

**Fachveröffentlichung der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

bast

Erhöhung der Verkehrssicherheit schwächerer Verkehrsteilnehmer auf Geh- und Radwegen bei kritischer Witterung

FE 89.0308/2015
im Auftrag der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Dipl.-Ing. Martin Bärwolff
Dr.-Ing. Martin Schmotz
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Regine Gerike

Professur für Integrierte Verkehrsplanung
und Straßenverkehrstechnik der TU Dresden

Dr.-Ing. Reinhold Baier
Dipl.-Geogr. Angelika Reinartz
Oguz Can Cekin, B. Sc.

BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung
Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH
Aachen

Schlussbericht
März 2019

Kurzfassung

Erfahrungswerte und Kennzahlen deuten darauf hin, dass Schnee- und Eisglätte in nahezu jedem Winter zu erhöhten Sturzzahlen von Fußgängern und Radfahrern führen. Bisher existieren für Deutschland u. a. aufgrund der hohen Dunkelziffer von Radfahrer-Alleinunfällen und der Nichterfassung von Fußgängerstürzen in der amtlichen Verkehrsunfallstatistik kaum vertiefte Erkenntnisse bezüglich dieser Problematik.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens konnten mithilfe von Befragungen, Daten von Versicherern und Informationen aus einer früheren Krankenhausstudie der Bundesanstalt für Straßenwesen folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

- Der Winterdienst auf Gehwegen wurde von der Hälfte der Befragten, der Winterdienst auf Radwegen dagegen nur von jedem zehnten Befragten als gut eingeschätzt.
- Häufig wurde das Fehlen eines durchgängig winterdienstlich betreuten Haupttroutennetzes für Radfahrer kritisiert.
- Während das Fußgängeraufkommen bei Schnee-/Eisglätte in etwa konstant blieb, ging das Radverkehrsaufkommen in den untersuchten Bereichen um 50 bis 70 % zurück.
- Die Befragungsergebnisse lassen vermuten, dass dieser Rückgang durch verbesserten Winterdienst bestenfalls halbiert werden kann.
- Radfahrer weichen bei ausbleibendem Winterdienst auf Radwegen entgegen der bisherigen Rechtsprechung vornehmlich auf Gehwege aus. Es ist zu prüfen, welche Konsequenzen sich ergeben, falls das Ausweichen der Radfahrer auf die Fahrbahn bei hohen Kfz-Verkehrsstärken/-geschwindigkeiten als unzumutbar angesehen wird.
- Das Risiko für Fußgänger- und Radfahrerstürze steigt bei Schnee-/Eisglätte deutlich. Das Risiko für Fußgängerstürze steigt dabei stärker und liegt bei Schnee-/Eisglätte über dem für Radfahrerstürze. Insgesamt sind die Folgen der Stürze bei Schnee-/Eisglätte jedoch geringer.
- Das Risiko für Stürze von Fußgängern und Radfahrern ist bei Eisglätte deutlich höher als bei Schnee.
- Die hohe Dunkelziffer (über 90 %) von Radfahreralleinunfällen wurde bestätigt.

Im Abschluss des Forschungsvorhabens wurden Handlungsempfehlungen für die Praxis abgeleitet.

Abstract

Experience and key data suggest that snow and ice lead to increased numbers of pedestrian and cyclist accidents in the form of falling, slipping, or stumbling during the winter months. Reliable in-depth data concerning the extent and characteristics of this issue are currently not available for Germany. This is due to the high level of under-reporting in official statistics, particularly for incidents involving only one bicyclist, and also because of the systematic non-recording of pedestrian falls to the official statistics on traffic accidents.

Based on surveys, data from insurers, and an existing study on hospital treatments on behalf of the Federal Highway Research Institute, this research project generated the following insights:

- Winter maintenance on sidewalks was assessed as “good” by half of the survey respondents, while winter maintenance on cycle paths was assessed as “good” by only ten percent of the respondents.
- Many survey respondents criticised the lack of reliably cleaned cycle routes in winter weather conditions.
- Pedestrian volumes remained fairly stable in snowy/icy conditions, but cycling volumes dropped by 50 to 70 percent
- Survey results indicate that this reduction in the volume of cyclists could be halved through improved winter maintenance.
- In the case of deficient winter services on cycle paths, cyclists use the sidewalks even though they are obliged by law to cycle on the roadway if cycle paths are not usable. Cyclists seem to perceive the alternative of cycling on the roadway as unacceptable. It is necessary to examine what consequences arise if the evasion of the cyclists on the road at high vehicle traffic volumes or speeds of motorised vehicles is evaluated as unconscionable.
- The risk for pedestrian and cyclist substantially increases during snowy/icy conditions. This increase is higher for pedestrians. Overall, the consequences of these falls are, however, less severe compared to normal weather conditions.
- The risk of falling for pedestrians and bicyclists is substantially higher in icy conditions than in that of snow.

- The high proportion of under-reporting in official statistics (over 90 %) of single bicycle accidents was confirmed.

Based on the insights gained in this study, practical recommendations were developed.

Safety improvement for vulnerable road users on sidewalks and cycle paths in snowy and icy conditions

Problem Definition

Experience and key data suggest that snow and ice lead to increased numbers of pedestrian and cyclist accidents in the form of falling, slipping or stumbling during the winter months. However, reliable in-depth data concerning the extent and characteristics of this issue are currently not available for Germany. This is due to the high level of under-reporting in official statistics, particularly for incidents involving only one bicyclist, and also because of the systematic non-recording of pedestrian falls to the official statistics on traffic accidents. Thus far, data from other sources, such as from insurers, have not been analysed due to problems with data availability as well as unknown levels of under-reporting. Furthermore, the numbers of falls and accidents should be based on a suitable exposure, as snow and ice only occur on a few days per year and, for example, the amount of cycle traffic depends on the weather.

This research project more closely examines the apparent inconsistencies in both quantity and quality of winter maintenance for pedestrian and cycle paths in German municipalities. This includes the legal requirements, the winter service organization and the methods of clearing and spreading.

The first goal of this research project is to investigate the status quo of winter maintenance for sidewalks and cycle paths in German municipalities. The risk to fall or to get involved in an accident should be quantified for pedestrians and cyclists both for normal and icy/snowy weather conditions. This would allow for a comparison of these risks in varying weather conditions as well as an examination of accident risk for motorised traffic in such conditions. The second goal of this research project is to investigate strategies for improving pedestrian and cyclist safety in icy/snowy conditions, focusing on effectiveness and practicability as the basis for the development of recommendations for enhancing winter maintenance for vulnerable road users.

While still encompassing all situations that are relevant for winter maintenance, this project focuses particularly on slippery icy/snowy conditions resulting from compressed snow or ice as well as

on limitations in surface quality resulting from (freshly fallen) snow and from winter services that clear this snow.

Methodology

The first part of this project compiled the status quo of current winter maintenance practices as well as the existing knowledge on traffic safety in icy/snowy conditions. A review of the literature was conducted in addition to a survey of municipalities in order to learn more about their individual practices. 166 municipalities from all over Germany participated in this survey. The legal framework was established, followed by a summary of the organisation of winter maintenance in German municipalities and also of the types of material and grit used.

A major empirical effort to collect new data on the risk of falls in icy/snowy conditions for pedestrians and cyclists formed the second part of the project. Traffic volumes and behaviour of pedestrians and cyclists were investigated with the help of video observations of 9,300 pedestrians and 4,600 cyclists. These video observations at each individual site were done in both normal and icy/snowy weather conditions to allow the comparison of both situations. In parallel to the video observations, almost 1,600 pedestrians and 500 cyclists were interviewed in person, including questions about personal experiences, opinions, and behaviours in relation to icy/snowy conditions and winter maintenance for pedestrians and cyclists. An online survey was conducted with 3,500 participants in order to enlarge the empirical data basis and to generate broad-based quantitative results. The online survey included questions about respondents' general travel behaviour in the different weather conditions and on opinions about winter maintenance. Questions about falls they have personally experienced in normal and icy/snowy conditions including a detailed description were asked both in the personal interviews and in the online survey. This empirical data forms the basis for assessing the risk of falls for pedestrians and cyclists in icy/snowy conditions.

The risk of falls and accidents in normal and in icy/snowy weather conditions was assessed based on official accident statistics, notifications by insurers regarding accidents at work and at school (DGUV), data from a previous study on hospital treatments of injured cyclists on behalf of the Federal Highway Research Institute and the reported falls in the surveys of this project (interviews and an online survey as described above). Icy/snowy

conditions only occur on few days per year and cyclist volumes vary substantially depending on weather conditions, thus both the proportion of days with icy/snowy weather conditions in each period of investigation and also the changing traffic volumes were considered. Traffic volumes of pedestrians and cyclists were quantified based on data from automated counting stations for cyclists from nine cities, based on the counts from video observations and the surveys done in this project. In addition, the data from the household travel survey “Mobility in Cities – SrV” was analysed with a focus on walking and cycling trips.

Grip measurements were taken with the help of a SRT-pendulum. A total of 42 different combinations of clearing techniques, types of grit material, and surface conditions and substrates were investigated.

Results

Though in Germany, the winter maintenance for motorised traffic is organised and differentiated according to road prioritization and use, traffic levels, urgency of clearance, etc., there is no differentiated winter service for the cycling network in most municipalities. Austria and Finland, for example, define in their national guidelines a prioritized winter road service for specified cycling routes, depending on their function and traffic load. However, for cycling networks in Germany, no such systematic priorities for winter maintenance exist, neither on the federal nor state levels. Winter maintenance of cycle paths and of combined pedestrian cycle paths is mainly subcontracted to third parties. Road authorities are always responsible for separate cycling paths whereas different responsibilities exist for shared paths of pedestrians and cyclists. 25 percent of responding municipalities reported that neighbouring residents are responsible for these shared paths and not the road authority. Winter maintenance for public transport stops in the middle of the street is always carried out by the local public transport operator who often subcontracts this task to third parties. Mixed responsibilities were found for roadside public transport stops, with 25 percent of responding municipalities reporting that neighbouring residents are responsible for winter maintenance (often only for facilities to access the public transport stop). Roadways and high-use cycle paths are cleaned at the same time in 25 percent of responding municipalities. In all other cases, cycle paths are only cleaned after winter maintenance for the roadway had been

completed because no priorities are set in local regulations for cleaning sidewalks or cycle paths.

The type of grit to be used by residents for winter maintenance on sidewalks and cycle paths is determined in municipal statutes. In most cases, only blunt grit should be used. Road salt and de-frosting materials are forbidden or only allowed in exceptional situations in sparse amounts.

In icy/snowy conditions, depending on the data source, the volume of pedestrians and of motorised vehicles remains fairly stable or only increases slightly; public transport usage increases consistently; and the volume of cyclists falls by 50 to 70 percent. It must be taken into account that not all reasons for avoiding bicycle use in icy/snowy conditions can be influenced by winter maintenance; for example, 50 percent reported cold or precipitation as a reason to not cycle. However, survey results do indicate that the reduction of cyclist volumes can be cut in half simply through improved winter maintenance.

The quantification of the risk for falls or accidents also took into consideration the proportion of days with icy/snowy conditions as well as the changed volumes of pedestrians and cyclists in these periods. The number and severity of accidents in official statistics are lower in icy/snowy conditions. Pedestrian falls are, per definition, not accidents and are not included in the official statistics. Therefore, the risk of falls for pedestrians and cyclists was quantified in this study based on a multi-method and multi-data approach including data from the surveys conducted as part of this project, notifications by insurers regarding accidents at work and at school (DGUV), and data from a previous study on hospital treatments of injured cyclists on behalf of the Federal Highway Research Institute. The surveys conducted for this project confirm the high level of under-reporting in official accident statistics: 96 percent in normal weather conditions and of 99 percent in icy/snowy conditions.

As stated above, the risk for falling increases substantially in icy/snowy conditions for both pedestrians and cyclists, and this increase is even higher for pedestrians. The severity of these falls, however, is lower in icy/snowy conditions compared to normal weather conditions. The risk for falling, both for pedestrians and for bicyclists, is substantially higher in icy conditions than it is in snow—this is also confirmed in the survey responses from municipalities which indicate increased numbers of falls in icy conditions (received as complaints). Possible reasons for this include reduced grip of the surface material but also the difficulty of pre-

dicting, identifying, and mitigating ice. The amount of well-cleaned surfaces able to be recalled by the respondents in the survey was low for the reported pedestrian and cyclist falls in icy conditions but winter maintenance of sidewalks was rated as generally “good”.

In the case of deficient winter services on cycle paths, cyclists use the sidewalks even though they are obliged by law to cycle on the roadway if cycle paths are not usable. Cyclists seem to perceive the alternative to cycle on the roadway as unacceptable. No different jurisdiction is known for cases in which the traffic volume or the speed of motorised vehicles on the roadway according to guidelines are actually too high for cycling in mixed traffic in the roadway. Consequences of this discrepancy between actual behaviour of cyclists and the legal framework should be discussed.

Existing German and international surveys show that winter maintenance on sidewalks and on cycle paths are mainly rated negatively by users. Surveys in this project yield a more positive picture. Half of the respondents assessed winter maintenance on sidewalks in the place of residence as good. The winter service on cycle paths, however, was assessed as good only by ten percent of the respondents.

The survey of municipalities in this project showed that winter maintenance at street crossing points holds high priority because it otherwise presents a particularly dangerous situation. Existing studies present a negative picture of winter maintenance for waiting areas at public transport stops and for facilities required to reach those areas. However, in the survey conducted for this project, winter maintenance at the crossing points was assessed as good by half of respondents, with the highest values given for the areas for waiting at public transport stops.

Respondents were mainly satisfied with winter maintenance when being asked for specific sites such as the survey location itself or the sidewalk at the home location. Pedestrian assessments were better than those of the cyclists. Increases in the perceived risk for falling in icy/snowy conditions were reported, however, by some of the respondents. This indicates that pedestrians and cyclists do not expect that an increase in the risk for falling can be mitigated completely by winter maintenance. In mountainous regions with frequent snowfall, assessments of winter maintenance were more positive and the perceived risk of falls were lower, possibly because residents in these areas are used to icy/snowy conditions.

Respondents were more satisfied with winter maintenance on the sidewalk at their home location when the maintenance was carried out by private companies compared to the municipality. Reasons for not being satisfied include poor quality of cleaning, the timing of the cleaning and also the type of grit used. One third of respondents clean the sidewalk on their own (at least sporadically), even if other parties are responsible for winter maintenance.

The lack of seamless cycle routes that are cleaned reliably was listed as a major problem by most respondents. Deficient or delayed treatments of icy cycle paths and insufficient frequencies of winter maintenance were also mentioned as problems by many respondents. Previously cleaned sidewalks can potentially be recovered with snow when snow from clearing the roadway is pushed onto the sidewalks, reducing the space for walking on the sidewalk. More than half of respondents felt hampered by such incidents. Many respondents complained about deficits in winter maintenance in residential streets, but there seem to be improvements in winter maintenance on sidewalks and cycle paths on main streets in the last years.

16 percent of respondents were not aware of the possibility to report problems of winter maintenance to local authorities even though telephone hotlines and also email contacts are offered in many municipalities.

Defrosting (dry salt, pre-wetted salt, de-icing solutions) or blunt materials (sand, chipping, grit) are used for winter maintenance by German municipalities. Grit or granules are mainly used on sidewalks. In situations where the residents are responsible for the sidewalk winter maintenance, road salt is often used even though this is forbidden in many municipal statutes. Some residents avoid using any materials at all or use sand for mitigating icy conditions. Blunt grit needs to be completely removed at the end of the winter period because it subsequently increases the risk of skidding or falling for cyclists. In light of this problem, many municipalities prefer to use defrosting materials on cycle paths and also on sidewalks. Some municipalities use wet salt or brine for winter maintenance cycle paths.

At temperatures slightly below freezing point, the preventative application of de-icing solutions (brine) leads to an improved safety of surfaces with comparatively low salt expenditure and better distribution as compared to wet salt. Wet salt is, however, more effective in lower temperatures. A study from Hannover shows that the usage of brine or

de-icing solutions can reduce salt expenditure by about two thirds.

Respondents from surveys conducted for this project perceive grit as most effective for reducing the risk of falls for pedestrians in icy/snowy conditions, in contrast to findings from objective grip measurements. Not all respondents think that gritting is necessary for snow, and some respondents prefer gritting with salt and sand for ice. The use of grit, salt, or no gritting at all is equally preferred by respondents for reducing the risk of falls for cyclists in snowy conditions. Most respondents think that salt is most effective against ice but some respondents ranked the effectiveness of sand or grit higher. None of the respondents felt that opting out of gritting all together should be done in icy conditions.

In countries outside of Germany, some sidewalks or cycle paths are heated in order to maintain cleanliness and safety. These are mainly in locations where winter maintenance is difficult or not possible at all (e.g., stairs). Renewable energy such as geothermal or solar power is used in order to reduce the negative environmental impacts of such heating schemes. Comprehensive heating schemes for complete networks for pedestrians or cyclists are not justifiable for economic and environmental reasons.

Short-term forecasts for icy conditions are available for roadways in urban areas but their transferability to sidewalks and cycle paths is limited due to differences in surfaces and material. Empirical work in this project showed that icy conditions are more difficult to predict than snowy conditions.

Thus far, no economic savings could be identified in the literature for winter maintenance on sidewalks and cycle paths. The usage of blunt grit is more expensive compared to salt; and winter maintenance is more cost-effective when cleaning and gritting are done directly at the same time.

De-frosting materials for winter maintenance have the same environmental impact as blunt grit. Wet salt with high de-icing capacity shows a better environmental performance than dry salt. An advantage of de-frosting materials is their long-lasting impact, even with high cyclist volumes. The environmental burden on groundwater, damage to plants, and the risk of corrosion of bicycles are disadvantages of de-frosting materials. Blunt grit needs more energy for its production and they often cannot be removed completely after winter periods. Blunt grit needs to be cleaned before it can be re-used; this is costly. Particularly the efforts for transporting blunt grit to the necessary sites and

removing it afterwards deteriorates the ecological life-cycle balances of this material.

Implications for Practice

Bigger municipalities should provide a seamless network of cycle paths that are reliably cleaned in winter periods. Such a network should include cycle routes with high link functions and/or cyclist volumes. The quality of winter maintenance on such a network should be comparable to the roadways for motorised traffic. Such services will increase cyclist volumes over the whole year but particularly in winter periods. In addition, they prevent cyclists from using the sidewalk or the roadway in icy/snowy conditions and thus improve perceived and objective safety for cyclists. Guidelines for municipalities could help to set up such schemes.

The option of allowing cyclists to use the sidewalk in icy/snowy conditions when the cycle paths are not cleaned and usable should be discussed particularly for roadways with high volumes of motorised traffic.

Clear guidance for differentiated schemes for winter maintenance on sidewalks should be developed. These should include recommendations for how to prioritise specific locations or sections depending on their function in the network and also on their pedestrian and cyclist volumes. Specific guidance should be also given for the operation of winter services including sequences of routes to be served and plans for coordinating the needed personal and equipment. The RVS in Austria is a good example for such guidance.

Winter maintenance on main routes of the cycle network should be done at the same time or directly after services on the roadway for motorised traffic. This saves on time and cost. In case of continuous or repeated snow events, cleaning should be recurrent also for sidewalks and cycle paths; this avoids the movement of snow onto the sidewalks or cycle paths.

Amid the increasing proportion of non-used (non-obligatory) cycle facilities, legal regulations for winter maintenance on cycle paths need to be established.

A waiver or even prohibition of delegating winter maintenance duties to neighbouring residents is not recommended, since municipalities cannot afford to take over the all of the duties for winter maintenance on their own. In addition, the results of this study show that residents are mainly satis-

fied with winter maintenance done by residents. Intensified control and monitoring of residents' winter maintenance activities (see, e.g., the waste watchers in Vienna) can help to better level the quality of cleaning and gritting for sidewalks and cycle paths. The effectiveness of such monitoring schemes could be increased by informing residents about these activities, including also the consequences of non-compliance with duties for winter maintenance. In these information campaigns, information could be given also about possibilities to report problems with winter maintenance. These possibilities could support the efforts of municipal institutions substantially and should therefore be advanced and extended, for example, by providing solutions on mobile websites.

The sections of sidewalks which also provide access to adjacent private properties are of special importance, and the risks of falls and accidents are higher at these locations as compared to others. Special attention should be, therefore, paid to these locations.

Concepts for removing and depositing the cleared snow should be developed for each municipality in order to prepare for periods with massive snow falls. Cleared snow must not become an obstacle on sidewalks, cycle paths or roadways.

The preventive use of de-icing solutions (brine) is recommended for cycle paths in case of temperatures slightly below the freezing point because these tend to yield a higher surface quality with lower salt expenditure as compared to wet salt. Wet salt is recommended for lower temperatures. The mechanic clearance of snow is necessary subsequent to most snow fall events.

Further grip measurements with alternative techniques could help to better assess the effectiveness of the different materials used for winter maintenance in different conditions (e.g., surfaces). The ban on de-frosting materials should be questioned if these grip measurements show limited traction improvement for mechanical clearance combined with blunt grit. The use of de-frosting materials should be considered particularly for areas with higher risk of falls or accidents (e.g., street sections with ascending slopes). Information campaigns can improve the current practice of using de-frosting materials by residents. Many respondents reported that they use de-frosting materials even though this is legally not allowed. Specific information about when and how de-frosting materials should be used can increase awareness and better align the duties and actual practice of winter maintenance by residents.

Highest priority should be given to winter maintenance in icy conditions, as the risk of falls is substantially higher in these situations. Before periods of ice, the preventive usage of de-icing solutions (brine) should be considered both for winter maintenance done by the municipality and also by residents. Standards for such de-icing materials and also guidance on how to use this material should be developed.

Improved methods for predicting icy conditions on sidewalks and cycle paths are an important component of winter maintenance. Reliable and precise information could be circulated widely (e.g., via radio, TV or internet) and thus support transport users in their travel choice, for example, in whether or not a trip should take place, when travel should happen, which mode and route should be chosen. Residents and public institutions could better plan their winter maintenance schemes based on reliable predictions of icy/snowy conditions.

Abkürzungsverzeichnis

ES	Erschließungsstraße (Kategoriengruppe zur Gliederung der Verkehrswege gemäß RIN 2008)
HS	Angebauete Hauptverkehrsstraße (Kategoriengruppe zur Gliederung der Verkehrswege gemäß RIN 2008)
U	Unfall/Unfälle
U(LV)	Unfall/Unfälle mit Leichtverletzten
U(P)	Unfall/Unfälle mit Personenschaden
U(S)	Unfall/Unfälle mit ausschließlich Sachschaden
U(SP)	Unfall/Unfälle mit schwerem Personenschaden (mit Getöteten oder Schwerverletzten)
V ₁₅	Geschwindigkeit, die 15 % der frei fahrenden oder frei gehenden Verkehrsteilnehmer nicht überschreiten
V ₅₀	Geschwindigkeit, die 50 % der frei fahrenden oder frei gehenden Verkehrsteilnehmer nicht überschreiten
V ₈₅	Geschwindigkeit, die 85 % der frei fahrenden oder frei gehenden Verkehrsteilnehmer nicht überschreiten
VS	Anbaufreie Hauptverkehrsstraße (Kategoriengruppe zur Gliederung der Verkehrswege gemäß RIN 2008)

Inhalt

1	Einleitung	12	4.3.1	Befragungsmethodik	68
1.1	Zielstellung	12	4.3.2	Ergebnisse	69
1.2	Gliederung des Berichts	12	4.4	Analyse der berichteten Stürze.....	77
2	Erkenntnisstand	13	4.5	Anmerkungen der Verkehrsteilnehmer zum Winterdienst	82
2.1	Qualität und Quantität des Winterdienstes	13	4.6	Fazit	83
2.1.1	Rechtliche Situation.....	13	5	Risikobewertung	86
2.1.2	Winterdienstorganisation.....	14	5.1	Methodik/Eingangsgrößen	86
2.1.3	Räumtechniken, Streumittel und alternative Methoden.....	17	5.1.1	Stürze/Unfälle	86
2.1.4	Externe Wirkungen und Kosten des Winterdienstes.....	20	5.1.2	Anteil der Tage mit kritischer Witterung.....	87
2.1.5	Einschätzung des Winterdienstes durch Fußgänger und Radfahrer.....	22	5.1.3	Verändertes Verkehrsaufkommen bei kritischer Witterung	89
2.2	Einfluss von Witterung und Winterdienst auf Verhalten und Verkehrssicherheit.....	23	5.2	Sturzrisiko bei kritischer Witterung	92
2.2.1	Verkehrsaufkommen	23	5.3	Schwere der Stürze und Unfälle bei kritischer Witterung	95
2.2.2	Unfallgeschehen.....	28	5.4	Fazit	97
2.2.3	Verkehrsverhalten	35	6	Griffigkeitsmessungen	98
2.2.4	Griffigkeit bei Schnee und Eisglätte	37	6.1	Methodik.....	98
2.3	Fazit.....	39	6.2	Ergebnisse	100
3	Befragung kommunaler Vertreter	42	6.3	Fazit	102
3.1	Struktur und Organisation	44	7	Zusammenfassung (Synopsis)	104
3.2	Erfahrungen und Probleme bei Übertragung von Winterdienstpflichten auf Anlieger	46	7.1	Rechtliche und planerische Vorgaben	104
3.3	Unfälle und Stürze.....	47	7.2	Verkehrsaufkommen und Verkehrs- sicherheit bei kritischer Witterung.....	104
3.4	Bürgerinformation.....	47	7.3	Wirksamkeit des Winterdienstes.....	105
3.5	Räumtechniken und Streumittel	48	7.4	Kosten und Umweltverträglichkeit des Winterdienstes	107
3.6	Dokumentation und Tests zur Wirksamkeit	51	8	Handlungsempfehlungen	108
3.7	Ergänzende Befragung	52	9	Literatur	110
3.8	Fazit.....	52	Anhang	117	
4	Empirie	54			
4.1	Videobeobachtungen	54			
4.1.1	Erhebungsmethodik	54			
4.1.2	Ergebnisse	56			
4.2	Vor-Ort-Befragungen.....	62			
4.2.1	Befragungsmethodik	62			
4.2.2	Ergebnisse	63			
4.3	Onlinebefragung.....	68			

1 Einleitung

1.1 Zielstellung

Erfahrungswerte und Kennzahlen von Versicherern deuten darauf hin, dass Schnee- und Eisglätte in nahezu jedem Winter zu erhöhten Sturzzahlen von Fußgängern und Radfahrern führen (BGW 2012). In diesem Forschungsprojekt soll die Situation auf Geh- und Radwegen vor dem Hintergrund der scheinbar unterschiedlichen Qualität und Quantität des Winterdienstes näher untersucht werden. Dazu werden die rechtlichen Rahmenbedingungen, die Winterdienstorganisation und die verwendeten Räummethoden sowie Streumittel in den Kommunen analysiert.

Bisher existieren für Deutschland u. a. aufgrund der hohen Dunkelziffer von Radfahrer-Alleinunfällen und der Nichterfassung von Fußgängerstürzen in der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik kaum vertiefte Erkenntnisse bezüglich dieser Problematik. Daten aus anderen Quellen (z. B. von Versicherern) wurden vor diesem Hintergrund bisher nicht systematisch ausgewertet, sind schwer zugänglich und/oder weisen evtl. ebenfalls eine bisher unbekannte Dunkelziffer auf. Weiterhin muss den Sturz- bzw. Unfallzahlen eine geeignete Expositionsgröße zugrunde gelegt werden, da Schnee- und Eisglätte nur an wenigen Tagen im Jahr auftreten und zum Beispiel das Radverkehrsaufkommen von der Witterung abhängig ist.

Ein erstes Ziel des Forschungsvorhabens ist es daher, Aussagen über das Sturz- und Unfallrisiko von Fußgängern und Radfahrern bei kritischer Witterung zu treffen und dieses dem bei unkritischer Witterung sowie dem Unfallrisiko im Kfz-Verkehr bei kritischer und unkritischer Witterung gegenüberzustellen.

Um die Verkehrssicherheit der Fußgänger und Radfahrer bei kritischer Witterung zu erhöhen, kann dem Sturzrisiko auf verschiedene Arten entgegengewirkt werden:

- Für rutschige Untergründe optimierte Schuhe oder Fahrradreifen,
- Information und Schulung der Verkehrsteilnehmer und
- Verbesserung der Griffigkeit der Oberflächen durch Verbesserung des öffentlichen und privaten Winterdienstes, Überdachung oder Beheizung.

Ein zweites Ziel dieses Forschungsvorhabens stellt daher die Messung der Griffigkeit bei verschiedenen Räum- und Streumethoden sowie die Erarbei-

tung von Handlungsempfehlungen für einen verbesserten Winterdienst dar.

Die im Forschungsvorhaben vorgesehenen Arbeitsschritte sind in Bild 1 aufgeführt.

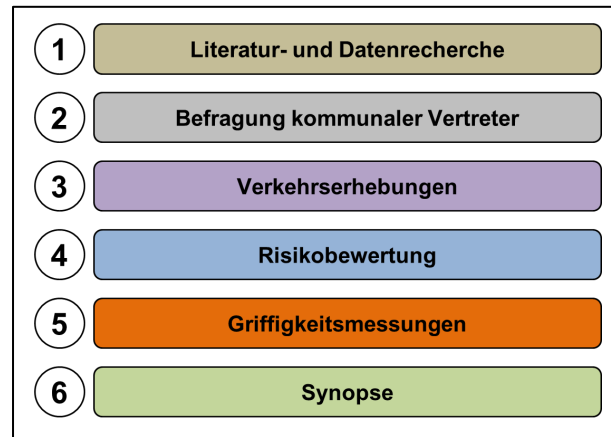


Bild 1: Arbeitsschritte des Forschungsvorhabens

Der Begriff der kritischen Witterung umschreibt im Rahmen dieses Forschungsvorhabens die Gesamtheit aller Zustände auf Geh- und Radwegen, die für den Winterdienst relevant sind. Diese umfassen vor allem Glätte, die durch verdichteten Schnee oder Eis entsteht und Beeinträchtigungen durch (frisch gefallenen) Schnee unter dem Aspekt der Glätte-Vorbeugung und der Räumung. In den Befragungen wird zusätzlich die verminderte Griffigkeit durch liegengebliebene Streumittel nach dem Abtauen von Schnee- oder Eis berücksichtigt. Sturzrisiken und Maßnahmen bei Glätte infolge Laubs, Nässe oder anderer Einflüsse sind dagegen nicht Gegenstand dieses Forschungsvorhabens.

1.2 Gliederung des Berichts

Kapitel 2 enthält eine Literaturrecherche zur Winterdienstpraxis und zur Verkehrssicherheit bei kritischer Witterung. Ergebnisse einer Befragung kommunaler Vertreter werden in Kapitel 3 vorgestellt. Darüber hinaus werden in Kapitel 4 Methodik und Ergebnisse der durchgeführten Verkehrsbeobachtungen und Befragungen beschrieben. In Kapitel 5 folgen Methodik und Ergebnisse der Risikobewertung bei kritischer Witterung. Die Durchführung und die Ergebnisse der Griffigkeitsmessungen werden in Kapitel 6 aufgeführt. Abschließend folgen in den Kapiteln 7 und 8 die Synopse und die daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen.

2 Erkenntnisstand

2.1 Qualität und Quantität des Winterdienstes

Maßgebliche Grundlage zur Analyse der Qualität und Quantität des Winterdienstes bilden im vorliegenden Forschungsprojekt die Ergebnisse der Befragung kommunaler Vertreter (Kapitel 2.3).

Ergänzend dazu wurden nationale und internationale Literaturquellen recherchiert.

2.1.1 Rechtliche Situation

Deutschland

Regelungen für den Winterdienst auf öffentlichen Straßen innerorts einschließlich Rad- und Gehwegen sowie Fußgängerquerungsstellen sind in den Straßen- und Straßenreinigungsgesetzen der Länder sowie in den Verordnungen und Satzungen der Kommunen enthalten, wobei letztere auch die Pflichten der Bürger bezüglich des Winterdienstes festlegen.

Wesentliche Anforderungen an den Winterdienst ergeben sich zudem aus der Verkehrssicherungspflicht nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB), aus deren Verletzung sich eine Schadensersatzpflicht nach BGB § 823 (1) ergibt: „Wer vorsätzlich oder fahrlässig das Leben, den Körper, die Gesundheit, die Freiheit, das Eigentum oder ein sonstiges Recht eines anderen widerrechtlich verletzt, ist dem anderen zum Ersatz des daraus entstehenden Schadens verpflichtet.“

Die rechtlichen Grundlagen des Winterdienstes für Straßen innerhalb geschlossener Ortslagen sowie zur Wahrnehmung der Räum- und Streupflicht, die sich aus der Gesetzeslage und der ständigen Rechtsprechung ergeben, sind im „Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen“ (FGSV 2010) beschrieben. Zur Festlegung der Wahrnehmung des Winterdienstes liegen in jeder Gemeinde kommunale Satzungen vor, die Detailfragen des Winterdienstes, Aufgaben und Pflichten der Gemeinde sowie die auf Dritte übertragenen Pflichten enthalten. „Innerorts besteht eine Streupflicht auf Fahrbahnen einschließlich der Radwege nur an Stellen, die sowohl gefährlich als auch verkehrswichtig sind. Gehwege und Fußgängerquerungsbereiche sind bei Glätte abzustreuen. Die Streupflicht besteht grundsätzlich erst bei Eintritt der Gefahrenlage und nur tagsüber. Dem Verkehrssicherungspflichtigen steht eine angemessene Frist zur Beseitigung der Gefahr zu.“ (FGSV 2010)

Der rechtliche Rahmen der Winterdienstpflichten und deren Übertragung werden ausführlich in dem

Arbeitspapier „Hinweise zur Übertragung von Winterdienstpflichten auf die Anlieger“ (FGSV 2015) dargestellt.

Darin werden Empfehlungen zur Übertragung von Winterdienstpflichten auf die Anlieger sowie Hinweise zu Rahmenbedingungen gegeben, die bei der Ausarbeitung von kommunalen Satzungen zu berücksichtigen sind. Zu den übertragenen Pflichten zählen in der Regel Vorgaben der zu räumenden Flächen, Angaben zu den Zeiten, wann der Winterdienst erfolgen soll, sowie Informationen über den räumlichen Umfang der zu reinigenden Flächen. Diesbezüglich gibt es bedeutsame Unterschiede. Ebenfalls in den Satzungen enthalten sind Aussagen über die zulässigen Streumittel. Durchgängig wird für Gehwege der Einsatz von „abstumpfenden Streumitteln“ wie Sand, Granulat oder Splitt gefordert. Streusalz oder andere auftauende Streumittel sind „untersagt“ oder „nur in Ausnahmefällen“ bzw. „so gering wie möglich“ einzusetzen. Explizite Aussagen zur Streumittelverwendung auf gemeinsamen Geh-/Radwegen werden in den meisten Fällen nicht getroffen, sondern vielfach ein zu den Gehwegen analoges Vorgehen gefordert. Unabhängig von der Pflichtübertragung auf Dritte, unterhalten die Kommunen einen eigenen Winterdienst oder decken ihre Aufgaben über private Dienste ab. Der Umfang und die zeitliche Abhandlung (Dringlichkeitsbedarf), der von den Kommunen selbständig gereinigten Flächen im Straßennetz, richten sich nach ihrer Leistungsfähigkeit sowie verschiedenen Prämissen, die sich aus der Topografie, dem Straßennetz und den Ansprüchen Dritter ableiten. Allgemeine Priorität haben wichtige Hauptverkehrsstraßen, das Wegenetz öffentlicher Buslinien, verkehrsbedeutende Fußwege und Querungsstellen sowie allgemeine Gefahrenpunkte. Die steigende Bedeutung des Radverkehrs und die Hierarchisierung der innerörtlichen Radverkehrsnetze zeigen sich auch im Winterdienst.

Unabhängig davon verweist Carl (2012) auf die Grenzen der Verkehrssicherungspflicht und die Eigenverantwortung sowie das Mitverschulden bei Eisglättestürzen. Die Räum- und Streupflicht als eine öffentlich-rechtliche Amtspflicht steht unter dem Vorbehalt der Zumutbarkeit und ist an der Leistungsfähigkeit der Sicherungspflichtigen orientiert. Da keine Verpflichtung besteht, alle erdenklichen abstrakten Gefahren auszuschließen, sind die Sicherheitsvorkehrungen so zu treffen, dass sie ein vorsichtiger, umsichtiger Angehöriger der betroffenen Verkehrsteilnehmer als ausreichend ansieht (Carl 2012). Unter dem Aspekt der Eigenverantwortung, sind Radfahrer und Fußgänger dazu

angehalten, ihr Verhalten an die gegebenen Witterungsbedingungen anzupassen.

Europäisches Ausland

In **Österreich** sind die Grundlagen entsprechend der Verkehrssicherungspflicht in Deutschland im Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuch (ABGB) sowie in der StVO geregelt. Im § 1319 a (ABGB) wird die Haftung des Wegehalters bestimmt. Danach haftet bei einem Schaden infolge eines mangelhaften Zustands eines Weges derjenige, der für den ordnungsgemäßen Zustand des Weges als Halter verantwortlich ist. Laut § 93 StVO haben die Eigentümer von Liegenschaften in Ortsgebieten dafür zu sorgen, dass die entlang der Liegenschaft in einer Entfernung von nicht mehr als 3 m vorhandenen, dem öffentlichen Verkehr dienenden Gehsteige und Gehwege in der Zeit von 6 bis 22 Uhr von Schnee gesäubert sowie bei Schnee und Eisglätte bestreut sind. Darüber hinaus sind in verschiedenen Richtlinien für den Winterdienst u. a. Details zu Schneeräumung, Streuung, Streumitteln sowie zur Organisation und Öffentlichkeitsarbeit beschrieben.

In der **Schweiz** ist im Obligationenrecht (Teil des Bundesgesetzes) in Artikel 58 die Haftung des Werkeigentümers geregelt. Danach hat der Eigentümer eines Gebäudes oder eines anderen Werkes den Schaden zu ersetzen, den diese infolge von fehlerhafter Anlage oder Herstellung oder von mangelhafter Unterhaltung verursachen. In der Verkehrsregelverordnung ist in Artikel 4 die Pflicht des Fahrzeuglenkers zur Anpassung der Geschwindigkeit vorgeschrieben. In der Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen (Bundesrecht) wird zum Winterdienst bestimmt, dass, soweit zweckmäßig, schneebedeckte Straßen mechanisch zur räumen sind, bevor Auftaumittel eingesetzt werden. Die Kantone ergänzen in kantonalen Straßengesetzen und VSS-Normen¹ die nationalen Gesetze. U. a. wird darin für öffentliche Straßen, Wege und Plätze festgelegt, wann, wo und wie Auftaumittel (z. B. konkrete Vorgaben zur Dosierung unterschiedlicher Streumittel bei verschiedenen Witterungslagen) verwendet werden oder andere Verfahren zur Bekämpfung von Eis- und Schneeglätte (z. B. SchwarZRäumung, Weißräumung) zum Einsatz kommen. Zudem geben die VSS-Winterdienstnormen (analog RVS in Österreich) u. a. Hinweise zu Dringlichkeitsstufen, Standards, Routen- und Einsatzplänen sowie zu Details

¹ VSS: Schweizerischer Verband der Straßen- und Verkehrsfachleute

zur Schneeräumung und -streuung (Bukowiecki & Gerber 2016).

2.1.2 Winterdienstorganisation

Der Winterdienst umfasst neben den Hauptarbeiten des Räumens und Streuens auch die Organisation und Einsatzplanung. Zur Einsatzplanung gehört die Festlegung von Dringlichkeitsplänen (Bestimmung von Dringlichkeitsstufen und Streustoffen), Räum- und Streuplänen (Reihenfolge von Strecken und Fahrtrouten und Einsatz von Fahrzeugen) und Bereitschaftsplänen (Personal-Einsatzpläne). Darüber hinaus sollen gesonderte Einsatzpläne für Radwege, Fußgängerüberwege, Haltestellen, Gehwege und öffentliche Plätze erstellt werden (FGSV 2010).

Während die Kommunen für den Kfz-Verkehr in der Regel Dringlichkeitsreihungen festlegen, die in Abhängigkeit von den vier Kriterien Verbindungsfunktion, Verkehrsmenge, besondere Verkehre (z. B. Strecken für den ÖPNV, Rettungswege) und besondere kritische Streckenabschnitte (z. B. Steigungs- und Gefällestrrecken, gefährliche Kurven) bestimmt werden, gibt es für das Radverkehrsnetz in den meisten Kommunen keine Dringlichkeitsstufen (Kapitel 3.1).

Schon 1990 resümierten Eckert und Hanke (1990) als Ergebnis einer bundesweiten kommunalen Befragung, dass auch für Radwege ein differenzierter Winterdienst und die Festlegung zusammenhängender Winternetze erforderlich sind. Als Kriterien für die Festlegung werden u. a. die Lage der Radwege, winterliche Verkehrsbelastungen und ausreichende Radwegbreiten (für den Einsatz entsprechender Räumfahrzeuge und Raum für Schneeablagerung) vorgeschlagen. Zudem wird eine Bekanntmachung des Winterradnetzes in der Öffentlichkeit empfohlen.

In **Deutschland** erfolgt der Einsatz von Streustoffen entsprechend der Methode des „differenzierten Winterdienstes“. Dieser beinhaltet, dass die Verwendung von Streustoffen in Abhängigkeit von der Verkehrsbedeutung der Straßen, deren Trassierung und dem örtlichen Einzelfall erfolgt (FGSV 2010).

Auf Radwegen kann laut Merkblatt, soweit sie gesondert geführt sind, bei guter Reinigungsqualität in vielen Fällen auf Streustoffe verzichtet werden. Nur im Bedarfsfall ist der Einsatz von auftauenden oder von abstumpfenden Mitteln mit hoher Streudichte empfohlen. Auf Fußgängerüberwegen wird der Einsatz von Taustoffen empfohlen, auf Gehwegen besteht eine generelle Streupflicht. An be-

sonderen Gefahrenstellen oder bei besonderen Wetterlagen sind auch hier Taustoffe erforderlich.

Ein spezielles Problemfeld stellen Einmündungen von Nebenstraßen dar, die von Fußgängern in Verlängerung der Gehwege überquert werden müssen. Diese Bereiche werden häufig nicht geräumt (Bach & Böhm 1994). In den Satzungen einiger Kommunen wird dies dadurch geregelt, dass die Anlieger jeweils bis zur Straßenmitte der einmündenden Straße für deren Räumung bzw. Streuung verantwortlich sind.

In **Österreich** finden sich detaillierte Vorgaben zum Winterdienst in Richtlinien und Vorschriften (RVS) für das Straßenwesen sowie Merkblättern und Arbeitspapieren. Die RVS 12.04.12 *Schneeräumung und Streuung* betrifft auch den Radverkehr. Danach sind „Geh- und Radwege überwiegend aufgrund ihrer Anlage mit gesonderten Räumgeräten nach Maßgabe der Erfordernisse der Winterdienstkategorien P3 (getrennt geführte Radwege als Verbindung von Ortsteilen bzw. mit Bedeutung für den Berufs-/Schulverkehr) und P4 (getrennt geführte Radwege als Verbindung mit einer örtlichen Erschließungsfunktion bzw. Freizeitverkehr) zu betreuen.“ Darüber hinaus wird Städten, die den Radverkehr stärken wollen, vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit 2015) empfohlen, dem gesamten Radwegenetz oder Teilen davon höhere Räumkategorien zuzuordnen.

Des Weiteren geben die RVS vor, dass für die Streuung von Radwegen Streumittel mit einer Korngröße von 2-8 mm zu verwenden sind. Darüber hinaus sind Anforderungsniveaus für den Winterdienst auf Radverkehrsanlagen zur Betreuungsart (Räumung und/der Streuung), zu maximalen Schneehöhen, zur Umlaufzeit eines Winterdienteinsatzes, zu den zu verwendenden Streumitteln und zu den herzustellenden Zuständen der Betreuungsfläche nach Einsatzende definiert.

Das bmvit empfiehlt, dass auch im Winter in den Kommunen ein zusammenhängendes, befahrbares Radwegenetz existieren sollte. Zumindest sollte ein Winterbasisnetz definiert werden, das prioritär behandelt wird und stark befahrene Radrouten beinhaltet. Bürger sollten über den Verlauf dieses Winterbasisnetzes informiert werden. So gibt es in Wien ein Winterbasisradwegenetz, das 266 km der insgesamt rund 1120 km Radwege umfasst und prioritär winterdienstlich betreut wird.

Grundsätzlich empfiehlt das Bundesministerium, Radverkehrsanlagen „schwarz“ zur räumen, d. h. dass die Oberfläche maschinell fast vollständig von Schnee und Eis befreit wird. Um dem Zuschieben

von Rad- und Gehwegen mit Schnee von der Fahrbahn entgegen zu wirken, wird die Abfuhr von Schnee in Schneedepots empfohlen.

Um einen lückenlosen Winterdienst auf Radwegen zu gewährleisten, sollte eine gemeindeübergreifende Zusammenarbeit stattfinden. Zudem sollte bereits bei der Planung von Radwegen der spätere Winterdienst, z. B. durch Vermeidung von engen Kurven und häufigen Seitenwechseln sowie von Hindernissen und rauen Oberflächen berücksichtigt werden.

Um mehr Radfahrer für das Winterradfahren zu motivieren, werden Bürgerinformationen (z. B. Tipps zum Winterradeln, Informationen zum Winterbasisnetz, Live-Informationen zum Räumstatus), Motivations-Kampagnen (Werbeplakate, Broschüren, Testnutzungen von Spikereifen in schneereichen Gemeinden) und weitere verschiedene Angebote (z. B. Rad-Checks im Winter, Installation von Fahrradwaschanlagen, ganzjähriges Bike-Sharing) empfohlen. Die Gemeinden sollten dazu ein integriertes Maßnahmenpaket Winterdienst, bestehend aus harten und weichen Maßnahmen und sinnvollen Umsetzungsstufen konzipieren.

In **Finnland** werden Radwege in zwei Klassen eingeteilt, auf denen zwischen 6 und 22 Uhr Räumspflicht besteht. Die Klasse 1 umfasst stärker belastete Radwege, die bereits bei 3 cm Schneehöhe und innerhalb von vier Stunden bei Schnee und innerhalb von zwei 2 Stunden bei Glätte geräumt sein müssen. Die Wege der Klasse 2 haben weniger Radverkehr und eine geringere Bedeutung für Pendler. Sie müssen bei einer Schneehöhe von 4 cm innerhalb von sechs Stunden, bei Glätte nach vier Stunden geräumt sein. (Bergström 2001)

In Oulu (Finnland), Kopenhagen (Dänemark) und Malmö (Schweden) werden die Radwege vor den Kfz-Fahrbahnen geräumt, hier wurden die Prioritäten umgekehrt. Zudem können Kopenhagens Radfahrer im Internet den aktuellen Zustand der Radwege abrufen.

Als Argument für die prioritäre Räumung der Radwege wird angeführt, dass das Fahren durch Schnee für Pkw leichter sei als die Fortbewegung von Fußgängern und Radfahrern im Schnee. Darüber hinaus führten nicht geräumte Fuß-/Radverkehrsanlagen zu mehr Unfällen und den damit verbundenen volkswirtschaftlichen Kosten. Diese seien viel höher als die Kosten für den Winterdienst. Verantwortlich für den Winterdienst sind in großen Städten die Baulastträger und damit fast ausschließlich die Kommunen. Fußwege würden grundsätzlich mitgeräumt, weil ansonsten die Fuß-

gänger auf die Radverkehrsanlagen ausweichen würden.²

In Oulu beträgt die durchschnittliche Schneeschicht im Winter 30 bis 34 cm. Aufgrund der großen Schneemassen wird der Schnee nicht geräumt, sondern es werden Maßnahmen zur Schneeverdichtung angewendet. Auf den verdichteten Schnee wird Schotter gestreut. Liegt zu Beginn des Winters noch kein Schnee, wird zur Bekämpfung von Eisglätte Sand gestreut. In Finnland verwenden zudem 35 % der im Winter fahrenden Radfahrer Spikereifen (winter-cycling-blog 2015).

Glätteentstehung und Glättevorsage

Um das Unfallrisiko durch Winterglätte zu minimieren sowie unnötige Bereitschaftszeiten des Winterdienstes und damit Personalkosten einzusparen, sind Glättevorsagen für den Straßenwinterdienst heutzutage weit verbreitet. Es ist zu prüfen, ob auch die Organisation des Winterdienstes auf Geh- und Radwegen durch diese oder ähnliche Vorhersagen optimiert werden kann. Im Folgenden werden die physikalischen Zusammenhänge der Glättebildung beschrieben, welche die Grundlage von Glättestrognosemodellen bilden.

Im Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen (FGSV 2010) werden vier Glättearten nach ihrem Entstehungsprozess unterschieden (Bild 2). Für alle Glättearten bilden Oberflächentemperaturen unterhalb des Gefrierpunktes notwendige Voraussetzung.

Ist die Oberfläche bereits vor dem Unterschreiten des Gefrierpunktes mit Feuchtigkeit benetzt, so bildet sich nach der Unterschreitung Eisglätte, umgangssprachlich auch als „überfrierende Nässe“ bezeichnet (FGSV 2010). Solche Vorgänge treten meist nach dem Durchgang von Kalt- oder Warmfronten mit Regen auf, wenn der Himmel in den Nachtstunden aufklart und die Oberflächentemperatur durch Ausstrahlung wieder sinkt (MeteoGroup 2016). Das Auftreten von **Eisglätte** ist im Winter am wahrscheinlichsten, kommt allerdings bei durchgängig geschlossener Wolkendecke eher selten vor. Diese Glätteart gilt laut MeteoGroup (2016) als die gefährlichste, weil sichere und unsichere Abschnitte der Verkehrsanlage nur schwer zu unterscheiden sind.

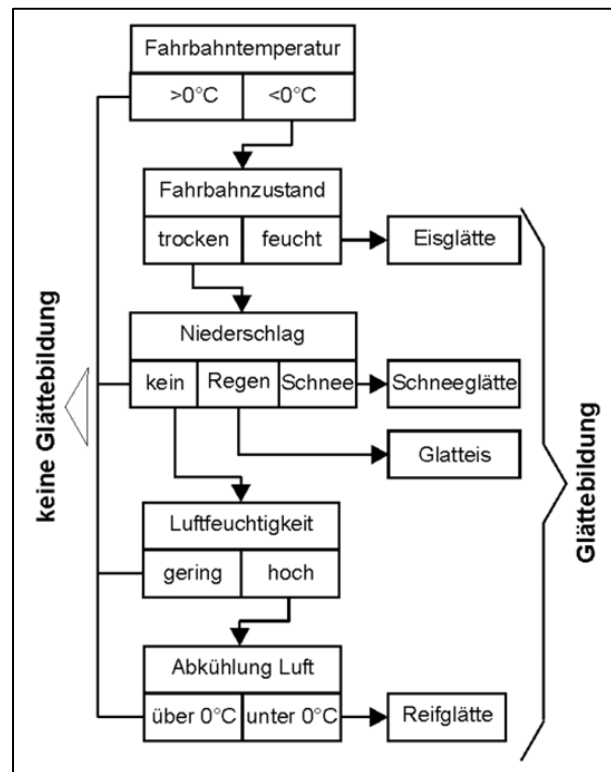


Bild 2: Entstehung von Winterglätte (FGSV 2010)

Schneeglätte und **Glatteis** entstehen dagegen durch das Auftreten von Niederschlag (Schnee bzw. Regen), wenn die Oberflächentemperatur bereits unter null Grad Celsius liegt (FGSV 2010). Der Aggregatzustand des Niederschlags wird dabei durch den Temperaturverlauf zwischen der Wolkenschicht und der Oberfläche der Verkehrsanlage bestimmt (MeteoGroup 2016). Schneeglätte wird dabei erst durch das Festfahren oder Festtreten des zuvor lockeren Schnees erzeugt. Wenn die Oberflächentemperatur nach zwischenzeitlichem Auftreten von Plusgraden wieder unter den Gefrierpunkt fällt und dadurch Schneematsch oder -reste gefrieren, spricht man gemäß FGSV (2010) ebenfalls von Schneeglätte, auch wenn das nachträgliche Gefrieren bereits vorhandener Flüssigkeit als Eisglätte bezeichnet wird.

Sogenannter **Glatteisregen** kann hingegen fallen, wenn „nach einer Frostperiode mildere Luft heranweht und der Boden noch gefroren ist“ (MeteoGroup 2016). Die warme Luft breitet sich dabei zunächst in den höher gelegenen Schichten der Atmosphäre aus und sorgt dafür, dass der Schnee beim Niederschlag in Regen übergeht. Durch die im Bereich der Straßenoberfläche um oder unter dem Gefrierpunkt liegenden Temperaturen entsteht beim Auftreffen des Niederschlags durchsichtiges Glatteis. Diese im Volksmund auch „Blitzeis“ genannte Glätteart wird von der MeteoGroup (2016) aufgrund der mangelnden Er-

² Diese Informationen stammen aus einem Gespräch mit schwedischen Kollegen.

kennbarkeit ebenfalls als sehr gefährlich eingestuft. Darüber hinaus kann auch am Rand von Hochdruckgebieten kalte Frostluft heranwehen, die eine tiefhängende Nebelschicht erzeugen, welche wiederum auf gefrorener Oberfläche festfrierenden Niesel- oder Sprühregen erzeugt (MeteoGroup 2016). Hagel- und Graupelschauer können laut MeteoGroup (2016) ebenfalls vorübergehende Glätte erzeugen.

Die vierte definierte Glätteart bildet die **Reifglätte**, die auftritt, wenn die bodennahe Luft eine hohe Feuchtigkeit aufweist und vom positiven in den negativen Temperaturbereich abfällt (FGSV 2010). Dafür ist es jedoch notwendig, dass der Reif von den Verkehrsteilnehmern durch Komprimierung kurzzeitig verflüssigt wird und anschließend wieder gefriert (DWD 2016).³

Als Eingangsgrößen für Glätteprognosemodelle sind gemäß FGSV (2010) von Bedeutung:

- Oberflächenzustand und -temperatur
- Niederschlagsart, -menge und -temperatur
- Luftfeuchtigkeit und -temperatur in Bodennähe

Diese Eingangsgrößen werden durch entsprechende Sensoren erhoben. Ein Prüfverfahren für Sensoren in Glättemeldeanlagen wurde von Badelt et al. (2006) entwickelt.

Im Zusammenhang mit den zuvor erläuterten Entstehungsprozessen von Winterglätte werden in Glätteprognosemodellen zudem lokale Informationen über das Auftreten von Hoch- oder Tiefdruckgebieten, über die Entwicklung des Bewölkungszustandes, die Wolkenhöhe, die Windrichtung und -stärke in verschiedenen Höhenlagen sowie über den Luftdruck benötigt.

Neben den bereits genannten Eingangsgrößen werden bei Glätteprognosen z. T. auch landschaftliche Besonderheiten wie „unterschiedliche Höhen, Seen oder sich in der Nähe befindliche Industriegebiete“ berücksichtigt (MeteoGroup 2016).

Im Gegensatz dazu verzichtet Wieland (2001) auf die Implementierung lokaler Besonderheiten in sein Modell, sondern versucht die daraus resultierenden Spezifika für jeden Einsatzort durch automatisches, rekursives Anpassen der Modellparameter mit dem Ziel der Minimierung der Abweichungen zwischen Modellergebnissen und Mess-

werten vor Ort zu kalibrieren. Er gibt an, dass das Modell dadurch eine Prognosegenauigkeit von 95% erreichen kann.

Inwieweit Glätteprognosemodelle für Fahrbahnen auf Geh- und Radwege übertragbar sind und welche Einflussfaktoren, zusätzlich oder in veränderter Form, berücksichtigt werden müssen, untersucht u. a. eine niederländische Arbeitsgruppe (Pouwels 2013). Diese fand heraus, dass die Oberflächen-temperatur der Radwege im Mittel ein bis zwei Grad unterhalb der Fahrbahntemperatur liegt. Die Autoren führen dies auf Unterschiede im Oberbau und in der Farbe des Deckmaterials zurück.

In Ruotsalainen et al. (2004) wird ein Glätteprognosemodelle für Gehwege in finnischen Städten beschrieben. Dieses arbeitet mit den Eingangsgrößen Lufttemperatur, Gehwegtemperatur und Niederschlagsmenge. Die individuellen Einflussfaktoren in den einzelnen Städten und auf den einzelnen Gehwegen können dabei nicht berücksichtigt werden, stattdessen soll an Tagen mit hohem Glätterisiko in ganzen Regionen eine Warnung ausgegeben werden. Das Modell soll laut Ruotsalainen et al. (2004) Glättewarnungen in den Medien präzisieren, die Winterdienstorganisation unterstützen und die Personalpläne der Notaufnahmen in Krankenhäusern optimieren. So sollen an den glattesten fünf bis zehn Tagen im Jahr das grobe Gebiet, die Zeitspanne und der Grund der Glätte vermeldet werden.

2.1.3 Räumtechniken, Streumittel und alternative Methoden

Räumtechniken

Für die maschinelle Beseitigung des Schnees kann auf Rad- und Gehwegen bei Neuschnee mit Schneepflügen geräumt oder mit Kehrbesen gekehrt und bei hohen Schneelagen gefräst und/oder geschleudert und ggf. abtransportiert werden. *„Auch die Kombination von Räumen und Kehren in einem Arbeitsgang ist möglich. Es ist anzustreben, den Schnee so weit wie möglich mechanisch von den Verkehrsflächen zu beseitigen, um den Einsatz von Taumitteln zu minimieren. Der zusätzliche Einsatz von tauenden Streustoffen ist beim Räumen noch während anhaltenden Schneefalls sinnvoll, um den Schnee räumfähig zu halten und die Entstehung festgefahrener Schneeaufgaben zu verhindern. Der Einsatz von Kehrgeräten bietet sich insbesondere für Geh- und Radwege an, da die Räumweiten gering und die Arbeitsgeschwindigkeiten in der Regel relativ niedrig sind.“* (FGSV 2010).

³ Die von der FGSV verwendete, sehr differenzierte Terminologie wird in der internationalen Literatur kaum verwendet. Daher können die dort verwendeten Begriffe nicht direkt einer der hier beschriebenen Glättearten zugeordnet werden. In diesem Bericht wird daher nur in Schnee- und Eisglätte unterschieden.

Stöckert (2001) konnte auf Straßen für Schneehöhen bis 15 cm nachweisen, dass durch Räumkehr-Kombinationen mehr Schnee von der Straße entfernt und damit eine bessere Griffigkeit erreicht werden kann als durch reine Räumfahrzeuge.

Für Radwege werden häufig multifunktionale Schmalspurgeräte verwendet, die sowohl im Sommer (kehren, mähen) als auch im Winter (Schneeräumung, Streuung) zum Einsatz kommen (siehe auch Kapitel 3.5).

Einzelne Räumleistungen können vielfach nur manuell durchgeführt werden bzw. müssen manuell unterstützt werden (z. B. Aufstellflächen an Bushaltestellen, Fußgängerüberwege, Treppen und schmale Wege). Neben Besen und Schneeschaukel kommen auch verschiedene Anbauwerkzeuge an handgeführten Kleinmaschinen zum Einsatz (FGSV 2010).

Potenziale zur Erhöhung der Verkehrsqualität und –sicherheit im Radverkehr sieht Bergström (2002) in verbesserten Räum- und Streumethoden. Statt Split und Sand zu streuen scheint es besser zu sein, den Schnee erst wegzufegen und die festen Schneereste dann mit einer Tausalz-Lösung aufzulösen. Außerdem könne der Einsatz von automatisierten Schneefräsen in Kombination mit auftauenden Streumitteln Verbesserungen bringen.

Auch Eckert und Hanke kamen schon 1990 zu dem Ergebnis, dass wichtige Radverkehrsverbindungen über eine möglichst intensive mechanische Räumung so gut gereinigt werden sollten (Räumen und Kehren), dass zusätzlich nur sehr geringe Salzmengen ausgebracht werden müssten.

In Schweden war die Praxis lange Jahre so, dass Radwege geschoben und dann mit Sand gestreut wurden. Der Schnee wurde weggefahren, wenn er nicht direkt im Straßenraum gelagert werden konnte. Heute wird der Schnee zunehmend mit Schneefräsen entfernt und im Anschluss mit auftauenden Mitteln gestreut. „*Radfahren auf derart geräumten Wegen sei wie Radfahren im Sommer*“.⁴

Falls es häufiger vorkommt, dass Schnee von anderen Verkehrsflächen auf den Radweg geschoben wird, kann der Einsatz von Schneefräsen zweckdienlich sein, da damit auch der Auswurf und die Verladung von Schnee möglich sind (bmvt 2015).



Bild 3: Durchführung des Winterdienstes mit einer Kehrmaschine (Bildquelle: www.winterdienst-kiel.de)

Streumittel

Im Winterdienst werden gegen Glätte auftauende und abstumpfende Streustoffe eingesetzt. Auftauende Streustoffe erhöhen die Griffigkeit winterglatter Fahrbahnen auf physikalisch-chemischem Wege, abstumpfende Streustoffe auf mechanischem Wege. Bei den auftauenden Stoffen wird zwischen Trockensalz, Feuchtsalz und Tausalz-Lösungen unterschieden. Im Merkblatt der FGSV wird die Ausbringung von Feuchtsalz oder Tausalz-Lösungen empfohlen (FGSV 2010). Bei der Feuchtsalztechnik wird meistens mit Feuchtsalz 30 (FS 30) gearbeitet, einer Mischung aus Trockensalz und Salzlösung im Massenverhältnis 70:30. Vom Arbeitsausschuss Winterdienst der FGSV (AA 3.12) wurden praktische Empfehlungen für ein effektives Räumen und Streuen im Straßenwinterdienst herausgegeben. Darin werden in Abhängigkeit vom zu bekämpfenden Zustand (z. B. Eisregen, Schneefall, Reifglätte) und der jeweiligen konkreten Witterungssituation sowie deren Auswirkungen (z. B. fallende Temperaturen unter 0° C, feuchte Fahrbahn, angekündigter Schneefall) Winterdienstmaßnahmen und Anhaltswerte für Streumengen empfohlen (FGSV 2011).

Badelt und Götzfried (2003) zeigen, dass die Tauleistung von Salzen (sowohl Tausalz-Lösungen als auch Trockensalze) bei Temperaturen, die weit unter dem Gefrierpunkt liegen, deutlich abnimmt und dadurch höhere Streudichten erforderlich werden. Zudem zeigen deren Versuche, dass die Tauleistung von Tausalz-Lösungen unterhalb jener von Trockensalzen liegt, da durch die mit der Lösung ausgebrachte Flüssigkeit die insgesamt zu schmelzende bzw. am Gefrieren zu hindernde Gesamtmasse erhöht wird (zusätzlich zu der bereits vorhandenen Schnee-/Eismasse). Für Trockensalz konnten die Autoren eine höhere Tauleistung ausmachen als für angefeuchtetes Salz, trotzdem empfehlen sie die der Feuchtsalzausbringung auf-

⁴ Diese Informationen stammen aus einem Gespräch mit schwedischen Kollegen.

grund der gleichmäßigeren Verteilung und der Vermeidung von Wehverlusten. Die vorbeugende Ausbringung von Tausalz-Lösungen halten die Autoren hingegen nur bei Temperaturen knapp unter dem Gefrierpunkt und geringen Schnee- bzw. Eismengen aufgrund der längeren Liegedauer (geringere Abtragungsverluste durch hohe Kfz-Verkehrsstärken) für sinnvoll. Inwiefern die vorbeugende Ausbringung von Tausalz-Lösungen auch auf Geh- und Radwegen zu einer längeren Liegedauer gegenüber Feuchtsalz führt, wurde bisher nicht erforscht.

Als abstumpfende Streustoffe werden vorwiegend natürliche Gesteine in Form von Sanden oder Splitten eingesetzt. Während auf Fahrbahnen von Hauptverkehrsstraßen nach einem Streueinsatz mit Salz eine reduzierte Unfallrate und –schwere festzustellen ist, hat Splitt keine positiven Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit (FGSV 2010). Während abstumpfende Stoffe bei Eis und Reifglätte auf Fahrbahnen als „nahezu wirkungslos“ eingestuft werden, werden sie gemäß FGSV (2010) auf Gehwegen empfohlen (außer an Gefahrenstellen oder bei „besonderen Wetterlagen“, hier wird Tausalz empfohlen). Für Radwege werden sowohl Tausalze als auch abstumpfende Stoffe „mit hoher Streudichte“ empfohlen. Ein Nachteil abstumpfender Streumittel besteht darin, dass sie nach dem Ende der Winterperiode wieder beseitigt und aufbereitet oder entsorgt werden müssen.

Barteder et al. (2013) beschreiben die Probleme und Herausforderungen des Winterdienstes. Dazu zählt u. a. die Anwendung von Splitt als abstumpfendes Streumittel, dessen Einsatz zu einem erhöhten Unfallrisiko von Einspurfahrzeugen im Frühjahr beitragen kann. Die gefährdende Umweltwirkung durch Salzeinsatz – Belastung von Grundwasser, Entzug von Wasser für Pflanzen – stellt eine weitere Herausforderung dar.

Auch Eckert und Hanke (1990) kommen zu dem Ergebnis, dass abstumpfende Stoffe für den Radwegwinterdienst nicht geeignet sind, die Sicherheit des Radfahrers zu erhöhen. Das einzig wirksame Streumittel sei Streusalz, wobei je nach Wettersituation eine höhere Konzentration als auf Straßen notwendig sein kann, da der Radverkehr in geringerem Maß als der Autoverkehr zur Tauwirkung beitrage. Von einer Streuung aus einer Mischung aus auftauenden und abstumpfenden Stoffen wird abgeraten, da dabei die Salzkonzentration praktisch gleich hoch sei und die abstumpfenden Anteile zum Rollsplitt-Effekt (abrutschende Reifen) und zu Reifenschäden führe.

Welche Streumittel im Winterdienst durch die Anlieger eingesetzt werden dürfen, wird in den kommunalen Satzungen geregelt. Dem Streumitelein-satz in kommunalen Diensten liegen häufig verschiedene Kriterien und Randbedingungen zu Grunde. Barteder et al. (2013) sehen die Vorteile bei abstumpfenden Streumitteln in einer raschen Wirkung, im geringen Preis sowie eine Wirksamkeit unabhängig der Temperatur. Die Vorteile auftauender Streumittel liegen in einer besseren Dosierbarkeit und dem Umstand, dass keine nachträgliche Bäumung notwendig ist. Für auftauende Streumittel liegen darüber hinaus eine Vielzahl an Untersuchungen vor, welche sich mit Eigenschaften und Anwendungen dieser Mittel beschäftigen (Badelt & Götzfried 2003, Badelt et al. 2007, Hausmann 2009 und 2012).

Alternative Methoden

Neben den bisher genannten Maßnahmen zur Beseitigung von Schnee und Eisglätte wird in jüngerer Vergangenheit auch der Bau von beheizbaren Geh- und Radwegen untersucht und umgesetzt. Mit dieser Technik kann die Oberflächentemperatur eines Geh- und Radweges bei Bedarf über dem Gefrierpunkt und die Verkehrsanlage bei jeglichen Witterungsbedingungen schnee- und eisfrei gehalten werden.

Bezüglich Ihrer technischen Umsetzung kann man diese Maßnahmen in zwei Kategorien unterteilen:

Zum einen können ausschließlich mit elektrischer Energie betriebene Heizstäbe unter der Oberfläche verlegt werden. Ein Beispiel dafür ist ein Abschnitt des Gehweges am Kurfürstendamm in Berlin, welcher jedoch wegen der Ineffizienz des elektrisch versorgten Systems in der Kritik steht (Jacobs 2013). Der Energieverbrauch ist dabei sehr hoch und die Umweltfreundlichkeit im Wesentlichen vom verwendeten Strommix abhängig. Dieses Prinzip wird bereits seit längerem auf anderen Anlagen, wie Treppen, Rampen oder Hubschrauberlandeplätzen angewendet.

Eine andere Möglichkeit stellen flüssigkeitsführende Heizelemente dar, die Wärme an die Oberfläche der Verkehrsanlage abgeben sollen. Zur Erwärmung dieser Flüssigkeit existieren geothermale Methoden, die einzeln oder in Kombination angewendet werden:

- Erdwärmesonden
- Aquiferen⁵
- Direktverdampfung

⁵ Gesteinskörper, die Grundwasser leiten können

- Unterirdische Speicherung zuvor in der Verkehrsanlage durch Sonneneinstrahlung aufgeheizter Flüssigkeit

Auch bei diesen Methoden erfordern die notwendigen Pumpvorgänge Energie. Allerdings werden sie als energieeffizienter eingestuft als die rein elektrische Erwärmung der Oberfläche.

In Nordamerika, Skandinavien, Island und Japan existieren bereits etliche solcher geothermal beheizten Gehwege. Beispiele hierfür sind die Innenstädte von Reykjavik (Island) und Klamath Falls (Oregon, USA), in welcher die Gehwege an zehn Straßenzügen bereits seit 1995 mit der Restwärme der örtlichen, geothermal betriebenen Fernwärmanlage beheizt werden (Brown 1995). In Aomori (Japan) wurden zwei Schneeschmelz-Systeme installiert und deren Wirkungsgrad über zwei Jahre mit vollständig elektrisch beheizten Gehwegen verglichen. Dabei konnten bei der geothermalen Methode Energieeinsparungen von bis zu 70% registriert werden (Morita & Tago 2005).

Erste beheizbare Versuchsstrecken auf Radwegen wurden in den Niederlanden in den Orten Heino und Wageningen installiert. Hier wurden Wärmespeicher und Solarenergie verwendet. Die Teststrecke in Heino konnte bei Lufttemperaturen von sechs bis zehn Grad unter dem Gefrierpunkt und durchgängigem Niederschlag schneefrei (3° bis 4° Celsius Oberflächentemperatur) gehalten werden (Stoller 2014).

In Deutschland dagegen liegen bisher wenige Erfahrungen mit der geothermischen Beheizung von Verkehrsanlagen vor und es wird vorwiegend über eine Anwendung im Bereich des Kfz-Verkehrs diskutiert. Im Jahr 2011 stattete die Gemeinde Berkenthin in Schleswig-Holstein die erste Brücke Deutschlands mit einer solchen Fahrbahnheizung aus, da aufgrund ihrer besonderen Lage während ca. einem Drittel des Jahres Glättegefahr bestand (Die Welt 2011).

In einer Studie des nordrhein-westfälischen Verkehrsministeriums (Würtele et al. 2005) wurde die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Nutzung von Geothermie zur Beheizung von Verkehrsflächen diskutiert. Die Experten kamen zu dem Ergebnis, dass:

- eine Bewertung der Wirtschaftlichkeit aufgrund der geologischen Situation für jeden Standort separat durchgeführt werden muss,
- die punktuelle Anwendung vor allem an sicherheitsrelevanten Stellen sinnvoll ist und
- die Schneefreihaltung mehr Energieaufwand erfordert als die Eisfreihaltung.

Hess et al. (2013) konstatieren, dass der Nutzen geothermal beheizter Verkehrsanlagen die Kosten in den meisten Fällen nicht übersteigt. Ein Einsatz kommt den Autoren zufolge nur an bestimmten Orten in Frage, an denen ungünstige Verhältnisse zur Winterdienstdurchführung (Treppen, Stellen mit schwer vorhersehbaren Glätteverhältnissen) und gleichzeitig günstige geologische Verhältnisse vorherrschen. Hess et al. (2013) geben an, dass an einigen Stellen ein zusätzlicher Nutzen durch die Kühlung der Verkehrsanlage und die damit verbundene Erhöhung von deren Lebensdauer erzielt werden kann. Offen bleibt, ob dieser Nutzen an Geh- und Radwegen tatsächlich ins Gewicht fällt.

Weitere Ansätze zur Reduzierung der Radverkehrsunfälle mit Schwerverletzten im Winter sehen Niska & Eriksson (2013) in der flächendeckenden Eisentfernung und der Verwendung von Winterreifen für Fahrräder.

2.1.4 Externe Wirkungen und Kosten des Winterdienstes

Sowohl Salz- als auch Splittstreuung gelten nach vorliegenden Ökobilanzen als Belastungen für die Umwelt. Für auftauende Streumittel wird zur Umweltverträglichkeit die geringe Belastung bei richtiger Dosierung und die lange Wirksamkeit aufgeführt. Negativ werden die Chloridbelastung des Grundwassers, die Schädigung von Pflanzen und die Korrosionsgefahr am Fahrrad genannt. Abstumpfende Streumittel bedürfen dagegen eines hohen Energieaufwandes bei der Herstellung, können meist nicht restlos wieder entfernt werden und müssen vor einer Wiederverwendung aufwändig gereinigt werden. Besonders die deutlich größeren Aufwände durch An- und Abtransporte führen dabei zu einer schlechten Ökobilanz. (FGSV 2010, Heuvel 2005, Ruess 1998).

Bezogen auf den Bedarf zur Streuung einer definierten Straßenfläche sind die ökologischen Auswirkungen der Salzstreuung nicht höher als bei der Splittstreuung. Feuchtsalz weist ökologisch, auch in Zusammenhang mit der Diskussion um Feinstaub eine bessere Bilanz als Trockensalzstreuung auf (FGSV 2010, Heuvel 2005, Ruess 1998). Dies ist auch der Grund dafür, dass auf Radwegen und Fußgängerüberwegen, an denen besondere Gefährdungen vorliegen, wieder verstärkt Salz eingesetzt wird. Anliegen aller Winterdienst-Verantwortlichen muss es sein, Salz nur in den unbedingt notwendigen Mengen auszubringen. Es sollten anforderungsgerechte Salze, d. h. den Vorgaben der DIN EN 16811-1 sowie den Hinweisen der H BeStreu (FGSV 2017) u. a. zu chemischen Anforderungen, Zusammensetzung, Feuchtegehalt

und Lagerung entsprechende, verwendet werden. Solche Salze können durch höhere Tauleistungen bessere Wirkungen bei geringeren Mengen erzielen (Hanke 2006).

Während seit 1999 auf einem über 400 km umfassenden Radwegenetz in Hannover vorwiegend Räumfahrzeuge mit Keilpflug und Sandstreuung eingesetzt wurden, führte der intensive Winter zehn Jahre später zur Freigabe von Salz als Streustoff auf Radwegen. Seit 2012 umfasst das mit Salz betreute Radwegenetz in Hannover eine Gesamtlänge von 250 km (Heberlein 2017).

In seinem Erfahrungsbericht dokumentiert Heberlein (2017) einen Vergleich zwischen einer durch ein Winterdienstfahrzeug mit Vorräumbesen und Solesprühverfahren (Magnesiumchlorid) betreuten Teststrecke und einer vergleichbaren Referenzstrecke, auf der ein herkömmliches Räumfahrzeug mit Keilpflug und Trockensalzstreuung (20 g/qm^2) eingesetzt wurde.

Ziel war es, die Streudichte auf der Teststrecke so zu dosieren, dass sich nach Sichtprüfung ein ähnlicher Räum- und Streuzustand einstellt. Dies konnte für eine Streudichte von 30 ml Sole pro Quadratmeter erreicht werden, was einem reinen Salzverbrauch von 6,6 Gramm pro Quadratmeter entspricht. Durch den Soleinsatz auf Radwegen können demnach bei gleicher Winterdienstqualität ca. zwei Drittel der Salzmenge eingespart werden.

Das Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen (FGSV 2010) beschreibt auch die betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Kosten des Winterdienstes. Zu den betriebswirtschaftlichen Kosten zählen Kosten für Streustoffe, Fahrzeuge und Maschinen, Personalkosten, Kosten für vorbereitende Maßnahmen, den Einsatz von Fremdunternehmen und für ortsfeste Einrichtungen des Winterdienstes sowie für die Wiederaufnahme und Entsorgung abstumpfender Streumittel. Durch die erforderliche Reinigung und Entsorgung bei der Streuung abstumpfender Stoffe fallen etwa die fünf- bis zehnfachen Kosten im Vergleich zum Taustoffeinsatz an. Bei der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung sind u. a. zusätzlich Kosten durch Reisezeitverlängerungen, Unfälle und deren Folgen sowie Produktionsausfälle infolge von Verspätungen der Arbeitnehmer zu berücksichtigen.

Da die Auswirkungen des Winterdienstes auf die Umwelt nur schwer von denen anderer Umweltbelastungen zu trennen sind, lassen sich Kosten hierfür nicht durchgängig quantifizieren.

Während die volkswirtschaftlichen Einsparungen infolge des Winterdienstes auf stark befahrenen Fahrbahnen durch verschiedene Untersuchungen

nachgewiesen sind, liegen für Rad- und Gehwege keine vergleichbaren Angaben vor. Es wird ausschließlich aufgeführt, dass die abstumpfende Streuung zu erheblichen volkswirtschaftlichen Mehrbelastungen führe, während beim Einsatz von Streusalz volkswirtschaftliche Nutzen erzielt werden.

In einer Befragung wurden negative Umweltauswirkungen als häufigste Begründung gegen die Nutzung von auftauenden Streumitteln genannt. Als weiteren Grund dagegen gaben die Befragten die Rostbildung an Fahrrädern und Autos an (Bergström, 2002). Eventuell negative Auswirkungen für Tiere (z. B. Hunde) wurden von befragten Hundebesitzern nicht häufiger genannt als von den restlichen Befragten.

