fahrzeugs), wurde durch ein Mobiltelefon an der Lenkerhaltung ein Foto ausgelöst. So konnte berechnet werden, ob der Radfahrende überholt wurde oder selbst überholt hat (Tagesspiegel, 2019).

Ein anderes Open-Source-Projekt – der OpenBikeSensor[25] – wurde 2018 ins Leben gerufen. Das an der Sattelstange angebrachte kleine Gerät misst die seitliche Distanz zu überholenden Fahrzeugen mittels Infrarot und versieht die Messung mit einer GPS-Marke. Der Fahrradfahrende muss die Überholung via Knopf am Lenkrad bestätigen, worauf hin die Messung gespeichert und über das Smartphone an einem entsprechenden Ort im Netz hochgeladen wird. Die Bauanleitungen für Hard- und Software sind open source auf der Webseite verfügbar.

Im Rahmen einer SPI-Erhebung sind neben der technischen Ausstattung der präparierten Fahrräder weitere Punkte zu beachten. Dazu zählt die Festlegung eines Streckennetzes bzw. eines Bereichs sowie die Auswahl von Velofahrenden, die sich bereit erklären, die Messungen durchzuführen.

Werden für die Erhebung von seitlichen Abständen Videodaten herangezogen, scheinen Längsschnitterhebungen sinnvoll. Die Messungen sollten idealerweise an mehreren vordefinierten Standorten durchgeführt werden, wobei die Standorte gemeinsam genutzte Strassen ohne baulich getrennte Velospuren repräsentieren sollten. Da der Schwerpunkt auf der Interaktion zwischen Velos und MIV liegt, sollten die ausgewählten Strassen ein hohes Aufkommen an Velos und Motorfahrzeugen aufweisen. Ortsbesichtigungen können dabei helfen, geeignete Standorte zu lokalisieren. Eine systematische Verkehrszählung (Anzahl Velos und Mfz) zu Hauptverkehrszeiten kann zudem das Verkehrsaufkommen am gewählten Standort bestätigen.

Interpretation der Ergebnisse

Als Ergebnis für den SPI Längsabstände resultiert der Mittelwert der beobachteten Folgezeitlücken. Zudem kann der relative Anteil von kritischen Abstandswerten ein Hinweis dazu geben, wie die sich das kritische Abstandsverhalten auf den Schweizer Strassen entwickelt. Hierzu könnten beispielsweise – vergleichbar zu dem V_{85}-Wert bei Geschwindigkeitsmessungen – der Grenzwert bestimmt werden, an dem sich das 15. Perzentil der Überholabstände befindet.

Der SPI Querabstände gibt Anhaltspunkte dazu wie tolerant sich Fahrzeuglenkende gegenüber Radfahrenden beim Überholen verhalten und zeigt indirekt auch das zu erwartende Sicherheitsempfinden von Radfahrenden im Mischverkehr.

[25] https://www.openbikesensor.org.

Fazit zum Indikator

Der SPI Längsabstände gibt Hinweise zum Abstandsverhalten im Strassenverkehr; insbesondere erlaubt der Indikator eine Aussage zum Anteil von aggressiven Fahrinteraktionen mit anderen Fahrzeugen.

Der SPI Querabstände erlaubt das Monitoring von Überholungsabständen auf den dicht befahrenen Schweizer Strassen. Derzeit gibt es in der Schweiz keine Vorgaben zu Querabständen. Vorgaben und/oder andere Sensibilisierungskampagnen sind denkbar, wenn sich der Indikator negativ entwickelt.

4.4.4 Neufahrzeuge mit Assistenzsystemen

Beschreibung und Definition

Der Indikator „Anteil der mit sicherheitsorientierten Fahrassistenzsystemen (FAS) ausgestatteten Fahrzeuge“ soll den Grad der Einführung von Sicherheits- und Automatisierungstechnologien in der Fahrzeugflotte messen. Er versucht, den Anteil der mit solchen Systemen ausgestatteten Fahrzeuge an der gesamten Fahrzeugflotte zu quantifizieren. Im Folgenden sind in erster Linie Sicherheitssysteme gemeint, nicht Komfortsysteme.

Die Bedeutung dieses Indikators liegt in mehreren Aspekten begründet:

- **Verkehrssicherheit:**
  Er liefert entscheidende Informationen darüber, inwieweit Sicherheits- und Automatisierungstechnologien in den Fahrzeugbestand integriert sind. Je höher der Anteil der Fahrzeuge ist, die mit diesen Systemen ausgestattet sind, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Verkehrssicherheit verbessert wird, da diese Systeme dazu beitragen können, Unfälle zu verhindern, Verletzungen zu reduzieren und Leben zu retten.
- **Technologische Innovation:**
  Ein hoher Anteil von Fahrzeugen mit FAS deutet auch auf eine verstärkte Übernahme technologischer Innovationen in der Automobilbranche hin. Dies kann die Entwicklung und Einführung neuer Technologien zur weiteren Verbesserung der Verkehrssicherheit anregen.
- **Sicherheitsstandards:**
  Indem sie den Anteil der mit FAS ausgestatteten Fahrzeuge bewerten, können die Regulierungsbehörden Massnahmen ergreifen, um die Einführung höherer Sicherheitsstandards zu fördern, wie z. B. die Verpflichtung der Hersteller, bestimmte Fahrerassistenzsysteme in ihre Fahrzeuge einzubauen, wie es bereits heute der Fall ist.

Der Zusammenhang dieses Indikators mit der Verkehrssicherheit ist direkt: Je mehr Fahrzeuge mit FAS ausgestattet sind, desto wahrscheinlicher ist es, dass die Lenkenden von den Vorteilen dieser Technologien profitieren, wie z. B. weniger Zusammenstösse, Verletzungen und Todesfälle im Strassenverkehr. Folglich kann dieser Indikator dazu beitragen, spezifische Ziele im Bereich der Verkehrssicherheit zu erreichen, wie z. B. die Verringerung der Anzahl von Unfällen, schweren Verletzungen und Todesfällen im Strassenverkehr.

Chancen

Je mehr Fahrzeuge mit FAS ausgestattet sind, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese Technologien zur Verringerung von Unfällen und zur Verbesserung der Verkehrssicherheit insgesamt beitragen.

In der Schweiz, wie auch in vielen anderen Ländern, werden FAS in der Regel je nach Automatisierungsgrad und angebotenen Funktionen in verschiedene Stufen eingeteilt. Diese Stufen basieren häufig auf den Definitionen, die von Organisationen wie der Society of Automotive Engineers (SAE) festgelegt wurden. Nachstehend ein Überblick über die verschiedenen Automatisierungsstufen:

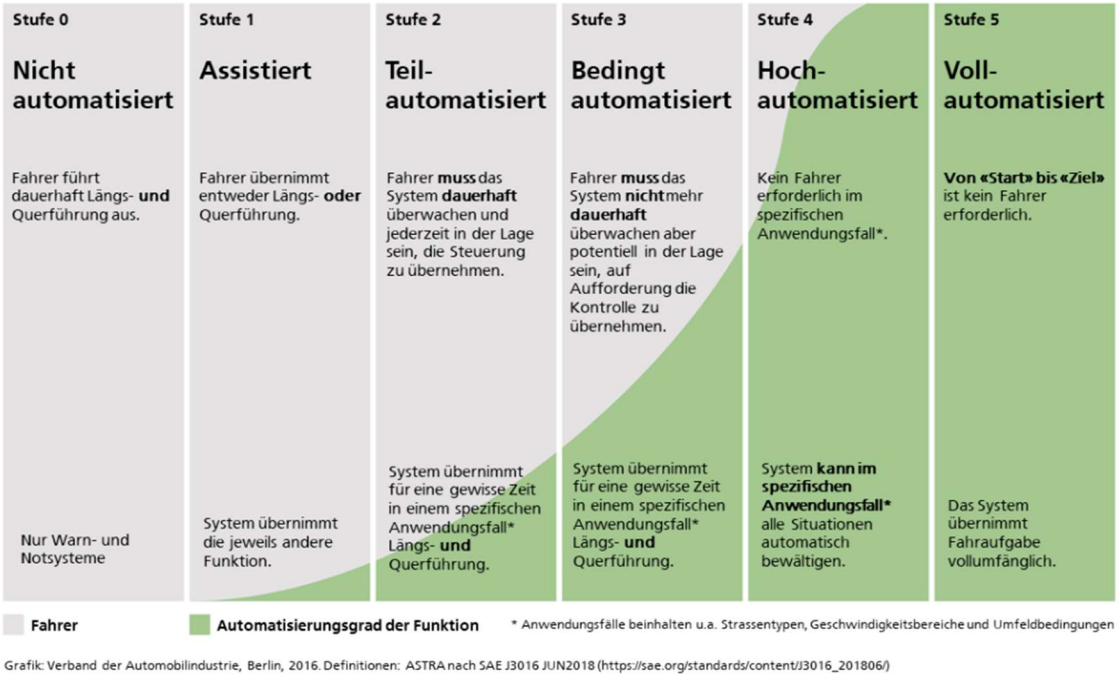


***Abb. 33** Stufen der Automatisierung (Quelle: ASTRA[26]).*

Die Verordnung über automatisiertes Fahren (AFV-Bundesratsbeschluss) sieht vor, dass ab 2025 Level-3- und in beschränktem Umfang Level-4-Fahrzeuge bewilligt werden können. Viele der heute und auch in den kommenden Jahren verbauten Systeme werden diese Levels allerdings nicht erreichen. Es ist durchaus sinnvoll, dass künftig der Anteil an Fahrzeugen nach SAE-Level ermittelt wird.

Gemäss ASTRA-Strategie 2024-2030 (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2024 c) sollen bis 2030 5% der Fahrzeuge Stufe 3 (bedingt automatisiert) aufweisen. Dieses strategische Ziel ist jedoch ehrgeizig, kosten doch die derzeit verfügbaren Neuwagenmodelle mit SAE L3 mehr als CHF 120‘000.- (Durchschnittspreis 2024). Die Zielgruppe ist daher vorerst klein.

Das ASTRA stellt auf seiner Website die verschiedenen Termine für das Inkrafttreten der Verpflichtungen in Bezug auf Fahrassistenzsysteme bei Neufahrzeugen zur Verfügung.[27]

Als Indikator dient entsprechend der „Anteil der Neufahrzeuge mit Fahrassistenzsystemen“.

Risiken und Einschränkungen

Die blosse Tatsache, dass Fahrassistenzsysteme installiert sind, garantiert nicht automatisch eine bessere Qualität des Fahrzeugbestands. Die Art und Weise, wie diese Systeme genutzt, gewartet und in die tatsächliche Fahrpraxis integriert werden, kann ebenfalls eine entscheidende Rolle bei der Verbesserung der Verkehrssicherheit spielen. Daher ist es wichtig, bei der Bewertung der Qualität der Fahrzeugflotte im Hinblick auf die Strassenverkehrssicherheit auch andere Faktoren wie die Effizienz der Systeme, die Fahrerausbildung und angemessene Vorschriften zu berücksichtigen.

Die spezifischen Informationen, die in den Datenbanken des Bundesamts für Strassen ASTRA und den kantonalen Zulassungsstellen (Strassenverkehrs- und Schifffahrtsämtern;

[26] https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/intelligente-mobilitaet/stufen-der-automatisierung.html.

[27] https://www.astra.admin.ch/dam/astra/de/dokumente/abteilung_strassenverkehrallgemein/fahrassistenzsysteme-pw.pdf.download.pdf/Fahrassistenzsysteme%20f%C3%BCr%20Personenwagen,%20leichte%20Nutzfahrzeuge,%20Lastwagen,%20Busse%20und%20Gesellschaftswagen.pdf.

deren Daten speisen die IVZ-Datenbank des ASTRA) verfügbar sind, unterliegen unter Umständen Vertraulichkeits- und Datenschutzbestimmungen. Die Erhebung des gewünschten Indikators würde entsprechende Genehmigungen bei diesen verschiedenen Stellen erfordern, was aufgrund der Tatsache, dass es sich um Sachdaten handelt, kein Problem sein sollte.

In Zukunft sollten die für die Fahrzeugzulassung zuständigen Stellen diese Information auf der Grundlage der Dokumente eCoC und eDatenblatt erheben und direkt in den Fahrzeugausweis eintragen. Diese Stellen speisen zudem die Zulassungen ins IVZ (Informationssystem Verkehrszulassung - ASTRA). Der Eintrag im Fahrzeugausweis ist für Polizeikontrollen erforderlich.

Messmethoden und mögliche Datenquelle(n)

In der Schweiz ist die Zulassung (Erteilung der Fahrzeugausweise und Abgabe der Kontrollschilder) Sache der Kantone. Das ASTRA erstellt die Typengenehmigungen.[28]

Im Folgenden werden einige potenzielle Methoden und Datenquellen vorgestellt, mit denen die Anzahl der Neufahrzeuge mit Fahrassistenzsystemen erfasst werden könnte:

- **Daten von Autoherstellern:**
  Autohersteller können Informationen über die Merkmale und obligatorische FAS der von ihnen hergestellten Fahrzeuge bereitstellen. Diese Daten können Details zu den FAS enthalten, die für jedes Fahrzeugmodell verfügbar sind. Diese Daten sollten dann direkt in das vom ASTRA und den verschiedenen Strassenverkehrs- und Schifffahrtsämtern geführte Register referenziert werden.
- **Umfragen zu Fahrzeugflotten:**
  Es können Umfragen unter Fahrzeugbesitzenden und Fahrzeugimportierenden durchgeführt werden, um Informationen über die Merkmale und Funktionen der Fahrzeuge, die vor der Pflicht zur Ausrüstung von Assistenten hergestellt wurden, zu sammeln. Diese Umfragen könnten von Regierungsstellen, Automobilverbänden oder Forschungsinstituten durchgeführt werden.
- **Analyse der Zulassungsdaten:**
  Die Zulassungsdaten von Fahrzeugen sollten in Zukunft dazu verwendet werden können, um zu analysieren, wie viele Fahrzeuge mit FAS ausgestattet sind, wenn sie zum ersten Mal zugelassen werden. Dies kann Informationen über die Einführung neuer Technologien in neu verkauften Fahrzeugen liefern.
- **Regulatorische Daten:**
  In einigen Fällen können Regulierungsstellen von den Fahrzeugherstellenden verlangen, Informationen über die Sicherheitsmerkmale von Fahrzeugen, einschliesslich FAS, zu berichten. Die von diesen Stellen gesammelten Daten können verwendet werden, um die Einführung von Fahrerassistenztechnologien zu bewerten.
- **Testresultate von Euro NCAP:**
  Die unabhängige Testorganisation Euro NCAP führt Crash Tests durch und veröffentlicht die Resultate. Seit 2009 bewertet sie auch Sicherheitsassistenztechnologien. Die Bewertung der Sicherheitsassistenz erfolgt durch Tests der wichtigsten Fahrerassistenztechnologien. In diesen Tests prüft Euro NCAP die Funktionalität und/oder Leistung der Systeme während der normalen Fahrt und in typischen Unfallszenarien.

Durch die Kombination dieser verschiedenen Methoden und Datenquellen lässt sich ein umfassenderes Bild der Verbreitung von FAS in der aktuellen Fahrzeugflotte gewinnen.

Heute ist das nicht im Fahrzeugausweis ersichtlich. Beim Zulassungsprozess ist es so, dass die relevanten FAS seit 01.01.2024 auf dem Papier „Certificate of Conformity“ CoC aufgeführt sein müssen. Fahrzeuge, welche nach dem neuen Prozess der Zulassung in Verkehr kommen, (via eCoC) werden in der Datenbank mit diesen Daten geführt und öffentlich verfügbar sein als „eDatenblatt“ und via Stammnummer auf dem eDatenblatt-Portal

[28] https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/fachleute/fahrzeuge/homologation.html.

(admin.ch) abrufbar sein. Somit werden die Informationen zu den Funktionen zukünftig vorhanden sein.

Die erhobenen Daten könnten in die Fahrzeugzulassungsstatistiken aufgenommen werden, die unter www.ivz-opendata.ch abrufbar sind:

- https://ivz-opendata.ch/opendata/1000-Fahrzeuge_IVZ/1200-Neuzulassungen/
- https://ivz-opendata.ch/opendata/1000-Fahrzeuge_IVZ/1300-Fahrzeugbestaende/

Interpretation der Ergebnisse

Wenn man den Prozentsatz der mit FAS ausgestatteten Fahrzeuge genau und soweit möglich extrahiert, lassen sich daraus mehrere wichtige Interpretationen in Bezug auf die Verkehrssicherheit ableiten:

- **Potenzielle Verringerung der Unfallzahlen:**
  Ein Anstieg der Anzahl von Fahrzeugen mit sicherheitsrelevanten FAS könnte mit einer Verringerung der Strassenverkehrsunfälle einhergehen, da diese Systeme potenzielle Gefahren oft schneller erkennen und darauf reagieren können als menschliche Fahrer.
- **Auswirkungen auf die Unfallschwere:**
  Fahrzeuge mit FAS können auch zur Verringerung der Unfallschwere beitragen, indem sie frühzeitig und konsequenter eingreifen, um Kollisionsfolgen abzuschwächen, was bei einem Unfall zu weniger schweren Verletzungen oder Todesfällen führen könnte.
- **Bedarf an angepasster Infrastruktur, Ausbildung und Kontrollen:**
  Ein Anstieg der Anzahl von Fahrzeugen, die mit fortschrittlichen FAS ausgestattet sind, könnte auch auf die Notwendigkeit hinweisen, eine geeignete Strasseninfrastruktur zu entwickeln, um diese Technologien zu unterstützen, wie z. B. verbesserte Verkehrssignalisation und Strassenmarkierungen. Parallel dazu werden die Lenkenden dieser Fahrzeuge mit FAS Schulungen, Weiterbildungen und angepasste Verhaltensregeln benötigen. Fahrzeuge mit FAS werden in regelmässigen Abständen auf die Konformität der FAS überprüft werden müssen.

Ganz allgemein könnte die genaue Extraktion des Prozentsatzes der mit FAS ausgestatteten Fahrzeuge wichtige Hinweise auf Trends in der Verkehrssicherheit liefern und dabei helfen, die Politik und Initiativen zur Verbesserung der Sicherheit auf den Strassen zu lenken.

Fazit zum Indikator

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Einführung eines Indikators wie „Anteil der Neufahrzeuge mit sicherheitsorientierten Fahrassistenzsystemen“ die Verkehrsunfälle mit den obligatorischen Fahrassistenzsystemen der im Verkehr befindlichen Fahrzeuge in Beziehung setzen würde.

4.4.5 Infrastruktur Fuss-/Radverkehr

Die aktive Mobilität ist im Strassenverkehr aufgrund der Unterschiede von Gewicht und Geschwindigkeit der Objekte besonders gefährdet. Eine sinnvolle und pragmatische Trennung dient der Verkehrssicherheit und kann mitunter den Überholabstand verbessern.

Beschreibung und Definition

Velostreifen und Velowege bieten eine Reihe von sicherheitstechnischen Vorteilen (Morsink et al., 2005). Dazu gehören auch entsprechend gestaltete Knoten mit sicherer Veloführung. Diese Verkehrsanlagen bieten eine klar definierte und getrennte Infrastruktur für Velofahrende, was das Risiko von Kollisionen mit Motorfahrzeugen zumindest auf der Strecke verringert. Durch die Bereitstellung separater Bereiche für Velofahrende werden auch Konflikte zwischen Velofahrenden und Zufussgehenden reduziert (Čabarkapa, 2020).

Velostreifen und Velowege erhöhen zum Teil die Sichtbarkeit von Velofahrenden für andere Verkehrsteilnehmende, insbesondere für Autolenkende. Dies verringert das Risiko von Unfällen durch übersehene Velofahrende. Klare Markierungen und Beschilderungen auf Velostreifen und Velowegen erleichtern es Velofahrenden, sich im Verkehr zu orientieren und sicher zu navigieren. Gut gestaltete Velowege – was gemäss objektivierter Daten genauer zu definieren wäre – sind frei von unerwarteten Hindernissen, wie parkierten Fahrzeugen oder anderen Gefahren, was das Risiko von Unfällen verringert.

Velostreifen und Velowege können dazu beitragen, die Geschwindigkeit von Fahrzeugen in der Nähe von Velofahrenden zu reduzieren, da sie optisch auf eine mögliche Präsenz von Velofahrenden hinweisen und damit mehr Aufmerksamkeit von Motorfahrzeuglenkenden einfordern (Morsink et al., 2005). Dies kann folglich die Wahrscheinlichkeit von Unfällen und deren Schweregrad verringern. Nicht zuletzt kann Bereitstellung sicherer Infrastruktur für Velofahrende die Attraktivität des Velofahrens erhöhen und mehr Menschen dazu ermutigen, das Velo als Transportmittel zu nutzen, was wiederum die Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmenden verbessern kann, indem es den motorisierten Verkehr reduziert.

Auf Strassen mit Tempo 30 oder tiefer sind aufgrund der geringeren Geschwindigkeitsunterschiede spezifische Veloverkehrsanlagen nicht unbedingt zwingend notwendig, allenfalls bei sehr hoher Verkehrslast. Aus diesem Grund werden solche Abschnitte auch erhoben und in die Beurteilung integriert.

Als Indikatoren können die folgenden dienen:

- Anteil am Strassennetz mit Velostreifen
- Anteil am Strassennetz mit parallelen Velowege
- Anteil am Strassennetz mit Tempo 30 oder Tempo 20 (Begegnungszone)

Dabei ist darauf zu achten, dass ein für Velofahrende zugelassenes Trottoir nicht als reine Veloverkehrsanlage gilt.

Chancen

Die Erfassung des Velostreifen- bzw. -weganteils ermöglicht es, die Quantität der Veloinfrastruktur in einer bestimmten Region zu bewerten. Eine höhere Anzahl von Veloverkehrsanlagen kann auf eine bessere Infrastruktur hinweisen, die die Sicherheit von Velofahrenden verbessert.

Ein hoher Anteil von Veloverkehrsanlagen im Strassennetz deutet auf eine erhöhte Sichtbarkeit und Zugänglichkeit für Velofahrende hin. Gut markierte und gut zugängliche Velostreifen und -wege tragen dazu bei, das Risiko von Unfällen zu verringern, indem sie Velofahrenden einen separaten Raum bieten und ihre Sichtbarkeit für andere Verkehrsteilnehmende erhöhen.

Die Erhebung dieses Indikators kann auch in gewisser Weise Aufschluss über die Durchgängigkeit des Velowegenetzes geben. Ein dichtes Netzwerk von Veloverkehrsanlagen ermöglicht es Velofahrenden, sicher von einem Ort zum anderen zu gelangen, ohne allenfalls auf stark befahrene Strassen ausweichen zu müssen.

Nicht zuletzt dient dieser Indikator dazu, den Bedarf an weiteren Veloinfrastrukturinvestitionen zu ermitteln. Wenn bestimmte Bereiche einen niedrigen Anteil an solchen Anlagen aufweisen, kann dies darauf hinweisen, dass dort zusätzliche Massnahmen zur Verbesserung der Sicherheit für Velofahrende erforderlich sind.

Risiken und Einschränkungen

Die reine Präsenz einer Veloinfrastruktur (Velostreifen oder Velowege) gibt a priori nicht notwendigerweise einen verlässlichen Hinweis auf die Qualität der entsprechenden Infrastruktur. So können beispielsweise Velostreifen zu schmal oder mit Hindernissen versehen sein (z. B. kurze Unterbrüche, zu nahe Parkierung etc.). Oft fehlt es auch an der sicheren Durchgängigkeit an Knoten. Allerdings gibt es in der Forschung Hinweise darauf, dass das reine Vorhandensein der trennenden Infrastruktur, unabhängig von der Qualität, besser ist als keine Trennung (Morsink et al., 2005). Ausgeblendet werden damit auch einzelne Gefahrenstellen. Diese müssen auf andere Weise identifiziert und ausgebessert werden (z. B. Verkehrssicherheits-Inspektion RSI oder Unfallschwerpunktmanagement BSM).

Die Erhebung der Fussverkehrsanlagen wurde bislang ausgeklammert. Sichere und abgetrennte Fussverkehrsanlagen sind vor allem zur Querung von Strassen sehr wichtig für die Verkehrssicherheit. Aus diesem Grund wurde in den letzten Jahren vielerorts spezifisch die Normkonformität von Fussgängerstreifen untersucht und verbessert.

Zudem fehlen in der Regel spezifische Fussverkehrsanlagen auf eher schwach befahrenen Quartierstrassen (Mischverkehr). Das Fehlen des Trottoirs muss dort aber nicht a priori auf eine eingeschränkte Sicherheit von Zufussgehenden hinweisen.