In Österreich wird seitens des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie prinzipiell empfohlen, dass mit Blick auf die Kosteneffizienz Räumung und Streuung in einem Arbeitsgang erfolgen sollen. Da sowohl Salz als auch Splitt als umweltbelastend gelten, sollten diese maßvoll eingesetzt werden. Hierzu werden die Vor- und Nachteile von abstumpfenden und auftauenden Streumitteln für den Radverkehr gegenübergestellt. Als Vorteile für den Einsatz abstumpfender Mittel werden die Wirksamkeit auf geschlossener Schneedecke, die sofortige Wirkung, die Einsatzmöglichkeiten in Naturschutzgebieten und bei tiefen Temperaturen sowie der Schutz des Grundwassers angegeben. Nachteilig werden Staubeentwicklung, Griffigkeitsverminderung auf trockener Fahrbahn, das erhöhte Risiko von Reifenpannen, die Gefahr von Steinschlägen am Fahrrad, die Splittentfernung nach Schnee und Eisglätte und die erforderliche Nachstreuung bei Einsinken des Splitts bewertet. Für auftauende Streumittel werden zur Umweltverträglichkeit die geringe Belastung bei richtiger Dosierung, zur Verkehrssicherheit die lange Wirksamkeit und die geringen Reinigungskosten aufgeführt. Negativ werden die Chloridbelastung des Grundwassers, die Schädigung von Pflanzen, die mögliche Eisbildung bei extremer Kälte und die Korrosionsgefahr am Fahrrad genannt.

Die Kosten variieren je nach Region. Das österreichische Bundesland Voralberg gibt für den Zeitraum von Dezember bis März Kosten für Radverkehrsanlagen in Höhe von 850 Euro/km für den Winterdienst an, die Stadt Umea (Schweden) für den Winterdienst auf Geh- und Radwegen pro Winter ca. 3.000 Euro/km (bmvt 2015). Die großen Unterschiede resultieren u. a. aus den hohen Kosten für die z. T. in Umea vorhandenen beheizbaren Geh- und Radwege (Frostvinge, M. 2013).

Da in der Literatur zum Themenbereich Kosten, bezogen auf eine vergleichbare Einheit (z. B. Kosten je km) kaum Angaben zu finden waren, sollen im Rahmen der kommunalen Recherche hierzu weitere Informationen gewonnen werden (Kapitel 2.3).

2.1.5 Einschätzung des Winterdienstes durch Fußgänger und Radfahrer

Neben Bewertungen von Experten ist es vor allem für eine Erhöhung der Attraktivität des Fußgänger- und Radverkehrs sinnvoll, auf die Wünsche und Sorgen dieser Verkehrsteilnehmer einzugehen. Im Folgenden sind die Ergebnisse einer internationalen Literaturrecherche zur Einschätzung des Winterdienstes durch Fußgänger und Radfahrer beschrieben. Erkenntnisse dieser Recherche bilden u. a. die Grundlage für die im Rahmen dieses Forschungsprojekts vorgesehenen Befragungen (Kapitel 4.1.2).

Eine Befragung zur Zufriedenheit mit dem Winterdienst an Querungsanlagen für Fußgänger wurde von Bach & Böhm (1994) durchgeführt. Folgende Punkte wurden hier am häufigsten bemängelt:

- Allgemein keine oder zu späte Räumung bzw. Streuung
- Keine oder nur unzureichende Behandlung der Warteflächen an Querungsanlagen
- Keine Räumung des Übergangs vom Gehweg zur Fahrbahn an Fußgängerüberwegen
- Besonders hohe Sturzgefahr auf Markierungen und Kopfsteinpflaster
- Schneelagerung, die ein Queren der Fußgänger auf kurzem Weg verhindert

In ähnlicher Weise haben Durth et al. (1995) Radfahrer zu deren Problemen mit dem Winterdienst befragt. Hier wurden folgende Problemlagen am häufigsten geschildert:

- Glättebildung durch Schneematsch
- Glättebildung durch überfrierenden Schneematsch
- Glättebildung durch festgefahrenen, angefrorenen Schnee
- Glättebildung durch vereiste Spurrillen
- Hindernisse in Form von Schneeaufschüttungen im Bereich von Kreuzungen
- Durch den Straßenwinterdienst mit Schnee zugeschüttete Radwege

- Konflikte mit Fußgängern wegen geringerer Breite im Seitenraum durch Schneeablagerungen

Im Rahmen des ADFC-Fahrradklima-Tests gaben insgesamt über 100.000 Teilnehmer zu verschiedenen Aspekten des Radfahrens in ihrer Heimatstadt ihre Einschätzung in Form von Schulnoten ab. Den Winterdienst bewerteten die Radfahrer im Gegensatz zu anderen Aspekten des Radfahrens eher als schlecht, wobei zwischen den Erhebungen der Jahre 2012 und 2014 eine leichte Erhöhung der Zufriedenheit zu registrieren war. In größeren Städten wurden dabei tendenziell schlechtere Noten für den Winterdienst vergeben als in kleineren (ADFC 2014, ADFC 2012).

Bergström et al. (2003) führten eine Befragung von 1.000 Angestellten zweier großer schwedischer Unternehmen durch. Dabei zeigten sich nur 8 % bis 15 % der Winterradfahrer mit dem Winterdienst auf Radwegen zufrieden. Als häufigste Verbesserungsvorschläge wurden auch hier eine häufigere sowie frühere Schneentfernung und Enteisung sowie die Herstellung von durchgängig befahrbaren Radrouten angegeben. Insgesamt stufen die befragten Radfahrer den Winterdienst schlechter ein als die Autofahrer.

Bergström (2002) beschreibt basierend auf Beobachtungen und Befragungen das Problem, dass bei ungenügendem Winterdienst Radfahrer von Radweg auf die Fahrbahn ausweichen und dadurch evtl. neue Sicherheitsrisiken entstehen. Werden hingegen Radwege eher als Fahrbahnen geräumt, besteht wiederum das Risiko, dass der gesamte Radweg oder Fußweg bzw. Teile davon durch den Winterdienst auf der Fahrbahn wieder zugeschoben werden. Daher müssten Radwege gleichzeitig oder eher (mit entsprechender Sorgfalt bei der nachfolgenden Räumung der Fahrbahn) als die Fahrbahnen geräumt werden. Darüber hinaus erwähnt Bergström (2002), dass das Aufbringen zu großer Mengen abstumpfender Streumittel wieder zu einer Abnahme der Griffbarkeit führen kann und die rechtzeitige Beseitigung nach einer Verbesserung des Wetters wichtig ist.

Eine weitere Befragung unter 33 Radfahrern in Edmonton (Kanada) ergab, dass viele Radwege und Fahrbahnen nicht geräumt und daher nur eingeschränkt nutzbar waren. Bemängelt wurden zudem die nicht ausreichende Räumbreite, das Fehlen eines zusammenhängenden befahrbaren Radnetzes sowie das mangelnde Bewusstsein für die Belange der Radfahrer seitens der anderen Verkehrsteilnehmer (Shirgaokar & Gillespie 2016).

2.2 Einfluss von Witterung und Winterdienst auf Verhalten und Verkehrssicherheit

2.2.1 Verkehrsaufkommen

Alle Verkehrsmittel

Vergleichende Informationen zum Einfluss kritischer Witterung auf das Verkehrsaufkommen aller Verkehrsträger (inkl. ÖV) sind meist nur durch die Auswertung von Haushaltsbefragungen möglich. In der Folge werden daher Erkenntnisse aus den beiden größten Querschnittsbefragungen in Deutschland, „Mobilität in Städten – SrV“ sowie „Mobilität in Deutschland“ (MiD), interpretiert.

Während die MiD-Erhebung (DLR 2008) an Tagen mit Schneefall einen Rückgang der mittleren täglichen Wegeanzahl über alle Verkehrsträger von 3,6 auf 3,2 zeigt, kann ein Einfluss der Witterung auf das Gesamtverkehrsaufkommen durch die SrV-Daten (Ahrens et al. 2014) nicht belegt werden. Dies kann gegebenenfalls darauf zurückgeführt werden, dass sich die SrV-Befragung nur auf Werktage (Di, Mi & Do) bezieht, während der Erhebung MiD alle Tage der Woche und somit auch das Wochenende zugrunde liegen.

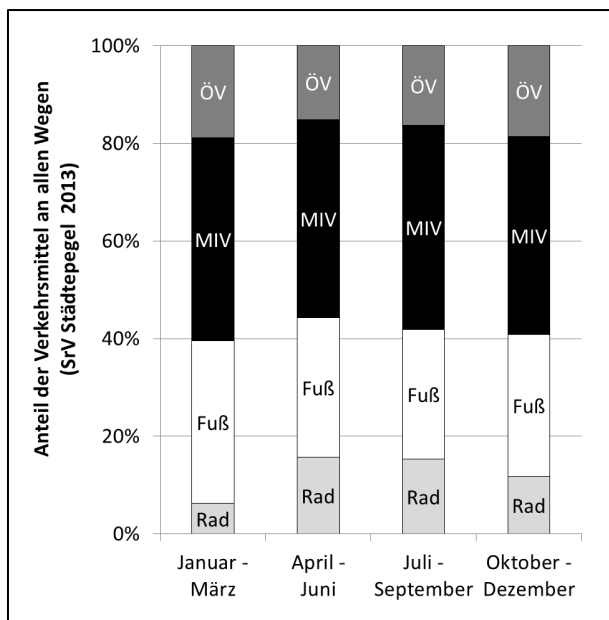


Bild 4: Verkehrsmittelwahl nach Quartal nach SrV-Städtepegel 2013 (Ahrens et al. 2015)

Eine Betrachtung der Ergebnisse des Forschungsprojektes „Mobilität in Städten – SrV 2013“ über die insgesamt erhobenen Wege in den Städten des SrV-Städtepegels liefert Erkenntnisse zur Verkehrsmittelnutzung im Jahresverlauf (Bild 4). Während der Anteil der Wege mit dem Rad in den Monaten Januar bis März sich gegenüber den Früh-

lingsmonaten mehr als halbiert, steigt der Anteil der Fußwege in den Wintermonaten sogar leicht an. Der ÖV wird in der kalten Jahreszeit etwas häufiger genutzt, wohingegen der Anteil der Fahrten mit dem Kraftfahrzeug relativ konstant bleibt (Ahrens et al. 2015).

Auch die Erhebung „Mobilität in Deutschland“ (DLR 2008), welche in manchen Aspekten ein anderes Erhebungsdesign aufweist, zeigt, dass an Tagen mit Schnee vor allem der Anteil des Radverkehrs am Modal Split, der an sonnigen Tagen in etwa 12 % beträgt, bei Schnee auf ca. 3 % fällt, was in erster Linie zu einer Erhöhung des MIV-Anteils führt (Bild 5). Weiterhin ist zu erkennen, dass Schnee der mit Abstand größte aufkommensmindernde Faktor für den Radverkehr ist und der Anteil der Fußwege nahezu unabhängig von der Witterung ist. Ähnliche Tendenzen in noch stärkerer Ausprägung lassen die Ergebnisse des Städtepegels SrV erkennen, welches ausschließlich die Ergebnisse der Befragungen in ostdeutschen Städten berücksichtigt (Bild 6).

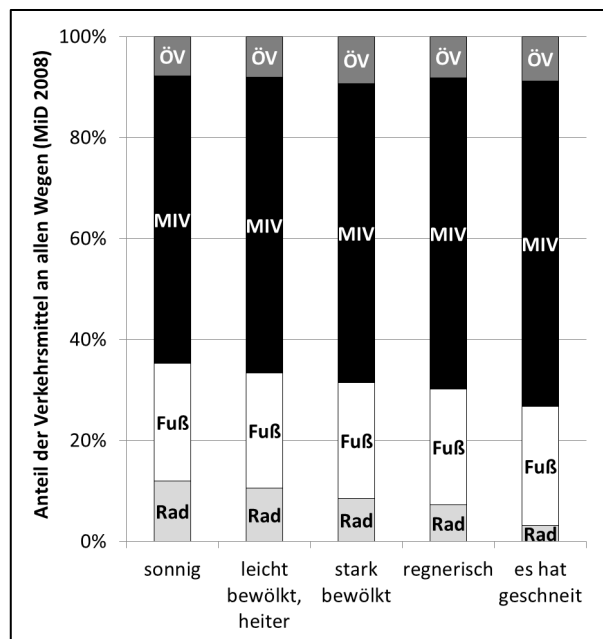


Bild 5: Verkehrsmittelwahl nach Witterung am Stichtag nach MiD 2008 (DLR 2008),

Durth et al. (1995) konnten durch Befragungen im Verkehrsraum herausfinden, dass der Großteil der befragten Radfahrer, die bei Winterwetter das Verkehrsmittel wechseln, zum ÖPNV wechselt. In Regionen mit mäßigem ÖPNV-Angebot stellen hingegen abhängig von der Reiseweite Fahrten mit dem Kfz oder Fußwege die Alternative dar.

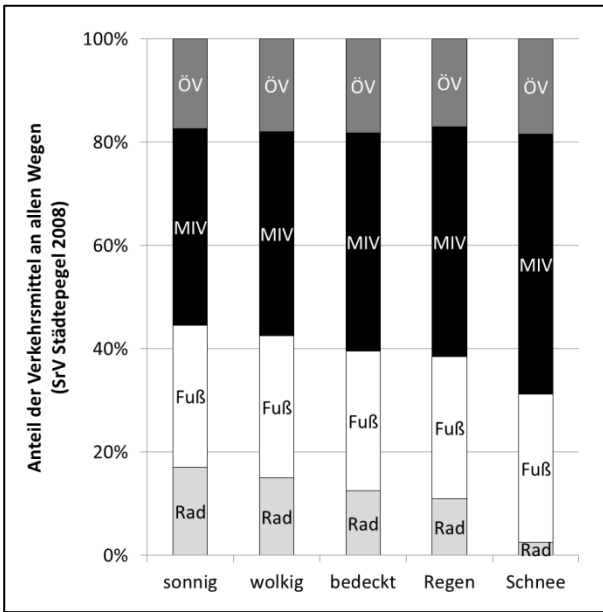


Bild 6: Verkehrsmittelwahl nach Witterung am Stichtag nach SrV-Städtepegel 2008 (Ahrens et al. 2009)

Mithilfe des Online-Tabellentools zur MiD-Erhebung (DLR 2008) konnten die Befragungsergebnisse auch hinsichtlich weiterer Merkmale analysiert werden. So zeigt sich, dass der Anteil des Radverkehrs am Modal Split an einem Schneetag (im Gegensatz zu einem sonnigen Tag) für alle Wegezwecke zurückgeht. Der Radverkehr erscheint auf Wegen im Zusammenhang mit dem Arbeitsalltag am stabilsten, während er auf Freizeitwegen erwartungsgemäß die größte Wetterabhängigkeit zeigt. An Schneetagen weichen Radfahrer auf Arbeitswegen eher auf den MIV aus, wohingegen Schüler, Auszubildende und Studenten aufgrund der schlechteren Fahrzeugverfügbarkeit anstelle des Fahrrads eher den ÖV nutzen. Bei Erledigungen und auf Freizeitwegen stellen die Fußwege die meistgewählte Alternative zum Radfahren dar (Bild 7).

Beim Vergleich verschiedener Stadtgrößengruppen fällt auf, dass an einem Schneetag überall in gleichem Maße auf die Nutzung des Fahrrads verzichtet wird, jedoch unterschiedliche Ausweichverkehrsmittel gewählt werden. Einzig im ländlichen Raum nimmt neben dem Radverkehr auch der Fußverkehr leicht ab, beides wird ausschließlich durch den MIV kompensiert. Während der Verzicht auf das Rad in Klein- und Mittelstädten in ähnlichem Maße durch Fußwege und Autofahrten ersetzt wird, erfolgt dieser Ausgleich in Großstädten eher durch den MIV und das dort meist bessere ÖV-Angebot (DLR 2008).

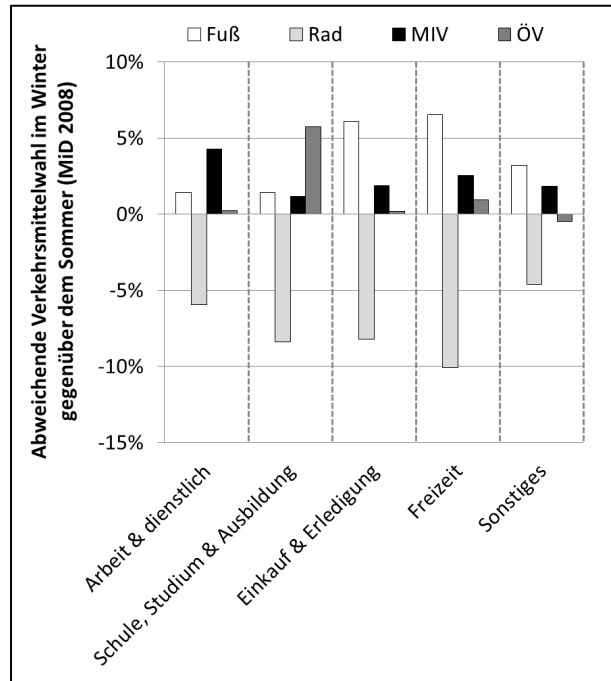


Bild 7: Abweichung in der Verkehrsmittelwahl nach Wegezweck im Winter, MiD 2008 (DLR 2008)

Weiterhin zeigte sich, dass vor allem in der Altersgruppe der 10 bis 19-Jährigen an Schneetagen auf das Rad verzichtet wird (Rückgang 13,5 %) und dass die 20 bis 29-Jährigen als einzige Altersgruppe an Schneetagen einen deutlichen Rückgang (6,6 %) im Fußgängerverkehr aufweisen. Zwischen den Geschlechtern zeigen sich im genannten Datensatz keine nennenswerten Unterschiede in dieser Hinsicht.

In seiner Studienarbeit an der TU Dresden konnte Griessbach (2008) den Einfluss der Witterung auf die Verkehrsmittelwahl im Allgemeinen bestätigen. Er stellte fest, dass die Verkehrsstärke des MIV im Gegensatz zur Radverkehrsstärke kaum von der Witterung abhängig ist. Nur an Wochenenden konnte er einen geringfügigen Einfluss beobachten. Darüber hinaus ergaben seine Untersuchungen eine wechselseitige Abhängigkeit zwischen Radverkehr und öffentlichen Verkehrsmitteln, was die jahreszeitliche Entwicklung der Verkehrsaufkommen angeht. Durch kurzfristige Wetterschwankungen konnte er diesen Effekt jedoch nur bei Niederschlag am Morgen nachweisen.

Eine Untersuchung von Sabir (2011) in den Niederlanden zeigt, dass der Anteil des Fußverkehrs am Modal-Split bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt relativ konstant bleibt, während der Radverkehr hier einen starken Rückgang verzeichnet. Bei zusätzlichem Schneefall registrierte Sabir (2011) bei den Radfahrern einen weiteren, leichten Rückgang und bei den Fußgängern einen leichten Anstieg des Anteils an zurückgelegten Wegen.

Laut Gerlach et al. (2012) erfolgt im Winter eine Verlagerung der Verkehrsmittelwahl auf Schulwegen weg vom nicht-motorisierten Individualverkehr hin zu ÖV und MIV. Außerdem zeigt eine Befragung der Unfallforschung der Versicherer, dass 93% der Senioren bei Schnee und Eisglätte auf das Radfahren verzichten und ca. ein Drittel auch auf Wege zu Fuß (Baier & Schäfer 2009).

Fußgänger

Neben den Auswertungen der bereits erwähnten Haushaltsbefragungen sind bisher keine inländischen Untersuchungen zum Einfluss der Jahreszeit oder des Wetter auf das Verkehrsaufkommen der Fußgänger bekannt, weswegen in der Folge ausschließlich auf internationale Publikationen abgehoben wird.

Miranda-Moreno & Lahti (2013) haben die stündliche Fußgängerverkehrsstärke an fünf Dauerzählstellen in Montreal (Kanada) über ein Jahr ausgewertet und den verschiedenen Witterungsdaten gegenübergestellt. Dabei konnten sie feststellen, dass die Fußgängerzahlen im hochbelasteten Innenstadtbereich in den Wintermonaten leicht zurückgingen, während in den umliegenden Wohngebieten keine nennenswerten Unterschiede zu verzeichnen waren (Bild 8). Der qualitative Verlauf der Tagesganglinien unterschied sich dabei sowohl an Werktagen als auch an Wochenenden zwischen Winter und restlichem Jahr kaum (Bild 9).

Darüber hinaus erkannten Miranda-Moreno & Lahti (2013), dass die Witterung am Wochenende einen größeren Einfluss auf das Fußgängeraufkommen hat als an einem Werktag. Niederschlag und Windstärke schätzen die Autoren dabei im Winter als bedeutsamer für die Fußgängerverkehrsstärke ein als im restlichen Jahr.

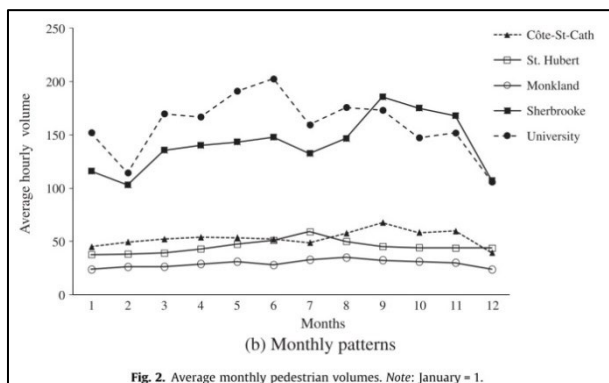


Bild 8: Jahresganglinien der Fußgängerverkehrsstärke in Montreal für die Zählstellen in der Innenstadt (obere Linien) und in den Vororten (untere Linien) nach Miranda-Moreno & Lahti (2013)

Das Aufkommen der Fußgänger in Montreal wird laut Miranda-Moreno & Lahti (2013) in viel geringerem Maße durch die Witterung beeinflusst als jenes der Radfahrer. Eine ähnliche Untersuchung zum Einfluss der Witterung auf das Radverkehrsaufkommen in Montreal wird nachfolgend ebenfalls beschrieben (Miranda-Moreno & Nosal 2011).

Aus einer früheren Umfrage in Montreal war hervorgegangen, dass in den Tagesganglinien unabhängig von der Wetterlage zwei Belastungsspitzen zu verzeichnen sind. Miranda-Moreno & Lahti (2013) konnten an den Zählstellen im Innenstadtbereich eine zusätzliche Spitze zur Mittagszeit feststellen (Bild 9). Außerdem sank die Fußgängerverkehrsstärke im Innenstadtbereich am Wochenende im Vergleich zu einem Werktag auf ca. die Hälfte, während dieser Rückgang in den umliegenden Wohngebieten nur marginal war.

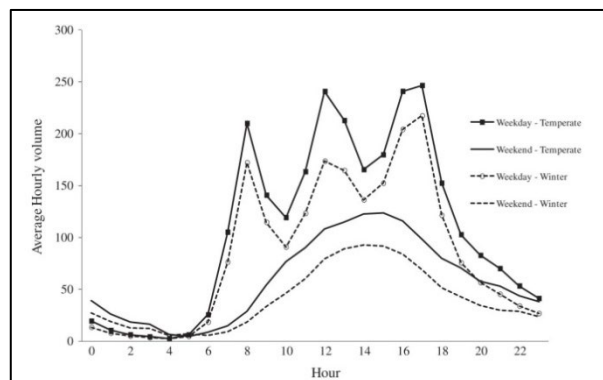


Bild 9: Tagesganglinien der Fußgängerverkehrsstärke aller Zählstellen in Montreal in der Woche und am Wochenende, im Winter (gestrichelt) und im Rest des Jahres nach Miranda-Moreno & Lahti (2013)

Eine ähnliche Untersuchung wurde von Aultman-Hall et al. (2009) durchgeführt. Hier wurde die Fußgängerverkehrsstärke an einer Zählstelle auf einem Gehweg in der Innenstadt von Montpelier (Vermont, USA) über 12 Monate automatisch erfasst. In diesem Zeitraum herrschten Temperaturen von -26° bis $+32^{\circ}$ Celsius und es waren Niederschlagsmengen bis zu 20 mm pro 24 Stunden zu beobachten. Die Zählraten ergaben für die Wintermonate Januar und Februar Rückgänge auf ca. 90 % bzw. 75 % des Jahresmittels. Auffällig war der Dezember mit 110 % der mittleren monatlichen Fußgängerverkehrsstärke, was die Autoren auf die Weihnachtseinkäufe in der Einkaufsstraße zurückführen, in der die Zählstelle liegt. Im Gegensatz zu den Erkenntnissen von Miranda-Moreno & Lahti (2013) beziffern die Autoren den aufkommensmindernden Einfluss von Niederschlag (Regen oder Eis/Schnee) an Werktagen mit ca. 13 %, wohingegen an Wochenenden kein signifikanter Unterschied festgestellt wurde.

Nur bei sehr hohen und sehr niedrigen Temperaturen wurden geringfügig niedrigere Fußgängerzahlen erfasst, jedoch können die Autoren nicht ausschließen, dass eine eingeschränkte Funktionalität des automatischen Zählgeräts unter Extrembedingungen für den Rückgang verantwortlich ist. Über dies merken sowohl Aultman-Hall et al. (2009) als auch Miranda-Moreno & Lahti (2013) die systematische Untererfassung der tatsächlichen Fußgängerverkehrsstärke durch das Zählgerät an, die je nach Gerät zwischen 0 % und 20 % lag. Kontrollmessungen zeigten aber, dass die Abweichung bei jedem Gerät über die Erfassungsdauer relativ konstant blieb.

Auf Basis der vorliegenden Daten wurde von Aultman-Hall et al. (2009) ein Prognosemodell für das Fußgängeraufkommen mit verschiedenen Wetterdaten als Einflussgrößen aufgestellt, mit dem ca. 30 % der Streuung in den Zählwerten erklärt werden kann. Die Vermutung liegt also nahe, dass das Wetter zwar ein erheblicher, jedoch nicht der einzige Faktor ist, der auf das Verhalten der Fußgänger wirkt. Es wird darüber hinaus erwähnt, dass die Gründe für das Entscheidungsverhalten der Fußgänger auf Basis der Untersuchung der Zählwerte einer Stelle mit ihren speziellen Eigenschaften nur bedingt beurteilt werden können und Befragungen dafür wahrscheinlich besser geeignet sind.

Öberg et al. (1996) zeigten in einer Untersuchung in Schweden, dass Gehwege, die nur teilweise von Schnee und Eis bedeckt sind, keine Verringerung des Aufkommens gegenüber trockenen Verhältnissen erzeugen. Die vollständige Bedeckung mit Eis und Schnee hatte dagegen einen Rückgang um ca. 25 % zur Folge. Des Weiteren fanden Öberg et al. (1996) heraus, dass bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt je 5° Celsius Temperaturabnahme die Fußgängerverkehrsstärke um 10 % bis 15 % abnimmt. Insgesamt würden vor allem Kinder und ältere Fußgänger sensibel auf diese Wetteränderungen reagieren. Öberg et al. (1996) konnten darüber hinaus keinen Einfluss von Niederschlag auf das Fußgängeraufkommen nachweisen.

Radfahrer

Eckert & Hanke (1990) beschreiben die Ergebnisse früherer Untersuchungen, in denen der Radverkehr im Winter deutlich zurückging. Auch Durth et al. (1995) konnten bei Zählungen an kalten Tagen eine Abnahme der Radverkehrsstärken gegenüber sommerlichen Tagen (abhängig vom Wegezweck) um 27 bis 79 % feststellen. An Schneetagen betrug dieser Rückgang sogar 83 bis 91 %. Dies kann auch durch jüngere Studien belegt werden. In einer repräsentativen Befragung unter 2.158 Rad-

fahrern zeigte von Below (2016) beispielsweise, dass ca. zwei Drittel der Radfahrer die Radnutzung in den kälteren Monaten verändern. Insgesamt nutzen 20 % der Befragten das Rad ausschließlich in den wärmeren Monaten und ca. 44 % überwiegend in den wärmeren Monaten. Auch eine schwedische Befragung zeigte, dass der Anteil der Kfz-Fahrten im Winter (November bis März) um 10 % bis 20 % anstieg, während die Anzahl der Radfahrten in gleicher Größenordnung abnahm. Der größte Rückgang war dabei in den Monaten Dezember bis Februar mit über 40 % gegenüber dem Oktober zu verzeichnen (Bergström & Magnusson 2003). Zu vergleichbaren Ergebnissen gelangt auch Karlsson (2000). Laut Miranda-Moreno et al. (2013) und Bergström & Magnusson (2003) hat die zurückzulegende Distanz einen entscheidenden Einfluss auf die Wahl des Verkehrsmittels Fahrrad, welcher sich im Winter nochmals deutlich verstärkt. Im Winter werden demnach eher kurze Strecken gefahren als längere. Dies bestätigt auch eine inländische Untersuchung von Durth et al. (1995).

Hinsichtlich möglicher äußerer Einflussfaktoren, welche das Radverkehraufkommens im Winter beeinflussen, unterscheiden Schiller et al. (2011) nach Komfortkriterien wie Niederschlag und Kälte sowie nach Sicherheitskriterien wie beispielsweise einer glatten Oberfläche der Verkehrsanlage.

Das generelle Auftreten von Niederschlag wird dabei von den meisten Autoren als wichtiger Grund für eine Nichtbenutzung des Fahrrads genannt, während die Niederschlagsmenge nur eine untergeordnete Rolle spielt (Karlsson 2000, Bergström 2002, Girod 2005, Brandenburg et al. 2007, Griessbach 2008, Schiller et al. 2011, Flynn et al. 2012 und Wien 2014).

Griessbach (2008) sieht statt der Niederschlagsmenge eher den Niederschlagszeitpunkt und die Niederschlagsdauer als maßgebend an. So würden Niederschläge am Morgen eher dazu führen, dass ein Großteil der Verkehrsteilnehmer das Fahrrad unbenutzt lässt als im weiteren Tagesverlauf. Außerdem würden sich kurze und heftige Niederschläge weniger aufkommensmindernd auswirken als dauerhafte schwache. Dies bestätigen auch Thomas et al. (2013) und Miranda-Moreno & Nosal (2011). Außerdem wird durch stundenfeine Betrachtungen von Griessbach (2008), Miranda-Moreno & Nosal (2011) und Miranda-Moreno & Kho (2012) der zeitversetzte Effekt von Niederschlägen aufgezeigt, durch den ein Einfluss auf das Verkehraufkommen zum Teil erst zwei bis drei Stunden später zu erkennen ist.

Während der geringe Einfluss der Niederschlagsmenge in den meisten Untersuchungen auf Basis von Regen bei Plusgraden abgeleitet wurde, ist in den Ergebnissen der Rad-Dauerzählstellen in Wien (2014) zu erkennen, dass die Schneemenge einen relevanten Einfluss auf das Radverkehrsaufkommen hat.

Dass neben dem Auftreten von Niederschlag auch niedrige Temperaturen einen stark aufkommensmindernden Effekt haben, kann ebenfalls zahlreichen Studien entnommen werden (Karlsson 2000, Bergström & Magnusson 2003, Brandenburg et al. 2007, Griessbach 2008, Miranda-Moreno & Nosal, 2011, Thomas et al. 2013 und von Below 2016). Auch die Anzahl der täglichen Sonnenstunden ist nach Flynn et al. (2012), Thomas et al. (2013) und Heinen et al. (2010) ein guter Indikator für die Prognose der Radverkehrsstärke. Seltener genannt und mit einem geringeren Einfluss beschrieben wurden die Faktoren Luftfeuchtigkeit (Miranda-Moreno & Nosal 2011) und Windgeschwindigkeit (Miranda-Moreno & Nosal 2011, Flynn et al. 2012).

Im Gegensatz zu den bisher erläuterten Komfortkriterien birgt Winterglätte durch Schnee oder Eis laut von Below (2016), Z_GIS (2015) und Miranda-Moreno & Kho (2012) ein so hohes empfundenes Gefahrenpotenzial, dass aus diesem Grund ein Großteil der Radfahrer auf die Nutzung des Rades verzichtet oder auf sehr gefährlichen Streckenabschnitten vom Rad absteigt. Von Below (2016) sieht den aufkommensmindernden Einfluss der von Schnee oder Eisglätte ausgeht sogar als größer an als den der Komfortkriterien Temperatur und Niederschlag.

Laut schwedischen und kanadischen Umfragen (Bergström & Magnusson 2003, Miranda-Moreno et al. 2013) könnte durch eine Verbesserung des Winterdienstes auf wichtigen Radrouten im Winter 18 % bis 30 % mehr Radfahrten und 6 % weniger Autofahrten erreicht werden. Da dies durch Zählungen von Radfahrern an den schwedischen Teststrecken nicht bestätigt werden konnte, vermuten die Autoren, dass sichtbare Effekte erst bei Verbesserung des Winterdienstes auf Netzebene bzw. nach einem gewissen Adaptionszeitraum eintreten. Insgesamt zeigten vor allem die befragten Winterradfahrer Bereitschaft, bei verbessertem Winterdienst noch öfter im Winter Rad zu fahren. Bisherige Sommerradfahrer würden eher von unveränderbaren Randbedingungen wie Kälte oder Niederschlag vom Winterradfahren abgehalten. Für Befragte, die fast nie Radfahren, spielten eher die Reisezeit und andere Zwänge eine Rolle. Miranda-Moreno et al. (2013) kamen hier zu konträren Erkenntnissen, da sich bei ihrer Umfrage

eher Radfahrer, die bisher nicht im Winter das Rad nutzten, für eine verstärkte Nutzung bei verbessertem Winterdienst bereit erklärten.

Die bisher genannten Einflussfaktoren wirken sich nicht auf alle Verkehrsteilnehmer oder alle Ortsveränderungen in gleichem Maße aus. In etlichen Untersuchungen zeigte sich, dass Frauen in den Wintermonaten sowie bei unkomfortablen und gefährlichen Witterungsbedingungen und Räumzuständen eher auf das Radfahren verzichten als Männer (Bergström 2002, Bergström & Magnusson 2003, Flynn et al. 2012, Miranda-Moreno et al. 2013, von Below 2016).

Widersprüchliche Erkenntnisse liegen dagegen zum Einfluss des Alters auf die Sensibilität gegenüber dem Radfahren bei kritischer Witterung vor. Während Flynn et al. (2012) hier eher bei älteren Verkehrsteilnehmern eine Stabilität in der Radnutzung sehen, wären laut Bergström & Magnusson (2003) vor allem jüngere Radfahrer bei verbessertem Winterdienst bereit, auch in der kalten Jahreszeit das Zweirad zu nutzen. Miranda-Moreno et al. (2013) gehen dagegen davon aus, dass die Bereitschaft zum Winterradfahren bis zu einem gewissen Alter wächst und danach wieder abfällt.

Eine Befragung unter Pedelec-Nutzern ergab, dass das Elektrofahrrad im Sommer von ca. drei Viertel der Befragten mehrmals pro Woche und von mehr als einem Drittel fast täglich genutzt wird. Diese Zahlen verringern sich im Winter auf ein Drittel bzw. ein Neuntel. Auffällig ist, dass auch weit über die Hälfte der Befragten, die das Pedelec im Sommer als Verkehrsmittel im Alltag nutzen, im Winter häufiger oder ausschließlich auf andere Verkehrsmittel zurückgreifen (Alrutz et al. 2015).

Hinsichtlich der Auswirkungen kritischer Witterung auf die Fahrradnutzung unter Berücksichtigung des Wegezeckes zeigen die meisten Untersuchungen einheitliche Ergebnisse. So sind bei kritischer Witterung vor allem auf substituierbaren Wegen wie Freizeitwegen, Spazierfahrten und Wegen am Wochenende weniger Radfahrer zu verzeichnen. Dagegen fällt der Rückgang des Radaufkommens bei Pflichtaktivitäten wie dem Weg zur Arbeit oder zur Bildungseinrichtung geringer aus (Girod 2005, Brandenburg et al. 2007, Griessbach 2008, Schiller et al. 2011, Thomas et al. 2013 und Böcker et al. 2013). Weiterhin ist entscheidend, ob den Verkehrsteilnehmern auf Pflichtwegen ein anderes Verkehrsmittel zur Verfügung steht, durch das sie besser vor der Witterung geschützt sind oder sich sicherer fortbewegen können.

Dass die Unterschiede im Verkehrsaufkommen zwischen Sommer- und Wintermonaten sowie zwischen verschiedenen Regionen nicht ausschließlich durch veränderte Witterungsbedingungen erklärt werden können, erläutern Pucher & Buehler (2006). So seien außerdem die Kosten der verschiedenen Verkehrsmittel in Anschaffung und Betrieb sowie das durchschnittliche Einkommen ausschlaggebend für die Anzahl der Winterradfahrer. Außerdem würde durch gezielte Radverkehrspolitik die Infrastruktur geschaffen und durch Öffentlichkeitsarbeit die Einstellung der Menschen so beeinflusst, dass beispielsweise in Skandinavien im Winter öfter mit dem Rad gefahren wird als in Nordamerika. Nach Bergström & Magnusson (2003) ist in einem verbesserten Winterdienst zwar ein gewisses Potenzial zur Erhöhung des Radverkehrsaufkommens im Winter zu sehen, jedoch hat die Beeinflussung der Einstellung der Menschen zum Radfahren im Allgemeinen und zum Winterradfahren im Speziellen ein mindestens ebenso großes Potenzial (verbessertes Winterdienst und andere Infrastrukturmaßnahmen können indirekt auch die Einstellung der Menschen beeinflussen). Die Autoren geben zu bedenken, dass auch einige der Befragten auf die Radnutzung im Winter angewiesen sind und folglich die Nutzbarkeit von Radverkehrsanlagen auch bei kritischer Witterung nicht nur als Potential, sondern als notwendige Voraussetzung anzusehen ist.

Eine Übersicht der hier aufgeführten Quellen zum Einfluss der Witterung und des Winterdienstes auf das Radverkehrsaufkommen mit Unterscheidung in nationale und internationale Untersuchungen bietet Tab. 1.

2.2.2 Unfallgeschehen

Vorbemerkung

In der Bundesrepublik Deutschland gilt laut Bundesgerichtshof (BGH) bzw. Verwaltungsvorschrift (VwV-Verkehrsunfall) ein plötzliches, zumindest von einer Person, ungewolltes Ereignis im öffentlichen Straßenverkehr, bei dem Personen- oder Sachschaden entstanden ist, als Verkehrsunfall. Gemäß Straßenverkehrsunfallstatistikgesetz (StVUnfStatG 2006) wird ein Unfallereignis jedoch nur als Verkehrsunfall erfasst, wenn es sich auf öffentlichen Straßen oder Plätzen in Zusammenhang mit dem Fahrverkehr ereignet hat. Demzufolge werden Alleinunfälle von Fußgängern (z. B. Stürze) nicht in der polizeilichen Statistik geführt. Die Erfassung von Alleinunfällen von Radfahrern – sofern gemeldet – in der amtlichen Verkehrsunfallstatistik hängt vom Unfallort bzw. von der Unfallsitua-

tion ab und wird jeweils vor Ort vom Polizeibeamten eingeschätzt (von Below 2016).

Eine weitere Erklärung für die fehlenden Informationen zu Unfällen von Fußgängern und Radfahrern bei kritischer Witterung bildet die in ihrer Größenordnung schwer einzuschätzende Untererfassung von Unfällen im Allgemeinen – insbesondere bei Alleinunfällen. Der Umfang der Untererfassung variiert dabei in Abhängigkeit des Schadensausmaßes. Baum et al. (2010) stellen für Deutschland unterschiedliche Grade der Untererfassung von Unfällen (Dunkelziffer) in der Verkehrsunfallstatistik fest, d. h. der Polizei liegen weniger Unfälle vor als bei den Pflichtversicherern gemeldet werden. Während für Unfälle mit Getöteten bzw. Schwerverletzten (Unfallkategorie 1 bzw. 2) praktisch keine Untererfassung vorliegt, beträgt der Anteil bei den Unfallkategorien 3 (Unfall mit Leichtverletzten) und 4 (Unfall mit schwerwiegendem Sachschaden) knapp 20 %, bei der Unfallkategorie 5 (Unfall mit sonstigem Sachschaden) ca. 48 %. D. h., je geringer die Unfallfolge, desto häufiger wird auf eine Benachrichtigung der Polizei verzichtet. Weiterhin wirkt sich der Wegezweck auf den Grad der Untererfassung aus. Unfälle auf direktem Wege zur und von der Arbeitsstelle werden als Arbeitsunfälle erfasst. Diese sind über den Arbeitgeber versichert, welcher verpflichtet ist, diese Unfälle der Berufsgenossenschaft zu melden. Ebenfalls meldepflichtig sind Schulwegunfälle bei Inanspruchnahme ärztlicher Behandlungen (DGUV 2014).

Die Untersuchung zu „Innerörtlichen Unfällen mit Fußgängern und Radfahrern“ des GDV (2013) belegt die hohe Dunkelziffer bei Unfällen zwischen Radfahrern, bei Unfällen zwischen Radfahrern und Fußgängern sowie bei Alleinunfällen von Radfahrern.

Darüber hinaus konnte diese Untererfassung im Rahmen einer Krankenhausstudie in Münster quantifiziert werden, nach der ca. zwei Drittel der Radfahrerunfälle der Polizei nicht gemeldet werden (Weiss et al. 2011). Dort nicht aufgenommene, verunfallte Radfahrer, die auf direktem Wege Arztpraxen aufsuchten oder wegen der geringen Verletzungsschwere überhaupt keine medizinische Versorgung beanspruchten, dürften die Dunkelziffer nochmals deutlich erhöhen.

Einflussfaktor	Auswirkung auf Radverkehrsaufkommen	Nationale Quellen	Internationale Quellen
Winter allgemein	Rückgang	Eckert & Hanke 1990 von Below 2016	Bergström & Magnusson 2003 Karlsson 2000
Winter allgemein	Geringere Wege- länge	-	Miranda-Moreno et al. 2013 Bergström & Magnusson 2003
Generelles Auftreten von Niederschlag (statt Nieder- schlagsmenge)	Rückgang	Schiller et al. 2011 Brandenburg et al. 2007 Griessbach 2008	Karlsson 2000 Bergström 2002 Girod 2005 Flynn et al. 2012 Wien 2014
Niederschlag in den Morgenstunden	Rückgang	Griessbach 2008	
Kurze & heftige Nie- derschläge	Rückgang	Griessbach 2008	Thomas et al. 2013 Miranda-Moreno & Nosal 2011
Zeitversetzter Effekt von Niederschlag	Rückgang	Griessbach 2008	Miranda-Moreno & Nosal 2011 Miranda-Moreno & Kho 2012
Schneemenge	Rückgang	-	Wien 2014
Niedrige Temperatu- ren	Rückgang	Brandenburg et al. 2007 Griessbach 2008 von Below 2016	Bergström & Magnusson 2003 Karlsson 2000 Thomas et al. 2013 Miranda-Moreno & Nosal 2011
Sonnenstunden	Anstieg	-	Flynn et al. 2012 Thomas et al. 2013 Heinen et al. 2010
Luftfeuchtigkeit	Rückgang		Miranda-Moreno & Nosal 2011
Windgeschwindigkeit	Rückgang		Miranda-Moreno & Nosal 2011 Flynn et al. 2012
Winterglätte	Rückgang	Von Below 2016	Miranda-Moreno & Kho 2012 Z_GIS 2015
Verbesserter Winter- dienst	Anstieg		Bergström & Magnusson 2003 Miranda-Moreno et al. 2013
Geschlecht (weiblich)	Stärkerer Rückgang bei Winterwetter	von Below 2016	Bergström 2002 Bergström & Magnusson 2003 Flynn et al. 2012 Miranda-Moreno et al. 2013
Alter	Auswirkung je nach Quelle unterschiedlich		Bergström & Magnusson Flynn et al. Miranda-Moreno et al.
Pedelecs	Stärkerer Rückgang bei Winterwetter	Alrutz et al. 2015	-
Wegezzweck	Stärkerer Rück- gang der Freizeitwege bei Winterwetter	Brandenburg et al. 2007 Griessbach 2008 Schiller et al. 2011	Girod 2005 Thomas et al. 2013 Böcker et al. 2013

Tab. 1: Einflussfaktoren und deren Auswirkung auf das Radverkehrsaufkommen nach nationalen und internationalen Quellen

Im Rahmen einer weiteren groß angelegten Krankenhausstudie konnte von Below (2016) zeigen, dass 26 % bis 47 % der Kollisionen zwischen Radfahrern und Kfz und sogar 88 % bis 96 % der Radfahreralleinunfälle der Polizei nicht gemeldet werden. Bedenkt man, dass auch hier Unfälle mit Behandlung bei niedergelassenen Ärzten sowie Stürze ohne anschließende medizinische Versorgung unberücksichtigt blieben, kann man annehmen, dass die eigentlichen Dunkelziffern noch darüber liegen.

Da Stürze von Fußgängern oder Radfahrern nur selten Sachschäden und nicht in jedem Fall Personenschäden zur Folge haben sowie fraglich ist, ob eine Meldung des Sturzes bei einem Versicherer für das Opfer einen Vorteil bringt, muss auch in den Datenbanken der Unfallkassen und Versicherer von einer gewissen Dunkelziffer ausgegangen werden. Dies bestätigt eine Untersuchung der Schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung zum Fußverkehr (Walter et al. 2007).

Kfz-Unfälle bzw. alle Unfälle

Um das Unfallgeschehen der nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer bei kritischer Witterung einordnen zu können, erfolgt zunächst eine Betrachtung der saisonalen und witterungsbedingten Schwankungen in den Unfallzahlen aller Verkehrsteilnehmerarten sowie des MIV. Grundlage bildet die vom statistischen Bundesamt veröffentlichte amtliche Verkehrsunfallstatistik (destatis 2016), anhand derer die Unfallanzahl in den Wintermonaten mit der im restlichen Jahr verglichen werden kann. Dafür wurden die Jahre 1991 bis 2014 die durchschnittlichen täglichen Unfallzahlen in den Wintermonaten Dezember bis Februar sowie in den restlichen Monaten des Jahres bestimmt und miteinander verglichen.

Bild 10 zeigt die prozentuale Abweichung der Unfallzahlen in den Wintermonaten gegenüber dem restlichen Jahr. Es ist zu erkennen, dass in den Wintermonaten insgesamt weniger Unfälle passierten, die Anzahl der Unfälle mit Sachschäden aber in den betrachteten Jahren im Winter durchschnittlich 2,5 % über dem Niveau des Restjahres liegt. Dafür ist in den Wintermonaten ein deutlich geringerer Anteil an Unfällen mit Personenschaden und auch Getöteten zu verzeichnen. Es passieren in den Wintermonaten also tendenziell etwas mehr leichte Unfälle, wohingegen die Anzahl der schweren Unfälle stark zurückgeht. Da die Verkehrsstärke des MIV, der an der Mehrzahl der Unfälle in dieser Statistik beteiligt war, im Winter kaum abnimmt, kann dies auf eine vorsichtigeren Fahrweise der Kfz-Fahrer in der kalten Jahreszeit zurückge-

führt werden, in deren Folge die Unfallanzahl leicht und die Unfallschwere stark sinkt. Ein weiterer Erklärungsansatz wäre, dass das im Winter stark verringerte Radverkehrsaufkommen weniger Alleinunfälle sowie Unfälle zwischen Kfz und Radfahrern nach sich zieht. Noch deutlicher wird diese Tendenz bei Betrachtung des Jahres 2010 mit intensiven Wintermonaten (Bild 10). Berücksichtigt werden sollte hier die zuvor angedeutete Problematik der Dunkelziffer vor allem bei leichten Unfällen oder Alleinunfällen von nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmern.

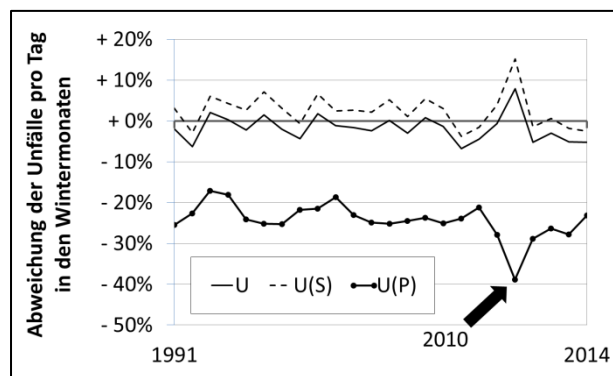


Bild 10: Prozentuale Abweichung der durchschnittlichen täglichen Unfallanzahl in den Monaten Dezember bis März gegenüber dem restlichen Jahr im zeitlichen Verlauf nach destatis (2016)

Gustedt-Raps et al. (1995) berechneten auf der Basis von Geschwindigkeitsmessungen an Innerortsstraßen in Garmisch-Partenkirchen die benötigten Anhaltewege bei trockener sowie winterlicher Fahrbahn. Trotz niedrigerer gemessener Geschwindigkeiten wurden durch den verminderten Reibkoeffizienten bei winterlicher Fahrbahn längere Bremswege berechnet. Es wurde interpretiert, dass die Verkehrsteilnehmer ihre Geschwindigkeit zwar an das Winterwetter anpassen, dies jedoch nicht in ausreichendem Maße. Eine Unfalluntersuchung im gleichen Forschungsprojekt zeigt zum einen, dass die Unfallanzahl bei winterlichen Verhältnissen zwar ansteigt, die Unfallschwere jedoch abnimmt. Zum anderen konstatierten Gustedt-Raps et al. (1995), dass die Unfallzahlen direkt nach dem Einsatzzeitpunkt des Winterdienstes zurückgehen.

Bark et al. (1996) zeigten mit Ihrer Untersuchung, dass auf Autobahnen vor allem in Kurven sowie bei Steigungen und im Gefälle der Anteil der Glätteunfälle steigt. Außerdem wurde von ihnen berechnet, dass die Winterdienstkosten auf Autobahnen deutlich unter den durch den Winterdienst vermiedenen Unfallkosten liegen.

Wallman & Åström (2001) haben verschiedene Quellen hinsichtlich europäischer Unfall-, Wetter- und Verkehrsdaten ausgewertet. Dabei zeigte sich, dass die Unfallraten in Schweden bei Schnee oder Eisglätte stark ansteigen. Während in Nordschweden eine Verdreifachung der Unfallraten ermittelt wurde, stiegen die Werte im Süden des Landes sogar bis auf das Neunfache an. Die Autoren erklären diesen Unterschied mit Hilfe der Erkenntnisse von Whitehurst & Ivey (1984), die einen direkt proportionalen Zusammenhang zwischen der Eisoberflächentemperatur und dem Bremsweg erkannten (d. h. sinkende Temperaturen führen zu kürzeren Bremsweg). Da im Norden Schwedens im Mittel niedrigere Temperaturen herrschen, ist es plausibel, dass ein kürzerer Bremsweg zu einer geringeren Unfallrate führt.

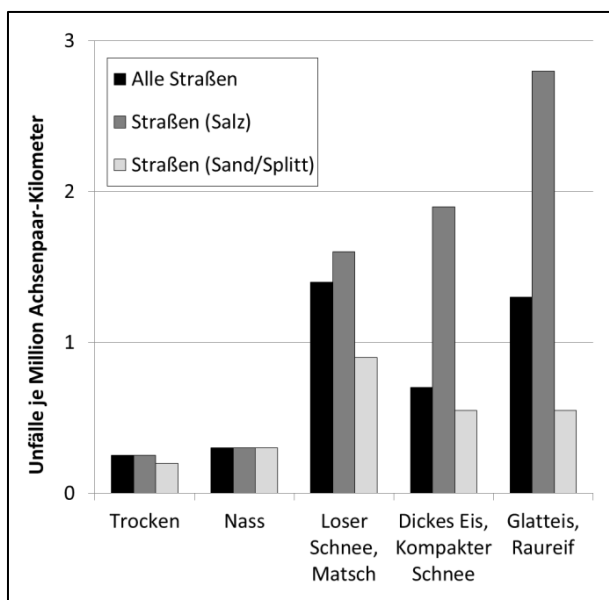


Bild 11: Unfallraten bei verschiedenen Witterungszuständen und Streutechniken auf Straßen in Schweden nach Wallman & Åström (2001)

Darüber hinaus haben Whitehurst & Ivey (1984) anhand der Streupläne für das schwedische Straßennetz die Unfallraten hinsichtlich des Oberflächenzustandes und des genutzten Streumittels ausgewertet. Grundsätzlich zeigte sich für alle Oberflächenzustände, dass auf den gesalzenen Straßen höhere Unfallraten auftreten als auf den Straßen, die planmäßig mit abstumpfenden Streumitteln (Sand, Splitt) behandelt werden (Bild 11). Es ist anzumerken, dass auch andere, nicht berücksichtigte Faktoren zu den ermittelten Unfallraten beigetragen haben können. So kann es sein, dass in Schweden in oberster Priorität per se die Straßen gesalzen werden, auf denen hohe Unfallraten berechnet wurden. Außerdem scheinen

abstumpfende Streumittel auf losem Schnee bzw. Schneematsch besser zu wirken als auf kompaktem Schnee oder Eis. Für Streusalze stellte sich ein gegenteiliges Ergebnis ein.

Eine Befragung unter 200 Beschäftigten eines großen deutschen Automobilkonzerns, die einen Wegeunfall erlitten, zeigte, dass Schnee das Risiko für einen Wegeunfall nicht merklich erhöht, Eisglätte hingegen schon (Löffler et al. 2007).

Fußgängerunfälle insgesamt

Bach & Böhm (1994) registrierten bei einer Auswertung des Unfallgeschehens mit Fußgängerbeteiligung in Villingen-Schwenningen und Wiesbaden in den Jahren 1990 bis 1994 einen leichten Rückgang der Unfallzahlen im Winterhalbjahr. Im Fazit sehen die Autoren trotzdem kein geringeres Unfallrisiko, da sie von einem ebenso verringerten Fußgängeraufkommen in den Wintermonaten ausgehen. Die Aussagekraft dieses Vergleichs scheint bei der Anzahl jährlicher Schneefalltage im Untersuchungsgebiet (2 bis 20 Tage) jedoch gering. Weiterhin konnten Bach & Böhm (1994) feststellen, dass an nahezu allen Schneefalltagen im betrachteten Zeitraum der Winterdienst im Volleinsatz war und der Polizei an diesen Tagen kein einziger Unfall mit Fußgängerbeteiligung aufgrund von Glätte gemeldet wurde.

Einem Bericht der Schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung zum Unfallgeschehen mit Fußgängerbeteiligung ist zu entnehmen, dass der Anteil der schweren Unfälle bei winterlichem Fahrbahnzustand an allen erfassten Unfällen mit Fußgängerbeteiligung sehr gering ist. Der Anteil der schweren Unfälle bei Niederschlag im Allgemeinen beträgt 18 %, wobei nicht weiter nach Schnee und Regen differenziert wurde. Da die zeitliche Verteilung von Winter- und Sommertagen bzw. von Tagen mit und ohne Niederschlag nicht weiter erläutert wird, ist diese Statistik nur bedingt aussagekräftig. Der Anteil der schweren Fußgängerunfälle ist in den Wintermonaten zwar erhöht, dies geht den Autoren zufolge jedoch eher auf den höheren Anteil an Nachtstunden zurück als auf winterliche Verhältnisse (Walter et al. 2007).

Die Autoren stellten darüber hinaus fest, dass sich 40 % aller Unfälle mit Fußgängern in den Wintermonaten November bis Februar ereignen. Dabei ist die Verletzungsschwere im Winter am höchsten. Weiterhin zeigt die Untersuchung von Walter et al. (2007) eine höhere Verletzungsanfälligkeit älterer Verkehrsteilnehmer und altersunabhängig einen Höhepunkt von Unfällen mit schwerer Verletzungen in den Nachmittagsstunden.

Lee & Abdel-Aty (2005) bestätigen in ihrer Untersuchung zu Unfällen zwischen Fußgängern und Kraftfahrzeugen mit Hilfe Generalisierter Linearer Modelle einen unfallbegünstigenden Einfluss widriger Witterungsbedingungen auf die Verletzungsschwere sowie eine höhere Verletzungsschwere bei älteren Fußgängern (65 Jahre und älter).

Alleinunfälle von Fußgängern

Gemäß einer Studie der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW, 2012) wurden der BGW im Jahr 2010 von Fußgängern in den Wintermonaten Dezember bis März im Monatsmittel über viermal so viele Wege- oder Dienstwegunfälle ohne Fahrzeugbeteiligung gemeldet als in den übrigen Monaten des Jahres. Auch der schweizerische Unfallversicherer SUVA (2016) gibt an, dass die Sturzgefahr für Fußgänger in den Morgenstunden im Winter fast doppelt so hoch ist, wie im Sommer. Schon in früheren Untersuchungen wurde von Schlüter & Schmitz (1989) erkannt, dass in den Wintermonaten in Kassel der Anteil der Fußgängerunfälle ansteigt, was die Autoren jedoch in erster Linie mit der größeren Zeit der Dunkelheit begründen.

Die einzige bekannte deutsche Studie, in der das Sturzrisiko von Fußgängern nicht nur im Jahresverlauf, sondern in Bezug auf die Ursache untersucht wurde, führten Bach & Böhm (1994) in Form einer Vor-Ort Abfrage von Stürzen bei Schnee und Eisglätte in Dessau und Villingen-Schwenningen durch. Die Auswertung der Antworten von 237 Personen ergab, dass Fußgänger im Alter unter 50 Jahren sehr selten einen Arzt infolge eines solchen Sturzes konsultieren, während die Sturzfolgen älterer Verkehrsteilnehmer meist schwerer ausfallen. Des Weiteren wurde Eisglätte als gefährlicher eingestuft als Schneeglätte. Darüber hinaus befragten die Autoren verschiedene Kommunen zu von gestürzten Bürgern gestellten Schadensersatzforderungen. Die sehr geringe Anzahl der Forderungen in allen Städten und der hohe Anteil der zurückgewiesenen Forderungen in Hannover lassen entweder auf einen hinreichenden Winterdienst schließen oder darauf, dass nur sehr wenige Verkehrsteilnehmer nach einem Sturz eine solche Schadensersatzforderung an die Kommune richten.

In einer umfassenden Forschung zum Thema „Unfallrisiko auf Fußwegen in Österreich“ analysierten Furian et al. (2011) Unfälle von Fußgängern – insbesondere Alleinunfälle. Durch Abgleich der polizeilichen Unfallstatistik mit der Freizeitunfallstatistik wurde deutlich, dass der Anteil verunfallter Personen (mit und ohne Fahrzeugbeteiligung), die stationär behandelt werden mussten, achtmal höher liegt als die der Polizei bekannten Fälle. Auffällig

bei den Alleinunfällen ist ein hoher Anteil an Unfällen (ca. 48 %), die sich während der Wintermonate Dezember bis März ereigneten sowie die überproportionale Beteiligung (ca. 45 %) älterer Menschen (60 Jahre und älter). Aus der Befragung verunfallter Fußgänger geht der ungenügende Zustand der Oberfläche aufgrund von Schnee, Eis und Matsch als häufigste Unfallursache hervor. Diesbezüglich sehen die Autoren ein hohes Potenzial bei der Unfall-(kosten-)Vermeidung durch einen effizienten Winterdienst sowie der Beseitigung von leicht beweglichen Hindernissen im Seitenraum.

Zum Sturzrisiko von Fußgängern bei Schnee- und Eisglätte liegen darüber hinaus etliche internationale Untersuchungen, vorwiegend aus Skandinavien, vor. In zwei schwedische Krankenhausstudien aus den Neunziger Jahren wurden Stürze in Zusammenhang mit dem Oberflächenzustand der Verkehrsanlage analysiert. So ereigneten sich in der Stadt Umeå ca. 3,5 Verletzungen durch Fußgängerstürze auf Schnee und Eis pro 1000 Einwohner und Jahr, davon ca. die Hälfte im öffentlichen Verkehrsraum. Die Kosten für die medizinische Behandlung aller dieser Stürze bei Schnee und Eis lagen ungefähr in der Höhe der restlichen, bei Verkehrsunfällen angefallenen. Typische Gefahrenguppen sind den Autoren zufolge ältere Frauen sowie Männer im Alter zwischen 20 und 29 Jahren (Björnstig, et al., 1997). Eine weitere Studie von Berntman (2003) basiert auf Daten aus fünf schwedischen Krankenhäusern und zeigt, dass sich knapp 60 % von 129 Fußgängeralleinunfällen, für die die Oberflächenbeschaffenheit beim Sturz bekannt war, auf verschneitem oder vereistem Untergrund ereigneten. Die Autorin gibt zu bedenken, dass dieser Wert in Anbetracht des Anteils von Tagen mit Schnee oder Eis im Jahr besonders hoch ist. Darüber hinaus hat die Autorin anhand dieser Daten auch nachgewiesen, dass Stürze auf Schnee und Eis schwerere Folgen nach sich ziehen.

Eilert-Petersson & Schelp (1998) werteten nicht tödliche Verletzungen von Fußgängern im Straßenverkehr in Västmanland (Schweden) aus, die ärztlich behandelt wurden. Es zeigte sich, dass etwa 47 % dieser Verletzungen auf glatte oder rutschige Gehwege zurückzuführen sind. Allein die Unfallkosten durch ausrutschende Fußgänger seien daher viel höher als die Summe, die für den Winterdienst auf Gehwegen ausgegeben wird. Insgesamt seien insbesondere Personen im Alter von über 50 Jahren und Frauen gefährdet.

Im Rahmen einer weiteren schwedischen Studie wurden Testläufe von 25 Personen auf einer

vereisten Oberfläche ohne und mit verschiedenen Streumitteln ausgeführt. Dabei wurde beobachtet, dass sich die Anzahl der Stürze oder Beinahestürze schon bei einer drei bis fünf Millimeter starken Schneedecke über dem Eis auf ein Drittel reduzierten. Durch die Verwendung von Kies und Salz konnte das Sturzrisiko noch geringfügig verbessert werden. Als besonders gutes Streumittel erwies sich hier jedoch Sand, bei dem fast keine Stürze oder Beinahestürze mehr beobachtet werden konnten (Abeysekera & Gao, 2001).

Eine weitere Untersuchung von 1600 zufällig ausgewählten Arbeitsunfällen verschiedener Arbeitergruppen im Jahr 1994 führten Kemmlert & Lundholm (2001) im Auftrag des Swedish National Board of Occupational Safety and Health durch. Dabei wurden nur Stürze untersucht, die durch Ausrutschen oder Stolpern verursacht wurden. Schnee und Eis waren der Grund für ein Sechstel aller ausgewerteten Unfälle.

Öberg et al. (1996) untersuchten sowohl Radfahrer- als auch Fußgängeralleinunfälle in Schweden. Sie erkannten im Gegensatz zu Eilert-Petersson & Schelp (1998) eine höhere Verletzungsschwere bei Fußgängern als bei Radfahrern, was sie mit dem höheren Anteil älterer Fußgänger im Winter begründeten. Gegenüber dem Sommer war die Verletzungsrate in städtischen Gebieten im Winter bereits bei Trockenheit doppelt so hoch, bei Schnee und Eis verachtfachte sich die Verletzungsrate sogar nahezu. Dabei betrachteten 78 % der verletzten Fußgänger den Zustand der Fahrbahn- bzw. Gehwegoberfläche als unfallrelevant, die Mehrheit sprach in diesem Zusammenhang von Winterglätte.

Laut Grönqvist (1995) werden in Finnland jährlich ca. 70.000 Fußgängerunfälle, bei denen Fußgänger auf glatter Oberfläche ausrutschen, medizinisch behandelt. Ca. zwei Drittel dieser Stürze ereigneten sich auf schnee- oder eisbedeckter Oberfläche. Die aus diesen 70.000 Stürzen resultierenden Kosten werden von Vuoriainen et al. (2000) auf ca. 420 Millionen Euro geschätzt. Auf der anderen Seite geben die Autoren an, dass die Ausgaben für den Winterdienst auf Gehwegen in Finnland nur im Bereich von 10 % dieses Wertes liegen. Große Probleme würden die Qualitätsunterschiede in der Räumung durch die öffentliche Hand auf der einen und durch die Anlieger auf der anderen Seite bereiten. Ruotsalainen et al. (2004) nennt als Ergebnis einer weiteren finnischen Studie, dass die Anzahl der Fußgängerstürze sich vor allem bei

durchschnittlichen Tagestemperaturen leicht unter dem Gefrierpunkt erhöht.

Laut einer Untersuchung von Möller et al. (1991) ist das Sturzrisiko in Göteborg (Schweden) bei Schnee und Eis fünfmal und in Skellefteå (Schweden) sieben- bis zehnmal höher als auf trockenem Untergrund. Das geringere Risiko in Göteborg schreiben die Autoren den dort stark reduzierten Fußgängerzahlen im Winter zu. Die Autoren untersuchten außerdem die Sturzzahlen von Fußgängern in Skellefteå vor und nach Verbesserung des örtlichen Winterdienstes. Dabei beobachteten sie einen Anstieg der Unfallzahlen um 57 %. Aufgrund dieses unerwarteten Ergebnisses kamen sie zu der Erkenntnis, dass ein verbesserter Winterdienst nicht in jedem Fall zu einer Verbesserung der Verkehrssicherheit für Fußgänger und Radfahrer führt, da bessere Oberflächenverhältnisse im Winter auch mit einer unvorsichtigeren Fortbewegung einhergehen. Außerdem könne Schneeräumung durch die Komprimierung zu noch schlechterer Griffigkeit führen. Auch Elvik (2000) kommt zu dem Schluss, dass sich auf geräumten Gehwegen zwar die empfundene Sicherheit für Fußgänger erhöht, nicht jedoch die tatsächliche.

Eine Umfrage unter 70 Nicht-Schweden an der technischen Universität Luleå (Schweden) zeigte, dass das Sturzrisiko mit der Aufenthaltsdauer in Schweden – und damit auch der Anpassungszeit an die winterlichen Verhältnisse – sinkt (Gao & Abeysekera 2003).

Radfahrerunfälle insgesamt

Von Below (2016) führte eine Befragung unter Radfahrern sowie eine Krankenhausstudie durch. Im Rahmen der Befragung wurden 2.158 Personen befragt, die ein Rad besitzen und dieses wenigstens einmal im Jahr zuvor genutzt hatten. Die Ergebnisse können laut der Autorin als repräsentativ für die Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland angesehen werden.

7,7 % der Befragten gaben dabei an, in den letzten drei Jahren mindestens einen Unfall erlebt zu haben. Von allen genannten Unfällen waren 28,3 % Alleinunfälle und mit 17,5 % wurde schlechter oder glatter Untergrund als zweithäufigste Unfallursache genannt. Genauere Informationen, die Rückschlüsse auf den Anteil der Unfälle bei kritischer Witterung erlauben, wurden bei der Befragung nicht erhoben. Dabei konnten beispielsweise zwischen den Geschlechtern oder Altersgruppen nur schwache oder gar keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Von Below (2016) stellte darüber hinaus fest, dass Radpendler häufiger in Unfälle verwickelt sind als Freizeitnutzer.

Die neben der Befragung durchgeführte Fahrradunfallstudie wurde in 23 der 25 Kliniken des Trauma-Netzwerkes Nordwest (TNNW) durchgeführt, welche zusammen einen Einzugsbereich abdecken, der ca. 3,9 % der Fläche und 4,9 % der Bevölkerung Deutschlands umfassen. Es sollte jedem zwischen Mai 2012 und April 2013 in einer der Notaufnahmen aufgenommenen verunfallten Radfahrer ein Fragebogen ausgehändigt und der weitere Behandlungsverlauf dokumentiert werden. Jedoch räumt die Autorin ein, dass diese Vollerhebung trotz der 2.768 verwertbaren Patientenbögen wahrscheinlich nicht ganz erreicht wurde. Von Below (2016) stellte fest, dass 62,7 % der behandelten Radfahrer, die eine Unfallsituation angaben, einen Unfall ohne Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer erlitten. Als häufigste Unfallursache der dokumentierten Unfälle wurde schlechter Untergrund genannt, welcher neben Schnee oder Eisglätte auch Straßenbahnschienen, Kopfsteinpflaster und Schlaglöcher umfasste. Während der Anteil an allen Unfällen mit Angabe einer Ursache bei 24,1 % liegt, werden Alleinunfälle von Radfahrern mit 44,8 % noch stärker von schlechter Oberflächenbeschaffenheit begünstigt. Von Below (2016) konnte keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Verletzungsschwere (bewertet mit dem Injury Severity Score) von Alleinunfällen und Unfällen durch Zusammenprall mit Pkw feststellen.

Darüber hinaus wertete von Below (2016) die Unfalldaten hinsichtlich des Witterungszustandes auf der Oberfläche und des Unfallzeitpunktes aus. 8,7 % aller Unfälle (zu denen Angaben zum Oberflächenzustand vorlagen) ereigneten sich auf winterlicher Fahrbahn, davon der Großteil auf vereistem Belag. Knapp ein Sechstel aller Unfälle wurde dabei in den Wintermonaten Dezember bis März registriert, wobei zu bemerken ist, dass die Unfallzahlen über den gesamten Zeitraum der Studie fast durchgängig sanken, weshalb die Autorin vermutet, dass das Krankenhauspersonal nicht über die gesamte Dauer der Studie die gleiche Motivation und zeitlichen Ressourcen hatte, um die Patienten auf den Fragebogen aufmerksam zu machen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse der Fahrradunfallstudie ist zu beachten, dass Verunglückte, die keine medizinische Behandlung oder die eines niedergelassenen Arztes empfangen, nicht berücksichtigt wurden. Die wahre Anzahl der Unfälle liegt daher wahrscheinlich noch über der angegebenen. Der Datensatz der Fahrradunfallstudie wurde von der Bundesanstalt für Straßenwesen für die weitere Bearbeitung des Forschungsvorhabens zur Verfügung gestellt, weshalb im Verlauf dieses Berichts detailliertere Auswertungen der durch von Below

(2016) erhobenen Daten hinsichtlich kritischer Witterung folgen.

Alleinunfälle von Radfahrern

Eine Auswertung aller den schwedischen Polizei- und Gesundheitsbehörden bekannten Verkehrsunfälle der Jahre 2007 bis 2012 durch Niska & Eriksson (2013) zeigte, dass 78 % der insgesamt erfassten Radunfälle Alleinunfälle sind und in den Sommermonaten ca. dreimal so viele Alleinunfälle von Radfahrern mit Schwerverletzten auftreten, wie in den Wintermonaten (Bild 12). Deren Ursachen waren zu 20 % das Ausrutschen auf Eis und Schnee sowie zu 10 % das Ausrutschen auf Kies. In Bild 12 ist außerdem zu erkennen, dass Alleinunfälle infolge des Ausrutschens auf Eis oder Schnee in den Wintermonaten knapp drei Viertel aller Alleinunfälle ausmachen. Der Anteil der sonstigen, zum Großteil nicht saisonal bedingten Radfahreralleinunfälle sinkt dagegen im Winter auf ein Minimum, was wahrscheinlich am geringen Radverkehrsaufkommen im Winter oder einer vorsichtigeren Fahrweise liegt. Vor dem Hintergrund jeder dieser Vermutungen erscheint die Anzahl schwer verunglückter Radfahrer durch Ausrutschen auf Eis und Schnee bedenklich hoch.

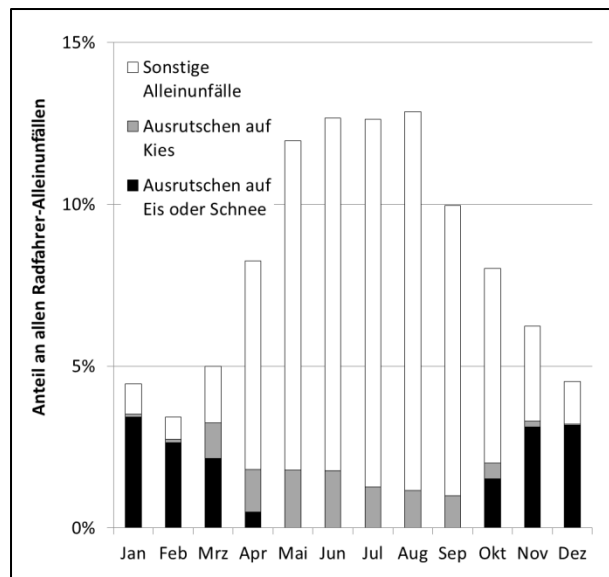


Bild 12: Radfahreralleinunfälle mit Schwerverletzten in Schweden nach Monaten und Unfallursache, Niska & Eriksson (2013),

Nyberg et al. (1996) haben in ihrer Untersuchung verunfallte Radfahrer über den Unfallhergang und den Einfluss des Oberflächenzustands befragt. Der Faktor „Poor maintenance“, welcher nicht geräumte, vereiste oder mit Schnee bedeckte Oberflächen umfasst, war der mit 51 % am häufigsten genannte Einflussfaktor, der zu Verletzungen führte. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt Niska (2011).

Demnach sind in Schweden 70 % aller Radverkehrsunfälle Alleinunfälle, von denen wiederum ca. 40 % mit dem Unterhaltungszustand der Verkehrsanlage („maintenance related“) in Zusammenhang stehen.

Niska & Eriksson (2013) konnten außerdem zeigen, dass sich die Mehrzahl der Alleinunfälle durch Ausrutschen auf Schnee oder Eis in den Morgenstunden zwischen sechs und zehn Uhr ereignet. Ein weiterer wesentlicher Teil der Radfahreralleinunfälle geschieht infolge des Ausrutschens auf Kies. Unklar bleibt hier, inwieweit es sich um liegegebliebenen Splitt des Winterdienstes handelt. Sollte dies in den meisten Fällen zutreffen, würde dies das Sicherheitsrisiko durch mangelhafte Entfernung des Streugutes bestätigen. Der Fakt, dass der Anteil der Alleinunfälle an allen Radunfällen mit Getöteten nur 22 % (im Gegensatz zum Anteil von 78 % an allen Unfällen mit Schwerverletzten) ausmacht, deutet auf eine geringere Unfallschwere bei dieser Art von Unfällen hin.

In einer Umfrage zur Verkehrssicherheit von Pedelecs gaben 28 von 311 Befragten an, in den letzten zwölf Monaten mindestens einen Alleinunfall mit dem Pedelec erlebt zu haben. Acht dieser Befragten nannten Nässe, Schnee- oder Eisglätte als Grund für ihren Sturz. Ebenfalls 28 Befragte gaben an, einen Beinahe-Sturz erlebt zu haben, ohne die Ursache genauer zu spezifizieren (Alrutz, et al., 2015).

Unfälle an Haltestellen

Bei einer Analyse der amtlichen Verkehrsunfallstatistik an Haltestellen in mehreren deutschen Großstädten konnte ein mangelhafter Oberflächenzustand nicht signifikant häufiger als Unfallumstand erkannt werden als im Gesamtunfallgeschehen der Bundesrepublik (Baier et al. 2007).

Gefährliche Situationen, Beinahestürze und Empfundene Sicherheit

Bei einer Vor-Ort-Befragung von Radfahrern auf Radwegen in Köln und Berlin gaben ca. 5 % bis 10 % der Befragten an, bereits eine gefährliche Situation infolge schlechter Witterungs- oder Lichtverhältnisse erlebt zu haben. Detailliertere Erkenntnisse lagen hier nicht vor (Alrutz et al. 2009).

Während einer Vor-Ort-Befragung von Radfahrern in Calgary (Kanada) im Winter wurden von knapp zwei Dritteln der Befragten vereiste Verkehrsanlagen als mit Abstand größtes Sicherheitsrisiko angegeben (Amiri & Sadeghpour 2013). Außerdem bestätigte sich auch hier, dass Männer eher im Winter das Rad nutzen als Frauen.

2.2.3 Verkehrsverhalten

Fußgänger

Dass die Witterungsbedingungen einen Einfluss auf das Verhalten von Fußgängern haben, weisen Li & Fernie (2010) anhand von Verhaltensbeobachtungen nach. Beobachtet wurde eine Fußgängerfurt mit Mittelinsel und getrennter Signalisierung an einem größeren Knotenpunkt in Toronto (Kanada). Die Aufnahme des Fußgängerverhaltens erfolgte zu ausgewählten Zeitpunkten innerhalb eines Jahres bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen. Es zeigte sich, dass die Ungeduld und die Missachtung der Verkehrsregeln bei schlechten Witterungsbedingungen gegenüber gutem ansteigen. Die Gehgeschwindigkeit steigt bei kalten Temperaturen signifikant an, bei Schnee konnte dieser Effekt jedoch nicht festgestellt werden. Die Verkehrsteilnehmer, die die Verkehrsregeln nicht befolgten, liefen außerdem im Mittel deutlich schneller als die restlichen Fußgänger.

Muraleetharan et al. (2005) beobachteten dagegen das kleinräumige Routenwahlverhalten bei winterlichem Wetter in einem Untersuchungsbereich in Sapporo (Japan). Dort können die Fußgänger ein hochfrequentiertes Ziel erreichen, indem sie entweder sofort die Fahrbahn per Fußgänger-LSA überqueren und den nicht geräumten Gehweg nutzen oder weiterhin auf dem geräumten Gehweg verbleiben. Parallel durchgeführte Befragungen hatten ergeben, dass die Passanten ihre Route nach dem Räumzustand der jeweiligen Gehwege auswählen. Die Beobachtungen zeigten jedoch, dass fast alle Fußgänger ihre Routenwahl von der prognostizierten Wartezeit an der Fußgänger-LSA abhängig machten. Während oder kurz vor der Freigabezeit für die Fußgänger nutzten sie fast immer die entsprechende Route.