Messmethoden und mögliche Datenquelle(n)

Die Informationen zu Veloverkehrsanlagen müssen bei den Strasseneigentümern abgeholt werden. Viele verfügen über die notwendigen Informationen bezüglich Radstreifen und Radwege entlang ihres Netzes. Die Gesamtlänge als Referenzgrösse ist ebenfalls bei den Strasseneigentümern vorhanden. Als Indikator soll der Anteil am Strassennetz angestrebt werden (vgl. Beschreibung und Definition oben).

Interpretation der Ergebnisse

Eine sichere Verkehrsinfrastruktur zeichnet sich aus durch einen hohen Anteil an Strassen mit Velostreifen oder -wegen, oder aber Strecken mit reduzierter signalisierter Höchstgeschwindigkeit. Je höher die Summe der drei Teil-Indikatoren, umso sicherer ist die Infrastruktur für Velofahrende.

Fazit zum Indikator

Abgetrennte Velostreifen und -wege, sowie verkehrsberuhigte Strassen (mit signalisierter Höchstgeschwindigkeit von 20 oder 30 km/h) tragen massgeblich zur Sicherheit der Velofahrenden bei. Durch die Ermittlung der entsprechenden Anteile am Strassennetz lassen sich Rückschlüsse auf die Verkehrssicherheit und allfällige Ausbaumassnahmen ziehen, auch wenn die Qualität der spezifischen Anlagen nicht explizit erhoben wird.

4.4.6 Rating Strasse (Beurteilung der Strassensicherheitsausstattung)

Wie im Kapitel 2.1.3 gezeigt, trägt die Strasseninfrastruktur massgeblich zur Verkehrssicherheit bei (z. B. Bax et al., 2012; European Commission, 2018 b). Ein pragmatischer Ansatz ist die Verwendung der Ergebnisse aus dem Network Safety Management (NSM).

Beschreibung und Definition

Für das Network Safety Management werden Unfallkostendichten[29] berechnet und mit dem Grundunfallniveau[30] verglichen. Die Differenz, genannt Infrastrukturpotenzial, zeigt dem Strasseneigentümer, auf welchen Strassenabschnitten Verbesserungen erzielt werden können. Die Berechnungen werden gemäss der Norm VSS-41 725 („Strassenverkehrssicherheit – Netzeinstufung“) vorgenommen.

Als Indikator dient direkt das Infrastrukturpotenzial. Dieses wird für Knoten und Strecken berechnet:

- Infrastrukturpotenzial für Knoten = jährliche Unfallkosten – jährliche Basisunfallkosten
- Infrastrukturpotenzial für Strecken = jährliche Unfallkostendichte – jährliche Basisunfallkostendichte

Längerfristig ist eine proaktive Betrachtung der Risiko- und Sicherheitseigenschaften von Strassen wünschenswert, das unabhängig ist von der Anzahl Unfälle. Dies kann beispielsweise auf den Ergebnissen von Road Safety Inspections (RSI), dem Star Rating von iRAP (www.irap.org) oder dem Network Wide Road Safety Assessment (NWA) der Europäischen Kommission (Europäische Union, 2023) basieren. Diese Methoden sind allerdings eher aufwändig und die Stichprobengrösse ist aktuell gering.

Chancen

Die Methodik der Netzeinstufung ist anerkannt und das Infrastrukturpotenzial kann grundsätzlich mit einem relativ geringen Aufwand berechnet werden. Einzig der Initialaufwand für die Abgrenzung der Strecken und das Bestimmen der Verkehrsdatenquellen ist nicht zu unterschätzen.

Es ist grundsätzlich möglich, das Infrastrukturpotenzial für verschiedene Verkehrsteilnehmende (z. B. Velofahrende) einzeln zu berechnen. Bei geringer Anzahl Unfälle leidet hingegen die statistische Vergleichbarkeit.

Auch die proaktiven Bewertungsansätze finden zunehmend Anwendung, denn sie zeigen sowohl die Risiko- (z. B. Exposition) als auch die Sicherheitsaspekte (z. B. Schutzeinrichtungen) von Strassen, unabhängig vom Unfallgeschehen.

Risiken und Einschränkungen

Das Infrastrukturpotential ist direkt mit der Anzahl registrierter Unfälle mit Personenschäden verbunden. Damit ist auf dieser Ebene eine gegenseitige Abhängigkeit mit dem entsprechenden Indikator gegeben.

Die aktuelle NSM-Methodik ist derzeit nicht ausgelegt für siedlungsorientierte Strassen. Entsprechend kann damit derzeit nicht das gesamte Strassennetz abgebildet werden.

[29] Die Unfallkostendichte ist gemäss VSS-41725 die über die Streckenlänge normalisierte Summe der Unfallkosten. Sie wird in CHF 1'000 pro Jahr und Kilometer ausgewiesen.

[30] Das Grundunfallniveau ist gemäss VSS-41725 ein aus einem Unfallmodell abgeleiteter Sicherheitszustand. Dieser entspricht einer Gestaltung und einem Betrieb eines Netzabschnitts, die nach Sicherheitsaspekten anzustreben sind. Das Grundunfallniveau ist damit der Anteil des Unfallgeschehens, welcher durch die Infrastruktur und den Betrieb nur bedingt beeinflussbar ist.

Messmethoden und mögliche Datenquelle(n)

Die Berechnung des Infrastrukturpotenzials erfolgt gemäss Norm. Die dafür notwendigen Daten sind die Anzahl Unfälle mit Personenschaden und Angaben zu den Unfallkosten (gemäss Norm).

Interpretation der Ergebnisse

Die Veränderung im Infrastrukturpotenzial gibt Hinweise auf Veränderungen bezüglich Anzahl und Schwere der Unfälle.

Fazit zum Indikator

Das Infrastrukturpotenzial ist ein rasch verfügbarer Indikator, der eine grossflächige Betrachtung des Strassennetzes erlaubt. Mittelfristig ist der Wechsel auf eine proaktive Bewertung wünschenswert, da diese unabhängig vom Unfallgeschehen vorgenommen wird.

4.4.7 Reaktionszeit nach einem Unfall (Rettung)

Das Rettungswesen steht in der Schweiz üblicherweise nicht im Fokus der Verkehrssicherheitsarbeit, da damit keine Unfälle vermieden werden. Allerdings können mit einem guten Rettungsdispositiv die Folgen eines Verkehrsunfalls gemindert werden. Aus diesem Grund wird die Berücksichtigung eines Indikators in diesem strategischen Feld empfohlen.

Beschreibung und Definition

Die Reaktionszeit nach einem Unfall hat diverse Aspekte. Die Zeit an sich ist wichtig, widerspiegelt aber indirekt auch andere Elemente wie beispielsweise Effizienz der Alarmzentrale und der Prozesse, aber auch Verfügbarkeit von Personal und Fahrzeugen (bzw. Rettungshelikoptern). Gibt es hier Defizite, steigt auch der Durchschnitt der Reaktionszeit. Somit kann die Reaktionszeit auch indirekt als Information über die genannten Aspekte angesehen werden.

Die Reaktionszeit wird auf verschiedene Weisen berechnet. Die Messung der Dauer beginnt entweder beim Eingang des Notrufs, beim Aufbieten des Rettungsdiensts oder aber auch erst beim Losfahren der Rettungsfahrzeuge. Hier können bereits Unterschiede von wenigen Minuten entstehen. Die Dauer endet entweder beim Eintreffen an der Adresse oder beim Eintreffen beim Patienten. Bei Verkehrsunfällen spielt dies eine untergeordnete Rolle, da die Zieladresse und die Ortslage des Patienten üblicherweise mehr oder weniger deckungsgleich sind (im Vergleich beispielsweise zu einem Notruf aus einem Wohngebäude mit vielen Stockwerken).

Das automatische Notrufsystem eCall kann von Fahrzeugen direkt ausgelöst werden. Damit kann die Kontaktaufnahme mit einer Notrufzentrale massgeblich beschleunigt werden. Auf die Reaktionszeit zwischen Eingang des Notrufs und dem Eintreffen der Rettungskräfte hat das System hingegen keinen direkten Einfluss. Seit dem 31. März 2018 ist eCall für neu typengeprüfte Personen- und Lieferwagen in Europa obligatorisch.

Für die Anwendung des Indikators im Rahmen der vorliegenden Vorschläge empfehlen wir die als Reaktionszeit die Zeit, die zwischen dem Eingang des Notrufs bis zum Eintreffen am Unfallort verstreicht.

Als Indikatoren selbst werden die folgenden definiert:

- Anteil der Reaktionszeiten innerhalb von 15 Minuten
- Durchschnittliche Reaktionszeit

Chancen

Der Indikator der Reaktionszeit im Rettungsdienst bietet mehrere Vorteile. Eine schnelle Reaktion und Versorgung können Leben retten (Hafen et al., 2005). In Notfällen ist eine prompte medizinische Intervention entscheidend, um Komplikationen zu verhindern und

die Überlebenschancen zu verbessern. Eine rasche medizinische Versorgung kann dazu beitragen, Folgeschäden zu minimieren. Zum Beispiel kann eine schnelle Behandlung von Verletzungen den Heilungsprozess beschleunigen und langfristige Beeinträchtigungen reduzieren (Bax et al., 2012; Funk et al., 2021).

Risiken und Einschränkungen

Obwohl die Reaktionszeit im Rettungsdienst wichtige Informationen liefert, hat sie auch ihre Grenzen und kann nicht alle Aspekte der Rettungsleistung vollständig erfassen. Die folgenden Informationen können mit der Reaktionszeit als Indikator nicht gesammelt werden:

- **Qualität der Versorgung:**
  Die Reaktionszeit misst lediglich die Zeit von der Alarmierung bis zum Eintreffen am Unfallort. Sie sagt jedoch nichts über die Qualität der medizinischen Versorgung aus, die vor Ort geleistet wird. Die Fähigkeiten und das Training des Rettungspersonals sowie die Verfügbarkeit von Ausrüstung und Ressourcen sind ebenfalls entscheidend für die Behandlungsergebnisse.
- **Transportzeit zum Spital:**
  Die Reaktionszeit berücksichtigt nicht die Zeit, die benötigt wird, um den Patienten zum nächsten geeigneten Krankenhaus zu transportieren. Diese Transportzeit kann je nach Verkehrslage und Entfernung zum Spital variieren und hat einen Einfluss auf die Gesamtdauer bis zur medizinischen Versorgung.
- **Nicht-medizinische Faktoren:**
  Die Reaktionszeit kann auch durch nichtmedizinische Faktoren beeinflusst werden, wie zum Beispiel die Zeit, die für die Alarmierung benötigt wird, oder die Genauigkeit der Standortangaben des Notrufs. Diese Faktoren können die Reaktionszeit beeinflussen, ohne direkte Auswirkungen auf die medizinische Versorgung zu haben.

Die Reaktionszeit wird nicht unbedingt in allen Kantonen oder Ländern gleich erhoben. Die gleiche Definition ist hingegen wichtig für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

Messmethoden und mögliche Datenquelle(n)

Moderne Notrufzentralen verfügen über ein Monitoring der Vorgänge. Aufgrund dieser Notrufprotokolle und des GPS-Trackings der Fahrzeuge ist es möglich, die notwendigen Statistiken zu erstellen. In der Schweiz wird das Gesundheitswesen von den Kantonen geregelt. Die Daten sollten demnach von ihnen gesammelt werden. Im Kanton Bern werden sie beispielsweise regelmässig ausgewertet. Möglicherweise muss für die regelmässige Herausgabe dieser statistischen Daten eine gesetzliche Grundlage erstellt werden.

Interpretation der Ergebnisse

Bei der Interpretation der Ergebnisse, namentlich bei einem Vergleich zwischen Kantonen, muss auf die topographischen und siedlungsstrukturellen Verhältnisse Rücksicht genommen werden. Ländliche Gebiete werden voraussichtlich längere Reaktionszeiten aufweisen als städtische Gebiete. Nichtsdestotrotz gibt der Indikator Hinweise auf das Funktionieren der Rettungskette, vor allem im zeitlichen Verlauf.

Fazit zum Indikator

Insgesamt ist die Reaktionszeit ein wichtiger Indikator für die Leistungsfähigkeit des Rettungsdienstes und kann erheblich dazu beitragen, die Gesundheit und Sicherheit der Bevölkerung zu verbessern.

4.4.8 Integrale Unfallstatistik

Beschreibung und Definition

Der Indikator ergänzt die offizielle ASTRA-Unfallstatistik mit Zahlen aus privaten Unternehmen. Derzeit sind nur die vom ASTRA verwalteten Unfallstatistiken offiziell veröffentlicht (Bundesamt für Strassen ASTRA, 2023).

Eine Reihe von Unfällen und Betroffenen, die in verschiedenen Datenbanken erfasst sind, werden derzeit nicht offiziell gemeldet. Laut dem SSUV-Jahresbericht 2022 beträgt die Zahl der Unfallopfer 59‘248 (Nicht berufsbedingte Strassenverkehrsunfälle), während das ASTRA offiziell 22‘139 Opfer meldet, also fast dreimal weniger. Ein Indikator „Integrale Unfallstatistik“ würde es ermöglichen, alle Unfall- und Opferstatistiken im Strassenverkehr von verschiedenen Institutionen (ASTRA, SSUV, Unfall- und Krankenversicherungen, Fahrzeugversicherungen, Gesundheits- wesen, usw.) zusammenzufassen, um der Anzahl der geschehenen Unfälle so nahe wie möglich zu kommen.

Daten von Unfällen und Opfern werden heute in den folgenden Datenbanken erfasst:

- Strassenverkehrsunfall-Statistik des ASTRA → Offizielle Daten
- UVG-Statistik 2023 (Unfälle und Berufskrankheiten in der Schweiz) - Sammelstelle für die Statistik der Unfallversicherung UVG (SSUV) → Offizielle Daten, Verwaltung durch die SUVA
- Europäisches Unfallprotokoll und private Unfallaufnahmeprotokolle bei Motorfahrzeugversicherungen → nicht offiziell referenziert
- Statistische Daten von Krankenkassen für Personen, die nicht bei einer Unfallversicherung versichert sind → nicht offiziell referenziert

Chancen

Dieser Indikator gibt einen besseren Überblick über Unfälle und Schwer-/ Leichtverletzte.

Die statistischen Daten werden mit denen der bestehenden ASTRA-Statistik identisch sein, mit einer Aufteilung zwischen Unfällen, die der Polizei gemeldet werden und denjenigen, die nicht gemeldet werden.

Die Zusammenführung der Unfalldaten von ASTRA und SSUV würde bereits wesentlich genauere und zuverlässigere Statistiken über das tatsächliche Unfallgeschehen im Zusammenhang mit der Mobilität in der Schweiz liefern. Allerdings muss die SSUV ihre Datenbank auf der Grundlage von Strassenverkehrsunfällen erweitern (Berufs- und Nichtberufsunfälle).

Risiken und Einschränkungen

Die Entwicklung einer Software zum Extrahieren sowie Verwalten der Daten ist erforderlich.

Parallel dazu muss das Parlament Gesetze erlassen, damit der Bund die Daten der Versicherungen (Fahrzeugversicherungen, Krankenversicherungen, Unfallversicherungen / SSUV, Gesundheitswesen) erhalten kann. Ein Risiko ist die Ablehnung eines Gesetzesentwurfs im Parlament.

Messmethoden und mögliche Datenquelle(n)

1. Strassenverkehrsunfall-Statistik des ASTRA → Offizielle Daten

   Das ASTRA verfügt über eine Unfalldatenbank ASTRANA VA VU (Datawarehouse Verkehrsunfälle), die jedoch nur mit restriktivem Namenszugriff für Fachleute zugänglich ist. Das ASTRA ist der Betreiber der Unfalldatenbank. Eine Alternative wäre die Verwendung des Informationssystems Strassenverkehrsunfälle (ISU) des Bundesamts für Strassen (ASTRA)

2. UVG-Statistik (Unfälle und Berufskrankheiten in der Schweiz) - Sammelstelle für die Statistik der Unfallversicherung UVG (SSUV) → Offizielle Daten

   Die Statistik der Unfallversicherung UVG (SSUV) wird von der SUVA geführt. Die SSUV enthält die gemeinsamen Statistiken aller UVG-Versicherer aufgrund der von den Versicherern gelieferten Daten und gemäss den Anweisungen der Koordinationsgruppe für die Statistik der Unfallversicherung UVG (KSUV). Die SSUV untersteht in fachlicher Hinsicht der KSUV und in administrativer Hinsicht der SUVA. Die Kosten der Sammelstelle werden von den Versicherern getragen. Quelle: SSUV (unfallstatistik.ch).

   Die SSUV erfasst nur die Opfer von Unfällen mit Personenschaden (keine Daten zu Unfällen mit Sachschaden), ist aber dennoch sehr umfassend. (Beispiel: benutztes Fahrzeug).

   Beispiel: Tab. 4.5 UVG-Statistik 2024[31]

Nichtberufsunfallversicherung (NBUV + UVAL + UV IV): Strassenverkehrsunfälle nach benutztem Transportmittel

Hochgerechnete Stichprobenergebnisse

Benutztes Transportmittel	Anerkannte Fälle					Durchschnitt der Jahre 2018–2022		
	2018	2019	2020	2021	2022	Anerkannte Invaliden-renten	Anerkannte Todesfälle	Laufende Kosten in Mio. CHF
Personenwagen	19396	20066	15323	17410	17396	63	45	183,5
Fahrrad	25070	24627	29385	24369	27170	51	12	230,9
Motorrad	6772	6209	6072	6830	6994	86	42	199,7
Motorfahrrad, Roller	5384	5507	4165	4684	5143	29	6	69,9
Andere oder nicht bekannte Transportmittel	863	820	803	1140	980	3	2	9,1
Ohne Fahrzeug (Fussgänger)	1668	1705	1167	1483	1565	22	7	39,9
Total Strassenverkehr	59153	58934	56915	55916	59248	254	114	733,0

***Abb. 34** Beispiel der Verkehrsunfallstatistik nach SUVA.*

Es ist daher unerlässlich, **diese Unfalldaten mit den Daten des ASTRA zu kumulieren** und gleichzeitig die Unfallstatistik nach Fahrzeugtyp zu erweitern. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die SSUV-Daten eine Stichprobe von 5% aller registrierten Unfälle darstellen. Eine Verknüpfung oder Kumulierung wird daher komplex, aber technisch machbar sein. Zudem sind der Informationsgehalt (verfügbare Variablen) und die Qualität der Daten (polizeilich registriert gegenüber Selbstauskunft der Verunglückten) sehr unterschiedlich. Langfristig ist es jedoch denkbar, die variablen Daten über die Computereingabe und ein einheitliches Meldeformular zu formatieren.

Die SSUV verarbeitet keine personenbezogenen Daten. Die ETH bietet jedoch einen Lösungsvorschlag an. Parallel dazu enthalten die Meldeformulare den Ort, das Datum, die ungefähre Uhrzeit und den Verweis auf ein von der Polizei erstelltes Unfallprotokoll. Diese Angaben würden bereits ausreichen, um anonymisierte Personen mit Unfällen mit oder ohne Protokoll in Verbindung zu bringen.

Sowohl die SUVA als auch die SSUV arbeiten auf unterschiedlichen Rechtsgrundlagen, mit unterschiedlichen Mandaten, unterschiedlichen Entscheidungsgremien und verfügen über unterschiedliche Datenbanken - sowohl was die Menge der Basisdaten als auch was die verfügbaren Variablen betrifft. Weil beides für die Ermittlung der Dunkelziffer in den ASTRA-Daten von entscheidender Bedeutung ist, gibt es unsere Arbeitsgruppe und arbeiten die Spezialisten der ETH Zürich daran. Dem ASTRA Zugang zu unseren Datenbanken zu gewähren, würde einen weitaus umfassenderen Zugang bedeuten als den, der darin besteht, Daten zu extrahieren und dem ASTRA zur Verfügung zu stellen.

[31] https://www.unfallstatistik.ch/d/publik/unfstat/pdf/Ts24.pdf.

3. Europäisches Unfallprotokoll und Private Unfallaufnahmeprotokolle bei Motorfahrzeugversicherungen → nicht offiziell referenziert

   Das Europäische Unfallprotokoll sowie die privaten Unfallaufnahmeprotokolle der Versicherungen beziehen sich nur auf Unfälle mit Sachschäden. Diese Berichte haben keinen offiziellen Bezug zur Polizei und werden in der Regel nur von den Unfallbeteiligten ausgefüllt.

   Die Personen- und Fahrzeugdaten werden direkt an die jeweiligen Versicherungen übermittelt. Die Daten gehören also den Versicherungen und es gibt keine zentrale Stelle wie bei der SSUV / SUVA. Die Versicherungen führen das Verfahren ohne Rücksprache mit der Polizei durch. Die Versicherungen stellen also ihre eigenen privaten Datenbanken zusammen.

   Um anonymisierte Daten von den Versicherungen zu erhalten, ist eine gesetzliche Grundlage vom Parlament notwendig. Ohne gesetzliche Grundlage werden die Versicherungen diese Daten gemäss dem Datenschutzgesetz nicht freiwillig herausgeben.

   In operativer Hinsicht ist bei Versicherungen die Entwicklung einer Software zum Sammeln von Daten ebenfalls erforderlich. Die Zusammenstellung der Fahrzeugdaten würde über das Fahrzeugkennzeichen erfolgen (ähnlich wie bei den offiziellen Unfallprotokollen, die von Polizeibeamten ausgefüllt werden).

   Technisch gesehen existieren diese Daten bei den **Motorfahrzeugversicherungen**, unterliegen aber dem Datenschutzgesetz. Ihre Verwendung müsste durch die Entwicklung einer Sammelsoftware erfolgen, die die Anonymisierung der Daten gewährleistet.

4. Statistische Daten von Krankenkassen für Personen, die nicht bei einer Unfallversicherung versichert sind → nicht offiziell referenziert

   Nicht angestellte Personen sind nicht über ihren Arbeitgeber bei der Unfallversicherung angemeldet. Dazu gehören vor allem Selbstständige, Kinder, Studentinnen und Studenten, Hauseltern oder Rentnerinnen und Rentner. Diese Personen sind jedoch unfallversichert, indem sie selbst eine obligatorische Unfallversicherung bei ihrer Krankenkasse abschliessen müssen.

   Laut SSUV werden diese Unfälle nicht in ihre Statistiken aufgenommen, was derzeit einen Verlust an wertvollen Informationen bedeutet. Auch hier stellen die Versicherungen also ihre eigenen privaten Datenbanken zusammen, die nicht zugänglich sind.

   Um anonymisierte Daten von den Versicherungen zu erhalten, ist eine gesetzliche Grundlage vom Parlament notwendig. Ohne gesetzliche Grundlage werden die Versicherungen diese Daten gemäss dem Datenschutzgesetz nicht freiwillig herausgeben.

   In operativer Hinsicht ist bei Versicherungen die Entwicklung einer Software zum Sammeln von Daten ebenfalls erforderlich. Die Zusammenstellung der Daten würde **über Name und Vorname der Personen** erfolgen (ähnlich wie bei den offiziellen Unfallprotokollen, die von Polizeibeamten ausgefüllt werden).

   Technisch gesehen existieren diese Daten bei den **Krankenkassen**, unterliegen aber dem Datenschutzgesetz. Ihre Verwendung müsste durch die Entwicklung einer Sammelsoftware erfolgen, die die Anonymisierung der Daten gewährleistet.

Bemerkungen

Zunächst wird ein Konzept benötigt, um zu bestimmen, welche Daten und auf welche Weise sie aus einer Datenquelle extrahiert werden und wie sie in einer anderen Datenquelle nutzbar gemacht werden können. Es wird sich also um formatierte und kompatible

Daten handeln, die es ermöglichen, ein Maximum an Informationen zu erhalten. Jeder Datenbankanbieter bleibt Eigentümer seiner Daten und deren Auswertungen. Anschliessend werden die formatierten Daten aus den Unfalldatenbanken des ASTRA (Quelle 1) und der SSUV (Quelle 2) in das Informationssystem Strassenverkehrsunfälle (ISU) integriert. Die gesetzlichen Grundlagen für eine Datenlieferung der SSUV an das ASTRA bestehen unter bestimmten Voraussetzungen bereits heute (Art. 13.2.b ISUV[32]).

Die Daten der Motorfahrzeugversicherungen (Quelle 3) und der Krankenkassen (Quelle 4) sind hingegen komplizierter zu beschaffen, da es sich um private Versicherungen handelt. Hier ist eine gesetzliche Grundlage erforderlich. Nur wenn diese Bedingung erfüllt ist, kann eine Software die anonymisierten Daten extrahieren.