Wie die Gehgeschwindigkeit bei kritischer Witterung beeinflusst wird, untersuchten beispielsweise Shintani et al. (2003). Dabei wurde die Geschwindigkeit von Personen zwischen 20 und 30 Jahren bei Testläufen auf einem Gehweg gemessen. Bei trockenem Zustand betrug die mittlere Geschwindigkeit 1,43 m/s, während sie bei vereistem Gehweg auf durchschnittlich 1,14 m/s sank. Die Autoren erkannten, dass sich die Geschwindigkeit durch Streuen von abstumpfenden Streumitteln (36 g/m^2) auf ca. 1,23 m/s erhöhte. Eine starke Erhöhung der Streudichte auf 167 g/m^2 brachte ebenso keine deutliche Steigerung der gemessenen Geschwindigkeiten, wie die Verwendung von Anti-Rutsch-Schuhen durch die Probanden. Die anschließende Befragung ergab dennoch, dass sich die Probanden nach Streuung sicherer fühlten als mit den Anti-Rutsch-Schuhen.

In Weidmann (1992) sind die Ergebnisse mehrerer Literaturquellen zu Gehgeschwindigkeiten von Fußgängern zusammengestellt. Er fand heraus, dass diese bei abnehmender Temperatur schneller gehen (Bild 13) und dass ein Gefälle nur bei geringen Steigungsraten einen beschleunigenden Einfluss hat. Außerdem laufen Männer mit im Mittel 1,41 m/s deutlich schneller als Frauen (1,27 m/s) und Menschen im Alter zwischen 10 und 60 Jahren deutlich schneller als alle anderen Personen. Weiterhin seien die Gehgeschwindigkeiten in hohem Maße vom Wegezweck abhängig. Auf Arbeitswegen schätzt Weidmann diese um bis zu ein Drittel höher ein als auf Freizeitwegen. Weidmann (1992) konstatierte außerdem, dass die Überquerung einer Fahrbahn zu einer geringfügigen Geschwindigkeitsreduktion führt.

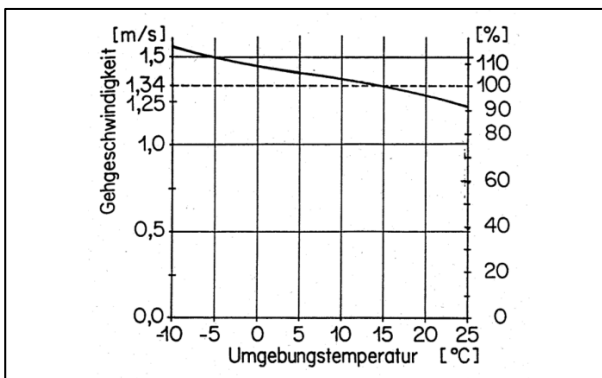


Bild 13: Gehgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur nach Weidmann (1992)

Während Bartels & Liers (2014) herausfanden, dass bei schlechtem Wetter (Regen) schneller gegangen wird als bei gutem, gehen Erke (2008) sowie Bach & Böhm (1994) nach Befragungen von einer Drosselung der Gehgeschwindigkeiten bei kritischer Witterung aus. Es könnte sich hier jedoch – wie auch bei den Untersuchungen von Muraleetharan et al. (2005) – um eine Diskrepanz zwischen der Einschätzung des eigenen Verhaltens und der tatsächlichen Beobachtung handeln.

Bach & Böhm (1994) geben weiterhin an, dass weniger als die Hälfte von Vor-Ort-Befragten an die Witterungsbedingungen angepasstes Schuhwerk trug. Ausschließlich für ältere Verkehrsteilnehmer war dies ein Thema. Außerdem waren die Passanten nicht bereit, zur Erhöhung ihrer Sicherheit Umwege in Kauf zu nehmen – dieses Beobachtung stimmt mit den Ergebnissen von Muraleetharan et al. (2005) überein. Einige Passanten merkten außerdem an, dass sie eher am Rand auf unbehandeltem Schnee laufen als auf dem geräumten und ihrer Meinung nach komprimierteren und glatteren Schnee.

Radfahrer

Zum Verhalten von Radfahrern bei kritischer Witterung liegen bisher nur wenige wissenschaftliche Erkenntnisse vor. So führten z. B. Shirgaokar & Gillespie (2016) eine nicht repräsentative Umfrage unter 33 Radfahrern in Edmonton (Kanada) durch. Die Befragten gaben dabei an, ihre Routenwahl bei Schnee oder Eisglätte anzupassen. Für bessere Bedingungen würden sie Umwege in Kauf nehmen oder auch spontan auf die Fahrbahn oder den Gehweg ausweichen, falls eine Benutzung des Radweges gefährlich oder unkomfortabel erscheint. Durth et al. (1995) kommen dagegen zu der Erkenntnis, dass Radfahrer an Schneetagen von nicht winterdienstlich betreuten Radwegen vorwiegend auf die direkt angrenzende Fahrbahn und zum Teil auf den Gehweg ausweichen und weiterhin die ihnen vertraute, meist kürzeste Route wählen.

Zum Einfluss kritischer Witterung auf die Geschwindigkeit sind bisher nur Veröffentlichungen ohne wissenschaftlichen Bezug bekannt. Diese stammen von Phillips (2010) und der Website Icebike (2015), wo angegeben wird, dass bei Schnee und tiefen Temperaturen eine leichte, ungewollte Geschwindigkeitsreduzierung erfolgt.

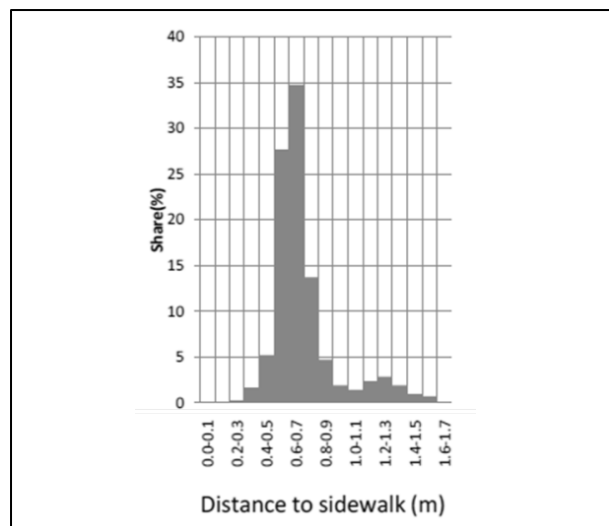


Bild 14: Beobachtete Position der Radfahrer auf einem Radweg mit einer Breite von 1,73m nach Greibe & Skallebæk Buch (2016)

Ohne Bezug zum Einfluss kritischer Witterung konnten Alrutz et al. (2009) Radfahrgeschwindigkeiten von im Mittel ca. 20 km/h messen. Die Verkehrsteilnehmer waren dabei auf Radfahrstreifen etwas schneller unterwegs als auf Radwegen und Schutzstreifen. Greibe & Skallebæk Buch (2016) konnten überdies einen schwachen Zusammenhang zwischen der Radwegbreite und der Radfahrgeschwindigkeit beobachten. Außerdem

fanden sie heraus, dass die Wunsch-Fahrposition in der Regel nicht mittig auf dem Radweg liegt, sondern sicher eher näher am Gehweg als an der Fahrbahn befindet (Bild 14).

2.2.4 Griffigkeit bei Schnee und Eisglätte

Um das Sturzrisiko von Fußgängern und Radfahrern bei Schnee und Eisglätte einschätzen zu können, muss auch die Ursache und der Ablauf solcher Stürze ergründet werden. Dabei stellt sich die Frage, welche Kraftwirkungen beim Kontakt zwischen Fuß oder Rad und der Oberfläche herrschen und wie diese durch Schnee, Eisglätte oder andere Randbedingungen beeinflusst werden.

Kraftwirkungen und Reibung

Bild 15 zeigt den typischen Verlauf der am Kontaktpunkt zwischen rechtem Schuh und Oberfläche wirkenden Kräfte beim Gang zu Fuß. Als kritische Phasen werden laut Grönquist et al. (1989) das Auftreten des Schuhs auf und das Abstoßen des Schuhs von der Oberfläche angesehen, in denen entsprechende Spitzen des Quotienten aus Horizontal- und Vertikalkräften zu verzeichnen sind. Dieser Quotient ist für den zur Vermeidung von Ausrutschern mindestens notwendigen Reibungskoeffizienten zwischen Schuhwerk und Oberfläche maßgebend.

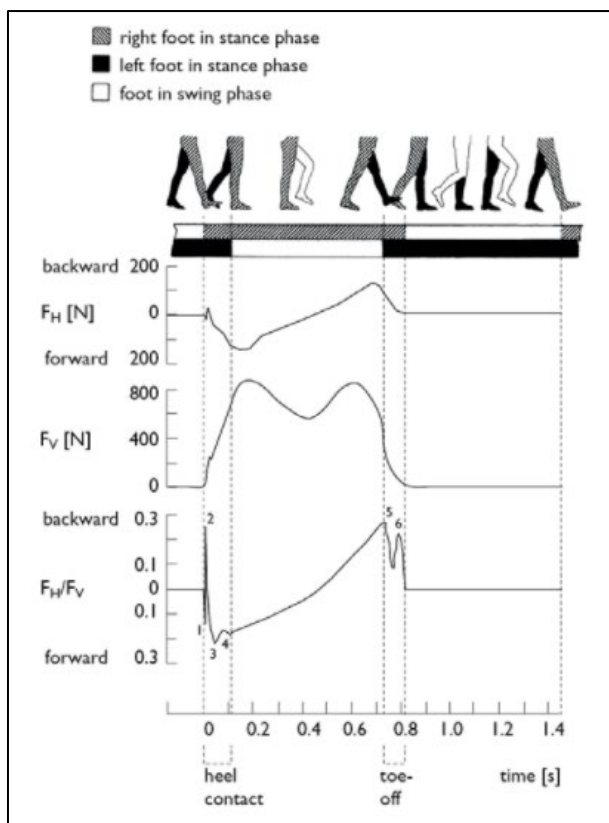


Bild 15: Typischer Verlauf der horizontalen und vertikalen Kräfte am Kontaktpunkt beim Gang zu Fuß nach

Grönquist, et al. (1989), Abbildung von Berggård (2010)

Während für den normalen Gang notwendige Reibungskoeffizienten von 0,15 bis 0,30 nicht unterschritten werden sollten, können in besonderen Situationen wie dem Kurvengang oder der Begehung von Steigungen Koeffizienten von 0,30 bis 0,60 zur Vermeidung eines Sturzes notwendig sein (Grönquist et al. 1989).

Während griffigkeitsverbessernde Maßnahmen (Winterdienst, beheizte Gehwege, angepasstes Schuhwerk) einen Sicherheitsgewinn durch eine Erhöhung der Reibung zum Ziel haben, können auf der anderen Seite durch Anpassung von Gangart und Geschwindigkeit auch Größe und Richtung des resultierenden Vektors aus Horizontal- und Vertikalkraft optimiert werden. In vielen Situationen verringert der Verkehrsteilnehmer bereits von allein seine Geschwindigkeit oder stabilisiert seine Art der Fortbewegung. Information und Schulung der Verkehrsteilnehmer kann dieses Verhalten weiter in eine positive Richtung lenken.

Die am Kontaktpunkt zwischen einem Fahrradreifen und der Oberfläche bei Kurvenfahrt wirkenden Kräfte und die notwendige Reibung werden von Schlichting (1984) beschrieben. Grundsätzlich wirkt demnach bei der Kurvenfahrt eine Zentrifugalkraft, die ein Drehmoment um die gedachte Verbindungslinie der beiden Kontaktpunkte am Reifen nach kurvenaußen bewirkt. Um diesem Drehmoment entgegenzuwirken, muss laut Schlichting (1984) durch den Radfahrer eine Neigung des Rades zur Kurveninnenseite erfolgen. Die optimale Neigung ist dabei abhängig vom Kurvenradius und von der Fahrgeschwindigkeit und wird vom erfahrenen Radfahrer meist intuitiv durch den Wunsch nach möglichst stabiler Kurvenfahrt gewählt (Bild 16).

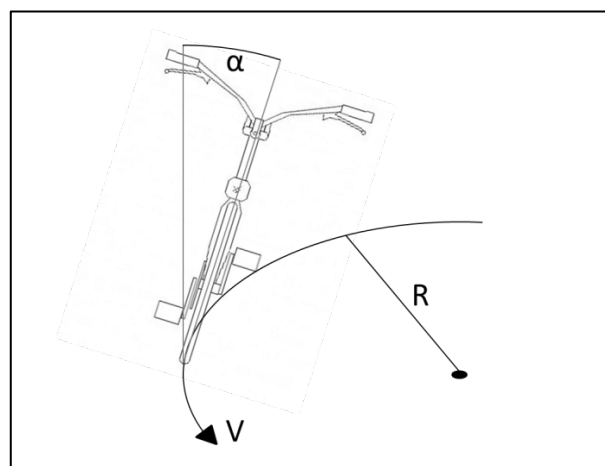


Bild 16: Fahrrad bei der Kurvenfahrt mit Neigungswinkel α , Kurvenradius R und Geschwindigkeit V

Auf der anderen Seite wird die größtmögliche Neigung von der jeweils vorherrschenden Oberfläche und ihren Reibungseigenschaften bestimmt. Wird dieser Maximalwinkel überschritten, rutscht gemäß Schlichting (1984) das Vorderrad zur Kurvenaußenseite weg und es kommt zum Sturz. Es greift hier das gleiche Prinzip, das zuvor bereits bei den kritischen Phasen des Gangs beschrieben wurde: Der Quotient aus Horizontal- und Vertikalkraft übersteigt den Reibungskoeffizienten an den Kontaktpunkten mit der Oberfläche.

In Bild 17 sind die optimalen Neigungswinkel bei verschiedenen Geschwindigkeiten und Kurvenradien nach Schlichting (1984) ersichtlich, ebenso wie die maximalen Neigungswinkel bei trockenem und nassem Beton sowie auf Sand und Eis. Es zeigt sich, dass der maximale Neigungswinkel auf Eis nur noch ungefähr ein Fünftel des Maximalwertes auf trockenem Beton ausmacht. So kann beispielsweise ein Radius von fünf Metern auf trockenem Beton problemlos mit 6 m/s (21,6 km/h) und auf nassem Beton immerhin noch mit 5 m/s (18 km/h) durchfahren werden. Auf vereister Oberfläche ist in der Theorie eine stärkere Reduzierung der Geschwindigkeit auf höchstens 2,5 m/s (9 km/h) nötig, um die Neigung zu verringern und damit ein Wegrutschen des Vorderrades zu verhindern.

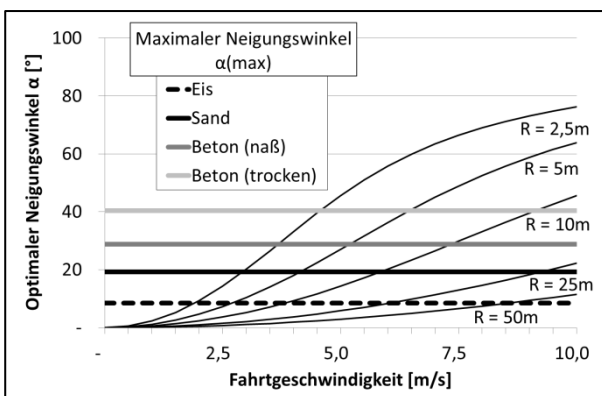


Bild 17: Optimaler Neigungswinkel in Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Kurvenradius sowie maximaler Neigungswinkel bei verschiedenen Oberflächenzuständen nach Schlichting (1984)⁶

Besonders bei einer plötzlichen, unvorhersehbaren Reduzierung der Reibung ist die Sturzgefahr erhöht, da eine Verringerung des Neigungswinkels durch Verringerung der Geschwindigkeit oder Erhöhung des Kurvenradius einige Sekunden in Anspruch nimmt. Eine Vermeidung des Sturzes kann

neben der Verringerung der Neigung auch durch eine Erhöhung der Reibung an den Kontaktpunkten zwischen Rädern und Oberfläche erreicht werden. Maßnahmen in dieser Hinsicht sind ein verbesserter Winterdienst, beheizte Radwege, profilierte Fahrradreifen oder die Verwendung von Spikes.

Kraftschluss

Wie zuvor beschrieben ist das Sturzrisiko von Fußgängern und Radfahrern erheblich vom Kraftschluss zwischen Fuß oder Rad und Oberfläche abhängig. Dieser wird maßgeblich durch die Rauheit der Schuhe oder Räder sowie der Oberfläche bestimmt. Um die Rauheit oder Griffigkeit verschiedener Oberflächenzustände wie Trockenheit, Schnee oder Eis auf Geh- und Radwegen einordnen sowie das Potenzial von verschiedenen Räum- und Streutechniken abschätzen zu können, erfolgte eine internationale Literaturrecherche zu bisher durchgeführten Griffigkeitsmessungen. Auch im Rahmen dieses Forschungsprojekts wurden Griffigkeitsmessungen auf Geh- und Radwegen durchgeführt (Kapitel 6).

Die Rauheit ist gemäß FGSV (2001) die „*Geometrische Gestalt der Fahrbahnoberfläche im Wellenlängenbereich von wenigen Mikrometern bis einigen Dezimetern*“. Dabei würden bei der Mikrorauheit „*Rauheitselemente mit einer horizontalen Ausdehnung*“ von 10 bis 500 Mikrometern für die Reibung zwischen Gummi und Oberfläche relevant sein.

Im Jahr 2000 wurden im Rahmen einer schwedischen Studie die Reibungskoeffizienten zwischen Schuh und Oberfläche für verschiedene Streumittel auf Eis mithilfe eines speziell entwickelten Testschuhs ermittelt. Dabei zeigte sich, dass Sand und Kies zu einer starken Erhöhung des Reibungskoeffizienten führen, während durch auftauende Streumittel nur geringfügige Verbesserungen erzielt werden. In der Studie wurde jedoch die Einwirkzeit des Salzes nicht angegeben. Daher kann nicht zweifelsfrei geklärt werden, ob in der Studie die auftauende oder die abstumpfende Wirkung von Streusalz untersucht wurde. Die genannten Ergebnisse zur griffigkeitsverbessernden Wirkung unterschiedlicher Streustoffe sind daher vor diesem Hintergrund zu betrachten. Zusätzlich wurde festgestellt, dass pures Eis ähnliche Reibungseigenschaften aufweist wie mit Schnee bedecktes Eis. Der Einfluss der genannten Oberflächen auf die Reibung war dabei größer als der, der vier untersuchten Schuhe (Abeysekera & Gao 2001).

Bei einer Messung des dynamischen Reibungskoeffizienten auf vereisten Gehwegen in Japan konn-

⁶ Angenommene Reibkoeffizienten: 0,15 (Eis), 0,35 (Sand), 0,55 (Beton – nass) und 0,85 (Beton – trocken)

te ein Wert von 0,11 ermittelt werden. Während moderate Mengen an Streumittel (Kies) eine Verbesserung auf einen Wert von 0,14 brachten, konnte durch die vierfache Menge an Kies nur eine Erhöhung des Reibkoeffizienten auf 0,15 erzielt werden. Spezielle Anti-Rutsch Schuhe konnten auf dem unbehandelten Eis einen mittleren Reibbeiwert von 0,16 erreichen. Befragungen von Probanden zeigten jedoch, dass diese sich auf dem gestreuten Gehweg sicherer fühlen als mit Anti-Rutsch Schuhen auf ungestreuten Gehwegen (Shintani et al. 2003).

Messungen der Griffigkeit von Gehwegen und Parkplätzen mit verschiedenen Oberflächenbeschaffenheiten, Witterungs- und Räumzuständen wurden in Kanada durchgeführt. Dabei wurden bei geräumtem, festgefrorenem Schnee, Schneematsch und Eis die mit Abstand schlechtesten Reibungsbeiwerte ermittelt (Reibungskoeffiziente zwischen 0,1 und 0,4). Bei lockerem Schnee zeigten gepflasterte sowie Betongehwege sowohl im ungeräumten als auch im geräumten Zustand merklich schlechtere Griffigkeitseigenschaften als Asphaltgehwege (Hossain et al. 2014).

Eine Übersicht der in verschiedenen Quellen erhobenen Reibungsbeiwerte auf Fahrbahnen haben Wallman & Åström (2001) erstellt (Bild 18).

Dry bare surface	0.8–1.0
Wet, bare surface	0.7–0.8
Packed snow	0.20–0.30
Loose snow/slush	0.20–0.50 (the higher value when the tyres are in contact with the pavement)
Black ice	0.15–0.30
Loose snow on black ice	0.15–0.25
Wet black ice	0.05–0.10

Bild 18: Reibungskoeffizienten verschiedener Oberflächen aus verschiedenen Quellen nach Wallman & Åström (2001)

Zur objektiven Feststellung der Oberflächenqualität wurde von Bergström (2003) ein visuelles Verfahren für Fahrbahnen modifiziert und ergänzend ein tragbares Griffigkeitsmessgerät (Portable Friction Tester) eingesetzt.

2.3 Fazit

Rechtliche Situation des Winterdienstes

Regelungen für den Winterdienst auf öffentlichen Straßen innerorts einschließlich Rad- und Gehwegen sowie Fußgängerquerungsstellen sind in den Straßen- und Straßenreinigungsgesetzen der Länder sowie in den Verordnungen und Satzungen der Kommunen enthalten, wobei letztere auch die Pflichten der Bürger bezüglich des Winterdienstes festlegen. Zur Festlegung der Wahrnehmung des

Winterdienstes liegen in jeder Gemeinde kommunale Satzungen vor, die Detailfragen des Winterdienstes, Aufgaben und Pflichten der Gemeinde, sowie die auf Dritte übertragenen Pflichten enthalten. Wesentliche Anforderungen an den Winterdienst ergeben sich zudem aus der Verkehrssicherungspflicht nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB), aus deren Verletzung sich eine Schadensersatzpflicht nach BGB § 823 (1) ergibt. In Deutschland, Österreich und der Schweiz existieren neben den rahmengebenden Gesetzen und Verordnungen auch Richtlinien, Normen und Merkblätter mit konkretisierenden Hinweisen zur Durchführung des Winterdienstes.

Winterdienstorganisation

Die Winterdienstorganisation umfasst im Rahmen der Einsatzplanung die Festlegung von Dringlichkeitsplänen, Räum- und Streuplänen und Bereitschaftsplänen. Während in Deutschland der Winterdienst in Abhängigkeit von der Verkehrsbedeutung und Trassierung der Fahrbahnen für den Kfz-Verkehr grundsätzlich differenziert (Dringlichkeitsstufen, Streustoffe) erfolgt, gibt es für das Radverkehrsnetz in den meisten Kommunen keinen differenzierten Winterdienst. Einen priorisierten Winterdienst auf bestimmten Radverkehrsanlagen in Abhängigkeit von ihrer Funktion und Verkehrsbelastung, wie sie in landesweit geltenden Richtlinien beispielsweise in Österreich oder Finnland festgelegt sind, gibt es in Deutschland bisher nicht.

Glätteentstehung und Glätteprognosemodelle

Die physikalischen Zusammenhänge bei der Glättebildung stellen die Eingangsgrößen für Glätteprognosemodelle dar: Oberflächenzustand und

-temperatur, Niederschlagsart und -menge sowie Luftfeuchtigkeit und -temperatur in Bodennähe sind die bestimmenden Faktoren. Inwieweit die für Fahrbahnen eingesetzten Glätteprognosemodelle auch für die Optimierung des Winterdienstes auf Geh- und Radwegen genutzt werden können, wurde bisher nicht abschließend erforscht. Insbesondere bestehen unterschiedliche Meinungen zu der erforderlichen Berücksichtigung lokaler Einflussfaktoren.

Räumtechniken, Streumittel und alternative Methoden

Ob auf Geh- und Radwegen maschinell mit Schneepflügen, -fräsen bzw. multifunktionalen Schmalspurgeräten oder manuell durch den Einsatz von Besen und Schneeschaukel geräumt sowie gekehrt wird, hängt von der Breite und Art der Anlagen ab. Bushaltestellen, Fußgängerüberwege, Treppen und steile Wege können i. d. R. nur ma-

nuell geräumt werden. Sowohl in der deutschen als auch in der internationalen Literatur besteht Konsens darüber, dass eine intensive mechanische Schneebeseitigung mit anschließendem minimalem Taumittleinsatz die beste Methode darstellt. Bei großen Schneemengen kommt die Abfuhr des Schnees als weitere Aufgabe hinzu.

Im Winterdienst kommen auftauende Streumittel (Trockensalz, Feuchtsalz, Tausalz-Lösungen) und abstumpfende Streumittel (Sande, Splitte) zum Einsatz. Für Radwege wird der Einsatz auftauender Mittel (vorzugsweise Feuchtsalz oder Tausalz-Lösungen) aus Gründen der Verkehrssicherheit favorisiert. Abstumpfende Mittel erhöhen die Sturzgefahr von Radfahrer besonders nach Ende der Winterperiode und müssen entfernt und entsorgt werden. Welche Streumittel (abstumpfend oder auftauend) durch die Anlieger auf Geh- und gemeinsamen Geh-/Radwegen zum Einsatz kommen dürfen, wird in den kommunalen Satzungen geregelt.

Alternativ zum Räumen und Streuen werden in einigen Ländern vereinzelt Geh- und Radwege beheizt. Durch elektrisch betriebene oder flüssigkeitsführende Heizelemente werden einzelne Streckenabschnitte schnee- und eisfrei gehalten. Um die negativen Auswirkungen hinsichtlich des hohen Energieverbrauchs zu senken, werden teilweise Geothermie und Solarenergie für die Beheizung genutzt. Aktuell wird die Beheizung von Geh- und Radwegen in Deutschland nur an bestimmten Stellen, an denen ungünstige Verhältnisse zur Winterdienstdurchführung herrschen (Treppen, Stellen mit schwer vorhersehbaren Glätteverhältnissen), als Alternative zum traditionellen Winterdienst angesehen.

Externe Kosten und Wirkungen des Winterdienstes

In die Kostenberechnung für den Winterdienst gehen betriebswirtschaftlichen Kosten (z. B. für Streustoffe, Fahrzeuge, Personal) und volkswirtschaftliche Kosteneinsparungen (z. B. Reisezeitgewinne, Unfälle und deren Folgen) ein. Wenn gleich für Rad- und Gehwege keine volkswirtschaftlichen Einsparungen infolge des Winterdienstes nachgewiesen sind, führt der Einsatz von abstumpfenden Mitteln zu höheren Kosten als der Einsatz von Streusalz. Bezogen auf die Umweltauswirkungen werden abstumpfende Mittel nicht schlechter bewertet als auftauende. Der Einsatz anforderungsgerechter Feuchtsalze mit hoher Taulistung (den Vorgaben der DIN EN 16811-1 und den Hinweisen der H BeStreu entsprechend) weist dabei eine bessere Umweltbilanz als die Trockensalzstreuung auf. Bei Einsatzversuchen in Hanno-

ver konnten durch den Soleeinsatz auf Radwegen ca. zwei Drittel der Salzmenge eingespart werden. Streumittel sollten allgemein nur in unbedingt notwendigen Mengen ausgebracht werden. Grundsätzlich sollte aus Gründen der Kosteneffizienz Räumung und Streuung in einem Arbeitsgang erfolgen.

Einschätzung des Winterdienstes durch Fußgänger und Radfahrer

In verschiedenen deutschen und internationalen Befragungen wurde der Winterdienst auf Gehwegen und Radverkehrsanlagen von deren Nutzern überwiegend negativ bewertet. Radfahrer bemängelten die häufig zu späte, unzureichende und oft nicht nachhaltige Schneentfernung und Enteisung sowie Hindernisse durch Schneeaufschüttungen und Konfliktsituationen mit Fußgängern infolge zu geringer Räumweiten. Häufig wurde die Herstellung eines durchgängig befahrbaren Radverkehrsnetzes angeregt. Fußgänger kritisierten vor allem keine oder eine zu späte Räumung, die unzureichende Behandlung von Warteflächen und Zugängen zu Querungsanlagen sowie Fußgängerüberwegen sowie die Schneelagerung auf Gehwegen. Hohe Sturzgefahren sehen sie auf Markierungen und Kopfsteinpflaster.

Verkehrsaufkommen bei kritischer Witterung

Die Ergebnisse von Haushaltsbefragungen, die einen Vergleich über alle Verkehrsteilnehmerarten ermöglichen, zeigen sowohl im Winter als auch an Schneetagen einen starken Rückgang des Anteils der Wege, die mit dem Rad zurückgelegt werden. Die Stärke des Rückgangs ist dabei von der Verfügbarkeit alternativer Fortbewegungsmittel und von der Substituierbarkeit des Weges abhängig. Der Anteil der Fußwege bleibt dagegen nahezu konstant. Während der ÖV in den Wintermonaten generell einen Zuwachs an Fahrgästen erfährt, steigen die Menschen an Schneetagen kurzfristig eher auf den MIV um.

Die Auswertung automatischer Dauerkontrollstellen bestätigen diese Erkenntnisse weitgehend. So sinkt die Anzahl der Fußgänger im Winter oder an Schneetagen nur am Wochenende und in Innenstädten geringfügig. Auch der starke Rückgang der Radverkehrsstärke konnte durch Befragungen und Zählungen bestätigt werden. Als größte Einflussfaktoren gelten in der Literatur das Auftreten von Niederschlag sowie niedrige Temperaturen. Dabei sind vor allem der Zeitpunkt und die Dauer des Niederschlags relevant, bei Schneefall zusätzlich die Menge. Darüber hinaus nutzen vor allem bei Schnee und Eisglätte viele Verkehrsteilnehmer das Rad wegen Sicherheitsbedenken nicht. Im Winter

und bei Schneefall tendieren eher Frauen dazu, das Fahrrad nicht mehr zu benutzen. Außerdem werden im Winter nur noch kürzere Wege mit dem Rad zurückgelegt. Neben dem Winterdienst sind vor allem die Mentalität der Radfahrer und die Radinfrastruktur entscheidend für das Verkehrsaufkommen.

Unfallgeschehen bei kritischer Witterung

Eine Auswertung der Unfallstatistik erfolgt auf Basis amtlich registrierter Unfälle von Fußgängern und Radfahrern. Nicht in der Unfallstatistik enthalten sind Alleinunfälle von Fußgängern und nicht gemeldete Alleinunfälle von Radfahrern. Die Höhe der Dunkelziffer ist dabei abhängig von der Unfallschwere sowie vom Wegezweck und kann bis zu 90 % betragen (Kapitel 2.2.2).

Bei Betrachtung aller in der Verkehrsunfallstatistik enthaltenen Unfälle (alle Verkehrsteilnehmer) zeigen sich ein leichter Anstieg von Unfällen mit Sachschaden und ein starker Rückgang von Unfällen mit Personenschaden in den Wintermonaten Dezember bis Februar. Außerdem ist die Anzahl der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung infolge Glätte höher als die der Radfahrerunfälle.

In der Literatur finden sich sowohl Studien, die von einer Erhöhung aller Unfälle mit Fußgängerbeteiligung berichten als auch Untersuchungen, die von einer Reduktion ausgehen. Im Gegensatz dazu scheint die Anzahl der Fußgängerstürze ohne Beteiligung weiterer Verkehrsteilnehmer im Winter bzw. bei Glätte stark anzusteigen, wobei vor allem ältere Verkehrsteilnehmer öfter und stärker betroffen sind. Die dadurch entstehenden Kosten übersteigen mehreren Autoren zufolge die Kosten des Winterdienstes auf Gehwegen deutlich. Jedoch konnte in einigen Untersuchungen nach dem Räumen von Gehwegen keine Minderung des Sturzrisikos festgestellt werden. Als Gründe dafür wurden die Komprimierung des Schnees sowie eine geringere Vorsicht bei der Fortbewegung auf geräumten Wegen genannt.

Dagegen wird in der Literatur ein Rückgang der Radfahrerunfälle und Radfahreralleinunfälle im Winter beschrieben, jedoch ist der Anteil von Stürzen durch Schnee und Eisglätte in diesen Monaten sehr hoch.

Verkehrsverhalten bei kritischer Witterung

Fußgänger haben bei der Querung anderer Verkehrsanlagen bei Kälte, Schnee und Eisglätte eine größere Ungeduld. Während die Gehgeschwindigkeit sich mit abnehmender Temperatur erhöht, haben Schnee- und Eisglätte hier einen gegenteiligen Einfluss. Durch die Verwendung abstumpfender

Streumittel kann eine leichte Beschleunigung beobachtet werden, wobei die Streudichte auf Gehwegen keinen Einfluss zu haben scheint. Dagegen wird die Routenwahl der Fußgänger nicht durch die Witterung oder den Räumzustand beeinflusst. Darüber hinaus passen sich nur wenige, vor allem ältere Fußgänger mit geeignetem Schuhwerk der Winterglätte an.

Zum Verhalten der Radfahrer bei Schnee und Eisglätte liegen nur wenige Erkenntnisse vor. So sind Radfahrer bereit, zur Erhöhung von Sicherheit und Komfort bei Winterglätte in gewissem Maße auch Umwege zu fahren. Außerdem wird von einer Geschwindigkeitsreduktion bei Kälte berichtet.

Griffigkeit bei kritischer Witterung

Es zeigt sich, dass das Sturzrisiko von Fußgängern und Radfahrern stark von der zur Verfügung stehenden Reibung zwischen Schuhen bzw. Reifen und Oberfläche abhängt. Eine Messung der Griffigkeit der Oberflächen kann demnach ein Indikator für das Unfallrisiko sein.

Die Reibungskoeffizienten bei Schnee oder Eisglätte liegen laut mehrerer Messungen deutlich unter denen von trockenen oder nassen Oberflächen. Dabei konnte kein Unterschied zwischen purem und mit Schnee bedecktem Eis festgestellt werden. Asphaltgehwege scheinen auch bei Schnee oder Eisglätte griffiger zu sein als Beton- oder Pflastergehwege.

3 Befragung kommunaler Vertreter

Um einen hohen praktischen Bezug und allgemeine Erfahrungswerte sowie Sonderfälle bei der Erarbeitung von Handlungsempfehlungen berücksichtigen zu können, wurden Kommunen in das Forschungsprojekt eingebunden. Dazu wurde eine bundesweite Recherche bei den verantwortlichen Behörden durchgeführt. Um eine hohe Repräsentativität zu gewährleisten, wurden Kommunen verschiedener Größenordnungen (Großstädte, Mittelstädte, Kleinstädte und ländliche Gemeinden) angeschrieben (Bild 19). Da auch topografische Eigenschaften (insbesondere die Höhenlage) die Häufigkeit von Tagen mit Schnee und Eis und damit u. U. die Verfahrensweisen des Winterdienstes beeinflussen, wurde auch dieser Aspekt bei der Auswahl der zu befragenden Städte berücksichtigt.

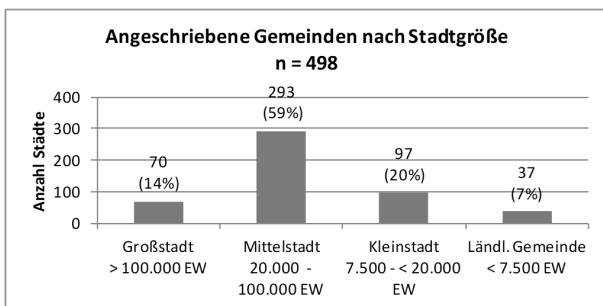


Bild 19: Angeschriebene Gemeinden nach Stadtgröße

Ziel der Befragung war es, vertiefende Einblicke in die Praxis und Verfahrensweisen des Winterdienstes sowie weitere Erkenntnisse zu Inhalten und Hintergründen der Winterdienstsatzen zu erhalten. Da in vielen Kommunen von einer getrennten Aufgabenverteilung von Planung und Durchführung des Winterdienstes ausgegangen werden kann, wurde die Befragung gestuft durchgeführt.

Der erste Teil zu vorwiegend planerischen Aspekten richtete sich an die Kommunalverwaltungen (Teil A – Kommunalverwaltungen, Anhang 1). Es wurden Informationen zur Organisation und Durchführung (z. B. Prioritäten von Fahrbahn und Seitenraum), zu kommunalen rechtlichen Grundlagen (Satzungen/Verordnungen, konkretisierende interne Regelungen), zum Winterdienst an Querungs- und Haltestellen, zu Erfahrungen (Erfüllung der Räum- und Streupflicht durch Anlieger, Unfälle bei Schnee und Eisglätte, rechtliche Auseinandersetzungen) und zu Informationsmöglichkeiten zum Winterdienst für Bürger erfragt.

In Teil B (Anhang 2) wurden die Winterdienstbetriebe zur praktischen Umsetzung des Winterdienstes befragt (Erfahrungen und Handhabung von Streumitteln und Räumtechniken, Probleme und Erfahrungen im Winterdienst, Dokumentation der Einsätze).

Die Befragung wurde mit Hilfe eines PDF-Formulars realisiert und zusammen mit einem Anschreiben und einem Unterstützungsschreiben der BASt per Mail an die Kommunen versandt. Diese wurden gebeten, den ausgefüllten Teil A des Fragebogens zurückzusenden und den zweiten Teil des Fragebogens an die verantwortlichen Winterdienstbetriebe weiterzuleiten.

Von den 498 Adressaten standen den Anbietern rund 350 persönlich bekannte Ansprechpartner im gesamten Bundesgebiet zur Verfügung.

Da der Rücklauf nach dem ersten Aufruf zu gering war, wurden die Kommunen erneut um ihre Teilnahme gebeten. Im Ergebnis haben von den bundesweit 498 angefragten Kommunen 198 (40 %) geantwortet. Die Antwortbereitschaft der Kommunalvertreter (Fragebogen A) lag mit 166 geringfügig höher als die der Winterdienstbetriebe mit 159 Antworten (Fragebogen B). Die höchsten Rücklaufquoten wurden in den Bundesländern Brandenburg, Baden-Württemberg, Hessen und Bayern erzielt. Die absolut betrachtet meisten Fragebögen kamen aus Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Bayern und Baden-Württemberg (Bild 20).

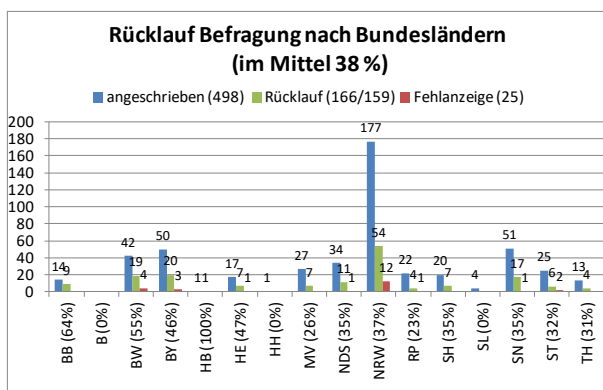


Bild 20: Rücklauf der Befragung nach Bundesländern

Die kartographische Darstellung zeigt die bundesweite Streuung der Teilnahme mit Konzentrationen in den Schwerpunktregionen Nordrhein-Westfalen und Sachsen (Bild 21), die aus der größeren Anzahl der hier angeschriebenen Stellen resultieren.



Bild 21: Teilnahme Kommunalbefragung

3.1 Struktur und Organisation

Der Straßenwinterdienst auf Fußwegen und Radverkehrsanlagen, für die keine Übertragung auf die Anlieger erfolgt, wird in mehr als der Hälfte der teilnehmenden Kommunen durch die eigene Verwaltungseinheit (z. B. städtischer Bau-/Betriebshof, Tiefbauamt, Amt für Straßenreinigung) durchgeführt (Bild 22). Zu etwa gleichen Teilen erfolgt der Winterdienst ausschließlich oder zusätzlich durch kommunale Tochtergesellschaften (z. B. Stadtwerke, Stadtreinigungs-, Entsorgungs- und Servicebetriebe) oder Drittanbieter (Fremdfirmen).

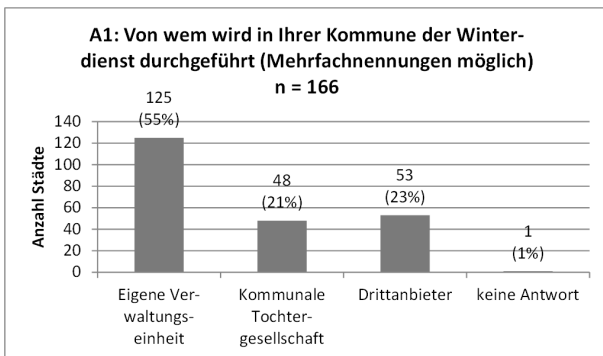


Bild 22: Durchführung Winterdienst

Die meisten der angegebenen durchführenden Stellen (84 %) sind auch für den Winterdienst auf Radwegen verantwortlich (Bild 23). Bei den übrigen Antworten werden Anlieger und Landesbetriebe als Straßenbaulastträger benannt oder grundsätzlich kein Winterdienst auf Radwegen durchgeführt.

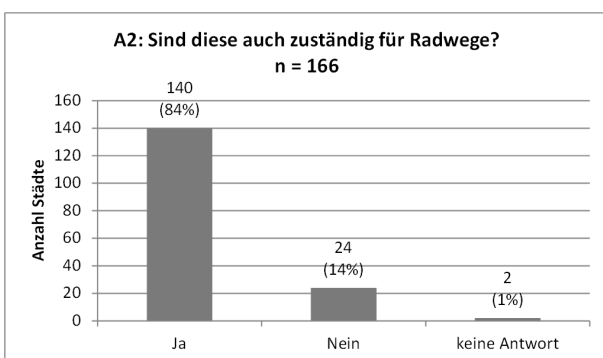


Bild 23: Zuständigkeit Kommune/kommunale Tochtergesellschaft/ Drittanbieter auf Radwegen

Auch auf gemeinsamen Geh-/Radwegen nehmen mit 72 % in den meisten Fällen die Kommunen, Tochtergesellschaften oder/und Drittanbieter den Winterdienst wahr. In rund einem Viertel der Kommunen ist der Winterdienst auf gemeinsamen Geh-/Radwegen über Satzungen/Verordnungen auf die Anlieger übertragen (Bild 24).

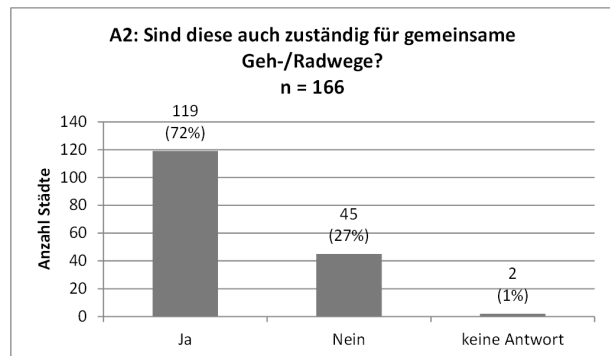


Bild 24: Zuständigkeit Kommune/kommunale Tochtergesellschaft/ Drittanbieter auf gemeinsamen Geh-/ Radwegen

Bei der winterdienstlichen Betreuung von Seitenräumen sind überwiegend keine Prioritäten vorgegeben (Bild 25). Nur bei 26% der Kommunen werden über die städtischen Straßenreinigungssatzungen/Verordnungen, Landesstraßengesetze der Stadtstaaten, Dienstanweisungen oder interne Regelungen Prioritäten festgelegt. In Abhängigkeit von der Verkehrssicherheit und der Verkehrswichtigkeit von Radrouten werden Dringlichkeitsstufen bestimmt, die teilweise in Form von Plänen und/oder Listen als Grundlage für die Streu- und Räumpläne dienen und für die Öffentlichkeit zugänglich sind. So wird z. B. in Münster die Promenade („Radautobahn“) als erstes geräumt, in Freiburg ein großer Teil der „Rad-Vorrang-Routen“ und in Karlsruhe ein zusammenhängendes Netz von insgesamt 180 km in erster Priorität geräumt.

In den meisten Städten, in denen der Radverkehr in den Satzungen erwähnt wird, werden die Radwege entsprechend der Dringlichkeitsstufen der begleitenden Fahrbahnen geräumt.

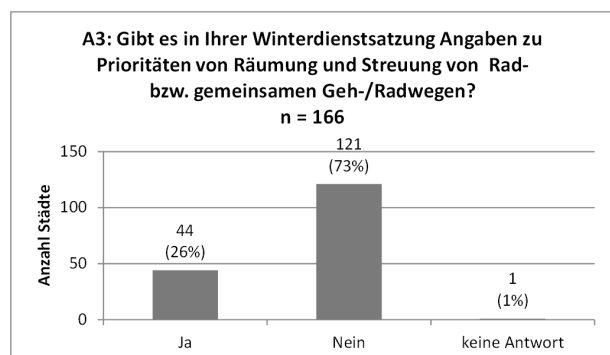


Bild 25: Prioritäten Winterdienst auf Radwegen und gemeinsamen Geh-/Radwegen

Die Frage nach der zeitgleichen Räumung von Fahrbahnen und Radwegen im Seitenraum wurde von den Winterdienstbetrieben ebenfalls überwiegend verneint, allerdings weniger stark ausgeprägt: Gemäß knapp der Hälfte der Rückantworten

der befragten Winterdienstbetriebe werden Fahrbahnen und Radwege zeitlich versetzt geräumt, in 31 % der Fälle zeitgleich (Bild 26). Der zeitliche Versatz ist in Abhängigkeit von der Dringlichkeitsstufe der jeweiligen Straße und der Schneemenge häufig unterschiedlich. Oft wird ein Versatz von zwei bis drei Stunden, in mehreren Fällen aber auch von bis zu fünf Stunden genannt. Die Seitenräume werden erst geräumt, wenn die Fahrbahnen wieder befahrbar sind. Da auf Fahrbahnen und im Seitenraum in der Regel unterschiedliche Räumfahrzeuge eingesetzt werden (z. B. Lkw und kleinere Nutzfahrzeuge), sind die Tourenpläne oft unabhängig voneinander.

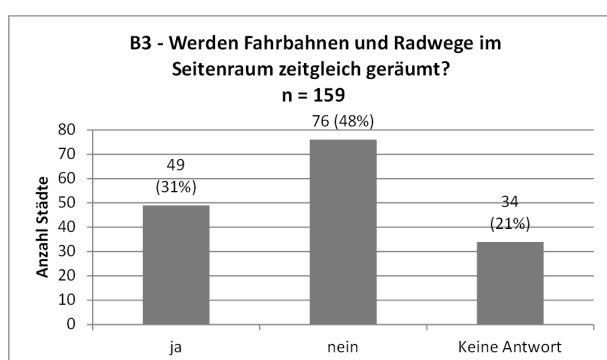


Bild 26: Zeitgleiche Räumung von Fahrbahnen und Radwegen im Seitenraum

Auf die Frage nach konkretisierenden Regelungen für den Winterdienst neben Winterdienstsatzen oder Verordnungen wurden überwiegend Organisations-, Einsatz- oder Tourenpläne genannt, in denen räumliche und zeitliche Vorgaben (u. a. auch Prioritäten für das bevorzugte Streuen und Räumen an Schulen, Kindertagesstätten und öffentlichen Einrichtungen sowie zum Umfang von Strecken mit Salzstreuung) enthalten sind. Darüber hinaus gibt es vielfach zusätzliche Rufbereitschaftspläne (auch für private Drittanbieter) für besonders kritische oder großräumige kritische Witterungslagen. Bei der Beauftragung von Drittanbietern werden genaue Leistungsbeschreibungen für die Durchführung des Winterdienstes erstellt.

Die benannten Regelungen werden in internen Dienst- oder Betriebsanweisungen oder durch Gemeinde-/Stadtratsbeschlüsse festgelegt.

Für Querungsstellen (Fußgängerüberwege, Fußgänger-Lichtsignalanlagen) gibt es gemäß Rückantworten bei 44 % der Kommunen besondere Regelungen (Bild 27). Diese sind überwiegend auch in den Straßenreinigungssatzen oder Verordnungen als Gegenstand der Reinigungspflicht genannt.

Liegt die Reinigungspflicht bei den Kommunen, werden zusätzlich zur maschinellen Fahrbahnreinigung häufig Handstrekolonnen eingesetzt, deren Organisation in der Regel im Rahmen von Winterdienstplänen, häufig auch mit Prioritätenlisten erfolgt. In verschiedenen Kommunen werden im Bedarfsfall (z. B. anhaltender Schneefall) mehrfache Nachkontrollen und Nacharbeiten durchgeführt. Grundsätzlich wird dem Winterdienst an Querungsstellen aufgrund der besonderen Gefahrenlage eine hohe Priorität eingeräumt. In einigen Kommunen werden unbelebte und entbehrliche Querungen aus dem Winterdienstplan gestrichen.

Teilweise erfolgt auch eine Übertragung des Winterdienstes an Querungsstellen auf die Anlieger. In den entsprechenden Satzungen finden sich allerdings nur selten Regelungen oder Verzeichnisse, die die Zuständigkeit für die jeweiligen Querungsstellen konkret festlegen. Liegen Vorgaben vor, wird überwiegend eine Mindestbreite von 1,50 m gefordert. Die Querungsstellen sind dabei von dem zuständigen Anlieger jeweils bis zur Mitte zu räumen bzw. streuen. Vorrangig sollen dabei abstumpfende Mittel eingesetzt werden. Auftauende Mittel sind größtenteils nicht erlaubt oder sollen nur bei besonderen Gefahren (Eisglätte) verwendet werden.

In Zusammenhang mit Querungsstellen werden in den Satzungen häufig deren Zugänge genannt, die (i. d. R. von den Anliegern) freigehalten werden und ohne Gefahr zu benutzen sein müssen.

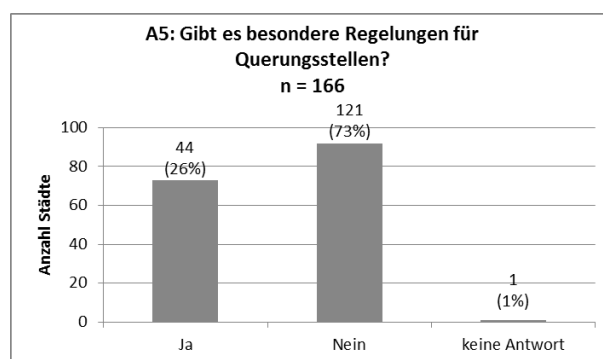


Bild 27: Besondere Regelungen an Querungsstellen (FGÜ, Fußgänger-LSA)

Für den Winterdienst an Haltestellen sind gemäß den Rückantworten der meisten Kommunen sowohl in Rand- als auch in Mittellage die Städte selbst verantwortlich (Bild 28). Die Verkehrsbetriebe sind in 15 Kommunen für die Haltestellen in Rand- und in 18 Kommunen für die in Mittellage verantwortlich. Bei rund einem Viertel der Randhaltestellen sind gemäß Satzungen die Anlieger in der Pflicht. Hierbei umfasst die Pflicht zur Reinigung der Gehwege in der Regel auch die Haltestellen.

Unter sonstigen Verantwortlichen sind die Landesbetriebe, kommunale Tochtergesellschaften und private Drittanbieter genannt. Eine Analyse der Satzungen zeigt, dass in rund einem Drittel Haltestellen nicht gesondert erwähnt werden und in knapp 40 % ausschließlich die Pflicht der reinigungspflichtigen Anlieger zur Freihaltung der Zu- und Abgangswegen der Haltestellen festgelegt ist. Hierdurch ist ein gefahrloses Ein- und Aussteigen sowie ein gefahrloser Zu- und Abgang zu gewährleisten.

An Haltestellen in Mittellage nehmen überwiegend die Städte, gefolgt von den Verkehrsbetrieben den Winterdienst wahr.

Ergänzend zu den Kommunen wurden 15 Verkehrsbetriebe zum Winterdienst an Haltestellen angeschrieben und befragt. Die Ergebnisse deckten sich weitgehend mit den Antworten der Kommunen. Die angewandten Techniken variieren zwischen maschinellem und manuellem Schieben, Fegen und Streuen. Bei Schnee kommen hauptsächlich Splitt und Granulat, bei Eisglätte Salz zum Einsatz. Mit diesen Streumitteln wurden gute Erfahrungen gemacht. Bei extremer Schneelage erfolgen Abfuhr von Schnee und verstärkte Einsätze. Die Kosten pro Winter und Haltestelle wurden mit 300 bis 400 € beziffert.

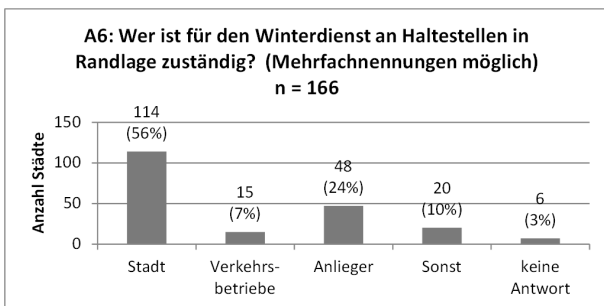


Bild 28: Verantwortung Winterdienst an Haltestellen in Randlage

3.2 Erfahrungen und Probleme bei Übertragung von Winterdienstpflichten auf Anlieger

Bei der Übertragung des Winterdienstes auf Anlieger fällt die Beurteilung durch die Kommunen überwiegend gut bis befriedigend aus.

Abschnitte mit Mehrfamilienhäusern und Einzelhausbebauung werden nur wenig unterschiedlich (Bild 29 und Bild 30) bewertet. Insgesamt werden die Erfahrungen bei Einzelhausbebauung etwas positiver eingestuft.

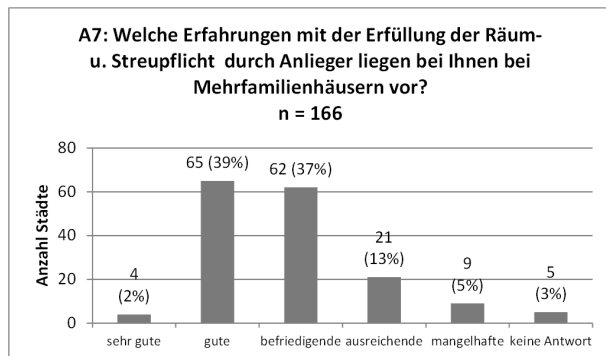


Bild 29: Erfahrungen Räum- und Streupflicht durch Anlieger an Abschnitten mit Mehrfamilienhäusern

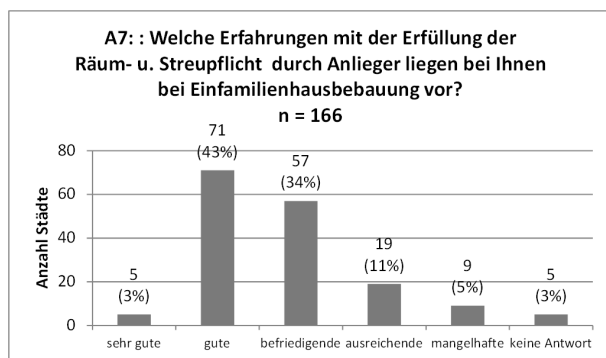


Bild 30: Erfahrungen Räum- und Streupflicht durch Anlieger an Abschnitten mit Einzelhausbebauung

In wie weit die in den meisten Satzungen oder Verordnungen der Kommunen genannten freizuhaltenen Räumbreiten (in den meisten Fällen eine Mindesträumbreite von Straßen mit und ohne Gehwege von 1,0 m bis 1,50 m) eingehalten werden, wurde nicht gesondert erwähnt. Auch die Einhaltung des im Regelfall erlaubten Einsatzes abstumpfender Mittel wurde nicht beanstandet. Ob die allgemein bestehende Zufriedenheit mit der Verkehrssicherungspflicht der Anlieger seitens der Kommunen auf durchgeführte Kontrollen zurückzuführen ist und die Kommunen damit ihrer übergeordneten Kontroll- und Überwachungspflicht nachkommen, lässt sich allerdings nicht folgern.

In 75 % der Kommunen gab es bezüglich der Verkehrssicherungspflicht in Zusammenhang mit dem Winterdienst auf Geh- und Radwegen keine rechtlichen Auseinandersetzungen (Bild 31). Wurden Auseinandersetzungen genannt, handelte es sich meistens um vereinzelte Fälle. Hierbei wurden überwiegend Fälle mit Schadensersatzansprüchen in Zusammenhang mit Stürzen auf Geh-/Radwegen genannt. Auseinandersetzungen im Rahmen von Bußgeldbescheiden aufgrund mangelnder Reinigung durch die winterdienstpflichtigen Anlieger wurden in nur zwei Fällen benannt. Auch werden Streitfragen bezüglich der Verantwortlichkeit des Winterdienstes auf Geh-/Radwegen ge-

nannt. Eine tatsächliche Überprüfung der Verkehrssicherung wurde nach einem vorausgegangen Schadensfall entlang eines Anliegergrundstücks angegeben. Grundsätzlich ist der geringe Anteil der rechtlichen Auseinandersetzungen (23%) vermutlich auch darauf zurückzuführen, dass die Städte nur von Auseinandersetzungen in Kenntnis gesetzt werden, in die sie selbst involviert sind.

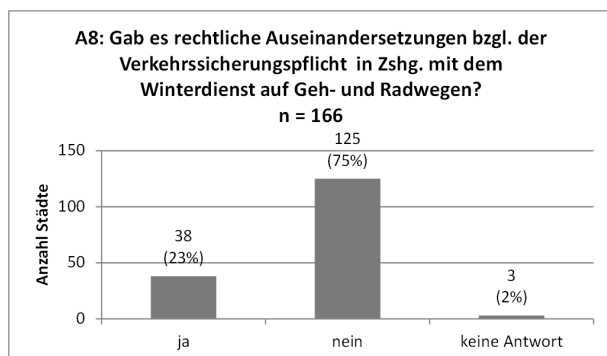


Bild 31: Rechtliche Auseinandersetzungen bezüglich der Verkehrssicherungspflicht im Zusammenhang mit dem Winterdienst auf Geh- und Radwegen

3.3 Unfälle und Stürze

In der Mehrzahl (85 %) wurden keine Orte von den Kommunen genannt, an denen sich bei Schnee oder Eisglätte häufiger Unfälle oder Stürze von Fußgängern und/oder Radfahrern ereigneten (Bild 32). Auch hier ist der geringe Anteil zu relativieren, da die Kommunen über die Mehrzahl der Unfälle möglicherweise nicht informiert werden. Es ist in vielen Fällen davon auszugehen, dass bei Stürzen entweder die Anlieger oder entsprechend andere Winterdienstpflichtige zur Verantwortung gezogen werden oder aber keine Schadensersatzansprüche geltend gemacht werden.

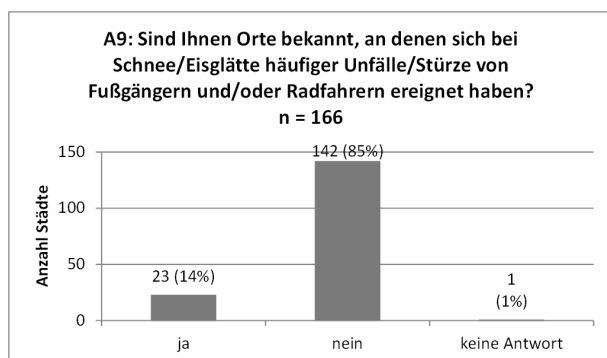


Bild 32: Bekannte Orte mit häufigen Unfällen/Stürzen von Fußgängern und/oder Radfahrern bei Schnee/ Eisglätte

Von den 23 genannten Stellen mit Unfall- bzw. Sturzhäufungen betrifft der überwiegende Anteil Innenstadtbereiche, wo es aufgrund des Oberflä-

chenbelags (z. B. häufig Natursteinpflaster) zu Stürzen kam. Zudem werden mehrfach Brückenübergänge, Rampen, Treppen und Querungsstellen angeführt. Außerdem werden Stürze in Zusammenhang mit besonderen Witterungslagen (z. B. Blitzeis, Eisregen) oder in feuchten Regionen genannt.

3.4 Bürgerinformation

In der Mehrzahl der Rückantworten der befragten Kommunen (67 %) werden die Verkehrsteilnehmer nicht über die Durchführung des kommunalen Winterdienstes auf Radwegen informiert (Bild 33).

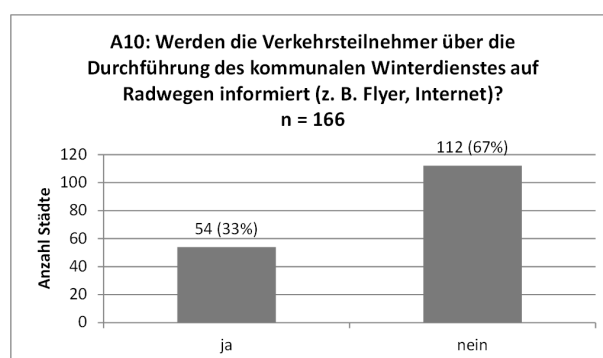


Bild 33: Information der Bürger über Durchführung des kommunalen Winterdienstes auf Radwegen

Die 54 Kommunen, die ihre Bürger informieren, nutzen größtenteils Presse, Internet und das örtliche Amtsblatt. Hierbei werden häufig Informationen zu Gegenstand und Umfang der verpflichteten Anwohner, zum Einsatz von Streumitteln und Erläuterungen zu den Räumzeiten gegeben. In einigen Städten werden auch die vorhandenen Räum- und Streupläne veröffentlicht. Mehrere Städte informieren ihre Bürger zusätzlich über Flyer.

Solche Flyer enthalten Informationen über die Leistungen der kommunalen Winterdienste (z. B. bestehende Dringlichkeitsstufen, Bestandteile des kommunalen Winterdienstes wie Fahrbahnen, Radwege, Fußgängerüberwege und Haltestellen, verwendete Streumittel, Einsatzzeiten, eingesetzte Fahrzeuge) sowie über die Winterdienstpflichten der Anwohner (Erklärung der Begriffs des *Verkehrssicherungspflichtigen*, zu räumende Flächen, Räumzeiten und Streumittel). Hierbei sind häufig die in den entsprechenden Satzungen/Verordnungen der Kommunen enthaltenen Verpflichtungen in allgemeinverständlicher Form zusammengefasst.

Zur Veranschaulichung enthält beispielsweise der Flyer der Stadt Elmshorn Skizzen mit den zu räumenden Geh- und Radwegabschnitten. Straubing verdeutlicht die unterschiedlichen Pflichten für Anwohner auf gemeinsamen und getrennten Geh-

und Radwegen mit Hilfe der Abbildung der StVO-Zeichen 240 und 241. Einige Broschüren enthalten zudem Hinweise auf die zivil- und strafrechtlichen Folgen bei nicht vorschriftsmäßig durchgeführtem Winterdienst, verweisen auf die richtigen Orte zur Schneelagerung und geben Tipps zum Verhalten im Verkehr bei winterlichen Verhältnissen (z. B. mehr Zeit einplanen, Tragen wetterangepasster Schuhe: Profilsohle/Spikes, Verwenden von Winterreifen mit Spikes für Fahrräder, angepasste Fahrweise).

Sofern Pläne zu einem ganzjährig nutzbaren Radroutennetz bestehen, werden diese auch via Internet oder Presse bekanntgegeben (z. B. Rad-Vorrangrouten Freiburg, Winterradverkehrsrouten der Stadt Würzburg, Ganzjahresnetz Chemnitz, Winterradnetz Karlsruhe).

In fast allen Städten haben Bürger die Möglichkeit, auftretende Winterdienstprobleme bei der Stadt oder/und den beauftragten Tochtergesellschaften zu melden (Bild 34). In vielen Fällen ist eine ganzjährige Service-Hotline eingerichtet, über die auch Probleme im Winterdienst gemeldet werden können. Teilweise werden auch zeitlich befristete Winterdiensttelefone angeboten. In den meisten Städten können zudem zentral oder zu einem benannten Sachbearbeiter über ein Kontaktformular Beschwerden per Email gesandt werden. Einige Städte verfügen über eine „Mängelapp“, die auch für Winterdienstprobleme genutzt werden kann.

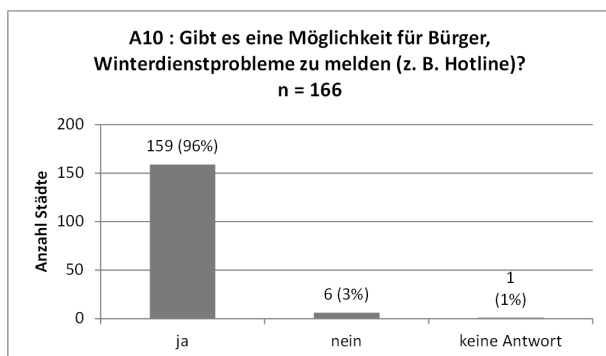


Bild 34: Möglichkeiten zur Nennung von Winterdienstproblemen für Bürger

Die unterschiedlichen Möglichkeiten werden nach Angabe der Städte in 45 % der Fälle oft und in knapp der Hälfte selten oder kaum genutzt (Bild 35).

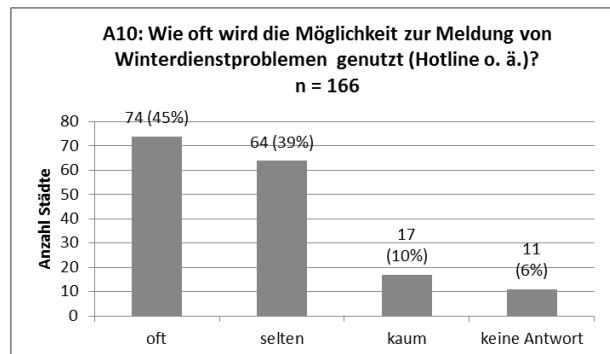


Bild 35: Nutzungshäufigkeit der Informationsmöglichkeiten durch Bürger

3.5 Räumtechniken und Streumittel

Die vorwiegend anwendungsbezogenen Fragestellungen wurden an die Winterdienstbetriebe gerichtet. Zu den angewandten Räumtechniken auf Geh- und Radwegen wurde getrennt nach den Zuständen Schnee und Eisglätte gefragt.

Die eingesetzten Techniken bei Schnee sind bei Gehwegen, gemeinsamen Geh-/ Radwegen und Radwegen in ihren Anteilen sehr ähnlich (Bild 36). Der Schwerpunkt liegt jeweils beim Einsatz maschineller Kleingeräte, die auch bei „Schieben/Räumen“ und „Streuen“ zum Einsatz kommen. Die maschinelle Bearbeitung der Geh- und Radwege mit Kleingeräten stellt somit die vorwiegende Technik dar. Mit einem geringen Anteil von 5 % bis 10 % werden Geh- und Radwege manuell geräumt und gestreut.

Bei Eisglätte überwiegt auf allen Anlagentypen erwartungsgemäß das Streuen, das bei vorhandenen erforderlichen Breiten mit maschinellen Kleingeräten durchgeführt wird. Streuen bei Eisglätte entspricht i. d. R. auch den Vorgaben in den Satzungen, wonach aufgrund der besonderen Gefahrenlage mit auftauenden Mitteln gestreut werden soll.

Auf reinen Gehwegen und gemeinsamen Geh-/ Radwegen wird bei Schnee vorwiegend abstumpfend gestreut (Bild 37).⁷ Als Streumittel wird durch die Winterdienstbetriebe an erster Stelle Splitt/Granulat eingesetzt. Das zweithäufigste abstumpfende Streumittel ist Sand. Zu rund 30 % wird auf Geh- und gemeinsamen Geh-/Radwegen auftauend mit Salz gestreut.

Auf Radwegen werden von etwas mehr als der Hälfte der Winterdienstbetriebe auftauende Mittel

⁷ Von einigen Winterdienstbetrieben wurde die Art des eingesetzten abstumpfenden Mittels nicht genannt, hier ist eine Zuordnung nicht möglich.

eingesetzt. Vorwiegend wird Salz (38 %) und zu einem Anteil von 10 % Feuchtsalz eingesetzt. Ansonsten verteilen sich die weiteren Streumittel bei allen Anlagentypen im Seitenraum zu jeweils vergleichbar geringen Anteilen (Bild 38).

Bei Eisglätte wird bei allen Anlagen im Seitenraum als häufigstes Streumittel Salz eingesetzt. Mit Splitt und Granulat wird an zweiter Stelle, gefolgt von Feuchtsalz gestreut (Bild 38).

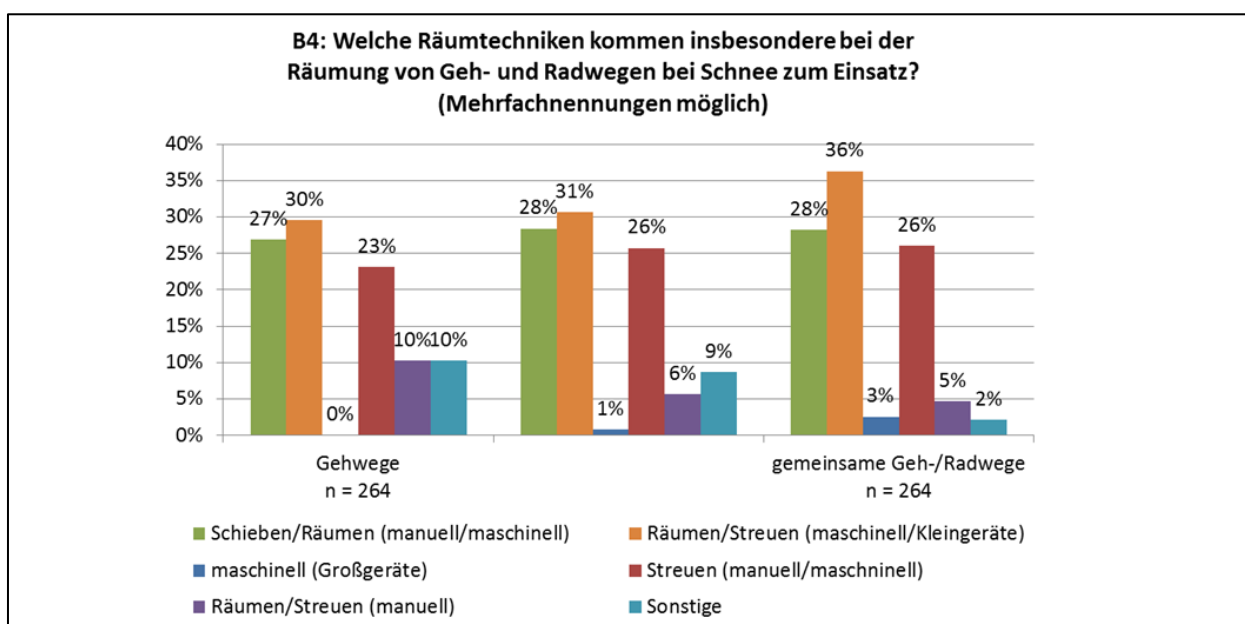


Bild 36: Räumtechniken bei Schnee

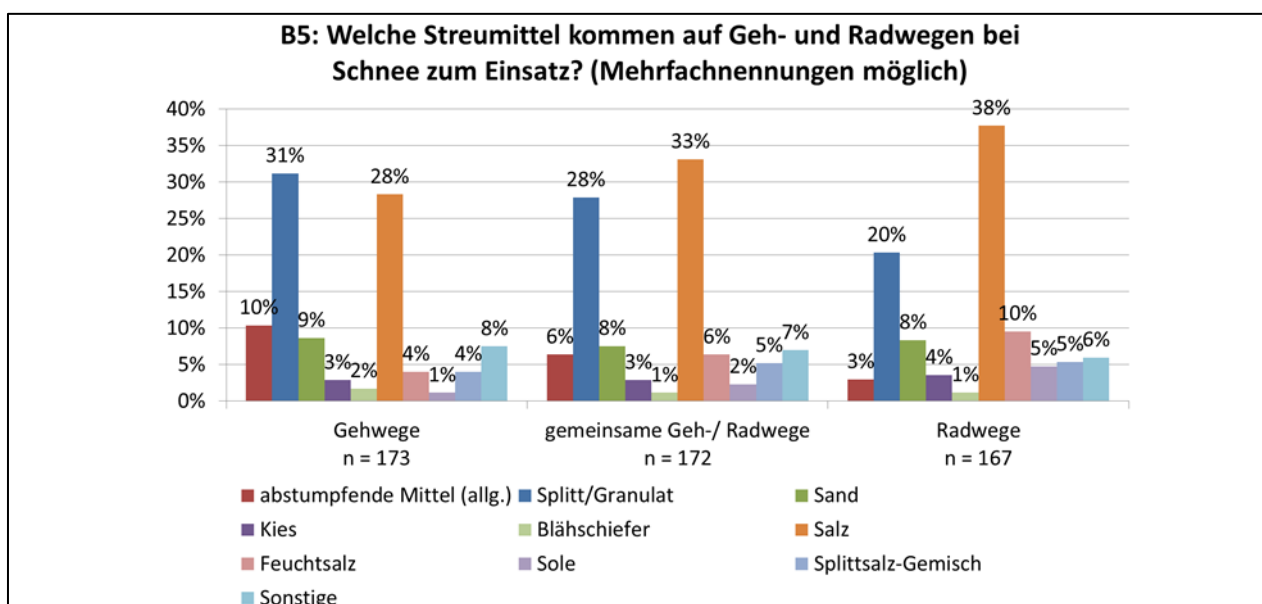


Bild 37: Streumittel bei Schnee

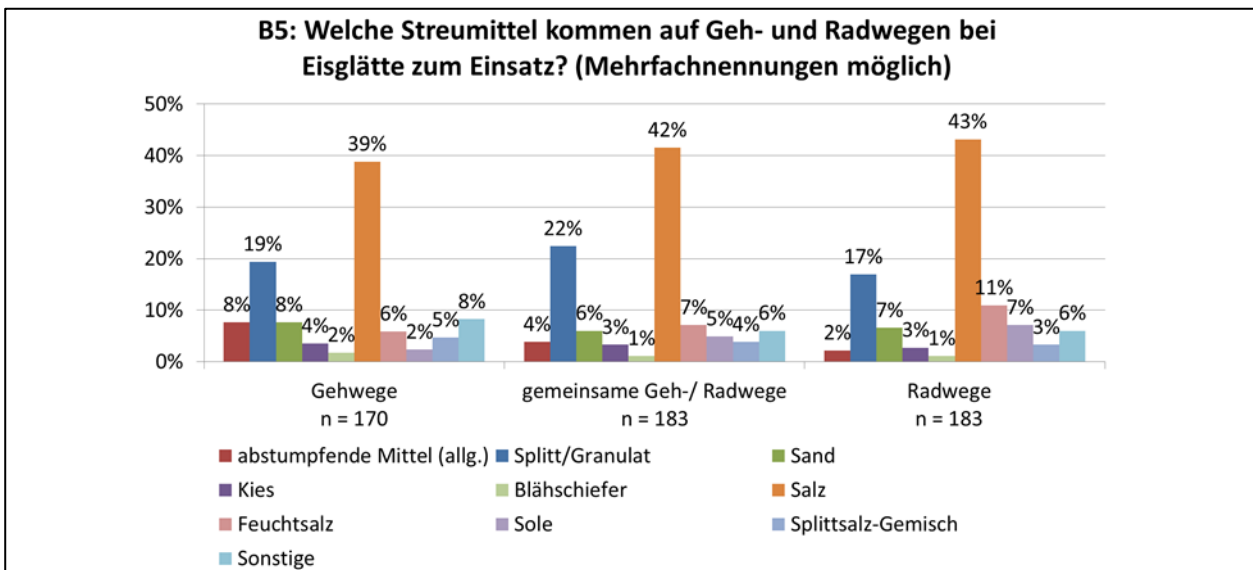


Bild 38: Streumittel bei Eisglätte

Die Erfahrungen mit den eingesetzten Techniken und Streumitteln wurden von den Winterdienstbetrieben mit 79 % überwiegend positiv bewertet.

Als durchweg positiv wurde bei Schnee und Eisglätte bei allen drei Anlagenarten die Verwendung von Feuchtsalz, Sole, Kies und Splittsalz-Gemisch hervorgehoben. Auch die Bewertungen der eingesetzten Streumittel Salz, Splitt/Granulat und Sand fiel in über 80% der Fälle positiv aus.

Salz wurde als kostengünstig und für die hiesigen Winter- und Temperaturverhältnisse als effektiv eingeschätzt. In der Regel reiche ein Streugang aus. Im Vergleich zu Splitt/Granulat seien darüber hinaus geringere Streumengen erforderlich. Eingeschränkt wirksam wurde Salz bei sehr niedrigen Temperaturen ($< -8^{\circ}\text{C}$) und starkem Schneefall bewertet. Bei niedrigen Temperaturen sei der Einsatz von Sole vorteilhafter. Diese Aussagen stehen konträr zu den Erkenntnissen von Badelt und Götzfried (2003). Kritisch wird Salz insbesondere auf Radwegen mit geringer Verkehrsbewegung aufgrund der begrenzten Auftauwirkung gesehen.