Derzeit werden in den SSUV-Statistiken nur Verkehrsunfälle auf nicht beruflichen Fahrten gezählt. Eine Pendelfahrt von zu Hause zur Arbeit bzw. von der Arbeit nach Hause gilt jedoch als nicht berufsbedingte Fahrt. Dagegen sind zwei Zufussgehende, die sich auf einem Bürgersteig verletzen, kein Verkehrsunfall. Die SSUV zählt auch alle Unfälle ausserhalb der öffentlichen Strassen, wie z. B. Mountainbikes auf Wanderwegen. Auch die Fahrzeugarten unterscheiden sich von denen des ASTRA.

Zukünftig extrahierte Daten sollten Einzelheiten aus Unfallmeldungen am Unfallort enthalten wie:

- Fahrbahn, Radstreifen, Radweg, Kreuzungen, Trottoir, Fussgängerstreifen, Fussweg, Radrouten usw.
- die verwendeten Verkehrsmittel und die anderen beteiligten Verkehrsmittel,
- die Art der Fortbewegung (Beruf, Freizeit, Pendeln usw.),
- mit dem Namen der Strasse oder des Weges wäre es möglich, über ein Geoportal die Art der Strasse zu ermitteln.

Dies erfordert eine Anpassung der Formulare für die Unfallmeldung, damit sie von den Versicherten leicht ausgefüllt werden können. Die kumulierte Statistik wird nicht alle Elemente der verschiedenen Datenbanken integrieren, aber bereits ein genaueres Bild der Unfallrealität liefern.

Die Unfallversicherungen sind auf der Suche nach zusätzlichen Daten und haben eine Arbeitsgruppe für die Entwicklung von Unfalldaten (Medusa-Studie) gegründet. Die Medusa-Studie kann die spezifischen Elemente von Unfällen im Strassenverkehr ermitteln und eine Änderung des Formulars für die Versicherungserklärungen vorschlagen. Die neuen Elemente, die von den Versicherten verlangt werden, werden einfach und verständlich sein, damit das Formular leicht ausgefüllt werden kann, insbesondere die früheren Daten. Das aktuelle Unfallprotokoll der Polizei (einheitlich für die ganze Schweiz) könnte der Medusa-Arbeitsgruppe als Inspirationsquelle dienen.

Interpretation der Ergebnisse

Diese Statistiken könnten es ermöglichen, die Art der Unfälle und die Hauptursachen genauer zu bestimmen. Sie könnten auch für Präventionskampagnen sowie für die Polizei bei der Strafverfolgung nützlich sein.

Fazit zum Indikator / Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die integrale Unfallstatistik sollte verwendet werden, um zusätzliche Daten zu Verkehrsunfällen und Verkehrsopfern zu erhalten. Die heute zur Verfügung stehenden Daten aus der vom ASTRA geführten Unfalldatenbank sind ungenügend, da hier nur die von der Polizei aufgenommenen Unfälle gezählt werden. Laut dem SSUV-Jahresbericht 2024 beträgt die

[32] ISUV: Verordnung über das Informationssystem Strassenverkehrsunfälle vom 30. November 2018 (Stand am 1. September 2023).

Zahl der Opfer 58'632, während das ASTRA offiziell 21'467 Opfer meldet, also etwa dreimal weniger.

Es handelt sich dabei nicht um einen SPI im eigentlichen Sinne, da diese Daten das gemeldete Unfallgeschehen (Polizei und/oder Versicherungen) darstellen. Um alle Arten von Massnahmen, darunter Präventionskampagnen, Schulungen usw., besser ausrichten zu können, sind aber zusätzlich zu den SPI möglichst umfassende und repräsentative statistische Daten erforderlich.

4.4.9 Schulische Verkehrsinstruktion

Beschreibung und Definition

Dieser Indikator misst die Gesamtdauer sowie die Häufigkeit des Strassenverkehrsunterrichts in den Schulen. Er zielt darauf ab, quantitative Unterschiede in der Verkehrssicherheitserziehung während der Schulpflicht anhand von vier messbaren Kriterien zu ermitteln:

- Altersgruppen der Kinder und Jugendlichen, die von der Verkehrspolizei besucht werden (4-8 Jahre, 8-12 Jahre und 12-15 Jahre)
- Häufigkeit der Lektionen in den Schulklassen durch die Verkehrspolizei.
- Dauer der Lektionen der Verkehrspolizei
- Abdeckungsgrad aller öffentlichen sowie privaten Schulen durch die Verkehrspolizei

Für die Erstellung des Indikators wurde eine nicht repräsentative Umfrage bei acht verschiedenen Kantonspolizeien durchgeführt. Diese Stichprobe ergab Unterschiede im Abdeckungsgrad von öffentlichen und privaten Schulen sowie in der Häufigkeit und Dauer der Lektionen der verschiedenen Altersgruppen. Sie zeigt auch, dass die vier Kriterien, wenn kombiniert beobachtet, in den acht befragten Kantonen deutliche Unterschiede aufweisen:

- Altersgruppen nach Häufigkeit von Lektionen der Verkehrsinstruktion:
  - 4-8 Jahre: zwischen 1- und 5-mal oder mehr
  - 8-12 Jahre: zwischen 2- und 5-mal oder mehr
  - 12-15 Jahre: zwischen 0- und 4-mal
    Hinweis: 4 der 8 Kantonspolizeien unterrichten keine Verkehrsinstruktion für die Altersgruppe 12-15 Jahre
- Altersgruppen nach Dauer einer Lektion der Verkehrsinstruktion:
  - 4-8 Jahre: von 45 bis 120 Minuten
  - 8-12 Jahre: von 45 bis 90 Minuten
  - 12-15 Jahre: von 0 bis 90 Minuten

- Gesamtlänge in Minuten von Verkehrsinstruktion während der gesamten Schulpflicht (4-15 Jahre):
  - 2 Kantonspolizeien erzielen zwischen 270 min und 360 min
  - 4 Kantonspolizeien erzielen zwischen 510 min und etwa 700 min
  - 2 Kantonspolizeien erzielen zwischen 900 min und über 1'000 min

- Abdeckungsgrad aller öffentlichen sowie privaten Schulen durch die Verkehrspolizei:
  - Es ist nicht ausgeschlossen, dass 2 der 8 Kantonspolizeien nicht alle öffentlichen Schulen abdecken.
  - Es ist nicht ausgeschlossen, dass 7 der 8 Kantonspolizeien nicht alle Privatschulen abdecken.

Es ist ebenfalls nicht ausgeschlossen, dass es Schulen geben kann, die nie von einer Verkehrsinstruktorin oder einem Verkehrsinstruktor besucht werden. Darüber hinaus ist es möglich, dass es Unterschiede in der Qualität der Datenerhebung und der Koordination zwischen kantonalen und kommunalen Polizeien gibt: 3 der 8 Kantonspolizeien gaben an,

dass sie keine konsolidierte Datenbank auf kantonaler Ebene haben (z. B. in Koordination mit den Gemeindepolizeien).

Chancen

Die Verkehrsinstruktion von klein auf und während der gesamten Schulzeit ist entscheidend, damit die richtigen Verhaltensweisen von der Bevölkerung langfristig verinnerlicht werden. Dieser Indikator ermöglicht es, diese Erziehung zu quantifizieren, um einen in Unterrichtsminuten gemessenen Vergleich zwischen Schulen in verschiedenen Regionen zu ermöglichen.

Der Indikator ermöglicht es, Regionen zu erkennen, in denen es in bestimmten Schulen an Verkehrserziehung fehlen würde, insbesondere in Privatschulen. Zudem sind Korrelationen mit anderen Indikatoren möglich, wie z. B. der Anzahl der Unfälle auf dem Schulweg oder der Anzahl der Unfälle einer bestimmten Altersgruppe.

Weiterhin gibt der Indikator Aufschluss darüber, ob die Einrichtung einer Datenbank auf nationaler Ebene sinnvoll wäre, und darüber, ob eine Harmonisierung der Praxis auf nationaler Ebene sinnvoll wäre.

Risiken und Einschränkungen

Dieser Indikator ist rein quantitativ und misst nicht die Qualität des Unterrichts, den die Instruktorinnen und Instruktoren der Polizei erteilen.

Der Mangel an qualitativen Daten über den Unterrichtsinhalt macht es schwierig, einen Schwellenwert festzulegen, ab dem eine ausreichende Anzahl an Minuten für den Verkehrserziehungsunterricht erreicht ist. Mit Hilfe von qualitativen Daten könnte zum Beispiel festgelegt werden, ob 270 Minuten ausreichen oder ob 1’000 Minuten oder mehr notwendig sind.

Die quantitativen Ergebnisse des Indikators, z. B. eine hohe Anzahl von Unterrichtsminuten über alle Altersgruppen hinweg, lassen sich nur schwer auf eine niedrige Unfallrate extrapolieren. Es ist schwierig, einen direkten Effekt auf die Verkehrssicherheit zu messen. Dies gilt insbesondere, da die Auswirkungen der Verkehrsinstruktion in Schulen über eine Generation hinweg spürbar sind. Der Vergleich der Unfallraten der Altersgruppen über 15 Altersjahre kann eine Lösung sein, allerdings nicht ohne externe Verzerrungen (siehe weiter unten).

Eine fehlende einheitliche Datenbank sowie eine fehlende landesweite Harmonisierung der Unterrichtsinhalte können die Ergebnisse beeinflussen und/oder die Vergleichbarkeit der in verschiedenen Kantonen, Regionen und Gemeinden erhobenen Daten schwächen.

In einigen Kantonen ist die Migration von Jugendlichen am Ende der Schulpflicht stark ausgeprägt, z. B. im Tessin, in Graubünden oder im Jura. Manche Personen kehren nach Abschluss einer Ausbildung nicht in ihren Heimatkanton zurück. Die Auswirkungen der Verkehrsinstruktion in einem Kanton können daher auf andere Kantone verteilt sein.

Die Schweiz verzeichnet eine starke Zuwanderung von erwachsenen Personen, die ihre Verkehrsinstruktion im Ausland erworben haben. Inwieweit für diese Bevölkerungsgruppe optionale oder obligatorische Verkehrsinstruktionskurse angeboten werden, kann Gegenstand eines separaten Indikators sein (siehe Kapitel 4.4.10).

Messmethoden und mögliche Datenquelle(n)

Datenquellen: Polizei, Kantone, Verkehrsinstruktorinnen und -instruktoren an Schulen

- Fragebögen für Verkehrsinstruktorinnen und -instruktoren an Schulen
- Kantonale, regionale oder kommunale Datenbanken der Polizeistellen
- Bildungsdirektionen der Kantone

Die folgenden Indikatoren können mit den Datenquellen abgedeckt werden:

- E1.2.1.1 Anzahl durchgeführter Lektionen
  Die Messung der Frequenz der Lektionen kann eine relevante Datenquelle für die quantitative Messung der Verkehrssicherheitserziehung sein, ist aber nicht ausreichend. Die grossen Unterschiede in der Länge einer Lektion sowie in der Gesamtzahl der unterrichteten Minuten (von 270 min bis mehr als 1'000 min) sowie die Ungleichheit des Unterrichts zwischen den Altersgruppen (manchmal ohne Unterricht für 12- bis 15-Jährige) zeigen, wie wichtig es ist, nicht nur die Häufigkeit, sondern auch die Gesamtdauer des Unterrichts und das Alter der Schüler als Datenquelle zu hinterlegen.
- E1.2.1.2 Anzahl verkehrsinstruierender Personen
  2 der 8 Kantonspolizeien gaben an, die Häufigkeit ihrer Besuche aus Gründen des Personalmangels einzuschränken. Die Anzahl der Instruktorinnen und Instruktoren kann somit ein Indikator für die Verkehrsinstruktion sein. Aber wie bei der vorherigen Datenquelle E1.2.1.1 wäre die Messung der Anzahl Unterrichtsminuten, verteilt auf alle Altersgruppen der obligatorischen Schulzeit, als Datenquelle relevanter als die Anzahl Verkehrsinstruktorinnen und -instruktoren.
- E1.2.1.3 Anzahl Verkehrsübungsplätze
  Diese Datenquelle ist auf ein einziges Unterrichtsmittel beschränkt: einen lehrreichen Spielplatz für die Schülerinnen und Schüler. Wie bei den vorherigen Datenquellen E1.2.1.1 und E1.2.1.2 wäre jedoch die Anzahl der auf verschiedene Altersgruppen verteilten Unterrichtsminuten auf einem solchen Verkehrsübungsplatz aussagekräftiger als die Messung der Anzahl der verfügbaren Übungsplätze, die hingegen als ergänzende Datenquelle informativ sein kann.

Interpretation der Ergebnisse

Der Indikator „Schulische Verkehrsinstruktion“ sollte zum Ziel haben, die Anzahl der Minuten, in denen Verkehrsinstruktion unterrichtet wird, sowie die Verteilung dieser Minuten über die gesamte Schulzeit zu quantifizieren. Die Messung in Minuten ermöglicht eine fundierte Interpretation der Ergebnisse; deutlich mehr als die Messung der Häufigkeit, der Anzahl der Polizeibeamten oder auch noch der Anzahl der Übungsplätze. Letztere Datenquellen können jedoch bei der Interpretation der Ergebnisse zur Unterstützung dienen.

Der Indikator sollte Regionen aufdecken können, in denen Schulen überhaupt keine Verkehrserziehung anbieten, insbesondere Privatschulen.

Fazit zum Indikator

Die Messung der Länge in Minuten und der Verteilung auf den Altersgruppen des Verkehrsunterrichts in den Schulen ist entscheidend, um die Daten der obligatorischen Schule vergleichen zu können.

Die Länge in Minuten und die Verteilung der Unterrichtsstunden sind wichtiger als die Messung der Häufigkeit der Unterrichtsstunden oder der Anzahl der Polizeibeamten, auch wenn letztere als unterstützende Datenquelle dienen können.

4.4.10 Aus- und Weiterbildung der Fahrzeuglenkenden

Beschreibung und Definition

Die Aus- und Weiterbildung hat einen direkten Einfluss darauf, wie sich Fahrzeuglenkende von motorisierten Fahrzeugen im Verkehr verhalten. Ein zentralisiertes Inventar der Anzahl der von der asa (Vereinigung der Strassenverkehrsämter) erfassten obligatorischen Kurse sowie der Anzahl der in der Schweiz besuchten freiwilligen Weiterbildungen, idealerweise nach Altersgruppen der Teilnehmenden, würde es ermöglichen, diese mit Führerscheinstatistiken, aber auch mit offiziellen Unfallstatistiken und Administrativmassnahmen (ADMAS), ebenfalls nach Altersgruppen, in Verbindung zu bringen und Lücken zu identifizieren.

Definition:

Anzahl der pro Jahr besuchten obligatorischen Ausbildungskurse (E1.2.3.2 Grundkurs und Chauffeurzulassungsverordnung[CZV]-Kurs) im Verhältnis zur Anzahl der Lernfahrausweise und im Verhältnis zum Alter der Fahrzeuglenkenden, sowie die Anzahl der nicht obligatorischen Ausbildungskurse (E1.2.3.1), die als freiwillige Weiterbildung bezeichnet werden, im Verhältnis zur Anzahl der aktiven Führerscheine und im Verhältnis zum Alter der Fahrzeuglenkenden.

Es müssen zwei Arten von Schulungen unterschieden werden:

- Die obligatorische Ausbildung (gesetzlich geregelt)
- Die freiwillige Weiterbildung (Motivation einer Person, sich zu verbessern)

Die obligatorische Ausbildung:

Die obligatorische Fahrausbildung ist ein wesentlicher Prozess für den Erwerb des Führerausweises. Diese Ausbildung ist strukturiert und reguliert und beinhaltet sowohl theoretischen als auch praktischen Unterricht. Der theoretische Unterricht umfasst die Verkehrsregeln, Verkehrszeichen und das Verhalten in Notsituationen. Die Bewerbenden müssen eine theoretische Prüfung ablegen, um ihr Verständnis der Gesetze und Verkehrsregeln zu beweisen. Anschliessend nehmen sie unter der Aufsicht einer qualifizierten instruierenden Person an praktischen Lektionen teil und lernen die Fähigkeiten, die sie zum sicheren Fahren benötigen. Diese Ausbildung endet mit einer praktischen Prüfung, bei der die Kandidierenden ihre Fähigkeit unter Beweis stellen müssen, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in realen Situationen anzuwenden.

Die Anzahl der besuchten Kurse zu referenzieren, macht zwar deutlich, wie viele Fahrlernende ihre Führerscheinprüfung bestehen, beweist aber nicht die Zuverlässigkeit des Ausbildungssystems.

Zur obligatorischen Ausbildung gehören auch die CZV-Kurse. Sie sind eine obligatorische Anforderung für Berufskraftfahrende zur Beförderung von Gütern oder Personen. Sie soll sicherstellen, dass diese Fahrzeuglenkenden über die erforderlichen Fähigkeiten verfügen, um die Sicherheit auf der Strasse und die Qualität der Dienstleistung zu gewährleisten. Die Ausbildung umfasst theoretische Module über Transportvorschriften, Verkehrssicherheit und Stressbewältigung sowie praktische Module über das Fahren in realen Situationen. Die Fahrzeuglenkenden müssen eine 140-stündige Grundausbildung und alle fünf Jahre eine 35-stündige Weiterbildung absolvieren, um ihre Zertifizierung beibehalten zu können.

Da diese Kurse obligatorisch sind, ist die Überwachung der Kurse eine Garantie dafür, dass die Fahrlernende oder Berufskraftfahrende diese Kurse absolviert haben und zum Fahren berechtigt sind. Der Nutzen für neue Indikatoren der Verkehrssicherheit ist gering, da diese Kurse ohnehin absolviert werden.

Die wichtigsten staatlichen Akteure für der Erlangung von Führerscheinen sind die kantonalen Strassenverkehrsämter, die alle persönlichen Daten der Fahrlernenden und ihre obligatorischen Ausbildungsgänge in einem System namens SARI (System für Administration, Registrierung und Information) erfassen, das von der asa verwaltet wird. Diese Daten werden dann auf der Ebene des asa gesammelt, der die einzige Stelle ist, die diese Zahlen sammelt. Die Daten beziehen sich auf bestandene Prüfungen, ausgestellte Führerscheine und endgültig ausgestellte Führerscheine (nach Absolvierung der zusätzlichen Ausbildung und Beendigung der dreijährigen Probezeit).

Die freiwillige Weiterbildung:

Die freiwillige Weiterbildung hingegen ist für Fahrzeuglenkende gedacht, die ihre Fähigkeiten verbessern oder auf den neuesten Stand bringen möchten. Im Gegensatz zur obligatorischen Ausbildung ist sie nicht notwendig, um den Führerschein zu behalten, wird aber empfohlen, insbesondere angesichts der sich ändernden Vorschriften und Technologien im Automobilbereich. Diese Art der Ausbildung kann Sitzungen zum umweltfreundlichen Fahren, zum Fahren unter schwierigen Bedingungen oder zu fortgeschrittenen Techniken

für sicheres Fahren umfassen. Auch erfahrene Lenkende können daran teilnehmen, um sich auf bestimmte Situationen wie Fahrten bei Nacht oder im Schnee vorzubereiten, oder um sich nichttechnische Fähigkeiten wie vorausschauendes Fahren, Erkennen von Gefahren, Geschwindigkeitsmanagement, rechtliche Aspekte, Respekt, Toleranz oder die physikalischen Prinzipien des Fahrens anzueignen. Neben der Verbesserung der persönlichen Sicherheit tragen freiwillige, nicht obligatorische Weiterbildungskurse dazu bei, das Unfallrisiko zu senken. Sie spielen daher eine wesentliche Rolle bei der Verbesserung der Verkehrssicherheit.

Statistiken zur Ausbildung:

Für die obligatorische Ausbildung können durch die Übernahme der Daten der kantonalen Strassenverkehrsämter, die von der asa im SARI-System gesammelt werden, mehrere Indikatoren für die Ausbildung und die Verkehrssicherheit erstellt werden, aber auch mehrere Defizite gezielt angegangen werden.

Chancen

Die Indikatoren der **obligatorischen Ausbildung** in Bezug auf die Anzahl der Führerscheinerwerbungen, Unfallstatistiken und Statistiken über administrative Massnahmen nach Altersgruppen werden es ermöglichen, Defizite in der obligatorischen Ausbildung und im Verhalten der Fahrzeuglenkenden zu identifizieren. Diese Indikatoren werden auch dazu beitragen, künftige Präventionskampagnen und Massnahmen der Behörden gezielt zu steuern.

Die Indikatoren für die **freiwillige Weiterbildung** in Bezug auf die Anzahl der Führerscheinerwerbungen, Unfallstatistiken und Statistiken über administrative Massnahmen nach Altersklassen ermöglichen es, Defizite in der obligatorischen Ausbildung und im Verhalten der Fahrzeuglenkenden gezielt zu beheben. Diese Indikatoren werden es auch ermöglichen, zukünftige Präventionskampagnen und Aktionen der Behörden zu planen und Fahrkurse anzubieten, um Defizite zu beheben.

Förderung der freiwilligen Weiterbildung: Die Förderung der freiwilligen Ausbildung könnte z. B. durch konkrete Anreize wie z. B. Ermässigungen auf Versicherungsprämien, geschehen. Wenn diese Daten transparent und zugänglich gemacht werden, können die Fahrzeuglenkenden die konkreten Vorteile ihrer Teilnahme sehen, was wiederum mehr Menschen zur Teilnahme motivieren kann. Ein solcher Indikator kann eine Kultur der Weiterbildung schaffen, indem er die Vorteile in Bezug auf Sicherheit und persönliche Belohnungen klar aufzeigt.

Risikogruppen identifizieren, Verhaltensweisen nach Altersgruppen analysieren: Wenn man die Daten der obligatorischen Schulungen und der freiwilligen Weiterbildungen mit den Altersgruppen kreuzt, kann man die Altersgruppen identifizieren, die weniger Kurse besuchen und von zusätzlichen Schulungen profitieren könnten.

Risiken und Einschränkungen

Verfügbare Zahlen:

- Daten der Lernfahrausweise im SARI-System, das von der asa verwaltet wird
- Daten der von Fahrlehrpersonen verwalteten Ausbildungskurse
- Allgemeine Daten der Führerscheine im SARI-System, das von der asa verwaltet wird
- Offizielle Daten der vom ASTRA verwalteten Unfallstatistiken (ASTRANA VA VU siehe Kapitel Gesamtstatistiken)
- Offizielle Daten der vom ASTRA verwalteten Statistiken über Administrativmassnahmen (ADMAS)

Die von der asa verwalteten Daten sollten kein Hindernis für ihre Beschaffung darstellen.

Datenschutz:

Die Daten der freiwilligen Weiterbildung werden von den Organisationen verwaltet, die die Kurse für Privatkunden anbieten oder fördern. Die Daten von institutionellen Teilnehmenden wie z. B. Polizei, Feuerwehr oder Militär unterliegen dem Datenschutzgesetz und können nicht direkt mit einzelnen Fahrzeuglenkenden in Verbindung gebracht werden. Dies ist jedoch ein guter Indikator für die Teilnahme, in Personeneinheiten gemessen, an speziellen Weiterbildungskursen für diese Art von Teilnehmenden, dessen Daten von den Institutionen generiert werden. Eine gesetzliche Grundlage wäre in diesem Sinne notwendig, um die Identifizierung jeder einzelnen Person, die an einem Kurs teilgenommen hat, zu ermöglichen.

Darüber hinaus sind die Hauptbeteiligte, die freiwillige Weiterbildungskurse anbieten, privater Natur (Motorradschulen, Fahrschulen, in der Ausbildung tätige Organisationen wie TCS, ACS usw.). Diese registrieren alle persönlichen Daten der in Ausbildung befindlichen Personen und ihre freiwilligen Weiterbildungswege. Mit den Zahlen der Weiterbildungsanbietenden liessen sich Statistiken erstellen. Die Daten der freiwilligen Weiterbildung unterliegen jedoch dem Datenschutzgesetz. Ihre Verwendung wird daher eine gesetzliche Grundlage erfordern, die vom Parlament genehmigt werden muss.

Dauer der Ausbildung / Kreditpunkte Ausbildung:

Nicht alle Ausbildungen werden in Bezug auf die Dauer und die unterrichteten Module in einem einheitlichen Format angeboten. Eine Klassifizierung der Module und ihre Entsprechung in Form von „Kreditpunkten“, ähnlich wie im Bildungssystem („EFZ“, „Bachelor“ usw.), wäre notwendig, um die Dauer und den Wert der einzelnen Module korrekt zu bewerten.

Messmethoden und mögliche Datenquelle(n)

Die Indikatoren der Ausbildung sind einfache Messungen durch Berechnungen. Die Entwicklung einer Datenerfassungssoftware würde den Arbeitsaufwand verringern, insbesondere um die Altersklassen entsprechend der Art des Führerscheins abzugleichen. Allerdings ist für die Extrahierung in Excel-Dateien (XLSX, XLS, CSV) ein mässiger Arbeitsaufwand nötig. Die Datenbank ASTRANA VA VU und die IVZ-Auswertung sind vorhanden und ermöglichen Datenabrufe in verschiedenen Formen.

Die zu extrahierenden Daten umfassen folgende Punkte:

- Anzahl der Bewerbenden, die sich für eine obligatorische oder freiwillige Ausbildung bewerben, nach Altersgruppen und Geschlecht, aufgeschlüsselt nach Bildungsweg
- Anzahl der Tage oder Stunden der Pflichtschulungen Phase 1, Phase 2 usw. nach Bildungsweg und Fahrzeugkategorie
- Anzahl der erworbenen Führerscheine nach Phase des Bildungswegs und nach Fahrzeugkategorie, Altersgruppe und Geschlecht
- Anzahl der nicht bestandenen Führerscheinprüfungen nach Phase des Bildungswegs und nach Fahrzeugkategorie, nach Altersgruppe und Geschlecht
- Anzahl der Tage oder Stunden freiwilliger Weiterbildung nach Bildungsweg und nach Fahrzeugkategorie

Interpretation der Ergebnisse

Durch die Überwachung der Anzahl der obligatorischen und freiwilligen Ausbildungskurse und deren Verknüpfung mit anderen Daten, die bereits von der asa gesammelt wurden, könnten mehrere interessante Kennzahlen im Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit erstellt werden, zum Beispiel:

- Anzahl der pro Jahr erhaltenen Führerscheine auf Probe nach Altersgruppe im Verhältnis zur Anzahl der im Umlauf befindlichen endgültigen Führerscheine nach Altersgruppe, sowie Durchfallquote
- Anzahl der pro Jahr erhaltenen Führerscheine pro Altersgruppe im Verhältnis zur Anzahl der im Umlauf befindlichen endgültigen Führerscheine pro Altersgruppe, sowie Durchfallquote
- Anzahl der jährlich erteilten Lernfahrausweise nach Altersklassen im Verhältnis zur offiziellen Zahl der Unfälle nach Altersklassen
- Anzahl der pro Jahr auf Probe erhaltenen Führerscheine pro Altersgruppe in Bezug auf die offizielle Zahl der Unfälle pro Altersgruppe
- Anzahl der pro Jahr erhaltenen Führerscheine pro Altersgruppe in Bezug auf die offizielle Anzahl der Unfälle pro Altersgruppe
- Anzahl der jährlich erteilten Lernfahrausweise nach Altersgruppe in Bezug der Statistik der Administrativmassnahmen (ADMAS) nach Altersgruppe
- Anzahl der pro Jahr erhaltenen Führerscheine auf Probe nach Altersgruppe in Bezug auf die Statistik der Administrativmassnahmen (ADMAS) nach Altersgruppe
- Anzahl der pro Jahr erhaltenen Führerscheine pro Altersgruppe in Bezug auf die Statistik der Administrativmassnahmen (ADMAS) pro Altersgruppe

Bzgl. der freiwilligen Weiterbildung könnten dank der Daten der Kursteilnehmenden mehrere Indikatoren für die Ausbildung und die Verkehrssicherheit erstellt werden:

- Anzahl der Kursteilnehmenden pro Jahr nach Fahrzeugkategorie im Verhältnis zur Anzahl der jährlichen endgültigen Führerscheine
- Anzahl der Kursteilnahmen pro Stunde, pro Jahr und pro Fahrzeugkategorie im Vergleich zur Anzahl der obligatorischen Schulungen

Diese Statistiken würden es ermöglichen, gezielt auf Bildungsdefizite einzugehen, aber auch Präventionskampagnen oder spezifische Massnahmen für Behörden zu entwickeln.

Fazit zum Indikator

Durch den Vergleich von Statistiken zwischen der obligatorischen und der freiwilligen Aus- oder Weiterbildung mit der Anzahl:

- der ausgestellten Führerscheine pro Bildungsweg nach Fahrzeugkategorie und Altersgruppe,
- der offiziell referenzierten Unfälle nach Altersgruppe (ASTRANA VA VU),
- der administrativen Massnahmen (ADMAS, IVZ-Auswertung),

ist es möglich, eine Analyse der Effizienz der Ausbildung zu erstellen.

Dieser Indikator ist umso wichtiger, als die wachsende Zahl von Fahrzeuglenkenden von motorisierten und nicht motorisierten Fahrzeugen (Fahrräder/Mopeds) ein besseres Verständnis des Verkehrs und der Einschränkungen, die mit jedem Verkehrsmittel verbunden sind, erfordert. Ziel ist es, sich bestmöglich an die Anforderungen des Verkehrs anzupassen und gleichzeitig die Einhaltung der Verkehrsregeln durch die Fahrzeuglenkenden aufrechtzuerhalten.

Zukünftige Entwicklungen des Indikators wären insbesondere durch zusätzliche Daten über freiwillige Weiterbildungskurse möglich. Dieser Indikator kann auch Anpassungen der Gesetzgebung oder der Ausbildung erlauben.

4.4.11 Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen

Der SPI Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen umfasst die Zustimmung oder Befürwortung von Verkehrssicherheitsmassnahmen durch die Bevölkerung. Eine positive Bewertung führt unter günstigen Bedingungen zu einer erhöhten Bereitschaft, eine spezifische Massnahme oder auch generell das Thema Verkehrssicherheit zu unterstützen.

Der Indikator ist im Problemfeld Verkehrssicherheitsarbeit im strategischen Feld Sonstiges angelegt.

Beschreibung und Definition

Unter Akzeptanz wird die positive Bewertung eines Akzeptanzobjekts durch ein oder mehrere Akzeptanzsubjekte verstanden (Wunderlich, 2012). Im vorliegenden Falle ist das Akzeptanzobjekt die Summe aller Massnahmen (Sensibilisierungskampagnen, Leuchtreflektoren zur höheren Visibilität etc.) mit dem Ziel die Verkehrssicherheit in der Schweiz zu erhöhen – als Akzeptanzsubjekt kann die allgemeine Bevölkerung verstanden werden. Akzeptanz meint hier somit die Zustimmung und Befürwortung von Verkehrssicherheitsmassnahmen durch die allgemeine Bevölkerung.

Dabei gilt in der Akzeptanzforschung eine positive Einstellung zum Akzeptanzobjekt als Vorläufer der Nutzungs- resp. Verhaltensabsicht, welche wiederum als guter Prädiktor für die Nutzung (hier sicheres Verkehrsverhalten) betrachtet wird (Ajzen, 1985). Insofern kann ein Zusammenhang von Akzeptanz und sicherem Verkehrshalten angenommen werden. Auch Goldenbeld (2002, zitiert nach Vlassenroot et al., 2006) beschreibt, dass eine öffentliche Unterstützung von Verkehrssicherheitsmassnahmen als positive Bewertung der Verkehrssicherheit und der Massnahmen, die die Verkehrssicherheit nachweislich erhöhen, betrachtet werden kann. Nach Vlassenroot et al. (2006) ist die positive Bewertung (Akzeptanz) ein eher passives Konstrukt, während die öffentliche Unterstützung eher aktiv ist. Eine Massnahme kann also akzeptiert werden, dies muss aber nicht zwingend zu einer Unterstützung der Massnahme führen. So ist es z. B. denkbar, dass eine Person die Zahlung von Steuern akzeptiert, diese aber nicht unbedingt unterstützt. In diesem Sinne ist Akzeptanz eine Grundvoraussetzung für die öffentliche Unterstützung einer Verkehrssicherheitsmassnahme.

Es wird weiter unterschieden zwischen Akzeptanz (*acceptance*), wenn es um die Bewertung von bereits ergriffenen Massnahmen und Annehmbarkeit (*acceptability*), wenn es um die Beurteilung von künftigen Massnahmen geht. Steht die Ermittlung der Akzeptanz im Fokus, empfehlen Vlassenroot et al. (2006) nicht nur die gesellschaftliche Relevanz, sondern auch die Bedürfnisse des Einzelnen (Gewinne und Verluste) zu berücksichtigen.

Ein Modell, welches diese Perspektive abdeckt, ist das Modell der Gesundheitsüberzeugungen (*Health Belief Model)*. Das sozial-kognitive Modell geht davon aus, dass Menschen (hier Verkehrsteilnehmende) sich rational verhalten, wenn sie sich durch eine Krankheit (hier Unfallgefahr) bedroht fühlen resp. negative Folgen (hier Verletzungen/Tod) zu erwarten haben. Erreicht die Bedrohung ein gewisses Mass und ist die Person aufgrund ihrer Überzeugungen zuversichtlich, dass sie durch präventives Verhalten (hier verkehrssicheres Verhalten), negative Folgen vermeiden kann, wird sie sich gesundheitsförderlich (hier konform mit Verkehrssicherheitsmassnahmen) verhalten (Brinkmann, 2021).

Chancen

Ein SPI Akzeptanz von Massnahmen ermöglicht somit einen Einblick, inwieweit Verkehrssicherheitsmassnahmen in der Bevölkerung gekannt (sprich Wissen dazu vorhanden ist) und inwieweit unterstützt werden. Sollte sich zeigen, dass gewisse Massnahmen in bestimmten Regionen, bei einer bestimmten Zielgruppe nicht bekannt sind oder eine geringe Akzeptanz beobachtet wird, kann gezielte Präventionsarbeit stattfinden. Dies zeigt sich auch am Beispiel der BFU, welche bereits Indikatoren für Massnahmenakzeptanz erhebt. Vor einigen Jahren wurden im Rahmen der Sicherheitsgurt-Kampagne „Ein Band fürs Leben“ mehr finanzielle Mittel in eine spezifische Sprachregion der Schweiz investiert. Dies

geschah vor dem Hintergrund, dass sich die BFU der Tatsache bewusst war, dass in diesen Landesteilen sowohl die Akzeptanz als auch die Tragequoten von Sicherheitsgurten geringer waren (s. Funk et al., 2021).

Die Expertenbefragung im Rahmen der vorliegenden Arbeit hat auch gezeigt, dass der SPI eine Chance auf Reaktivierung von zentralen Verkehrssicherheitsmassnahmen (z. B. Vision Zero) bietet (vgl. Kapitel 4.3). Durch die Aufnahme des SPI wird die Bevölkerung über das Thema Verkehrssicherheit informiert – Verkehrssicherheitsmassnahmen und die dahinterliegende Vision wird zum Thema gemacht.

Risiken und Einschränkungen

Bei dem SPI Akzeptanz von Massnahmen besteht die Möglichkeit, dass Antworten sozial erwünscht oder politisch motiviert sind. Soziale Erwünschtheit ist die Tendenz, Selbstauskunftsfragen so zu beantworten, dass die Angaben weniger dem tatsächlichen Erleben und Verhalten als vielmehr einer idealen sozialen Norm entsprechen. So werden z. B. normverletzende Verhaltensweisen (z. B. Drogenkonsum) heruntergespielt und sozial konforme Verhaltensweisen (z. B. Hilfsbereitschaft) übertrieben dargestellt (Bortz & Döring, 2006). Weiter ist auch denkbar, dass ein und die gleiche Person sich dafür einsetzt, dass vor ihrem Haus 30 km/h gefahren wird und anderswo die gesetzlichen Geschwindigkeiten missachtet.

Messmethoden und mögliche Datenquelle(n)

Dieser Indikator kann ausschliesslich via Befragung der Bevölkerung erhoben werden. Denkbar sind etwa online basierte Befragungen, da diese um ein Vielfaches ökonomischer sind, als Paper Pencil Fragebögen und der Zugang zu Befragten sich als einfacher gestaltet. Zu den Nachteilen von Online-Umfragen gehört die fehlende Möglichkeit für Rückfragen bei unklaren Antworten sowie vor allem auch das Risiko von verzerrten Antworten (z. B. soziale Erwünschtheit; fehlende Auseinandersetzung mit dem Inhalt der Frage, *careless responding;* politisch motivierte Antworten).

Für den Indikator Akzeptanz von Massnahmen sind insbesondere Erhebungen im Längsschnitt von Bedeutung, da so Veränderungen des Indikators beobachtet werden können. Längsschnitterhebungen bedingen jedoch die Erhebung vergleichbarer Merkmale. Für die Messung des Indikators ist somit eine Standardisierung des Befragungsobjekts – die Massnahmen – wichtig. Die Evaluation einzelner konkreter Massnahmen (Kampagnenevaluationen) sind daher für die Bewertung des Indikators weniger aussagekräftig. Hingegen stellt eine generalisierte Messung von Wissen zu und allgemeiner Akzeptanz von Massnahmen eine Notwendigkeit dar.

Inhaltlich könnte eine Befragung in Anlehnung an das *Health Belief Model* aufschlussreich sein. Dabei könnten folgende Faktoren im Zentrum der Befragung stehen (vgl. Brinkmann, 2021):

Die wahrgenommene *Bedrohung der Gesundheit*, welche

- abhängig von der subjektiven Anfälligkeit für Verkehrsunfälle (z. B. Vorkommen in der Familie)
- und dem wahrgenommenen Schweregrad eines Verkehrsunfalls (z. B. deren Folgen) ist.
- Sowie die erwartete Effektivität der Massnahme, welche
  - abhängig vom wahrgenommenen Nutzen
  - und den wahrgenommenen Kosten des präventiven Verhaltens ist.

Weniger aufwändig und ebenfalls denkbar ist das Hinzuziehen von Daten von bereits durchgeführten Befragungen. Die BFU erhebt im Rahmen des jährlich erhobenen „Sicherheitsbarometers“ auch die Akzeptanz von Massnahmen. In der letzten Erhebung 2023 hat sich z. B. gezeigt, dass Höchstgeschwindigkeiten auf Autobahnen (88%) und ausserorts (75%) von den meisten befragten Personen akzeptiert sind. Auch Massnahmen zum Helmtrageobligatorium für Nutzende von langsamen E-Bikes, Kinder bis 14 Jahre und Nutzende

von Elektro-Trottinetten werden von der BFU jährlich erfasst (Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU, 2023).

Auch das belgische Projekt *E-survey of road users' attitudes* (kurz ESRA) hat sich zum Ziel gesetzt, alle drei Jahre Erhebungen zu Einstellungen von Verkehrsteilnehmenden im europäischen Raum durchzuführen, an welcher auch die Schweiz teilnimmt. Teile des Fragebogens erheben auch die Unterstützung von Verkehrssicherheitsmassnahmen (*Support of policy measure* mit der Frage: *„Do you oppose or support a legal obligation...?"* auf einer Skala von 1=oppose bis 5=support; Meesmann & Wardenier, 2024*).* Ein Vorteil der Verwendung solcher Daten wäre auch die Vergleichbarkeit mit anderen europäischen Ländern.

Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse des SPI Akzeptanz von Massnahmen ermöglichen ein Stimmungsbild der Bevölkerung hinsichtlich der Unterstützung von Verkehrssicherheitsmassnahmen, wie z. B. geschwindigkeitsreduzierende Massnahmen. Der SPI erlaubt zwar keinen Rückschluss auf das effektive Verkehrsverhalten, jedoch kann bei tiefer ausfallenden Ergebnissen gezielte (zielgruppenspezifische, regionale) Präventionsarbeit durchgeführt werden.

Fazit zum Indikator

Der Indikator kann als Pulsmesser der Bevölkerung genutzt werden. Sinkt die Akzeptanz gegenüber einer spezifischen Verkehrssicherheitsmassnahme können Sensibilisierungsmassnahmen ergriffen werden.

4.4.12 Beinaheunfälle

Der SPI Beinaheunfälle umfasst Ereignisse, die beinahe zu einer Kollision/einem Unfall zwischen Verkehrsteilnehmenden geführt haben, durch die Aufmerksamkeit und das Bremsen eines oder beider Verkehrsteilnehmenden vermieden werden konnte (vgl. Matsui et al., 2016). Beinaheunfälle können somit effektive Verkehrsunfallzahlen ergänzen und Hinweise darüber geben, wie die Verkehrssicherheit weiter optimiert werden kann.

Der Indikator ist im Problemfeld Verkehrssicherheitsarbeit im strategischen Feld Sonstiges angelegt.

Beschreibung und Definition

Die polizeilich gemeldeten Unfälle sind oftmals lückenhaft und erfordern für die Ableitung von Präventionsmassnahmen lange Beobachtungszeiträume, da Unfälle eher selten vorkommen. Häufiger treten sogenannte Beinaheunfälle auf – Ereignisse, bei denen Verkehrsteilnehmende einem Unfall gefährlich nahekommen, ihn aber in letzter Sekunde noch abwenden können. Da ein solches Ereignis einem tatsächlichen Unfall sehr nahe kommt, geht man von einem guten Prädiktor für Sicherheitsleistung (van der Weide, 2024) – hier Verkehrssicherheit – aus. In anderen sicherheitsrelevanten Bereich, wie der Aviatik- oder der Chemieindustrie, wird den Beinaheunfällen und deren organisationalen Aufarbeitung seit Jahrzehnten eine wichtige Rolle für organisationales Lernen und die Sicherheit zugeschrieben. Es scheint daher naheliegend, solche Ereignisse auch im Strassenverkehr systematischer zu erfassen und verstehen, um Verbesserungen für die Verkehrssicherheit abzuleiten.

Die Definitionen von Beinaheunfällen variieren insbesondere in Abhängigkeit des Kontextes. Eine objektive Definition von Beinaheunfällen scheint daher attraktiv, da sie theoretisch unabhängig überprüft werden kann (Aldred & Goodman, 2018). Sie basiert auf einem Ansatz, der häufig für die Untersuchung von Beinahezusammenstössen zwischen motorisierten Fahrzeugen verwendet wird, und bezieht sich auf das Ergreifen von Ausweichmanövern. Die englische Definition gemäss Matsui et al. (2016) lautet wie folgt: „*A near-miss incident is a situation that a car accident involving a cyclist is avoided by the attention and braking of a driver.*" Kaparias et al. (2010) definierten vier Kriterien anhand welcher ein

Beinahekonflikt sich konkret operationalisieren lässt: 1. Zeit vom Beginn der Ausweichhandlung bis zur potenziellen Kollision zweier Verkehrsteilnehmenden (lang, moderat, kurz; s. auch *Time to Collision*); 2. Umfang der Korrekturhandlung (leicht, mittel, stark, notfallmässig); 3. Komplexität der Korrekturhandlung (einfach, nicht definiert, komplex); 4. Distanz zur potenziellen Kollision bei Einsetzen der Ausweichhandlung (weit, mittel, kurz).

Sanders (2015) demonstrierte, dass Beinaheunfälle aufgrund ihrer hohen Frequenz eine stärkere Auswirkung auf die Wahrnehmung und Erfahrungen von Radfahrenden haben und einen möglichen Rückzug von Radfahrenden stärker begünstigten als Unfälle mit Verletzungen. In diesem Zusammenhang verweisen Aldred & Goodman (2018) darauf, dass Beinaheunfälle ohne Verletzungen eine Lücke zwischen der vergleichsweise niedrigen „objektiv gemessenen" Verletzungsrate (selbst in einem Umfeld mit geringem Radverkehrsaufkommen) und dem hohen Mass an „Angst vor dem Radfahren" schliessen können. Dennoch konnte bislang keine eindeutige empirische Evidenz für den Zusammenhang zwischen Beinaheunfällen und Unfällen im Strassenverkehr – anders als im Bereich der Arbeitssicherheit (Musahl, 1997) – gefunden werden.

Chancen

Zum einen bietet der SPI Beinaheunfälle eine weitere Datenquelle, die das entsprechende Unfallgeschehen auf den Schweizer Strassen abbildet. Der SPI kann z. B. Häufungen von Beinaheunfällen/-kollisionen aufdecken und so Hinweise zu Verkehrskonflikten mit Unfallpotenzial geben. Insbesondere aber kann die Erfassung solcher Ereignisse wertvolle Hinweise auf bis dahin unauffällig Orte geben, an denen in Zukunft mit Sach- oder Personenschäden zu rechnen ist. Insofern sind sie als wichtige Frühindikatoren in der Sicherheit zu werten.

Risiken und Einschränkungen

Einschränkend muss festgehalten werden, dass der Zusammenhang zwischen Beinaheunfällen und objektiver Verkehrssicherheit (effektive Unfallzahlen) im Strassenverkehr noch nicht gänzlich geklärt ist. Zudem ergibt die Kenntnis über Beinaheunfälle nicht notwendigerweise bereits Wissen darüber, was genau diese Ereignisse verursacht hat; in Anlehnung an die Multi-Kausalität von Unfallursachen ist daher eine vertiefte Analyse zur Ableitung zweckmässiger Konsequenzen erforderlich.

Messmethoden und mögliche Datenquelle(n)

Die Definition eines Beinaheunfalls ist zentral für deren Erkennung und somit relevant für die Methodik. Die Erkennung von Beinaheunfällen zielt darauf ab, potenzielle Kollisionsszenarien zwischen zwei Verkehrsteilnehmenden zu identifizieren und zu kategorisieren. Eine Schwierigkeit ist es, klare Erkennungskriterien eines Beinaheunfalls zu definieren, ohne dass eine Kollision stattfindet. Es finden sich daher unterschiedliche Ansätze zur Detektion von Beinaheunfällen (z. B. Peesapati et al., 2018). Van der Weide (2024) gibt einen Überblick zu den nennt dazu folgende Ansätze:

- *Verhaltensbasiert:* Auf eine drohende Kollision reagieren Verkehrsteilnehmende häufig, indem sie die Geschwindigkeit ändern oder eine seitliche Bewegung ausführen (Martens & Brouwer, 2011). Diese Verhaltensweisen können als Parameter für einen Beinaheunfall verwendet werden.
- *Wahrscheinlichkeitsbasiert:* Die extrahierten Trajektorien werden mit den Unfall- und Schweregradraten für Kollisionen (z. B. zwischen Fahrzeug und Zufussgehende) kombiniert, um eine Wahrscheinlichkeitsrisikobewertung zu erhalten.
- *Kinematisch basiert:* Die Kinematik behandelt die Bewegung von Punkten und Körpern auf der Grundlage der Beschleunigung, ohne die verursachenden Kräfte zu berücksichtigen (Wende, 2003). Kinematisch basierte Methoden nutzen die räumliche Position und Ausrichtung von Objekten über die Zeit, um Sicherheitskennzahlen zu berechnen.

In der Annahme der Notwendigkeit standardisierter, automatisierter Erhebungsmethoden müssen verhaltensbasierte Methoden zurzeit eher ausgeschlossen, da angenommen werden muss, dass diese Erhebung eine aufwändige visuelle Begutachtung des Videomaterials erfordert. Wahrscheinlichkeitsbasierte Methoden sind zwar einfacher zu analysieren,

spiegeln allerdings nicht die tatsächliche Lage von Beinaheunfällen wider. Von besonderem Interesse sind somit die kinematisch basierten Methoden. Im Folgenden werden einige Sicherheitsparameter vorgestellt, die im Rahmen dieser Methoden von Relevanz sind.

Ein möglicher Parameter ist die Zeit bis zur Kollision (*Time to collision*; TTC), ein von Hayward (1971) eingeführtes und heute sehr weit verbreitetes Konzept (z. B. Kataoka et al., 2018). Er gibt die Zeitspanne an, die verbleibt, bevor zwei Fahrzeuge bei aktueller Geschwindigkeit und Position kollidieren, wenn niemand ausweicht. Ein TTC-Wert von 0 Sekunden entspricht dem Moment der Kollision (St-Aubin et al., 2015). TTC ist besonders nützlich, da sie wichtige Faktoren für Verkehrsunfälle berücksichtigt, z. B. die Wahrnehmung der Verkehrsteilnehmenden und die Reaktionszeit, bei welcher der kritische Wert in der Regel bei 1,5 Sekunden (Green, 2000) liegt.