Splitt/Granulat wird in vielen Kommunen eingesetzt, weil der Einsatz auftauender Mittel gemäß Satzung nicht erlaubt ist. Positiv wurden hier die schnelle und abstumpfende Wirkung und der geringe Materialpreis bewertet. Der Streustoff wird teilweise auch zur Vorbeugestreuung bei Rutschgefahr eingesetzt und erfordere bei einsetzender leichter überfrierender Nässe dann keinen erneuten Einsatz. Zudem hätten Splitt/Granulat durch ihre optische Erscheinung eine gute Warnwirkung für Radfahrer. Negativ wurde von einigen Kommunen beim Einsatz von Splitt/Granulat die nicht zu erreichende vollflächige Abstumpfung und die daraus

resultierende weiterhin bestehende Rutschgefahr vor allem für den Radverkehr, die minimale Wirkung bei Eisglätte sowie die aufwändige Reinigung und Entsorgung beurteilt. Darüber hinaus verlören Splitt/Granulat mit der Zeit ihre abstumpfende Wirkung (vor allem bei anhaltendem Schneefall) und müssen dann nachgestreut werden. Zudem wurde die Gefahr von Reifenschäden für Radfahrer kritisch gesehen.

In einigen Kommunen wird durch die Satzung Sand als einziges Streumittel im Seitenraum erlaubt. Es wurde konstatiert, dass bei abgeschobener Schneedecke für die dann teilweise entstehenden Vereisungsflächen und bei reinen Eisflächen Sand das geeignete Mittel sei. Die Aufnahme und Entsorgung nach der Winterperiode sei zudem weniger aufwändig als bei Splitt/Granulat. Negativ sei, dass bei anhaltendem Schneefall in der Regel ein erneutes Aufbringen von Sand erforderlich ist.

Besondere Strategien werden bei 75 der Rückantworten der Winterdienstbetriebe bei extremen Schneelagen angewendet. Am häufigsten wurde dabei mit 55 % die Abfuhr von Schnee, gefolgt von dem Einsatz spezieller Räumfahrzeuge (13 %), dem Aktivieren von Drittanbietern (12 %) und verstärkter Einsätze (9 %) angegeben (Bild 39).

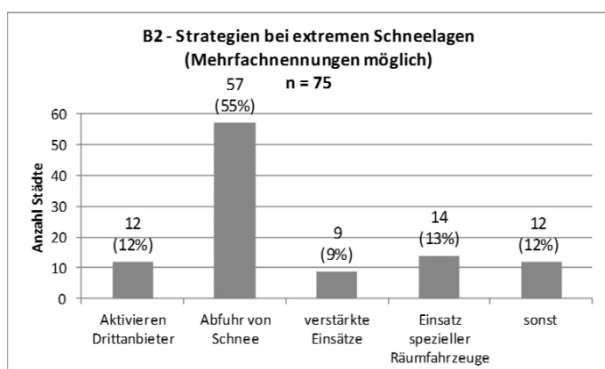


Bild 39: Anwendung von besonderen Strategien bei extremen Schneelagen

Logistische Probleme treten bei den meisten Kommunen (60 %) nicht auf (Bild 40). Das Vorkommen sehr starker und anhaltender Schneefälle wie im Winter 2010/2011 werden als eher seltene Ereignisse eingestuft. Als bisher eingetretene logistische Probleme wurde vor allem Zeitverzögerungen aufgrund längerer Räumtours genannt, die zu Benachteiligungen von Straßen mit geringeren Dringlichkeitsstufen führten. Außerdem würden durch das Räumen großer Schneemengen auf den Fahrbahnen die Seitenräume vermehrt mit Schnee zugeschoben und führen so zu geringen Restbreiten für den Fußgänger- und Radverkehr. Probleme stellen zudem die zu geringen Personal- und Fahrzeugkapazitäten bei den Kommunen dar, die das Ausweichen auf Drittanbieter erfordert. Große geräumte Schneemengen versperrten außerdem Querungen und erforderten temporäre Einbahnstraßenregelungen bei gleichzeitiger Müllabfuhr.

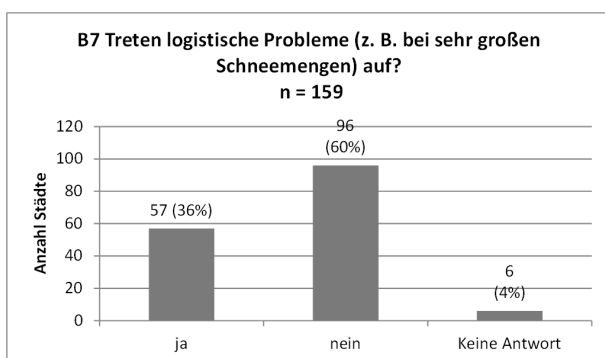


Bild 40: Logistische Probleme

Besondere Probleme wurden von 69 % der Kommunen vor allem in Zusammenhang mit der Schneelagerung genannt (Bild 41). An erster Stelle wurde das Zuschieben von Querungsstellen, Kreuzungsbereichen, Radverkehrsanlagen und Haltestellen durch die Fahrbahnräumung aufgeführt. Viele Kommunen beheben diesen Mangel teilweise durch die Nachbearbeitung der Bereiche durch

Handstrettrupps. Problematisch stellen sich auch schmale Straßenquerschnitte dar, an denen nur sehr begrenzte Flächen für die Schneelagerung vorhanden sind. Zudem wurden Schutzstreifen genannt, die häufiger mit dem Schnee der Kfz-Fahrbahnen zugeschoben werden. Ein Hinweis bezog sich auf taktile Bodenindikatoren für sehgeschädigte Personen, die insbesondere die manuelle Räumung erschweren.

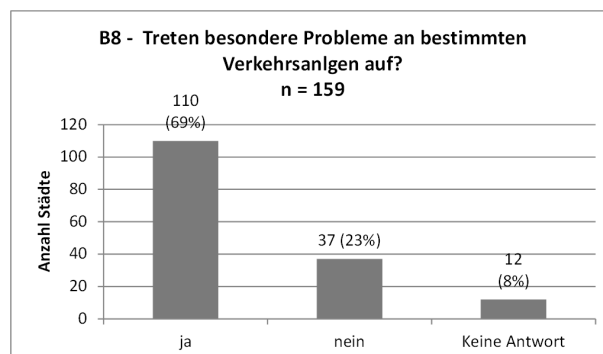


Bild 41: Probleme an Verkehrsanlagen (z. B. Querungsstellen)

3.6 Dokumentation und Tests zur Wirksamkeit

Die Dokumentation der Winterdiensteseinsätze erfolgt in Form von Streuprotokollen, Winterdienstkontrollblättern oder Räum- und Streubüchern. Einige gaben an, dass allerdings keine Auswertungen der Daten erfolgten. Die meisten nannten Ansprechpartner, über die im Bedarfsfall die Dokumentationen zur Verfügung gestellt werden könnten.

Nur 11 der Winterdienstbetriebe gaben an, Tests oder Befragungen zur Wirksamkeit des Winterdienstes durchzuführen (Bild 42). Hierbei wurden interne Tests zu Streumengen und mit unterschiedlichen Streugeräten durchgeführt. Zudem wurden Kontrollfahrten, regelmäßige Mitarbeiterbefragungen und eine Bürger-Online-Befragung genannt. Vereinzelt wurden auch externe Konzepte durch Ingenieurbüros beauftragt. Zu den Städten, die angaben, Tests oder Befragungen durchzuführen, gehörten sowohl Klein- als auch Mittel- und Großstädte. Ein Zusammenhang zur Stadtgröße konnte nicht erkannt werden.

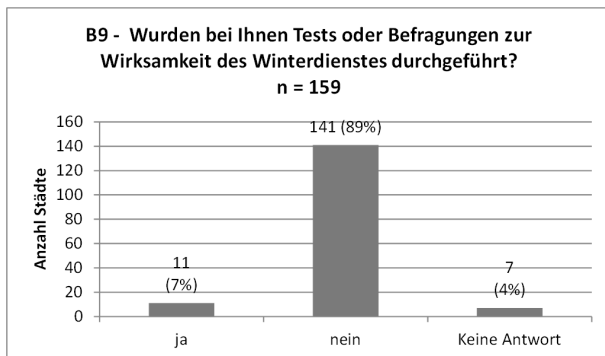


Bild 42: Tests oder Befragungen zur Wirksamkeit

Eine Auswertung der Statistik zu Winterdienstesätzen in Dresden zeigt den Zusammenhang zwischen Räum- und Streueinsätzen der stadt eigenen Räumkräfte und der Anzahl von Tagen mit Temperaturen unter 0°C bzw. unter 2°C und Tagen mit Schneefall oder -griesel (Tab. 2). Der von der Stadt genutzte Online-Informationssdienst zum Winterdienst liefert lokale Glättevorhersagen (u. a. ermittelt durch Glättemeldeanlagen und Thermal Mapping) und ermöglicht damit Informationen für die Einsatzplanungen.

Monat	Anzahl Tage				
	< 2°C	< 0°C	mit Schneefall bzw. -griesel	mit Räum-einsätzen	mit Streu-einsätzen
Nov 2016	15	13	7	0	10
Dez 2016	23	17	5	0	15
Jan 2017	30	29	23	23	31
Feb 2017	19	14	6	5	16

Tab. 2: Räum- und Streueinsätze im Winter 2016/2017 in Dresden

3.7 Ergänzende Befragung

Ergänzend zur Befragung deutscher Kommunen wurden Mitarbeiter der Stadt Wien zu ihrem Winterdienst befragt. In Wien gibt es ein definiertes winterdienstlich betreutes Radwegesbasisnetz mit einer Länge von 275 km. Die Prioritäten für Geh-, Rad- und Geh-/Radwege sind in einer Richtlinie des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (RVS 12.04.12, 2012), u. a. mit Angaben zu Winterdienstkategorien geregelt. In Wien gibt es 17 „R-Pläne“, die ausschließlich die Betreuung der Radwege betreffen. Es kommen u. a. sechs Kleintraktoren mit Soleanhängern (sogenannte „Winterradler“) zum Einsatz. Durch den vermehrten Einsatz moderner Feuchtsalz- bzw. Solestreuer konnten deutliche Salzeinsparungen erzielt werden. Grundsätzlich stimmen die eingesetzten Methoden und Streumittel ansonsten mit den Angaben der Erhebungen in deutschen Kommunen überein. Bei starken Schneefällen erfolgt

beispielweise ebenfalls der Abtransport von Schnee. Eine Besonderheit der Stadt Wien stellen die „Waste Watcher“ dar. Sie kontrollieren im Winter die Erfüllung der Anrainerverpflichtung zum Winterdienst inklusive der Ausbringung der erlaubten Streumittel sowie der Verpflichtung zum Kehren der Streumittel und verfassen ggf. Anzeigen.

3.8 Fazit

Winterdienst auf Radwegen und auf gemeinsamen Geh-/Radwegen wird überwiegend durch die Kommunen bzw. durch beauftragte Betriebe durchgeführt. Für Radwege sind außerdem die jeweiligen Straßenbaulastträger, für gemeinsame Geh-/Radwege zu rund einem Viertel die Anwohner verantwortlich.

Nur bei rund einem Viertel der Kommunen werden durch Festlegung von Prioritäten Fahrbahnen und verkehrswichtige Radverkehrsanlagen zeitgleich winterdienstlich betreut. In den meisten Fällen werden Seitenräume erst nach der Sicherstellung der Befahrbarkeit der Fahrbahnen geräumt und gestreut. Die Winterdienstbetriebe gaben einen Versatz von 2 bis 3 Stunden an.

Grundsätzlich wird dem Winterdienst an Querungsstellen aufgrund der besonderen Gefahrenlage eine hohe Priorität eingeräumt.

Seitens der Kommunen werden im Seitenraum und auf Querungsstellen zusätzlich zur maschinellen Fahrbahnreinigung häufig Handstreukolonnen eingesetzt und im Bedarfsfall (z. B. anhaltender Schneefall) mehrfache Nachkontrollen und Nacharbeiten durchgeführt.

Winterdienst an Haltestellen wird zum größten Teil von den Kommunen und Verkehrsbetrieben durchgeführt. Bei Haltestellen in Randlage sind zu rund einem Viertel die Anlieger verantwortlich, in den meisten Fällen aber nur für die Zu- und Abwege.

Die Kommunen bewerteten die Erfüllung der Räum- und Streupflicht durch die Anlieger größtenteils positiv. Ob diese Bewertung allerdings auf tatsächlich durchgeführten Kontrollen beruht oder auf der Tatsache, dass den Kommunen nur wenige rechtliche Auseinandersetzungen bezüglich der Verkehrssicherungspflicht in Zusammenhang mit dem Winterdienst auf Geh- und Radwegen bekannt sind, lässt sich nicht folgern.

Orte, an denen Radfahrer oder Fußgänger vermehrt infolge Schnee oder Eisglätte verunfallen, sind dem überwiegenden Teil der Kommunen nicht bekannt. Werden Unfallschwerpunkte genannt, liegen diese häufig in der Innenstadt oder an Stellen

mit erhöhter Rutschgefahr (Steigungen, Treppen, Brücken).

Bürger haben in fast allen Kommunen die Möglichkeit, sich über Internet, Bürgertelefon oder direkte Ansprechpartner zum Thema Winterdienst zu erkundigen oder Beschwerden zu melden. Aktiv informieren nur rund ein Drittel der Kommunen ihre Bürger. Kommunen, die beispielsweise Flyer veröffentlichen, fördern häufig auch den Winterradverkehr.

Bei allen Anlagentypen im Seitenraum überwiegt das Räumen und Streuen mit maschinellen Kleingeräten (häufige Nennung kleinerer Nutzfahrzeuge). Bei Eisglätte wird satzungsgemäß häufiger gestreut als bei Schneefall.

Während bei Schnee durch die Winterdienstbetriebe an reinen Gehwegen in erster Linie mit Splitt/Granulat gestreut wird, kommt an gemeinsamen Geh-/Radwegen und Radwegen überwiegend Salz zum Einsatz. Bei Eisglätte ist bei allen Anlagentypen Salz das bevorzugte Streumittel.

Die Verwendung von Splitt/Granulat wurde in vielen Fällen aufgrund der ungenügenden vollflächigen Abstumpfung als nicht sicher bewertet und die aufwändige Reinigung und Entsorgung kritisch gesehen.

Auftretende Probleme im Winterdienst werden aufgrund des seltenen Vorkommens starker Schneefälle und der geringen Anzahl von Schneetagen in den meisten deutschen Regionen grundsätzlich als beherrschbar gesehen. Probleme werden vor allem in Zusammenhang mit der Schneelagerung und des Zuschiebens von Seitenräumen, Querungsstellen, Haltestellen und Kreuzungsbereichen gesehen.

4 Empirie

4.1 Videobeobachtungen

Um Hinweise und Indikatoren für das Unfallrisiko von Fußgängern und Radfahrern auf Geh- und Radwegen bei Schnee und Eisglätte quantifizieren zu können, wurden mittels Videobeobachtungen das Verkehrsaufkommen sowie das sicherheitsrelevante Verhalten dieser Verkehrsteilnehmer erhoben. Die Einordnung der erhobenen Werte erfolgte dabei auf Basis von Referenzerhebungen bei unkritischer Witterung an gleicher Stelle. Parallel zu den Videobeobachtungen wurden Vor-Ort-Befragungen der Passanten durchgeführt, die in Kapitel 4.2 näher erläutert werden.

4.1.1 Erhebungsmethodik

Auswahl der Erhebungsabschnitte

Die Verkehrserhebungen fanden zum Großteil innerhalb eines Aktionsradius von ca. 100 Kilometern um die Schwerpunktregionen Aachen und Dresden statt. In diesen liegen Städte verschiedener Größenordnung und relativ schneesichere Wintersportgebiete. Die Erhebungen bei kritischer Witterung (Definition siehe Kapitel 1.1) wurden in den drei Wintern zwischen den Jahren 2015 und 2018 durchgeführt. Die übrigen Jahreszeiten in 2016 und 2017 wurden für Referenzerhebungen bei unkritischer Witterung genutzt.

Die Videoaufzeichnungen erfolgten in Erhebungsabschnitten von 500 bis 1000 Metern Länge, welche sich in bis zu vier einzelne Untersuchungsbereiche mit jeweils einer Kamera gliedern. Die Verkehrserhebungen beschränkten sich auf Geh- und Radwege an Hauptverkehrsstraßen, Gehwege an Erschließungsstraßen, Querungsanlagen sowie Haltestellen. Ein Beispiel für die Messkonfiguration eines Erhebungsabschnittes ist in Bild 43 dargestellt.

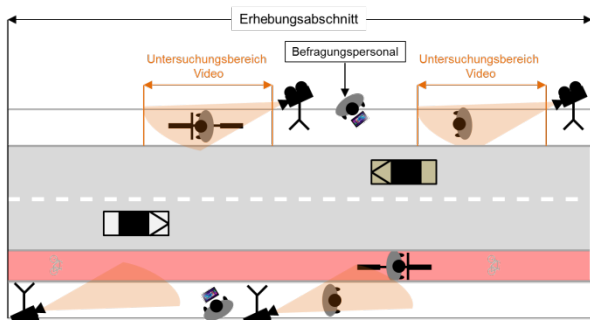


Bild 43: Messkonfiguration eines Erhebungsabschnittes

Die Auswahl der Untersuchungsbereiche erfolgte auf Basis folgender Kriterien:

- Vielfältigkeit in Art & Lage der Verkehrsanlagen (Gehwege, Radwege, Haltestellen in Seiten- und Mittellage, Fußgängerüberwege, Lichtsignalanlagen, Fahrbahnnteiler)
- Lage und Funktion im innerörtlichen Netz, die auf eine mittlere bis hohe Bedeutung für Radfahrer und Fußgänger hinweist
- Vielfältigkeit der Räum- und Streuzustände
- Vielfältigkeit in der Wahrnehmung der Räumpflicht
- Spezielle und wiederkehrende Problemfelder (Schneelagerung auf dem Radweg, Zuschieben des Gehwegs durch den Fahrbahnwinterdienst)
- Berücksichtigung von Untersuchungsbereichen mit spürbarer Längsneigung

Um eine Beeinflussung des Verhaltens von Fußgängern und Radfahrern zu vermeiden, wurde angestrebt, überwiegend Baumstative oder unauffällig positionierte Stative für die Videoaufzeichnungen zu verwenden.

Eine Übersicht aller Erhebungsabschnitte enthält Anhang 3. Steckbriefe aller Erhebungsabschnitte mit Fotos und Kamerastandorten sind in Anhang 4 dargestellt.

Aufzeichnung der Videos

Die Dauer der Erhebungen vor Ort umfasste mindestens sechs Stunden, von denen – abhängig vom Verkehrsaufkommen – mindestens eine Stunde ausgewertet wurde. Die Videoaufzeichnungen wurden mit den jeweiligen Kommunen im Vorfeld abgestimmt und unter Berücksichtigung der Anforderungen des Datenschutzes so durchgeführt, dass kein Verkehrsteilnehmer beeinträchtigt wurde. Dabei wurden die Kameras je nach Verfügbarkeit an festen Gegenständen befestigt oder auf Stativen positioniert, sodass der Verkehrsablauf gut zu beobachten war. Im Erfassungsbereich aller Kameras, welcher ca. 50 Meter umfasst, erfolgte in Vorbereitung der Geschwindigkeitsmessung, die bei der Auswertung der Videos durchgeführt wurde, bei jeder Erhebung eine Vermessung der Verkehrsanlagen in Geh- bzw. Fahrtrichtung der Verkehrsteilnehmer.



Bild 44: Erfassungsbereich der Kameras am Beispiel des Untersuchungsbereichs „Dresden SLUB West“



Bild 45: Kamerastandort am Beispiel des Untersuchungsbereichs „Dresden SLUB Ost“

Auswertung der Videoaufnahmen

In einem Tabellenkalkulationsprogramm wurde ein Auswertungstool erstellt, mit dem die Videozeit automatisch abgefragt und gemeinsam mit den zu erhebenden Merkmalen der Verkehrsteilnehmer in einem Datensatz abgespeichert wird. Zur Gewährleistung der Qualitätsanforderungen an die Datenauswertung wurde eine ausführliche Anleitung an das Erhebungspersonal verteilt. An Stellen, an denen sich der Oberflächenzustand während der Erhebung veränderte, wurde der Zeitbereich der Videos ausgewertet, der den kritischsten Zustand umfasste. blieb der Zustand der Geh- und Radwege über die gesamte Erhebung relativ konstant, wurde der höchstbelastete Zeitbereich ausgewertet. Bei unkritischer Witterung wurde jeweils zu gleichen Zeiten ausgewertet wie bei kritischer Witterung.

Im Rahmen der Verkehrszählung wurden alle Fußgänger erfasst, die den Untersuchungsbereich im Auswertungszeitraum passierten. Außerdem erfolgte eine Erfassung aller Radfahrer, die im Sei-

tenraum fahren. Zusätzlich wurden in Untersuchungsbereichen, in denen für Radfahrer eine Verkehrsanlage im Seitenraum vorhanden war, auch Radfahrer auf der Fahrbahn gezählt. Ziel dieses Vorgehens war es, die Verlagerungseffekte auf die Fahrbahn und den Gehweg zu quantifizieren, die durch ausbleibenden Winterdienst auf den Radverkehrsanlagen im Seitenraum verursacht werden. Alle Verkehrsteilnehmer, die im Untersuchungsbereich die angrenzende Fahrbahn querten oder ein aufgrund der Oberflächenverhältnisse auffälliges Verhalten aufwiesen, wurden vermerkt.

Die im Folgenden genannten Merkmale wurden nicht für alle Verkehrsteilnehmer erhoben, sondern nur für solche, die ihre Fortbewegungsgeschwindigkeit augenscheinlich frei wählen konnten. Wenn beide der folgenden Kriterien auf einen Verkehrsteilnehmer zutrafen, dann wurde er als freilaufend bzw. freifahrend eingestuft:

- Der Verkehrsteilnehmer wurde nicht durch vor ihm laufende oder fahrende Personen behindert bzw. wäre es ihm aufgrund ausreichenden Platzes möglich gewesen, diese komfortabel zu überholen.
- Der Verkehrsteilnehmer lief oder fuhr allein oder war Gruppenanführer einer dauerhaft nebeneinanderlaufenden oder -fahrenden Gruppe (War kein Gruppenanführer auszumachen, wurde eine beliebige Person der Gruppe ausgewählt. So wurde sichergestellt, dass die Geschwindigkeit desjenigen, der sie in einer Gruppe vorgab, nicht durch Mehrfachberücksichtigung überrepräsentiert wurde.).

Alle Verkehrsteilnehmer, die diese Kriterien nicht erfüllten, wurden als gebundene Verkehrsteilnehmer (nicht freilaufend oder freifahrend) deklariert.

Für jeden freilaufenden oder freifahrenden Verkehrsteilnehmer, wurden folgende Merkmale erhoben:

- Art der Verkehrsanlage, die benutzt wurde
- Straßenseite und Fortbewegungsrichtung
- Querung der Fahrbahn (ja/nein)
- Genutztes Verkehrsmittel (Verwendung Gehhilfe oder Rollstuhl, Schieben von Kinderwagen oder Fahrrad, Unterscheidung verschiedener Fahrradtypen)
- Geschlecht und Altersgruppe (geschätzt)
- Ablenkung durch Mediennutzung, andere Personen oder die Erhebungskamera
- Fortbewegung in der Gruppe, mit Kindern, mit Haustieren oder als Sportler

Die Bestimmung von Geschlecht und Altersgruppe eines Verkehrsteilnehmers erfolgte dabei in Form einer Schätzung, die besonders in den Wintermonaten durch die dickere Kleidung schwerer durchzuführen war als bei den Referenzerhebungen. Nicht eindeutig zuordenbare Verkehrsteilnehmer wurden daher in die Kategorie „Alter unbekannt“ eingestuft. Um diesen Anteil möglichst gering zu halten, erfolgte eine Einordnung in vier Altersgruppen (bis 15 Jahre, bis 30 Jahre, bis 65 Jahre und über 65 Jahre).

Bewertung	Kriterien
Sichere Fortbewegung	Der Verkehrsteilnehmer wurde vom Oberflächenzustand scheinbar nicht beeinflusst.
Leicht unsichere Fortbewegung	Der Fußgänger variierte auf der Messstrecke sein Tempo oder seine Schrittfolge, ohne jedoch anzuhalten. Der Radfahrer fuhr „Schlängellinie“ oder führte offensichtlich korrigierende Lenkbewegungen aus, ohne jedoch einen Fuß auf den Boden gesetzt zu haben.
Sehr unsichere Fortbewegung	Der Fußgänger musste auf der Messstrecke mindestens einmal anhalten, weil er zu wenig Halt hatte. Der Radfahrer musste auf der Messstrecke mindestens einmal einen Fuß auf den Boden setzen, weil er zu wenig Halt hatte.
Kritische Situation: Beinahesturz	Der Fußgänger konnte einen Sturz nur durch unnatürliche Bewegungen abfangen. Der Radfahrer konnte einen Sturz nur abfangen, indem er beide Füße auf den Boden brachte.
Kritische Situation: Sturz	Der Fußgänger oder Radfahrer lag kurzzeitig am Boden.

Tab. 3: Bewertungskriterien für die Fortbewegungssicherheit der beobachteten Verkehrsteilnehmer sowie für beobachtete kritische Situationen

Die Ermittlung der Geschwindigkeiten der sich frei fortbewegenden Fußgänger und Radfahrer erfolgte durch Zeit-Weg-Messungen. Dafür wurden zu Beginn der Videoauswertung auf Basis der Vermessung der Verkehrsanlage vor Ort zwei Distanzlinien definiert, die der gesamten Auswertung eines Untersuchungsbereichs zugrunde liegen. Die benötigte Zeit zwischen den beiden Distanzlinien

ergab sich jeweils aus der Differenz der beiden automatisch aus dem Video abgefragten Zeitpunkte, an denen die Verkehrsteilnehmer die jeweiligen Linien überquert hatten.

Darüber hinaus wurde auch die Sicherheit des Gangs oder der Fahrt des betrachteten Verkehrsteilnehmers bewertet. Um die Subjektivität der Bewertung zu minimieren und eine quasi-systematische Auswertung zu ermöglichen, wurden die in Tab. 3 beschriebenen Kriterien angesetzt. Zusätzlich erfolgte eine Dokumentation kritischer Situationen, deren Einteilung ebenfalls Tab. 3 entnommen werden kann.

4.1.2 Ergebnisse

Datenbasis

Bei der Planung der Erhebungen zeigte sich die Komplexität der Vorhersage von Eisglätte. Die Entstehung von Eisglätte kann zum einen schlechter prognostiziert werden (z. B. Lufttemperaturen über und Bodentemperaturen unter dem Gefrierpunkt) und ist zum anderen von kürzerer Dauer. Zudem tritt Eisglätte nicht in allen Teilen einer Stadt oder sogar eines Straßenzuges auf. Der Begriff „kritische Witterung“ im Rahmen der Erhebungen umfasst daher ausschließlich Neuschnee, festgetretenen Schnee, Schneereise oder Schneematsch. Die Ursache für die Entstehung von Schneematsch (Temperaturanstieg oder Salzstreuung) an den verschiedenen Stellen kann nicht zweifelsfrei erläutert werden, da nicht bekannt ist, ob bereits vor Erhebungsbeginn eine Salzstreuung erfolgte.

In 17 Erhebungsabschnitten mit insgesamt 43 Untersuchungsbereichen wurden Videoerhebungen sowohl bei kritischer als auch bei unkritischer Witterung durchgeführt (insgesamt ca. 510 Stunden Videomaterial).

Welche Zeiträume mit dem entwickelten Tool ausgewertet wurden, richtete sich nach der Kritikalität der Witterung, eventuellen Störfaktoren während der Erhebung und dem Verkehrsaufkommen (Kapitel 4.1.1). Bis auf wenige Ausnahmen wurde so meist der erste Teil der Videos ausgewertet, da die Witterung bzw. der Oberflächenzustand hier am kritischsten war. Für jeden Untersuchungsbereich wurde sowohl bei kritischer als auch bei unkritischer Witterung mindestens eine Stunde, zum Teil jedoch auch bis zu sechs Stunden Videomaterial ausgewertet (v. a. bei geringem Verkehrsaufkommen der Fußgänger). Die Gesamtdauer des ausgewerteten Videomaterials umfasst 190 Stunden.

Die Datenbank der ausgewerteten Videoerhebungen umfasst insgesamt knapp 14.000 Verkehrs-

teilnehmer, die im Auswertungszeitraum einen Untersuchungsbereich passierten. Davon werden in den Statistiken zum Verkehrsaufkommen in Abhängigkeit von der Witterung jedoch nur ca. 7.300 Fußgänger und ca. 2.500 Radfahrer berücksichtigt, da hier aufgrund der tageszeitlichen Schwankungen ausschließlich kongruente Zeiträume bei kritischer und unkritischer Witterung ausgewertet wurden (Bild 46). Detailinformationen zu den Verkehrsteilnehmern und deren Verhalten (Alter, Geschlecht, Mediennutzung, Stürze und Sicherheit der Fortbewegung) wurden, wie in Kapitel 4.1.1 beschrieben, nur für sich frei fortbewegende Verkehrsteilnehmer erhoben. Da hier keine kongruenten Auswertungszeiträume (bei kritischer und unkritischer Witterung) notwendig waren, liegt die Anzahl der erfassten Verkehrsteilnehmer dabei nochmals höher. Von über 7.000 Fußgängern und 4.500 Radfahrern, die auf der Messstrecke nicht die Fahrbahn querten oder abgelenkt wurden, konnte überdies auch die Fortbewegungsgeschwindigkeit bestimmt werden (Bild 46).

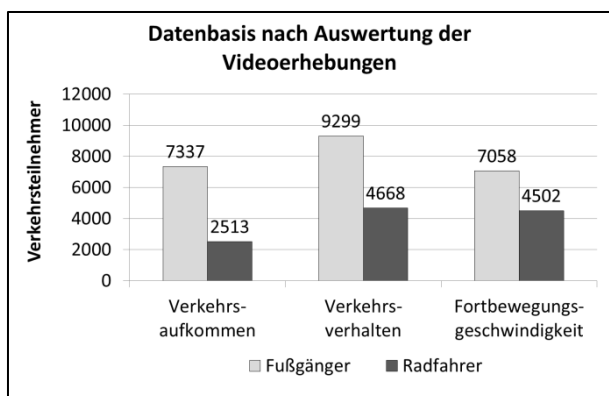


Bild 46: Datenbasis nach Auswertung der Videoerhebungen nach Auswertungszweck

Zur weiteren Analyse wurde die Datenbank der Videoauswertungen mit den Informationen zu Lage und Ausstattung der beobachteten Verkehrsanlagen sowie Witterung, Räum- und Streuzustand während der Erhebungen verschnitten.

Verkehrsaufkommen in Abhängigkeit von der Witterung

Die Verkehrszählungen im Rahmen der Videoauswertungen bestätigen die Erkenntnisse der Literaturrecherche, dass das Fußverkehrsaufkommen relativ unbeeinflusst von der Kritikalität der Witterung bleibt, während die Anzahl der Radfahrer an den Zählquerschnitten wie erwartet deutlich zurückgeht. Dabei ist über alle Untersuchungsbereiche im Fußgängeraufkommen ein Anstieg von über zehn Prozent zu verzeichnen, wohingegen der Radverkehr um zwei Drittel abnimmt (Bild 47).

Es zeigt sich, dass das Fußgängeraufkommen der Frauen in etwa gleich bleibt, jenes der Männer dagegen spürbar ansteigt. Der Rückgang weiblicher Radfahrer war bei kritischer Witterung deutlich stärker als der männlicher Radfahrer (Bild 47).

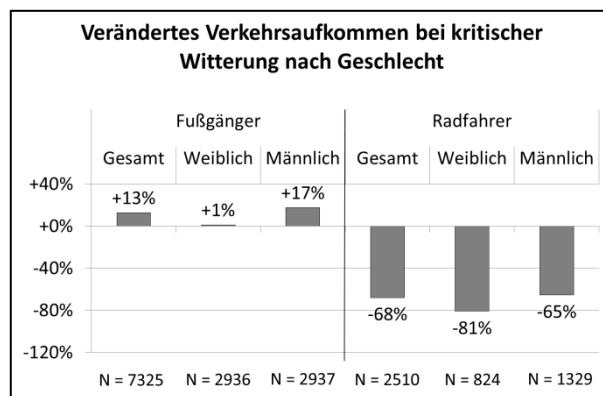


Bild 47: Verändertes Verkehrsaufkommen bei kritischer Witterung nach Geschlecht

In der recherchierten Literatur fiel bei den Fußgängern auf, dass die Gruppe der 20 bis 29 Jährigen als einzige einen Rückgang zu verzeichnen hat. Im Rahmen der eigenen Verkehrszählungen wurde dagegen ein gleichbleibendes Verkehrsaufkommen in dieser Altersgruppe beobachtet. Ein deutlicher Anstieg war bei der Gruppe der 30 bis 64-jährigen zu verzeichnen, ein deutlicher Rückgang bei den älteren Fußgängern (Bild 48). In der Altersgruppe bis 15 Jahre konnte zwar ein deutlicher Anstieg beobachtet werden, jedoch ist die Stichprobe mit insgesamt 35 Personen hier sehr gering.

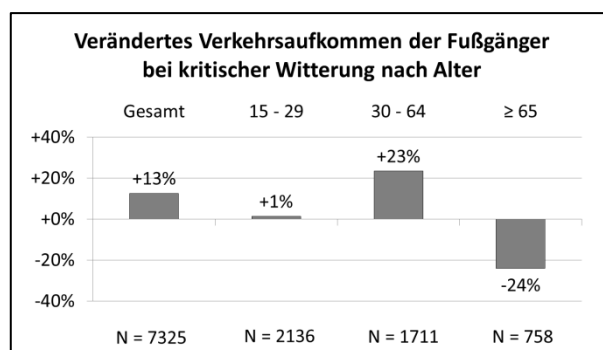


Bild 48: Verändertes Verkehrsaufkommen der Fußgänger bei kritischer Witterung nach Alter

Altersgruppen mit ausreichender Stichprobe (> 500 Personen) unter den Radfahrern stellen die 15 bis 29 Jährigen sowie die 30 bis 64 Jährigen dar. Bei erstgenannten ist mit 80 % ein noch deutlicherer Rückgang zu verzeichnen als unter den 30 bis 64 Jährigen (-75 %). Nur eingeschränkt aussagekräftig ist der registrierte Rückgang von 92 % unter den insgesamt 60 beobachteten Radfahrern im Alter über 65 Jahre.

Da Detailinformationen ausschließlich von frei laufenden oder fahrenden Verkehrsteilnehmern erhoben wurden, beinhaltet die Stichprobe für die nach Personenmerkmalen unterschiedenen Verkehrsstärken weniger Verkehrsteilnehmer als die Gesamtstichprobe zum Verkehrsaufkommen. Darüber hinaus ist anzumerken, dass bei einigen Verkehrsteilnehmern keine Zuordnung von Personenmerkmalen möglich war. Der Anteil dieser als „Alter unbekannt“ definierten Personen liegt bei den Erhebungen bei unkritischer Witterung zwischen einem und drei Prozent, während die Auswertung der Erhebungen bei kritischer Witterung hier deutlich höhere Werte aufweisen. Zum Beispiel konnte unter den Radfahrern bei kritischer Witterung von neun Prozent kein Geschlecht und von 16 % kein Alter erhoben werden, was größtenteils auf die Winterkleidung, die meist schlechteren Lichtverhältnisse und die vergleichsweise hohe Geschwindigkeit der Radfahrer zurückzuführen war (Fußgänger 3 % bzw. 13 %).

Auffälligkeiten in der Veränderung des Fußgänger- und Radverkehrsaufkommens bei kritischer Witterung zeigen sich darüber hinaus in Abhängigkeit von der Lage der Zählstelle. So ist an Zählstellen in Kleinstädten ein deutlich stärkerer Anstieg bei kritischer Witterung zu verzeichnen als an Zählstellen in Großstädten. Genauso wurde ein deutlicherer Anstieg bei kritischer Witterung an zentral gelegenen Zählstellen beobachtet (Bild 49).

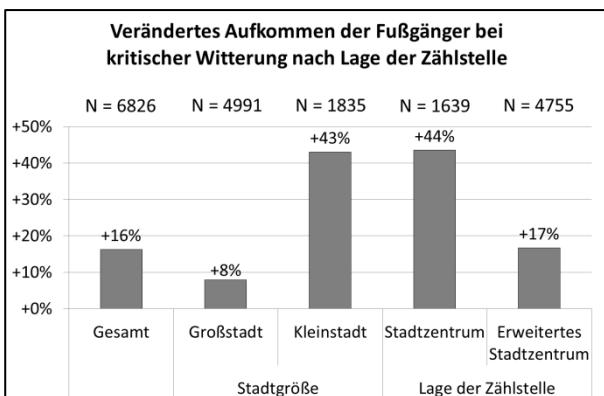


Bild 49: Verändertes Verkehrsaufkommen der Fußgänger bei kritischer Witterung nach Lage der Zählstelle

An Zählstellen mit durch Temperaturanstiege entstandenen Schneematsch konnte ein deutlicherer Rückgang des Radverkehrsaufkommens beobachtet werden als an Zählstellen mit Schnee (Bild 50). Ein Unterschied zwischen festgetretenem und lockerem Schnee konnte hier nicht ausgemacht werden.

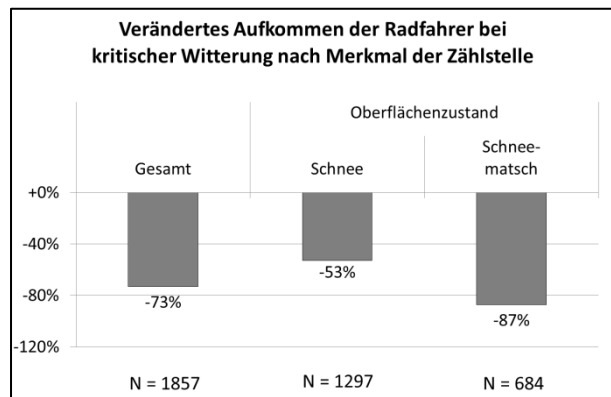


Bild 50: Verändertes Verkehrsaufkommen der Radfahrer bei kritischer Witterung nach Merkmal der Zählstelle

Neben der Zählung der Fußgänger und Radfahrer wurden für drei der Untersuchungsgebiete, in denen im Video eine ÖPNV-Haltestelle gut erkennbar ist, über jeweils zwei Stunden die ein- bzw. aussteigenden ÖPNV-Fahrgäste gezählt. Insgesamt konnte bei kritischer Witterung ein Anstieg des ÖPNV-Fahrgastaufkommens um 20 % festgestellt werden, was die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche bestätigt. An der beobachteten Straßenbahn-Haltestelle war dabei mit 55 % der deutlichste Zuwachs zu verzeichnen war, während er an den beiden Bushaltestellen eher moderat ausfiel (Bild 51).

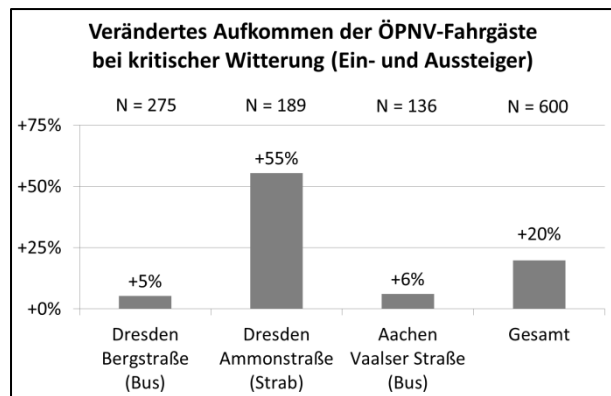


Bild 51: Verändertes Aufkommen der ÖPNV-Fahrgäste (Ein- und Aussteiger) bei kritischer Witterung

Fortbewegungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Witterung

Voraussetzung dafür, dass ein beobachteter Fußgänger oder Radfahrer in die folgenden Auswertungen eingeht, ist eine Messstrecke von mindestens zwanzig Metern und der Vermerk in den Rohdaten, dass keine Ablenkung durch Gesprächspartner, das Mobiltelefon, die Erhebungskamera oder ähnliches vorlag. Die folgenden Vergleiche beziehen sich auf die Geschwindigkeiten bei unkritischer und kritischer Witterung, im Text erläuterte Änderungen werden jeweils bezogen auf die Ge-

schwindigkeit v_{50} bei unkritischer Witterung angegeben. Zusätzlich sind in den Diagrammen die Geschwindigkeiten v_{15} und v_{85} dargestellt. Die tiefgestellte Zahl repräsentiert dabei jeweils den Anteil der beobachteten Personen in Prozent, der die angegebene Geschwindigkeit nicht überschritten hat.

Während die Geschwindigkeit der Fußgänger bei kritischer Witterung annähernd konstant bleibt, ist unter den Radfahrern bei kritischer Witterung ein leichter Rückgang von 10 % zu erkennen (Bild 52).

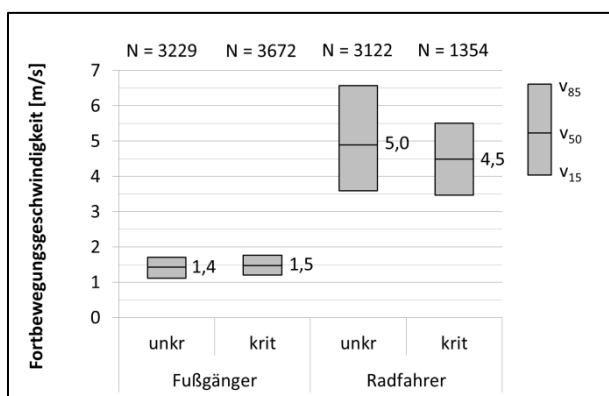


Bild 52: Geschwindigkeiten v_{85} , v_{50} und v_{15} der Fußgänger und Radfahrer bei unkritischer und kritischer Witterung

Auch hinsichtlich Alter und Geschlecht ist unter den Fußgängern nur ein marginaler Einfluss der kritischen Witterung auf die Gehgeschwindigkeiten festzustellen. Alle Kollektive mit ausreichender Stichprobengröße zeigen hier gleichbleibende Geschwindigkeiten. Unabhängig von der Witterung wurden bei weiblichen sowie älteren Fußgängern etwas geringere Geschwindigkeiten gemessen als bei männlichen sowie jüngeren Fußgängern.

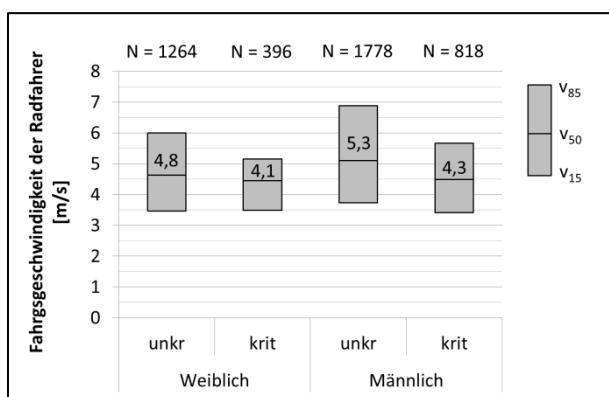


Bild 53. Geschwindigkeiten v_{85} , v_{50} und v_{15} der Radfahrer bei unkritischer und kritischer Witterung nach Geschlecht

Bild 53 zeigt die Fahrgeschwindigkeiten der Radfahrer nach Geschlecht. Bei unkritischer Witterung liegen die Geschwindigkeiten der männlichen Radfahrer erkennbar über denen der weiblichen. Bei

kritischer Witterung nehmen in beiden Gruppen die Geschwindigkeiten ab, unter den Männern jedoch stärker als unter den Frauen. So scheinen bei kritischer Witterung vor allem das eingegangene Risiko sowie der gewünschte Komfort auf die gefahrenen Geschwindigkeiten zu wirken.

Die Betrachtung nach Altersklassen zeigt für jüngeren Verkehrsteilnehmer höhere gefahrene Geschwindigkeiten. Die Geschwindigkeitsabnahme bei kritischer Witterung liegt jedoch bei allen Altersklassen mit ausreichender Stichprobengröße im ähnlichen Bereich.

Deutliche Unterschiede ergeben sich bei den Radfahrern in Abhängigkeit der Längsneigung im Untersuchungsbereich. Während bei unkritischer Witterung im Gefälle schneller gefahren wird als in der Ebene und in der Ebene wiederum schneller als in der Steigung, verändern sich diese Verhältnisse bei kritischer Witterung (Bild 54). Im Gefälle ist in diesem Fall ein starker Rückgang der Geschwindigkeiten um 24 % zu verzeichnen. Die Minderung der Geschwindigkeiten in der Ebene fällt mit 12 % nicht so stark aus, was dazu führt, dass die Geschwindigkeiten bei kritischer Witterung in der Ebene sogar über denen im Gefälle liegen. Der Rückgang der Geschwindigkeiten in der Steigung ist nur marginal, wobei die Werte hier auch bei kritischer Witterung noch deutlich unter dem Niveau von Gefälle bzw. Ebene liegen. Dies stützt die These, dass die gefahrenen Geschwindigkeiten bei kritischer Witterung weniger von den physischen Voraussetzungen der Radfahrer, sondern eher von deren Risikobereitschaft beschränkt werden.

Der Einfluss der Längsneigung auf die Gehgeschwindigkeiten der Fußgänger erscheint dagegen gering.

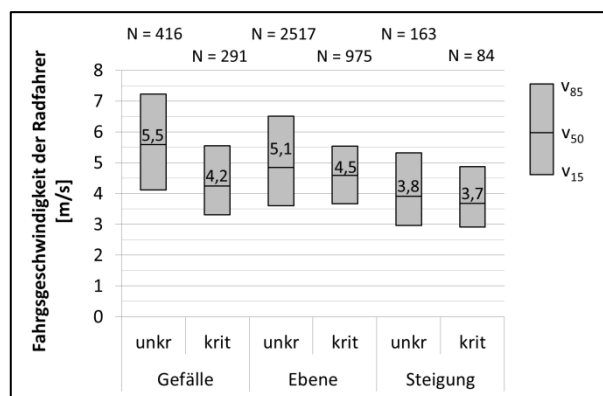


Bild 54: Geschwindigkeiten v_{85} , v_{50} und v_{15} der Radfahrer bei unkritischer und kritischer Witterung nach Längsneigung

Darüber hinaus zeigt sich, dass die Geschwindigkeiten der Radfahrer bei unkritischer Witterung auf Radwegen am höchsten und auch auf Gehwegen höher als auf der Fahrbahn sind. Bei kritischer Witterung ist bei den Geschwindigkeiten auf Radwegen und Gehwegen ein deutlicher Abfall zu verzeichnen (-17 % bzw. -15 %), während die Geschwindigkeiten auf der Fahrbahn sogar leicht ansteigen (+6 %) und damit bei kritischer Witterung am höchsten liegen. Dies kann dadurch erklärt werden, dass vor allem schnelle Radfahrer eher dazu tendieren, bei kritischer Witterung auf die Fahrbahn zu wechseln.

Verkehrverhalten in Abhängigkeit von der Witterung

Radfahrer nutzen in der Regel die Verkehrsanlage, auf der sie sich schnell, sicher und komfortabel und möglichst ohne Umwege fortbewegen können. Die Ergebnisse der Videobeobachtungen zeigen, dass sich die Aufteilung der Radfahrer auf Gehweg und Fahrbahn bei gemeinsamer Führung der Radfahrer mit den Fußgängern bei kritischer Witterung nicht verändert (Bild 55). Zugrunde gelegt wurden hier die Daten der Untersuchungsbereiche mit gemeinsamen Geh- und Radwegen sowie Gehwegen mit „Radfahrer frei“.

Deutliche Veränderungen zeigen sich diesbezüglich in Untersuchungsbereichen mit separater Radverkehrsanlage (Getrennte Geh- und Radwege mit und ohne Benutzungspflicht). Bei unkritischer Witterung nutzen knapp vier Fünftel der Radfahrer den vorhandenen Radweg. Etwas höher liegt dieser Anteil bei kritischer Witterung, wenn im Untersuchungsbereich nur Schneereste liegen. Bei deutlich erkennbarem Schnee oder Schneematsch zeigt sich hingegen, dass nur noch 12 % der Radfahrer den Radweg nutzen. Der Großteil der beobachteten Radfahrer fährt bei diesen Bedingungen auf den angrenzenden Gehwegen (Bild 55). Zusammenhänge mit dem Räumzustand auf dem Radweg bzw. auf dem Gehweg konnten dabei bisher nicht gefunden werden. Das widerspricht der Rechtsprechung, nach der die Radwegebenutzungspflicht bei nicht verkehrssicherem Zustand des Radwegs (z. B. Schnee- und Eisglätte) entfällt und die Radfahrer auf die Fahrbahn ausweichen dürfen, nicht jedoch auf den Gehweg⁸.

In Untersuchungsbereichen mit Führung des Radverkehrs im Mischverkehr wurde das Verhalten der Radfahrer nicht erhoben.

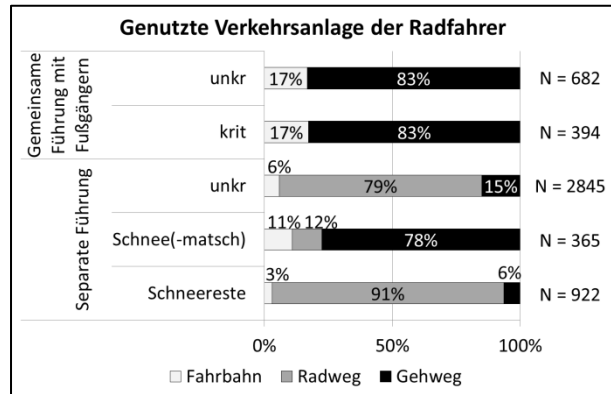


Bild 55: Genutzte Verkehrsanlage der Radfahrer bei unkritischer und kritischer Witterung nach Art der Radverkehrsanlage

Darüber hinaus wurde untersucht, inwiefern sich kritische Witterung auf die Verteilung der Fahrradtypen in den Untersuchungsbereichen auswirkt. Hier zeigt sich, dass der Anteil der beobachteten Stadträder bei kritischer Witterung über dem bei unkritischer Witterung liegt. Dagegen zeigt sich bei kritischer Witterung ein geringerer Anteil von Trekkingrädern als bei unkritischer Witterung (Bild 56). Demnach ist keine besondere Anpassung an die Witterung durch stärker profilierte Reifen zu erkennen. Es bleibt offen, ob eher Radfahrer mit Trekkingrädern auf eine Radnutzung bei Schnee verzichten oder ob die Radfahrer bei kritischer Witterung auf andere Fahrräder zurückgreifen. Dies stellt einen Widerspruch zu den Ergebnissen der Befragungen dar (Kapitel 4.2.2). Ein Grund dafür könnte sein, dass im Rahmen der Videobeobachtungen nur die Radfahrer berücksichtigt wurden, bei denen der Fahrradtyp bestimmt werden konnte. Bei kritischer Witterung liegt der Anteil nicht erkannter Radfahrer mit 18 % deutlich höher als bei unkritischer Witterung (5 %).

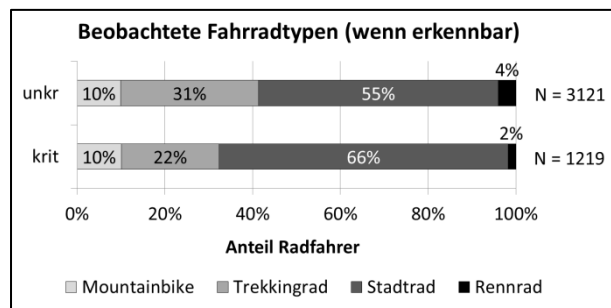


Bild 56: Beobachtete Fahrradtypen der Radfahrer bei unkritischer und kritischer Witterung

Der Anteil der Personen, die ihr Fahrrad schieben an allen beobachteten Personen mit Fahrrad lag sowohl bei unkritischer als auch bei kritischer Wit-

⁸ Vgl. Urteil des Oberlandesgerichts Naumburg vom 08.12.2011

terung unter zwei Prozent⁹. Kritische Witterung führt also nicht dazu, dass die Radfahrer vom Rad absteigen und dieses schieben. Weiterhin wurde für jeden sich frei fortbewegenden Verkehrsteilnehmer die Sicherheit des Gangs bzw. der Fahrt eingeschätzt. Bei unkritischer Witterung wurden nahezu alle Verkehrsteilnehmer als sich sicher fortbewegend eingeschätzt. Sehr unsicher bewegten sich auch bei kritischer Witterung nur wenige Verkehrsteilnehmer fort. Bei fünf Prozent der Fußgänger war bei kritischer Witterung eine Variation der Geschwindigkeit oder Schrittfolge zu erkennen und es erfolgte somit eine Einstufung als leicht unsicherer Fußgänger. Unter den Radfahrern wurde das Fahren von „Schlängellinien“ bzw. korrigierende Lenkbewegungen als leicht unsicheres Verhalten eingeschätzt, was bei kritischer Witterung bei 8 % der Radfahrer beobachtet wurde (Bild 57).

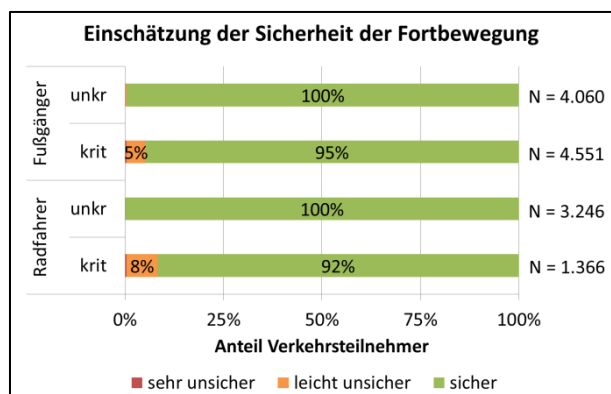


Bild 57: Einschätzung der Sicherheit der Fortbewegung der Fußgänger und Radfahrer

Bei Betrachtung der Erhebungen bei kritischer Witterung zeigen sich unter den Fußgängern keine Unterschiede in der eingeschätzten Fortbewegungssicherheit nach Räumzustand (Bild 58). Da auf den nicht geräumten Radwegen im Auswertungszeitraum kaum Radfahrer fahren, konnte kein Vergleich der Fortbewegungssicherheit auf geräumten und nicht geräumten Radwegen erfolgen. Bild 58 zeigt neben der eingeschätzten Fortbewegungssicherheit auf nicht geräumten Radwegen zusätzlich die Einschätzungen auf der Fahrbahn (hier wurde bei der Erhebung kein Räumzustand unterschieden, die Fahrbahnen waren jedoch i. d. R. geräumt) sowie auf dem Gehweg (hier mit Unterscheidung in geräumte und nicht geräumte Gehwege).

Sowohl auf den nicht geräumten Radwegen als auch auf der Fahrbahn bewegten sich nahezu alle

Radfahrer sicher fort. Dagegen wurden 4 % der Radfahrer auf geräumten Gehwegen als unsicher eingeschätzt, was darauf zurückgeführt werden kann, dass vor allem unsichere Radfahrer zur Nutzung des Gehweges tendieren. Dieser Anteil liegt auf nicht geräumten Radwegen mit 6 % nur geringfügig höher. Die als sicherer eingeschätzte Fortbewegung der Radfahrer auf nicht geräumten Radwegen gegenüber geräumten Gehwegen kann damit begründet werden, dass vor allem geübte Radfahrer auch bei Nichträumung auf Radwegen fahren, während ungeübte Radfahrer in diesem Fall eher auf Gehwege ausweichen.

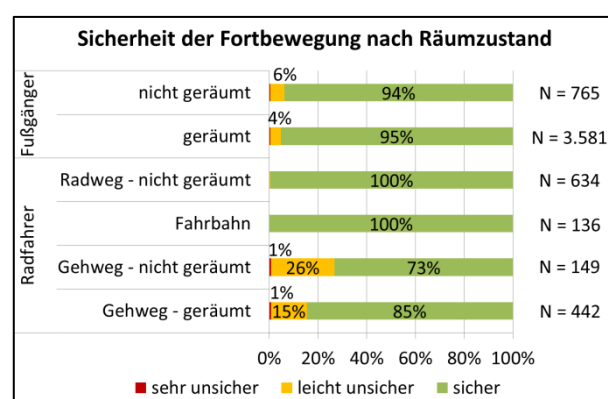


Bild 58: Einschätzung der Sicherheit der Fortbewegung nach Räumzustand

Insgesamt wurden bei den Videobeobachtungen nur ein Sturz eines Fußgängers bei unkritischer Witterung sowie zwei Beinahe-Stürze je eines Radfahrers und Fußgängers bei kritischer Witterung beobachtet.

Die Betrachtung der Videos von Fußgängern und Radfahrern beim Überqueren untergeordneter Zufahrten in Verlängerung eines Gehweges zeigte, dass die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer ihre Fortbewegung zugunsten der Beobachtung des Kfz-Verkehrs unterbrach. Auf eine Auswertung der Geschwindigkeiten und des Verkehrsverhaltens wird an diesen Stellen daher verzichtet. Trotzdem ist festzustellen, dass der Winterdienst in diesen Gehwegverlängerungen über die Fahrbahn teilweise vernachlässigt wird. Sollten aufgrund der Verkehrslage abrupte Bewegungen der überquerenden Verkehrsteilnehmer durchgeführt werden, ist dabei von einer erhöhten Sturz- sowie Kollisionsgefahr auszugehen. Laut Satzung der Kommune, in der dieser Untersuchungsbereich liegt, war die Räum- und Streupflicht für Gehwegverlängerungen über Fahrbahnen der untergeordneten Zufahrten zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht auf die Anlieger übertragen.

⁹ Personen, die ihr Fahrrad schieben, zählen bei allen anderen Auswertungen als Fußgänger.

4.2 Vor-Ort-Befragungen

Im Zeitraum der Videobeobachtungen wurden Vor-Ort-Befragungen der Passanten durchgeführt, um persönliche Erfahrungen, Meinungen und Verhaltensweisen der Fußgänger und Radfahrer auf Geh- und Radwegen im Zusammenhang mit kritischer Witterung und dem Winterdienst ergründen zu können. Außerdem bildet die Nachfrage nach der Anzahl und dem Ablauf selbst erlebter Stürze einen zentralen Themenblock.

Die Vor-Ort-Befragungen erfolgten in denselben Erhebungsabschnitten (mit je einem oder mehreren Untersuchungsbereichen UB) wie die Video-beobachtungen.

4.2.1 Befragungsmethodik

Aufbau und technische Umsetzung

Neben offensichtlichen Attributen wie dem Geschlecht, dem verwendeten Verkehrsmittel und einigen weiteren Informationen wurden zusätzlich allgemeine Informationen wie der beruflicher Status und das Alter der Personen abgefragt. Inhaltlich setzt sich die Befragung aus vier thematischen Blöcken zusammen (Bild 59).

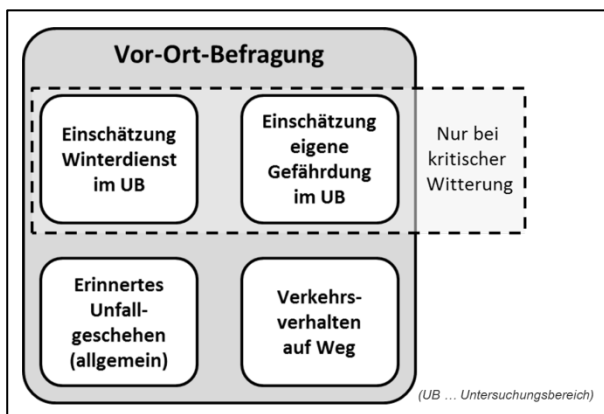


Bild 59 Methodik der Vor-Ort-Befragungen

Zunächst wurde der Einfluss kritischer Witterung auf das Verkehrsverhalten der Befragten auf ihrem aktuellen Weg abgefragt. Während der Erhebungen bei kritischer Witterung wurde dabei gefragt, ob der aktuelle Weg von der aktuellen Witterung in irgendeiner Form beeinflusst wurde. Bei den Referenzerhebungen bei unkritischer Witterung wurde dagegen die hypothetische Frage gestellt, inwiefern sich Winterwetter auf den aktuellen Weg auswirken würde.

Aufgrund der starken Untererfassung von Alleinunfällen nichtmotorisierter Verkehrsteilnehmer in der amtlichen Verkehrsunfallstatistik wurden außerdem erinnerte Stürze der Verkehrsteilnehmer in den

letzten fünf Jahren abgefragt. In einer ähnlichen Befragung unter Nutzern von Pedelecs hatten Alrutz et al. (2015) dafür einen Zeitraum von zwölf Monaten zugrunde gelegt. Da sich in einem Pretest gezeigt hat, dass im Zeitraum des letzten Jahres nur sehr wenige Befragte einen Sturz erlebt haben, wurde der Zeitraum auf fünf Jahre festgelegt. Dieser lange Zeitraum führt zwar dazu, dass die Anzahl der Stürze z.T. geschätzt wird, jedoch wird davon ausgegangen, dass sich über die große Anzahl der Befragten im Mittel realistische Zahlen einstellen. Ein weiterer Vorteil des größeren Zeitraums liegt darin, dass die deutlichen Schwankungen in Temperatur und Niederschlagsmenge zwischen den Wintermonaten einzelner Jahre ausgeglichen werden, welche das Befragungsergebnis sonst verfälscht hätten.

Da sich gezeigt hat, dass die Befragten ab einer Anzahl von ca. fünf erlebten Stürzen in diesen fünf Jahren keine genaue Zahl mehr angeben, wurde eine Klasse mit „> 5“ Unfällen erstellt. Zum jeweils letzten erinnerten Sturz bei kritischer und unkritischer Witterung wurden weitere vertiefende Informationen erfragt.

Darüber hinaus wurden die Teilnehmer der Befragung um eine Einschätzung des Räumzustandes sowie der eigenen Sturzgefahr auf der aktuell benutzten Verkehrsanlage gebeten. Diese beiden inhaltlichen Blöcke wurden ausschließlich während der Wintererhebungen abgefragt.

Zum Abschluss des Interviews wurde den Befragten die Möglichkeit gegeben, ihre Meinungen, Anregungen und Probleme in Bezug auf den Winterdienst zu erläutern. Neben den Teilnehmern an der Befragung wurde in einigen Erhebungsabschnitten auch die Anzahl der Passanten vermerkt, die nicht an der Befragung teilnehmen wollten sowie die Gründe für deren Nichtteilnahme.

Durchführung

Die Befragungen im Verkehrsraum wurden mit Hilfe von Tablet-PCs durchgeführt. Dafür wurden zwei PDF-Formulare (für Befragungen bei kritischer und unkritischer Witterung) erstellt, deren Daten im Anschluss automatisiert ausgelesen werden konnten.

Die zwei bis vier Befrager führten die Interviews außerhalb des Erfassungsbereichs der Kameras durch. Dabei wurden alle Personen über 14 Jahren einbezogen, wobei Radfahrer nicht während der Fahrt, sondern nur beim Schieben des Rades, während Wartezeiten oder an Abstellanlagen für Fahrräder angesprochen wurden. Die Fußgänger und Radfahrer wurden zu Beginn über das Thema und die Freiwilligkeit der Teilnahme informiert.

Zur Vereinheitlichung der Befragung wurde vorab eine Anleitung erstellt, mit deren Hilfe alle Befrager geschult wurden.

4.2.2 Ergebnisse

Befragungsteilnehmer

Insgesamt konnten 2.104 Personen im Verkehrsraum befragt werden. Darunter waren 1.581 Fußgänger, 505 Radfahrer, 12 Pedelec-Fahrer und 6 Personen mit sonstigen Fortbewegungsmitteln. Neben den in Anhang 3 aufgeführten Erhebungsabschnitten wurden an folgenden Stellen Befragungen bei unkritischer Witterung durchgeführt¹⁰:

- Aachen, Ahornstraße
- Aachen, Eupener Straße
- Aachen, Robert-Schumann-Straße
- Aachen, Weißhausstraße
- Münster, Wohlbecker Straße

Es wurde zusätzlich notiert, wie viele angesprochene Personen nicht an der Befragung teilnehmen wollten. Insgesamt nahmen über alle Erhebungsabschnitte mit 46 % weniger als die Hälfte der angesprochenen Personen an der Befragung teil, wobei der Anteil teilnehmender Personen bei kritischer und unkritischer Witterung im ähnlichen Bereich lag. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden insgesamt mehr als 4.500 Personen im Verkehrsraum angesprochen.

Von den 2.104 Teilnehmern gaben 1.908 Alter und Geschlecht an. Während die Geschlechterverteilung im Gegensatz zur Onlinebefragung (Kapitel 4.3) ausgeglichener ist (Bild 60), sind im Gegensatz zur bundesweiten Altersverteilung (Bild 61) wie bei der Onlinebefragung die jüngeren Personen, hier vor allem im Altersbereich zwischen zwanzig und dreißig Jahren, überrepräsentiert. Ein Vorteil der Vor-Ort-Befragung liegt jedoch darin, dass etliche Personen im Altersbereich zwischen 70 und 90 Jahren befragt werden konnten. Dieser Altersbereich ist in der Onlinebefragung nur vereinzelt vertreten.

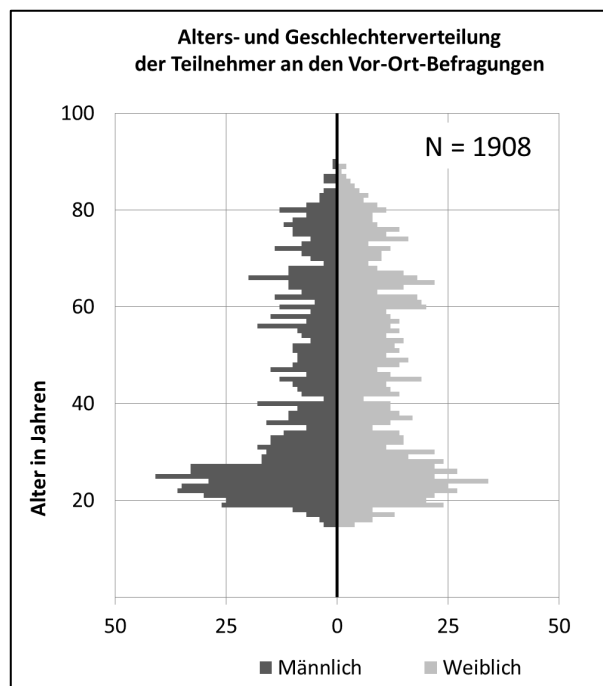


Bild 60: Alters- und Geschlechterverteilung der Teilnehmer an den Vor-Ort-Befragungen

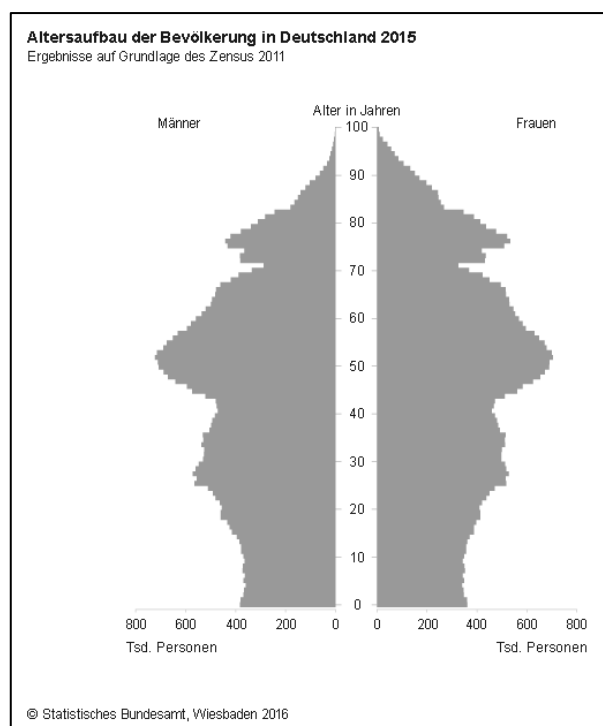


Bild 61: Alters- und Geschlechterverteilung der Bevölkerung in Deutschland 2015 nach statistischem Bundesamt (DESTATIS 2016)

¹⁰ An diesen Stellen konnte aufgrund ausbleibender Schneefallereignisse keine Videobeobachtungen und Befragungen bei kritischer Witterung durchgeführt werden. Es wurden ausschließlich allgemeine, nicht auf die spezifische Verkehrsanlage bezogene Antworten ausgewertet.

Verkehrsaufkommen¹¹ bei kritischer Witterung

Zunächst wurden die Teilnehmer gefragt, welche Aktivitäten sie an Quelle und Ziel ihres Weges durchführen. Anhand dessen wurde der aktuelle Weg eines jeden befragten Befragungsteilnehmers einer der folgenden 13 Quelle-Ziel-Gruppen (QZG) zugeordnet:

QZG	W	A	B	E	S
W	W-W	W-A	W-B	W-E	W-S
A	A-W	A-A	A-S		
B	B-W	S-A	S-S		
E	E-W				
S	S-W				

Tab. 4: Einteilung der Wege der befragten Verkehrsteilnehmer in QZG (Zeilen = Quellen und Spalten= Ziele)

Weiterhin werden zur Vereinfachung die Aktivitäten Einkaufen (E) und Sonstige (S) als substituierbare und die Aktivitäten Wohnen (W), Arbeiten (A) und Bildung (B) als nicht substituierbare Aktivitäten deklariert. Substituierbarkeit bedeutet in diesem Fall, dass Ort und Zeitpunkt der Aktivität variabel sind und auch ein Verzicht auf diese möglich ist. Stellte der aktuelle Weg eines Befragten eine Verknüpfung zweier nicht substituierbarer Aktivitäten dar, so wurde dieser als „eher nicht substituierbar“ eingestuft (Orange markiert in Tab. 4). Eine Ausnahme bildet hierbei die QZG W-W, die überwiegend Spaziergänge oder Spazierfahrten darstellt. Diese wird wie alle restlichen QZG den „eher substituierbaren“ Wegen zugeordnet (Blau markiert in Tab. 4).

Die Einteilung der Wege in QZG sowie in eher substituierbare und eher nicht substituierbare Wege wird in den folgenden Auswertungen der Fragen zum Verkehrsverhalten bei kritischer und unkritischer Witterung verwendet. Daneben wurden die Teilnehmer auch nach der Häufigkeit des aktuellen Weges sowie nach der Art des Weges gefragt (eigenständiger Weg oder Zu-/Abgangsweg zu oder von anderen Verkehrsmitt-

¹¹ In diesem Absatz wird neben „Verkehrsaufkommen“ auch der Begriff „Verkehrsverhalten“ verwendet. Mit „Verkehrsverhalten“ sind in diesem Absatz Verhaltensweisen gemeint, die einen Einfluss auf das Verkehrsaufkommen der Fußgänger und Radfahrer haben können. Das Verkehrsverhalten ohne Bezug zum Verkehrsaufkommen ist Gegenstand des nachfolgenden Absatzes.

eln). Auch diese Informationen werden bei den folgenden Auswertungen der Fragen zum Verkehrsverhalten bei kritischer und unkritischer Witterung verwendet. Die folgenden Auswertungen zum Verkehrsverhalten basieren nur auf den Antworten der Befragten, die sich während des Interviews auf einem eigenständigen Weg befanden.

Als nächstes erfolgte die Frage, ob und wie die Verkehrsteilnehmer ihr Verkehrsverhalten auf dem aktuellen Weg aufgrund kritischer Witterung ändern. Dabei gab etwa ein Viertel der befragten Fußgänger an, dass Winterwetter in irgendeiner Form einen Einfluss auf das Verkehrsverhalten hat, während Radfahrer mit 58 % signifikant häufiger durch kritische Witterung beeinflusst werden (Bild 62). Signifikante Unterschiede hinsichtlich geschlechtsspezifischer Verhaltensweisen sind in diesem Zusammenhang nur bei den Radfahrern zu erkennen. Hier beeinflusst kritische Witterung das Verhalten von Frauen (65 %) mehr als von Männern (50 %). Hinsichtlich altersspezifischer Verhaltensweisen ergeben sich sowohl unter den Radfahrern als auch unter den Fußgängern signifikante Unterschiede. In der Altersgruppe der über 65-jährigen Radfahrer liegt dieser Anteil bei 85 % (gegenüber 54 % bei jüngeren Radfahrern). Unter den Fußgängern passen die 30-64-jährigen ihr Verhalten aufgrund von Schnee- und Eisglätte dagegen seltener an als die jeweils jüngeren oder älteren Fußgänger (21 % gegenüber 28 %). Von den zwölf Teilnehmern, die zum Zeitpunkt der Befragung mit Pedelecs unterwegs waren bestätigten acht einen Einfluss der Witterung auf das Verkehrsverhalten.

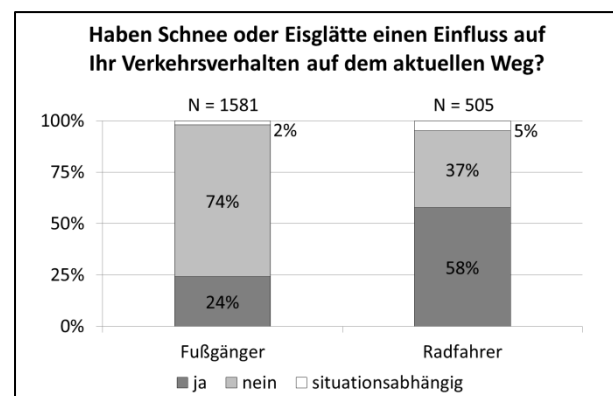


Bild 62: Allgemeiner Einfluss kritischer Witterung auf das Verkehrsverhalten

Eine getrennte Betrachtung der Verhaltensänderungen infolge kritischer Witterung nach der Substituierbarkeit des Weges, liefert für die befragten Fußgänger keine signifikanten Unterschiede (Bild 63). Dies gilt auch für eine separate Betrachtung nach dem Geschlecht. Das bedeutet, dass der Anteil der Verkehrsteilnehmer mit Verhaltens-

änderung infolge kritischer Witterung unabhängig davon ist, ob diese beispielsweise auf dem relativ festgelegten Arbeitsweg oder auf dem relativ flexiblen Einkaufsweg angetroffen wurden.

Unter den Radfahrern ist beim allgemeinen Einfluss kritischer Witterung auf das Verkehrsverhalten einzig unter den männlichen Befragten ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Substituierbarkeit des Weges zu verzeichnen. Mit 60 % berichteten deutlich mehr männliche Radfahrer auf eher substituierbaren Wegen von Verhaltensanpassungen infolge Schnee und Eisglätte als auf eher nicht substituierbaren Wegen (44 %). Der in Bild 63 ersichtliche Unterschied unter allen Radfahrern erfüllt dagegen nicht das Kriterium einer 95-prozentigen statistischen Signifikanz.

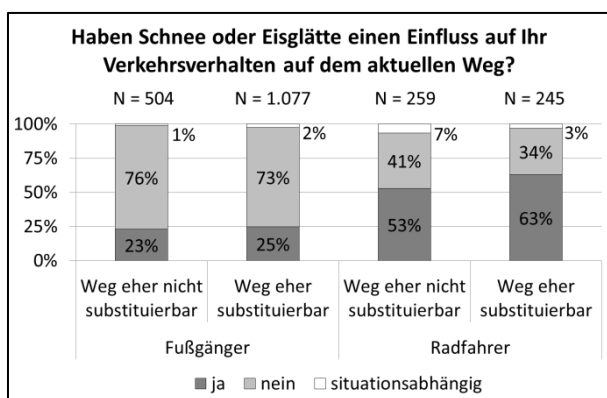


Bild 63: Einfluss der Witterung auf das Verkehrsverhalten nach Substituierbarkeit des Weges

Darüber hinaus wurde gefragt, auf welche Weise die Befragten ihr Verhalten auf dem aktuellen Weg bei kritischer Witterung anpassen. Dazu wurden den Befragten verschiedene Antwortmöglichkeiten vorgeschlagen, aus denen Sie eine oder mehrere wählen konnten. Dies waren Änderungen der Verkehrsmittelwahl, der Routen- bzw. Zielwahl oder des Zeitpunktes, zu dem der Weg durchgeführt wurde. Daneben konnten die Befragten im Rahmen der Erhebungen bei kritischer Witterung angeben, dass der aktuelle Weg bei unkritischer Witterung gar nicht durchgeführt würde. Die Befragten im Rahmen der Referenzerhebungen konnten dagegen angeben, dass sie den aktuellen Weg bei kritischer Witterung nicht antreten würden („Weg entfällt“).

Sowohl unter den befragten Fußgängern als auch unter den befragten Radfahrern gaben nur wenige Personen an, dass sie bei kritischer Witterung für den aktuellen Weg ein anderes Ziel, eine andere Route oder einen anderen Zeitpunkt wählen würden. Auch von Wegen, die nur bei kritischer Witterung, nicht jedoch bei unkritischer Witterung durchgeführt werden, wurde nur selten berichtet.

Bild 64 zeigt, dass 15 % der befragten Fußgänger bei kritischer Witterung auf dem aktuellen Weg ein anderes Verkehrsmittel nutzen. Zehn Prozent berichten, dass sie in diesem Fall sogar gänzlich auf den Weg verzichten würden. Von den befragten Radfahrern gab knapp die Hälfte an, bei kritischer Witterung auf ein anderes Verkehrsmittel zu wechseln. Der Anteil der Radfahrer, die auf den Weg verzichten würden, liegt mit 9 % im ähnlichen Bereich wie bei den Fußgängern.