Ein weiterer Parameter ist die *Post Encroachment Time* (PET). PET ist definiert als die Zeitdifferenz zwischen zwei Verkehrsteilnehmenden, die sich an einem beliebigen Punkt überschneiden. Für Kreuzungen, an denen sich die Trajektorien der Verkehrsteilnehmenden regelmässig kreuzen, ist die PET eine bewährte Methode zur Sicherheitsbewertung (Abdel-Aty et al., 2022). Normalerweise liegen die Schwellenrichtwerte im Bereich von 0 bis 2-5 Sekunden (Martens & Brouwer, 2011). Ein Wert unter 0,5 Sekunden wird als hohes Risiko eingestuft, ein Wert über 2,0 Sekunden als geringes Risiko.

PET und TTC werden häufig ergänzend verwendet (Steiner et al., 2023) oder sogar zu einer einzigen Messgrösse kombiniert (z. B. Nadimi et al., 2016). Gemäss Van der Weide (2024) eignen sich für die Quantifizierung von Beinaheunfällen insbesondere TTC und PET und gelten als bewährte Methode zur Vorhersage von Kollisionen.

Für die Datenerhebung sind Längsschnitterhebungen mit Videoaufzeichnungen an mehreren Standorten mit hohem Verkehrsaufkommen zu empfehlen. Für die Vorgehensweise bezüglich der Datengewinnung mittels Videoaufzeichnungen sei auf das Kapitel 4.4.1 verwiesen. Die entsprechenden Untersuchungen können auch mit der neuen Lidar-Technologie durchgeführt werden. Diese ist lichtunabhängig, weniger beeinflusst durch die Witterung und ist datenschutzrechtlich weniger heikel (keine Erkennbarkeit von Gesichtern oder Kennzeichen möglich).

Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse des SPI Beinaheunfälle beinhalten einen relativen Anteil von Beinaheunfällen, die einen kritischen Schwellenwert (PET und TTC) überschreiten. Zusätzlich spielt auch die Geschwindigkeit bzw. die Geschwindigkeitsunterschiede der involvierten Objekte eine Rolle.

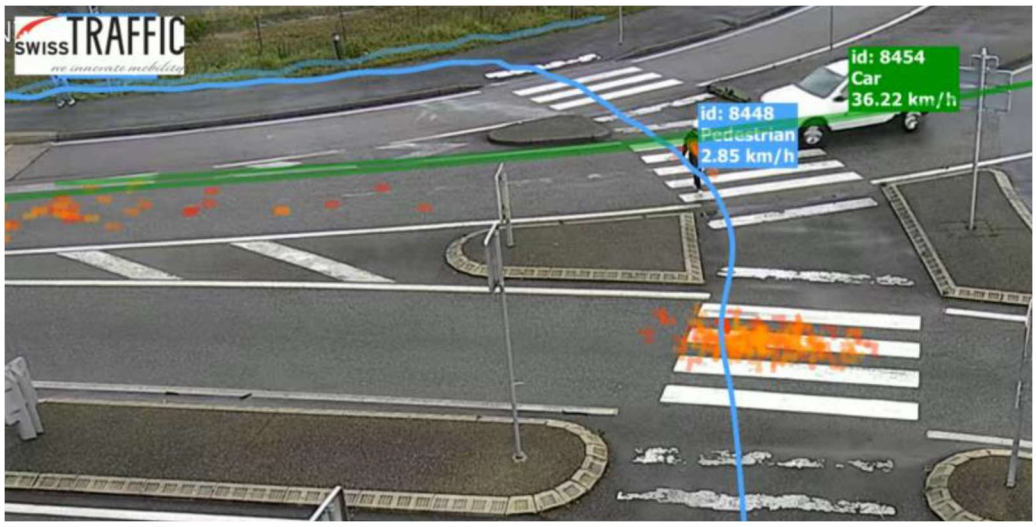


Abb. 35 *Illustration einer risikobehafteten Situation (Quelle: SWISSTRAFFIC).*



Abb. 36 *Mögliche Darstellung von Beinahe-Unfällen (Risikomatrix) auf Basis der PET und der gefahrenen Geschwindigkeiten (Quelle: SWISSTRAFFIC).*

Fazit zum Indikator

Der Indikator widerspiegelt das Verhalten der Verkehrsteilnehmenden. Steigt die Anzahl der Beinaheunfälle, können gezielt Massnahmen an der Infrastruktur (lokales Problem) oder bei der Sensibilisierung (generelles Problem) getroffen werden.

4.5 Erkenntnisse aus den empfohlenen Indikatoren

Aus Sicht des Forschungsteams bieten die 10 empfohlenen Indikatoren zusammen mit der integralen Unfallstatistik ein Gesamtbild des Levels an Verkehrssicherheit. Sie berücksichtigen alle fünf strategischen Felder und fassen Informationen zum Verhalten, zu den Fahrzeugen, zur Infrastruktur und zum Rettungswesen.

Werden die Indikatoren regelmässig und flächendeckend gesammelt und ausgewertet, sind einerseits Aussagen zur Zeitreihe möglich, aber auch Vergleich zwischen einzelnen Strasseneigentümern (z. B. Kantone) oder Regionen.

Veränderungen über die Zeit zeigen die Entwicklung der Verkehrssicherheit in der Schweiz. Interessant sind dabei Indikatoren, die ein gewisses Potenzial zur Verbesserung aufweisen und entsprechende Schwankungen aufweisen. Zudem ist es wichtig, dass die Behörden einen Handlungsspielraum haben, die Veränderung der Indikatoren positiv zu beeinflussen.

Die nachfolgende Liste zeigt die Priorisierung, wie sie die Forschungsstelle für die Einführung der Indikatoren unter Berücksichtigung aller untersuchten Aspekte empfiehlt. Die absteigende Priorisierung orientiert sich dabei hauptsächlich an den Ergebnissen der Expertenumfrage, wobei Platz 0 eher als generelle Empfehlung, denn als SPI zu betrachten ist:

0. **Integrale Unfallstatistik:** Die integrale Unfallstatistik zeigt ein umfassendes Bild der Verkehrssicherheit und dient als Basis für weitere Untersuchungen. Es handelt sich dabei nicht um einen eigentlichen SPI, aber um ein wichtiges Element in den Verkehrssicherheitsanalysen. Zudem liefert sie einen Hinweis auf die Dunkelziffer betreffend die offizielle Unfallstatistik bzw. zum Anteil der polizeilich registrierten Unfälle

1. **Ablenkung durch Smartphone:** Quote beobachteter Ablenkungen, die während einer Verkehrsbeobachtung gezählt werden
2. **Infrastruktur Fuss-/Radverkehr:** Anteil am Strassennetz von Velostreifen, Velowegen und verkehrsberuhigten Zonen
3. **Beinaheunfälle:** Anzahl oder Anteil an risikoreichen Situationen im Verkehrsablauf, die fast zu einem Unfall geführt haben
4. **Verkehrssicherheitsarbeit:** Häufigkeit und Dauer der Lektionen pro Altersgruppe
5. **Aus- und Weiterbildung:** Anzahl der pro Jahr besuchten obligatorischen Ausbildungskurse im Verhältnis zur Anzahl der Lernfahrausweise und Alter, sowie die Anzahl der pro Jahr besuchten freiwilligen Weiterbildungskurse im Verhältnis zur Anzahl der aktiven Führerscheine und Alter
6. **Längs- und Querabstände:** Längsabstände zwischen (Motor-)Fahrzeugen in [s] und Querabstände beim Überholen von Velofahrenden durch Motorfahrzeuge in [m]
7. **Reaktionszeit nach Unfall:** Anteil der Reaktionszeiten innerhalb von 15 Minuten, sowie die durchschnittliche Reaktionszeit
8. **Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen:** Akzeptanzniveau in der Bevölkerung für spezifische Massnahmen zugunsten der Verkehrssicherheit
9. **Rating Strasse:** In einem ersten Schritt Ergebnisse aus dem Network Safety Rating (NSM). Längerfristig Betrachtung der effektiven Risiko- und Schutzeigenschaften von Strassenabschnitten (z. B. „Star Rating“ von iRAP)
10. **Neufahrzeuge mit Assistenzsystemen:** Anteil der Neufahrzeuge mit sicherheitsorientierten Fahrassistenzsystemen

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Praxis

5.1 Schlussfolgerungen

Safety Performance Indicators (SPI) sind ein probates Mittel, um die Verkehrssicherheit auch unabhängig vom Unfallgeschehen bewerten zu können. SPI sollen in erster Linie für das Monitoring der Verkehrssicherheit auf einer übergeordneten Ebene verwendet werden. Sind Indizien vorhanden, dass sich ein Indikator verschlechtert, können vertiefte Analysen ausgelöst werden, um Ursachen zu untersuchen. SPI sind demnach nicht dazu da, direkt Massnahmen auszulösen.

Im vorliegenden Forschungsbericht werden die in der Forschung diskutierten SPI aufgezeigt und deren Eignung und Wirkung für die Schweiz abgeschätzt. Mittels einer Expertenumfrage wurde eine Auswahl von Indikatoren getroffen, welche für die verschiedenen strategischen Felder Informationen zum Stand der Verkehrssicherheit liefern.

Die von der Forschungsgruppe vorgeschlagenen Indikatoren werden als geeignet erachtet, sich ein Gesamtbild zum Zustand des Verkehrssicherheitsniveaus in der Schweiz zu machen, da damit alle fünf strategischen Felder abgedeckt sind. Die neuen SPI sollen die bisher in der Schweiz regelmässig erhobenen Daten nicht ersetzen, sondern ergänzen.

5.2 Empfehlungen

Es wird empfohlen, die genannten Indikatoren schrittweise einzuführen. Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) ist am besten geeignet, die Hoheit über die Daten zu erhalten. Dabei kann die Koordination dieser Arbeiten auch delegiert werden. Falls das Sammeln der SPI nicht durch den aktuellen gesetzlichen Auftrag des Bundesamts abgedeckt ist, muss diese Voraussetzung zuerst geschaffen werden.

Für gewisse SPI sind voraussichtlich grössere Investitionen nötig (z. B. für automatisierte Erfassungssysteme). Hier gilt es, zeitnah ein Konzept zu erarbeiten und die Einführung aufzugleisen, damit diese Indikatoren in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen können.

5.3 Factsheet für die Praxis

Nachfolgend wird ein Vorschlag für eine Zusammenfassung in Form eines Factsheets präsentiert. Diese Inhalte können parallel zum Bericht publiziert und verwendet werden, mit dem Hinweis auf den Forschungsbericht.

0 – Integrale Unfallstatistik

Verknüpfung der Datenbanken des ASTRA und der Versicherer zu Strassenverkehrsunfällen. Damit wird die Dunkelziffer verringert und eine breitere Vergleichsbasis geschaffen. Es handelt sich nicht im eigentlichen Sinn um einen Safety Performance Indicator, aber die integrale Unfallstatistik dient als Vergleichsbasis.

Chancen
- Verringerung Dunkelziffer
- Abstützung Validität SPI
- Unterscheidung möglich, ob Unfälle polizeilich registriert sind

Risiken / Einschränkungen
- Gesetzliche Grundlage muss geschaffen werden
- SSUV ist eine Stichprobe; sie enthält zudem lediglich erwerbstätige Personen

Einführungshorizont
- 5 Jahre

Datenquellen
- ISU (ASTRA)
- UVG-Statistik (SSUV)

Interpretation der Ergebnisse
- Komplettere Grundlagen für Präventionskampagnen und Vergleiche

Schätzung Aufwand
- Mittel (Softwareprojekt für die Zusammenführung und Bereinigung der Daten)

1 – Ablenkung durch Smartphone

Indikator: Anzahl beobachteter Ablenkungen, die während einer Verkehrsbeobachtung gezählt werden.

Chancen
- Statistische Quantifizierung eines unfallträchtigen Fahrverhaltens
- Thema wird umfassender auf politischer Ebene diskutiert

Risiken / Einschränkungen
- Spezifische Messgeräte (Kosten, Datenschutz)
- Ortsspezifisch, daher voraussichtlich limitierte Stichprobengrösse

Einführungshorizont
- Sofort

Datenquellen
- Automatisiertes System (z. B. Monocam)
- Erhebungen durch geschultes Fachpersonal

Interpretation der Ergebnisse
- Prävalenz ablenkender Tätigkeiten im Strassenverkehr

Schätzung Aufwand
- Hoch (autom., jedoch lokale Messsysteme)
- Mittel (Erhebungspersonal)

2 – Infrastruktur Fuss-/Radverkehr

Indikatoren: Anteil am Strassennetz von Velostreifen, Velowegen und verkehrsberuhigten Zonen

Chancen
- Spezifische Veloverkehrsanlagen in guter Qualität erhöhen die Sicherheit
- Hinweis auf Durchgängigkeit des Velowegnetzes
- Zeigt Investitionsbedarf bei fehlenden Anlagen

Risiken / Einschränkungen
- Präsenz der Anlagen gibt keinen Hinweis auf deren Qualität
- Spezifische Fussverkehrsanlagen schwierig zu integrieren

Einführungshorizont
- Sofort

Datenquellen
- Daten der Strasseneigentümer

Interpretation der Ergebnisse
- Je höher der Anteil guter Anlagen, umso sicherer ist die Infrastruktur für den Langsamverkehr

Schätzung Aufwand
- Mittel (Schaffung einer zentralen Datenbank)

3 – Beinaheunfälle

Indikator: Anzahl oder Anteil an risikoreichen Situationen im Verkehrsablauf, die fast zu einem Unfall geführt haben

Chancen
- Zeigt Konflikthäufungsstellen
- Frühindikator für zukünftige Schadenereignisse

Risiken / Einschränkungen
- Zusammenhang mit Unfallgeschehen noch nicht abschliessend geklärt
- Normwerte zu definieren

Einführungshorizont
- Sofort

Datenquellen
- Spezifische Datenerhebungen (z. B. Videoanalysen)
- Fahrzeug-Sensordaten (vgl. parallel laufende Forschung MFZ_20_07A)

Interpretation der Ergebnisse
- Tiefe PET/TTC-Werte und hohe Fahrgeschwindigkeiten weisen auf ein hohes Risiko hin

Schätzung Aufwand
- Hoch (Anschaffung Videogeräte und Software)

4 – Verkehrssicherheitsarbeit (Schulische Verkehrsinstruktion)

Indikatoren: Häufigkeit und Dauer der Lektionen pro Altersgruppe

Chancen
- Verkehrserziehung wichtig für spätere Verhaltensweisen
- Zeigt regionale Unterschiede auf

Risiken / Einschränkungen
- Zeigt nicht die Qualität des Unterrichts

Einführungshorizont
- Sofort

Datenquellen
- Informationen von Polizeien und Kantonen

Interpretation der Ergebnisse
- Aufzeigen von Lücken in der Verkehrserziehung (Regionen oder Altersgruppen)

Schätzung Aufwand
- Gering bis mittel (Daten zusammentragen)

5 – Aus- und Weiterbildung

Indikatoren: Anzahl der pro Jahr besuchten obligatorischen Ausbildungskurse im Verhältnis zur Anzahl der Lernfahrausweise und Alter, sowie die Anzahl der pro Jahr besuchten freiwilligen Weiterbildungskurse im Verhältnis zur Anzahl der aktiven Führerscheine und Alter.

Chancen
- Dient der Förderung der freiwilligen Weiterbildung

Risiken / Einschränkungen
- Zeigt nicht die Qualität der Aus- oder Weiterbildung

Einführungshorizont
- Sofort

Datenquellen
- Daten zu Lernfahrausweisen und Führerscheinen aus SARI (asa)
- Daten der Anbieter von Aus- und Weiterbildungskursen
- Allenfalls Daten aus ADMAS

Interpretation der Ergebnisse
- Diverse Informationen zur Effizienz der Ausbildung (in Verbindung mit Unfällen und Administrativ-massnahmen)

Schätzung Aufwand
- Gering bis mittel (Daten zusammentragen)

6 – Längs- und Querabstände

Indikatoren: Längsabstände zwischen (Motor-)Fahrzeugen in [s] und Querabstände beim Überholen von Velofahrenden durch Motorfahrzeuge in [m]

Chancen
- Längs- und Querabstände zeigen spezifische Verhaltensweisen und Toleranz im Verkehr
- Dokumentieren gut die objektive und sind wichtig für die subjektive Sicherheit

Risiken / Einschränkungen
- Erhebung der Querabstände ist aufwändig (Videobeobachtung oder Sensoren in Velos)

Einführungshorizont
- Sofort (Längsabstände)
- Sofort bis 5 Jahre (Querabstände)

Datenquellen
- Daten aus automatischen Zählstellen (Längsabstände)
- Videobeobachtungen oder spezifische Erhebungen mit Sensoren in Velos

Interpretation der Ergebnisse
- Veränderung der Toleranzen im Strassenverkehr

Schätzung Aufwand
- Gering (Längsabstände)
- Mittel bis hoch (Querabstände; Videobeobachtungen)

7 – Reaktionszeit nach Unfall

Indikatoren: Anteil der Reaktionszeiten innerhalb von 15 Minuten, sowie die durchschnittliche Reaktionszeit

Chancen
- Schnelle Intervention entscheidend für Überlebenschancen und Vermeidung von Komplikationen

Risiken / Einschränkungen
- Zeigt nicht die Qualität der Versorgung oder die Transportzeit zum Spital

Einführungshorizont
- Sofort

Datenquellen
- Log-Daten der Rettungsdienste
- GPS-Tracking der Einsatzfahrzeuge

Interpretation der Ergebnisse
- Gibt Hinweise auf das Funktionieren der Rettungskette

Schätzung Aufwand
- Gering bis mittel (je nach aktuellem Informationsstand in den Kantonen)

8 – Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen

Indikator: Akzeptanzniveau in der Bevölkerung für spezifische Massnahmen zugunsten der Verkehrssicherheit

Chancen
- Zeigt Stand von Kenntnis und Akzeptanz in Bevölkerung
- Ist ein Frühindikator für Regelbefolgung
- Informiert gleichzeitig die Bevölkerung über solche Massnahmen

Risiken / Einschränkungen
- Sozial oder politisch gefärbte Antworten möglich
- Antworten repräsentieren nicht in jedem Fall das eigene Verhalten

Einführungshorizont
- Sofort

Datenquellen
- Befragungen
- Zusammenziehen bestehender Umfragen

Interpretation der Ergebnisse
- Ermöglichen ein Stimmungsbild hinsichtlich Massnahmen

Schätzung Aufwand
- Mittel (Repräsentative Umfrage)

9 – Rating Strasse

Indikator: In einem ersten Schritt Ergebnisse aus dem Network Safety Rating (NSM). Längerfristig Betrachtung der effektiven Risiko- und Schutzeigenschaften von Strassenabschnitten (z. B. „Star Rating“ von iRAP)

Chancen
- NSM anerkannt und in mehreren Kantonen verfügbar oder in Arbeit
- Star Rating kann auch für internationalen Vergleich verwendet werden

Risiken / Einschränkungen
- Korrelation mit dem Unfallgeschehen vorhanden
- NSM nicht ausgelegt für siedlungsorientierte Strassen

Einführungshorizont
- Sofort (NSM)
- 5 - 10 Jahre (Star Rating)

Datenquellen
- Berechnung durch Strasseneigentümer gemäss Norm (NSM)
- Befahrung / Einschätzung von 100 m langen Abschnitten (Star Rating)

Interpretation der Ergebnisse
- Veränderungen bezüglich Anzahl und Schwere der Unfälle können geolokalisiert werden

Schätzung Aufwand
- Gering bis mittel (NSM)
- Hoch (Star Rating)

10 – Neufahrzeuge mit Assistenzsystemen

Indikator: Anteil der Neufahrzeuge mit sicherheitsorientierten Fahrassistenzsystemen

Chancen
- Systeme können zur Verringerung der Anzahl Unfälle beitragen

Risiken / Einschränkungen
- Nutzung ist entscheidend, nicht nur das reine Vorhandensein

Einführungshorizont
- Sofort

Datenquellen
- Daten der Fahrzeughersteller und Importeure
- Typengenehmigung
- Euro NCAP
- Zulassungsdaten
- Umfragen

Interpretation der Ergebnisse
- Zusammenhang im Unfallgeschehen v.a. mit den obligatorischen Assistenzsystemen
- Kann auch Bedarf an Infrastrukturanpassungen und an Aus- und Weiterbildung zeigen

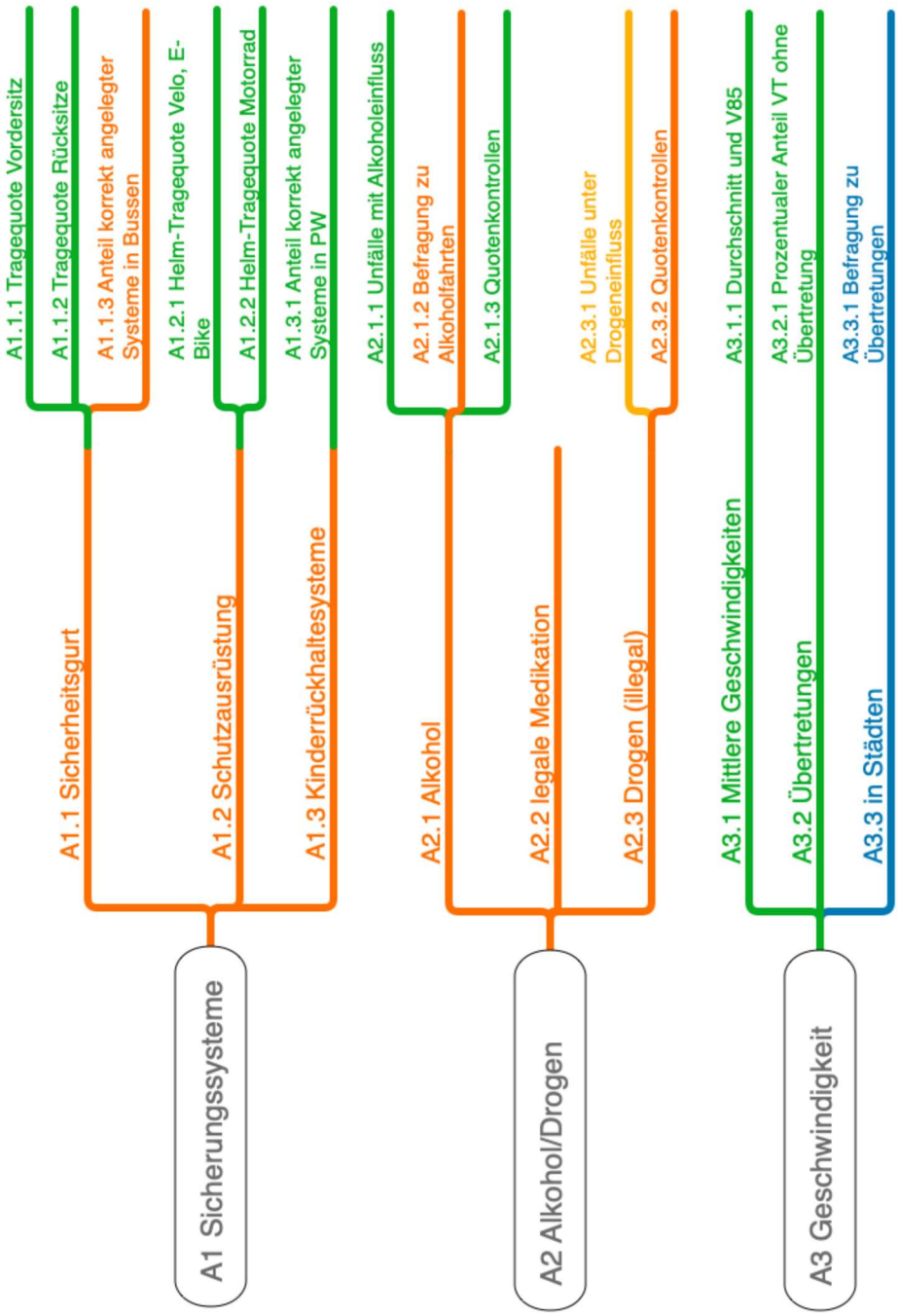
Schätzung Aufwand
- Gering bis mittel (Daten für Neufahrzeuge
- Hoch (Umfragen zu Daten im Bestand)

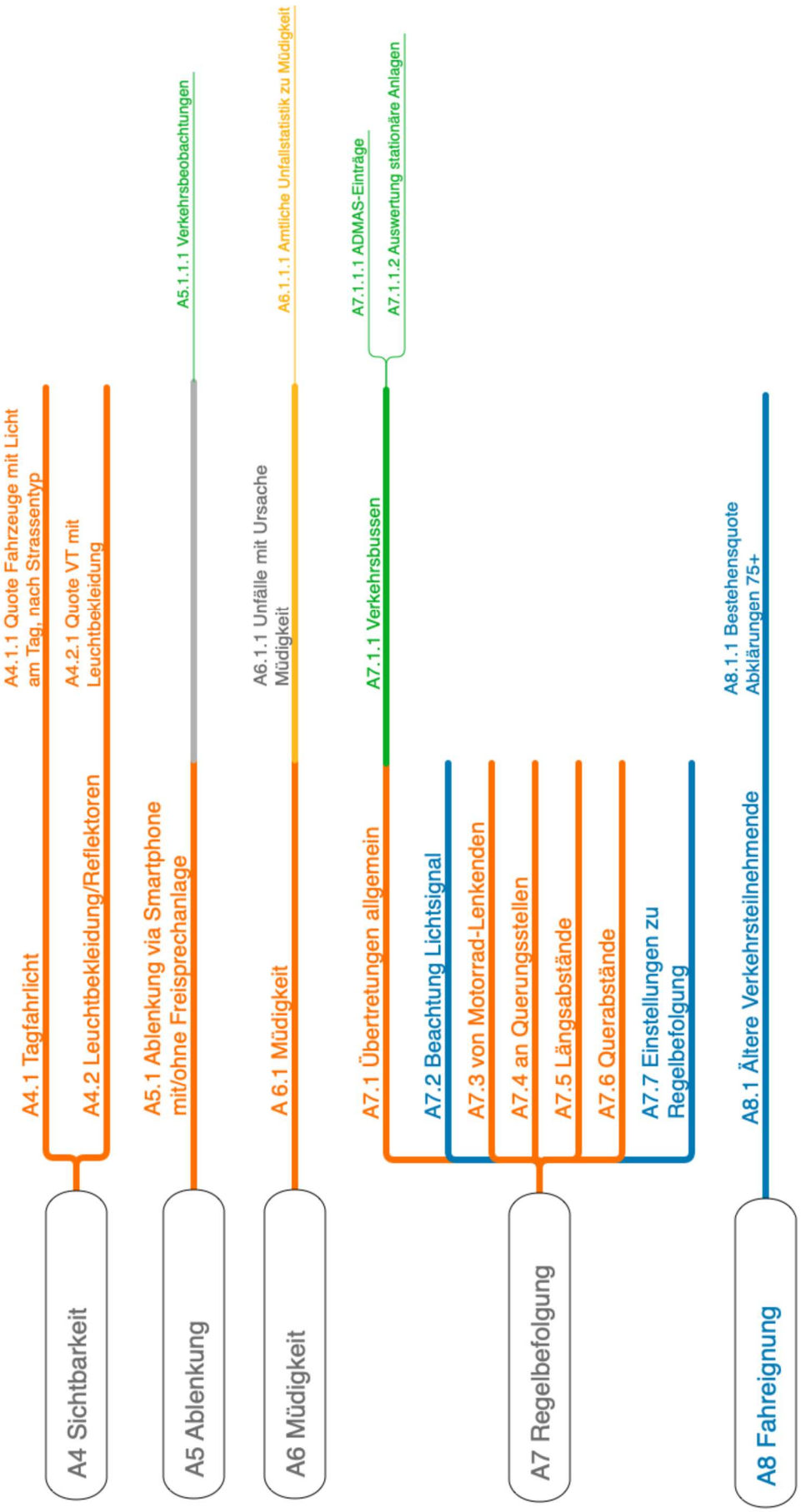
Anhänge

I Untersuchte SPI nach strategischem Feld 122
I.1 A Verkehrsverhalten 122
I.2 B Fahrzeugtechnik 124
I.3 C Infrastruktur 125
I.4 D Rettungswesen 126
I.5 E Sonstiges 127

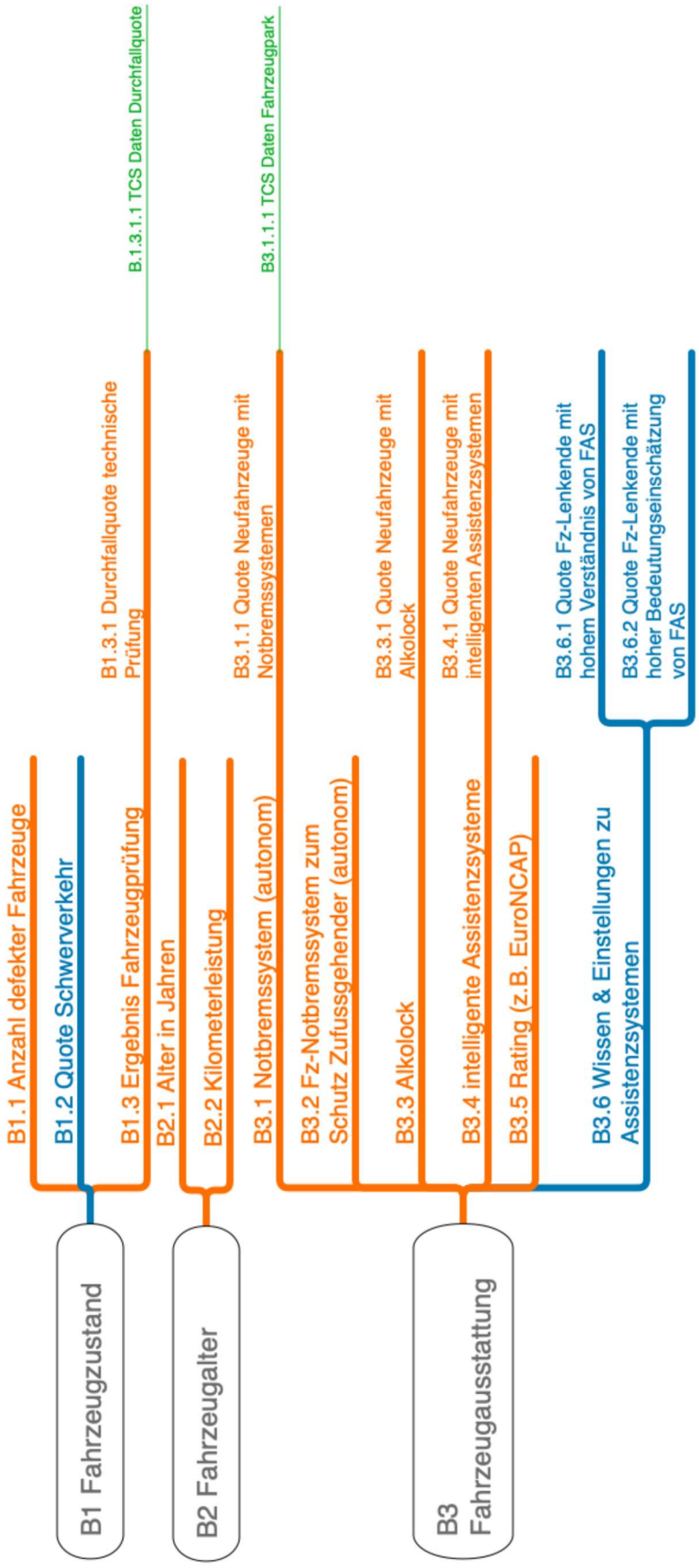
I Untersuchte SPI nach strategischem Feld

I.1 A Verkehrsverhalten

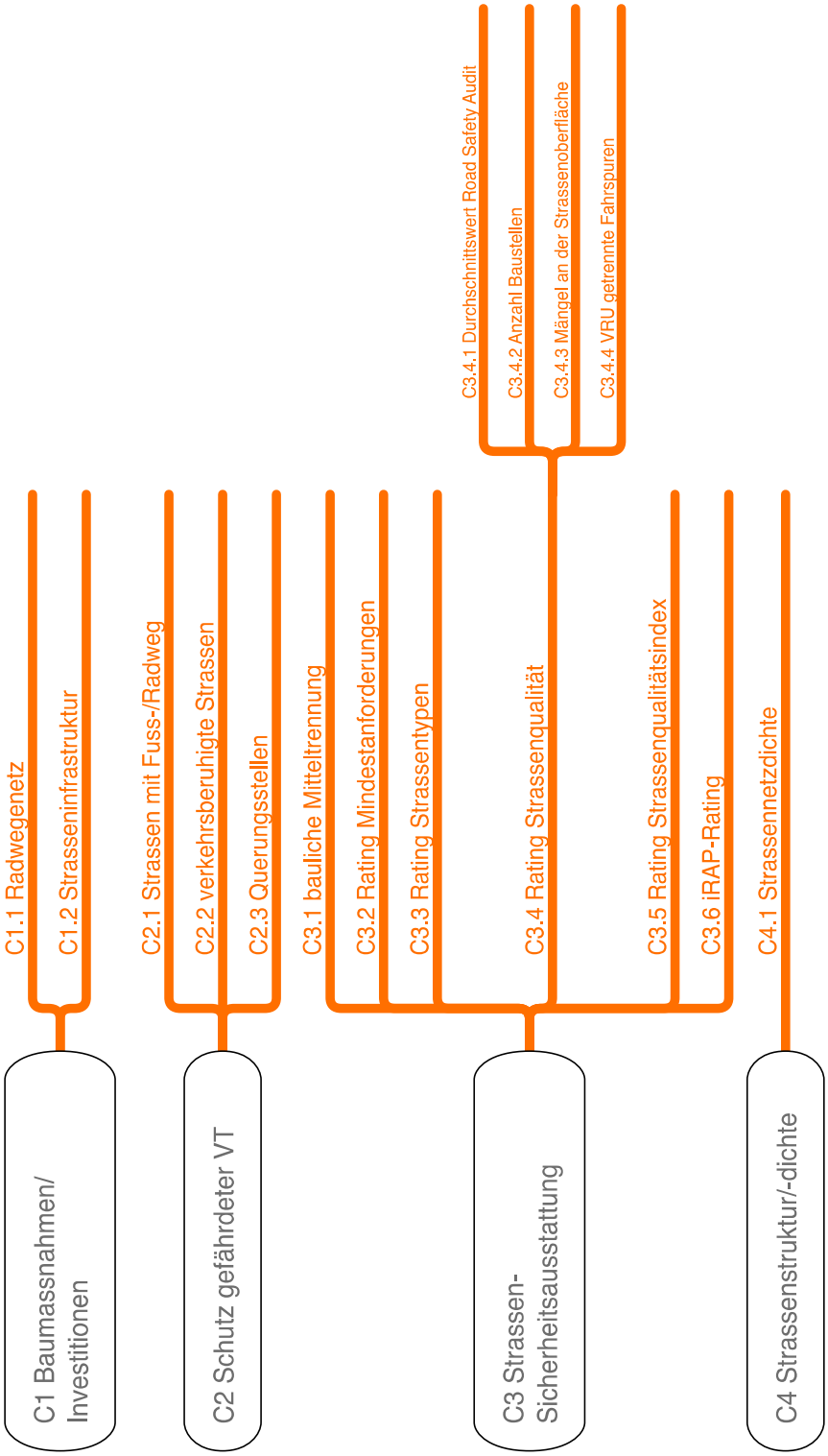



A4 Sichtbarkeit
A4.1 Tagfahrlicht
A4.1.1 Quote Fahrzeuge mit Licht am Tag, nach Strassentyp
A4.2 Leuchtbekleidung/Reflektoren
A4.2.1 Quote VT mit Leuchtbekleidung
A5 Ablenkung
A5.1 Ablenkung via Smartphone mit/ohne Freisprechanlage
A5.1.1.1 Verkehrsbeobachtungen
A6 Müdigkeit
A6.1 Müdigkeit
A6.1.1 Unfälle mit Ursache Müdigkeit
A6.1.1.1 Amtliche Unfallstatistik zu Müdigkeit
A7 Regelbefolgung
A7.1 Übertretungen allgemein
A7.1.1 Verkehrsbussen
A7.1.1.1 ADMAS-Einträge
A7.1.1.2 Auswertung stationäre Anlagen
A7.2 Beachtung Lichtsignal
A7.3 von Motorrad-Lenkenden
A7.4 an Querungsstellen
A7.5 Längsabstände
A7.6 Querabstände
A7.7 Einstellungen zu Regelbefolgung
A8 Fahreignung
A8.1 Ältere Verkehrsteilnehmende
A8.1.1 Bestehensquote Abklärungen 75+

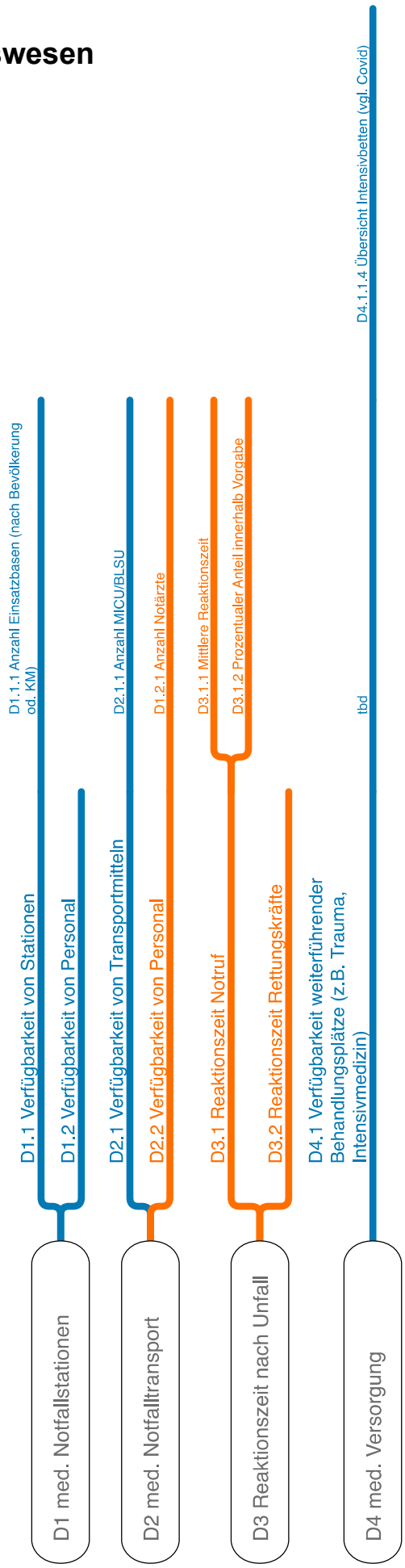
I.2 B Fahrzeugtechnik



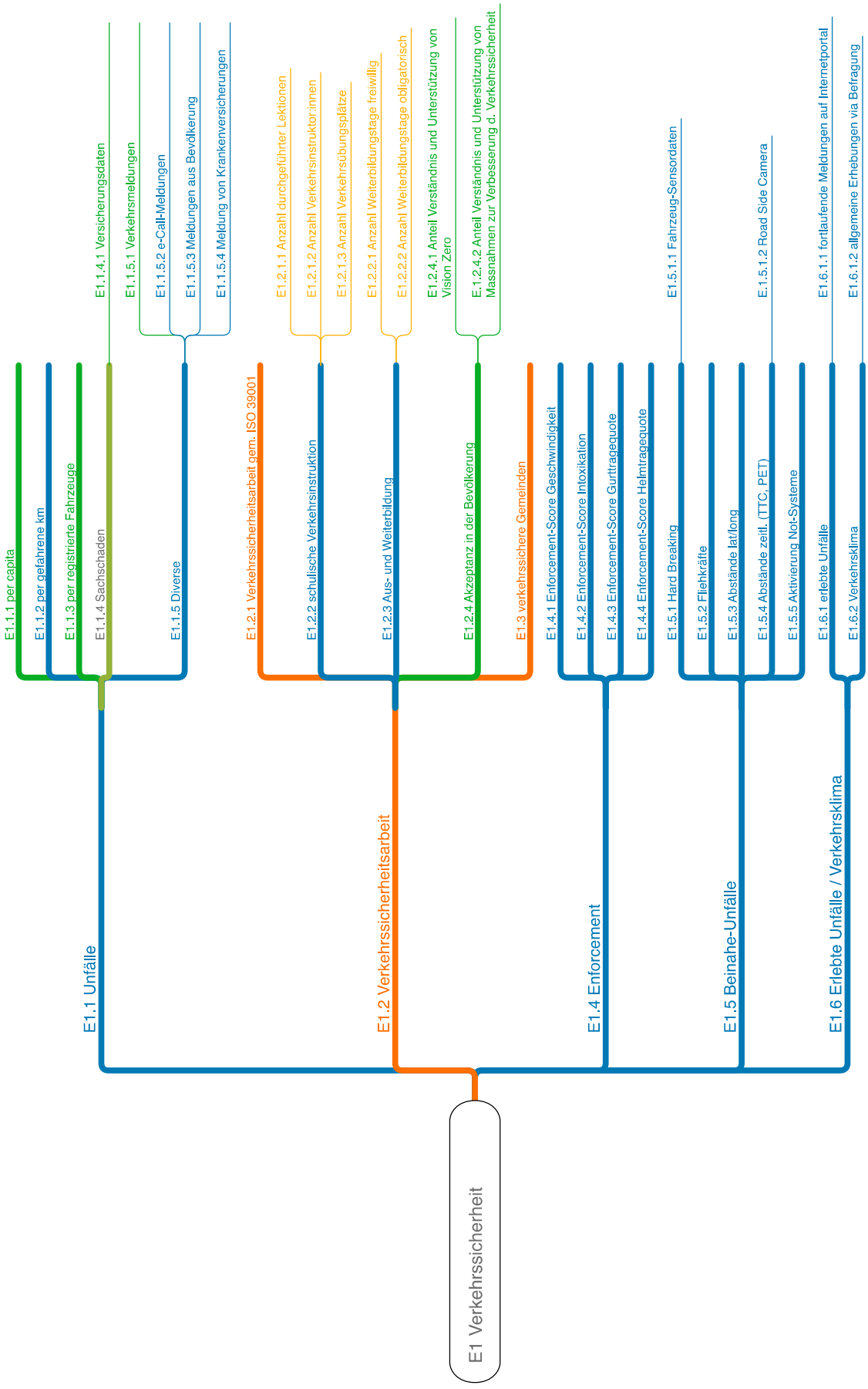
I.3 C Infrastruktur

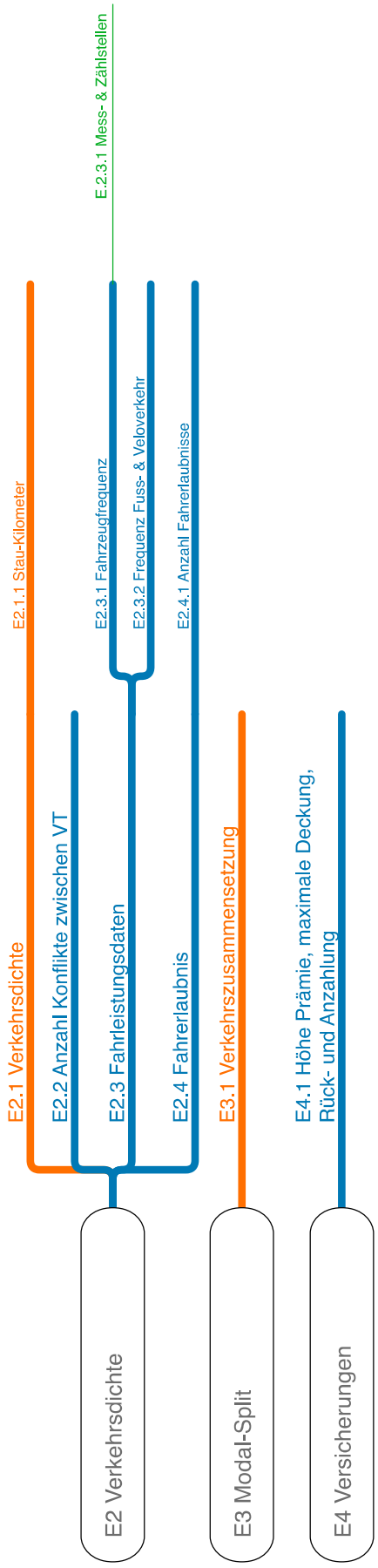


I.4 D Rettungswesen



I.5 E Sonstiges




E.2.3.1 Mess- & Zählstellen
E2.1.1 Stau-Kilometer
E2.3.1 Fahrzeugfrequenz
E2.3.2 Frequenz Fuss- & Veloverkehr
E2.4.1 Anzahl Fahrerlaubnisse
E2.1 Verkehrsdichte
E2.2 Anzahl Konflikte zwischen VT
E2.3 Fahrleistungsdaten
E2.4 Fahrerlaubnis
E3.1 Verkehrszusammensetzung
E4.1 Höhe Prämie, maximale Deckung, Rück- und Anzahlung
E2 Verkehrsdichte
E3 Modal-Split
E4 Versicherungen

Glossar

Begriff	Bedeutung
ADMAS	Statistik der ADministrativMASsnahmen des ASTRA
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
asa	Vereinigung der Strassenverkehrsämter
ASTRA	Bundesamt für Strassen
ASTRANA VA VU	Datenbank Verkehrsunfälle des ASTRA
BAG	Bundesamt für Gesundheit
BaSt	Bundesanstalt für Strassenwesen (D)
BE	Belgien
BFS	Bundesamt für Statistik
BFU	Beratungsstelle für Unfallverhütung
BSM	Black Spot Management – Unfallschwerpunktmanagement
CH	Schweiz
CoC / eCoC	(electronic) Certificate of Conformity / Konformitätsbescheinigung
CZ	Tschechien
CZV	Verordnung über die Zulassung von Fahrzeugführern und Fahrzeugführerinnen zum Personen- und Gütertransport auf der Strasse (SR 741.521)
DSG	Bundesgesetz über den Datenschutz (Datenschutzgesetz, DSG) vom 25. September 2020 (Stand am 1. September 2023) (SR 235.1)
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrslast
EE	Estland
ES	Spanien
ESRA	E-survey of Road Users' Attitudes – Online-Befragung zu den Einstellungen von Verkehrsteilnehmenden
ETHZ	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
ETSC	European Transport Safety Council
EU	Europäische Union
EuroNCAP	The European New Car Assessment Programme
FAS	Fahrassistenzsystem
FZRS	Fahrzeug-Rückhaltesystem
GPS	Global Positioning System
FR	Frankreich
HIC	High Income Country
IE	Irland
ITF	International Transport Forum
iRAP	International Road Assessment Programme
ISU	Informationssystem Strassenverkehrsunfälle
ISUV	Verordnung über das Informationssystem Strassenverkehrsunfälle (ISUV) vom 30. November 2018 (Stand am 1. September 2023) (SR 741.57)
IVZ	Informationssystem Verkehrszulassung
ISO	International Organization for Standardization

Begriff	Bedeutung
KPI	Key Performance Indicator
KSUV	Koordinationsgruppe für die Statistik der Unfallversicherung
LIC	Low Income Country
MISTRA	Management Informationssystem Strasse und Strassenverkehr
NAF	Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrs-Fonds
NMVCCS	National Motor Vehicle Crash Causation Survey (USA)
NO	Norwegen
NSM	Network Safety Management – Netzeinstufung
OBSAN	Schweizerisches Gesundheitsobservatorium
PET	Post Encroachment Time
PL	Polen
REGA	Schweizerische Rettungsflugwacht
RO	Rumänien
RS	Serbien
RSA	Road Safety Audit – Verkehrssicherheitsaudit
RSI	Road Safety Inspection – Verkehrssicherheitsinspektion
RTS	Radio Télévision Suisse (francophone)
RTS	Road Traffic Safety [im Zusammenhang mit der Norm ISO 39001 „Road traffic safety (RTS) management systems – Requirements with guidance for use“]
SARI	System für Administration, Registrierung und Information (der asa)
SE	Schweden
SN	Schweizer Norm (SN)
SPI	(Road) Safety Performance Indicator
SSUV	Sammelstelle für die Statistik der Unfallversicherung
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
SVG *LCR*	Strassenverkehrsgesetz (SR 741.01) *Loi fédérale sur la circulation routière (RS 741.01)*
TCS	Touring Club Schweiz
TTC	Time to collision
UK	Vereinigtes Königreich
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
UVG *LAA*	Bundesgesetz über die Unfallversicherung (SR 832.20) *Loi fédérale sur l’assurance-accidents (RS 832.20)*
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)
WHO	World Health Organization – Weltgesundheitsorganisation

Literaturverzeichnis

Aarts, L., & Van Schagen, I. (2006). Driving speed and the risk of road crashes: A review. *Accident Analysis and Prevention*, *38*(2), 215–224. https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.07.004

Abdel-Aty, M., Wu, Y., Zheng, O., & Yuan, J. (2022). Using closed-circuit television cameras to analyze traffic safety at intersections based on vehicle key points detection. *Accident Analysis & Prevention, 176*, 106794.