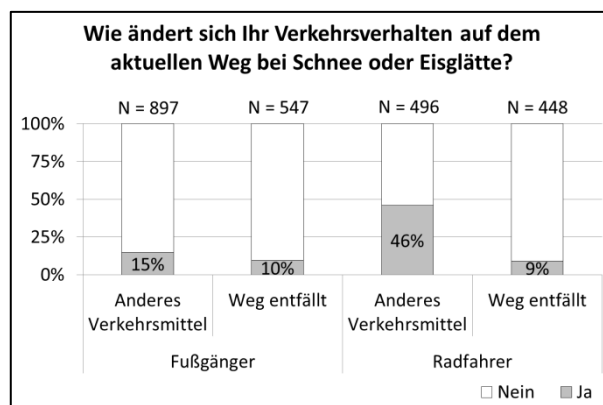


Bild 64: Art der Verhaltensänderung der befragten Fußgänger und Radfahrer bei kritischer Witterung

Dabei tendieren die jüngeren befragten Fußgänger eher dazu, dass Verkehrsmittel zu wechseln, während die älteren dafür öfter ganz auf den Weg, den sie bei unkritischer Witterung zu Fuß zurücklegen, verzichten (Bild 65). Während bei den Radfahrern der Anteil derer, die bei kritischer Witterung das Verkehrsmittel wechseln mit knapp 50 % in allen Altersgruppen ähnlich ist, verzichtet mehr als ein Drittel der über 65-jährigen in diesem Fall gänzlich auf den Weg (Bild 66).

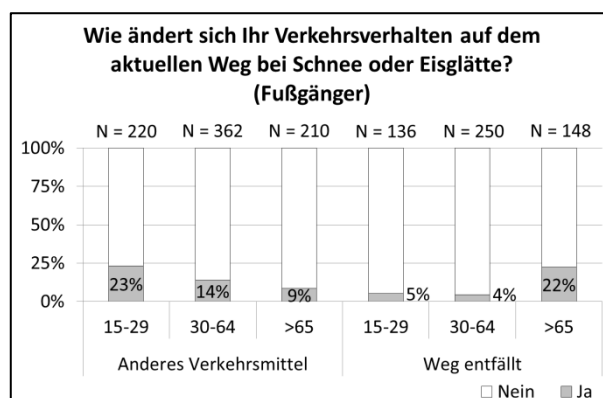


Bild 65: Art der Verhaltensänderung der befragten Fußgänger bei kritischer Witterung nach Alter

Aus den Befragungsergebnissen geht weiterhin hervor, dass weibliche Radfahrer (56 %) bei kritischer Witterung tendenziell eher das Verkehrsmittel wechseln als männliche (37 %).

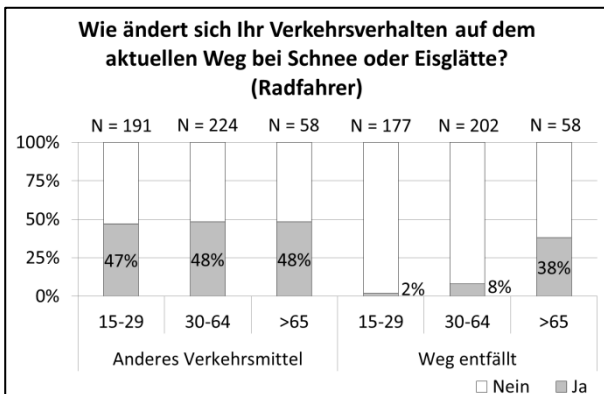


Bild 66: Art der Verhaltensänderung der befragten Radfahrer bei kritischer Witterung nach Alter

Allen Teilnehmern mit veränderter Verkehrsmittelwahl wurde die Frage gestellt, welches Verkehrsmittel sie bei der jeweils anderen vorherrschenden Witterung nutzen. So kann aus den Ergebnissen der Befragungen bei unkritischer Witterung abgeleitet werden, auf welche alternativen Verkehrsmittel die Fußgänger und Radfahrer bei kritischer Witterung ausweichen. Hier zeigt sich, dass knapp zwei Drittel der das Verkehrsmittel wechselnden Fußgänger und über die Hälfte der das Verkehrsmittel wechselnden Radfahrer auf den ÖV ausweichen. Der Anteil der Befragten die zum MIV wechseln, ist sowohl bei den Fußgängern als auch bei den Radfahrern jeweils halb so groß, wie der Anteil der Befragten die zum ÖV wechseln. Während knapp ein Viertel der wechselnden Radfahrer den aktuellen Weg bei kritischer Witterung zu Fuß zurücklegt, beträgt der Anteil der Wechsler von Fuß zu Rad 6 % (Bild 67).

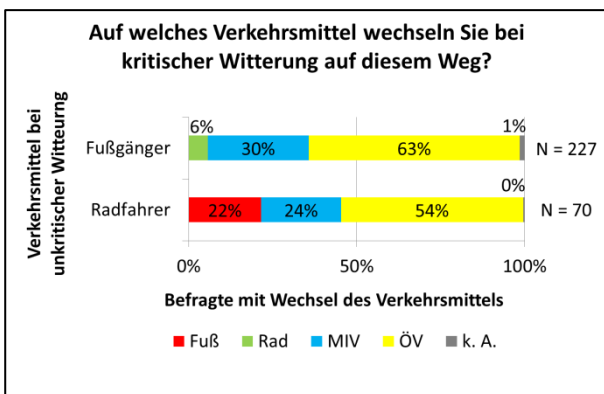


Bild 67: Genutzte Verkehrsmittel bei kritischer und unkritischer Witterung (Fußgänger und Radfahrer)

Aus den Ergebnissen der Befragungen bei kritischer Witterung kann abgeleitet werden, von welchen Verkehrsmitteln die Befragten auf das Fahrrad oder den Weg zu Fuß gewechselt sind. Dabei

zeigt sich, dass von nur 53 der bei kritischer Witterung befragten Fußgänger üblicherweise (bei unkritischer Witterung) mit dem Rad fährt. Es gab kein bei kritischer Witterung angetroffener Radfahrer an, bei unkritischer Witterung ein anderes Verkehrsmittel zu nutzen.

Weiterhin wurden die Teilnehmer nach den Gründen für die Verhaltensänderung bei kritischer Witterung gefragt. Dabei wurden neben drei Antwortvorschlägen auch freie Antworten der Befragten erfasst. Vorgeschlagen wurden das Komfortkriterium „Kälte/Niederschlag“, das Sicherheitskriterium „Räumzustand/Sturzrisiko“ und „verkehrsmittelspezifische Aspekte“, wie beispielsweise eine sinkende Zuverlässigkeit des ÖV, eine schlechtere Parkraumsituation des MIV oder das Schonen des Fahrrads bei Winterwetter. Sowohl bei den Fußgängern als auch bei den Radfahrern mit Verhaltensänderung bei kritischer Witterung war das Sicherheitskriterium „Räumzustand/Sturzrisiko“ das meistgenannte. Mit 84 % wurde die Angst vor einem Sturz von Radfahrern dabei häufiger genannt als von Fußgängern (69 % der Befragten). Aus beiden Gruppen gab zudem je ca. ein Drittel der Befragten an, dass (auch) das Komfortkriterium „Kälte/Niederschlag“ für die Verhaltensänderung bei kritischer Witterung relevant ist. Andere Ursachen spielen sowohl bei den Fußgängern als auch bei den Radfahrern eine untergeordnete Rolle (Bild 68 und Bild 69).

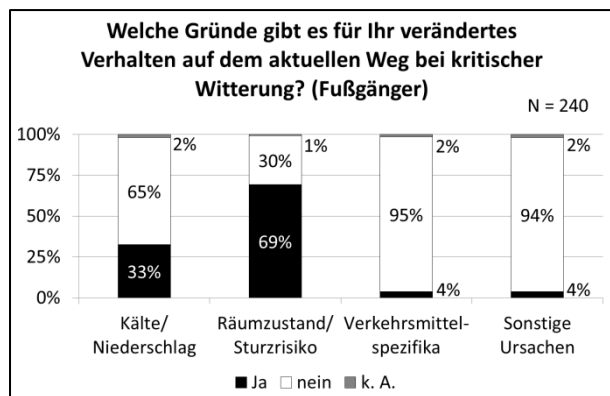


Bild 68: Gründe für verändertes Verhalten der Fußgänger bei kritischer Witterung

Auffällig ist, dass vor allem Männer und jüngere Verkehrsteilnehmer häufiger das Komfortkriterium und seltener das Sicherheitskriterium nennen als Frauen und Befragte mit einem Alter von mindestens 65 Jahren. Das Sicherheitskriterium bleibt aber auch bei diesen Teilkollektiven das am häufigsten genannte.

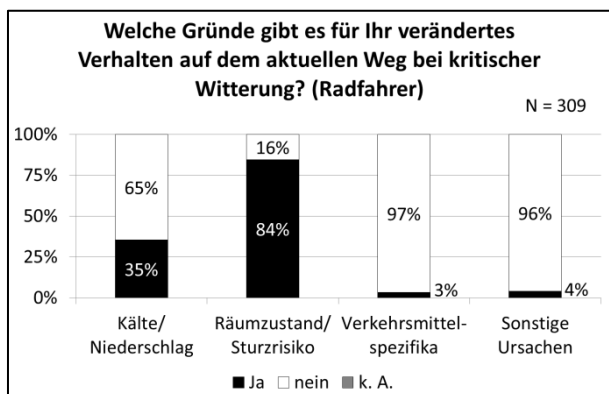


Bild 69: Gründe für verändertes Verhalten der Radfahrer bei kritischer Witterung

Verkehrsverhalten bei kritischer Witterung

Die Untersuchung möglicher Verhaltensanpassungen ist durch die Auswertung der Informationen möglich, die durch die Beobachtungen des Befragungspersonals mit aufgenommen wurden. So unterscheidet sich der Anteil der befragten Personen, die ihr Rad schoben, kaum zwischen den Erhebungen bei kritischer und unkritischer Witterung. Im Hinblick auf den Fahrradtyp und die damit verbundene, unterschiedliche stark profilierte Bereifung zeigt sich, dass der Anteil an stark profilierten Mountainbikes bei kritischer Witterung deutlich ansteigt und der Anteil von Stadträdern abnimmt (Bild 70).

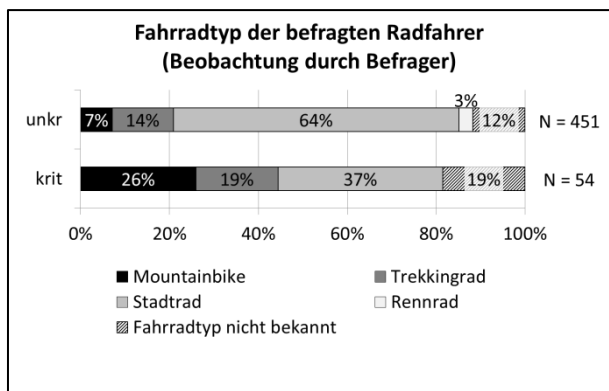


Bild 70: Fahrradtyp der befragten Radfahrer nach Witterung bei der Erhebung

Der höhere Anteil stark profilierter Mountainbikes bei kritischer Witterung stellt einen Widerspruch zu den Ergebnissen der Videobeobachtungen dar (Kapitel 4.1.2). Ein Grund dafür könnte sein, dass im Rahmen der Videobeobachtungen nur die Radfahrer berücksichtigt wurden, bei denen der Fahrradtyp bestimmt werden konnte. Der Anteil nicht erkannter Fahrradtypen ist in den Videobeobachtungen bei kritischer Witterung deutlich höher als bei unkritischer Witterung. Zudem ist die deutlich

geringere Stichprobe an befragten Radfahrern bei kritischer Witterung anzumerken.

Beurteilung des Räum- und Streuzustandes

Die bei kritischer Witterung Befragten wurden gebeten, den Räumzustand auf Ihrem aktuellen Weg einzuschätzen. Die aggregierten Ergebnisse über alle Erhebungsabschnitte sind in Bild 71 dargestellt. Es zeigt sich, dass die befragten Fußgänger den Winterdienst deutlich positiver einschätzten als die befragten Radfahrer. Über 80 % der befragten Fußgänger hielten die Räumbreite für ausreichend und etwa drei Viertel der Fußgänger war mit der Räumqualität zufrieden. Bei den Radfahrern schätzten über zwei Drittel die Räumbreite positiv ein. Über die Hälfte der befragten Radfahrer hielt die Räumqualität für ausreichend. Hier sei darauf hingewiesen, dass die Stichprobe der bei kritischer Witterung befragten Radfahrer deutlich unter der bei kritischer Witterung befragten Fußgänger liegt.

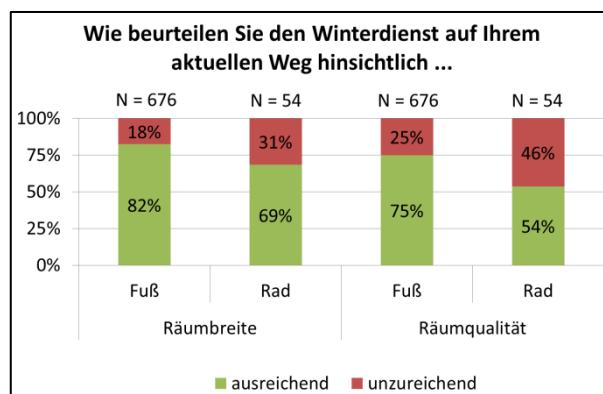


Bild 71: Einschätzung des Winterdienstes durch Fußgänger und Radfahrer auf dem aktuellen Weg

Aufgrund der Stichprobengröße ist nur für die befragten Fußgänger eine tiefere Analyse der Antworten zielführend. Für drei Städte liegt eine ausreichende Stichprobe für einen Vergleich vor:

- Eine Großstadt mit schneereichem Winter (über 10 Schneetage),
- eine Großstadt mit mildem Winter (unter 5 Schneetage) und
- ein Wintersportort mit schneereichem Winter (über 20 Schneetage).

Die Befragungsergebnisse für diese Städte sind in Bild 72 und Bild 73 dargestellt. Hier zeigt sich, dass in dem Wintersportort, in dem häufiger mit kritischer Witterung zu rechnen ist, der Winterdienst in beiden Aspekten von nahezu allen Befragten als ausreichend empfunden wird. Die Befragten schätzten den Winterdienst in den beiden Großstädten in beiden Aspekten weniger positiv ein.

Was die Räumbreite angeht, lagen die Einschätzungen der Befragten in beiden Großstädten eng beieinander. Unterschiede zwischen den Großstädten ergaben sich bei der Beurteilung der Räumqualität, die in der Großstadt mit mildem Winter etwas besser eingeschätzt wurde.

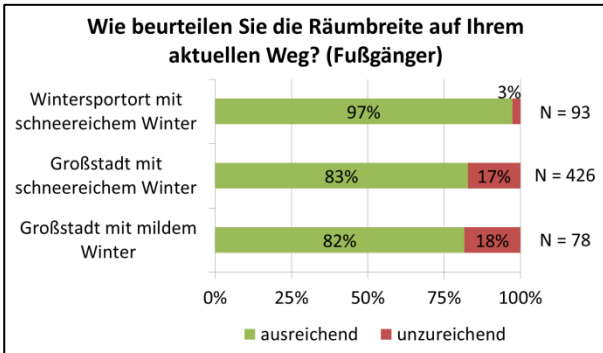


Bild 72: Einschätzung der Räumbreite durch Fußgänger auf dem aktuellen Weg in verschiedenen Städten

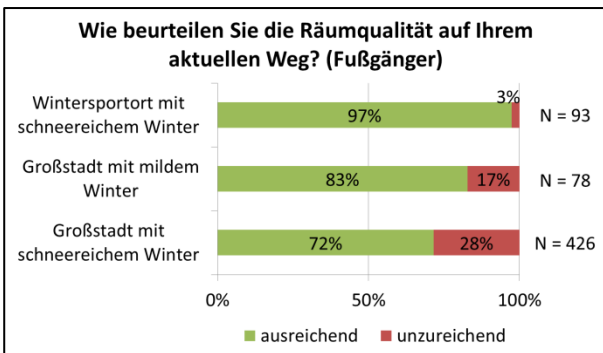


Bild 73: Einschätzung der Räumqualität durch Fußgänger auf dem aktuellen Weg in verschiedenen Städten

Darüber hinaus wurden die Teilnehmer auch danach gefragt, wie sie ihre persönliche Sturzgefahr auf dem aktuellen Weg im Gegensatz zu trockenen Verhältnissen einschätzen (Bild 74). Während unter den Fußgängern insgesamt knapp zwei Drittel eine erhöhte Sturzgefahr wahrnahmen, waren es unter den Radfahrern fast 90 %. Auffällig ist hier, dass sowohl bei den Fußgängern als auch bei den Radfahrern der Anteil derer, die ihre Sturzgefahr als erhöht einschätzten deutlich über dem Anteil derer liegt, die den Winterdienst auf diesen Abschnitten für unzureichend halten. Es liegt daher die Vermutung nahe, dass für viele Fußgänger und Radfahrer ein leicht erhöhtes Sturzrisiko im Winter akzeptiert wird, sei es aufgrund des Aufwandes für einen besseren Winterdienst oder weil sie die Situation einfach nicht anders kennen. Im Vergleich der Städte zeigt sich, dass über zwei Drittel der Fußgänger in der Großstadt mit schneereichem Winter ihre Sturzgefahr als erhöht einschätzen, während dies in der Großstadt mit mildem Winter weniger als die Hälfte so sieht. Die Fußgänger im

Wintersportort liegen mit einem Anteil von 58 % zwischen den beiden Großstädten. Hier ist auch der Anteil der Fußgänger, die trotz erhöhter Sturzgefahr den Winterdienst als ausreichend beurteilen am höchsten.

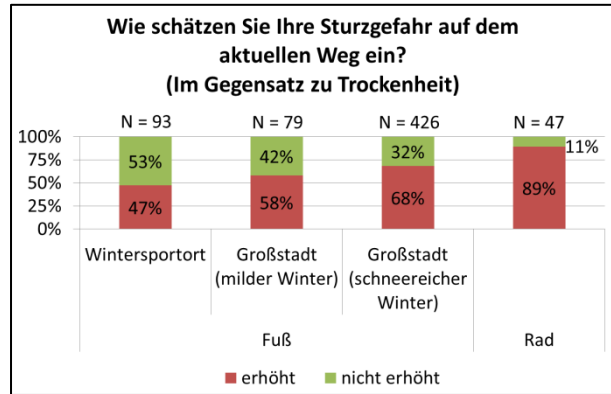


Bild 74: Einschätzung der Sturzgefahr durch Fußgänger in verschiedenen Städten sowie durch Radfahrer

4.3 Onlinebefragung

Zur Vergrößerung der Datenbasis wurde ergänzend zu den Vor-Ort-Befragungen eine Onlinebefragung durchgeführt. Neben den analog zu den Vor-Ort-Befragungen gestellten Fragen nach Anzahl und Umständen selbst erlebter Stürze bilden das Verkehrsverhalten und das Meinungsbild über den Winterdienst die weiteren Themenblöcke.

4.3.1 Befragungsmethodik

Aufbau und technische Umsetzung

Wie bei den Vor-Ort-Befragungen wurden Geschlecht, Alter und Personengruppe abgefragt. Zusätzlich wurde darum gebeten, die Postleitzahl des Wohnortes anzugeben. Zur Akzeptanzerhöhung wurde alternativ angeboten, nur die ersten beiden Ziffern anzugeben.

Inhaltlich setzt sich die Befragung aus drei thematischen Blöcken zusammen. Zur Gewinnung von Erkenntnissen zum Verkehrsaufkommen bei kritischer und unkritischer Witterung wurden Fragen zur Häufigkeit der Nutzung verschiedener Verkehrsmittel gestellt, die sich im Gegensatz zur Vor-Ort-Befragungen nicht auf einen konkreten Weg beziehen, sondern auf das generelle Verkehrsverhalten. Bei Unterschieden in der Häufigkeit von Fußwegen und/oder Radwegen zwischen kritischer und unkritischer Witterung erfolgte zudem eine Abfrage der Gründe für das veränderte Verhalten.

In einem zweiten Themenblock wurde wie bei den Vor-Ort-Befragungen die Anzahl erlebter Stürze zu

Fuß und mit dem Rad bei kritischer sowie unkritischer Witterung in den letzten fünf Jahren abgefragt. Im Anschluss wurden Detailfragen zum jeweils letzten erlebten Sturz sowohl bei kritischer als auch bei unkritischer Witterung gestellt. In Ergänzung zu Vor-Ort-Befragungen erfolgte hier für Radfahrerstürze zusätzlich die Abfrage des Reifenprofils des beim Sturz genutzten Fahrrads.

Während im Rahmen der Vor-Ort-Befragungen bei kritischer Witterung um die Einschätzung des Räum- und Streuzustandes sowie der empfundenen Sturzgefahr auf der momentan genutzten Verkehrsanlage gebeten wurde, bezogen sich die Fragen im dritten Themenblock der Onlinebefragung auf die Einschätzung des Winterdienstes auf den Verkehrsanlagen am Wohnort. Hierbei wurde nach den favorisierten Streumitteln, nach der Durchführung und Zufriedenheit mit dem Winterdienst auf dem Gehweg vor der eigenen Haustür sowie nach der Beurteilung spezieller Aspekte des Winterdienstes auf Geh- und Radwegen gefragt.

Wie bei den Vor-Ort-Befragungen hatten auch die Teilnehmer an der Onlinebefragung am Ende des Fragebogens die Möglichkeit generelle Probleme oder Verbesserungsvorschläge zu erläutern. Bild 75 zeigt eine Übersicht der Themenblöcke der Onlinebefragung und die Überschneidungen und Abgrenzungen gegenüber der Vor-Ort-Befragung.

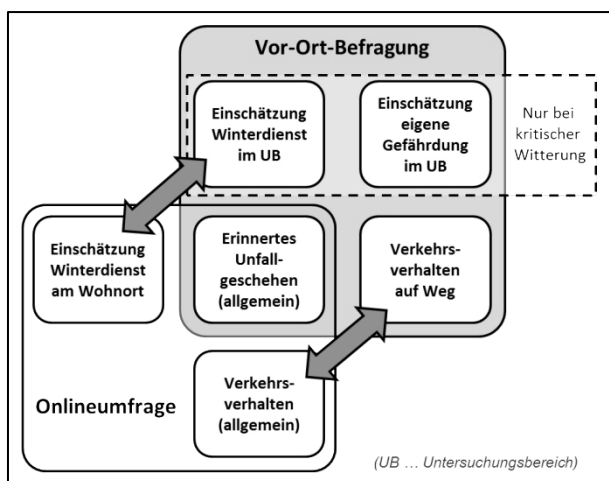


Bild 75: Themenblöcke der Onlinebefragung mit Einordnung in die Themenblöcke der Vor-Ort-Befragungen

Zur Erhöhung des Komforts bei der Beantwortung des Fragebogens sowie zur Maximierung der zu gewinnenden Informationen wurden im Online-Fragebogen einige Verzweigungen programmiert, sodass in Abhängigkeit der auf bestimmte Filterfragen gegebenen Antworten abweichende Fragen oder Antwortmöglichkeiten angezeigt wurden. Darüber hinaus erfolgte bei der Frage, bei der nach

Zustimmung oder Ablehnung vorgegebener Aussagen zu speziellen Problemfeldern beim Winterdienst am Wohnort gefragt wurde, für jeden Teilnehmer eine zufällige Auswahl, ob sich diese Fragen auf Gehwege oder auf Radwege bezogen.

Die bei der Onlinebefragung gestellten Fragen und eine Übersicht der Verzweigungen sind dem Bericht als digitaler Anhang beigefügt.

Verteilungsmethoden

Nach einem Pretest der Onlinebefragung unter den Mitarbeitern der Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik sowie unter den Fachbetreuern des Forschungsvorhabens war eine stufenweise Verteilung geplant, um die Auswirkungen etwaiger Probleme im laufenden Betrieb gering halten zu können. Der Zeitraum der Verteilung wurde mit Mitte Januar bis Anfang Februar so gewählt, dass infolge der vorherrschenden kritischen Witterung in Deutschland von einer möglichst hohen Resonanz in der Bevölkerung ausgegangen werden konnte.

Der Link zum Aufrufen der Onlinebefragung wurde am 10.01.2017 zunächst über den internen Mailverteiler an alle Beschäftigte und studentischen Hilfskräfte der Technischen Universität Dresden verbreitet. Mit über 8.000 Beschäftigten (Technische Universität Dresden, 2015) und knapp 2.000 studentischen Hilfskräften (Rupf & Drews, 2014) ergaben sich dadurch über 10.000 potenzielle Teilnehmer.

Darüber hinaus erfolgte am 30.01.2017 eine Publikation über den Twitter-Account der TU Dresden mit über 7.000 Abonnenten (Stand 30.03.2017) sowie am 02.02.2017 ein Aufruf im Studierenden-Nachrichten-Buletten der TU Dresden, dessen Abonnentenzahl dem Forschungsnehmer unbekannt ist.

Am 01.02.2017 erfolgte mit Unterstützung der Fachbetreuer des Forschungsvorhabens die Verteilung des Links zur Onlinebefragung unter den etwa 400 Mitarbeitern (Stand 2015)¹² der Bundesanstalt für Straßenwesen (Bundesanstalt für Straßenwesen, 2015) sowie die Publikation im Intranet des Ressorts.

4.3.2 Ergebnisse

Befragungsteilnehmer

Insgesamt wurde der Link zur Onlinebefragung von über 7.000 Personen aufgerufen, von denen mit 3.554 Personen etwa die Hälfte mindestens den

¹² Die genannten 400 Mitarbeiter umfassen weder Auszubildende, noch Praktikanten oder geringfügig Beschäftigte.

ersten Themenblock zum Verkehrsverhalten beantwortet hat. Knapp 94 % dieser Personen haben darüber hinaus alle weiteren Themenblöcke der Umfrage inklusive Angabe personenbezogener Daten vollständig ausgefüllt (Bild 76). Die hohe Resonanz und die geringe Abbruchquote weisen auf ein großes Interesse am Thema hin.

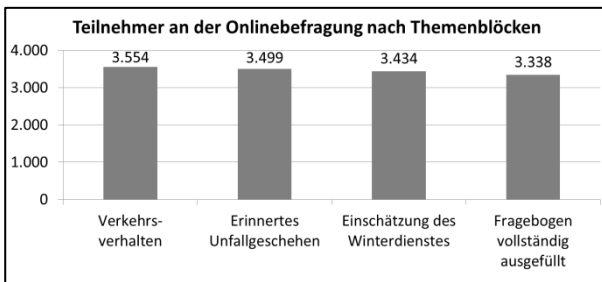


Bild 76: Anzahl der Teilnehmer an der Onlinebefragung nach Themenblöcken

In Bild 77 ist zu erkennen, dass von den Befragten, die Alter und Geschlecht angegeben haben, die männlichen Teilnehmer mit 57,3 % gegenüber der gesamtdeutschen Bevölkerung, bei der das Geschlechterverhältnis nahezu ausgeglichen ist (DESTATIS 2016), knapp überrepräsentiert sind.

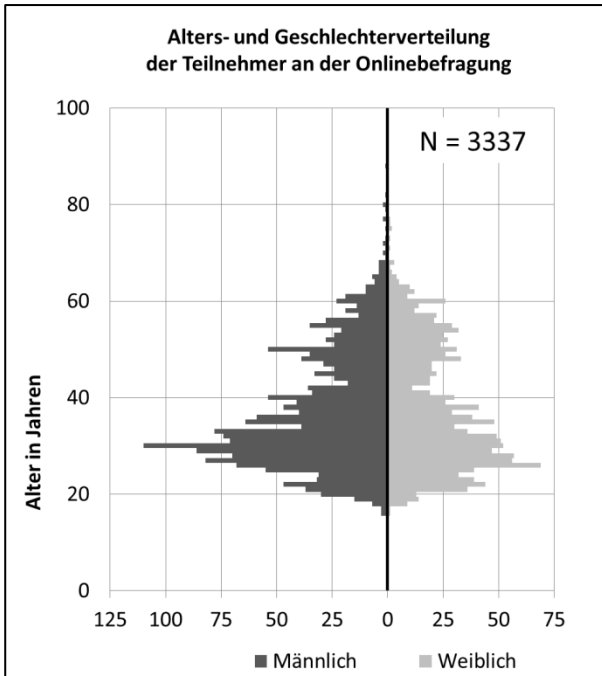


Bild 77: Alters- und Geschlechterverteilung der Teilnehmer an der Onlinebefragung

Des Weiteren fällt beim Vergleich mit der Alterspyramide der Bevölkerung in Deutschland (Bild 78) auf, dass infolge der erläuterten Verteilungsmethoden der Onlinebefragung fast ausschließlich Menschen im Alter zwischen 18 und 65 Jahren teilnahmen. In diesem Altersbereich wiederum

überwiegt der Anteil der unter 40-jährigen deutlich, während in der gesamtdeutschen Bevölkerung der Anteil der über 40-jährigen dominiert.

Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass mit knapp drei Viertel die meisten aller Teilnehmerangaben, in einem Beschäftigungsverhältnis zu stehen. Die restlichen Teilnehmer waren zum Zeitpunkt der Befragung überwiegend Studierende, Auszubildende oder Schülerinnen bzw. Schüler.

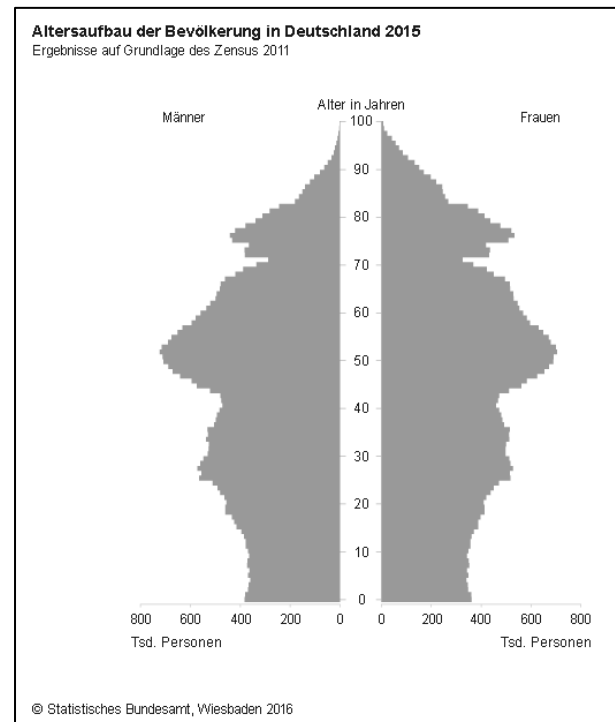


Bild 78: Alters- und Geschlechterverteilung der Bevölkerung in Deutschland 2015 nach statistischem Bundesamt (DESTATIS 2016)

Insgesamt 3.105 Teilnehmer haben mindestens die ersten zwei Stellen der Postleitzahl ihres Wohnortes angegeben. Von diesen stammen etwa zwei Drittel aus der Leitregion 01 (Dresden, Riesa, Meißen, Bischofswerda). Durch die Verteilung des Links zur Onlinebefragung unter den Beschäftigten der BAST und des BMVI konnten mit über drei Prozent die zweitmeisten Befragten in der Leitregion 51 (Köln, Leverkusen, Bergisch Gladbach, Gummersbach) akquiriert werden. Weitere leichte Häufungen lagen mit Anteilen von mindestens zwei Prozent in München, Stuttgart sowie in und um Bonn (Bild 79).

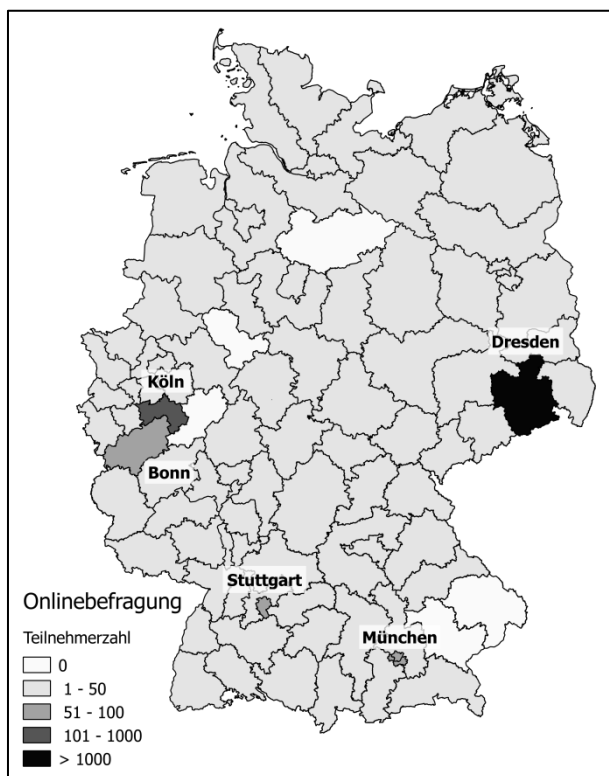


Bild 79: Räumliche Verteilung der Teilnehmer an der Onlinebefragung auf die Postleitregionen auf Basis der angegebenen Postleitzahl

Verkehrsaufkommen¹³ bei kritischer Witterung

Im ersten Themenblock zum Verkehrsverhalten wurden die Teilnehmer danach gefragt, wie häufig sie die Verkehrsmodi MIV, ÖPNV, Rad und Fuß üblicherweise nutzen. Die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten reichten dabei von „(fast) täglich“ bis hin zu „seltener als monatlich“ sowie „nie“. Bei der Quantifizierung der Verkehrsmittelnutzung wurden stellvertretend für die Antwortmöglichkeiten folgende Werte zugrunde gelegt:

- „(Fast) Täglich“ bedeutet 4-7 Tage pro Woche – als Stellvertretergröße wird der Mittelwert von 5,5 Tagen pro Woche festgesetzt
- Für „1-3 Tage pro Woche“ wird der Mittelwert von 2 Tagen pro Woche als Stellvertretergröße festgesetzt
- Für „1-3 Tage pro Monat“ wird der Mittelwert von 2 Tagen pro Monat und damit 0,5 Tagen pro Woche als Stellvertretergröße festgesetzt

¹³ In diesem Absatz wird neben „Verkehrsaufkommen“ auch der Begriff „Verkehrsverhalten“ verwendet. Mit „Verkehrsverhalten“ sind in diesem Absatz Verhaltensweisen gemeint, die einen Einfluss auf das Verkehrsaufkommen der Fußgänger und Radfahrer haben können.

- Für „Seltener als monatlich“ werden 6 Tage im Jahr und damit 0,1 Tage pro Woche als Stellvertretergröße festgesetzt
- Für „Nie“ werden 0 Tage pro Woche als Stellvertretergröße festgesetzt

Auf dieser Basis wurde für alle Verkehrsmodi die durchschnittliche Anzahl der Nutzungstage pro Woche bei unkritischer Witterung berechnet. Weiterhin wurde danach gefragt, wie häufig diese Verkehrsmodi im Vergleich dazu bei Schnee oder Eisglätte genutzt werden. Den Befragten standen verschiedene Antwortmöglichkeiten zur Verfügung, die folgendermaßen interpretiert wurden:

- „Häufiger“ – Sprung in nächsthöhere Kategorie (bezogen auf die Nutzungshäufigkeit – siehe oben)
- „Wie üblich“ – Verkehrsmittelnutzung wie üblicherweise
- „Seltener“ – Sprung in nächstniedrigere Kategorie
- „Nie“ – Sprung bzw. Verbleiben in Kategorie „Nie“

Die Stellvertretergrößen zur Quantifizierung der wöchentlichen Verkehrsmittelnutzung wurden analog zur vorherigen Frage bestimmt und es wurde für alle Verkehrsmodi die durchschnittliche Anzahl der Nutzungstage pro Woche bei kritischer Witterung berechnet. Bild 80 zeigt den Vergleich der Verkehrsmittelnutzung bei unkritischer und kritischer Witterung.

Dabei bestätigt sich die Erkenntnis aus der Literaturrecherche, dass Fußwege relativ unabhängig von der Kritikalität der Witterung durchgeführt werden. Auch der starke Rückgang der Wege mit dem Fahrrad wird durch die in der Onlinebefragung ermittelte Halbierung der Nutzungstage des Rades bestätigt. Zu berücksichtigen ist hier das hohe Ausgangsniveau der Radnutzung bei unkritischer Witterung, welches auf das erhöhte Interesse der Radfahrer am Thema und deren überdurchschnittlicher Teilnahme an der Onlinebefragung zurückzuführen ist. Die Antworten der Befragten zeigten darüber hinaus bei kritischer Witterung im Mittel eine mäßige Zunahme der MIV-Nutzung und eine starke Zunahme der Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs. Dies stellt in beiden Fällen einen deutlich höheren Anstieg dar, als der Literatur zu entnehmen ist.

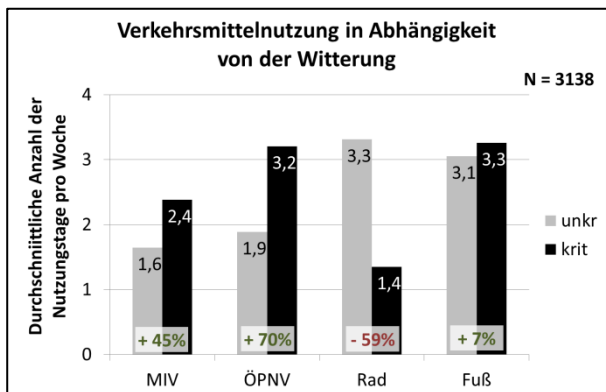


Bild 80: Verkehrsmittelnutzung in Abhängigkeit von der Witterung

Die genannte Nutzungshäufigkeit des MIV lag bei den weiblichen Befragten bei unkritischer Witterung merklich über der der männlichen Befragten. Jedoch steigt die Nutzungshäufigkeit des MIV bei kritischer Witterung unter den männlichen Befragten in höherem Maße als bei weiblichen Befragten, sodass sie bei kritischer Witterung für beide Geschlechter auf ähnlichem Niveau liegt. Dagegen nutzen die männlichen Befragten bei unkritischer Witterung im Mittel deutlich häufiger das Fahrrad. Der prozentuale Rückgang liegt bei beiden Geschlechtern im ähnlichen Bereich.

Wird idealisiert von einer gleichbleibenden durchschnittlichen Wegeanzahl je Verkehrsmittel und Tag sowie von einer gleichbleibenden durchschnittlichen Wegelänge je Verkehrsmittel ausgegangen, kann von der hier erfragten, durchschnittlichen wöchentlichen Verkehrsmittelnutzung auf die Verkehrsleistung der Befragten geschlossen werden. Die Prozentzahlen in Bild 80 stellen die Veränderung der Verkehrsleistung der einzelnen Verkehrsmodi bei kritischer Witterung dar und bilden u. a. die Grundlage für die Expositionsgröße Verkehrsaufkommen im Rahmen der Auswertungen des Kapitels 5 („Risikobewertung“).

Berücksichtigt wurden bei den nachfolgenden Auswertungen die Daten der 3.138 Befragten, die für alle Verkehrsmodi bei kritischer sowie unkritischer Witterung Angaben gemacht haben.

Anschließend erfolgte eine Abfrage der Gründe für die Veränderungen im Verkehrsverhalten für die Verkehrsmodi Rad und Fuß bei kritischer Witterung. Auffällig ist, dass die Befragten, die bei kritischer Witterung seltener mit dem Rad fahren, zum Großteil die Sturzgefahr und den Räum- bzw. Streuzustand auf den Radverkehrsanlagen als Gründe nannten (Bild 81). Dies trifft im besonderen Maße auf die jüngeren Befragten zu. Knapp die Hälfte der Befragten nannte außerdem Komforteinbußen beim Winterradfahren sowie die erhöhte

Gefahr von Zusammenstößen mit anderen Verkehrsteilnehmern. Auch bei diesen Aspekten waren die jüngeren Befragten sensibler als die älteren.



Bild 81: Gründe für die seltener Nutzung des Fahrrads bei kritischer Witterung

Unter den 129 Teilnehmerinnen und Teilnehmern mit häufigerer Radnutzung bei kritischer Witterung wurde ein schnelleres Vorankommen als mit anderen Verkehrsmitteln von 28 % der Befragten als Begründung angeführt.

Als Hauptgrund für die seltener Durchführung von Fußwegen bei kritischer Witterung nannten ca. zwei Drittel der Befragten eine erhöhte Sturzgefahr. Weiterhin wurde dies von etlichen Befragten (52 %) mit schlechtem Räum- und Streuzustand begründet. Diese beiden Aspekte wurden etwas häufiger von weiblichen Befragten genannt als von männlichen. Außerdem hindern das langsamere Vorankommen sowie Komforteinbußen knapp die Hälfte der Teilnehmerinnen und Teilnehmer an der Durchführung von Fußwegen bei kritischer Witterung (Bild 82). Auf diese beiden Aspekte reagieren wiederum die jüngeren Teilnehmer sensibler.

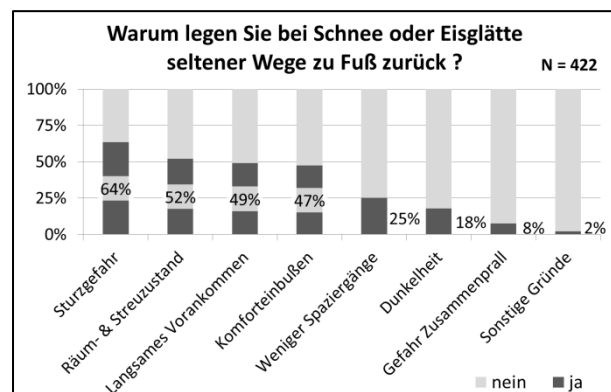


Bild 82: Gründe für die seltener Durchführung von Fußwegen bei kritischer Witterung

Fußwege werden bei kritischer Witterung im Mittel häufiger durchgeführt als bei unkritischer Witterung.

rung. Als Hauptgrund dafür wird von etwa zwei Dritteln eine geringere Unfallgefahr (Stürze und/oder Zusammenstöße mit anderen Verkehrsteilnehmern) als bei anderen Verkehrsmitteln genannt. Frauen gaben dies häufiger an als Männer. Etwas mehr als die Hälfte der Befragten begründete ihr häufigeres zu Fuß gehen mit einem besseren Räum- und Streuzustand auf Gehwegen als auf anderen Verkehrsanlagen. Für knapp ein Drittel der Befragten ist außerdem ein schnelleres Vorankommen als mit anderen Verkehrsmitteln mit ausschlaggebend (Bild 83).

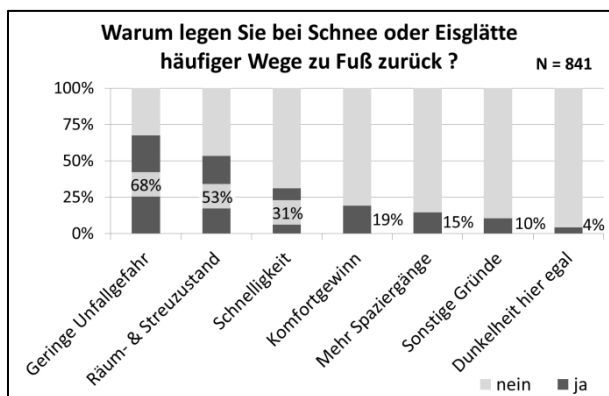


Bild 83: Gründe für die häufigere Durchführung von Fußwegen bei kritischer Witterung

Beim Vergleich der Begründungen für das häufigere bzw. seltenere Durchführen von Fußwegen zeigt sich, dass für die beiden konträren Verhaltensänderungen sehr ähnliche Begründungen genannt wurden. Die beleuchteten Aspekte scheinen also durch die zu Fuß gehenden sehr unterschiedlich wahrgenommen zu werden.

Beurteilung des Winterdienstes am Wohnort

Zu Beginn dieses Frageblocks wurden die Teilnehmer gebeten, das aus ihrer Sicht beste Streumittel zur Minderung der Sturzgefahr von Fußgängern und Radfahrern sowohl bei Schnee als auch bei Eisglätte auszuwählen. Neben Streusalz standen die abstumpfenden Mittel Splitt, Sand, Granulat und Holzspäne zur Auswahl. Darüber hinaus bestand auch die Möglichkeit, sich gegen eine Streuung auszusprechen.

In Bild 84 ist zu erkennen, dass Splitt sowohl bei Schnee als auch bei Eisglätte das beliebteste Streumittel zur Verringerung des Sturzrisikos für Fußgänger ist. Während bei Schnee von über einem Viertel der Befragten der Verzicht auf jegliche Streuung als zweitbeliebteste Variante genannt wird, halten nur sehr wenige Teilnehmer das Nichtstreuen bei Eisglätte für sinnvoll. Hier werden neben Splitt eher Salz und Sand bevorzugt.

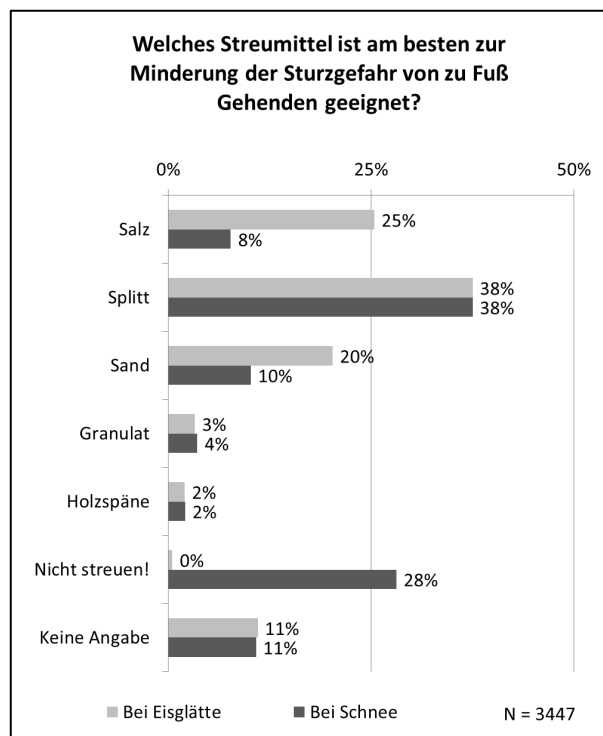


Bild 84: Favorisierte Streumittel zur Minderung der Sturzgefahr für Fußgänger

Dieselbe Frage wurde allen Befragten auch in Bezug auf das Radfahren gestellt, ausgewertet wurden jedoch nur die Antworten der Befragten, die bei unkritischer Witterung mindestens einmal wöchentlich das Fahrrad nutzen. Bei den Antworten auf die Frage nach dem geeignetsten Streumittel zur Vermeidung von Radfahrerstürzen auf verschneitem Untergrund lässt sich kein favorisiertes Streumittel ableiten. Jeweils ein Fünftel der Befragten sprach sich hier für die Verwendung von Splitt, von Salz sowie für den Verzicht auf jegliche Streuung aus. Unter den Befragten, die auch bei Schnee/Eisglätte häufig Rad fahren, ist jedoch Salz das favorisierte Streumittel. Von zehn Prozent der Befragten wurde zudem Sand als geeignetstes Streumittel genannt (Bild 85).

Zur Vermeidung von Radfahrerstürzen auf vereistem Untergrund wurde wie bei den Fußgängern das Nichtstreuen als nicht sinnvoll erachtet, wohingegen Salz hier das meistgenannte Mittel darstellt, gefolgt von Splitt und Sand. Auffällig ist der große Anteil an Enthaltungen, die vorwiegend von Personen mit geringer Radnutzung bei Winterwetter stammen.

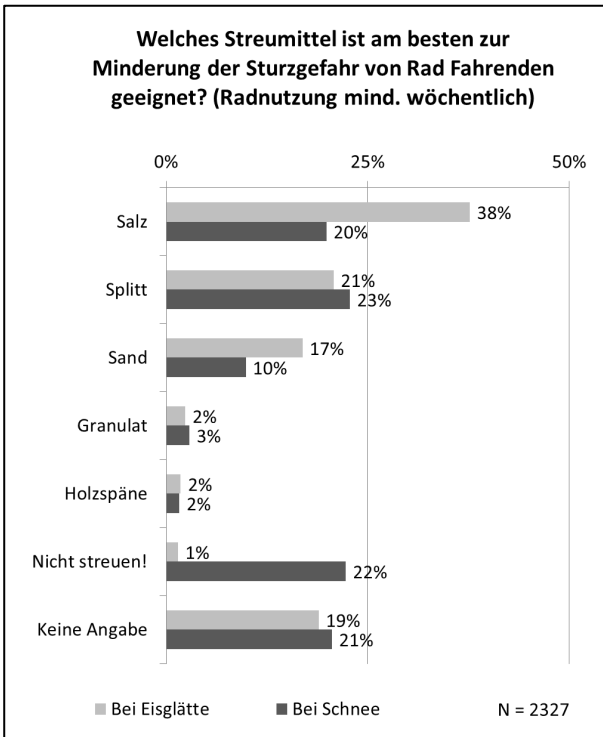


Bild 85: Favorisierte Streumittel zur Minderung der Sturzgefahr für Radfahrer (Befragte mit mind. wöchentlicher Radnutzung)

Darüber hinaus wurden den Befragten einige Thesen zum Winterdienst genannt, welche sie in Bezug auf Ihren Wohnort einschätzen sollten. Wie in Kapitel 4.3.1 erläutert wurde der Großteil dieser Aussagen den Teilnehmern nach dem Zufallsprinzip entweder in Bezug auf Gehwege oder in Bezug auf Radwege angezeigt. Einzig die Aussage zur Versperrung des Weges durch geräumte Schneeberge wurde allen Befragten ohne Bezug zur Art der Verkehrsanlage angezeigt, was sich in der Größe der Stichprobe widerspiegelt („N“ in Bild 86).

Aus Bild 86 lässt sich ableiten, dass die Befragten den Räum- und Streuzustand auf Radwegen schlechter einschätzen als auf Gehwegen. So gaben drei Viertel der Befragten an, dass auf Radwegen

- viele Abschnitte überhaupt nicht winterdienstlich betreut werden,
- nicht zeitnah nach dem Niederschlagsereignis gehandelt wird und
- im Falle eines erneuten Schneefalls im weiteren Tagesverlauf am Morgen bereits betreute Abschnitte nicht erneut behandelt werden.

Bezogen auf Gehwege tätigten diese Aussagen nur knapp über die Hälfte der Teilnehmer.

Als weniger kritisch wird das Zuschieben von Geh- und Radwegen durch die Räumfahrzeuge des Fahrbahnwinterdienstes angesehen. Die Hälfte der Befragten benannte dieses Problem in Bezug auf Radwege, während das Problem auf Gehwegen nur von etwa einem Drittel benannt wurde. Anzumerken ist hier, dass die Befragten mit dem Begriff Radwege ggf. auch Radfahrstreifen oder Schutzstreifen assoziiert haben könnten.

Von über der Hälfte der Teilnehmer wurde angegeben, dass die Lagerung von geräumten Schneebergen im Seitenraum deren Fortbewegung nur selten behindert. Diese Schneeberge entstehen unter anderem auch durch das Räumen der Fahrbahn.

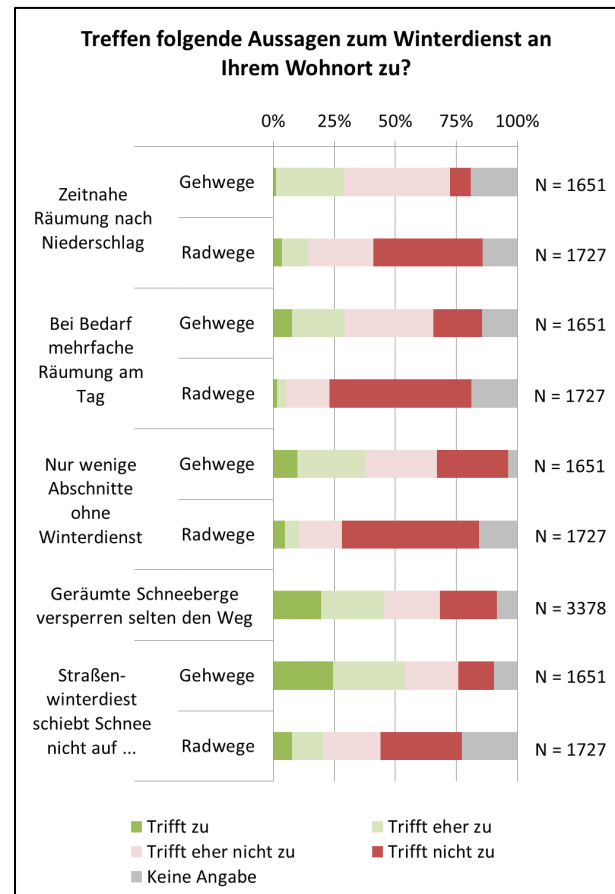


Bild 86: Einschätzung vorgeschlagener Aussagen zum Winterdienst in Bezug auf den Wohnort der Befragten

Des Weiteren wurden die Teilnehmer um eine Beurteilung des Winterdienstes auf verschiedenen Arten von Verkehrsanlagen an deren Wohnort gebeten. Dabei zeigte sich, dass Radwege mit Abstand am schlechtesten bewertet werden. Drei Viertel der Befragten wählten hier die Optionen „schlecht“ bzw. „eher schlecht“, dem gegenüber stehen positive Bewertungen von nur 12 % der Teilnehmer (Bild 87). Besser schneidet der Winterdienst auf

Gehwegen ab, der deutlich mehr gute als schlechte Bewertungen erhielt. Am besten wurde der Winterdienst mit 72 % guter und eher guter Einschätzung an Haltestellen bewertet. An Querungsanlagen sowie an den Warteflächen davor zeigt sich das ausgewogenste Meinungsbild, wobei der Anteil der Positivbewertungen auch hier leicht überwiegt.

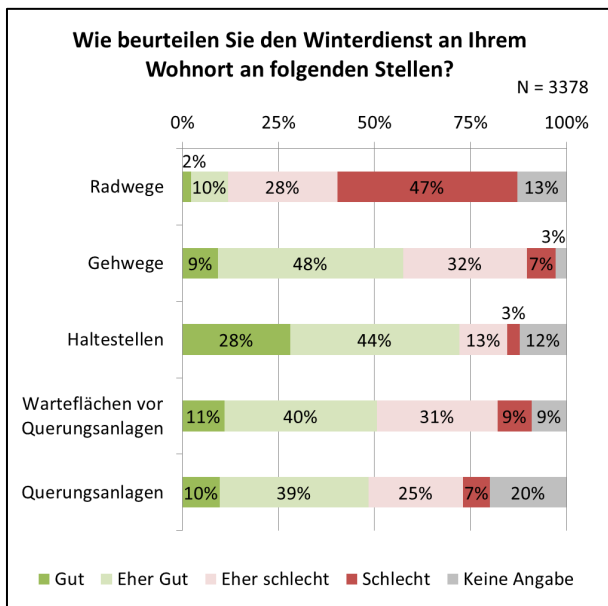


Bild 87: Einschätzung des Winterdienstes am Wohnort nach Art der Verkehrsanlage

Während in einigen Städten die Verkehrsbetriebe oder die Stadtreinigung den Winterdienst an Haltestellen in Randlage durchführen, wird die Räum- und Streupflicht in anderen Kommunen auf die Anlieger übertragen. Von den Befragten, die ihre vollständige Postleitzahl angaben, hatten nur 25 einen Wohnort, in dem die Kommune für den Winterdienst an Haltestellen in Randlage verantwortlich ist, wohingegen 1.605 Befragte in Kommunen leben, in denen die Anlieger dafür zuständig sind. Die Beurteilung des Winterdienstes an Haltestellen zeigte diesbezüglich nur geringe Unterschiede, welche jedoch aufgrund der zuvor erwähnten Stichprobengrößen nicht aussagekräftig sind.

Da der Winterdienst in einer Stadt in seiner Gesamtheit für einen einzelnen Verkehrsteilnehmer schwer bewertbar ist, wurde zusätzlich gezielt nach einer Bewertung für Stellen gefragt, die den Befragten gut bekannt sind. Eine solche Örtlichkeit stellt beispielsweise der öffentliche Gehweg dar, der an das Grundstück des Wohnsitzes der Befragten angrenzt. Zunächst wurde gefragt, wer auf diesem Gehwegabschnitt planmäßig den Winterdienst durchführt. Knapp die Hälfte der Befragten gab hier an, dass der Gehweg vom jeweiligen Hausmeisterunternehmen oder einem Privatunter-

nehmen winterdienstlich betreut wird, während etwa ein Drittel selbst an der Durchführung beteiligt ist. Mit 6 % gaben nur wenige Teilnehmer an, dass dieser Gehwegabschnitt kommunal betreut wird (Bild 88).

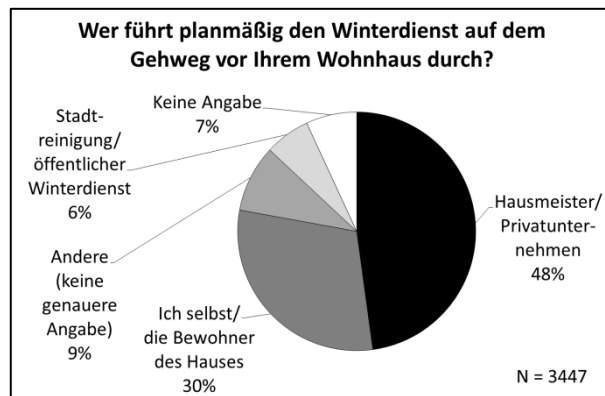


Bild 88: Regelung des Winterdienstes auf dem Gehweg vor dem Wohnhaus der Befragten

In Bild 89 ist erkennbar, dass drei Viertel der Befragten mit der Durchführung des Winterdienstes durch den Hausmeister bzw. das Privatunternehmen zufrieden sind. Dagegen ist unter den Befragten mit kommunaler winterdienstlicher Betreuung des Gehweges vor dem Wohnhaus nur die Hälfte der Personen mit der Durchführung zufrieden.



Bild 89: Zufriedenheit mit dem Winterdienst auf dem Gehweg vor dem Wohnhaus der Befragten

Als wichtigster Grund für die Unzufriedenheit wurde die geringe Qualität der Räumung angegeben, gefolgt von zu später Räumung und dem ungenügenden Einsatz von Streumitteln (Bild 90). Das Zuschieben des bereits behandelten Gehweges mit Schnee durch die Fahrzeuge des Fahrbahnwinterdienstes wird hingegen von 12 % der Teilnehmer als Grund genannt. Ein weiterer Grund, der über die offene Texteingabe von sechs Prozent der Befragten genannt wurde, ist die unnötige Verwendung von (zu viel) Salz. Unterschiede in den Begründungen für die durch Hausmeister und die

durch die öffentliche Hand betreuten Gehwege sind kaum erkennbar.

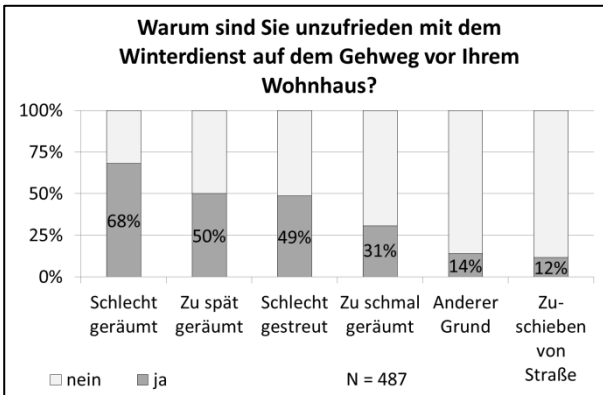


Bild 90: Gründe für die Unzufriedenheit mit dem Winterdienst auf dem Gehweg vor dem Wohnhaus der Befragten

Die 487 Teilnehmer, die mit der Durchführung des Winterdienstes auf dem Gehweg vor ihrer Haustür durch Dritte unzufrieden sind, wurden darüber hinaus gefragt, ob sie deswegen bei Bedarf selbst räumen oder streuen. Dies bejahte über ein Viertel dieser Personen, von denen jedoch nur die Minderheit angab, dass dies häufig vorkommt (Bild 91).

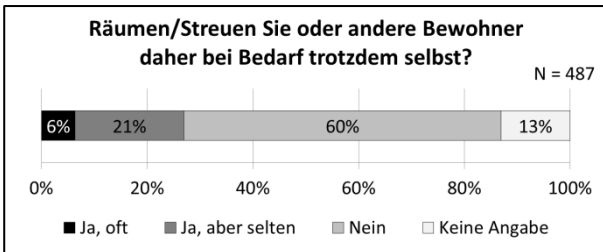


Bild 91: Anteil der unzufriedenen Befragten, die trotz Zuständigkeit anderer auf dem Gehweg vor ihrem Wohnhaus selbst räumen oder streuen

Allen Teilnehmern, die den Winterdienst auf dem Gehweg vor ihrer Haustür planmäßig nicht selbst durchführen, wurde die Frage nach den von den dort Zuständigen verwendeten Streumitteln gestellt. Über die Hälfte der betreffenden Gehwege wird demnach mit Splitt bestreut. Trockensalz wird hingegen nur von ca. einem Viertel der Befragten genannt, ebenso wie der Verzicht auf jegliche Streuung. Andere Streumittel werden von Dritten dagegen selten eingesetzt (Bild 92).

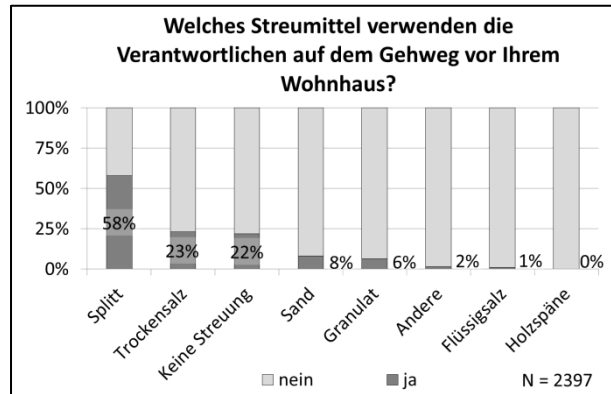


Bild 92: Verwendete Streumittel auf Gehwegen mit Winterdienst durch Dritte

Im Gegensatz zur Betreuung durch Dritte verwenden die Befragten, die den Winterdienst selbst durchführen, seltener Splitt dafür häufiger Trockensalz, welches gemäß den meisten kommunalen Winterdienstsatzen überwiegend verboten ist. Deutlich wird außerdem der stärkere Einsatz von Sand auf selbst betreuten Gehwegen. Des Weiteren setzt jeder achte Granulat ein (Bild 93).

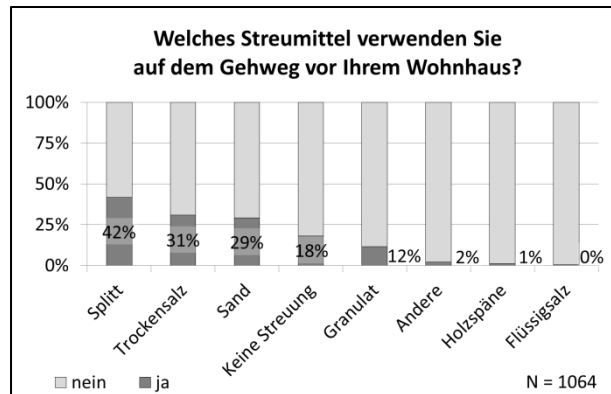


Bild 93: Verwendete Streumittel auf Gehwegen mit Winterdienst durch die Befragten

Die Räumung wird von fast allen Befragten, die diese selbst durchführen, mit Schieber und Schaufel durchgeführt. Von zwei Dritteln werden außerdem Besen oder Bürsten benutzt, um den Schnee auch auf unebenen Oberflächen restlos zu beseitigen. Andere Hilfsmittel wurden dagegen kaum genannt (Bild 94).

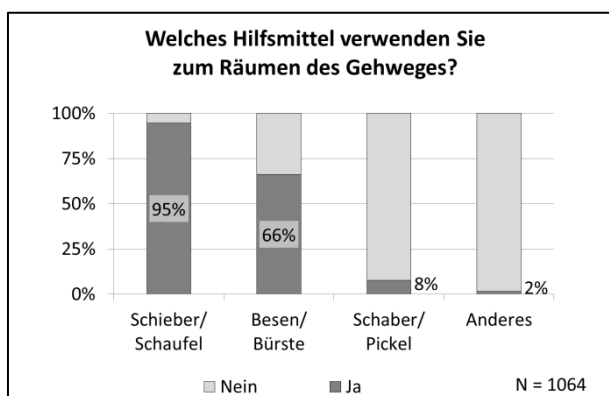


Bild 94: Verwendete Hilfsmittel auf Gehwegen mit Winterdienst durch die Befragten

Zwar kontrollieren viele Kommunen die Durchführung des Winterdienstes, jedoch kann dies aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nur stichprobenartig geschehen. Wichtig ist daher auch das Bekanntmachen von Möglichkeiten zur Meldung von Winterdienstproblemen durch die Anwohner. Nahezu alle befragten kommunalen Vertreter gaben an solche Möglichkeiten zur Verfügung zu stellen und knapp die Hälfte gab an, dass diese oft genutzt werden (Kapitel 3.4). Aus der Onlinebefragung geht hervor, dass nur 16 % der Befragten eine Möglichkeit zur Meldung von Winterdienstproblemen an ihrem Wohnort kennen. Die Möglichkeit der Meldung per Post oder Mail ist dabei elf Prozent der Befragten geläufig und damit die bekannteste (Bild 95). Halb so vielen Teilnehmern ist eine Winterdienst-Hotline bekannt, Winterdienst-Apps sind dagegen nahezu unbekannt.

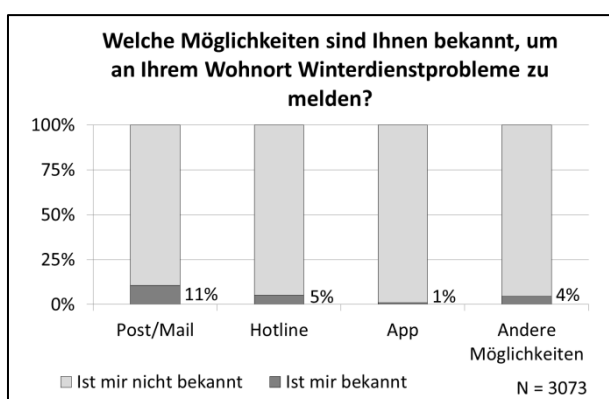


Bild 95: Bekannte Möglichkeiten zur Meldung von Winterdienstproblemen

Anderer Möglichkeiten, die über die offene Texteingabe genannt wurden, sind die Meldung über die Websites oder Twitter-Accounts der Kommunen oder das persönliche Vorsprechen bei der Verwaltung bzw. im Ordnungsamt. Vereinzelt wurde beispielsweise das „Maerker“-Portal in Brandenburg aufgeführt, bei dem Bürgerinnen und Bürger Infra-

strukturprobleme jeglicher Art an viele teilnehmende Gemeinden melden und sich im weiteren Verlauf über den Bearbeitungsstatus informieren können.

Eine eigene Internetrecherche der angebotenen und mit geringem bis mittlerem Aufwand auffindbaren Meldemöglichkeiten wurde für die sechs Städte durchgeführt, die von der Mehrzahl der Befragten als Wohnort angegeben wurde. Die Ergebnisse in Tab. 5 zeigen, dass Mailadressen und Hotlines für jede dieser Städte mit größtenteils geringem Aufwand zu finden sind. Faxnummern waren bei der Hälfte der genannten Städte relativ einfach zu finden, während für ebenso viele Städte mit etwas höherem Aufwand auch Internetseiten mit Eingabemasken gefunden werden konnten. Eine Postanschrift konnte mit geringem Aufwand für Bonn und München, eine „Service-App“ mit ebenso geringem Aufwand für die Stadt Köln gefunden werden.

Stadt	Tel.	Fax	Mail	Post	App	Web
Bonn	X		X	X		
Berg.-Gladb.	X		X			X
Dresden	X	X	X			X
Köln	X	X	X		X	
München	X	X	X	X		
Stuttgart	X		X			X

Tab. 5: Ergebnisse der Recherche von Meldemöglichkeiten für Winterdienstprobleme in den sechs meistgenannten Wohnorten der Befragten

Obwohl also der Mehrzahl der Befragten an den Wohnorten Möglichkeiten zur Meldung von Winterdienstproblemen zur Verfügung stehen und diese mit relativ geringem Aufwand zu finden sind, ist der Bekanntheitsgrad unter den Befragten eher gering. Die hohe Unzufriedenheit der Befragten vor allem mit dem Winterdienst auf Radwegen lässt jedoch darauf schließen, dass eine umfassende Bekanntmachung der Meldemöglichkeiten unter den Anwohnern zu einem höheren Bekanntheitsgrad und damit auch zu einer stärkeren Nutzung dieser führen könnte.

4.4 Analyse der berichteten Stürze

Da die Fragen zu Stürzen bei kritischer und unkritischer Witterung sowohl bei der Vor-Ort-Befragung als auch bei der Onlinebefragung analog gestellt wurden, erfolgt für diesen Themenkomplex eine gemeinsame Auswertung dieser beiden Befragungen.

In Summe nahmen an den relevanten Themenblöcken der beiden Befragungen 5.603 Personen teil, die insgesamt von 9.943 Stürzen innerhalb der letzten fünf Jahre vor der Befragung berichteten. Etwas mehr als die Hälfte dieser Stürze geschahen beim Radfahren, wobei bei kritischer Witterung ca. 50 % mehr Radfahrerstürze berichtet wurden als bei unkritischer. Dieser Unterschied in der Anzahl berichteter Stürze bei kritischer und unkritischer Witterung war bei Fußgängerstürzen deutlicher (Bild 96).

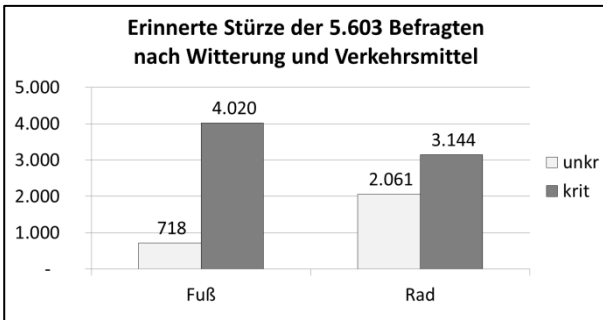


Bild 96: Erinnernte Stürze nach Witterung und Verkehrsmittel

Auf Basis dieser Gesamtanzahl berichteter Stürze kann jedoch keine Abschätzung des Sturzrisikos bei kritischer Witterung erfolgen, da zwei wichtige Expositionsgrößen unberücksichtigt bleiben:

- Die deutlich geringere Anzahl an Tagen mit kritischer Witterung und
- das veränderte Verkehrsaufkommen der Fußgänger und Radfahrer gegenüber unkritischer Witterung.

Eine Risikoabschätzung unter Berücksichtigung dieser Expositionsgrößen (unter Einbeziehung weiterer Datenquellen) erfolgt im Kapitel 5. Dieses umfasst eine allgemeine Analyse der Folgen der berichteten Stürze. In diesem Kapitel erfolgt ausschließlich eine Untersuchung der Struktur der berichteten Stürze.

Neun von zehn Befragten gaben an, bei unkritischer Witterung keinen Sturz als Fußgänger erlebt zu haben. Für Fußgängerstürze bei kritischer Witterung gaben dies nur 61 % der Befragten an. Es zeigt sich jedoch, dass nicht nur mehr Befragte bei kritischer Witterung zu Fuß stürzten, sondern dass auch der Anteil Befragter mit mehr als einem Sturz hier höher ist (Bild 97).

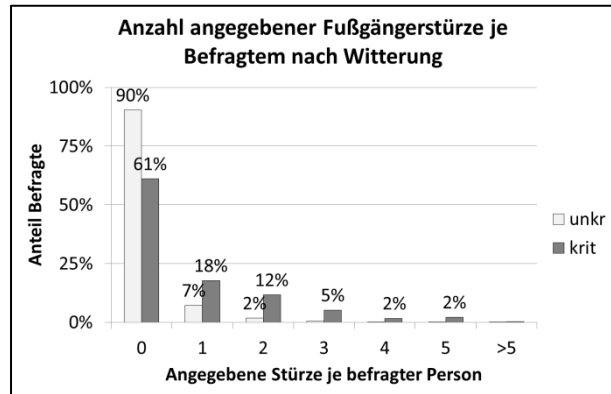


Bild 97: Anzahl angegebener Fußgängerstürze je Befragtem nach Witterung

Im Gegensatz zu den Fußgängerstürzen zeigt sich bei Stürzen mit dem Rad eine andere Verteilung. Hier ist der Unterschied des Anteils der Personen ohne angegebenen Sturz zwischen unkritischer und kritischer Witterung deutlich geringer (Bild 98).

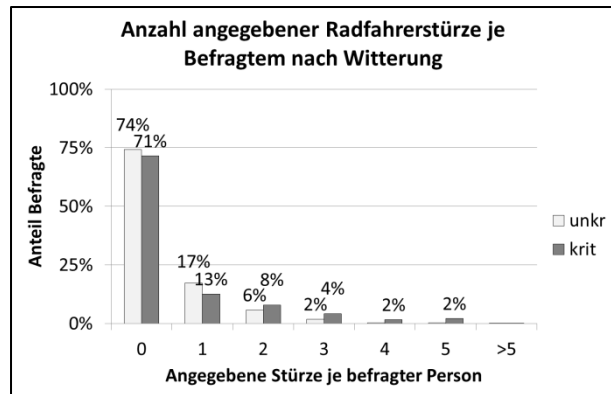


Bild 98: Anzahl angegebener Radfahrerstürze je Befragtem nach Witterung

Es zeigt sich, dass der Anteil der Stürze von Männern bei kritischer Witterung höher liegt als bei unkritischer Witterung (Bild 99). Dieser Unterschied ist bei Radfahrerstürzen größer als bei Fußgängerstürzen, jedoch in beiden Fällen signifikant. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass, wie die Ergebnisse der Videobeobachtungen und der Befragungen zeigen, der Anteil der Männer unter den Fußgängern sowie Radfahrern bei kritischer Witterung ebenfalls höher liegt als bei unkritischer Witterung.

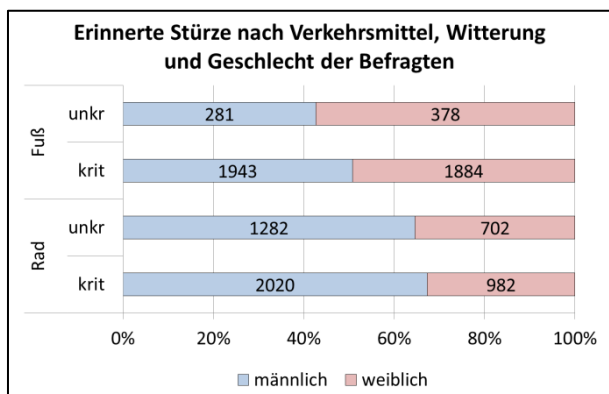


Bild 99: Erinnerte Stürze nach Verkehrsmittel, Witterung und Geschlecht

Ein solcher signifikanter Unterschied für die Fußgänger- und Radfahrerstürze nach Witterung und nach Alter lässt sich nur zwischen der Gruppe der über 64-Jährigen und den beiden jüngeren Personengruppen feststellen. Ältere Befragte berichteten hier vergleichsweise selten von Stürzen bei kritischer Witterung (Bild 100). Es ist jedoch zum einen die geringe Anzahl Befragter der Altersklasse der über 64-Jährigen anzumerken, zum anderen wurde für diese Altersgruppe im Rahmen der Video-beobachtungen und Befragungen ein vermindertes Verkehrsaufkommen bei kritischer Witterung festgestellt.

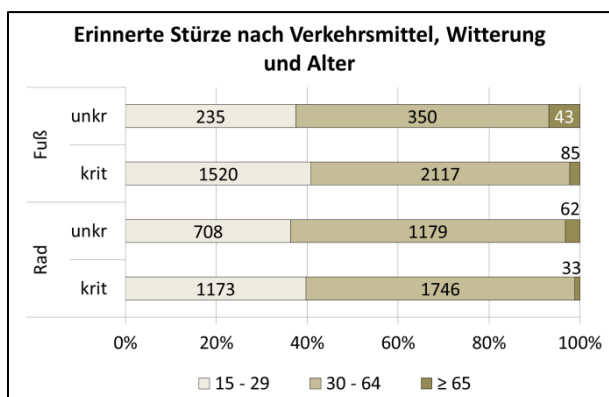


Bild 100: Erinnerte Stürze nach Verkehrsmittel, Witterung und Alter

Detailinformationen wurden zum jeweils letzten erlebten Sturz bei kritischer sowie bei unkritischer Witterung abgefragt. Diese Detailinformationen gaben die Befragten zu insgesamt 3.456 Stürzen an. Während der Datenumfang für Radfahrerstürze bei kritischer und unkritischer Witterung im ähnlichen Bereich liegt, sind für Fußgängerstürze aufgrund deren Seltenheit bei unkritischer Witterung deutlich weniger Informationen verfügbar (Tab. 6). Die folgenden Auswertungen beziehen sich nur auf diese berichteten Stürze.

Detailinformationen	unkr	krit
Fußgängerstürze	971	252
Radfahrerstürze	1.173	1.060

Tab. 6: Datenumfang der Stürze mit Detailinformationen

Der Anteil der Stürze bei Dämmerung oder Dunkelheit liegt bei kritischer Witterung zwar über dem bei unkritischer Witterung, jedoch kann dieser Unterschied durch die geringere Sonnenscheindauer in den Wintermonaten erklärt werden (Bild 101).

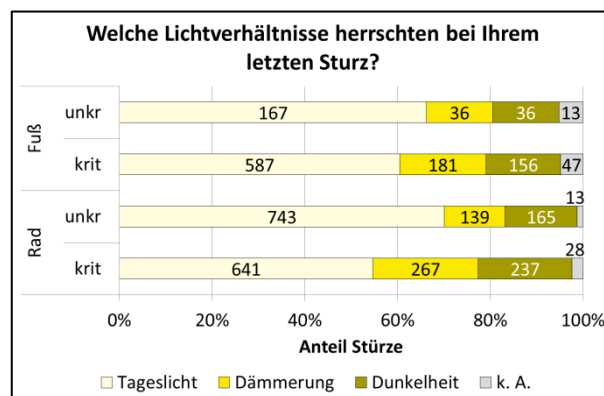


Bild 101: Lichtverhältnisse beim letzten erinnerten Sturz

Es zeigt sich, dass die Befragten vielfältige Ursachen für deren Fußgängerstürze bei unkritischer Witterung ausmachen. Für Stürze bei kritischer Witterung wurde überwiegend der Oberflächenzustand als Ursache genannt. Demgegenüber wurde Nässe als Ursache Fußgängerstürze bei unkritischer Witterung in 16 % der Fälle aufgeführt. In den Jahren 2012 bis 2016 wurde in Dresden an ca. 30 % der Tage eine Niederschlagsmenge von über 1 Liter pro Quadratmeter verzeichnet (DWD 2018). Da an Niederschlagstagen nicht zwangsläufig der gesamte Tag durch nasse Oberflächen gekennzeichnet ist, kann ein begünstigender Einfluss der Nässe auf Fußgängerstürze nicht ausgeschlossen werden. Ein Vergleich mit Schnee/Eisglätte ist jedoch auf Basis der Befragungsmethodik nicht möglich.

Liegegebliebener Splitt wurde bei 10 der 252 Fußgängerstürze bei unkritischer Witterung als Ursache ausgemacht. Die Video-beobachtungen zeigten, dass dieser nach Schneefallereignissen teilweise über mehrere Wochen auf der Oberfläche der Gehwege verbleibt. Auch hier kann ein begünstigender Einfluss auf Fußgängerstürze nicht ausgeschlossen werden und auch hier ist ein Vergleich mit Schnee/Eisglätte aufgrund der Befragungsmethodik nicht möglich. Bild 102 zeigt die genannten Ursachen der Fußgängerstürze.

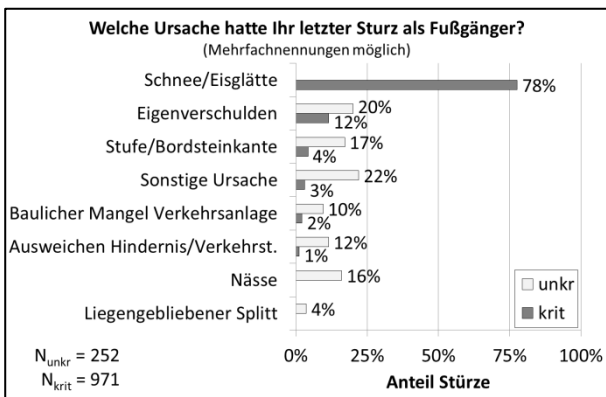


Bild 102: Ursache beim letzten Sturz zu Fuß

Als Ursachen für die erlittenen Radfahrerstürze bei kritischer Witterung wurde ebenfalls häufig Schnee/Eisglätte genannt. Mit ca. zwei Drittel liegt dieser Anteil jedoch unter dem für Fußgängerstürze. Für Stürze mit dem Rad bei unkritischer Witterung machen die Befragten ähnlich wie für Fußgängerstürze vielfältige Ursachen aus. Nässe und liegengebliebener Split als Ursachen für Radfahrerstürze bei unkritischer Witterung weisen verglichen mit Fußgängerstürzen ähnliche Anteile auf (Bild 103). Auch hier kann weder ein begünstigender Einfluss auf Radfahrerstürze ausgeschlossen werden noch auch ein Vergleich mit Schnee/Eisglätte gezogen werden.

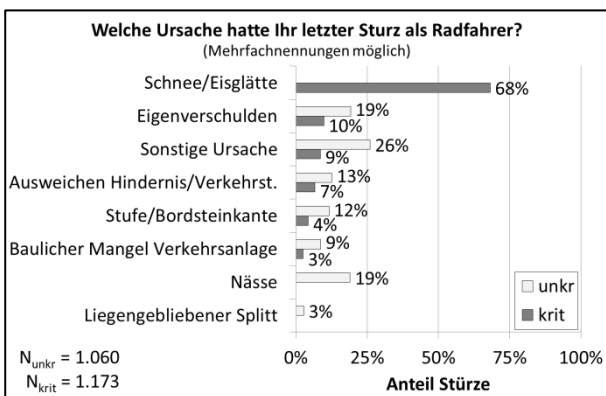


Bild 103: Ursache beim letzten Sturz mit dem Rad

Die berichteten Fußgängerstürze bei kritischer Witterung ereigneten sich zum Großteil auf Gehwegen. Dabei ist der Anteil der Stürze auf Gehwegen höher und der Anteil der Stürze beim Queren der Fahrbahn auf freier Strecke niedriger als bei Stürzen bei unkritischer Witterung (Bild 104). Hier lässt sich ein Zusammenhang mit dem oft besser organisierten und einheitlichen Winterdienst auf Fahrbahnen gegenüber Gehwegen vermuten.

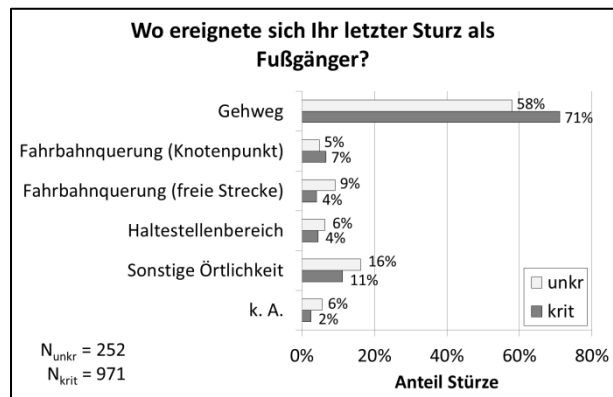


Bild 104: Verkehrsanlage beim letzten Sturz zu Fuß

Der Anteil von Radfahrerstürzen auf Radwegen liegt bei kritischer Witterung leicht über dem bei unkritischer Witterung (Bild 105). Aus der Onlinebefragung ist bekannt, dass viele Befragte mit dem Umfang der winterdienstlichen Betreuung der Radwege nicht zufrieden waren und aus den Videobeobachtungen, dass deshalb durch Radfahrer häufig der Gehweg anstelle des Radweges genutzt wird. Insofern ist dem leicht erhöhten Anteil der Radfahrerstürze auf Radwegen vor allem vor dem Hintergrund des dort niedrigeren Radverkehrsaufkommens bei kritischer Witterung eine Sicherheitsrelevanz beizumessen.

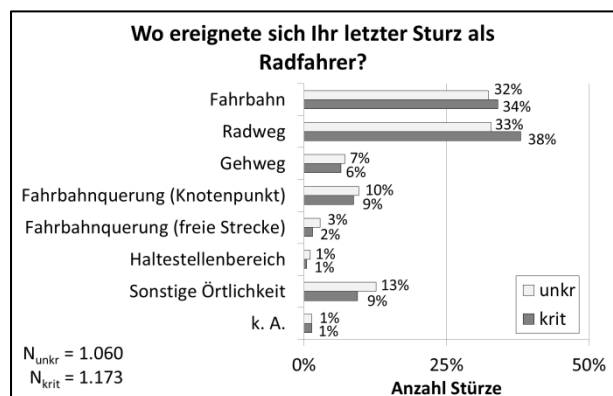


Bild 105: Verkehrsanlage beim letzten Sturz mit dem Rad

Obwohl die Oberflächen im Allgemeinen seltener durch Eisglätte als durch Schnee bedeckt sind, liegt der Anteil der berichteten Stürze bei Eisglätte mit jeweils knapp zwei Drittel – sowohl zu Fuß als auch mit dem Rad – deutlich über dem bei Schnee. Von Schnee bedeckt war die Oberfläche dagegen nur bei ca. einem Drittel der Fußgänger- und Radfahrerstürze. Dies kann auf drei Gründe zurückgeführt werden:

- Die schwierigere Prognose von Eisglätte im Vergleich zu Schneefallereignissen,
- die schlechtere Erkennbarkeit vereister Bereiche sowie

- die geringere Wirkung abstumpfender Streumittel im Vergleich zu Schnee (Kapitel 2.1.3).

Sowohl bei Fußgänger- als auch bei Radfahrer- stürzen herrschte seltener Neuschnee als festgetreter Schnee, wobei Neuschnee bei Stürzen mit dem Rad anteilig häufiger zu verzeichnen war als bei Stürzen zu Fuß (Bild 106). Dabei ist jedoch anzumerken, dass Neuschnee auch seltener vorzufinden ist als festgetreter Schnee.

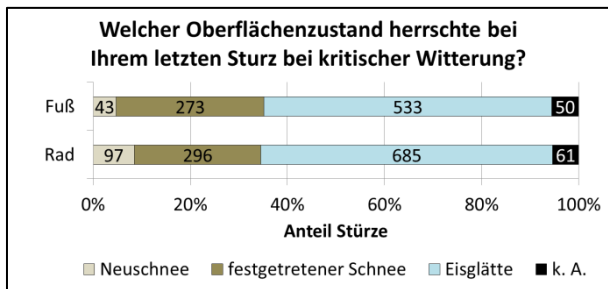


Bild 106: Oberflächenzustand beim letzten Sturz bei kritischer Witterung

Es zeigt sich, dass die Befragten die Oberfläche bei einem Drittel der Fußgänger- sowie der Hälfte der Radfahrerstürze auf festgetretenem Schnee als nicht geräumt in Erinnerung hatten. Der höhere Anteil nicht geräumter Oberflächen bei Radfahrer- stürzen kann damit in Verbindung stehen, dass nach Meinung der Befragten nur ein gewisser Anteil der Radwege winterdienstlich betreut wird. Verglichen damit wurde bei ähnlich vielen Radfahrer- stürzen und bei deutlich mehr Fußgängerstürzen der Räumzustand der Oberfläche zwar als geräumt in Erinnerung behalten, der Räumzustand jedoch als schlecht eingeschätzt. Der höhere Anteil schlecht geräumter Oberflächen bei Fußgänger- stürzen könnte auf die größeren Qualitätsunterschiede beim Winterdienst auf Gehwegen aufgrund der Übertragung auf die Anlieger zurückgeführt werden.

Nur bei einem geringen Anteil der berichteten Stürze blieb eine gut geräumte Oberfläche in Erinnerung (Bild 107). Für Fußgängeranlagen steht dies den Ergebnissen der Onlinebefragung zur Zufriedenheit mit dem Winterdienst auf Fußgängeranlagen gegenüber, der von mehr als der Hälfte der Befragten als überwiegend gut eingeschätzt wurde. Dies kann ebenfalls als Indiz dafür gewertet werden, dass Qualitätsunterschiede zwischen hintereinanderliegenden Abschnitten problematisch sind und wechselnde Oberflächenbedingungen einigen Fußgängern Schwierigkeiten bereiten.

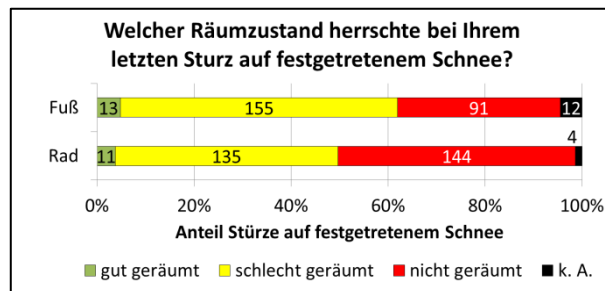


Bild 107: Räumzustand beim letzten Sturz auf festgetretenem Schnee

Die Befragten gaben für knapp zwei Drittel der berichteten Stürze an, keine ausgebrachten Streumittel auf der Oberfläche erkannt zu haben. Dieser Anteil ist bei Radfahrerstürzen höher als bei Fußgängerstürzen und bei Stürzen auf festgetretenem Schnee. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen der Onlinebefragung, nach denen die Radwege der Kommunen als winterdienstlich nicht ausreichend betreut eingeschätzt werden.

Im Umkehrschluss zeigt sich, dass insgesamt nur jeder fünfte berichtete Sturz trotz gestreuter Oberflächen geschah. Abstumpfende Streumittel wurden vor allem bei Fußgängerstürzen sowie bei Stürzen auf festgetretenem Schnee häufiger registriert als auftauende Streumittel. Der geringere Anteil von Stürzen bei abstumpfender Streuung in Kombination mit Eisglätte sowie bei Radfahrerunfällen kann darauf zurückgeführt werden, dass sowohl auf Radverkehrsanlagen als auch bei Eisglätte seltener abstumpfende und dafür häufiger auftauende Streumittel verwendet werden, da diese bei Eisglätte als nahezu wirkungslos gelten (Kapitel 2.1.3).

Anzumerken ist, dass die Befragten sich bei etwa jedem fünften berichteten Sturz – unabhängig von den Umständen – nicht an den Streuzustand erinnern konnten.

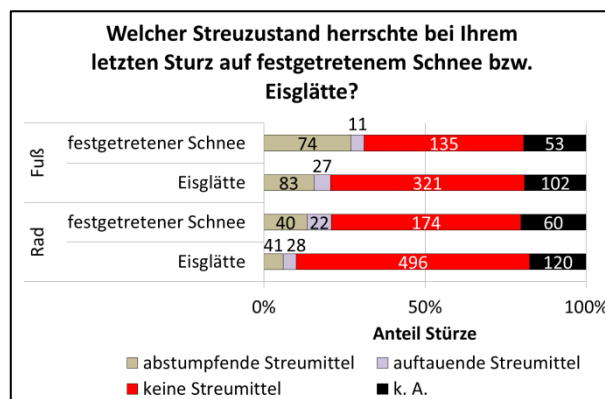


Bild 108: Streuzustand beim letzten Sturz auf festgetretenem Schnee bzw. Eisglätte

Wie in der Literaturanalyse zeigen auch die Ergebnisse der Onlinebefragung eine hohe Dunkelziffer der Radfahreralleinunfälle. So wurden nach Aussage der Befragten von insgesamt 1.804 Stürzen nur 44 durch die Polizei erfasst, was einem Anteil von unter 3 % entspricht. Für Stürze bei kritischer Witterung liegt diese Dunkelziffer etwas höher als für Stürze bei unkritischer Witterung, wobei Fehlinterpretationen bei der Definition¹⁴ der Radfahrerstürze durch die Befragten nicht ausgeschlossen werden können. Dadurch könnte eine geringe Anzahl von Zusammenstößen mit anderen Verkehrsteilnehmern unter den Nennungen sein, bei denen eine Erfassung durch die Polizei wahrscheinlicher ist.

Tödliche Radfahrerstürze sind in dieser Auswertung nicht enthalten. Für diese Stürze ist nicht von einer Dunkelziffer auszugehen, weshalb die Dunkelziffer über alle Radfahrerstürze tendenziell etwas geringer ausfällt als in Bild 109 dargestellt. Fußgängeralleinunfälle werden per se nicht polizeilich erfasst (Kapitel 2.2.2).

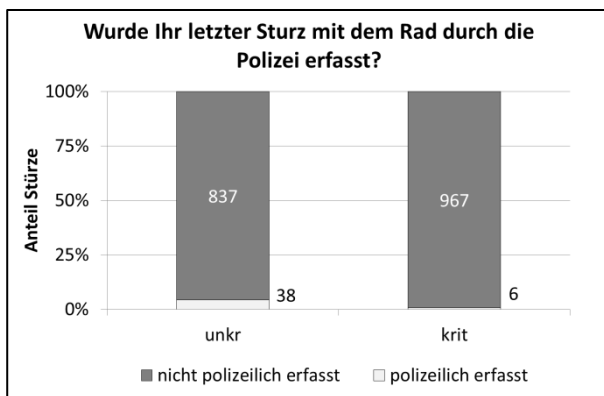


Bild 109: Dunkelziffern der berichteten Stürze nach Witterung, Verkehrsmittel und Erfassungsstelle

Vereinzelte wurde für Fußgänger- oder Radfahrerstürze berichtet, dass eine Meldung an eine kommunale Behörde erfolgte, um auf den sturzursächlichen Mangel (z. B. Räumzustand) der zum Unfall führte, hinzuweisen.

Darüber hinaus wurde nach der Erfassung des letzten Sturzes bei Versicherern bzw. Krankenkassen gefragt. Es zeigte sich anhand der ergänzenden Angaben der Befragten, dass die Fragestellung den Unterschied zwischen der Meldung der Verletzung und der Meldung des Sturzes als Ursache der Verletzung nicht ausreichend vermittelt werden konnte, weshalb die Ergebnisse dieser Teilfrage verworfen wurden.

¹⁴ Sturz auf öffentlichen Straßen und Wegen ohne Fremdeinwirkung

4.5 Anmerkungen der Verkehrsteilnehmer zum Winterdienst

Sowohl im Rahmen der Vor-Ort-Befragungen als auch im Rahmen der Onlinebefragung wurden die Verkehrsteilnehmer zum Abschluss gebeten, Probleme, Anregungen und Verbesserungsvorschläge zum Winterdienst auf Geh- und Radwegen zu nennen. Antworten gaben bei den Vor-Ort-Befragungen etwa 800 Befragte. Die Ausführungen waren kurz gehalten und meist auf eine Aussage beschränkt. Im Rahmen der Onlinebefragung gaben über 1.000 Teilnehmer über die freie Texteingabe Hinweise. Oft wurden mehrere Punkte angesprochen und jeweils ausführlicher beschrieben. Aufgrund des dadurch steigenden Aufwandes erfolgte hier per Zufallsauswahl eine Auswertung der Hälfte der Datensätze mit Kommentaren. Insgesamt wurden so über 1.700 Anmerkungen von über 1.300 Befragten aufgenommen.

Die Auswertung umfasste das Lesen der 1.700 freien Anmerkungen sowie deren Einteilung in über 100 Kategorien und Unterkategorien. In der Folge werden die zehn häufigsten Antworten mit aufgelistet, die in Summe 60 % aller Anmerkungen ausmachen:

1. Radwege werden nicht, nicht durchgängig oder nicht ausreichend behandelt (219 Nennungen)
2. Geh- und Radwege (oder Einfahrten) werden vom Fahrbahnwinterdienst mit Schnee zuge-schoben (131)
3. Allgemein ist beim Winterdienst auf Geh- und Radwegen eine positive Tendenz erkennbar (123)
4. Der Winterdienst auf Geh- und Radwegen im Nebennetz ist verbesserungswürdig (102)
5. Nach Schneefall oder Glätteentstehung erfolgt der Winterdienst nicht zeitnah genug (91)
6. Die Räumqualität und Räumbreite auf Gehwegen ist nicht ausreichend (66)
7. Abstumpfende Streumittel werden bei unkritischer Witterung nicht schnell genug wieder von den Verkehrsanlagen entfernt (50)
8. Es sollte weniger bzw. gar kein Streusalz verwendet werden (49)
9. Am Stadtrand und in ländlichen Gebieten ist die Qualität des Winterdienstes deutlich geringer (44)
10. Radfahrer müssen häufig von Radwegen auf Gehwege oder Fahrbahnen ausweichen (36)

4.6 Fazit

Datengrundlage

Es wurden in 17 Erhebungsabschnitten mit insgesamt 43 Untersuchungsbereichen sowohl bei kritischer als auch unkritischer Witterung Videobeobachtungen durchgeführt. Anschließend wurden 190 Stunden des aufgezeichneten Videomaterials ausgewertet und dabei Informationen zu knapp 14.000 Verkehrsteilnehmern (9.300 Fußgänger und knapp 4.700 Radfahrer) erhoben.

In den Erhebungsabschnitten der Videobeobachtungen wurden zusätzlich Vor-Ort-Befragungen mit insgesamt 2.104 Teilnehmern durchgeführt, darunter 1.581 Fußgänger und 505 Radfahrer. An der Onlinebefragung nahmen 3.554 Personen teil, wobei der überwiegende Teil der Befragten in Dresden und Umgebung wohnhaft war. Informationen zu erlebten Stürzen bei kritischer und unkritischer Witterung wurden in beiden Befragungen nach dem gleichen Vorgehen erfragt. Die Stichprobe umfasst hier 5.603 Personen mit insgesamt 9.943 berichteten Stürzen bzw. 3.456 berichteten Stürzen Angabe von Detailinformationen.

Verkehrsaufkommen

Im Rahmen der Videobeobachtungen konnte bei kritischer Witterung ein leicht erhöhtes Fußgänger-aufkommen festgestellt werden, während ein Rückgang des Radverkehrsaufkommens um ca. zwei Drittel zu verzeichnen war. Sowohl unter den Fußgängern als auch unter den Radfahrern war der Anteil der Männer bei kritischer Witterung höher als bei unkritischer Witterung. Der Rückgang des Radverkehrsaufkommens bei kritischer Witterung war dabei in der Gruppe der 30 bis 64-jährigen am geringsten. Unter den Fußgängern stieg das Aufkommen der 30 bis 64-jährigen Personen an, während die Anzahl älterer Fußgänger abnahm. In den untersuchten Kleinstädten war ein deutlicher Anstieg des Fußgängeraufkommens bei kritischer Witterung zu verzeichnen als in den Großstädten. Zählungen an drei Haltestellen zeigen darüber hinaus ca. 20 % mehr ein- und aussteigende ÖPNV-Fahrgäste bei kritischer Witterung.

Die Vor-Ort-Befragungen ergaben, dass ein Viertel der Fußgänger und über die Hälfte der Radfahrer auf dem durchgeführten Weg durch kritische Witterung beeinflusst werden. Für den während der Befragung durchgeführten Weg griffen 15 % der Fußgänger (vor allem Jüngere) und knapp die Hälfte der Radfahrer (Frauen häufiger als Männer, unabhängig vom Alter) bei kritischer Witterung auf ein anderes Verkehrsmittel zurück. Ca. zwei Drittel der befragten Fußgänger mit Wechsel des Verkehrs-

mittels nutzen bei kritischer Witterung den ÖV, ein Drittel wechselt zum MIV. Unter den Radfahrern, die bei kritischer Witterung auf das Radfahren verzichten, wechselt etwa die Hälfte zum ÖV sowie jeweils ein Viertel zum MIV und zur Durchführung des Weges zu Fuß. Jeder Zehnte Befragte (sowohl Fußgänger als auch Radfahrer) verzichtet bei kritischer Witterung gänzlich auf die Durchführung des Weges (vor allem Ältere). Anpassungen der Ziel- bzw. Routenwahl oder des Zeitpunkts des Weges werden nur sehr selten vorgenommen. Als Gründe für die Anpassung gaben neun von zehn Radfahrern sowie zwei Drittel der Fußgänger das erhöhte Sturzrisiko bei kritischer Witterung an. Komfortkriterien wie Kälte oder Niederschlag waren dagegen für je ein Drittel der Fußgänger und Radfahrer Ursache für die Änderung des Verhaltens.

Die Ergebnisse der Onlinebefragung zeigen bei kritischer Witterung einen Rückgang der Nutzungstage des Fahrrads um mehr als die Hälfte, was von der Mehrzahl der Befragten mit der erhöhten Sturzgefahr bzw. dem Räum-/Streuzustand begründet wurde. Komforteinbußen oder Angst vor Unfällen mit anderen Verkehrsteilnehmern nannte hier die Hälfte der Befragten. Einige Befragte gehen bei kritischer Witterung häufiger zu Fuß, was überwiegend mit der erhöhten Unfallgefahr bei anderen Verkehrsmodi und häufig auch mit einem schlechteren Räum-/Streuzustand auf anderen Verkehrsanlagen begründet wurde. Andere Befragte gehen bei kritischer Witterung dagegen seltener zu Fuß, hier wurde meist die erhöhte Sturzgefahr als Ursache genannt sowie häufig auch ein schlechterer Räum-/Streuzustand auf Gehwegen, ein langsames Vorankommen oder Komforteinbußen durch geringe Temperaturen und Niederschlag. Im Mittel ist jedoch unter den Befragten ein leichter Anstieg der Tage mit Fußwegen zu verzeichnen. Demgegenüber steigt bei kritischer Witterung die Anzahl der Tage, an denen die Befragten den MIV nutzen um knapp die Hälfte an und die Nutzungstage des ÖPNV um zwei Drittel. Dies stellt in beiden Fällen einen deutlich höheren Anstieg dar, als der Literatur zu entnehmen ist.

Verkehrsverhalten

Die Fortbewegungsgeschwindigkeiten der Verkehrsteilnehmer wurden im Rahmen der Videobeobachtungen gemessen. Dabei blieb die Gehgeschwindigkeit der Fußgänger bei kritischer Witterung annähernd konstant, während Radfahrer sich ca. 10 % langsamer fortbewegten. Der Rückgang der Fahrgeschwindigkeiten der Radfahrer war im Gefälle am deutlichsten, was auf eine verringerte Risikobereitschaft bei kritischer Witterung hindeutet.

Die Videobeobachtungen ergaben außerdem, dass die Mehrzahl der Radfahrer bei Schnee/Eisglätte vom Radweg auf den Gehweg ausweicht. Mehrere Gerichtsurteile besagen jedoch, dass bei unzureichendem Räum- und Streuzustand separater, benutzungspflichtiger Radverkehrsanlagen nur auf die Fahrbahn ausgewichen werden darf.

Darüber hinaus konnte anhand der Videobeobachtungen keine Anpassung an winterliche Verhältnisse durch erhöhte Anteile stärker profilierter Fahrräder oder schiebender Radfahrer beobachtet werden. Die Vor-Ort-Befragungen zeigten ebenfalls keine Veränderung des Anteils geschobener Fahrräder; jedoch bei kritischer Witterung einen erhöhten Anteil stark profilierter Fahrräder (bei geringer Stichprobe).

Eine sehr unsichere Fortbewegung konnte anhand der Videobeobachtungen sowohl bei Fußgängern als auch bei Radfahrern nur in wenigen Fällen registriert werden. Weniger als 10 % der Radfahrer und Fußgänger wurden als sich leicht unsicher fortbewegend eingeschätzt. Insgesamt wurde nur ein Sturz eines Fußgängers (bei unkritischer Witterung) beobachtet.

Einschätzung Winterdienst

80 % der vor Ort Befragten schätzten die Räumbreite, knapp 75 % die Räumqualität auf der dortigen Verkehrsanlage als ausreichend ein. Fußgänger schätzten beide Aspekte besser ein als Radfahrer. Eine für sich erhöhte Sturzgefahr empfanden jedoch knapp zwei Drittel der Fußgänger und 90% der Radfahrer. Die Kombination von als ausreichend eingeschätzter Räumung und hoher empfundener Sturzgefahr deutet darauf hin, dass die Verkehrsteilnehmer nicht die Erwartung haben, dass die Sturzgefahr durch den Winterdienst vollständig vermieden werden kann. In einem höher gelegen, schneesicheren Wintersportort wurden Räumbreite und Räumqualität durch Fußgänger eher als ausreichend und die Sturzgefahr als geringer eingeschätzt als in Großstädten, da die Befragten dort an die häufig auftretenden winterlichen Verhältnisse gewöhnt sind.

Nur 12 % der online Befragten beurteilte den Winterdienst auf Radwegen an ihrem Wohnort allgemein als gut. Den Winterdienst auf Gehwegen sowie an Querungsanlagen für Fußgänger schätzte dagegen ca. die Hälfte der Befragten als gut ein. Am besten schnitten hier Haltestellenbereiche ab, die drei Viertel der Befragten als winterdienstlich gut betreut einschätzten.

Im Detail berichteten drei Viertel der online Befragten, dass an ihrem Wohnort viele Radwegabschnitte nicht winterdienstlich betreut werden, nicht zeit-

nah nach Glättebildung gehandelt wird und im Tagesverlauf kein erneuter Winterdienst durchgeführt wird. Für Gehwege schätzte dies jeweils nur knapp über die Hälfte der Befragten so ein. Das erneute Zuschieben bereits geräumter Gehwege durch den Fahrbahnwinterdienst sah ein Drittel der Befragten als Problem an. Auf Radwegen wurde dieses Problem von der Hälfte der Befragten genannt. Außerdem fühlten sich über die Hälfte der Befragten durch geräumte und anschließend im Seitenraum gelagerte Schneeberge beeinträchtigt.

Darüber hinaus waren drei Viertel der online Befragten, bei denen der Winterdienst auf dem Gehweg vor der eigenen Haustür von Hausmeistern oder Privatunternehmen durchgeführt wird, mit deren Arbeit zufrieden. Dagegen war nur die Hälfte der Befragten mit dem von der Kommune durchgeführten Winterdienst vor der eigenen Haustür zufrieden. Unabhängig von der Zuständigkeit waren die Gründe der Unzufriedenheit bei zwei Drittel der Befragten die mangelnde Räumqualität und bei jeweils der Hälfte der Zeitpunkt der Räumung sowie die Art der Streuung. Ein Viertel der unzufriedenen Befragten übernimmt den Winterdienst zumindest sporadisch auch dann selbst, wenn planmäßig Dritte verantwortlich sind.

Bei der Betreuung der Gehwege vor dem Wohnhaus durch Dritte berichtete ein Viertel der online Befragten vom Trockensalzeinsatz und ein Viertel von ausbleibender Streuung. Befragte, die den Winterdienst selbst durchführen, verwenden dagegen etwas häufiger Trockensalz (ca. 30 %). Außerdem wird von einem Viertel der Befragten selbst auch Sand verwendet. Nahezu jeder der online Befragten, die selbst für den Winterdienst verantwortlich sind, nutzt bei der Räumung Schieber bzw. Schaufel, über zwei Drittel zudem auch Besen bzw. Bürsten.

Allgemein ist Splitt nach Ansicht von einem Drittel der online Befragten sowohl bei Schnee als auch bei Eisglätte am besten zur Verringerung der Sturzgefahr von Fußgängern geeignet. Bei Schnee favorisiert darüber hinaus jeder vierte Befragte den Verzicht auf jegliche Streuung. Bei Eisglätte hielt dagegen ein Viertel der Befragten Salz sowie ein Fünftel Sand für am geeignetsten. Zur Minderung der Gefahr von Radfahrerstürzen wurden bei Schnee von je einem Fünftel der Befragten Splitt, Salz oder der Verzicht auf jegliche Streuung bevorzugt. Bei Eisglätte sprach sich jeder dritte Befragte für Salz aus, während je ein Fünftel Splitt und Sand nannte. Generell gab keiner der Befragten an, dass bei Eisglätte der Verzicht auf jegliche Streuung am sichersten ist.

Meldemöglichkeiten für Winterdienstprobleme waren nur 16 % der online Befragten bekannt, obwohl in den Wohnorten, die die Mehrzahl der Befragten über die Postleitzahl angaben, zum Zeitpunkt der Befragung zumindest Hotlines und Mailadressen existierten.

Analyse der berichteten Stürze

Der Anteil der Männer mit berichteten Stürzen ist sowohl zu Fuß als auch mit dem Rad bei kritischer Witterung größer als bei unkritischer, jedoch zeigen die bisherigen Ergebnisse auch ein höheres Fuß- und Radverkehrsaufkommen der Männer bei kritischer Witterung. Demgegenüber ist der Anteil der über 64-jährigen unter den Stürzenden bei kritischer Witterung geringer, wobei diese Altersgruppe ein geringeres Verkehrsaufkommen bei kritischer Witterung aufweist.

Die Befragten führten drei Viertel der Fußgängerstürze und zwei Drittel der Radfahrerstürze bei kritischer Witterung tatsächlich auf den Oberflächenzustand zurück. Aus den Befragungsergebnissen kann weder für Fußgänger- noch für Radfahrerstürze eindeutig geschlossen werden, dass Schnee oder Eisglätte gefährlicher sind als Nässe oder liegengebliebener Splitt.

Bei kritischer Witterung ist der Anteil der berichteten Fußgängerstürze auf Gehwegen erhöht und beim Queren der Fahrbahn auf freier Strecke niedriger, was am insgesamt besser organisierten Winterdienst auf der Fahrbahn liegen kann. Ebenso ist bei kritischer Witterung der Anteil der Radfahrerstürze auf Radwegen leicht erhöht. Da das Radverkehrsaufkommen auf Radwegen bei kritischer Witterung deutlich niedriger ist (allgemeiner Rückgang in Verbindung mit Ausweichen auf Gehweg bei schlechtem Räumzustand), ergibt sich für das Sturzrisiko ein deutlich erhöhter Wert.

Das Risiko für Stürze – sowohl zu Fuß als auch mit dem Rad – ist bei Eisglätte deutlich höher als bei Schnee, da der Anteil an allen berichteten Stürzen bei kritischer Witterung am höchsten und das Auftreten von Eisglätte verglichen mit Schnee seltener ist. Gründe dafür können der geringere Kraftschluss sowie die schwierigere Prognostizierbarkeit, Erkennbarkeit und Bekämpfung von Eisglätte sein.

Der Anteil als gut geräumt in Erinnerung behaltener Oberflächen ist bei den berichteten Fußgänger- und Radfahrerstürzen sehr gering, obwohl die Befragten zumindest die Gehwege an deren Wohnort generell als winterdienstlich überwiegend gut betreut einschätzten.

Weniger als ein Prozent der durch die Befragten geschilderten Radfahrerstürze bei kritischer Witterung wurde der Polizei gemeldet. Bei unkritischer Witterung liegt dieser Anteil bei vier Prozent.

Allgemeine Anmerkungen

Im Rahmen beider Befragungen konnten freie Anmerkungen getätigt werden. Am häufigsten wurde hier bemängelt, dass Radwege nicht durchgängig oder nicht ausreichend winterdienstlich betreut werden. Außerdem wurde erwähnt, dass Geh- und Radwege nach der Räumung erneut durch den Fahrbahnwinterdienst mit Schnee zugeschoben werden und dass der Winterdienst auf Geh- und Radwegen im Nebennetz verbesserungswürdig ist. Häufig wurde aber auch angemerkt, dass beim Winterdienst auf Geh- und Radwegen eine positive Tendenz erkennbar ist.

5 Risikobewertung

Das Sturzrisiko oder Unfallrisiko bei kritischer bzw. unkritischer Witterung hängt von der Anzahl der Stürze bei der jeweiligen Witterung ab. Da kritische Witterung jedoch deutlich seltener als unkritische Witterung vorkommt, ist eine Risikobewertung erst unter Einbeziehung der Zeiträume mit der entsprechenden Witterung aussagekräftig. Darüber hinaus zeigen die Literaturrecherche und die bisherigen Erkenntnisse in diesem Bericht, dass sich auch das Verkehrsaufkommen bei kritischer Witterung verändert. Richtung und Umfang dieser Änderung fallen dabei je nach Verkehrsmittel unterschiedlich aus und werden ebenfalls im Rahmen der Risikobewertung berücksichtigt.

5.1 Methodik/Eingangsgrößen

Nachfolgend wird die Auswahl der Sturz- und Unfalldaten sowie deren Verknüpfung mit den verwendeten Expositionsgrößen erläutert. Folgende Grafik stellt die Methodik auf vereinfachte Weise dar (Bild 110).

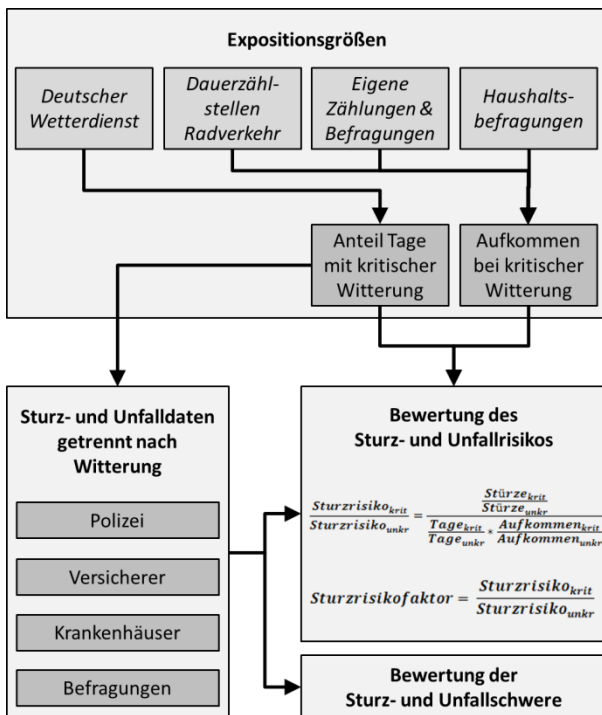


Bild 110: Methodik der Risikobewertung

5.1.1 Stürze/Unfälle

Amtliche Straßenverkehrsunfallstatistik

Zur Einordnung des Sturzrisikos der Fußgänger und Radfahrer bei kritischer Witterung erfolgt zunächst eine grobe Einschätzung des Unfallrisikos über alle Verkehrsmittel bei kritischer Witterung.

Dafür werden alle im Zeitraum vom 01.01.2011 bis 31.12.2015 in Sachsen und Sachsen-Anhalt polizeilich erfassten Unfälle ausgewertet. Dabei wird auf im Unfallauswertungsprogramm EUSKa an der Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik vorliegende Unfalldaten zurückgegriffen. Die Unfalldaten werden getrennt nach Ortslage und Unfallkategorie hinsichtlich des Unfallmerkmals Fahrbahnzustand aufbereitet. Alle Unfälle mit Merkmal „Winterglätte“ werden dabei als Unfälle bei kritischer Witterung, alle anderen als Unfälle bei unkritischer Witterung vermerkt. Aufgrund der hohen Dunkelziffer der Radfahreraleinunfälle sowie der Nichterfassung der Stürze von Fußgängern wird auf eine Auswertung der amtlichen Verkehrsunfallstatistik hinsichtlich dieser Ereignisse verzichtet.

Insgesamt wurden bei unkritischer Witterung über 1,4 Millionen Unfälle aufgenommen, während die Zahl der Unfälle bei kritischer Witterung mit etwa 100.000 deutlich darunter lag. Auch die Zahl der Unfälle mit Personenschaden (ca. 9.000) liegt bei kritischer Witterung deutlich unter der Anzahl bei unkritischer Witterung (ca. 180.000) (Tab. 7). Die Daten werden sowohl zur Bestimmung des Unfallrisikos in Kapitel 5.2 als auch zur Bewertung der Unfallschwere in Kapitel 5.3 verwendet.

Ortslage	Unfallkategorie	Unfallanzahl	
		unkr	krit
Innerorts	U	1.027.863	74.544
	U(P)	128.655	4.010
	U(SP)	33.075	785
Außerorts	U	392.534	33.036
	U(P)	49.007	4.963
	U(SP)	19.312	1.323

Tab. 7: Unfallgeschehen in Sachsen und Sachsen-Anhalt in den Jahren 2011 bis 2015 bei unkritischer und kritischer Witterung

Krankenhausstudie der BAST

Im Rahmen einer Krankenhausstudie der BAST ließ Below (2016) in einer Vielzahl von Krankenhäusern Patientenbögen von verunglückten Radfahrern ausfüllen. Der Datensatz der bereits im Rahmen der Literaturrecherche beschriebenen Studie wurde von Seiten der BAST für Auswertungen im Rahmen dieses Forschungsvorhabens zur Verfügung gestellt.

Jedem Unfall in diesem Datensatz wurde nach dem in Kapitel 5.1.2 beschriebenen Schema über das Unfalldatum eine Witterungsklasse zugeordnet. Es ereigneten sich demnach 989 Radfahreraleinunfälle und 664 Radfahrerunfälle mit Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer bei unkritischer

Witterung, während bei kritischer Witterung 148 Radfahreralleinunfälle und 49 Unfälle mit Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer zu verzeichnen waren. Diese Daten werden ebenfalls bei der Bestimmung des Unfallrisikos in Kapitel 5.2 verwendet.

Schadensmeldungen von Versicherern

Aufgrund der hohen Dunkelziffer der Radfahreralleinunfälle sowie der Nichterfassung der Fußgängerstürze in der amtlichen Verkehrsunfallstatistik erfolgte eine Recherche bei diversen Versicherern und Versicherungsdachverbänden.

Dazu wurden die sieben Dachverbände der gesetzlichen Krankenkassen kontaktiert, wobei dort keine entsprechend aufbereiteten Daten vorliegen und nur mit erheblichem Aufwand hätten generiert werden können. Erfolgreich war dagegen eine Anfrage bei der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV).

Der DGUV wurde für alle Bundesländer eine nach dem in Kapitel 5.1.2 erläuterten Schema erstellte Liste zugesendet, in der alle Tage mit kritischer und unkritischer Witterung im Zeitraum vom 01.01.2008 bis 31.12.2015 gekennzeichnet wurden. Diese Informationen wurden von der DGUV mit den dort vorliegenden Schadensmeldungen verknüpft und aggregiert, so dass für das gesamte Bundesgebiet jeweils hochgerechnete Fallzahlen für Stürze bzw. Unfälle bei kritischer und unkritischer Witterung zur Verfügung gestellt werden konnten. Dabei wurden meldepflichtige Fußgängerstürze und Radfahrerunfälle in zwei getrennten Datensätzen jeweils für Vorfälle auf dem Schulweg sowie Vorfälle auf dem Arbeitsweg bereitgestellt.

Im Gegensatz zu Fußgängerstürzen auf dem Schulweg und zu Radfahrerunfällen gingen zu Fußgängerstürzen auf dem Arbeitsweg fast genauso viele Schadensmeldungen bei kritischer Witterung wie bei unkritischer ein (Bild 111).

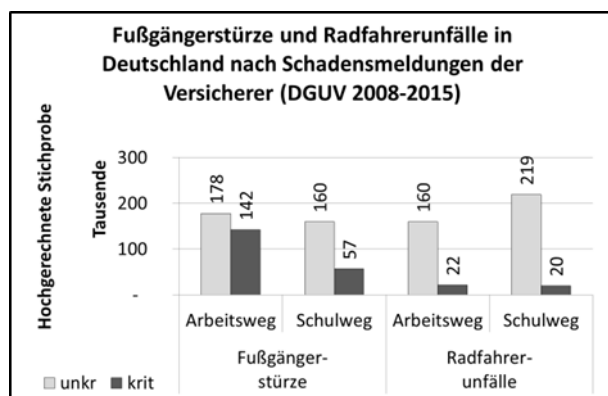


Bild 111: Hochgerechnete Stichprobe der gemeldeten Fußgängerstürze und Radfahrerunfälle der DGUV

Die so aufbereiteten Daten bilden u. a. die Grundlage zur Bestimmung des Sturz- bzw. Unfallrisikos (Kapitel 5.2).

Vor-Ort-Befragungen und Online-Befragung

Im Rahmen der Vor-Ort-Befragungen und der Onlinebefragung erfolgte eine Abfrage der Anzahl der in den letzten fünf Jahren erlebten Fußgänger- und Radfahrerstürze bei kritischer und unkritischer Witterung. Darüber hinaus wurden die Befragten gebeten, zum jeweils letzten Sturz bei kritischer sowie unkritischer Witterung detaillierte Angaben zu machen. Hier wurde nach den Folgen, nach Zeitpunkt und Örtlichkeit sowie nach Ursache des Sturzes und dem dabei vorhandenen Oberflächenzustand gefragt.

Nach Auswertung der bisherigen Antworten sind bei unkritischer Witterung im Mittel 0,13 Fußgängerstürze und 0,37 Radfahrerstürze pro Person zu verzeichnen. Die Mittelwerte erhöhen sich bei kritischer Witterung auf 0,81 Fußgängerstürze und 0,69 Radfahrerstürze pro befragte Person. Die Daten werden zur Bestimmung des Sturzrisikos in Kapitel 5.2 und zur Bewertung der Unfallschwere in Kapitel 5.3 verwendet.

5.1.2 Anteil der Tage mit kritischer Witterung

Für die hier durchgeführte Risikobewertung wird in der Folge ein Schema zur Einteilung eines jeden Tages in die Kategorien „kritische Witterung“ und „unkritische Witterung“ entwickelt. Dies ist zum einen notwendig, um dokumentierte Unfälle bzw. Stürze sowie Zählraten einer dieser Kategorien zuzuordnen. Zum anderen wird die Einteilung zur Bestimmung des Anteils der Tage mit kritischer Witterung in einem bestimmten Untersuchungszeitraum und in einem bestimmten Untersuchungsgebiet benötigt.

Dabei umfasst der Begriff der kritischen Witterung im Rahmen dieses Forschungsvorhabens Formen von Glätte, die durch verdichteten Schnee oder Eis entstanden sind und Beeinträchtigungen durch (frisch gefallenen) Schnee (Kapitel 1). Demzufolge sind Tage kritischer Witterung zuzuordnen, an denen zuvor gefallener Schnee noch nicht aufgetaut ist, an denen neuer Schnee fällt und an denen flüssiger Niederschlag fällt, der aufgrund von Minusgraden in Bodennähe gefriert¹⁵. Maßgebend sind hierbei die Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD 2018) von der jeweils nächstgelegenen Messstation, die mithilfe des Online-Tools WESTE

¹⁵ Eisglätte und Reifglätte nach Bild 2 werden vernachlässigt, da sie auf Basis von historischen Wetterdaten nicht bestimmt werden können.

XL bezogen wurden. Folgende Daten wurden für jeden Tag der Untersuchungszeiträume bezogen:

- Tagestiefsttemperatur,
- Neuschneehöhe um 07:00 morgens,
- Schneehöhe um 07:00 Uhr morgens sowie
- Tägliche Niederschlagsmenge (Tagessumme 6 Uhr Bezugstag bis 6 Uhr Folgetag).

Folgendes Vorgehen wurde zur Einteilung eines Tages in eine Witterungsklasse verwendet:

- Falls am Morgen eines Tages Neuschnee zu verzeichnen war, wurde dieser Tag der Witterungsklasse WK 1 zugeordnet und als Tag mit kritischer Witterung erfasst.
- Falls am Morgen eines Tages kein Neuschnee, dafür jedoch liegengebliebener Schnee der Vortage dokumentiert wurde, wurde dieser Tag der Witterungsklasse WK 2 zugeordnet und ebenfalls als kritischer Tag erfasst.
- Falls den Wetterdaten eines Tage weder Neuschnee noch liegengebliebener Schnee zu entnehmen waren, jedoch die Tagestiefsttemperatur der Luft unter dem Gefrierpunkt lag und Niederschlag in irgendeiner Form zu verzeichnen war, wurde der Tag der Witterungsklasse WK 3 zugeordnet. Auch diese Tage zählten als Tage mit kritischer Witterung.
- Alle Tage, die keine der zuvor genannten Kriterien erfüllten, wurden als Tage mit unkritischer Witterung erfasst und der Witterungsklasse WK 4 zugeordnet.

Bild 113 zeigt eine Übersicht dieses Schemas.

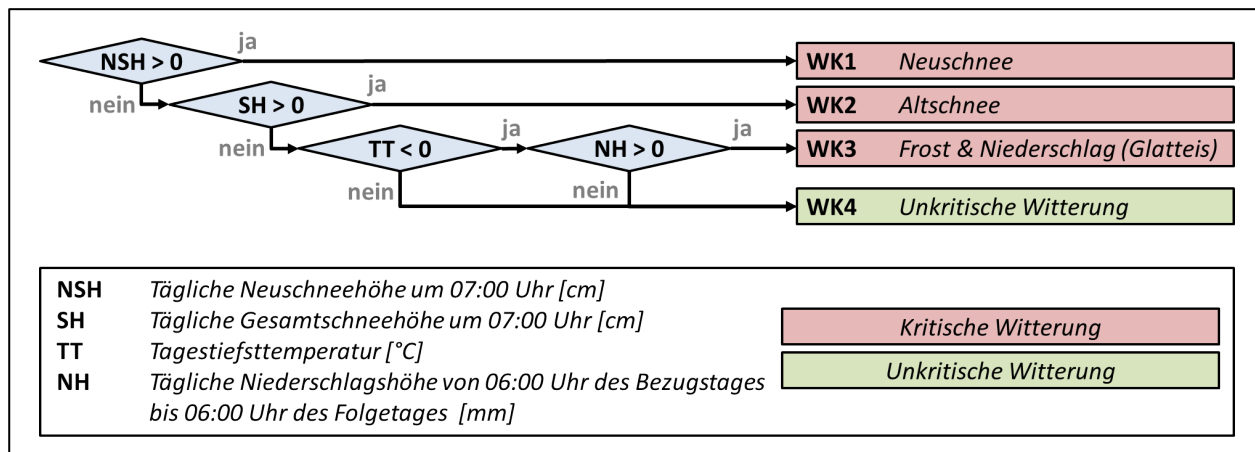


Bild 113: Schema zur Einteilung eines Tages in kritische und unkritische Witterungsklassen

Für die in Kapitel 5.1.3 erläuterten Auswertungen automatischer Rad-Dauerzählstellen wurden Wetterdaten der entsprechenden Städte für den Zeitraum von 01.01.2010 bis 31.12.2016 nach diesem Schema aufbereitet. Dabei zeigen sich zwischen den Standorten zum Teil deutliche Unterschiede beim Anteil kritischer Tage (Bild 112). Die Anteile liegen zwischen 13 % in München und 6 % Prozent in Köln.

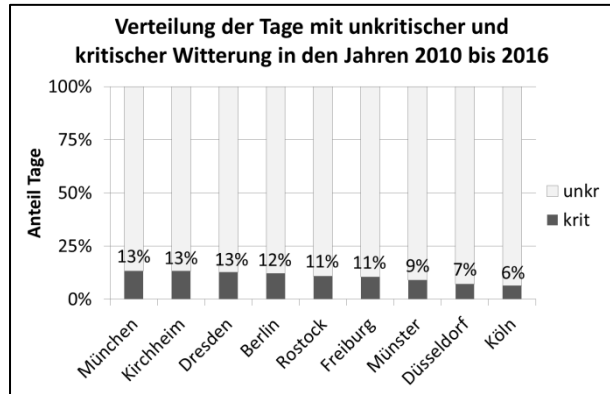


Bild 112: Städtevergleich der Verteilung der Tage mit unkritischer und kritischer Witterung von 2010 bis 2016

Noch größere Unterschiede als zwischen verschiedenen Gebieten lassen sich im zeitlichen Verlauf erkennen. So zeigt eine Betrachtung der jährlichen Anteile der Tage mit kritischer Witterung für die Stadt Dresden deutliche Spitzen (bis zu 27 %) in einzelnen Jahren, denen im jeweiligen Folgejahr vergleichsweise niedrige Anteile von unter 10 % Prozent folgen (Bild 114).

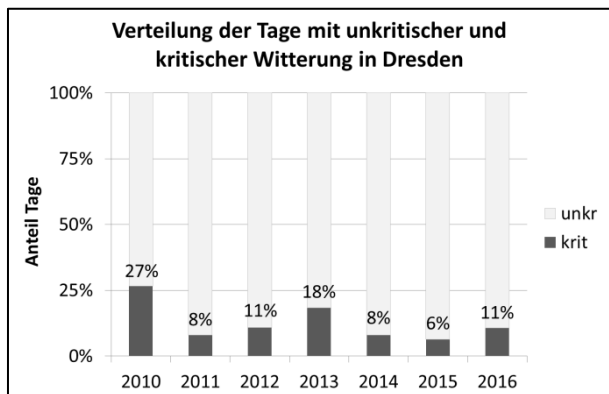


Bild 114: Zeitliche Entwicklung der Verteilung der Tage mit unkritischer und kritischer Witterung in Dresden

Die aufgezeigten räumlichen und zeitlichen Unterschiede im Anteil der Tage mit kritischer Witterung bestätigen die Notwendigkeit, diese Expositionsgröße bei der Risikobewertung zu berücksichtigen.

Da in den Datensätzen der DGUV zu Unfällen bzw. Stürzen aus datenschutzrechtlichen Gründen keine Informationen zum genauen Ort vorliegen, ist hier eine ortsgenaue Bestimmung der Witterungsklassen nicht möglich. Außerdem ist hier sowie bei der Auswertung der georeferenziert vorliegenden amtlichen Verkehrsunfalldaten das Untersuchungsgebiet so großräumig, dass eine detaillierte Recherche und Aufbereitung der Wetterdaten für alle Messstationen des Deutschen Wetterdienstes, aufgrund der sehr großen Datenmengen und der anschließend wieder erforderlichen Zusammenfassung, als nicht zielführend eingeschätzt wurde.

Für die Auswertungen wurde daher vereinfachend angenommen, dass in ähnlichen Höhenlagen eine ähnliche Witterung vorherrscht. Über die Einwohnerzahlen der Kreise bzw. kreisfreien Städte eines Bundeslandes und die Höhenlage des jeweiligen Verwaltungssitzes wird über das zuvor beschriebene Schema der Anteil der von kritischer Witterung betroffenen Bevölkerung bestimmt. Auf dieser Basis erfolgt für ein Gebiet eine Bestimmung eines Tages als kritischer Tag, wenn über 50 % der Bevölkerung von kritischer Witterung betroffen sind. Analog wird ein Tag als Tag mit unkritischer Witterung vermerkt, wenn unter 50 % der Einwohner von kritischer Witterung betroffen sind.

Die auf diese Weise bestimmten Anteile der Tage mit kritischer Witterung in den Bundesländern für den Zeitraum von 2008 bis 2015 kann Bild 115 entnommen werden. Auch hier zeigen sich zum Teil deutliche Unterschiede zwischen den Bundesländern. Wird der durchschnittliche Anteil der Tage mit kritischer Witterung für mehrere Bundesländer oder das gesamte Bundesgebiet benötigt, so erfolgt eine über die Einwohnerzahl der Bundeslän-

der gewichtete Mittelwertbildung. Für die Bundesrepublik Deutschland ergibt sich im Zeitraum von 2008 bis 2015 ein Anteil kritischer Tage von 12 %.

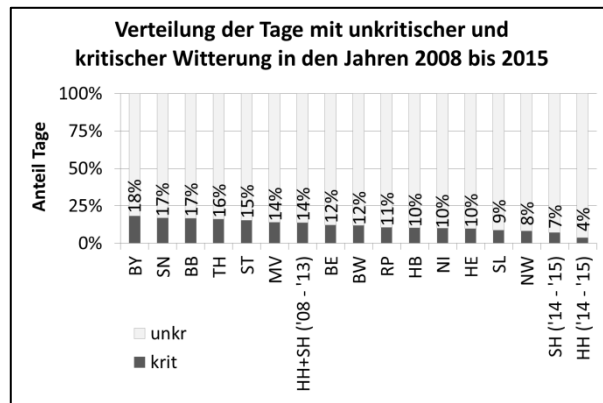


Bild 115: Bundesländervergleich der Verteilung der Tage mit unkritischer Witterung von 2008 bis 2015

5.1.3 Verändertes Verkehrsaufkommen bei kritischer Witterung

Automatische Rad-Dauerzählstellen

Als Datenquelle zur Abschätzung der Veränderung des Verkehrsaufkommens der Fußgänger und Radfahrer bei kritischer Witterung stehen Daten aus automatischen Dauerzählstellen des Radverkehrs von insgesamt 44 Zählstellen aus neun Städten in Deutschland zur Verfügung, womit verschiedenste Bereiche der Bundesrepublik abgedeckt werden können (Bild 116).



Bild 116: Standorte der berücksichtigten automatischen Dauerzählstellen des Radverkehrs

Alle Zählstellen liegen auf Radwegen oder Radfahrstreifen. Die Daten stammen zum Teil aus unterschiedlichen Zeiträumen, wobei die Daten aus Köln bis ins Jahr 2010 zurückreichen und die aktuellsten Daten aus Berlin, Dresden, München und Rostock von Februar 2017 stammen. Insgesamt konnten so querschnittsbezogene Zählzeiten von über 45.000 Zähltagen ausgewertet werden. Diese waren zum Teil online verfügbar oder wurden auf Nachfrage durch die Kommunen zur Verfügung gestellt.

Im ersten Schritt erfolgte eine Zusammenführung der Daten zu einer einheitlichen Datenstruktur mit täglichen Verkehrsstärken für jede Zählstelle. Alle Datensätze wurden dabei manuell auf mögliche Detektorausfälle geprüft. Anschließend wurden Wetterdaten über das Online-Tool WESTE-XL (DWD 2018) für alle neun Städte bezogen und aufbereitet. Analog zu der in Kapitel 5.1.2 beschriebenen Methodik erfolgte für diese Städte eine Einteilung aller Tage des Untersuchungszeitraums in Tage mit kritischer bzw. unkritischer Witterung.

Anschließend erfolgte eine Berechnung der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke sowohl bei unkritischer als auch bei kritischer Witterung für jede Zählstelle. Darüber hinaus wurde aus den jeweiligen Mittelwerten je eine mittlere Verkehrsstärke für jede Stadt generiert. Die Mittelwerte dieser stadtfinen Verkehrsstärken bei unkritischer und kritischer Witterung werden in den nachfolgenden Schritten als charakteristische Werte für die Bundesrepublik Deutschland verwendet.

In Bild 117 sind die prozentualen Rückgänge der Radverkehrsstärken bei kritischer Witterung gegenüber unkritischer Witterung für die neun Städte abgebildet, aus denen die Zählzeiten stammen. Dabei ist für Dresden und München mit über 60 % der größte Rückgang zu erkennen. Nur 9 % Prozent beträgt der Rückgang in Münster und mit 29 % fällt er auch in Freiburg eher gering aus. Während in den anderen sieben Städten laut EPOMM (2017) nur 11 % bis 16 % aller Wege mit dem Rad zurückgelegt werden, liegen Münster und Freiburg mit 38 bzw. 34 % Radverkehrsanteil am Modal Split deutlich darüber. Ob der Winterdienst auf Radverkehrsanlagen hier aufgrund der Bedeutung des Radverkehrs besondere Aufmerksamkeit genießt oder ob das Radfahren in Münster und Freiburg ein so starker Bestandteil des täglichen Lebens ist, dass unabhängig vom Räumzustand auch im Winter nicht auf andere Verkehrsmittel zurückgegriffen wird, kann mit Hilfe der vorliegenden Daten nicht beurteilt werden.

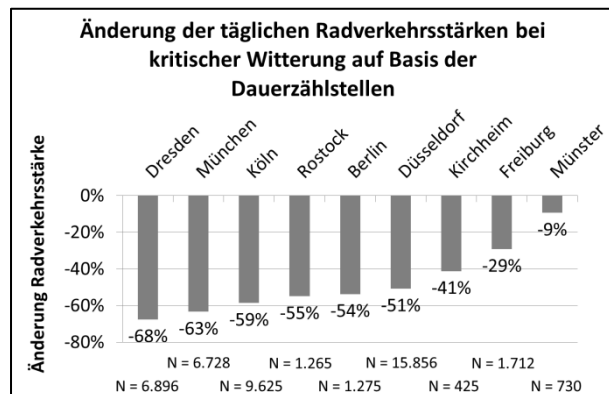


Bild 117: Änderung der durchschnittlichen tägl. Radverkehrsstärke bei kritischer Witterung nach Städten¹⁶

Über alle Städte ist ein Rückgang der Radverkehrsstärke bei kritischer Witterung von 48 % zu verzeichnen. Eine Recherche von Dauerzählstellen des Fußverkehrs in Deutschland brachte keine Ergebnisse.

Haushaltsbefragungen

Die alle fünf Jahre durch die Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik durchgeführte Haushaltsbefragung „SrV – Mobilität in Städten“ bildet eine weitere Datenquelle zur Abschätzung des Einflusses kritischer Witterung auf das Verkehrsaufkommen. Durch diese Haushaltsbefragung werden stadtübergreifende Tendenzen der Verkehrsentwicklung erfasst und stadtspezifische Kennziffern für die Verkehrsplanung bereitgestellt.

Die dokumentierten Wege lassen sich unter Berücksichtigung der Witterung am Stichtag auswerten, wobei kritische Witterung in diesem Fall nur Schneetage umfasst und das Wetter am Stichtag außerdem von den befragten Personen selbst vermerkt wird. Neben der Gesamtauswertung des SrV-Städtepegels erfolgte eine weitere, gesonderte Auswertung der Teilbefragung in Dresden, um direkte Vergleiche mit den Ergebnissen der Online-Befragung, der Vor-Ort-Befragungen und der Videoerhebungen zu ermöglichen.

Bild 118 zeigt die prozentuale Änderung der durchschnittlichen täglichen Wegeanzahl bei kritischer Witterung. Die Anzahl der Fußwege nimmt leicht zu, wobei der Anstieg in Dresden geringer ist als im gesamten SrV-Städtepegel. Die Anzahl der Radwege nimmt dagegen deutlich ab. Hier ist die

¹⁶ Der im Diagramm angegebene Stichprobenumfang (N) spiegelt die Anzahl der Zählstellentage pro Stadt wider. So konnten für Dresden insgesamt Daten von sechs vorhandenen Zählstellen und damit 6.896 Zählstellentagen ausgewertet werden.

Abnahme mit 73 % in Dresden deutlich stärker als im Städtepegel (-47 %).

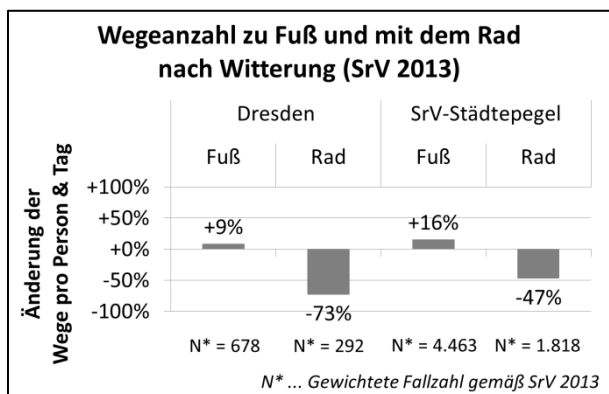


Bild 118: Änderung der durchschnittlichen Wegeanzahl nach Verkehrsmittel und Witterung (SrV 2013)

Um das Verkehrsaufkommen als Expositionsgröße für eine Risikobewertung verwenden zu können, sollte nicht nur die Anzahl der Wege, sondern auch deren Länge zugrunde gelegt werden. Während die Länge eines Weges bei einer Querschnittszählung implizit enthalten ist (Personen auf längeren Wegen haben eine größere Chance, den Zählquerschnitt im Zählzeitraum zu passieren), ist es für die Daten der Haushaltsbefragungen „SrV“ sinnvoll und möglich, zusätzlich die durchschnittliche Entfernung pro Weg auszuwerten. Bild 119 zeigt die Änderung dieser Entfernung bei kritischer Witterung gegenüber unkritischer Witterung. Es ist erkennbar, dass die Länge der Fußwege relativ konstant bleibt, während beim Radverkehr auch die Entfernung pro Weg abnimmt. Der prozentuale Rückgang ist geringer als bei der Wegeanzahl und auch hier in Dresden (-47 %) deutlich stärker als im gesamten SrV-Städtepegel (-19 %).

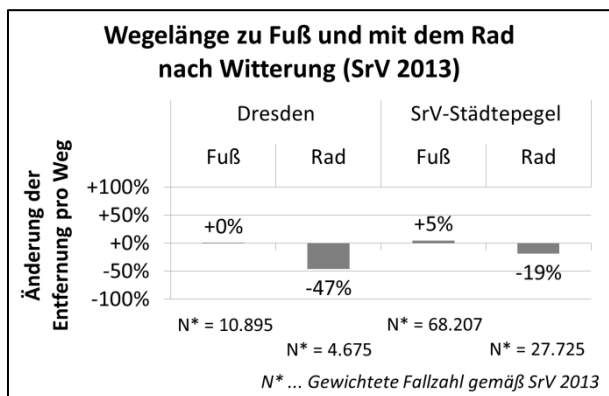


Bild 119: Änderung der durchschnittlichen Wegelänge nach Verkehrsmittel und Witterung (SrV 2013)

Die Multiplikation der durchschnittlichen Wegeanzahl pro Person und Tag mit der durchschnittlichen

Entfernung pro Weg liefert die durchschnittliche Entfernung pro Person und Tag, also die Reiseweite pro Person und Tag. Deren prozentuale Änderung stellt eine sinnvolle Expositionsgröße für die hier durchgeführte Risikobewertung dar (Bild 120). Das Aufkommen des Fußverkehrs steigt gemäß SrV-Daten demnach in Dresden um 9 % und im Städtepegel um 21 % an. Das Radverkehrsaufkommen geht durch die sinkende Reiseweite stark zurück, wobei auch hier der Rückgang in Dresden (-85 %) deutlicher ausfällt als im gesamten SrV-Städtepegel (-57 %).

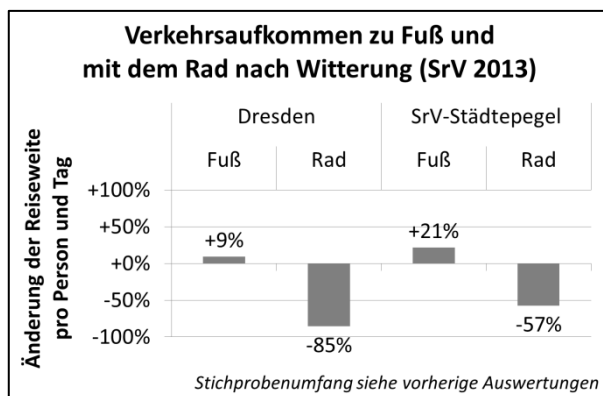


Bild 120: Änderung der durchschnittlichen Reiseweite nach Verkehrsmittel und Witterung (SrV 2013)

Videobeobachtungen und Onlinebefragung

Aus den Videobeobachtungen geht hervor, dass über alle Untersuchungsbereiche ein Anstieg des Fußgängeraufkommens um 13 % und ein Rückgang des Radverkehrsaufkommens um 68 % zu verzeichnen ist (Bild 47). Betrachtet man nur die Zählstellen in Dresden, so kann für den Fußverkehr ein leichter Rückgang um vier Prozent und mit -71 % ein Rückgang der Radverkehrsstärke im ähnlichen Bereich wie über alle Zählstellen ermittelt werden.

Bei der Auswertung der Online-Befragung wurden aus den Antworten aller Befragten ein Anstieg der Nutzungshäufigkeit des Modus „Fuß“ um sieben Prozent und ein Rückgang um 59 % beim Modus „Rad“ ermittelt (Bild 80). Es ist anzumerken, dass die hier abgefragte Nutzungshäufigkeit nicht direkt mit der Wegeanzahl aus Haushaltsbefragungen vergleichbar ist. Aus der Auswertung der Daten der Haushaltsbefragung ist bekannt, dass bei kritischer Witterung die durchschnittliche Entfernung eines Weges zu Fuß konstant bleibt und mit dem Rad deutlich zurückgeht (s. o.). Das Verkehrsaufkommen des Radverkehrs geht nach diesen Erkenntnissen bei kritischer Witterung also noch deutlicher zurück als um die angegebenen 59 % und das Aufkommen der Fußgänger steigt etwa im Bereich der angegeben sieben Prozent an.

Aufgrund der Befragungsmethodik wird es an dieser Stelle nicht als sinnvoll erachtet, auf die Ergebnisse der Vor-Ort-Befragungen zurückzugreifen. Da die Teilnehmer nur zu ihrem Verkehrsverhalten als Fußgänger bzw. Radfahrer befragt wurden, liegen zwar Erkenntnisse darüber vor, in welcher Größenordnung bei kritischer Witterung auf üblicherweise mit dem Rad oder zu Fuß durchgeführte Wege verzichtet wird, jedoch nicht darüber, in welchem Umfang von den anderen Verkehrsmitteln auf die Modi Fuß und Rad gewechselt wird.

Auswahl der Eingangsgrößen für die Risikobewertung

Bild 121 zeigt eine Übersicht der zuvor beschriebenen Änderungen im Verkehrsaufkommen der Fußgänger und Radfahrer bei kritischer Witterung auf Basis der verschiedenen Datenquellen. Während die Ergebnisse der Online-Befragung einen leichten Rückgang im Fußgängeraufkommen zeigen, weisen die eigenen Zählungen einen leichten und die Haushaltsbefragungen einen etwas deutlicheren Anstieg aus. Als Expositionsgröße für die Risikobewertung wird ein leichter Anstieg um zehn Prozent angenommen.

Das Radverkehrsaufkommen sinkt nach der Auswertung aller verwendeten Datenquellen bei kritischer Witterung deutlich. Es wird angenommen, dass die automatischen Dauerzählstellen des Radverkehrs die verlässlichste Quelle sind. Als Eingangsgröße für die Risikobewertung wird ein Rückgang des Radverkehrsaufkommens um 50 % bei kritischer Witterung angenommen.

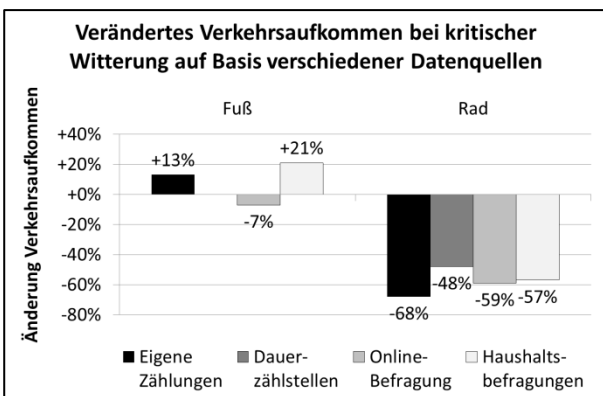


Bild 121: Änderung des Verkehrsaufkommens bei kritischer Witterung nach versch. Datenquellen

Aus der Onlinebefragung geht ein deutlicher Anstieg des MIV von 45 % bei kritischer Witterung hervor. Jedoch zeigen die in der Literaturrecherche erläuterten Erkenntnisse aus Haushaltsbefragungen eher moderate Anstiege des Verkehrsaufkommens des MIV im Bereich zwischen fünf und zehn Prozent. Als Eingangsgröße für die Risiko-

bewertung wird in diesem Bericht ein Anstieg des Verkehrsaufkommens des MIV von 20 % angenommen.

5.2 Sturzrisiko bei kritischer Witterung

Berechnungsvorschrift

Um eine fundierte Schätzung zum Einfluss kritischer Witterung auf das Sturzrisiko bzw. Unfallrisiko bestimmter Verkehrsteilnehmergruppen ableiten zu können, wird neben der Anzahl der Unfälle oder Stürze auch der Anteil der Tage mit kritischer Witterung sowie die Veränderung des Verkehrsaufkommens bei kritischer Witterung als Expositionsgrößen berücksichtigt. Das Verhältnis der Sturzrisiken bei kritischer und bei unkritischer Witterung ergibt sich dabei aus dem Quotienten der Verhältnisse der Sturzzahlen und den genannten Expositionsgrößen (Formel 1).

$$\frac{Sturzrisiko_{krit}}{Sturzrisiko_{unkr}} = \frac{\frac{Stürze_{krit}}{Stürze_{unkr}}}{\frac{Tage_{krit} * Aufkommen_{krit}}{Tage_{unkr} * Aufkommen_{unkr}}} \quad \text{Formel 1}$$

mit:

Sturzrisiko _{krit}	Sturzrisiko bei kritischer Witterung
Sturzrisiko _{unkr}	Sturzrisiko bei unkritischer Witterung
Stürze _{krit}	Anzahl der Stürze bei kritischer Witterung
Stürze _{unkr}	Anzahl der Stürze bei unkritischer Witterung
Tage _{krit}	Anzahl/Anteil Tage mit kritischer Witterung
Tage _{unkr}	Anzahl/Anteil Tage mit unkritischer Witterung
Aufkommen _{krit}	Verkehrsaufkommen bei kritischer Witterung
Aufkommen _{unkr}	Verkehrsaufkommen bei unkritischer Witterung

Zur Veranschaulichung wird in der Folge der Sturzrisikofaktor bei kritischer Witterung berechnet, der das Verhältnis der berechneten Sturzrisiken bei kritischer und unkritischer Witterung widerspiegelt (Formel 2).

$$Sturzrisikofaktor = \frac{Sturzrisiko_{krit}}{Sturzrisiko_{unkr}} \quad \text{Formel 2}$$

mit:

Sturzrisikofaktor _{krit}	Faktor, um den das Sturzrisiko bei kritischer Witterung gegenüber unkritischer Witterung erhöht ist
Sturzrisiko _{krit}	Sturzrisiko bei kritischer Witterung
Sturzrisiko _{unkr}	Sturzrisiko bei unkritischer Witterung

Unfallrisiko im Straßenverkehr insgesamt

Zur Einordnung der Ergebnisse der Risikobewertung der Stürze von Fußgängern und Radfahrern erfolgt zunächst eine Berechnung der Unfallrisikofaktoren bei kritischer Witterung. Eingangsgrößen sind hier die in den Jahren 2008 bis 2015 in Sachsen und Sachsen-Anhalt polizeilich erfassten Straßenverkehrsunfälle (Kapitel 5.1.1), der dortige Anteil kritischer Tage von 16 % im genannten Zeitraum sowie die angenommene Steigerung des Verkehrsaufkommens des MIV um 20 %.

Wie in Bild 122 erkennbar sinkt das Unfallrisiko im Straßenverkehr bei kritischer Witterung deutlich. Unabhängig von der Ortslage sinkt das Risiko einen Unfall zu erleiden um ca. zwei Drittel. Die Risiken, im Außerortsbereich einen Unfall mit Personenschaden oder mit schwerem Personenschaden zu erleiden sinken dabei in ähnlichem Maße. Mit ca. 90 % ist der deutlichste Rückgang des Unfallrisikos im Innerortsbereich bei den Unfällen mit Personenschaden und schwerem Personenschaden zu verzeichnen.

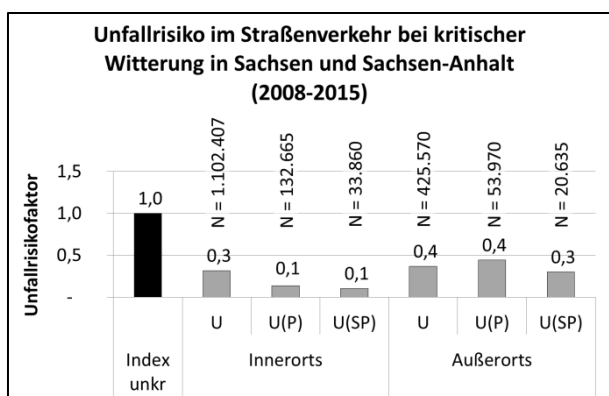


Bild 122: Änderung des Unfallrisikos im Straßenverkehr bei kritischer Witterung nach Ortslage und Unfallschwere

Es kann also im Allgemeinen aufgrund der vorsichtigeren Fahrweise bei kritischer Witterung von einem geringeren Unfallrisiko im Straßenverkehr ausgegangen werden, wobei sich das Risiko schwerer Unfälle im Innerortsbereich überdurchschnittlich reduziert.

Unfall- und Sturzrisiko der Radfahrer auf Basis einer Krankenhausstudie der BAST (Below 2016)

Die Unfalldaten stammen aus dem Datensatz einer Krankenhausstudie (Below 2016) (Kapitel 5.1.1). Der zugrunde gelegte Anteil der Tage mit kritischer Witterung beträgt 14 % und bezieht sich auf den Zeitraum der Studie (Mai 2012 bis April 2013). Der angenommene Rückgang des Radverkehrsaufkommens beträgt 50 %.

Die Verknüpfung der Eingangsgrößen ergibt bei kritischer Witterung eine Erhöhung des Risikos, mit dem Rad in Folge eines Alleinunfalls im Krankenhaus behandelt werden zu müssen auf fast das Doppelte. Das Risiko für Radfahrer, aufgrund eines Unfalls mit Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer im Krankenhaus behandelt werden zu müssen, sinkt bei kritischer Witterung dagegen geringfügig (Bild 123). Es zeigt sich, dass die Gefahr eines Sturzes mit dem Rad im Winter deutlich steigt, während die Gefahr eines Zusammenpralls mit anderen Verkehrsteilnehmern eher sinkt. Nicht berücksichtigt werden hier Unfälle von Radfahrern ohne medizinische Versorgung sowie Unfälle mit Behandlung durch niedergelassene Ärzte. Diese Statistik verdeutlicht demnach vor allem das veränderte Risiko für Unfälle mit schweren Folgen.