Abdur, R., Aya, K., Teppei, K., & Hisashi, K. (2021). A mechanism to enhance bicycle conspicuity and visibility and increase detection distances: New insights into bicycle safety. *IATSS Research*, *45*, 241–250.

Achermann Stürmer, Y., Meesmann, U., & Berbatovci, H. (2019). *Driving under the influence of alcohol and drugs. ESRA2 Thematic report Nr. 5. ESRA project (E-Survey of Road users' Attitudes)*. Bern: Swiss Council for Accident Prevention.

Adminaité-Fodor, D., & Jost, G. (2019). Reducing speeding in Europe - PIN Flash Report 36. In *ETSC PIN Flash Report 36* (Issue February). https://etsc.eu/wp-content/uploads/PIN-flash-report-36-Final.pdf

Ajzen, I. (1985). From Intentions to Action: A Theory of Planned Behavior. In Kuhl, J. and Beckmann, J., Eds., Action-Control: From Cognition to Behavior, 11-39. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-69746-3_2

Albalate, D., & Bel, G. (2012). Motorways, tolls and road safety: evidence from Europe. SERIEs, 3, 457–473. https://doi.org/10.1007/s13209-011-0071-6

Albalate, D., Fernández, L., & Yarygina, A. (2013). The Road Against Fatalities: Infrastructure Spending vs. Regulation?? *Accident Analysis & Prevention, 59,* 227–239. https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.06.008

Aldred, R. (2016). Cycling near misses: Their frequency, impact, and prevention. *Transportation Research Part A, 90*, 69–83.

Aldred, R., & Goodman, A. (2018). Predictors of the frequency and subjective experience of cycling near misses: Findings from the first two years of the UK Near Miss Project. *Accident Analysis and Prevention, 110*, 161–170.

Apasnore, P., Ismail, K., & Kassim, A. (2017). Bicycle-vehicle interactions at mid-sections of mixed traffic streets: Examining passing distance and bicycle comfort perception. *Accident Analysis and prevention, 106*, 141–148.

Arndt, S. (2011). Evaluierung der Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen – Modell zum Kaufverhalten von Endkunden. Dresden: VS.

Askarnia, M., & Ghaffari, A. (2022). Impact of Transport Infrastructure on Factors Affecting Traffic Accidents in Urban Traffic: Green Supply Chain Issue. https://doi.org/10.3846/bm.2022.847

Assum, T., Holló, P., & Mathijssen, R. (2005). Alcohol and drug use. In M. A. Vis (Ed.), *State of the art Report on Road Safety Performance Indicators. Deliverable D3.1 of the EU FP6 project SafetyNet.* 17–26.

Aurich, A. (2012). Modelle zur Beschreibung der Verkehrssicherheit innerörtlicher Hauptverkehrsstraßennetze unter besonderer Berücksichtigung der Umfeldnutzung. Dissertation. Technische Universität Dresden.

Bark, A., Krähling, D., Kutschera, R., Baier, M. M., Baier, R., Klemps-Kohnen, A., Schucklie, A., Maier, R., Berger, R. (2017). Bewertungsmodelle für die Verkehrssicherheit von Autobahnen und von Land- strassenknotenpunkten. Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 283. Bremen: Fachverlag NW.

Bauernschuster, S., & Rekers, R. (2022). Speed limit enforcement and road safety. *Journal of Public Economics, 210*, 104663.

Bax, C., Wesemann, P., Gitelman, V., Shen, Y., Goldenbeld, C., Hermans, E., Doveh, E., Hakkert, S., Wegman, F., & Aarts, L. (2012). Developing a Road Safety Index. In *Deliverable 4.9 of the EC FP7 project DaCoTA*.

Bédard, M., Porter, M. M., Marshall, S., Isherwood, I., Riendeau, J., Weaver, B., Tuokko, H., Molnar, F. & Miller-Polgar, J. (2008). The combination of two training approaches to improve older adults' driving safety. *Traffic Inj. Prev. 9*(1), 70–76.

Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2013). Drogen und Medikamente im Strassenverkehr. Bfu Faktenblatt, Nr. 10. Verfügbar unter: https://www.bfu.ch/de/ratgeber/drogen-am-steuer

Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2017). bfu-Sicherheitsbarometer: Sicherheitsniveau im Strassenverkehr Schweiz 2017. Verfügbar unter: https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.333.01_Sicherheitsbarometer.pdf

Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2018). bfu-Sicherheitsbarometer: Sicherheitsniveau auf Schweizer Strassen 2018. Verfügbar unter: https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.347.01_Sicherheitsbarometer%20Strassenverkehr%202018.pdf

Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2019). Sicherheitsbarometer 2019: Sicherheitsniveau auf Schweizer Strassen. Verfügbar unter: https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.363.01_Sicherheitsbarometer%202019%20%E2%80%93%20Sicherheitsniveau%20auf%20Schweizer%20Strassen.pdf

Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2020). Sicherheitsbarometer 2020: Sicherheitsniveau auf Schweizer Strassen. Verfügbar unter: https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.383.01_Sicherheitsbarometer%202020%20%E2%80%93%20Sicherheitsniveau%20auf%20Schweizer%20Strassen.pdf

Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2021). Sicherheitsbarometer 2021: Sicherheitsniveau auf Schweizer Strassen. Verfügbar unter: https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.404.01_Sicherheitsbarometer%202021%20%E2%80%93%20Sicherheitsniveau%20auf%20Schweizer%20Strassen.pdf

Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2022). Sicherheitsbarometer 2022: Sicherheitsniveau auf Schweizer Strassen. Verfügbar unter: https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.470.01_Sicherheitsbarometer%202022.pdf

Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2023). Sicherheitsbarometer 2023: Sicherheitsniveau auf Schweizer Strassen. Verfügbar unter: https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.502.01_Sicherheitsbarometer%202023%20–%20Sicherheitsniveau%20auf%20Schweizer%20Strassen.pdf

Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2024). Reaktionszeit und Sicherheitsabstand im Strassenverkehr – was verlangen Gesetz und Rechtsprechung? Verfügbar unter: https://www.bfu.ch/de/services/rechtsfragen/reaktionszeit-sicherheitsabstand-verkehr

Bioulac, S., Micoulaud Franchi, J. A., Arnaud, M., Sagaspe, P., Moore, N., Salvo, F., & Philip, P. (2017). Risk of motor vehicle accidents related to sleepiness at the wheel: A systematic review and meta-analysis. *Sleep*, *40*(10). https://doi.org/10.1093/sleep/zsx134

Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation* (4. Auflage). Heidelberg: Springer.

Brinkmann, R. (2021). *Angewandte Gesundheitspsychologie* (2. Auflage). Pearson.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2024). Entwicklungen Personenverkehr. Verfügbar unter: https://www.are.admin.ch/are/de/home/mobilitaet/grundlagen-und-daten/verkehrsperspektiven/entwicklungen-personenverkehr.html

Bundesamt für Strassen ASTRA (2011). *Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente – 6 Massnahmen für eine sichere Strasseninfrastruktur*. Verfügbar unter: www.astra.admin.ch.

Bundesamt für Strassen ASTRA (2013). *ISSI – Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente Vollzugshilfe*. Verfügbar unter: www.astra.admin.ch.

Bundesamt für Strassen ASTRA (2014). *Risikokonzept für Tunnel der Nationalstrassen*. Ausgabe 2014 V1.10. ASTRA 89005.

Bundesamt für Strassen ASTRA (2020). *Weisungen Videoüberwachung*. Ausgabe 2020 V1.00. Bundesamt für Strassen. Verfügbar unter: https://www.astra.admin.ch

Bundesamt für Strassen ASTRA (2023). *Strassenverkehrsunfall-Statistik 2023.* Verfügbar unter: https://www.astra.admin.ch

Bundesamt für Strassen ASTRA (2024). (a). *Teilstrategie Verkehrssicherheit*. Ausgabe 2024 V1.00. Bundesamt für Strassen. Verfügbar unter: https://www.astra.admin.ch

Bundesamt für Strassen ASTRA (2024). (b). Schweizerische automatische Strassenverkehrszählung (SASVZ). Verfügbar unter: https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/dokumentation/daten-informationsprodukte/verkehrsdaten/daten-publikationen/automatische-strassenverkehrszaehlung.html

Bundesamt für Strassen ASTRA (2024). (c). *Strategische Ausrichtung 2024-2030*. Verfügbar unter: www.astra.admin.ch.

Čabarkapa, M. R. (2020). Inclusive road infrastructure safety management in the settlement: An approach to improving the safety of vulnerable road users. *Tehnika, 75*(6), 777–781. https://doi.org/10.5937/tehnika2006777C

Calvo-Poyo, F., Navarro-Moreno, J., & de Oña, J. (2020). Road investment and traffic safety: An international study. *Sustainability, 12*(16), 6332. https://doi.org/10.3390/su12166332

Conroy, C., Tominaga, G. T., Erwin, S., Pacyna, S., Velky, T., Kennedy, F., Sise, M., & Coimbra, R. (2008). The influence of vehicle damage on injury severity of drivers in head-on motor vehicle crashes. *Accident Analysis and Prevention*, *40*(4), 1589–1594. https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.04.006

Cuerden, R., Edwards, M. J., & Pittman, M. B. (2011). Effect of vehicle defects in road accidents. In *Transport Research Laboratory*. http://www.ewu.edu/Documents/CBPA/NWTTAP/Newsletter/Publications/PPR565.pdf

Das, S., Dutta, A., & Geedipally, S. R. (2021). Applying Bayesian data mining to measure the effect of vehicular defects on crash severity. *Journal of Transportation Safety and Security*, *13*(6), 605–621. https://doi.org/10.1080/19439962.2019.1658674

Destatis (2021). Verkehrsunfälle – Unfälle unter dem Einfluss von Alkohol oder anderen berauschenden Mitteln im Strassenverkehr. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/unfaelle-alkohol-5462404217004-1_2021449.pdf?__blob=publicationFile

Dingus, T. A., Guo, F., Lee, S., Antin, J. F., Perez, M., Buchananking, M., & Hankey, J. (2016). Driver crash risk factors and prevalence evaluation using naturalistic driving data. In Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Vol. 113, No. 10: 2636–2641.

Drašković, D., & Gatarić, V. (2022). Contemporary methods of road safety risk management. *Journal TTTP-Traffic and Transport Theory and Practice, 7*(2), 66–72. https://doi.org/10.7251/JTTTP2202066D

EEAN. (2012). *EENA Operations Document 112 Terminology*.

Ehmen, H., Goevercin, M., Haesner, M., Kiselev, J., & Steinhagen-Thiessen, E. (2010). Fahrleistungsrelevante Parameter im Alter. Ambient Assisted Living-AAL. VDE VERLAG.

Elvik, R. (1995). The safety value of guardrails and crash cushions: A meta-analysis of evidence from evaluation studies. *Accident Analysis & Prevention, 27*(4), 523–549. https://doi.org/10.1016/0001-4575(95)00003-I

Elvik, R., Christensen, P., & Helene Amundsen, A. (2004). *Speed and road accidents: an evaluation of the power model*. Transportøkonomisk Institutt.

Elvik, R. (2009). *The Power Model of the relationship between speed and road safety – Update and new analyses*. Tøi report 1034/2009. Transportøkonomisk Institutt.

Elvik, R., Høye, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2009). Vehicle design and protective devices. In *The Handbook of Road Safety Measures,* 543–731. Emerald Group Publishing Limited.

Etika, A. (2018). *Developing safe system road safety indicators for the UK*.

European Commission (2015). (a). *Cell phone Use While driving*.

European Commission (2015). (b). Fatigue. In *European Commission, Directorate General for Transport*.

European Commission (2018). (a). *Monitoring Road Safety in the EU: towards a comprehensive set of Safety Performance Indicators*.

European Commission (2018). (b). *Preparatory work for an EU road safety strategy 2020-2030*. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bd17c6de-6549-11e8-ab9c-01aa75ed71a1%0Ahttps://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bd17c6de-6549-11e8-ab9c-01aa75ed71a1

European Commission (2019). *EU Road Safety Policy Framework 2021-2030 - Next steps towards "Vision Zero."* https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/

European Commission (2021). *European Road Safety Observatory Road Safety Thematic Report - Fatigue*.

European Transport Safety Council ETSC (1999). (a). *Reducing the severity of road injuries*.

European Transport Safety Council ETSC (1999). (b). *Police Enforcement Strategies to Reduce Traffic Casualties in Europe*. Bruxelles: European Transport Safety Council.

European Transport Safety Council ETSC (2001). *Transport Safety Performance Indicators*. http://etsc.eu/wp-content/uploads/2003_transport_safety_stats_eu_overview.pdf

Europäische Union (2010). Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Juli 2010 zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern. Amtsblatt der Europäischen Union L, 207. https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:207:0001:0013:DE:PDF

Europäische Union (2023). Network Wide Road Safety Assessment – Methodology and Implementation Handbook. https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2023-11/NWA-Handbook8.pdf

Evans, L. (1991). *Traffic safety and the driver*. New York: Van Nostran Reinhold.

Fausto, B. A., Maldonado, P. F., Ross, L. A., Lavallière, M. & Edwards, J. D. (2021). A systematic review and meta-analysis of older driver interventions. *Accident Analysis and Prevention, 149*, 105852.

Fillmore, M. T., Blackburn, J. S., & Harrison, E. L. R. (2008). Acute disinhibiting effects of alcohol as a factor in risky driving behavior. *Drug and Alcohol Dependence, 95*, 97–106.

Filtness, A., & Papadimitriou, E. (2016). Identification of Infrastructure Related Risk Factors. Deliverable 5.1 of the H2020 project SafetyCube. Loughborough: Transport Safety Research Centre.

Frampton, R., Welsh, R., & Thomas, P. (2002). Belted driver protection in frontal impact - what has been achieved and where do future priorities lie? *Proceedings of 46th AAAM Conference*, 1–17.

Frequentis (2017). Pressebericht eCall Test 2017. Verfügbar unter: https://www.derstandard.at/story/2000054963242/autonotruf-ecall-schnitt-bei-test-besser-ab-als-notruf-per

Fridstrøm, L., & Ingebrigtsen, S. (1991). An Aggregate Accident Model Based on Pooled, Regional Time-Series Data∗. Accident Analysis & Prevention, 23(5), 363–378. https://doi.org/10.1016/0001-4575(91)90057-C

Funk, W., Orlowski, B., Braun, K., & Rücker, J. (2021). *Safety Performance Indicators im Straßenverkehr. Überblick und Erfahrungen aus der internationalen Praxis*.

Gitelman, V., Vis, M., Weijermars, W., & Hakkert, S. (2014). Development of Road Safety Performance Indicators for the European Countries! *Advances in Social Sciences Research Journal*, *1*(4), 138–158.

Goldenbeld, C., & Nikolaou, D. (2019). *Driver fatigue. ESRA2 Thematic report Nr. 4. ESRA project (E-Survey of Road users' Attitudes)*. https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:library.swov.nl:344883

González, M. P. S., Sotos, F. E., & Ponce, Á. T. (2018). Impact of provincial characteristics on the number of traffic accident victims on interurban roads in Spain. *Accident Analysis & Prevention, 118*, 178–189. https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.02.015

González, M. P. S., Ponce, Á. T., & Sotos, F. E. (2020). Interregional inequality and road accident rates in Spain. Accident Analysis & Prevention, 135, 105347. https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105347

Gonçalves, M., Amici, R., Lucas, R., Åkerstedt, T., Cirignotta, F., Horne, J., Léger, D., Mcnicholas, W. T., Partinen, M., Téran-Santos, J., Peigneux, P., & Grote, L. (2015). Sleepiness at the wheel across Europe: A survey of 19 countries. *Journal of Sleep Research*, *24*(3), 242–253. https://doi.org/10.1111/jsr.12267

Gräcmann, N., & Albrecht, M. (2022). Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung. Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen – Mensch und Sicherheit, Heft M 115.

Green, M. (2000). How long does it take to stop? Methodological analysis of driver perception-brake times. Transport. *Human Fact. 2* (3), 195–216.

Haddak, M., Hours, M., & Hay, M. (2017). *Trauma triage and transfer to specialised trauma centre*. www.roadsafety-dss.eu

Hafen, K., Lerner, M., Allenbach, R., Verbeke, T., Eksler, V., & Haddak, M. (2005). *State of the art Report on Road Safety Performance Indicators SAFETYNET*.

Hakkert, S., Gitelman, V., & Martijn, A. V. (2007). (a). *Road Safety Performance Indicators: Theory. Deliverable D3.6 of the EU FP6 project SafetyNet.* https://dspace.lboro.ac.uk/dspace/handle/2134/4949

Hakkert, S., & Gitelman, V. (2007). (b). *Road Safety Performance Indicators: Manual. Deliverable D3.8 of the EU FP6 project SafetyNet.*

Hayward, J. (1971). Near Misses as a measure of Safety at Urban Intersections, Ph.D. Thesis, Pensilvania State University, first use of TTC.

Hegewald, A. (2015). Motorradunfälle – Einflussfaktoren der Verkehrsinfrastruktur. Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 268. Bremen: Fachverlag NW.

Holte, H. (2021). Verkehrsklima 2020 – Kontinuierliche Erfassung des Verkehrsklimas (Baseline Messung). Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Mensch und Technik, Heft M 316. Bergisch Gladbach: Fachverlag NW.

International Standard ISO (2012). ISO 39001:2012 Road traffic safety (RTS) management systems – Requirements with guidance for use. Verfügbar unter: https://www.iso.org/standard/44958.html

International Transport Forum ITF (2014). *Road Safety Annual Report 2014*.

International Transport Forum ITF (2016). Zero Road Deaths and Serious Injuries: Leading a Paradigm Shift to a Safe System. Paris: OECD https://www.oecd.org/publications/zero-road-deaths-and-serious-injuries-9789282108055-en.htm

International Transport Forum ITF (2018). *Speed and crash risk*. https://www.itf-oecd.org/speed-crash-risk%0Ahttps://trid.trb.org/view/1508779

iRAP (2024). A World Free of High-Risk Roads. International Road Assessment Programme. Verfügbar unter: https://irap.org

Izquierdo, F. A., Ramírez, B. A., & Rodríguez, E. B. (2013). The interurban DRAG-Spain model: The main factors of influence on road accidents in Spain. Research in transportation economics, 37(1), 57–65. https://doi.org/10.1016/j.retrec.2011.08.011

Jameel, A. K., & Evdorides, H. (2021). Developing a safer road user behaviour index. *IATSS Research*, *45*(1), 70–78. https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2020.06.006

Jamson, S. L. (2013). The Role of Acceptance in Behavioral Adaption. In C. Brown & S. L. Jamson *Behavioral Adaptihayon and Road Safety,* 289–302. Boca Raton: CSC Press.

Kanton Aargau (2023). Projekte verkehrssicher entwerfen. Verfügbar unter: https://www.bfu.ch/de

Kaparias, I., Bell, M. G. H., Greensted, J., Cheng, S., Miri, A., Taylor, C. & Mount, B. (2010). Development and Implementation of a Vehicle-Pedestrian Conflict Analysis Method. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2198*(1), 75–82.

Kataoka, H., Suzuki, T., Oikawa, S., Matsui, Y. & Satoh, Y. (2018). Drive video analysis for the detection of traffic near-miss incidents.

Kathmann, T., Scotti, C., Huemer, A. K., Mennecke, M. & Vollrath, M. (2019). *Konzept für eine regelmäßige Erhebung der Nutzungshäufigkeit von Smartphones bei Pkw-Fahrern*. Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 287.

Koopman, P. (2022). Safety Performance Indicators (SPIs) for Autonomous Vehicles. Lecture L124, Carnegie Mellon University. https://users.ece.cmu.edu/~koopman/lectures/L124_SPI_vs_KPI.pdf; https://www.youtube.com/watch?v=qtJYPPtZZhg

Kullgren, A., Lie, A., & Tingvall, C. (2010). Comparison Between Euro NCAP Test Results and Real-World Crash Data. *Traffic Injury Prevention*, *11*(6), 587–593. https://doi.org/10.1080/15389588.2010.508804

Madsen, J. C. O., Andersen, T., & Lahrmann, H. S. (2013). Safety effects of permanent running lights for bicycles: A controlled experiment. *Accident Analysis and Prevention*, *50*, 820–829. https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.07.006

Maier, R., Berger, R. & Schüller, H. (2013). Bewertungsmodell für die Verkehrssicherheit von Landstrassen. Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 226. Bremen: Fachverlag NW.

Maier, R., Berger, R. & Kollmus, B. (2017). Weiterentwicklung der Verfahren zur Ableitung von Massnahmen gegen Unfallhäufungsstellen. Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 281. Bremen: Fachverlag NW.

Maier, S., Funk, W., La Guardia, T., Pušica, A., & Kathmann, T. (2024). *Erhebung der Nutzungshäufigkeit von Smartphones durch Pkw-Fahrer, Radfahrer und Fußgänger 2022*. Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 344.

Matsui, Y., Oikawa, S., & Hitosugi, M. (2016). Analysis of car-to-bicycle approach patterns for developing active safety devices. *Traffic Injury Prevention, 17*(4), 434–439. https://doi.org/10.1080/15389588.2015.1087641

Martens, M. H. & Brouwer, R. (2011). Linking Behavioral Indicators to Safety: What is safe and what is not?

Ministry of Transport (2019). *Road to Zero. New Zealand's Road Safety Strategy 2020- 2030*. Auckland: New Zealand Government. Verfügbar unter: https://www.transport.govt.nz/assets/Uploads/Report/Road-to-Zero-strategy_final.pdf

Meesmann, U., & Wardenier, N. (2024). ESRA3 methodology. ESRA3 Thematic report Nr. 1. Version 1.0. ESRA project (E-Survey of Road users' Attitudes). (2024 – R – 09 – EN). Vias institute. https://www.esranet.eu/storage/minisites/esra3-methodology-report.pdf

Morsink, P., Louwerse, R., Gitelman, V., Papadimitriou, E., Eksler, V., Cardoso, J., Arsenio, E. & Gomes, S. V. (2005). Roads. In Vis, M. A. (Ed) (2005): State of the art Report on Road Safety Performance Indicators. Deliverable D3.1 of the EU FP6 project SafetyNet. Brussels: EC, 85–131. http://www.dacota-project.eu/Links/erso/safetynet/fixed/WP3/Deliverable%20wp%203.1%20state%20of%20the%20art.pdf

Moskowitz, H. (1973). Laboratory studies of the effects of alcohol on some variables related to driving. *Journal of Safety Research, 5*(2), 185–199.

Müller, D. (2018). Rechtsgutachten zu markierten Radverkehrsführungen. Berlin: UDV des GDV.

Murphy, L. A., Huang, Y. hsiang, Lee, J., Robertson, M. M., & Jeffries, S. (2019). The moderating effect of long-haul truck drivers' occupational tenure on the relationship between safety climate and driving safety behavior. *Safety Science*, *120*(June), 283–289. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.07.003

Musahl, H. P. (1997). *Gefahrenkognition: theoretische Annäherungen, empirische Befunde und Anwendungsbezüge zur subjektiven Gefahrenkenntnis*. Roland Asanger Verlag GmbH.

Nadimi, N., Behbahani, H. & Shahbazi, H. (2016). Calibration and validation of a new time-based surrogate safety measure using fuzzy inference system. *Journal of Traffic and* Transportation Engineering, 3(1), 51–58.

Navarro-Moreno, J., Calvo-Poyo, F., & de Oña, J. (2023). Investment in roads and traffic safety: linked to economic development? A European comparison. Environmental Science and Pollution Research, 30(3), 6275–6297. https://doi.org/10.1007/s11356-022-22567-y

Nelson, T. A., Denouden, T., Jestico, B., Laberee, K., & Winters, M. (2015). BikeMaps.org: A global tool for collision and near miss mapping. *Frontiers in Public Health*, *3*(MAR), 1–8. https://doi.org/10.3389/fpubh.2015.00053

Nguyen-Hoang, P., & Yeung, R. (2014). Dollars for lives: The effect of highway capital investments on traffic fatalities. Journal of safety research, 51, 109–115. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2014.09.008

Niemann, S., & Hertach P. (2022). (a). *Erhebungen 2022: Ablenkung im Strassenverkehr: Autolenkerinnen und Autolenker*. Bern: BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung; https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.479.01_Ablenkung%20im%20Strassenverkehr%20%E2%80%93%20Autolenkerinnen%20und%20Autolenker%20%E2%80%93%20Erhebungen%202022.pdf

Niemann, S., & Hertach, P. (2022). (b). *Erhebungen 2022: Ablenkung im Strassenverkehr: Fussgängerinnen und Fussgänger*. Bern: BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung; https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.478.01_Ablenkung%20im%20Strassenverkehr%20%E2%80%93%20Fussg%C3%A4ngerinnen%20und%20Fussg%C3%A4nger%20%E2%80%93%20Erhebungen%202022.pdf

Niemann, S. (2024). *Erhebungen 2023: Misuse von Kinderrückhaltesystemen*. Bern: BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung; https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.526.01_Misuse%20von%20Kinderr%C3%BCckhaltesystemen%20%E2%80%93%20Erhebungen%202023.pdf

Oviedo-Trespalacios, O., King, M., Haque, M. & Washington, S. (2017). Risk factors of mobile phone use while driving in Queensland: Prevalence, attitudes, crash risk perception, and task-management strategies. *PLoS ONE, 12*(9), e0183361. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183361

Parker, D., Reason, J. T., Manstead, A. S. R. & Stradling, S. G. (1995). Driving errors, driving violations, and accident involvement. *Ergonomics, 38*(5), 1036–1048.