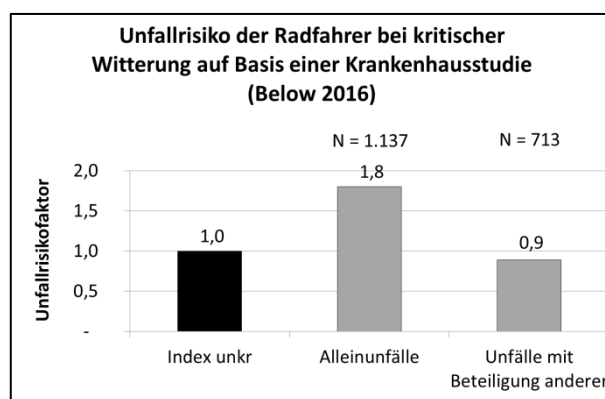


Bild 123: Änderung des Risikos für einen Radfahrerunfall mit anschließender Behandlung im Krankenhaus bei kritischer Witterung

Sturzrisiko der Fußgänger und Unfallrisiko der Radfahrer auf Basis von Schadensmeldungen der Versicherer

Grundlage für die Berechnungen der Sturzrisiken bilden die den gesetzlichen Krankenkassen gemeldeten Fußgängerstürze und Radfahrerunfälle der Jahre 2008 bis 2015 (Kapitel 5.1.1). Das Merkmal „kritische Witterung“ wurde 12 % der Tage dieses Zeitraums zugeordnet. Die angenommene Änderung des Fuß- bzw. Radverkehrsaufkommens beträgt +10 % bzw. -50 %.

Während sich das Risiko für einen Fußgängersturz bei kritischer Witterung auf dem Arbeitsweg um mehr als das Fünffache erhöht, haben Schüler auf dem Schulweg ein mehr als doppelt so hohes Sturzrisiko wie bei unkritischer Witterung. Das Risiko auf dem Arbeitsweg mit dem Fahrrad in einen Unfall bzw. Sturz verwickelt zu werden, verdoppelt sich bei kritischer Witterung, während das Risiko für Schulwegeunfälle auch hier geringer ansteigt (Bild 124).

Es zeigt sich, dass die der Einfluss der kritischen Witterung auf das Sturzrisiko der Fußgänger deutlich größer ist als auf das Unfallrisiko der Radfahrer (inkl. Unfälle mit Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer). Außerdem steigt das Risiko der Schüler auf dem Schulweg bei kritischer Witterung in beiden Fällen deutlich geringer an als das Risiko der Arbeitnehmer auf dem Arbeitsweg.

Bei dieser Auswertung wurde angenommen, dass die Änderungen im Verkehrsaufkommen der Modi Fuß und Rad bei kritischer Witterung auf dem Schulweg und auf dem Arbeitsweg ähnlich ausfallen. Sollten der Anstieg des Fußverkehrs auf dem Schulweg niedriger oder der Rückgang des Radverkehrs noch stärker ausfallen, würde das zu einer Erhöhung des jeweiligen Risikos und damit zu einer Angleichung an die Werte auf dem Arbeitsweg führen. Es wird davon ausgegangen, dass den Unfallversicherern nahezu ausschließlich Stürze und Unfälle mit anschließender medizinischer Versorgung gemeldet wurden.

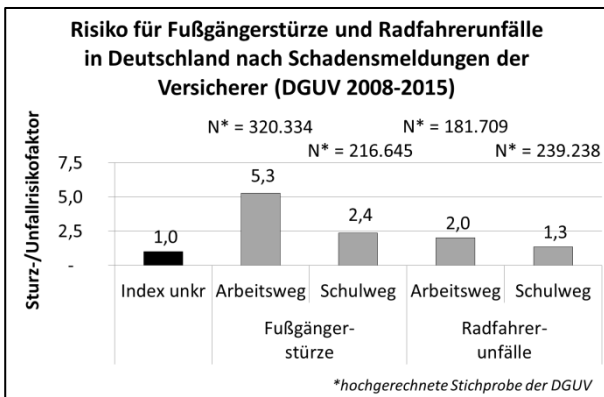


Bild 124: Änderung des für Risikos Fußgängerstürze und Radfahrerunfälle bei kritischer Witterung auf Basis von Schadensmeldungen der DGUV

Sturzrisiko auf Basis eigener Befragungen

Bei den Befragungen im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurden die Stürze der letzten fünf Jahre abgefragt. Für die Risikobewertung wurden die Wetterdaten der Jahre 2011 bis 2015 zugrunde gelegt, in denen in Deutschland 10 % der Tage kritische Witterung aufwiesen. Auch hier wurden Änderungen des Fuß- bzw. Radverkehrsaufkommens von +10 % bzw. -50 % angenommen.

Die Ergebnisse zeigen sehr starke Anstiege der Sturzrisiken bei kritischer Witterung für Fußgänger (auf Faktor 52) bzw. Radfahrer (auf Faktor 22) (Bild 125). Im Gegensatz zu den vorherigen Auswertungen wurden hier nicht nur Stürze mit anschließender medizinischer Behandlung angegeben, sondern aller erinnerten Stürze. Zum jeweils letzten genannten Sturz bei kritischer sowie unkri-

tischer Witterung wurde erfragt, ob eine medizinische Behandlung notwendig war. Werden nur Risiken für Stürze mit anschließender medizinischer Behandlung betrachtet, so ergibt sich für Fußgänger bei kritischer Witterung eine Erhöhung des Sturzrisikos auf den Faktor 34 und für Radfahrer auf den Faktor 14 (Bild 125).

Die hier sehr hohen Sturzrisiken bei kritischer Witterung lassen sich zum einen durch die hohe Dunkelziffer in anderen Untersuchungen erklären, zum anderen aber auch durch die Erläuterung des Themas Winterdienst bei der Akquise der Befragungsteilnehmer. Es kann also davon ausgegangen werden, dass sich das Sturzrisiko bei kritischer Witterung deutlich erhöht, jedoch kann die hier berechnete Erhöhung um zweistellige Faktoren designbedingte Ursachen haben.

In beiden Fällen wurde wie bei der Auswertung der Schadensmeldungen der Versicherer ein größerer Einfluss kritischer Witterung auf das Sturzrisiko der Fußgänger als auf das Sturz- bzw. Unfallrisiko der Radfahrer ausgemacht. Dabei liegt das Niveau des Sturzrisikos der Radfahrer bei unkritischer Witterung über dem der Fußgänger, während sich dieses Verhältnis bei kritischer Witterung umkehrt.

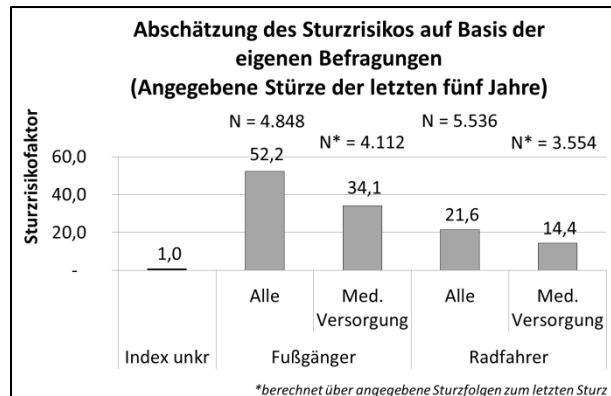


Bild 125: Änderung des Sturzrisikos der Fußgänger und Radfahrer bei kritischer Witterung auf Basis der eigenen Befragungen

Zwar wurde im Rahmen der eigenen Befragungen nach dem Räum- und Streuzustand beim Sturz gefragt, jedoch ist eine Abschätzung des Sturzrisikos für verschiedene Räum- und Streuzustände nicht möglich. Grund dafür ist die nur ungenaue Kenntnis der Verteilung verschiedener Räum- und Streuzustände auf Geh- und Radwegen an Tagen mit kritischer Witterung.

Sensitivitätsanalyse

Wie in Kapitel 5.1 erläutert wurden sowohl bei der Festlegung eines Tages als Tag mit kritischer Witterung als auch bei der Bestimmung des veränderten Aufkommens bei kritischer Witterung einige

Annahmen getroffen. Um diesen Abstrahierungsgrad bei der Risikobewertung zu berücksichtigen, erfolgt zusätzlich im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse die gezielte Variation dieser Expositionsgrößen.

Dabei wird zunächst die Expositionsgröße „Anteil der Tage mit kritischer Witterung“ bei der Berechnung aller in Kapitel 5.2 aufgeführten Risikofaktoren systematisch variiert. Bei einer Senkung des Anteils kritischer Tage um 4 % ergeben sich dabei um ein Drittel bis zwei Drittel höhere Risikofaktoren für Tage mit kritischer Witterung. Läge der wahre Anteil der Tage mit kritischer Witterung gegenüber der Zuordnung auf Basis der Methodik in diesem Forschungsvorhaben um 4 % höher, würden sich um 20 % bis 30 % niedrigere Risikofaktoren für Tage mit kritischer Witterung ergeben (Bild 126). Am sensitivsten sind dabei in beide Richtungen die im Rahmen der Befragung angegebenen Fußgänger- und Radfahrerstürze, gefolgt von den Versicherern gemeldeten Fußgängerstürzen und Radfahrerunfällen.

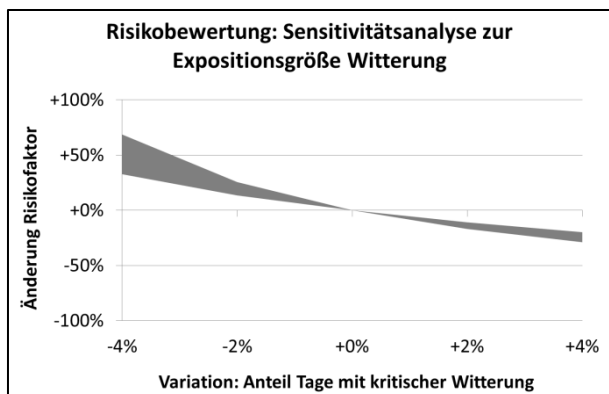


Bild 126: Einfluss der Variation des Anteils kritischer Tage auf den Risikofaktor bei kritischer Witterung

Analog dazu erfolgt außerdem eine Variation des angenommenen veränderten Verkehrsaufkommens bei kritischer Witterung. Für Radfahrerstürze und -unfälle ergibt sich bei einer Senkung des veränderten Verkehrsaufkommens um 20 % eine Erhöhung der Risikofaktoren um 70 % und bei einer Erhöhung des veränderten Verkehrsaufkommens um 20 % eine Senkung der Risikofaktoren um 30 %. Die berechneten Risikofaktoren für Fußgängerstürze und Verkehrsunfälle im Allgemeinen sind dagegen mit +20 % bzw. -15 % weniger sensitiv gegenüber einer Variation des Verkehrsaufkommens (Bild 127).

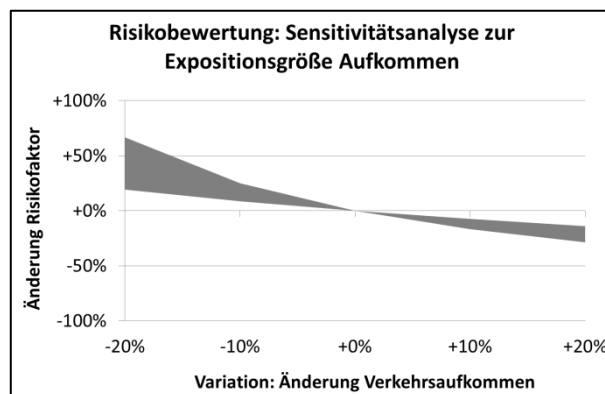


Bild 127: Einfluss der Variation des Verkehrsaufkommens auf den Risikofaktor bei kritischer Witterung

Nach Ansicht der Autoren dieses Berichtes sind Abweichungen in den zugrunde gelegten Expositionsgrößen, die über die in der Sensitivitätsanalyse überprüften Abweichungen hinausgehen eher unwahrscheinlich. Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Abweichungen der berechneten Risikofaktoren nach unten maximal 30 % betragen. Die Aussage, dass das Sturzrisiko der Radfahrer und vor allem der Fußgänger bei kritischer Witterung deutlich erhöht ist, kann demnach als zuverlässig eingestuft werden.

5.3 Schwere der Stürze und Unfälle bei kritischer Witterung

Für eine Sicherheitsbewertung der Stürze auf Geh- und Radwegen bei kritischer Witterung ist neben dem Risiko zu stürzen auch relevant, welches Verletzungsrisiko damit einhergeht. Nachfolgend erfolgt ein Vergleich der Struktur der Sturz- bzw. Unfallfolgen für alle Daten, die in dieser Detailtiefe vorliegen.

Unfallsschwere im Straßenverkehr insgesamt

Zur Einordnung erfolgt zunächst die Betrachtung der Unfallsschwere auf Basis der amtlichen Verkehrsunfallstatistik. Im Innerortsbereich in Sachsen und Sachsen-Anhalt in den Jahren 2008 bis 2015 liegt der Anteil der Unfälle mit Personenschaden bei kritischer Witterung bei nur 5 %, während er bei unkritischer Witterung mehr als doppelt so hoch liegt (Bild 128). Im Außerortsbereich dagegen steigt der Anteil der Unfälle mit Personenschaden bei kritischer Witterung leicht an (Bild 129).

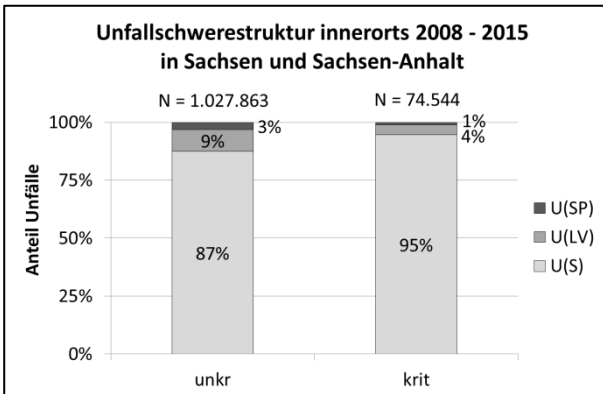


Bild 128: Unfallschwerstruktur im Innerortsbereich 2008 - 2015 in Sachsen und Sachsen-Anhalt in Abhängigkeit der Witterung

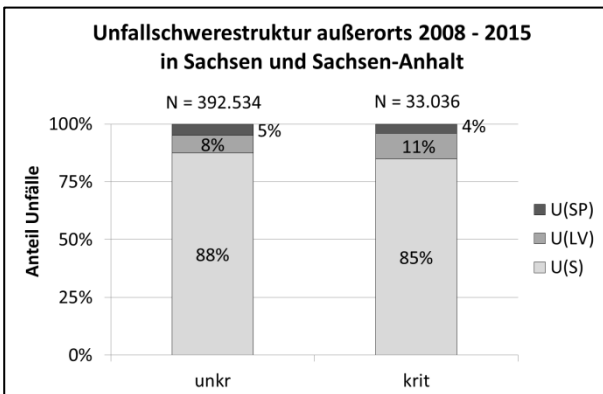


Bild 129: Unfallschwerstruktur im Außerortsbereich 2008 - 2015 in Sachsen und Sachsen-Anhalt in Abhängigkeit der Witterung

Schwere der Stürze und Unfälle von Radfahrern auf Basis einer Krankenhausstudie

Im Rahmen einer Krankenhausstudie (Below 2016) wurde für verunfallte Radfahrer unter anderem auch der Injury Severity Score (ISS) erhoben. Der ISS kann Werte von 0 bis 75 annehmen und berechnet sich auf Basis der Schwere der Verletzungen der drei am schwersten betroffenen Körperregionen (Baker et al. 1974).

Es zeigt sich, dass die Struktur der ISS sich bei Radfahrer-Alleinunfällen zwischen kritischer und unkritischer Witterung kaum unterscheidet. Bei Radfahrerunfällen mit Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer ist vor allem der Anteil der schwersten dokumentierten Unfälle mit einem ISS über vier bei kritischer Witterung deutlich geringer. Zu beachten ist jedoch die relativ niedrige Anzahl an dokumentierten Radfahrerunfällen mit Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer bei kritischer Witterung sowie der Anteil von unbekanntem ISS zwischen 16 und 19 % (Bild 130).

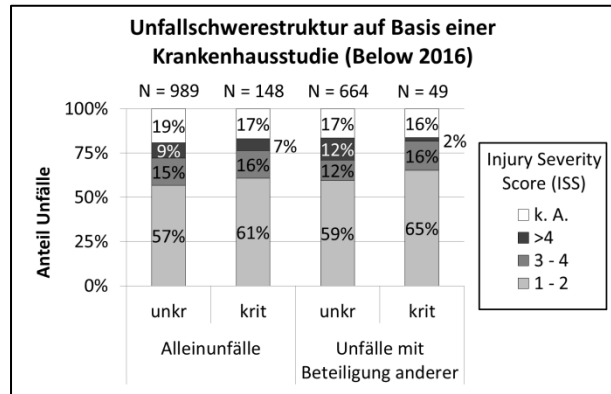


Bild 130: Schwerstruktur (Injury Severity Score) von Radfahrerunfällen aus einer Krankenhausstudie (Below 2016)

Schwere der Stürze von Fußgängern Radfahrern auf Basis eigener Befragungen

Wenn im Rahmen der Vor-Ort-Befragungen oder der Onlinebefragung bei kritischer oder unkritischer Witterung mindestens ein Sturz als Fußgänger oder Radfahrer angegeben wurde, erfolgte eine Abfrage zu Details des jeweils letzten erinnerten Sturzes. Hier wurde jeweils erfragt, ob infolge dieses Sturzes eine medizinische Versorgung in Anspruch genommen wurde oder nicht.

Der Anteil angegebener Stürze ohne anschließende medizinische Versorgung liegt sowohl bei Fußgänger- als auch bei Radfahrerstürzen bei kritischer Witterung deutlich unter dem Anteil bei unkritischer Witterung (Bild 131).

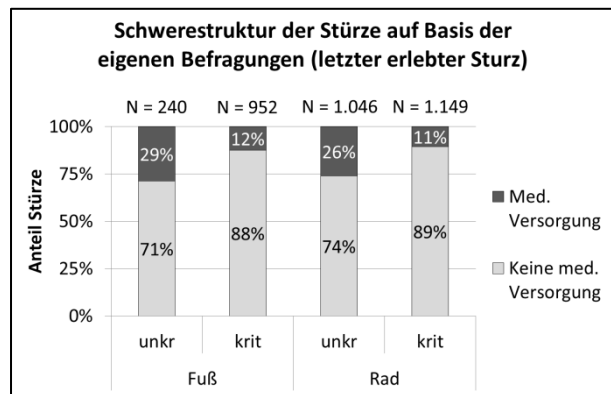


Bild 131: Schwerstruktur der im Rahmen eigener Befragungen angegeben Stürze

Im Rahmen der Befragungen wurde auch für Stürze bei kritischer Witterung abgefragt, ob Schnee oder Eisglätte tatsächlich ursächlich für den angegebenen Sturz waren (Kapitel 4.4). Für die Stürze bei kritischer Witterung zeigt sich, dass sowohl Fußgänger als auch Radfahrer, die Schnee und Eisglätte als Sturzursache angaben, seltener medizinische Versorgung in Anspruch nehmen muss-

ten als jene, deren Sturz bei kritischer Witterung andere Ursachen als diese hatte (Bild 132).

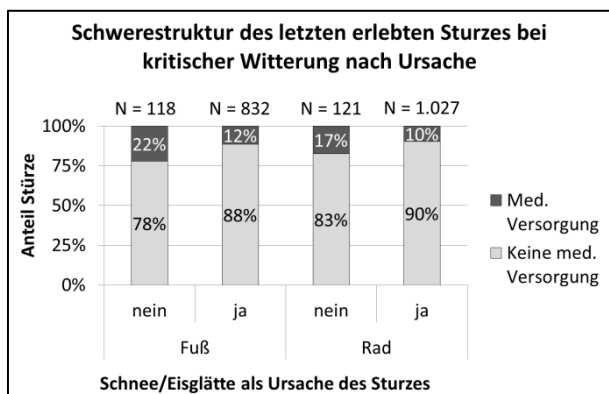


Bild 132: Schwerstruktur angegeben Stürze bei Schnee/Eisglätte als Sturzursache

5.4 Fazit

Die Risikobewertung basiert auf Sturz- und Unfalldaten aus verschiedenen Quellen: Amtliche Verkehrsunfallstatistik, Versicherer, Krankenhausstudie und eigene Befragungen. Außerdem wurden der Anteil der Tage mit kritischer Witterung und das veränderte Verkehrsaufkommen bei kritischer Witterung als Expositionsgrößen berücksichtigt.

Nach Bestimmung der Sturz- und Unfallrisiken auf Basis der verschiedenen Datenquellen ist festzustellen, dass das Risiko von Verkehrsunfällen im Allgemeinen bei kritischer Witterung sinkt. Bei Betrachtung der Radfahrerunfälle sinkt nach den Daten einer Krankenhausstudie (Below 2016) das Risiko von Radfahrerunfällen mit anderen Verkehrsteilnehmern leicht, das von Alleinunfällen im Radverkehr steigt aber deutlich. Dies belegt, wenn auch in geringerem Maße, die Auswertung der Schadensmeldungen der DGUV. Bei der Krankenhausstudie wurden dabei tendenziell schwerere Unfälle aufgenommen als in den Schadensmeldungen der DGUV.

Für Stürze von Fußgängern und Alleinunfälle von Radfahrern zeigt sich dagegen bei kritischer Witterung in allen relevanten Datenquellen eine deutliche Erhöhung des Risikos. Das Risiko für einen Sturz steigt dabei für Fußgänger stärker als für Radfahrer. Dabei liegt das Niveau des Sturzrisikos der Radfahrer bei unkritischer Witterung über dem der Fußgänger, während sich dieses Verhältnis bei kritischer Witterung umkehrt.

Die Schwere von Straßenverkehrsunfällen im Allgemeinen ist bei kritischer Witterung im Außerortsbereich leicht erhöht, während bei Winterwetter im Innerortsbereich tendenziell weniger schwere Unfälle zu verzeichnen sind. Aus einer Krankenhaus-

studie der BAST (Below 2016) geht hervor, dass Radfahrerunfälle ohne Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer bei kritischer Witterung ähnlich schwer, mit Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer bei kritischer Witterung dagegen eher leichter ausfallen. Die im Rahmen der eigenen Befragungen angegebenen Stürze bei kritischer Witterung (insbesondere jene mit Schnee und Eisglätte als Ursache) hatten laut Aussage der Befragten deutlich seltener eine medizinische Versorgung zur Folge als bei unkritischer Witterung. Die Strukturen der Fußgänger- und Radfahrerstürze ähneln sich in dieser Hinsicht.

6 Griffigkeitsmessungen

Im Rahmen des Arbeitsschrittes „Praktische Versuche“ wurden Messungen der Oberflächengriffigkeit durchgeführt, um die Eignung verschiedener Räumtechniken und Streumittel im Winterdienstbetrieb zu untersuchen. Der Begriff „Griffigkeit“ beschreibt im Rahmen dieses Forschungsberichts nicht eine Eigenschaft der Verkehrsfläche ohne, sondern mit Witterungseinflüssen. Aussagen zum Kraftschluss zwischen Reifen bzw. Schuhen und dem Untergrund inklusive Bedeckung durch Witterung sind nicht möglich, da die Eigenschaften der Reifen und Schuhe nicht untersucht wurden.

6.1 Methodik

Allgemeines

Ursprünglich waren Messungen an 40 Messstellen im Rahmen der Videoerhebungen vorgesehen. Da mit den Untersuchungsbereichen der Videoerhebungen nicht alle Variationsmöglichkeiten an Oberflächengestaltung, Oberflächenzuständen (hinsichtlich Witterung) und Winterdiensttechniken abgedeckt werden konnten und die Vergleichbarkeit der Messergebnisse bei den abweichenden Temperaturen nicht gegeben waren, wurden alle Griffigkeitsmessungen im Winter 2017/2018 auf einem speziellem Messareal durchgeführt.

Die Messungen wurden dabei mit einem SRT-Pendel (Skid Resistance Tester) durchgeführt, welches als stationäres Messinstrument die Griffigkeit anhand der Abbremsung eines Gleitkörpers bestimmt, der durch die Bewegung des Pendelarms auf einer definierten Länge über die Oberfläche gleitet. Im Ergebnis der Messungen liegen dimensionslose Messwerte, sogenannte SRT-Werte, im Bereich zwischen 0 und 150 vor. Je höher die Messwerte, desto höher die Griffigkeit.

Zur Kalibrierung des SRT-Pendels wurde dieses vor jeder Messung bezüglich des Zenits zentriert und auf eine definierte Pendellänge (Länge der Kontaktfläche zwischen Prüfkörper und Messoberfläche beim Durchschwingen des Pendels) eingestellt. Die Pendellänge wurde eingestellt, indem der Prüfkörper jeweils von außen in Richtung beider Seiten der Kontaktfläche (erster sowie letzter Kontaktpunkt mit der Messoberfläche) herangeführt wurde, sodass dieser auflag. War die Pendellänge zu groß, wurde die Höhe der Aufhängung des Pendels sukzessive erhöht, bis die Pendellänge den Vorgaben entsprach. Bei losem Schnee wurde der Prüfkörper entsprechend auf die Schneeoberfläche aufgelegt und abgewartet, wie weit er von allein einsank.

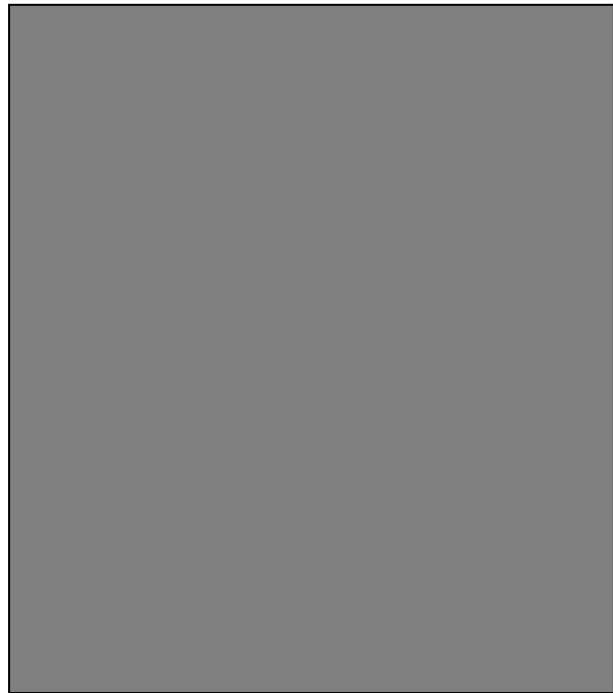


Bild 133: SRT-Pendel, Abbildung von Zehntner (2017)

Es wurden für jede Messkonfiguration an zwei verschiedenen Messpunkten jeweils fünf Messungen durchgeführt. Der maßgebende SRT-Wert ergibt sich dabei aus dem Mittelwert der Einzelmesswerte.

Laut der Technischen Prüfvorschriften für Griffigkeitsmessungen im Straßenbau; Teil Messverfahren SRT, Ausgabe 2004 („TP Griff-StB (SRT)“, FGSV 2004) sollten mit dem SRT-Pendel nur Messungen im Temperaturbereich zwischen 10 und 40 °C durchgeführt werden. Da die Messungen im Rahmen dieses Forschungsprojekts bei Minusgraden durchgeführt wurden, dienen die ermittelten SRT-Werte ausschließlich für interne qualitative Vergleiche. Eine Vergleichbarkeit mit externen Messungen ist nicht gegeben.

Die Griffigkeitsmessungen wurden am 22.01.2018 in Altenberg (Sachsen) auf dem Gelände der Straßenmeisterei bei trockenem Wetter und Temperaturen zwischen -3 und -5 °C durchgeführt. Neuschnee fiel vor allem in den letzten sieben bis drei Tagen vor den Messungen. An der nächstgelegene Wetterstation Lauenstein, die mit 502 m ü. NN ca. 250 m niedriger liegt als Altenberg, wurde am Messtag eine Schneehöhe von 14 cm dokumentiert (Bild 134). Die Schneehöhe in Altenberg lag demnach etwas über diesem Wert.

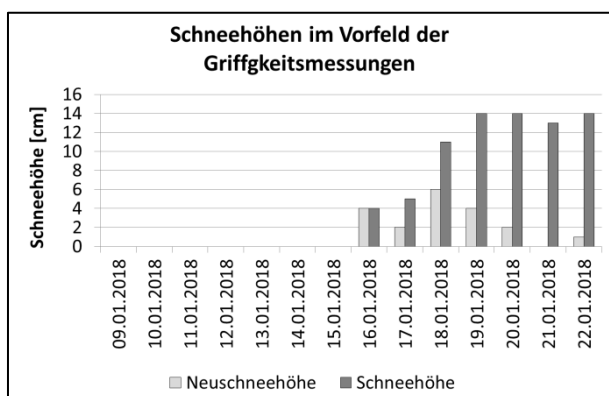


Bild 134: Schneehöhen im Vorfeld der Griffigkeitsmessungen (Wetterstation Lauenstein, DWD 2018)



Bild 135: Versuchsaufbau zur Griffigkeitsmessung mit dem SRT-Pendel

Oberflächentyp

Es wird vermutet, dass die Griffigkeit einer Verkehrsanlage umso stärker von der Griffigkeit der eingebauten Oberfläche abhängt, je dünner die Schnee- oder Eisschicht ist, die diese bedeckt. Vor diesem Hintergrund wurden die Griffigkeitsmessungen auf zwei verschiedenen Belägen durchgeführt.

Die Mehrzahl der im Rahmen der Videobeobachtungen untersuchten Untersuchungsbereiche ist mit Asphalt-, Betonpflaster- und Natursteinplattenoberflächen ausgestattet. Asphaltoberflächen sind dabei überwiegend an Radwegen, zum Teil aber auch an Gehwegen vorzufinden. Häufiger sind Gehwegoberflächen jedoch in Betonpflaster- oder Natursteinplattenbauweise ausgeführt. Für die Griffigkeitsmessungen wurden die Oberflächentypen Asphalt und Betonpflaster ausgewählt.

Oberflächenzustand

Die Griffigkeitsmessungen wurden bei losem Schnee, komprimiertem Schnee und Eis durchgeführt werden. Referenzmessungen zur Einordnung der Ergebnisse wurden außerdem bei Nässe durchgeführt.

Die Unterscheidung zwischen losem Schnee und komprimiertem Schnee erscheint sinnvoll, da nach einer normalen Räumung einer mit komprimiertem Schnee bedeckten Oberfläche meist eine Schicht Schnee zwischen Oberfläche der Verkehrsanlage und Schuh/Rad verbleibt, während nicht komprimierter, loser Schnee nahezu vollständig entfernt werden kann. Während die Messfelder mit losem Schnee zwischen der Aufbringung des Schnees und der Messung unberührt blieben, wurde auf den Messfeldern mit komprimiertem Schnee vor der Messung der Schnee durch mehrfaches Betreten komprimiert.

Zur Herstellung des Oberflächenzustandes Eisglätte wurde das jeweilige Messfeld vor der Messung durch eine Gießkanne mit Wasser benetzt, welches aufgrund der Minusgrade gefror.

Räumtechniken und Streustoffe

Neben der Nüchträumung wurden Räumungen mit einem Schneeschieber sowie mit einem Besen durchgeführt. Aufgrund der geringen Abmessungen der Messfelder erfolgten alle Räumungen mit Handgeräten.

Darüber hinaus wurden die Streustoffe Splitt, Trockensalz und Sole (Flüssigsalz) verwendet. Die angewendeten Streudichten wurden auf Basis des Merkblatts für den Winterdienst auf Straßen (FGSV 2010) für eine Temperatur von -3 °C festgelegt (Tab. 8).

Streustoff	Streudichte	Bemerkung
Splitt	150 g/m ²	-
Trockensalz (NaCl)	25 g/m ² (Schnee) 20 g/m ² (Eis)	Einwirkzeit 30 min
Sole (NaCl-Lösung)	50 ml/m ² (Schnee) 40 ml/m ² (Eis)	Präventive Anwendung

Tab. 8: Streudichte der zu untersuchenden Streustoffe

Als auftauender Streustoff wurde Natriumchlorid verwendet, welcher laut Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen (FGSV 2010) der „am häufigsten eingesetzte und preiswerteste Taustoff“ ist. Die Sole wurde mit einem Massenanteil an Natriumchlorid von 22 % selbst gemischt. Mit den verwendeten Streudichten wird für die Solestreue im Vergleich zur Streue mit Trockensalz nur ein Viertel der Salzmenge je Quadratmeter eingesetzt.

Der Einsatz von Sole erfolgte präventiv. In diesem Fall wurde eine trockene, überdachte Fläche ca. eine Stunde nach dem Ausbringen der Sole mit Schnee bzw. Wasser bedeckt. Das Festtreten des komprimierten Schnees sowie die Griffigkeitsmes-

sungen erfolgten dann ca. nach weiteren zwei Stunden.

Messkonfigurationen

Aus den genannten Oberflächenzuständen, Räumtechniken und Streustoffen ergeben sich 38 theoretisch mögliche Messkonfigurationen je Oberflächentyp (inklusive der beiden Referenzmessungen bei Nässe). Eine Reduktion dieser Anzahl ergibt sich einerseits durch den Verzicht auf Griffigkeitsmessungen bei Verwendung von Splitt bzw. Trockensalz gegen losen Schnee ohne vorherige Räumung. Außerdem wurde die Griffigkeit bei komprimiertem Schnee in Verbindung mit der Räumung mit Besen nicht untersucht. Ebenfalls verzichtet wurde auf Griffigkeitsmessungen bei Eis in Verbindung mit jeglicher Räumung. Auch der präventive Einsatz von Sole in Verbindung mit anschließender Räumung wurde nicht untersucht. Auf die genannten Messkonfigurationen wurde verzichtet, da ihnen keine ausreichende Praxis-tauglichkeit attestiert wurde.

Untersucht wurden daher 21 Messkonfigurationen, die jeweils in vollem Umfang auf den beiden ausgewählten Oberflächentypen angewendet wurden (Tab. 9). Es ergibt sich somit eine Gesamtanzahl von 42 Messkonfigurationen, an denen jeweils zwei Messungen durchgeführt wurden. Die in der Folge angegebenen Werte stellen den Mittelwert aus beiden Messungen dar.

Während die Referenzmessungen auf nassem Untergrund zur Einordnung der restlichen Messergebnisse dienen, erfolgen zusätzlich Messungen nach Streuung von Splitt mit dem Ziel, die Griffigkeit von liegengebliebenem Splitt nach der Phase winterlicher Witterung einzustufen.

Räumung	Streustoff	Oberflächenzustand			
		Loser Schnee	Kompr. Schnee	Eis	Nässe
-	-	x	x	x	x
	Splitt		x	x	x
	Trockensalz		x	x	
	Sole	x*	x*	x*	
Schieber	-	x	x		
	Splitt	x	x		
	Trockensalz	x	x		
Besen	-	x			
	Splitt	x			
	Trockensalz	x			

* präventive Streuung	Messkonfigurationen je Oberflächentyp:	21
	Anzahl Oberflächentypen:	2
	Gesamtanzahl Messkonfigurationen:	42

Tab. 9: Untersuchte Messkonfigurationen

6.2 Ergebnisse

Griffigkeit ohne Räumung/Streuung

Ein Vergleich der Messergebnisse bei verschiedenen Oberflächenzuständen ohne vorherige Räumung oder Streuung zeigt, dass die SRT-Werte bei Nässe deutlich über denen bei Schnee oder Eis liegen. Der niedrigste SRT-Wert und damit die geringste Griffigkeit wurden auf Betonpflaster bei losem Schnee und auf Asphalt bei Eis festgestellt (Bild 136). Eine eindeutige Tendenz zwischen den Zuständen „Loser Schnee“, „Komprimierter Schnee“ und „Eis“ lässt sich nicht erkennen.

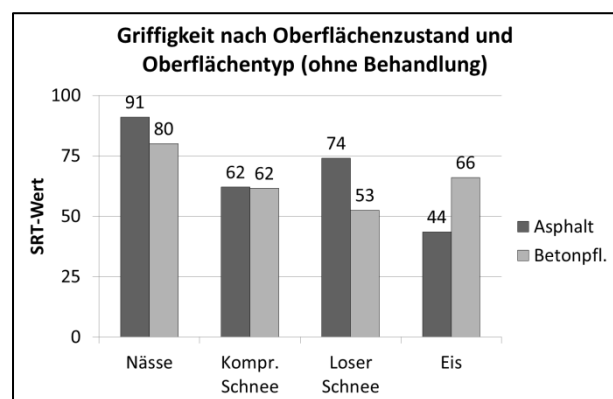


Bild 136: Griffigkeit nach Oberflächenzustand und Oberflächentyp (ohne Räumung/Streuung)

Griffigkeit nach Räumung/Streuung auf losem Schnee

Ohne jegliche Räumung wurde bei losem Schnee nur das präventive Ausbringen von Sole vor anschließender manueller Beschneigung getestet. Es konnte geringfügiges Auftauen des Schnees beobachtet werden. Auf Betonpflaster war eine Verbesserung, auf Asphalt jedoch eine Verschlechterung des SRT-Wertes zu verzeichnen. Genauso führte die Verwendung von Streumitteln auch auf Asphalt in Kombination mit dem Schneeschieber zu einer Verschlechterung des ermittelten SRT-Wertes.

In allen anderen Fällen führte die Verwendung von Streumitteln bei losem Schnee zu einer Stagnation oder Verbesserung der SRT-Werte. Auf beiden Oberflächentypen war sowohl nach Räumung mit Schneeschieber als auch mit Besen keine nennenswerte Verbesserung der SRT-Werte zu verzeichnen.

Auf Betonpflaster zeigte Trockensalz gegenüber Splitt höhere SRT-Werte, während sie auf Asphalt eher leicht darunter lagen.

Die Ergebnisse sind in Bild 137 und Bild 138 dargestellt.

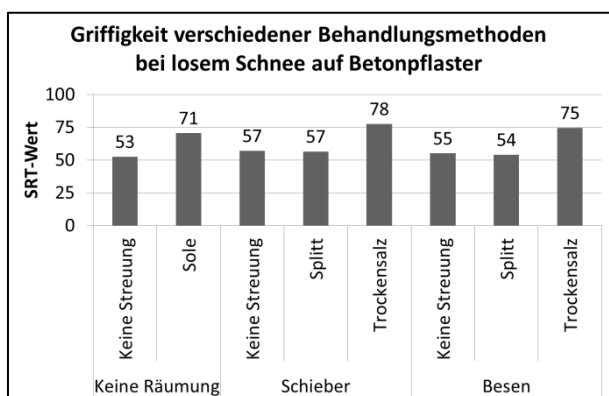


Bild 137: Griffigkeit verschiedener Behandlungsmethoden bei losem Schnee auf Betonpflaster

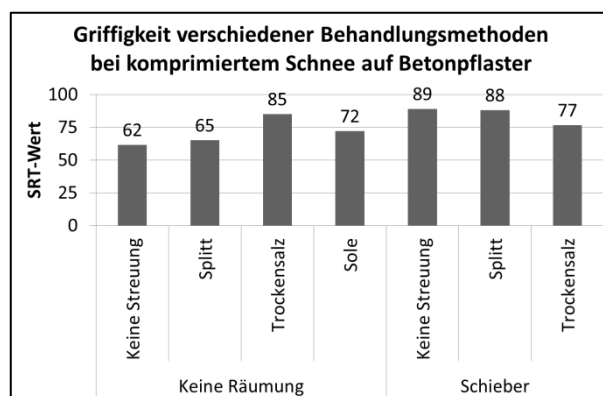


Bild 139: Griffigkeit verschiedener Behandlungsmethoden bei komprimiertem Schnee auf Betonpflaster

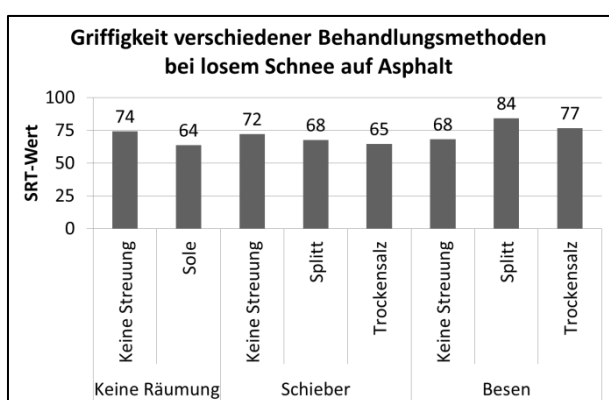


Bild 138: Griffigkeit verschiedener Behandlungsmethoden bei losem Schnee auf Asphalt

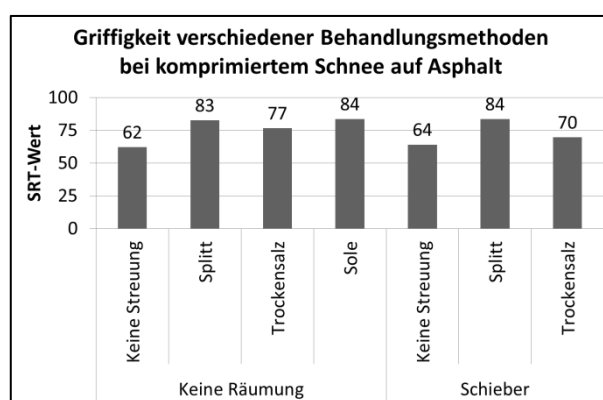


Bild 140: Griffigkeit verschiedener Behandlungsmethoden bei komprimiertem Schnee auf Asphalt

Griffigkeit nach Räumung/Streuung auf komprimiertem Schnee

Bei komprimiertem Schnee wurde nur die Räumung mit Schieber getestet. Ohne Einsatz von Streumitteln brachte diese auf Betonpflaster eine deutliche Erhöhung der SRT-Werte, während auf Asphalt eine Stagnation zu verzeichnen war.

Auf Betonpflaster konnten nach Streuung von Splitt keine Veränderungen der SRT-Werte festgestellt werden. Der Einsatz von Trockensalz brachte ohne vorherige Räumung eine Verbesserung, mit vorheriger Räumung jedoch eine geringfügige Verschlechterung des SRT-Wertes. Durch den präventiven Einsatz von Sole konnte eine leichte Verbesserung des SRT-Wertes festgestellt werden.

Auf Asphalt brachte der Einsatz von Splitt und Sole deutliche, der Einsatz von Trockensalz geringfügige Verbesserungen der SRT-Werte.

Die Ergebnisse sind in Bild 139 und Bild 140 dargestellt.

Griffigkeit nach Räumung/Streuung auf Eis

Bei Eis wurden verschiedene Streustoffe ohne Räumung untersucht. Während auf Betonpflaster keine nennenswerten Unterschiede in den SRT-Werten zwischen diesen Streustoffen festgestellt werden konnten (Bild 141), brachten Trockensalz und Sole auf Asphalt Verbesserungen (Bild 142).

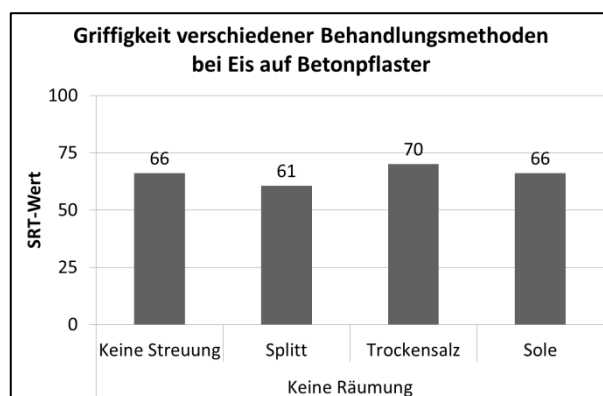


Bild 141: Griffigkeit verschiedener Behandlungsmethoden bei Eis auf Betonpflaster

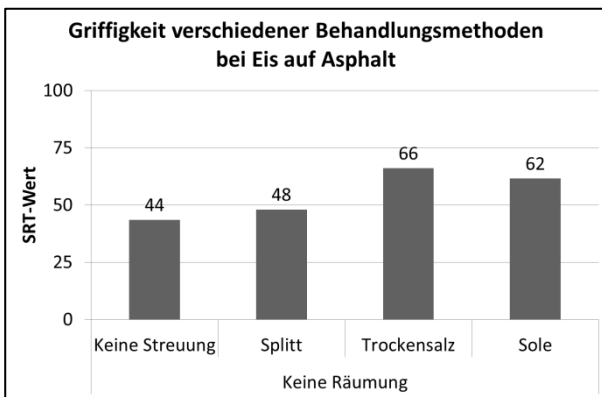


Bild 142: Griffigkeit verschiedener Behandlungsmethoden bei Eis auf Asphalt

Griffigkeit mit und ohne liegengebliebenen Splitt

Griffigkeitsprobleme durch liegengebliebenen Splitt wurden im Rahmen der Messungen weder auf der Asphaltoberfläche, noch auf Betonpflaster deutlich. (Bild 143).

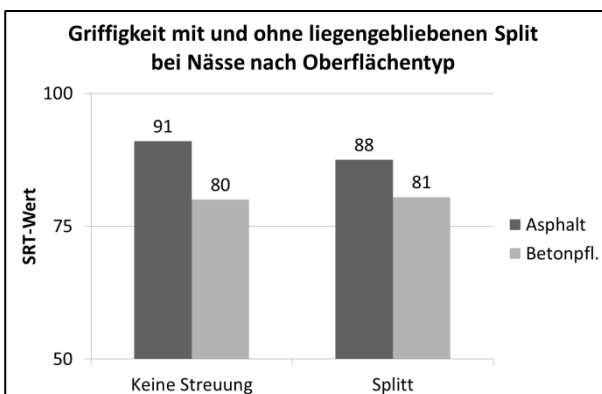


Bild 143: Griffigkeit bei Nässe mit und ohne Splitt nach Oberflächentyp

Verlässlichkeit der Messwerte und weiterer Forschungsbedarf

Während der Messungen zeigten sich zum Teil starke Unterschiede der gemessenen SRT-Werte zwischen zwei Messpunkten desselben Messfeldes. Da die Messung der Griffigkeit mit dem SRT-Pendel über eine relativ kleine Kontaktfläche erfolgt, wird angenommen, dass die Messungen nur für diesen kleinen Bereich repräsentativ sind.

Zudem zeigten sich einige unerwartete Messergebnisse, die die Verlässlichkeit der SRT-Messwerte bei winterlichen Bedingungen in Frage stellen. So wurden auf unbehandeltem Eis teilweise höhere SRT-Werte gemessen als nach Räumung und Streuung bei losem Schnee.

Die erhobenen SRT-Messwerte lassen daher nur eingeschränkt Aussagen zur Griffigkeit verschie-

dener Räum- und Streumethoden zu und sollten in einer größer angelegten Studie detaillierter untersucht werden.

Für zukünftige Griffigkeitsmessungen mit dem SRT-Pendel zur Beurteilung von Räummethoden und Streumitteln wird eine Reduzierung der Anzahl der Messkonfigurationen zugunsten einer Erhöhung der Anzahl an Messpunkten je Messkonfiguration empfohlen. Alternativ wird die Verwendung anderer Messverfahren wie beispielsweise des LFCG-Messverfahrens (GripTester) empfohlen, bei dem eine sehr hohe Anzahl und Dichte an Messpunkten aufgenommen werden kann.

Für die weitere Forschung sind außerdem folgende Untersuchungen denkbar:

- Variation der Schneemengen und Eisdicken
- Variation der Streudichten und Einwirkzeiten bei einzelnen Streustoffen
- Untersuchung der Wirksamkeit weiterer Streustoffe wie Sand, Granulat oder Holzspäne
- Untersuchung der Wirksamkeit von Sole bei kurativer Anwendung
- Untersuchung der Wirksamkeit von Gemischen aus auftauenden und abstumpfenden Streustoffen (z.B. Salz und Sand, der die Einwirkzeit des Salzes überbrücken soll)

6.3 Fazit

Die Messergebnisse zeigen keine eindeutige Tendenz, bei welchem Witterungszustand (loser Schnee, komprimierter Schnee oder Eis) die Griffigkeit ohne Räumung/Streuung am geringsten ist. Sie liegt jedoch für alle dieser Zustände deutlich unter der Griffigkeit bei Nässe.

Unter den getesteten Räummethoden konnte nur für die Räumung mit Schneeschieber bei komprimiertem Schnee auf Betonpflaster eine Verbesserung der Griffigkeit beobachtet werden, während unter gleichen Bedingungen auf Asphalt keine Verbesserung festgestellt wurde. Bei losem Schnee wurde die Räumung mit Schneeschieber sowie mit Besen getestet, die ebenfalls auf keinem der Untergründe zu einer Steigerung der Griffigkeit führte.

Das Streuen von Splitt bewirkte in der Mehrzahl der Anwendungsfälle keine Veränderung der gemessenen Griffigkeit. Verbesserungen wurden auf Asphalt (bei komprimiertem Schnee und nach Räumung mit Schieber bei losem Schnee) verzeichnet, Verschlechterungen bei komprimiertem Schnee auf Beton. Eine Minderung der Griffigkeit

durch liegengebliebenen Splitt bei Nässe konnte nicht festgestellt werden.

Die Verwendung von Trockensalz führte in den meisten Fällen zu einer Verbesserung der Griffigkeit. Bei Eis auf Betonpflaster (Stagnation) sowie in zwei Fällen nach Räumung mit Schieber (Verschlechterung) konnte keine Verbesserung beobachtet werden.

Der präventive Soleinsatz wurde nur ohne zusätzliche Räumung untersucht und zeigte ebenfalls überwiegend griffigkeitssteigernde Wirkungen. Einzig bei Eisglätte auf Betonpflaster (Stagnation) und losem Schnee auf Asphalt (Verschlechterung) konnte keine Verbesserung registriert werden.

Die Messergebnisse sind mit der angewendeten Methodik nur eingeschränkt verlässlich und sollten in weiteren Forschungsvorhaben durch größere Stichprobenumfänge und geeignete Messinstrumente überprüft werden.

7 Zusammenfassung (Synopsis)

Nachfolgend werden die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte des Forschungsvorhabens in einer Synopsis zusammengefasst und gegenübergestellt, um Handlungsempfehlungen (Kapitel 8) für die Winterdienstpraxis auf Geh- und Radwegen abzuleiten, die einer Erhöhung der Verkehrssicherheit schwächerer Verkehrsteilnehmer bei kritischer Witterung zuträglich sind (Bild 144).

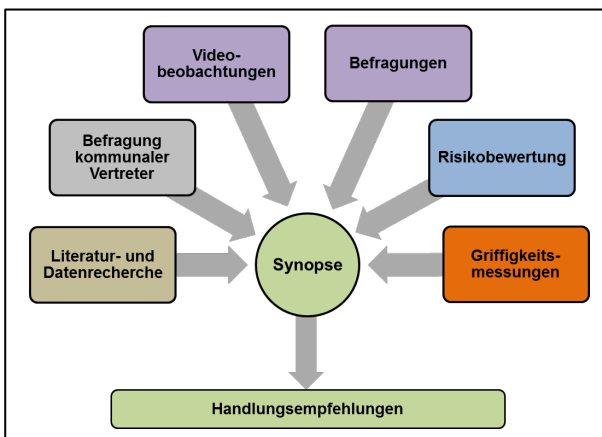


Bild 144: Synopsis der vorherigen Arbeitsschritte und Ableitung von Handlungsempfehlungen

7.1 Rechtliche und planerische Vorgaben

Regelungen für den Winterdienst auf Rad- und Gehwegen sowie Fußgängerquerungsstellen sind in den Straßenreinigungs- und Straßengesetzen der Länder sowie in den Verordnungen und Satzungen der Kommunen enthalten, wobei letztere auch die Pflichten der Bürger bezüglich des Winterdienstes festlegen. Eine Schadensersatzpflicht bei Verletzung dieser Pflichten regelt zudem das Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB). In Deutschland, Österreich und der Schweiz existieren neben den rahmengebenden Gesetzen und Verordnungen auch Richtlinien, Normen und Merkblätter mit konkretisierenden Hinweisen zur Durchführung des Winterdienstes.

Während in Deutschland der Winterdienst in Abhängigkeit von der Verkehrsbedeutung und Trassierung der Straßen für den Kfz-Verkehr grundsätzlich differenziert erfolgt (Dringlichkeitsstufen, Streustoffe), gibt es für das Radverkehrsnetz in den meisten Kommunen keinen differenzierten Winterdienst. Einen priorisierten Winterdienst auf bestimmten Radverkehrsanlagen in Abhängigkeit von ihrer Funktion und Verkehrsbelastung, wie sie in landesweit geltenden Richtlinien beispielsweise in Österreich oder Finnland festgelegt sind, gibt es in Deutschland bisher nicht.

Gemäß den im Projekt erhobenen Daten lässt sich ableiten, dass der Winterdienst auf Radwegen und auf gemeinsamen Geh-/Radwegen überwiegend durch die Kommunen bzw. durch beauftragte Betriebe durchgeführt wird. Für Radwege sind außerdem die jeweiligen Straßenbaulastträger und für gemeinsame Geh-/Radwege zu rund einem Viertel die Anwohner verantwortlich. Winterdienst an Haltestellen in Mittellage wird in allen Kommunen durch die Verkehrsbetriebe (häufig durch die Beauftragung von Dritten) durchgeführt. Bei Haltestellen in Randlage sind in einem Viertel der befragten Kommunen die Anlieger verantwortlich, in den meisten Fällen aber nur für die Zu- und Abwege.

Nur bei rund einem Viertel der befragten Kommunen werden Fahrbahnen und verkehrswichtige Radverkehrsanlagen zeitgleich winterdienstlich behandelt, in den anderen Städten erfolgt die Räumung und Streuung dagegen erst nach Sicherstellung der Befahrbarkeit der Fahrbahnen, da in den Winterdienstsatzen der meisten befragten Kommunen keine Angaben zu Prioritäten für den Winterdienst auf Geh-/Radwegen existieren.

Welche Streumittel durch die Anlieger auf Geh- und Radwegen zum Einsatz kommen dürfen, wird in den kommunalen Satzungen geregelt. Sowohl auf Geh- als auch auf Radwegen sollen in den meisten Kommunen nur abstumpfende Streumittel verwendet werden. Streusalz oder andere auftauende Streumittel sind „untersagt“ oder „nur in Ausnahmefällen“ bzw. „so gering wie möglich“ einzusetzen.

7.2 Verkehrsaufkommen und Verkehrssicherheit bei kritischer Witterung

Das Fußgängeraufkommen und das Aufkommen des MIV bleiben bei kritischer Witterung je nach untersuchter Datenquelle konstant oder steigen leicht an. Im ÖV kann von einem Anstieg der Fahrgastzahlen ausgegangen werden. Das Radfahreraufkommen geht dagegen bei kritischer Witterung je nach Datenquelle um 50 bis 70 % zurück. Durch einen verbesserten Winterdienst auf Radverkehrsanlagen kann dieser Rückgang unter günstigen Bedingungen nur halbiert werden, da für die Nichtbenutzung des Fahrrads bei kritischer Witterung zu 50 % nicht beeinflussbare Gründe wie Kälte und Niederschlag genannt wurden.

Das Unfall- bzw. Sturzrisiko wurde unter Berücksichtigung des Anteils der Tage mit kritischer Witterung sowie des veränderten Verkehrsaufkommens bei kritischer Witterung bestimmt. Auf Basis der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik zeigt

sich demnach bei kritischer Witterung für alle Verkehrsunfälle sowohl ein sinkendes Unfallrisiko als auch eine sinkende Unfallschwere.

Eigene Befragungen belegen die hohe Dunkelziffer bezüglich Radfahrerstürzen in der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik. Diese liegt bei unkritischer Witterung bei 96 % und bei kritischer Witterung bei 99 %. Fußgängerstürze sind per Definition keine Verkehrsunfälle und gehen daher nicht in die amtliche Straßenverkehrsunfallstatistik ein. Daher wurde das Risiko für Fußgänger- und Radfahrerstürze auf Basis von Befragungen, Schadensmeldungen der Versicherer und einer Krankenhausstudie ermittelt.

Demnach steigt bei kritischer Witterung das Risiko sowohl für Radfahrerstürze als auch für Fußgängerstürze deutlich. Das Sturzrisiko der Fußgänger steigt dabei stärker als das der Radfahrer und liegt bei kritischer Witterung über dem der Radfahrer. Sowohl bei Fußgängern als auch bei Radfahrern sind die Sturzfolgen bei kritischer Witterung jedoch geringer als bei unkritischer Witterung.

Das Risiko für Stürze – sowohl zu Fuß als auch mit dem Rad – ist bei Eisglätte deutlich höher als bei Schnee. Auch den Kommunen wurden bei Eisglätte vermehrt Stürze berichtet. Gründe dafür können neben der geringeren Griffbarkeit die schwierigere Prognostizierbarkeit, Erkennbarkeit und Bekämpfung von Eisglätte sein.

Der Anteil als gut geräumt in Erinnerung behaltener Oberflächen ist unter den berichteten Fußgänger- und Radfahrerstürzen sehr gering, obwohl zumindest die Gehwege als winterdienstlich überwiegend gut betreut eingeschätzt wurden.

Radfahrer weichen bei ausbleibendem Winterdienst auf Radwegen vornehmlich auf die Gehwege aus. Bisherige Gerichtsurteile besagen dagegen, dass in diesem Fall auf die Fahrbahn ausgewichen werden muss. Es ist dabei keine abweichende Rechtsprechung für Fälle bekannt, in denen die Verkehrsstärken oder Geschwindigkeiten auf der Fahrbahn laut Entwurfsregelwerk eigentlich zu hoch für eine Führung des Radverkehrs im Mischverkehr sind.

7.3 Wirksamkeit des Winterdienstes

Bisherige deutsche und internationale Befragungen zeigen, dass der Winterdienst auf Geh- und Radverkehrsanlagen von deren Nutzern überwiegend negativ bewertet wurde. Die eigenen Befragungen zeigen dagegen, dass der Winterdienst auf Gehwegen im gesamten Wohnort von der Hälfte der Befragten als gut eingeschätzt wurde, während

dies für die Räumqualität auf Radwegen am Wohnort nur jeder zehnte Befragte angab.

Nach Angaben kommunaler Vertreter wird dem Winterdienst an Querungsstellen aufgrund der besonderen Gefahrenlage grundsätzlich eine hohe Priorität eingeräumt. In bisherigen Befragungen wurde der Winterdienst auf Warteflächen vor Querungsanlagen und auf deren Zuwegen als eher schlecht eingeschätzt. Im Rahmen der eigenen Befragungen wurden diese Anlagen jedoch von knapp über der Hälfte der Befragten als winterdienstlich gut betreut eingestuft. Der Winterdienst in Haltestellenbereichen wurde im Vergleich am besten eingeschätzt.

Eigene Befragungen zeigten für spezifischen Stellen (Ort der Befragung, Gehweg vor eigener Haustür) eine überwiegende Zufriedenheit mit dem Winterdienst. Fußgänger schätzten diesen besser ein als Radfahrer. Trotz dieser Zufriedenheit wurde an diesen Stellen teilweise ein erhöhtes Sturzrisiko wahrgenommen, was zeigt, dass die Verkehrsteilnehmer nicht die Erwartung haben, dass die Sturzgefahr durch den Winterdienst vollständig vermieden werden kann. Außerdem wurde in höher gelegenen Regionen mit häufigen Schneefallereignissen der Winterdienst besser bewertet und die Sturzgefahr geringer eingeschätzt, da die Bewohner an die Verhältnisse gewöhnt sind.

Die Befragten waren mit dem Winterdienst auf dem Gehweg vor ihrer Haustür zufriedener, wenn dieser durch Hausmeister/Privatunternehmen durchgeführt wurde als durch die Kommune. Unabhängig von der Zuständigkeit waren die Gründe der Unzufriedenheit die mangelnde Räumqualität, der Zeitpunkt der Räumung sowie die Art der Streuung. Ein Viertel der unzufriedenen Befragten übernimmt den Winterdienst zumindest sporadisch auch dann selbst, wenn planmäßig Dritte verantwortlich sind.

Als konkretes Winterdienstproblem wurde ein meist fehlendes durchgängig winterdienstlich betreutes Netz für Radfahrer genannt. Außerdem würde vor allem auf Radwegen nicht zeitnah nach Glättebildung gehandelt und im Tagesverlauf kein erneuter Winterdienst durchgeführt. Auch das erneute Zuschieben bereits geräumter Gehwege durch den Fahrbahnwinterdienst wird als Problem gesehen. Außerdem fühlten sich über die Hälfte der Befragten durch von der Fahrbahn geräumte und anschließend im Seitenraum gelagerte Schneeberge beeinträchtigt. Diese entstehen auch bei der Räumung durch den Fahrbahnwinterdienst. Im Rahmen freier Anmerkungen berichteten zudem viele Befragte, dass der Winterdienst auf Geh- und Radwegen im Nebennetz verbesserungswürdig ist. Häufig wurde jedoch auch ange-

merkt, dass beim Winterdienst auf Geh- und Radwegen eine positive Tendenz erkennbar ist.

Meldemöglichkeiten für Winterdienstprobleme waren nur 16 % der Online Befragten bekannt, obwohl in den Wohnorten, die die Mehrzahl der Befragten über die Postleitzahl angaben, zum Zeitpunkt der Befragung zumindest Hotlines und Mailadressen existierten.

Eigene Befragungen ergaben, dass nahezu jeder Anlieger bei der Räumung Schieber bzw. Schaufel nutzt, über zwei Drittel jedoch zusätzlich auch Besen und Bürste.

In der Literatur besteht Konsens, dass eine intensive mechanische Schneebeseitigung mit anschließendem minimalem Taumittleinsatz die beste Winterdienstmethode darstellt. Griffigkeitsmessungen im Rahmen dieses Forschungsvorhabens zeigen jedoch, dass nur die Räumung mit Schneeschieber bei komprimiertem Schnee auf Betonpflaster eine Verbesserung der Griffigkeit aufweist. Ansonsten konnte weder nach Räumung mit Schieber noch mit Besen eine verbesserte Griffigkeit gemessen werden. Die Ergebnisse der Griffigkeitsmessungen sollten jedoch mit geeigneteren Messmethoden validiert werden.

Im Winterdienst kommen auftauende (Trockensalz, Feuchtsalz, Tausalz-Lösungen) und abstumpfende (Sande, Splitte) Streumittel zum Einsatz. An reinen Gehwegen wird durch den kommunalen Winterdienst in erster Linie mit Splitt/Granulat gestreut. Befragungen im Rahmen dieses Forschungsvorhabens zeigen, dass bei privater Streuung etliche Gehwege entgegen vieler Kommunalatzungen mit Trockensalz behandelt werden. Darüber hinaus verzichten einige Anlieger auf jegliche Streuung oder verwenden Sand.

Der Literatur ist zu entnehmen, dass abstumpfende Mittel die Sturzgefahr von Radfahrern nach Ende der Winterperiode erhöhen und entfernt sowie entsorgt werden müssen. Auf Radwegen sowie bei Eisglätte auch auf Gehwegen werden daher durch die Kommunen überwiegend auftauende Streumittel verwendet. In einigen Städten wird auf Radwegen Flüssigsalz (Sole) verwendet. Aus einem Erfahrungsbericht aus Hannover geht hervor, dass dadurch bis zu zwei Drittel der Salzmenge eingespart werden kann.

Die Griffigkeitsmessungen im Rahmen dieses Projekts zeigen in der Mehrzahl der Anwendungsfälle keine verbessernde Wirkung der Splittstreuung. Eine Minderung der Griffigkeit durch liegengebliebenen Splitt bei Nässe konnte jedoch auch nicht festgestellt werden. Die Verwendung von Trockensalz führte in den meisten Fällen zu einer Verbes-

serung der Griffigkeit. Der präventive Soleeinsatz, bei dem verglichen mit der Trockensalzanwendung nur ein Viertel der Salzmenge eingesetzt wurde, zeigte eine ebenfalls überwiegend griffigkeitssteigernde Wirkung. Die Ergebnisse der Griffigkeitsmessungen sollten jedoch mit geeigneteren Messmethoden validiert werden.

Nach Ansicht der im Rahmen dieses Forschungsvorhabens Befragten ist Splitt sowohl bei Schnee als auch – entgegen objektiver Erkenntnisse – bei Eisglätte am besten zur Verringerung der Sturzgefahr von Fußgängern geeignet. Bei Schnee wird darüber hinaus nicht von jedem Befragten eine Streuung als notwendig empfunden. Bei Eisglätte sind für einige Befragte auch Salz und Sand das Mittel der Wahl. Zur Minderung der Gefahr von Radfahrerstürzen wird bei Schnee zu gleichen Teilen Splitt, Salz oder der Verzicht auf jegliche Streuung bevorzugt. Zur Vermeidung von Radfahrerstürze bei Eisglätte sieht die Mehrzahl der Befragten Salz als geeignetes Streumittel an, während einige von ihnen Sand sowie – entgegen objektiver Erkenntnisse – Splitt nannten. Generell gab keiner der Befragten an, dass bei Eisglätte der Verzicht auf jegliche Streuung am sichersten ist.

International werden Geh- und Radwege vereinzelt auch durch Beheizung schnee- bzw. eisfrei gehalten. Um die negativen Auswirkungen hinsichtlich des hohen Energieverbrauchs zu senken, werden dafür nur bestimmten Stellen, an denen ungünstige Verhältnisse zur Winterdienstdurchführung herrschen (Treppen, Stellen mit schwer vorhersehbaren Glätteverhältnissen), teilweise Geothermie oder Solarenergie für die Beheizung genutzt. Ein flächendeckender Einsatz gilt jedoch durch die hohen Anschaffungskosten als nicht wirtschaftlich.

Kurzfristige Glätteprognosen sind zwar auch für innerörtliche Fahrbahnen verfügbar, jedoch ist deren Übertragbarkeit auf Geh- und Radwege aufgrund der Unterschiede in Oberfläche, Oberbau und Bebauung (Abwärme, Schatten) eingeschränkt. Bei der Planung der Erhebungen im Rahmen dieses Forschungsvorhabens hat sich gezeigt, dass Eisglätte im Gegensatz zu Schnee räumlich und zeitlich schwerer prognostizierbar ist. Während Schneefallereignisse über Minusgrade der Lufttemperatur und hohe Niederschlagswahrscheinlichkeiten prognostiziert werden können, tritt Eisglätte nur bei spezifischen Konstellationen von positiven Lufttemperaturen und negativen Bodentemperaturen auf, was die Prognose erschwert. Zudem kann Eisglätte nicht per Schieber geräumt werden. Die mechanische Räumung kann bspw. mit einem Eispickel durchgeführt werden, was

deutlich aufwendiger ist und deswegen seltener umgesetzt wird.

7.4 Kosten und Umweltverträglichkeit des Winterdienstes

Es wurden in der Literatur bisher keine volkswirtschaftlichen Einsparungen infolge des Winterdienstes auf Geh- und Radwegen nachgewiesen. Der Einsatz von abstumpfenden Mitteln führt zu höheren Betriebskosten als der Einsatz von Streusalz. Grundsätzlich sollten aus Gründen der Kosteneffizienz die Räumung und Streuung in einem Arbeitsgang erfolgen.

Bezogen auf die Umweltauswirkungen werden abstumpfende Mittel nicht schlechter bewertet als auftauende. Der Einsatz qualitativ hochwertiger Feuchtsalze (den Vorgaben der DIN EN 16811-1 und den Hinweisen der H BeStreu entsprechend) weist dabei eine bessere Umweltbilanz als die Streuung abstumpfender Stoffe sowie aufgrund der besseren Verteilung und geringeren Verwehungen eine bessere Wirksamkeit als die Trockensalzstreuung auf. Für auftauende Streumittel wird zur Umweltverträglichkeit die geringe Belastung bei richtiger Dosierung und die lange Wirksamkeit aufgeführt. Negativ werden die Chloridbelastung des Grundwassers, die Schädigung von Pflanzen und die Korrosionsgefahr am Fahrrad genannt. Abstumpfende Streumittel bedürfen dagegen eines hohen Energieaufwandes bei der Herstellung, können meist nicht restlos wieder entfernt werden und müssten vor einer Wiederverwendung aufwändig gereinigt werden. Besonders die deutlich größeren Aufwände durch An- und Abtransporte führen dabei zu einer schlechten Ökobilanz.

8 Handlungsempfehlungen

In größeren Kommunen sollte ein zusammenhängendes, winterdienstlich betreutes Haupttroutenradnetz für vergleichsweise hoch belastete Radrouten bereitgestellt werden. Dort sollte bei kritischer Witterung ein ähnlicher Räum- und Streuzustand wie auf Fahrbahnen des Kraftfahrzeugverkehrs angestrebt werden. Dafür sollte ein Leitfaden erarbeitet werden, an dem sich die Kommunen orientieren können. Dies trägt zum einen zu einer Erhöhung des Radverkehrsaufkommens im Winter und zum anderen zu seltenerem Ausweichen der Radfahrer auf den Gehweg oder die Fahrbahn bei.

Es sollte aus Gründen der Verkehrssicherheit eine Legalisierung der Gehwegnutzung bei Unbenutzbarkeit von Radwegen neben hochbelasteten Fahrbahnen diskutiert werden.

Darüber hinaus sollten Regelungen für einen differenzierten Winterdienst im Seitenraum erarbeitet werden. In Form eines Leitfadens könnten auch Hinweise zu Dringlichkeitsstufen in Abhängigkeit von Funktion und Verkehrsbelastung (Rad- und Fußverkehr), zu Routen- und Einsatzplänen sowie zu Details der Schneeräumung und -streuung (analog RVS in Österreich) gegeben werden.

Um Kosten zu sparen und eine rechtzeitige Behandlung zu gewährleisten sollte der Winterdienst auf Haupttrouten des Radverkehrs zeitnah nach dem Winterdienst auf den angrenzenden Kfz-Fahrstreifen durchgeführt werden. Bei erneuten Schneefallereignissen sollte im Tagesverlauf ebenfalls zeitnah nach der erneuten Fahrbahnräumung auch eine erneute Behandlung der Radverkehrsanlagen des Haupttroutenradnetzes angestrebt werden. Dadurch wird auch das Zuschieben der Geh- und Radwege mit Schnee von der Fahrbahn durch den Straßenwinterdienst vermieden.

Vor dem Hintergrund des steigenden Anteils nichtbenutzungspflichtiger Radverkehrsanlagen sollte eine rechtliche Regelung bezüglich der Winterdienstpflicht auf diesen Anlagen angestrebt werden. Diesbezüglich könnte geprüft werden, ob eine Regelung in den Regelwerken der FGSV oder in den kommunalen Winterdienstsatzen möglich ist.

Ein Verzicht auf die oder gar Verbot der Übertragung der Winterdienstpflicht für Gehwege oder gemeinsame Geh- und Radwege von den Kommunen auf die Anlieger wird nicht empfohlen, da dies für die Kommunen finanziell und personell nicht leistbar ist. Außerdem zeigt sich, dass die Verkehrsteilnehmer mit dem Winterdienst durch die Anlieger nicht unzufriedener sind. Durch ver-

stärkte Kontrollen der Durchführung des Anlieger-Winterdienstes (wie beispielsweise durch die Waste Watcher in Wien) kann das zum Teil unterschiedliche Niveau der Räum- und Streuqualität im Gehwegnetz angeglichen werden. Eine Erhöhung der Wirksamkeit der Kontrollen kann dadurch erzielt werden, dass die Anlieger über diese Kontrollen und die Ahndungsmöglichkeiten in Kenntnis gesetzt werden. Zudem sollten die bereits existierenden Meldemöglichkeiten der Kommunen für Winterdienstprobleme den Anwohnern über Informationskampagnen nähergebracht sowie um mobile Websites erweitert werden.

Unabhängig davon, ob die Anlieger für den Winterdienst an Verlängerungen der Gehwege über Fahrbahnen untergeordneter Zufahrten verantwortlich sind, ist der Durchführung an diesen Stellen besondere Aufmerksamkeit zu schenken, da hier ein erhöhtes Sturz- und ggf. Unfallrisiko angenommen wird.

Kommunen sollte die Erstellung eines Konzepts für den Abtransport und die Lagerung des geräumten Schnees im Falle massiver Schneefallereignisse empfohlen werden. Sowohl bei der Durchführung im öffentlichen als auch im privaten Winterdienst sollte dafür sensibilisiert werden, dass geräumter Schnee nicht zum Hindernis in Längsrichtung oder bei der Fahrbahnquerung werden darf.

Auf Radverkehrsanlagen wird bei Temperaturen leicht unter dem Gefrierpunkt die präventive Ausbringung von Tausalz-Lösungen empfohlen, die eine verkehrssichere Oberfläche bei vergleichsweise geringem Salzverbrauch durch bessere Verteilung und geringere Verwehungen gegenüber Feuchtsalz verspricht. Bei niedrigeren Temperaturen wird aufgrund der besseren Wirksamkeit hingegen die Ausbringung von Feuchtsalz empfohlen. Eine mechanische Räumung ist nach den meisten Schneefallereignissen nötig.

Durch weitere Griffigkeitsmessungen mit geeigneteren Messmethoden sollte geprüft werden, ob allein durch die Räumung mit Schieber per Hand oder durch die zusätzliche Ausbringung abstumpfender Streumittel tatsächlich keine relevante Griffigkeitsverbesserung bei kritischer Witterung erzielt werden kann. Bestätigt sich dies, sollte vor dem Hintergrund der ebenfalls schlechten Umweltbilanz abstumpfender Streumittel eine Lockerung der Einsatzverbote für auftauende Streumittel für weitere Bereiche mit besonderer Gefährdung (z. B. Steigungs- und Gefällestrrecken) in Betracht gezogen werden. Bereits zum Zeitpunkt der Befragung gaben etliche Anlieger an, entgegen der kommunalen Satzung auch selbst Salz auszubringen. Durch Informationskampagnen der Kommunen

sollte informiert werden, in welchen Fällen Salz erlaubt ist sowie darüber, dass Streumittel generell nur in notwendigen Mengen ausgebracht werden sollten.

Da die Sturzgefahr bei Eisglätte deutlich über der bei Schneeglätte liegt, sollte deren Bekämpfung besondere Priorität haben. Sowohl im kommunalen als auch im privaten Winterdienst sollte daher in erster Linie für diesen Witterungszustand der präventive Einsatz von Feucht- oder Flüssigsalz vor Eisglätteereignissen in Betracht gezogen werden, da dies besser dosiert werden kann als Trockensalz. Für entsprechende Tausalz-Lösungen im freien Handel sollten Herstellungsvorgaben und Anwendungshinweise erarbeitet werden. Dafür müsste jedoch eine technische Lösung für die Dosierung sehr geringer Salzanteile gefunden werden.

Außerdem sollten die Verfahren zur örtlichen und räumlichen Prognose von Glätte im Seitenraum weiterentwickelt werden. Über verschiedene Medien (z. B. Radio, TV, Internet) könnten diese Informationen über bevorstehende Eisglättegefahr verbreitet werden, um Anliegern die rechtzeitige präventive Ausbringung des Streuguts zu ermöglichen und Fußgänger bzw. Radfahrer für die erhöhte Sturzgefahr zu sensibilisieren.

Generelle Empfehlungen für beheizbare Geh- und Radwege können aufgrund des meist hohen Energiebedarfs und Installationsaufwands nicht abgegeben werden.

Neben diesen Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Wirksamkeit des Winterdienstes auf Geh- und Radwegen wird darauf hingewiesen, dass sich ein Restrisiko für Stürze nicht vermeiden lässt und dies auch von der Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer nicht erwartet wird. Da außerdem die Anzahl der Tage mit kritischer Witterung von Winter zu Winter stark schwankt und teilweise sehr gering ist, fällt die Bereitschaft der Kommunen zur Erhöhung des Winterdienst-Etats vergleichsweise gering aus.

Aus diesem Grund werden vor allem Informationskampagnen für Fußgänger und Radfahrer über deren deutlich erhöhtes Sturzrisiko bei kritischer Witterung (insbesondere bei Eisglätte) sowie über deren persönliche Möglichkeiten zur Sturzprävention empfohlen (bspw. „Spikes“ an Schuhen oder Reifen).

9 Literatur

- Abeysekera, J. & Gao, C., 2001. The identification of factors in the systematic evaluation of slip prevention on icy surfaces. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 28(5), p. 303–313.
- ADFC, 2012. *ADFC-Fahrradklima-Test 2012*. s.l.:ADFC.
- ADFC, 2014. *ADFC-Fahrradklima-Test 2014*. s.l.:ADFC.
- Ahrens, G.-A., Ließke, F., Wittwer, R. & Hubrich, S., 2009. *Endbericht zur Verkehrserhebung "Mobilität in Städten – SrV 2008" und Auswertungen zum SrV-Städtepegel*. Dresden: Technische Universität Dresden, Lehrstuhl Verkehrs- und Infrastrukturplanung.
- Ahrens, G.-A. et al., 2014. *Tabellenbericht zum Forschungsprojekt "Mobilität in Städten – SrV 2013" in der Landeshauptstadt Dresden*. Dresden: Dresden, Lehrstuhl Verkehrs- und Infrastrukturplanung.
- Ahrens, G.-A. et al., 2015. *Sonderauswertung zum Forschungsprojekt "Mobilität in Städten - SrV 2013". Stadtgruppe: SrV-Städtepegel*. Dresden: Technische Universität Dresden, Lehrstuhl Verkehrs- und Infrastrukturplanung.
- Alrutz, D. et al., 2015. *Potenzielle Einflüsse von Pedelecs auf die Verkehrssicherheit*. Hannover/Darmstadt: s.n.
- Alrutz, D., Bohle, W., Müller, H. & Prahlow, H., 2009. Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Fahrradfahrern. In: *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen - Verkehrstechnik*. Bergisch Gladbach: Wirtschaftsverlag NW.
- Alrutz, D., Maier, R. & Schreiber, M., 2015. *Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur auf das Unfallgeschehen*. Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft.
- Amiri, M. & Sadeghpour, F., 2013. Cycling characteristics in cities with cold weather. *Sustainable Cities and Society*, Band 14, p. 397–403.
- Andersson, A. K. & Chapman, L., 2011. The impact of climate change on winter road maintenance and traffic accidents in West Midlands, UK. *Accident; analysis and prevention*, 43(1), p. 284–289.
- Anon., 2004. Copenhagen, s.n.
- Anon., 2013. *Beheizter Radweg in Heino besteht Schnee-Prüfung | Fahrradportal*. [Online] Available at: <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/aktuell/nachrichten/beheizte-r-radweg-heino-besteht-schnee-pruefung> [Zugriff am 10.5.2016].
- Anon., 2016. *hamburgize.com*. [Online] Available at: www.hamburgize.blogspot.de [Zugriff am 15. Juni 2016].
- Anon., kein Datum *Winter Cycling Blog*. [Online] Available at: <https://winter-cycling-blog.org/2014/10/17/oulu-finland-winter-cycling-capital-of-the-world>
- Aultman-Hall, L., Lane, D. & Lambert, R., 2009. Assessing Impact of Weather and Season on Pedestrian Traffic Volumes. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Band 2140, p. 35–43.
- Bach, V. & Böhm, P. M., 1994. *Umfang und Durchführung des Winterdienstes auf Fußgänger-Querungen*. Darmstadt: Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik (706).
- Badelt, H., 2006. *Prüfung von Sensoren für Glättemeldeanlagen*. Bremerhaven: Wirtschaftsverl. NW, Verl. für Neue Wiss.
- Badelt, H. et al., 2006. *Prüfung von Sensoren für Glättemeldeanlagen*, Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Badelt, H. & Götzfried, F., 2003. Wirksamkeit verschiedener Tausalze. *Straßenverkehrstechnik*, 10, pp. 527-533.
- Badelt, H. et al., 2007. *Optimierung der Anfeuchtung von Tausalzen*. Bremerhaven: Wirtschaftsverl. N.W., Verl. für neue Wissenschaft.
- Baier, R. et al., 2007. *Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV-ÖPSV*. Bremerhaven: Wirtschaftsverl. NW, Verl. für Neue Wissenschaft GmbH.
- Baier, R. & Schäfer, K. H., 2009. *Verbesserung der Verkehrssicherheit älterer Verkehrsteilnehmer. Schlussbericht des SVVerbesserung der Verkehrssicherheit älterer Verkehrsteilnehmer*. Berlin: UDV.
- Baker, S. P., O'Neill, B., Haddon, W. & Long, W. B., 1974. THE INJURY SEVERITY SCORE: A METHOD FOR DESCRIBING PATIENTS WITH MULTIPLE INJURIES AND EVALUATING EMERGENCY CARE. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, März, pp. 187-196.
- Bark, A., Levin, C. & Matthes, V., 1996. Wirksamkeit des Straßenwinterdienstes auf die Verkehrssicherheit und die Wirtschaftlichkeit des Verkehrsablaufs auf Bundesautobahnen. In:

- Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*. s.l.:Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Barteder, K., Steinhofner, G., Dienstl, G. & Mayer, R., 2013. *Winterdienst, Erwartungen und finanzielle Auswirkungen*. s.l.:Führungsakademie des Gemeindefundes Oberösterreich.
- Bartels, B. & Liers, H., 2014. Bewegungsverhalten von Fußgängern im Straßenverkehr-Teil 2. *FAT-Schriftenreihe*, Issue 267.
- BASt, 2012. *Vermeidung von Glättebildung auf Brücken durch die Nutzung von Geothermie*. [Online] Available at: <http://www.bast.de/DE/Publikationen/Foko/2013-2012/2012-10.html> [Zugriff am 26 1 2017].
- Baum, H., Kranz, T. & Westerkamp, U., 2010. Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik (Heft V 208)*.
- Below, A. v., 2016. *Verkehrssicherheit von Radfahrern*. Bremen: Fachverlag NW in der Carl Schünemann Verlag GmbH.
- Berggård, G., 2010. *The effect of anti-slip devices on pedestrian safety*, Luleå (Schweden): Technische Universität Luleå.
- Bergström, A., 2001. <https://nationaler-radverkehrsplan.de>. [Online] Available at: <https://nationaler-radverkehrsplan.de/sites/default/files/br-125-2001-en.pdf> [Zugriff am 30 05 2016].
- Bergström, A., 2002. *Winter maintenance and cycleways*, Stockholm: Royal Institute of Technology.
- Bergström, A., 2003. More Effective Winter Maintenance Method for Cycleways. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Band 1824, p. 115–122.
- Bergström, A., Åström, H. & Magnusson, R., 2003. Friction measurement on cycleways using a portable friction tester. *Journal of cold regions engineering*, 17(1), p. 37–57.
- Bergström, A. & Magnusson, R., 2003. Potential of transferring car trips to bicycle during winter. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 37(8), p. 649–666.
- Berntman, M., 2003. *Consequences of Traffic Casualties in Relation to Traffic-Engineering Factors*, Lund (Schweden): Lund University.
- BGW, 2012. *Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege*. [Online] Available at: <http://www.presseportal.de/pm/77149/2188629> [Zugriff am 03 06 2016].
- Björnstig, U., Björnstig, J. & Dahlgren, A., 1997. Slipping on ice and snow—elderly women and young men are typical victims. *Accident Analysis & Prevention*, 29(2), p. 211–215.
- blog, W. C., 2015. <https://wintercyclingblog.org>. [Online] Available at: <https://wintercyclingblog.org/2014/10/17/oulu-finland-winter-cycling-capital-of-the-world> [Zugriff am 30 05 2016].
- Böcker, L., Dijst, M. & Prillwitz, J., 2013. Impact of Everyday Weather on Individual Daily Travel Behaviours in Perspective. *Transport Reviews*, 33(1), p. 71–91.
- Brandenburg, C., Matzarakis, A. & Arnberger, A., 2007. Weather and cycling—a first approach to the effects of weather conditions on cycling. *Meteorological Applications*, 14(1), p. 61–67.
- Brijs, T., Karlis, D. & Wets, G., 2008. Studying the effect of weather conditions on daily crash counts using a discrete time-series model. *Accident; analysis and prevention*, 40(3), p. 1180–1190.
- Brown, B., 1995. Klamath Falls Downtown Redevelopment Geothermal Sidewalk Snowmelt. *Geo-Heat Center Quarterly Bulletin*, 16(4), p. 23–26.
- Bukowiecki & Gerber, 2016. *Winterdienst in der Schweiz: Ähnliche Ausgangslagen - gleiche Lösungen wie in Österreich?*. s.l.:s.n.
- Bundesanstalt für Straßenwesen, 2015. *Jahresbericht 2013/2014*, Bremen: Fachverlag NW in der Carl Schünemann Verlag GmbH.
- Bundesministerium für Verkehr, I. u. T., 2015. *Radfahren im Winter - Strategien zur Förderung des Radverkehrs in der kalten Jahreszeit*. Wien: s.n.
- Bundesministerium für Verkehr, I. u. T. Ö. F. S. -. S. -. V., 2012. <http://www.ternberg.at>. [Online] Available at: http://www.ternberg.at/gemeindeamt/download/222672094_1.pdf [Zugriff am 30 05 2016].

- Carl, D., 2012. Eigenverantwortung und Mitverschulden - die Grenzen der Verkehrssicherungspflicht beim Glatteissturz. In: Karlsruhe: s.n., pp. 414-417.
- DESTATIS, 2016. *Statistisches Bundesamt*. [Online] Available at: <https://www.destatis.de> [Zugriff am 29 März 2017].
- destatis, 2016. *Verkehrsunfälle - Zeitreihen 2014*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- DGUV, 2014. *DGUV-Statistiken für die Praxis 2013*. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV).
- DLR, 2008. *Mobilität in Tabellen*. [Online] Available at: <http://html5-hosting.de/pls/html5/f?p=283:103:1884104332380900> [Zugriff am 30.5.2016].
- Durth, W., Hiersche, E.-U. & Lamm, R., 1995. *Winterdienst auf Radwegen*, Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie - Institut für Straßen- und Eisenbahnenwesen (ISE).
- DWD, 2016. *Deutscher Wetterdienst - Wetterlexikon*. [Online] Available at: <http://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=100932&lv3=101032> [Zugriff am 7 Juni 2016].
- DWD, 2018. *Deutscher Wetterdienst - WESTE-XL*. [Online] Available at: https://kunden.dwd.de/weste/xl_login.jsp [Zugriff am Januar 2018].
- Eckert, K. & Hanke, H., 1990. Winterdienst auf Radwegen - Bestandsaufnahme und Lösungsansätze. *Der Städtetag* (1990/2), 43(2).
- Eilert-Petersson, E. & Schelp, L., 1998. An epidemiological study of non-fatal pedestrian injuries. *Safety Science*, 29(2), p. 125-141.
- Elvik, R., 2000. Konsequenzanalysen von verbessertem Winterdienst für Fußgänger und Radfahrer. *Via Nordica*, 13. bis 16. Juni.
- Elvik, R. & Mysen, A., 1999. Incomplete Accident Reporting. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Band 1665, p. 133-140.
- Elvik, R., Sørensen, M. W. J. & Nævestad, T.-O., 2013. Factors influencing safety in a sample of marked pedestrian crossings selected for safety inspections in the city of Oslo. *Accident; analysis and prevention*, Band 59, p. 64-70.
- Elvik, R., Vaa, T., Erke, A. & Sorensen, M., 2009. *The handbook of road safety measures*. s.l.:Emerald Group Publishing.
- EPOMM, 2017. *European Platform on Mobility Management*. [Online] Available at: <http://www.epomm.eu> [Zugriff am 12 Mai 2017].
- Erke, A., 2008. Fußgänger und Radfahrersicherheit – Übersicht über den norwegischen und internationalen Stand. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Heft 4*, pp. 171-176.
- FGSV, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, 2015. *Hinweise zur Übertragung von Winterdienstpflichten auf die Anlieger*. Köln: s.n.
- FGSV, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, 2015. *Praktische Empfehlungen für ein effektives Räumen und Streuen im Straßenwinterdienst - Ergänzende Hinweise und Erläuterungen*. Köln: s.n.
- FGSV, 2001. *TP Griff-StB (SCRIM) - Technische Prüfvorschriften für Griffigkeitsmessungen - Teil: Messverfahren SCRIM*. Köln: FGSV-Verlag.
- FGSV, 2003. *Technische Lieferbedingungen für Streustoffe des Straßenwinterdienstes - TL-Streu*. s.l.:s.n.
- FGSV, 2010. *Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen*. Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- FGSV, 2017. *Hinweise für die Beschaffung von tauenden und abstumpfenden Stoffen für den Winterdienst (H BeStreu)*. s.l.:s.n.
- Flynn, B. S., Dana, G. S., Sears, J. & Aultman-Hall, L., 2012. Weather factor impacts on commuting to work by bicycle. *Preventive medicine*, 54(2), p. 122-124.
- Frostvinge, M., 2013. *Winter cycling in Umeå. Präsentation beim 1. Winter Cycling Congress in Oulu am 14.02.2013*. [Online] Available at: http://www.ibikeoulu.com/presentations/marie_frostvinge_umea_winter_cycling_conference.pdf [Zugriff am 8.11.2018].
- Furian, A., Kühnelt-Leddin, A. & Bauer, R., 2011. *Das Unfallrisiko auf Fußwegen in Österreich*. Band 002 Hrsg. s.l.:Forschungsarbeiten des österreichischen Verkehrssicherheitsfonds.
- Gao, C. & Abeysekera, J., 2003. Slips and falls on ice and snow in relation to experience in winter climate and winter sport. *Safety Science*, 42(6), p. 537-545.

- GDV, 2013. *Innerörtliche Unfälle mit Fußgängern und Radfahrern*. Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Unfallforschung der Versicherer, Unfallforschung kompakt (Nr. 39).
- Gerlach, J., 2012. *Entwicklung, Verbreitung und Anwendung von Schulwegplänen*. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verl. für neue Wissenschaft.
- Gerlach, J. et al., 2012. *Entwicklung, Verbreitung und Anwendung von Schulwegplänen*. Bergisch Gladbach: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (Heft M 230).
- Girod, B., 2005. *Eigenschaften des Fahrradverkehrs*, Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich.
- Gitelman, V. et al., 2012. Characterization of pedestrian accidents and an examination of infrastructure measures to improve pedestrian safety in Israel. *Accident; analysis and prevention*, 44(1), p. 63–73.
- Granié, M.-A. et al., 2014. Influence of built environment on pedestrian's crossing decision. *Accident; analysis and prevention*, Band 67, p. 75–85.
- Greibe, P. & Skallebæk Buch, T., 2016. Capacity and Behaviour on One-way Cycle Tracks of Different Widths. *Proceedings of the International Symposium on Enhancing Highway Performance*.
- Griessbach, A., 2008. *Wetterabhängigkeit der Verkehrsmittelnutzung in Dresden*, Dresden: TU Dresden.
- Grönquist, R., Roine, J., Jarvinen, E. & Korhonen, E., 1989. An apparatus and a method for determining the slip resistance of shoes and floors by simulation of human foot motions. *Ergonomics*, Issue 32(8), pp. 979-995.
- Grönqvist, R., 1995. *A dynamic method for assessing pedestrian slip resistance*. Helsinki: Ph.D. Thesis., Finnish Institute of Occupational Health. People and work, research reports 2..
- Gustedt-Raps, I., Levin, C. & Durth, W., 1995. *Winterdienst und Verkehrssicherheit Innerorts*, Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt).
- Hanke, H., 2006. *Empfehlungen für die Beschaffung und den Einsatz von Streustoffen*. s.l.:VKS.
- Hausmann, G., 2009. *Verteilung von Tausalzen auf der Fahrbahn [Bericht zum Forschungsprojekt 03.404/2005/HRB]*. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag N.W. Verlag für neue Wissenschaft.
- Hausmann, G., 2012. *Empfehlungen zum richtigen Aufbringen von Tausalzlösungen*. Bremerhaven: Wirtschaftsverl. NW.
- Heberlein, B., 2017. *Solestreuung auf Radwegen in Hannover. Ein Erfahrungsbericht*, Hannover: Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover.
- Heinen, E., van Wee, B. & Maat, K., 2010. Commuting by bicycle: an overview of the literature. *Transport reviews*, 30(1), p. 59–96.
- Hess, R. et al., 2013. *Erkundung der Potentiale der Geothermie als Beitrag für den Winterdienst - Unveröffentlichter Schlussbericht zum Forschungsvorhaben im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen*. Darmstadt: Durth Roos Consulting GmbH.
- Heuvel, M. v. d., 2005. *Feinstaubquelle Streusalz? - Pro und Contra im Einsatz gegen Schnee und Glatteis (Hintergrund-Information)*, München: Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt.
- Hossain, K., Fu, L. & Law, B., 2014. Parking Lots and Sidewalks under Winter Snow Events. *TRB 2014 Annual Meeting*.
- Icebike, 2015. *This is Why You Are Cycling Slower in the Winter*. [Online] Available at: <http://www.icebike.org/this-is-why-you-are-cycling-slower-in-the-winter/> [Zugriff am 6 6 2016].
- Jacobs, S., 2013. *Gehwegheizung vor Haus Cumberland lässt Grüne kochen*. [Online] Available at: <http://www.tagesspiegel.de/berlin/stromfresser-gehwegheizung-vor-haus-cumberland-laesst-gruene-kochen/7728302.html> [Zugriff am 10 5 2016].
- Karlsson, M., 2000. RELATIONSHIPS BETWEEN CYCLING FLOWS AND WEATHER OBSERVATIONS. *VTI MEDDELANDE*, Issue 904.
- Kathmann, T., Ziegler, H. & Thomas, B., 2009. *Strassenverkehrszählung 2005*. Bergisch Gladbach, Germany: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Kemmlert, K. & Lundholm, L., 2001. Slips, trips and falls in different work groups — with reference to age and from a preventive perspective. *Applied Ergonomics*, 32(2), p. 149–153.
- Kluger-Eigl, W., 2009. *ENTWICKLUNG EINES BEWERTUNGSHINTERGRUNDES FÜR DAS GRIFFIGKEITSMESSSYSTEM GRIPTESTER IN*

- ÖSTERREICH, Wien: Technische Universität Wien.
- Knopp, P., 2010. *Personen- und Fahrzeuggeschwindigkeiten in Menschenmengen bei Sanitätswachdiensten*, Köln: Fachhochschule Köln.
- Lee, C. & Abdel-Aty, M., 2005. Comprehensive analysis of vehicle-pedestrian crashes at intersections in Florida. *Accident; analysis and prevention*, 37(4), p. 775–786.
- Lee, C. & Abdel-Aty, M., 2005. Comprehensive analysis of vehicle-pedestrian crashes at intersections in Florida. *Accident Analysis and Prevention* 37, pp. 775-786.
- Li, Y. & Fernie, G., 2010. Pedestrian behavior and safety on a two-stage crossing with a center refuge island and the effect of winter weather on pedestrian compliance rate. *Accident; analysis and prevention*, 42(4), p. 1156–1163.
- Löffler, K. I. et al., 2007. Risiko Arbeitsweg. *ASU (Arbeitsmedizin/Sozialmedizin/Umweltmedizin) - Zeitschrift für medizinische Prävention*, Issue 42, p. 580–587.
- Lysbakken, K. & Lalagüe, A., 2013. Accuracy of SOBO 20 in the Measurement of Salt on Winter Pavements. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Band 2329, p. 24–30.
- MeteoGroup, 2016. *glaette24.de*. [Online] Available at: <http://www.glaette24.de/wetterlexikon/glaettearten.html> [Zugriff am 8 Juni 2016].
- Miranda-Moreno, L. F. & Kho, C., 2012. Winter Cycling in North American Cities: Climate and Roadway Surface Conditions. In: s.l.:s.n.
- Miranda-Moreno, L. F. & Lahti, A. C., 2013. Temporal trends and the effect of weather on pedestrian volumes. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Band 22, p. 54–59.
- Miranda-Moreno, L. F., Nosal, T. & Kho, C., 2013. If We Clear Them, Will They Come? A Study to Identify Determinants of Winter Bicycling in Two Cold Canadian Cities. In: s.l.:s.n.
- Miranda-Moreno, L. & Nosal, T., 2011. Weather or not to cycle: Temporal trends and impact of weather on cycling in an urban environment. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Issue 2247, p. 42–52.
- Möller, S., Wallman, C.-G. & Gregersen, N. P., 1991. Vinterväghållning i tätort: Trafiksäkerhet och framkomlighet. *TFB och VTI forskning*, Issue 2.
- Morita, K. & Tago, M., 2005. Snow-Melting on Sidewalks with Ground-Coupled Heat Pumps in a Heavy Snowfall City. *Proceedings World Geothermal Congress 2005*.
- Muraleetharan, T. et al., 2005. Influence of Winter Road Conditions and Signal Delay on Pedestrian Route Choice in Japan's Snowiest Metropolis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Band 1939, p. 145–153.
- Niska, A., 2011. *Service levels of cycleways – state-of-the-art report focusing on maintenance and operation*. Linköping, Schweden: VTI rapport 726.
- Niska, A. & Eriksson, J., 2013. *Cycling accident statistics. Background information to the common policy strategy for safe cycling*. Linköping (Schweden): s.n.
- Nyberg, P., Björnstig, U. & Bygren, L.-O., 1996. Road characteristics and bicycle accidents. *Scandinavian University Press Vol. 24, No. 4*, pp. 294-301.
- Öberg, G. et al., 1996. SINGLE ACCIDENTS AMONG PEDESTRIANS AND CYCLISTS. *VTI MEDDELANDE*, Issue 1996:779A.
- Pakkala, P. A., Olander, J., Johansson, A. W. & Lodenius, E. S., 2011. Sweden's "The Road to Excellence" International Benchmarking Study of Customer Satisfaction for Winter Services and Pavements. *Transportation Research Board 90th Annual Meeting*.
- Perkins, P. J., 1978. Measurement of slip between the shoe and ground during walking. *Walkway surfaces: Measurement of slip resistance (ASTM International)*.
- Phillips, D., 2010. *Why Do We Bike Slower In The Cold Weather?*. [Online] Available at: <http://fitwerx.com/why-do-we-bike-slower-in-the-cold-weather/> [Zugriff am 6 6 2016].
- Pouwels, M., 2013. Winterdienst auf Radwegen in den Niederlanden. *Kolloquium Straßenbetrieb 2013 (FGSV 002/107)*.
- Pucher, J. & Buehler, R., 2006. Why Canadians cycle more than Americans: A comparative analysis of bicycling trends and policies. *Transport Policy*, 13(3), p. 265–279.

- RIN, 2008. *Richtlinien für integrierte Netzgestaltung*, Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen.
- RIS, 2015. <https://www.ris.bka.gv.at>. [Online] Available at: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxt> [Zugriff am 31 05 2016].
- Ruess, B., 1998. *Salz- und Splittstreuung im Winterdienst*, Solothurn: Vogt-Schild/Habegger Medien AG.
- Ruotsalainen, J., Ruuhela, R. & Kangas, M., 2004. Preventing pedestrian slipping accidents with help of a weather and pavement condition model. *The Fifth International Conference on Walking in the 21st Century*, 9.-11. Juni.
- Rupf, J. & Drews, V., 2014. *Beschäftigungsbedingungen von studentischen Hilfskräften an der Technischen Universität Dresden 2014*, Dresden: Studentenrat der TU Dresden.
- Sabir, M., 2011. *Weather and travel behaviour*, Amsterdam: VU University.
- Schepers, P. et al., 2015. An international review of the frequency of single-bicycle crashes (SBCs) and their relation to bicycle modal share. *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*, 21(e1), pp. e138-43.
- Schiller, C., Zimmermann, F. & Bohle, W., 2011. *Hochrechnungsmodell von Stichprobenzählungen für den Radverkehr*. Dresden: s.n.
- Schlichting, H.-J., 1984. Zur Gleichgewichtsproblematik beim Fahrradfahren. *technic-didact*, 9(4).
- Schlüter, T. & Schmitz, A., 1989. "Frau Stadtbaurätin, wie kommen wir hier über die Straße?". *Der Städtetag*, Issue 11.
- Schurig, R., 2013. *StVO – Kommentar zur Straßenverkehrs-Ordnung mit VwV-StVO*. 14. Auflage Hrsg. Bonn: Kirschbaum Verlag.
- Seeherman, J. & Liu, Y., 2015. Effects of extraordinary snowfall on traffic safety. *Accident; analysis and prevention*, Band 81, p. 194–203.
- Shintani, Y., Hara, F., Fukumoto, A. & Akiyama, T., 2003. Empirical Study on Walking Behavior in Icy Conditions and Effect of Measures to Improve Winter Pedestrian Environment. *TRB 2003 Annual Meeting*.
- Shirgaokar, M. & Gillespie, D., 2016. Exploring User Perspectives to Increase Winter Bicycling Mode Share in Edmonton, Canada. *TRB 2016 Annual Meeting*.
- Stöckert, R., 2001. Intensivierte mechanische Schneeräumung. *Straßenverkehrstechnik*, 1, pp. 7-10.
- Stoller, D., 2014. Deutsche wollen noch mehr Rad fahren – Hollandtestet beheizbaren Radweg.
- StVUnfStatG, 2006. *Straßenverkehrs-unfallstatistikgesetz*. s.l.:s.n.
- Suva - Schweizerische Unfallversicherung, 2016. *Im Winter steigt die Sturzgefahr rapide an*. [Online] Available at: <http://www.suva.ch/startseite-suva/praevention-suva/arbeit-suva/gefahren-filter-suva/sturzgefahr-suva/filter-detail-suva.htm> [Zugriff am 27 5 2016].
- Teanby, D. N., Gorman, D. F. & Boot, D. A., 1993. Pedestrian accidents on Merseyside: the case for criminalization of jaywalking. *Injury* 24, pp. 10-12.
- Technische Universität Dresden, 2015. *Statistischer Jahresbericht 2015*, Dresden: Technische Universität Dresden.
- Thomas, T., Jaarsma, R. & Tutert, B., 2013. Exploring temporal fluctuations of daily cycling demand on Dutch cycle paths. *Transportation*, 40(1), p. 1–22.
- Vuoriainen, T., Helenius, M., Heikkilä, J. & Olkkonen, S., 2000. *Incidence of falls by pedestrians and cyclists in Espoo, Helsinki, Jyväskylä and Oulu*. Helsinki: TIELAITOS (FINNISH NATIONAL ROAD ADMINISTRATION).
- Wallman, C.-G. & Åström, H., 2001. Friction measurement methods and the correlation between road friction and traffic safety: A literature review.
- Walter, E. et al., 2007. *Fussverkehr*. Bern: Bubenberg Druck- und Verlags-AG.
- Weidmann, U., 1992. *Transporttechnik der Fussgänger*. s.l.:IVT, Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau.
- Weiss, U. et al., 2011. Fahrradunfallstudie Muenster. Eine interdisziplinäre Studie des Universitätsklinikums Muenster, der Unfallforschung der Versicherer und der Polizei Muenster. *Polizei*, Issue 7.
- Whitehurst, E. & Ivey, D., 1984. *Surface Contaminants. The Influence of Roadway Surface Discontinuities on Safety. A State-of-the-Art Report*. Washington D.C.: Transportation Research Board.

Wieland, F., 2001. *Prognosesysteme für die Verkehrssicherheit mit Methoden des Soft-Computings am Beispiel einer Glätteprognose und einer Fahrzustandsbestimmung*, Siegen: Universität Siegen.

Wien, 2014. *Detailergebnisse automatischer Dauerzählungen*. [Online] Available at: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrspannung/radwege/erhebungen/dauerzaehlung/index.html> [Zugriff am 31 5 2016].

Würtele, M., Sprinke, P. & Eugster, W., 2005. *GeoVerSi - Geothermie sorgt für Verkehrssicherheit*. Düsseldorf: Ministerium für Verkehr, Energie und Landesplanung NRW.

Z_GIS, 2015. *Umfrage Winterradfahren: Erste Ergebnisse*. Salzburg: Interfaculty Department of Geoinformatics, Z_GIS.

Zehntner, 2017. *Zehntner Testing Instruments*. [Online] Available at: http://www.zehntner.com/images/products/SRT5800/5800_600.jpg [Zugriff am 1 Juni 2017].

Anhang

Anhang 1 Fragebogen A – Kommunalverwaltungen

Erhöhung der Verkehrssicherheit schwächerer Verkehrsteilnehmer auf Geh- und Radwegen bei kritischer Witterung“ (FE 89.0308/2015) 1/3

Absender

Vorname / Name: _____

Dienststelle/ Amt: _____

Anschrift: _____

Telefon: _____

E-Mail: _____

A Kommunalverwaltungen

A 1 Von wem wird In Ihrer Kommune der Winterdienst durchgeführt?
eigene Verwaltungseinheit: _____

(bitte nennen)

kommunale Tochtergesellschaft: _____

(bitte nennen)

Drittanbieter: _____

(bitte nennen)

A 2 Sind diese auch zuständig für Radwege?

JA

NEIN, sondern _____
(bitte nennen)

Gemeinsame Geh-/Radwege?

JA

NEIN, sondern _____
(bitte nennen)

A 3 Gibt es in Ihrer Winterdienstsatzung Angaben zu Prioritäten von Räumung und Streuung von Radwegen bzw. gemeinsamen Geh-/Radwegen?

NEIN

JA, welche _____
(bitte nennen, z.B. § / Seite Straßenreinigungssatzung)

A 4 Gibt es neben der Winterdienstsatzung konkretisierende Regelungen für die Durchführung des Winterdienstes durch die Kommune (z.B. Erlässe)

NEIN

JA, welche? _____
(bitte Quelle nennen)

Erhöhung der Verkehrssicherheit schwächerer Verkehrsteilnehmer auf Geh- und Radwegen 2/3
bei kritischer Witterung“ (FE 89.0308/2015)

- A 5 Gibt es besondere Regelungen für Querungsstellen (FGÜ, Fußgänger-LSA)
- NEIN
- JA, welche _____
(bitte nennen, z.B. § / Seite Straßenreinigungssatzung)
- _____
- A 6 Wer ist für den Winterdienst an Haltestellen zuständig?
- _____ Haltestellen in Randlage _____ Haltestellen in Mittellage
- A 7 Welche Erfahrungen mit der Erfüllung der Räum- und Streupflicht durch Anlieger liegen bei Ihnen vor?
- Abschnitte vornehmlich mit Mehrfamilienhäusern:
- sehr gute gute befriedigende ausreichende mangelhafte
- Abschnitte vornehmlich mit Einzelhausbebauung:
- sehr gute gute befriedigende ausreichende mangelhafte
- A 8 Gab es rechtliche Auseinandersetzungen bezüglich der Verkehrssicherungspflicht im Zusammenhang mit dem Winterdienst auf Geh- und Radwegen?
- NEIN
- JA, welche _____
(bitte nennen)
- _____
- A 9 Sind Ihnen Orte bekannt, an denen sich bei Schnee/Eisglätte häufiger Unfälle/Stürze von Fußgängern und/oder Radfahrern ereignen?
- NEIN
- JA _____
(bitte Orte nennen)
- _____
- A 10 Werden die Verkehrsteilnehmer über die Durchführung des kommunalen Winterdienstes auf Radwegen (z.B. wichtige Radverkehrsrouten) informiert (z.B. durch Flyer, Internet)?
- NEIN
- JA _____
(bitte nennen)

Erhöhung der Verkehrssicherheit schwächerer Verkehrsteilnehmer auf Geh- und Radwegen 3/3
bei kritischer Witterung“ (FE 89.0308/2015)

Gibt es eine Möglichkeit für Bürger (z.B. Hotline), Winterdienstprobleme zu melden?

NEIN

JA _____
(bitte nennen)

und wie wird dies angenommen?

oft selten kaum

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

Dipl.-Geogr. Angelika Reinartz

Tel.: 0241 70550-28

E-Mail: angelika.reinartz@bsv-planung.de

Bitte leiten Sie die folgenden Seiten an die für den Winterdienst zuständige Stelle weiter.

Anhang 2 Fragebogen B – Winterdienstbetriebe

Erhöhung der Verkehrssicherheit schwächerer Verkehrsteilnehmer auf Geh- und Radwegen bei kritischer Witterung“ (FE 89.0308/2015) 1/2

Absender

Vorname / Name: _____

Dienststelle/ Amt / Firma: _____

Anschrift: _____

Telefon: _____

E-Mail: _____

B Winterdienstbetriebe

B 1 Liegen bei Ihnen Dokumentationen über die Einsatztage der letzten Jahre und ggf. Auswertungen vor? Können sie uns diese zur Verfügung stellen?

NEIN

JA _____
(ggfs. Ansprechpartner nennen)

B 2 Gibt es besondere Strategien bei extremen Schneelagen (z.B. Beräumung sehr großer Schneemengen in Zusammenhang mit eingeschränkter Flächenverfügbarkeit)?

NEIN

JA, welche? _____
(bitte nennen)

B 3 Werden Fahrbahnen und Radwege im Seitenraum zeitgleich geräumt?

JA

NEIN, mit welchem zeitlichen Versatz? _____
(bitte nennen)

B 4 Welche Technik (z.B. Art der Räumgeräte, Kehren, Schieben, Streuen) kommt insbesondere bei der Räumung von Geh- und Radwegen (in Abhängigkeit der Art der Radverkehrsführung) bei Schnee und Eisglätte zum Einsatz?

	Schnee	Eisglätte
Gehwege:	_____	_____
Gemeinsame Geh-/Radwege:	_____	_____
Radwege:	_____	_____

Erhöhung der Verkehrssicherheit schwächerer Verkehrsteilnehmer auf Geh- und Radwegen 2/2
 bei kritischer Witterung“ (FE 89.0308/2015)

B 5 Welche Streumittel kommen auf Geh- und Radwegen bei Schnee und Eisglätte zum Einsatz?

	Schnee	Eisglätte
Gehwege:	_____	_____
Gemeinsame Geh-/Radwege:	_____	_____
Radwege:	_____	_____

B 6 Welche Erfahrungen liegen mit diesen Mitteln vor?

B 7 Treten logistische Probleme (z. B. bei sehr großen Schneemengen) auf?

B 8 Bei welchen Verkehrsanlagen treten besondere Probleme (z.B. Zuschieben von Querungsstellen/Radverkehrsanlagen, Schneelagerung) auf?

B 9 Wurden bei Ihnen Tests oder Befragungen zur Wirksamkeit des Winterdienstes durchgeführt?

NEIN

JA

_____ (bitte Quelle nennen)

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

Dipl.-Geogr. Angelika Reinartz

Tel.: 0241 70550-28

E-Mail: angelika.reinartz@bsv-planung.de

Bitte mailen oder faxen Sie den ausgefüllten Fragebogen an:

BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH

Fax: 02 41 / 7 05 50 20

E-Mail: mail@bsv-planung.de

Vielen Dank.

Anhang 3 Übersicht der Erhebungsabschnitte

EA	Stadt	Straße	Stadtgröße	Lage	Straßen- kategorie	Erhebungstag	
						krit	unkr
1	Altenberg	Dippoldiswalder Straße	Kleinstadt	Stadtzentrum	HS	17.02.2016	05.04.2016
2	Altenberg	Dresdner Straße	Kleinstadt	erweitertes Stadtzentrum	HS	02.03.2016	22.04.2016
3	Dresden	Ammonstraße	Großstadt	erweitertes Stadtzentrum	HS	06.01.2017	03.03.2017
4	Dresden	Bergstraße	Großstadt	erweitertes Stadtzentrum	HS	09.01.2017	27.02.2017
5	Dresden	Könneritzstraße	Großstadt	erweitertes Stadtzentrum	HS	05.01.2017	02.03.2017
6	Dresden	Liebigstraße	Großstadt	erweitertes Stadtzentrum	ES	16.01.2017	13.03.2017
7	Dresden	Zellescher Weg	Großstadt	erweitertes Stadtzentrum	HS	01.03.2016	06.04.2016
8	Aachen	Lothringerstraße	Großstadt	erweitertes Stadtzentrum	ES	13.01.2017	14.04.2016
9	Aachen	Vaalseer Straße	Großstadt	erweitertes Stadtzentrum	HS	24.01.2017	18.04.2016
10	Münster	Neutor	Großstadt	erweitertes Stadtzentrum	HS	08.02.2017	13.09.2016
11	Roetgen	Bundesstraße	Kleinstadt	erweitertes Stadtzentrum	HS	16.01.2017	20.09.2016
12	Roetgen	Jennepeterstraße	Kleinstadt	erweitertes Stadtzentrum	ES	16.01.2017	20.09.2016
13	Simmerath	Hauptstraße	Kleinstadt	Stadtzentrum	HS	10.01.2017	12.05.2016
14	Simmerath	Kammerbruchstraße	Kleinstadt	Stadtzentrum	HS	10.01.2017	12.05.2016
15	Aachen	Jülicher Straße	Großstadt	erweitertes Stadtzentrum	HS	07.02.2018	15.04.2016
16	Aachen	Trierer Straße	Großstadt	Stadtteilzentrum	HS	17.01.2018	19.04.2016
17	Aachen	Vennbahnweg	Großstadt	Stadtteilzentrum	Radroute	20.03.2018	13.05.2016

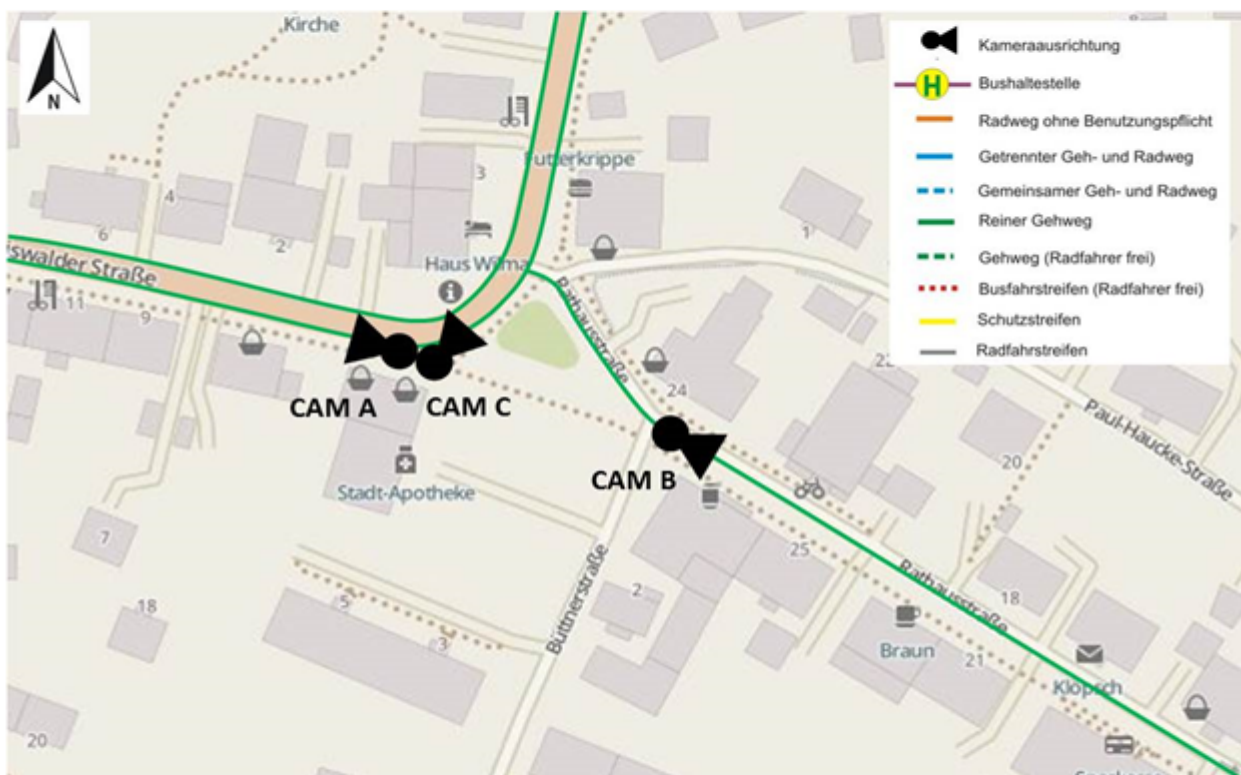
Anhang 4 Steckbriefe der Erhebungsabschnitte
(folgen auf nächster Seite)

Erhebungsabschnitt 1 - Altenberg, Dippoldiswalder Straße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Altenberg
 Stadtgrößengruppe: Kleinstadt
 Lage in der Stadt: Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Einkaufen

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	17.02.2016	05.04.2016
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	-3,6 °C	12,7 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schnee	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

-

Erhebungsabschnitt 1 - Altenberg, Dippoldiswalder Straße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	1A	1B	1C
<u>Verkehrsanlage:</u>			
Straßenname:	Dippoldiswalder Straße	Rathausstraße	Dippoldiswalder Straße
Straßenkategorie:	HS	ES	HS
Art der Verkehrsanlage:	Gehweg	Gehweg	Gehweg
Besonderheit 1:	-	-	Steigung/Gefälle
Besonderheit 2:	-	-	-
Besonderheit 3:	-	-	-
<u>Gehweg:</u>			
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	geräumt	geräumt	nicht geräumt
Streuzustand:	abstumpfend	nicht gestreut	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	Anlieger	Anlieger	Anlieger
<u>Separater Radweg</u>			
Oberfläche:	-	-	-
Räumzustand:	-	-	-
Streuzustand:	-	-	-
Liegengebl. Splitt (unkr):	-	-	-

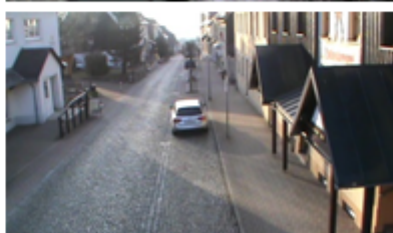
UB 1A



UB 1B



UB 1C

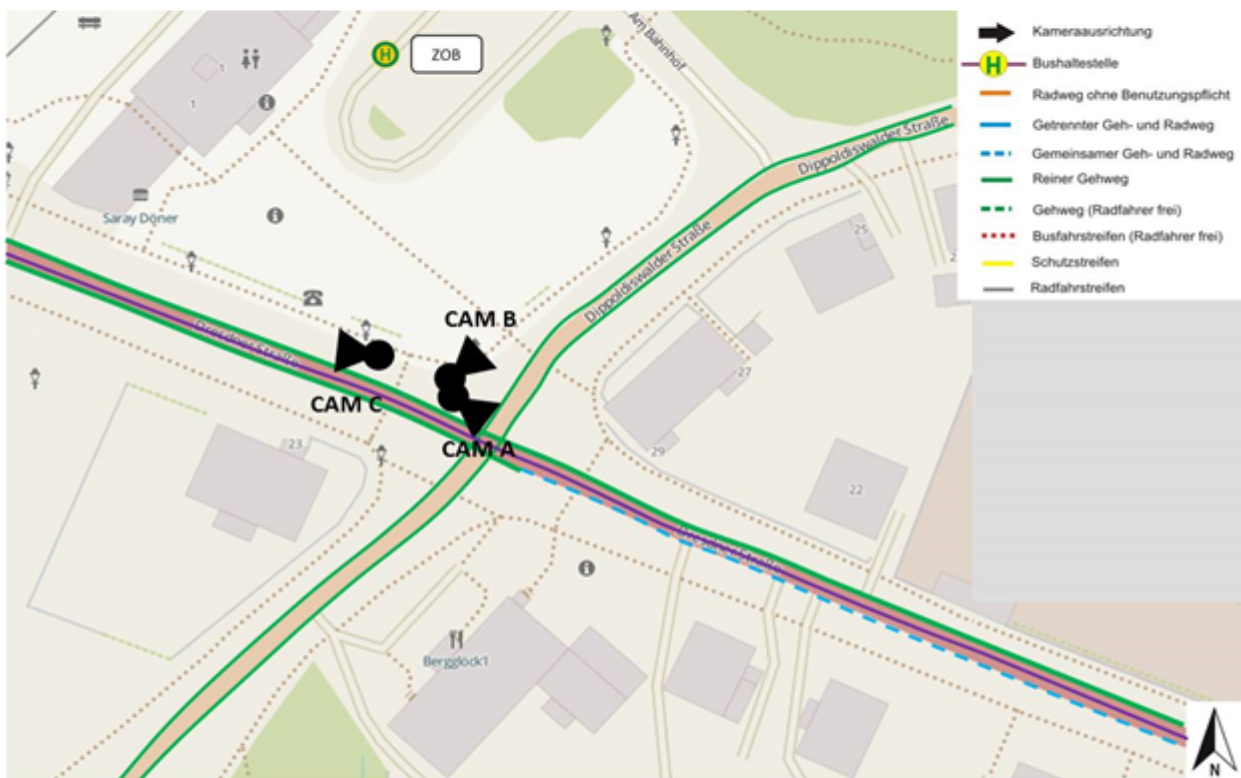


Erhebungsabschnitt 2 - Altenberg, Dresdner Straße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Altenberg
 Stadtgrößengruppe: Kleinstadt
 Lage in der Stadt: erweitertes Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Arbeiten, Bahnhof & ZOB

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	02.03.2016	22.04.2016
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	-1,4 °C	4,9 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schnee	Trockenheit

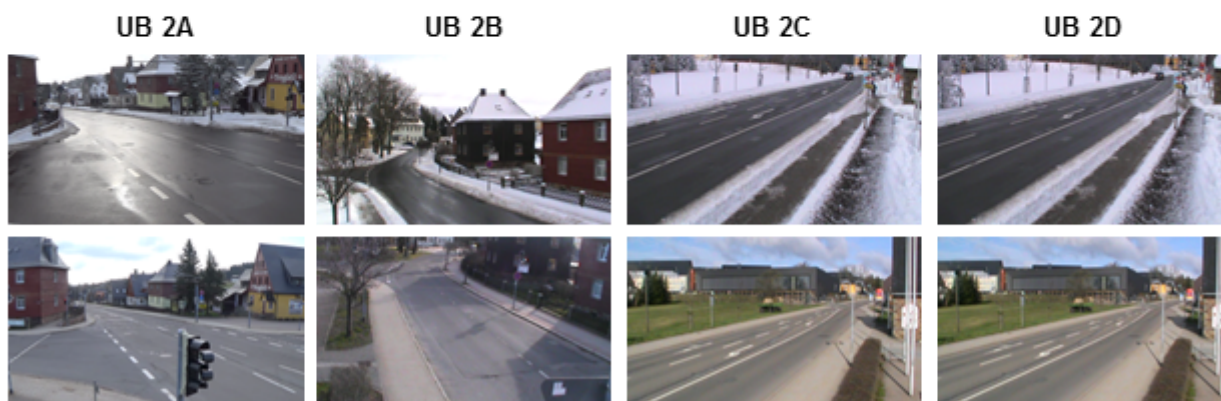
Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

-

Erhebungsabschnitt 2 - Altenberg, Dresdner Straße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	2A	2B	2C	2D
<u>Verkehrsanlage:</u>				
Straßenname:	Dresdner Straße	Dippoldiswalder Straße	Dresdner Straße	Dresdner Straße
Straßenkategorie:	HS	HS	HS	HS
Art der Verkehrsanlage:	Gem. Geh- und Radweg	Gehweg	Gehweg	Gehweg
Besonderheit 1:	Fußgänger-LSA	-	-	-
Besonderheit 2:	-	-	-	-
Besonderheit 3:	-	-	-	-
<u>Gehweg:</u>				
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	geräumt	geräumt	geräumt	geräumt
Streuzustand:	nicht gestreut	nicht gestreut	auftauend	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	unklar	unklar	unklar	unklar
<u>Separater Radweg</u>				
Oberfläche:	-	-	-	-
Räumzustand:	-	-	-	-
Streuzustand:	-	-	-	-
Liegengebl. Splitt (unkr):	-	-	-	-

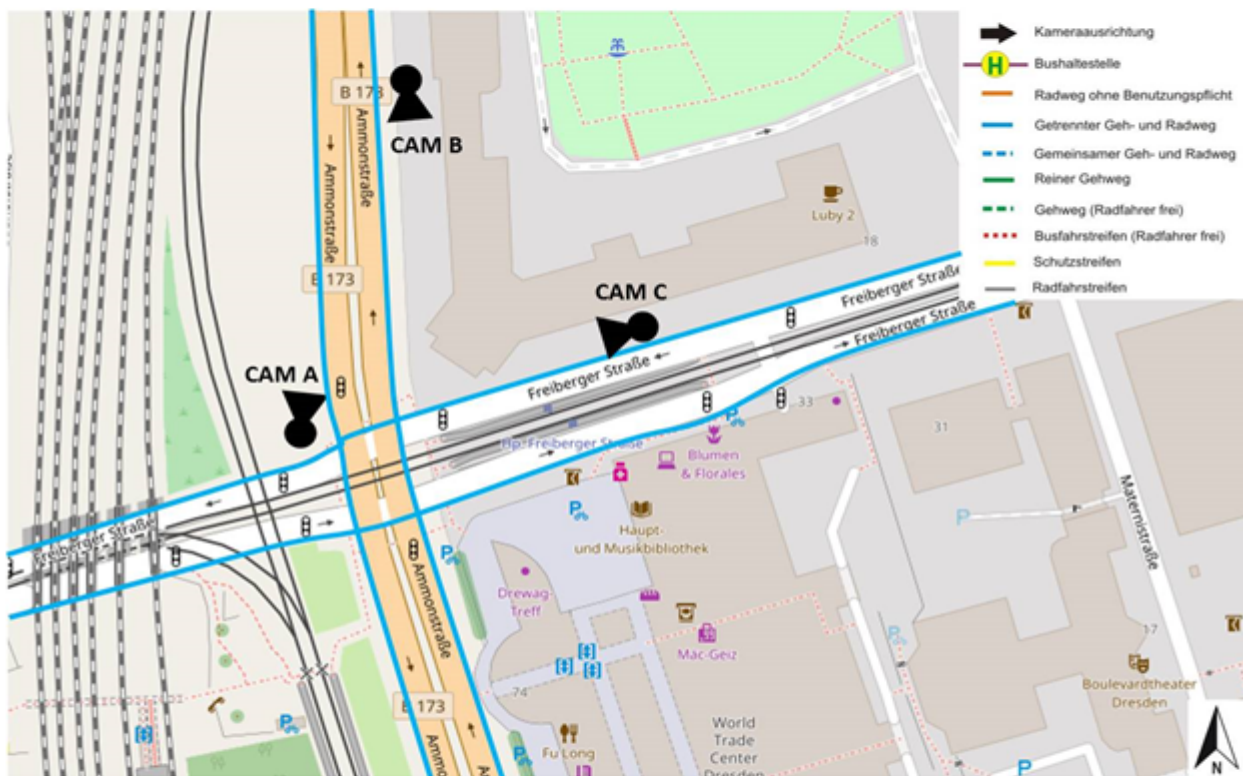


Erhebungsabschnitt 3 - Dresden, Ammonstraße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Dresden
 Stadtgrößengruppe: Großstadt
 Lage in der Stadt: erweitertes Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Wohnen, Arbeiten, Einkaufen

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	06.01.2017	03.03.2017
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	-8,1 °C	8,3 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schnee	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

-

Erhebungsabschnitt 3 - Dresden, Ammonstraße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	3A	3B	3C
<u>Verkehrsanlage:</u>			
Straßenname:	Ammonstraße	Ammonstraße	Freiberger Straße
Straßenkategorie:	HS	HS	HS
Art der Verkehrsanlage:	Getr. Geh- und Radweg	Getr. Geh- und Radweg	Getr. Geh- und Radweg
Besonderheit 1:	-	-	Haltestelle
Besonderheit 2:	-	-	Mittelinsel/Trennstr
Besonderheit 3:	-	-	-
<u>Gehweg:</u>			
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	nicht geräumt	geräumt	nicht geräumt
Streuzustand:	nicht gestreut	abstumpfend	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	unklar	unklar	unklar
<u>Separater Radweg</u>			
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	geräumt	nicht geräumt	geräumt
Streuzustand:	abstumpfend	nicht gestreut	abstumpfend
Liegengebl. Splitt (unkr):	ja	nein	nein

UB 3A



UB 3B



UB 3C

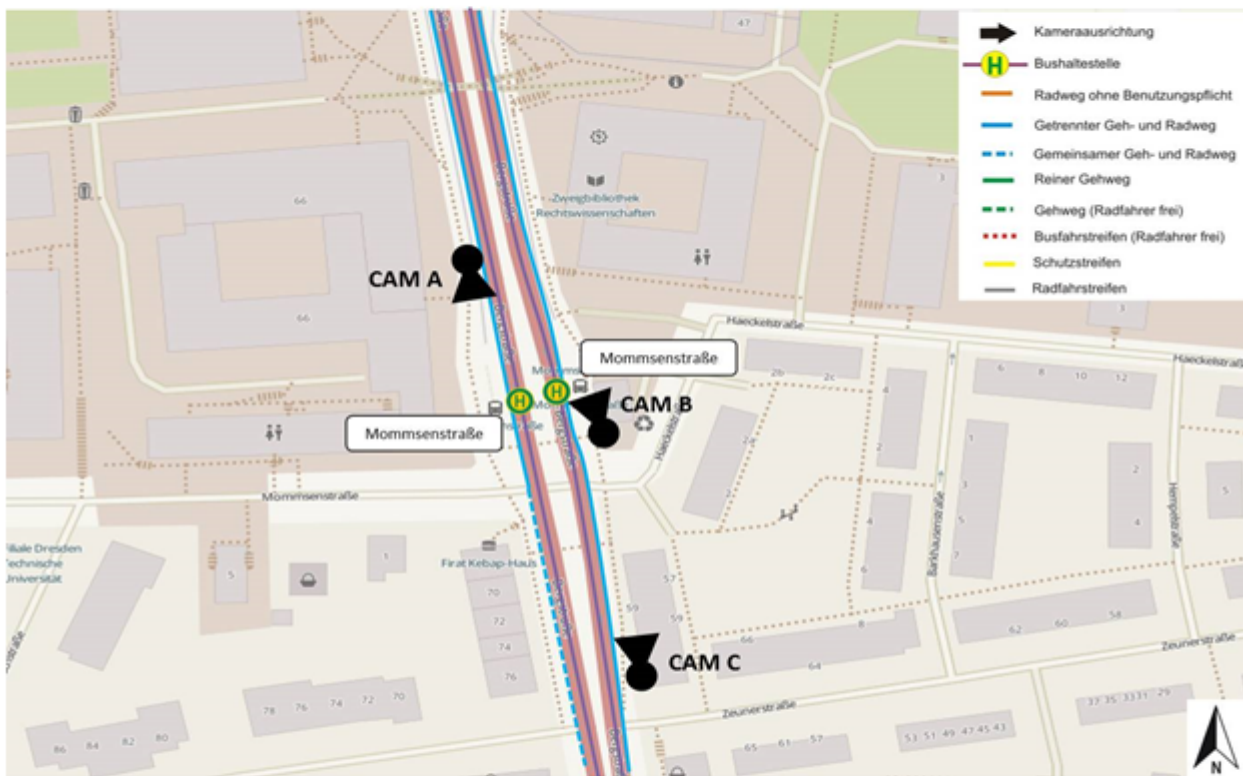


Erhebungsabschnitt 4 - Dresden, Bergstraße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Dresden
 Stadtgrößengruppe: Großstadt
 Lage in der Stadt: erweitertes Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Wohnen, Arbeiten, Bildung/Betreuung

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	09.01.2017	27.02.2017
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	-0,8 °C	10,7 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schnee	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

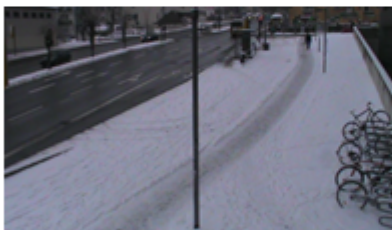
-

Erhebungsabschnitt 4 - Dresden, Bergstraße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	4A	4B	4C
<u>Verkehrsanlage:</u>			
Straßenname:	Bergstraße	Bergstraße	Bergstraße
Straßenkategorie:	HS	HS	HS
Art der Verkehrsanlage:	Getr. Geh- und Radweg	Getr. Geh- und Radweg	Getr. Geh- und Radweg
Besonderheit 1:	Haltestelle	Haltestelle	Mittelinsel/Trennstr
Besonderheit 2:	Mittelinsel/Trennstr	Mittelinsel/Trennstr	Fußgänger-LSA
Besonderheit 3:	Steigung/Gefälle	Steigung/Gefälle	Steigung/Gefälle
<u>Gehweg:</u>			
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	geräumt	geräumt	geräumt
Streuzustand:	abstumpfend	abstumpfend	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	ja	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	unklar	unklar	unklar
<u>Separater Radweg</u>			
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	nicht geräumt	nicht geräumt	nicht geräumt
Streuzustand:	nicht gestreut	nicht gestreut	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	ja	nein

UB 4A



UB 4B



UB 4C

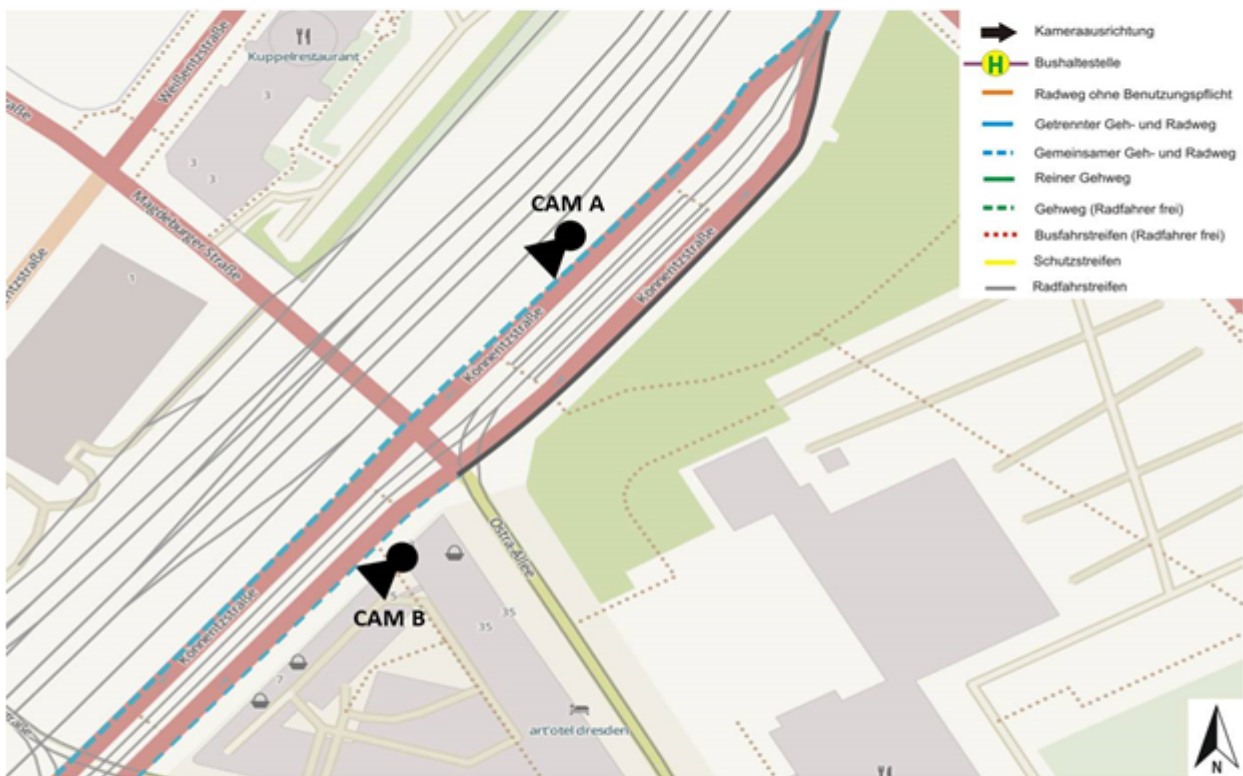


Erhebungsabschnitt 5 - Dresden, Könneritzstraße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Dresden
 Stadtgrößengruppe: Großstadt
 Lage in der Stadt: erweitertes Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Arbeiten, Einkaufen, nahe Elbbrücke

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	05.01.2017	02.03.2017
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	-3,2 °C	7,6 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schnee	Nässe

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

-

Erhebungsabschnitt 5 - Dresden, Könneritzstraße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	5A	5B
<u>Verkehrsanlage:</u>		
Straßenname:	Könneritzstraße	Könneritzstraße
Straßenkategorie:	HS	HS
Art der Verkehrsanlage:	Gem. Geh- und Radweg	Gem. Geh- und Radweg
Besonderheit 1:	Haltestelle	-
Besonderheit 2:	Fußgänger-LSA	-
Besonderheit 3:	Steigung/Gefälle	-
<u>Gehweg:</u>		
Oberfläche:	Natursteinplatten	Betonpflaster
Räumzustand:	geräumt	geräumt
Streuzustand:	auftauend	auftauend
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	unklar	unklar
<u>Separater Radweg</u>		
Oberfläche:	-	-
Räumzustand:	-	-
Streuzustand:	-	-
Liegengebl. Splitt (unkr):	-	-

UB 5A



UB 5B

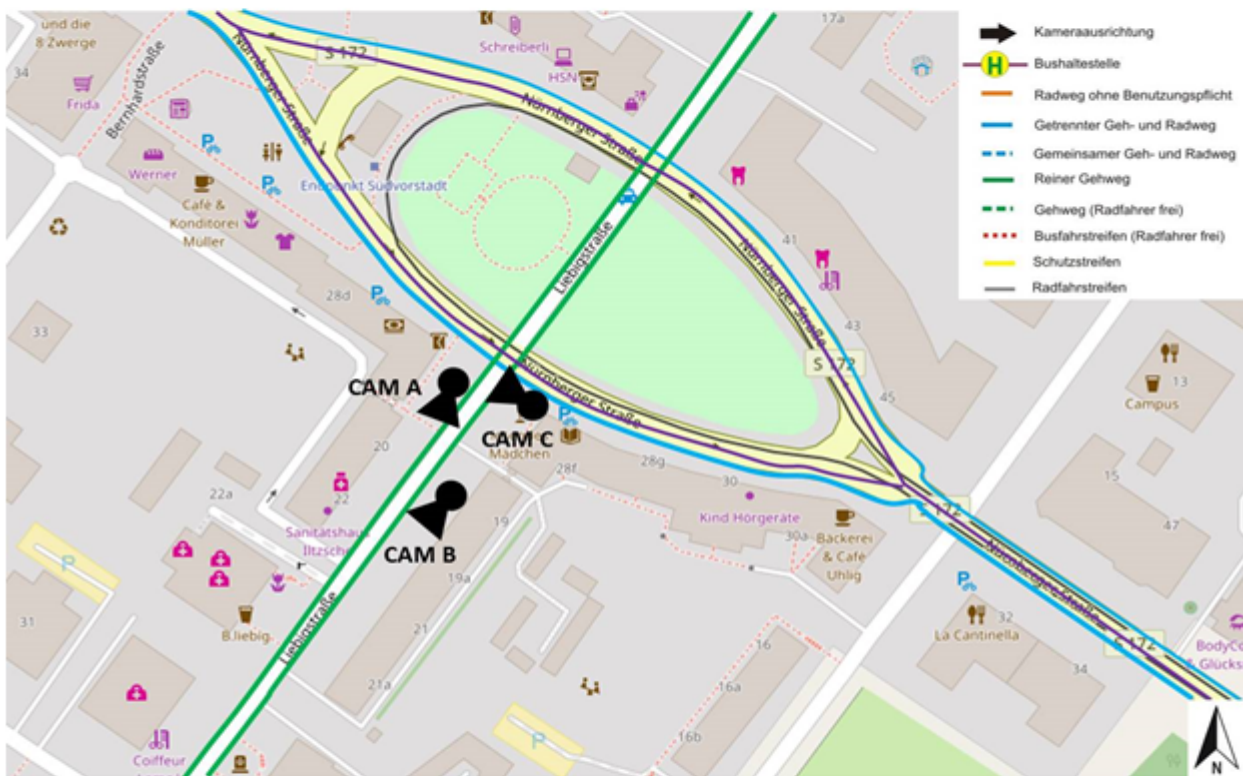


Erhebungsabschnitt 6 - Dresden, Liebigstraße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Dresden
 Stadtgrößengruppe: Großstadt
 Lage in der Stadt: erweitertes Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Wohnen, Arbeiten, Einkaufen

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	16.01.2017	13.03.2017
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	-1,9 °C	4 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schnee	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

-

Erhebungsabschnitt 6 - Dresden, Liebigstraße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	6A	6B	6C
<u>Verkehrsanlage:</u>			
Straßenname:	Liebigstraße	Liebigstraße	Nürnberger Straße
Straßenkategorie:	ES	ES	ES
Art der Verkehrsanlage:	Gehweg	Gehweg	Getr. Geh- und Radweg
Besonderheit 1:	-	-	Mittelinsel/Trennstr
Besonderheit 2:	-	-	Einmündung
Besonderheit 3:	-	-	-
<u>Gehweg:</u>			
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	geräumt	geräumt	geräumt
Streuzustand:	nicht gestreut	nicht gestreut	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	unklar	unklar	unklar
<u>Separater Radweg</u>			
Oberfläche:	-	-	Betonpflaster
Räumzustand:	-	-	nicht geräumt
Streuzustand:	-	-	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	-	-	nein

UB 6A



UB 6B



UB 6C

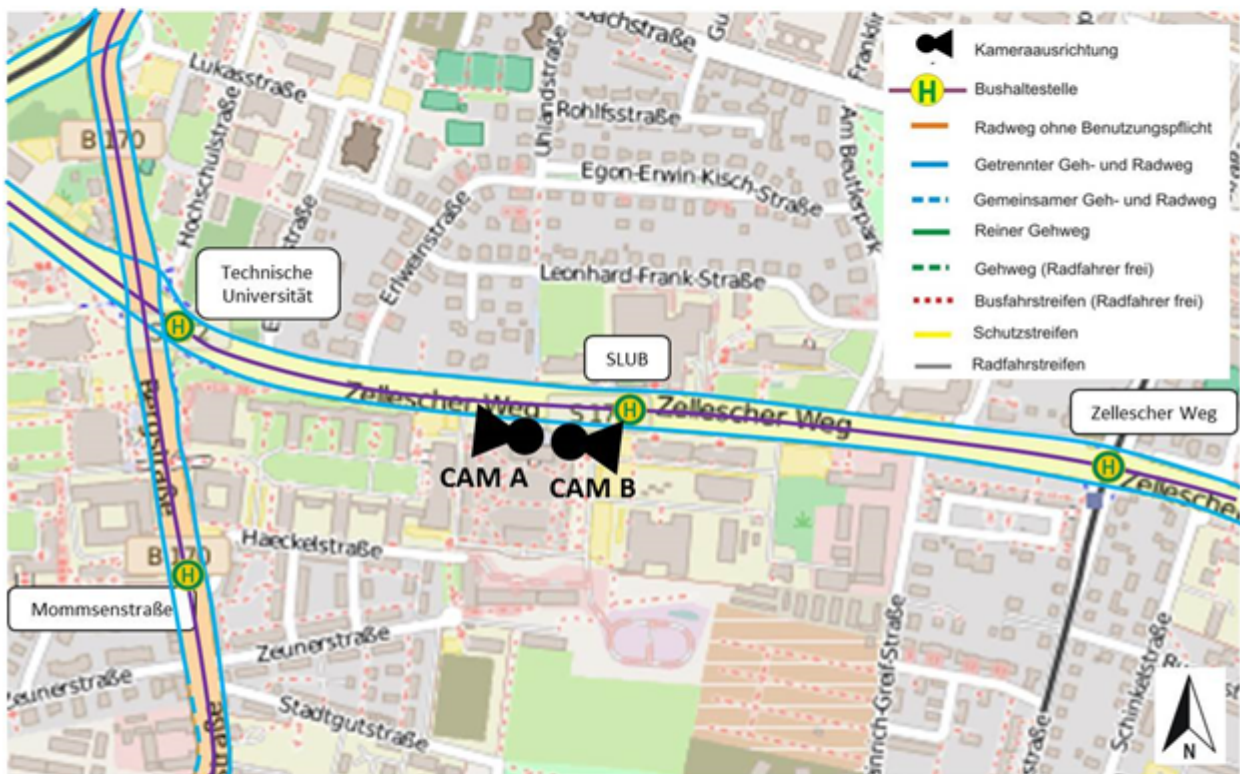


Erhebungsabschnitt 7 - Dresden, Zellescher Weg (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Dresden
 Stadtgrößengruppe: Großstadt
 Lage in der Stadt: erweitertes Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Arbeiten, Bildung/Betreuung

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	01.03.2016	06.04.2016
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	-0,5 °C	12,3 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schneematsch	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

Erhebung bei unkritischer Witterung in den Semesterferien

Erhebungsabschnitt 7 - Dresden, Zellescher Weg (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	7A	7B
<u>Verkehrsanlage:</u>		
Straßenname:	Zellescher Weg	Zellescher Weg
Straßenkategorie:	HS	HS
Art der Verkehrsanlage:	Getr. Geh- und Radweg	Getr. Geh- und Radweg
Besonderheit 1:	Mittelinsel/Trennstr	Mittelinsel/Trennstr
Besonderheit 2:	-	-
Besonderheit 3:	-	-
<u>Gehweg:</u>		
Oberfläche:	Asphalt	Asphalt
Räumzustand:	nicht geräumt	nicht geräumt
Streuzustand:	nicht gestreut	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	unklar	unklar
<u>Separater Radweg</u>		
Oberfläche:	Asphalt	Asphalt
Räumzustand:	nicht geräumt	nicht geräumt
Streuzustand:	nicht gestreut	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein

UB 7A



UB 7B



Erhebungsabschnitt 8 - Aachen, Lothringerstraße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Aachen
 Stadtgrößengruppe: Großstadt
 Lage in der Stadt: erweitertes Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Wohnen, Arbeiten, Bildung/Betreuung, Einkaufen

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	13.01.2017	14.04.2016
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	0,5 °C	10,3 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schneereste	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

-

Erhebungsabschnitt 8 - Aachen, Lothringerstraße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	8A	8B
<u>Verkehrsanlage:</u>		
Straßenname:	Lothringerstraße	Lothringerstraße
Straßenkategorie:	ES	ES
Art der Verkehrsanlage:	Gehweg "Radfahrer frei"	Getr. Geh- und Radweg (n. b.)
Besonderheit 1:	Einmündung	-
Besonderheit 2:	FGÜ	-
Besonderheit 3:	-	-
<u>Gehweg:</u>		
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	nicht geräumt	geräumt
Streuzustand:	nicht gestreut	auftauend
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	Anlieger	Anlieger
<u>Separater Radweg</u>		
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	nicht geräumt	nicht geräumt
Streuzustand:	nicht gestreut	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein

UB 8A



UB 8B

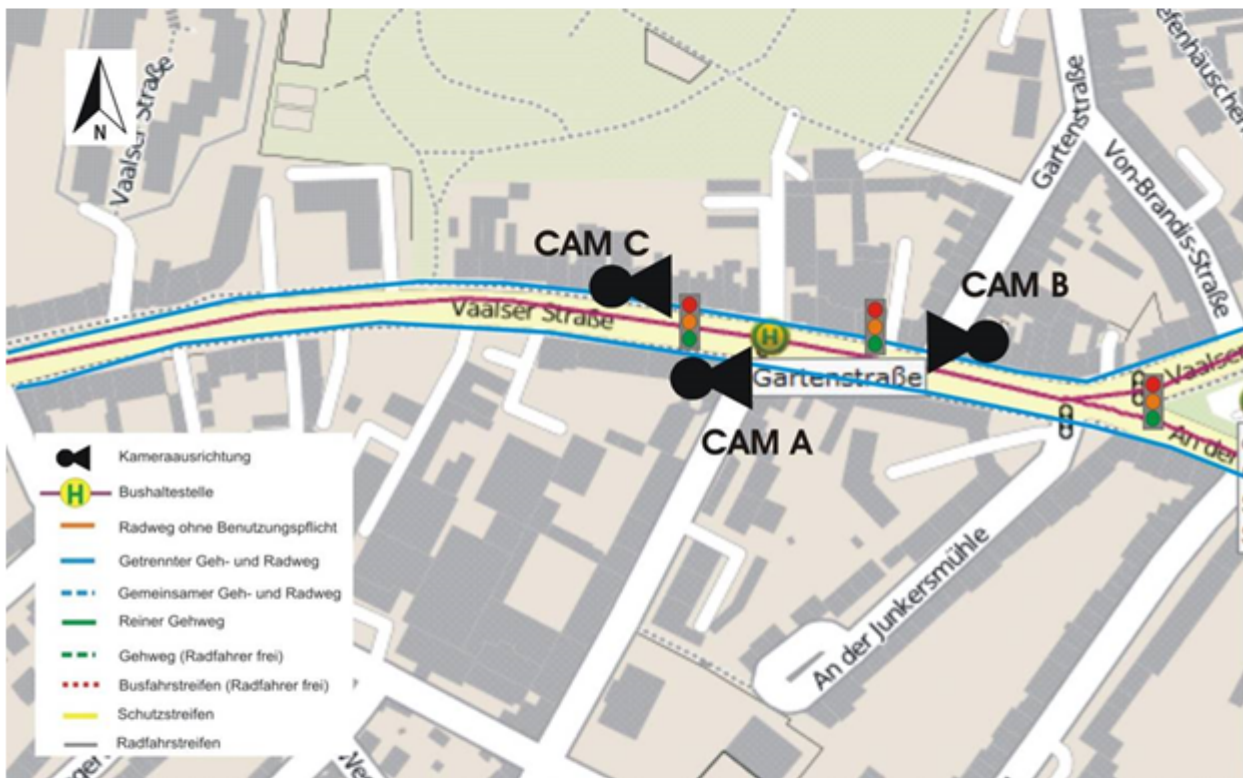


Erhebungsabschnitt 9 - Aachen, Vaalser Straße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Aachen
 Stadtgrößengruppe: Großstadt
 Lage in der Stadt: erweitertes Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Wohnen, Arbeiten, Bildung/Betreuung, Einkaufen

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	24.01.2017	18.04.2016
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	-0,7 °C	6,5 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schneereste	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

-

Erhebungsabschnitt 9 - Aachen, Vaalser Straße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	9A	9B	9C
<u>Verkehrsanlage:</u>			
Straßenname:	Vaalser Straße	Vaalser Straße	Vaalser Straße
Straßenkategorie:	HS	HS	HS
Art der Verkehrsanlage:	Getr. Geh- und Radweg	Getr. Geh- und Radweg	Getr. Geh- und Radweg
Besonderheit 1:	Haltestelle	Haltestelle	-
Besonderheit 2:	Mittelinsel/Trennstr	Mittelinsel/Trennstr	-
Besonderheit 3:	Steigung/Gefälle	Steigung/Gefälle	-
<u>Gehweg:</u>			
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	geräumt	geräumt	geräumt
Streuzustand:	auftauend	nicht gestreut	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	Anlieger	Anlieger	Anlieger
<u>Separater Radweg</u>			
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	nicht geräumt	nicht geräumt	nicht geräumt
Streuzustand:	nicht gestreut	nicht gestreut	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein	nein

UB 9A



UB 9B



UB 9C

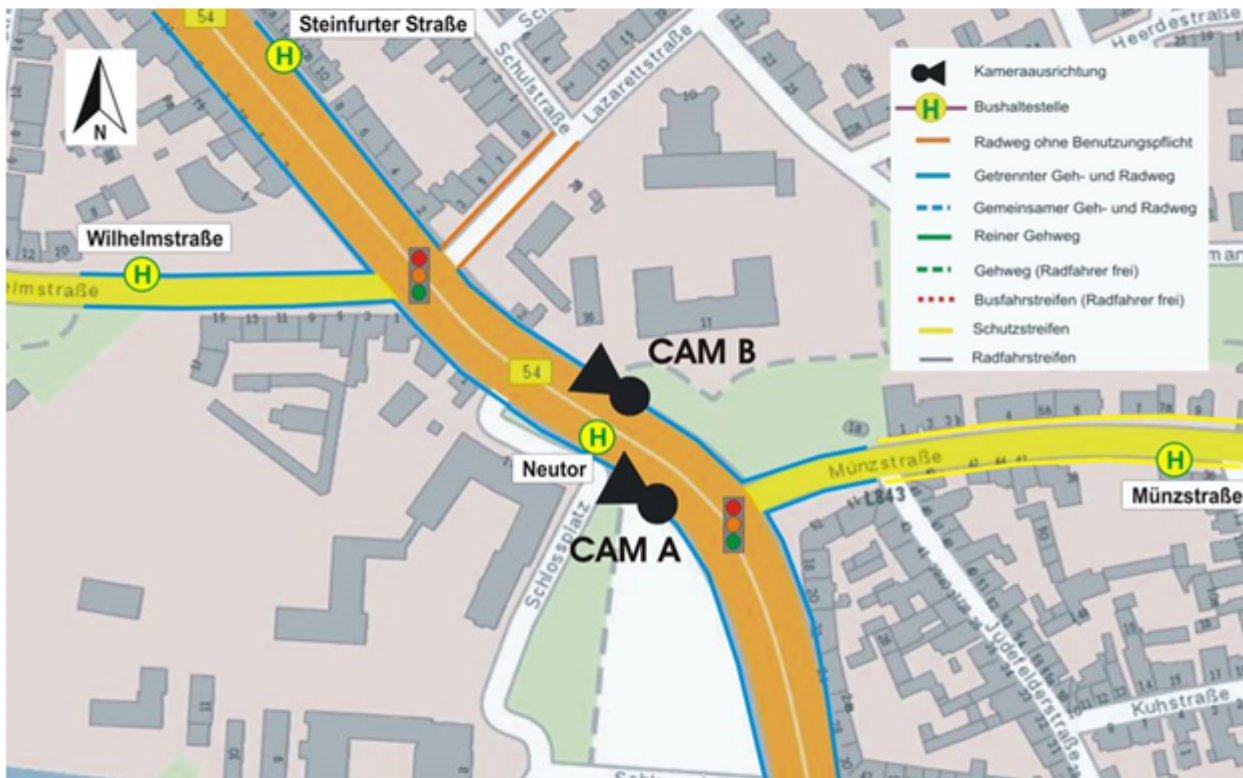


Erhebungsabschnitt 10 - Münster, Neutor (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Münster
 Stadtgrößengruppe: Großstadt
 Lage in der Stadt: erweitertes Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Wohnen, Arbeiten, Bildung/Betreuung, Einkaufen, nahe Universität

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	08.02.2017	13.09.2016
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	0,8 °C	24,3 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schneereste	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

-

Erhebungsabschnitt 10 - Münster, Neutor (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	10A	10B
<u>Verkehrsanlage:</u>		
Straßenname:	Neutor	Neutor
Straßenkategorie:	HS	HS
Art der Verkehrsanlage:	Getr. Geh- und Radweg	Getr. Geh- und Radweg
Besonderheit 1:	Haltestelle	-
Besonderheit 2:	-	-
Besonderheit 3:	-	-
<u>Gehweg:</u>		
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	geräumt	geräumt
Streuzustand:	abstumpfend	abstumpfend
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	Kommune	Kommune
<u>Separater Radweg</u>		
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	geräumt	geräumt
Streuzustand:	abstumpfend	abstumpfend
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein

UB 10A



UB 10B