Peesapati, L. N., Hunter, M. P. & Rodgers, M. O. (2018). Can post encroachment time substitute intersection characteristics in crash prediction models? *Journal of Safety Research, 66*, 205–211.

Pešić, D., Trifunović, A., Ivković, I., Čičević, S. & Žunjić, A. (2019). Evaluation of the effects of daytime running lights for passenger cars. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 66*, 252–261.

Pires, C., Areal, A., & Trigoso, J. (2019). *Distraction (mobile phone use). ESRA2 Thematic report Nr. 3. ESRA project (E-Survey of Road users' Attitudes)*.

Radio Télévision Suisse RTS (2023), Sendung Temps présent vom 20.04.2023, Téléphone au volant, drame au tournant, 43:10 bis 46:54.

Rojo, M., Gonzalo-Orden, H., & Linares, A. (2018). Impact of a lower conservation budget on road safety indices. Journal of Advanced Transportation, 2018. https://doi.org/10.1155/2018/9570465

Rubie, E., Haworth, N., Twisk, D., & Yamamoto, N. (2020). Influences on lateral passing distance when motor vehicles overtake bicycles: a systematic literature review. *Transport Reviews, 40*(6), 754–773. https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1768174.

Sahu, S., Mishra, S. P., Barik, K. K., & Sahu, D. K. (2022). Implementation of road safety audit to highlight the deformities in the design and environmental safety features: A case study on national Highway-326. International Journal of Environment and Climate Change, 12(11), 1123–1140. https://doi.org/10.9734/IJECC/2022/v12i1131089

Sánchez-González, M. P., Tejada-Ponce, Á., Bonnefoy, J., & Escribano-Sotos, F. (2021). Regional conditions and road traffic collisions on rural roads in Chile. Journal of Transport & Health, 20, 100996. https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100996

Sánchez-Mangas, R., García-Ferrrer, A., De Juan, A., & Arroyo, A. M. (2010). The probability of death in road traffic accidents. How important is a quick medical response? *Accident Analysis and Prevention*, *42*(4), 1048–1056. https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.12.012

Sanders, R. L. (2015). Perceived traffic risk for cyclists: The impact of near miss and collision experiences, *Accident Analysis & Prevention, 75*, 26–34.

Schade, F. D. (2008). Der Kraftfahrer in der zweiten Lebenshälfte: Verkehrsteilnahme und Verkehrsauffälligkeit. In J. Schade & A. Engeln (Eds.), *Fortschritte der Verkehrspsychologie*. Beiträge vom 45. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie, 51–80. VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Schlag, B. (2010). *Regelbefolgung*. Schriftenreihe Verkehrssicherheit, Heft 14.

Schüller, H., Hackenfort, M., Diener, S., Cordin, C. & Ghielmetti, M. (2023). Forschungspaket SERFOR, Teilprojekt TP1: Forschung Humanfaktoren und Synthese. https://www.mobilityplatform.ch/de/research-data-shop/product/1758

Schüller, H., Niestegge, M., Hantschel, S., Kühn, B., Gerike, R., & Huber, S. (2023). Akzeptanz und Verkehrssicherheit des Radverkehrs im Mischverkehr auf Hauptverkehrsstrassen.

Schwebel, D. C., Combs, T., Rodriguez, D., Severson, J., & Sisiopiku, V. (2016). Community-based pedestrian safety training in virtual reality: A pragmatic trial. *Accident Analysis and Prevention, 86*, 9–15.

Shen, Y., Hermans, E., Ruan, D., Wets, G., Brijs, T., & Vanhoof, K. (2010). Evaluating trauma management performance in Europe: A multiple-layer data envelopment analysis model. *Transportation Research Record*, *2148*, 69–75. https://doi.org/10.3141/2148-08

Siegrist, S. (2010). 0,5 Promille: Eine evidenzbasierte Entscheidung mit nachweisbarem Nutzen? Infodrog. https://doi.org/10.5169/SEALS-800192

Singh, S. (2015). *Critical reasons for crashes investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey* (Issue February).

Solah, M. S., Hamzah, A., Ariffin, A. H., & Rahman, M. K. (2013). Prevalence Study of Motorcycle Lightings and Conspicuity. *Proceedings of the Southeast Asia Safer Mobility Symposium*, *October*, 64–67.

Spahn, V. (2011). Standardisierte Wirksamkeitsanalyse von sicherheitsverbessernden Massnahmen an Unfallhäufungen auf Ausserortsstrassen. Schriftenreihe des Instituts für Verkehrswesen und Raumplanung, Heft 56.

St-Aubin, P., Saunier, N. & Mirando-Moreno, L. (2015). Large-scale automated proactive road safety analysis using video data. *Transportation Research Part C, 58*, 363–379.

Steg, L. & Vleg, V. (1997). The Role of Problemawareness in Willingness-to-Change Car-Use and in Evaluating Relevant Policy Measures. In T. Rothengatter; E.C. Vaya (Hrsg.), *Traffic and transport psychology,* 465–475. Amsterdam: Pergamon.

Steiner, R., Leitner, J., Hackenfort, M., Benedek, G., Doerfel, M., & Lüthi, B. (2023). *Alternative Methoden zur Messung lokaler Verkehrssicherheit*. Bundesamt für Strassen. Verfügbar unter: https://www.mobilityplatform.ch/de/research-data-shop/product/1746

Stern, J., Schlag, B., Fischer, T., Rößger, L., & Schade, J. (2006). Wirksamkeit und Akzeptanz polizeilicher Verkehrsüberwachung. Frankfurt/M.: Verlag für Polizeiwissenschaft.

Stigson, H., Kullgren, A., & Krafft, M. (2011). Use of Car Crashes Resulting in Injuries to Identify System Weaknesses. *22nd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV)*, *1*, 9p. http://www-esv.nhtsa.dot.gov/Proceedings/22/isv7/main.htm%0Ahttps://trid.trb.org/view/136319

Sullman, M. J. M., Przepiorka, A. M., Prat, F., & Blachnio, A. P. (2018). The role of beliefs in the use of hands-free and handheld mobile phones while driving. *Journal of Transport & Health, 9*, 187–194.https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.04.001

Sun, L. L., Liu, D., Chen, T., & He, M. T. (2019). Road traffic safety: An analysis of the cross-effects of economic, road and population factors. Chinese journal of traumatology, 22(05), 290–295.https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2019.07.004

Szeiler, M., & Skoric, M. (2017). Erkenntnisse aus der Studie „Radfahren im Längsverkehr neben haltenden und parkenden Fahrzeugen“ im Auftrag des Kuratoriums für Verkehrssicherheit (KFV). KFV Fachtagung Fahrrad 27.04.2017.

Tagesspiegel (2019). *Radmesser*. Verfügbar unter: https://interaktiv.tagesspiegel.de/radmesser/

Talbot, R., Aigner-Breuss, E., Kaiser, S., Alfonsi, R., Braun, E., Eichhorn, A., Etienne, V., Filtness, A., Gabaude, C., Goldenbeld, C., Hay, M., Jänsch, M., Leblud, J., Leskovšek, B., Paire- Ficout,

L., Papadimitriou, E., Pilgerstorfer, M., Russwurm, K., Sandin, J., Soteropoulos, A., … Ziakopoulos, A. (2016). Identification of Road User Related Risk Factors, Deliverable 4.1 of the H2020 project SafetyCube.

Tarko, A. (2020). *Measuring Road Safety with Surrogate Events*. Elsevier.

Treiber, M. (2020). Aggression im Straßenverkehr – wie menschliches Fahrverhalten die Stauentstehung beeinflusst. Heidelberg: Universität Heidelberg. https://doi.org/10.17885/heiup.studg.2020.1.24138.

Van den Berghe, W., Nuyttens, N., Segui Gomez, M., Bijleveld, F., & Weijermars, W. (2021). *Methodological guidelines – KPI Post-crash Care*. Baseline project, Brussels: Vias Institute.

Van den Berghe, W., Daniels, S., Dragomanovits, T., Schermers, G. & Irzik, M. (2021). *Methodological guidelines – KPI Infrastructure.* Baseline project, Brussels: Vias Institute.

Van der Weide, L. (2024). *Near Near-Miss Detection on Traffic Intersections with a Distributed Overlapping Multi-Camera System*. Master assignment. University of Twente.

Vis, M., & Eksler, V. (2008). *Road Safety Performance Indicators: Updated Country Comparisons*.

Vlassenroot, S., De Mol, J., Brijs, T., & Wets, G. (2006). Defining the public support: what can determine acceptability of road safety measures by a general public?. European Transport Conference 2006. Association for European Transport.

Wende, D. (2003). Kinematik der Fahrbewegung. In D. Wende (Hrsg.), *Fahrdynamik des Schienenverkehrs,* 33–90.

Wilson, S. (2015). *Road Safety Annual Report 2014 (IRTAD)*. Verfügbar unter: https://www.itf-oecd.org/road-safety-annual-report-2014-irtad

World Health Organization WHO (2010). *Global Plan for a Decade of an Action for Road Safety 2011-2020.*

World Health Organization WHO (2023) Global status report on road safety 2023. Geneva: World Health Organization; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. https://www.who.int/publications/i/item/9789240086517

Wretstrand, A., Holmberg, B., & Berntman, M. (2014). Safety as a key performance indicator: Creating a safety culture for enhanced passenger safety, comfort, and accessibility. Research in transportation economics, 48, 109–115. https://doi.org/10.1016/j.retrec.2014.09.008

Wunderlich, C. (2012). *Akzeptanz & Bürgerbeteiligung für Erneuerbare Energien: Erkenntnisse aus Akzeptanz- und Partizipationsforschung.* Agentur für Erneuerbare Energien.

Zare, H., Niknami, S., Heidarnia, A. & Fallah, M. H. (2019). Traffic safety education for child pedestrians: A randomized controlled trial with active learning approach to develop street-crossing behaviors. *Transportation Research Part F, 60*, 734–742.

Projektabschluss

Formular 3 ARAMIS SBT als PDF (Das Formular einscannen, dann das PDF öffnen und dann mit dem Schnappschuss-Werkzeug (Fotoapparat) die Seiten markieren und dann hier einfügen).

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Version vom 09.10.2013

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 11.10.2024

Grunddaten

Projekt-Nr.:	MFZ_20_06A_01
Projekttitel:	Road Safety Key-Performance-Indicator-System für die Schweiz
Enddatum:	prov.: November 2024

Texte

Zusammenfassung der Projektresultate:

Die Verkehrssicherheit wird durch schwere Unfälle gemessen, doch deren sinkende Zahlen erschweren valide Analysen. Daher sollen Safety Performance Indicators (SPI) möglichst unabhängig vom Unfallgeschehen erhoben werden. Diese Indikatoren bieten genauere Einblicke in die Verkehrssicherheit und erlauben frühzeitige Reaktionen. In der Schweiz erhebt die Beratungsstelle für Unfallverhütung (BFU) einige SPI, jedoch fehlen bislang Daten, die ebenso eine Relevanz besitzen könnten. Das Forschungsprojekt zielt darauf ab, konkrete Vorschläge für die Erfassung zusätzlicher SPI zu entwickeln, um die Verkehrssicherheit zu fördern und die Auswirkungen von Unfällen zu minimieren. Sechs Arbeitsschritte strukturieren die Umsetzung, von der Analyse der aktuellen Situation bis zur Erstellung eines umfassenden Berichts.
Der erste Arbeitsschritt beschäftigt sich mit aktuellen Forschungen, sowohl national als auch international. Eine Literaturanalyse stellt dar, wie SPI verwendet werden. Besondere Aufmerksamkeit erhalten europäische Projekte, wie "Baseline" und "Trendline", welche SPI zur Verbesserung der Verkehrssicherheit entwickeln und anwenden. Die Ergebnisse sind strukturiert und visualisiert, um die strategischen Felder der Verkehrssicherheit, basierend auf WHO-Richtlinien, abzubilden: Verkehrsverhalten, Fahrzeugtechnik, Infrastruktur und Rettungswesen. Zusätzlich ist anhand der Literaturanalyse das Feld Sonstiges für Indikatoren hinzugefügt, die sich nicht klar den vier vorhandenen zuordnen lassen.
Es zeigt sich, dass sich die Schweiz bei den SPI bislang hauptsächlich auf Verkehrssicherheitsdaten zum Verhalten wie Geschwindigkeitseinhaltung, Helmnutzung und Alkoholeinfluss konzentriert. Das Programm "Via Sicura" verfolgt umfassendere Ziele, nämlich die Reduzierung von Verkehrsunfällen durch Verhaltensänderungen, Fahrzeugsicherheit und Infrastrukturverbesserungen.
Im Zuge der Forschungsarbeit werden Verkehrssicherheits-Performance-Indikatoren (SPI) für die Schweiz priorisiert, basierend auf ihrer Relevanz und Möglichkeit der Erhebung. Auf Basis der Literaturanalyse und einer Expertenbefragung werden die wichtigsten zehn Indikatoren abgeleitet und detailliert beschrieben, inklusive Datenquellen und möglicher Hindernisse.
Ebenso wird eine Umfrage unter Verkehrssicherheits-Experten zur Bewertung ausgewählter SPI für die Schweiz beschreiben. Diese umfasst auch die kritische Bewertung der Indikatoren und führt zur finalen Auswahl und Nutzung für Weiterentwicklungen. Die 26 Fachpersonen brachten Expertise aus verschiedenen Bereichen wie Verkehrssicherheit und Infrastruktur ein. Im Anschluss daran werden die aus den Umfrageergebnissen abgeleiteten Indikatoren vertieft und mit einem Vorschlag zur Operationalisierung ergänzt. Dies bildet die Grundlage zur Empfehlung an die Behörden für die Erfassung der SPI im Strassenverkehr.
Die nachfolgende Liste zeigt die Priorisierung, wie sie die Forschungsstelle für die Einführung der Indikatoren unter Berücksichtigung aller untersuchten Aspekte empfiehlt. Die absteigende Priorisierung orientiert sich dabei hauptsächlich an den Ergebnissen der Expertenumfrage, wobei Platz 0 eher als generelle Empfehlung, denn als SPI zu betrachten ist:

0. Integrale Unfallstatistik: Die integrale Unfallstatistik zeigt ein umfassendes Bild der Verkehrssicherheit und dient als Basis für weitere Untersuchungen. Es handelt sich dabei nicht um einen eigentlichen SPI, aber um ein wichtiges Element in den Verkehrssicherheitsanalysen. Zudem liefert sie einen Hinweis auf die Dunkelziffer betreffend die offizielle Unfallstatistik bzw. zum Anteil der polizeilich registrierten Unfälle
1. Ablenkung durch Smartphone: Quote beobachteter Ablenkungen, die während einer Verkehrsbeobachtung gezählt werden
2. Infrastruktur Fuss-/Radverkehr: Anteil am Strassennetz von Velostreifen, Velowegen und verkehrsberuhigten Zonen
3. Beinaheunfälle: Anzahl oder Anteil an risikoreichen Situationen im Verkehrsablauf, die fast zu einem Unfall geführt haben
4. Verkehrssicherheitsarbeit: Häufigkeit und Dauer der Lektionen pro Altersgruppe
5. Aus- und Weiterbildung: Anzahl der pro Jahr besuchten obligatorischen Ausbildungskurse im Verhältnis zur Anzahl der Lernfahrausweise und Alter, sowie die Anzahl der pro Jahr besuchten freiwilligen Weiterbildungskurse im Verhältnis zur Anzahl der aktiven Führerscheine und Alter
6. Längs- und Querabstände: Längsabstände zwischen (Motor-)Fahrzeugen in [s] und Querabstände beim Überholen von Velofahrenden durch Motorfahrzeuge in [m]
7. Reaktionszeit nach Unfall: Anteil der Reaktionszeiten innerhalb von 15 Minuten, sowie die durchschnittliche Reaktionszeit
8. Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmassnahmen: Akzeptanzniveau in der Bevölkerung für spezifische Massnahmen zugunsten der Verkehrssicherheit
9. Rating Strasse: In einem ersten Schritt Ergebnisse aus dem Network Safety Rating (NSM). Längerfristig Betrachtung der effektiven Risiko- und Schutzeigenschaften von Strassenabschnitten (z. B. „Star Rating" von iRAP)
10. Neufahrzeuge mit Assistenzsystemen: Anteil der Neufahrzeuge mit sicherheitsorientierten Fahrassistenzsystemen

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Zielerreichung:

Auf Basis der Literaturrecherche und der Expertenumfrage wurden 10 Indikatoren ausgewählt, welche einen Gesamtüberblick über den Stand der Verkehrssicherheit in der Schweiz geben können, ohne Bezug zum Unfallgeschehen machen zu müssen. Um das Unfallgeschehen zusätzlich besser abbilden zu können, wird zudem empfohlen, sich nicht allein auf die polizeilich registrierten Unfälle abzustützen, sondern auch zusätzliche Quellen (v.a. SSUV) einzubeziehen.
Für die ausgewählten Indikatoren wurde aufgezeigt, wie sie erhoben werden können. Dabei wurde auf eine möglichst automatisierte Bearbeitung geachtet, was aber nicht bei allen Indikatoren möglich ist.
Mit der Einführung dieser Indikatoren ist es den Behörden möglich, viele Informationen bezüglich Verkehrssicherheit zu erhalten, ohne auf die Unfallstatistiken achten zu müssen. Es handelt sich dabei um eine zusätzliche Informationsquelle für die Erarbeitung von Massnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit. Die Ziele der Forschungsarbeit sind mit den beschriebenen Ergebnissen erreicht.

Folgerungen und Empfehlungen:

Safety Performance Indicators (SPI) sind ein probates Mittel, um die Verkehrssicherheit auch unabhängig vom Unfallgeschehen bewerten zu können. SPI sollen in erster Linie für das Monitoring der Verkehrssicherheit auf einer übergeordneten Ebene verwendet werden. Sind Indizien vorhanden, dass sich ein Indikator verschlechtert, können vertiefte Analysen ausgelöst werden, um Ursachen zu untersuchen. SPI sind demnach nicht dazu da, direkt Massnahmen auszulösen.
Im vorliegenden Forschungsbericht werden die in der Forschung diskutierten SPI aufgezeigt und deren Eignung und Wirkung für die Schweiz abgeschätzt. Mittels einer Expertenumfrage wurde eine Auswahl von Indikatoren getroffen, welche für die verschiedenen strategischen Felder Informationen zum Stand der Verkehrssicherheit liefern.
Die von der Forschungsgruppe vorgeschlagenen Indikatoren werden als geeignet erachtet, sich ein Gesamtbild zum Zustand des Verkehrssicherheitsniveaus in der Schweiz zu machen, da damit alle fünf strategischen Felder abgedeckt sind. Die neuen SPI sollen die bisher in der Schweiz regelmässig erhobenen Daten nicht ersetzen, sondern ergänzen. Es wird empfohlen, die genannten Indikatoren schrittweise einzuführen. Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) ist am besten geeignet, die Hoheit über die Daten zu erhalten. Dabei kann die Koordination dieser Arbeiten auch delegiert werden. Falls das Sammeln der SPI nicht durch den aktuellen gesetzlichen Auftrag des Bundesamts abgedeckt ist, muss diese Voraussetzung zuerst geschaffen werden.
Für gewisse SPI sind voraussichtlich grössere Investitionen nötig (z.B. für automatisierte Erfassungssysteme). Hier gilt es, zeitnah ein Konzept zu erarbeiten und die Einführung aufzugleisen, damit diese Indikatoren in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen können.

Publikationen:

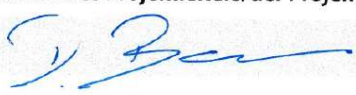
Forschungsbericht
Faktenblatt zu den SPI (in Bericht integriert)

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Baumann Vorname: Daniel

Amt, Firma, Institut: SWISSTRAFFIC AG

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Formular Nr. 3: Projektabschluss

Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Der Schlussbericht zeichnet sich durch wissenschaftliche Stringenz und Praxisrelevanz aus. Im Rahmen der Entwicklung von Safety Performance Indicators (SPIs) für die Schweiz wurden die wichtigen Verkehrssicherheitsthemen Verhalten, Fahrzeugtechnik, Infrastruktur und Rettungswesen berücksichtigt. Im Bericht heisst es korrekt: "Die 10 empfohlenen Indikatoren liefern zusammen mit der integralen Unfallstatistik aus Sicht der Forschungsstelle ein Gesamtbild über den Stand der Verkehrssicherheit". Die Forschung ist innovativ, indem sie bestehende europäische Rahmenwerke an den Schweizer Kontext anpasst und neue Indikatoren vorschlägt. Der interdisziplinäre Ansatz, der Experten aus verschiedenen Bereichen einbezieht, stärkt die Aussagekraft der Studie. Die Methode der Datenanalyse ist solide. Die Empfehlungen des Berichts sind klar und umsetzbar, wobei der Schwerpunkt auf der schrittweisen Umsetzung und der Berücksichtigung rechtlicher und insbesondere datenschutzrechtlicher Fragen liegt. Die Darstellung und der Aufbau des Berichts sind logisch und gut gegliedert und erleichtern das Verständnis der vielschichtigen Materie.

Umsetzung:

Die Umsetzung der Forschungsarbeiten hält sich eng an den im Projektvorschlag dargelegten methodischen Ansatz. Die Verwendung von Literaturrecherchen, Expertenbefragungen und Datenanalysen entspricht der vorgeschlagenen Methodik. Die Forschung zeichnet sich durch eine starke Einbindung der Stakeholder in Expertenbefragungen und Workshops aus. Am Ende waren die Forschungsarbeiten etwa vier Monate verzögert, zum Teil konnte das mit der schwierigen Terminfindung mit den Experten erklärt werden. Die zusätzlich benötigte Zeit war für die umfassenden Abdeckung aller Arbeitspakete und die Berücksichtigung einer Vielzahl von Indikatoren wichtig: aus beinahe 100 potentiellen SPIs wurden unter Berücksichtigung der Schweizer Besonderheiten und der sich entwickelnden Herausforderungen im Bereich der Verkehrssicherheit letztendlich zehn SPIs ausgewählt, welche sich für die Realisierung besonders eignen.

weitergehender Forschungsbedarf:

Im Forschungsbericht werden mehrere Bereiche für künftige Forschungsarbeiten genannt, insbesondere für die Validierung und Verfeinerung der vorgeschlagenen SPI. In dem Dokument heisst es: „Bei einigen Indikatoren, wie beispielsweise Beinaheunfällen, wurde der Zusammenhang zwischen Beinaheunfällen und der objektiven Verkehrssicherheit (tatsächliche Unfallzahlen) im Strassenverkehr noch nicht vollständig geklärt." Dies unterstreicht die Notwendigkeit weiterer Studien, um klare Zusammenhänge zwischen den vorgeschlagenen Indikatoren und den tatsächlichen Ergebnissen der Verkehrssicherheit herzustellen. Der Bericht weist auch darauf hin, dass die Forschung im Bereich der Datenerhebung für den nicht-motorisierten Verkehr ausgeweitet werden muss, ein Bereich, der derzeit in der Verkehrssicherheitsmetrik unterrepräsentiert ist.

Einfluss auf Normenwerk:

Der Bericht gibt keine expliziten Empfehlungen für die Umsetzung im Schweizerischen Normenwerk vor. Zunächst wird empfohlen, die SPIs schrittweise einzuführen und damit Erfahrungen zu sammeln. Erst in weiterer Folge sollen die vorgeschlagenen zehn neuen SPIs in die nationalen Verkehrssicherheitsstandards integriert werden. Die Standardisierung der Datenerfassung und der Analysemethoden steht hierbei im Vordergrund.

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Kamenik Vorname: Christian

Amt, Firma, Institut: Bundesamt für Strassen ASTRA

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:

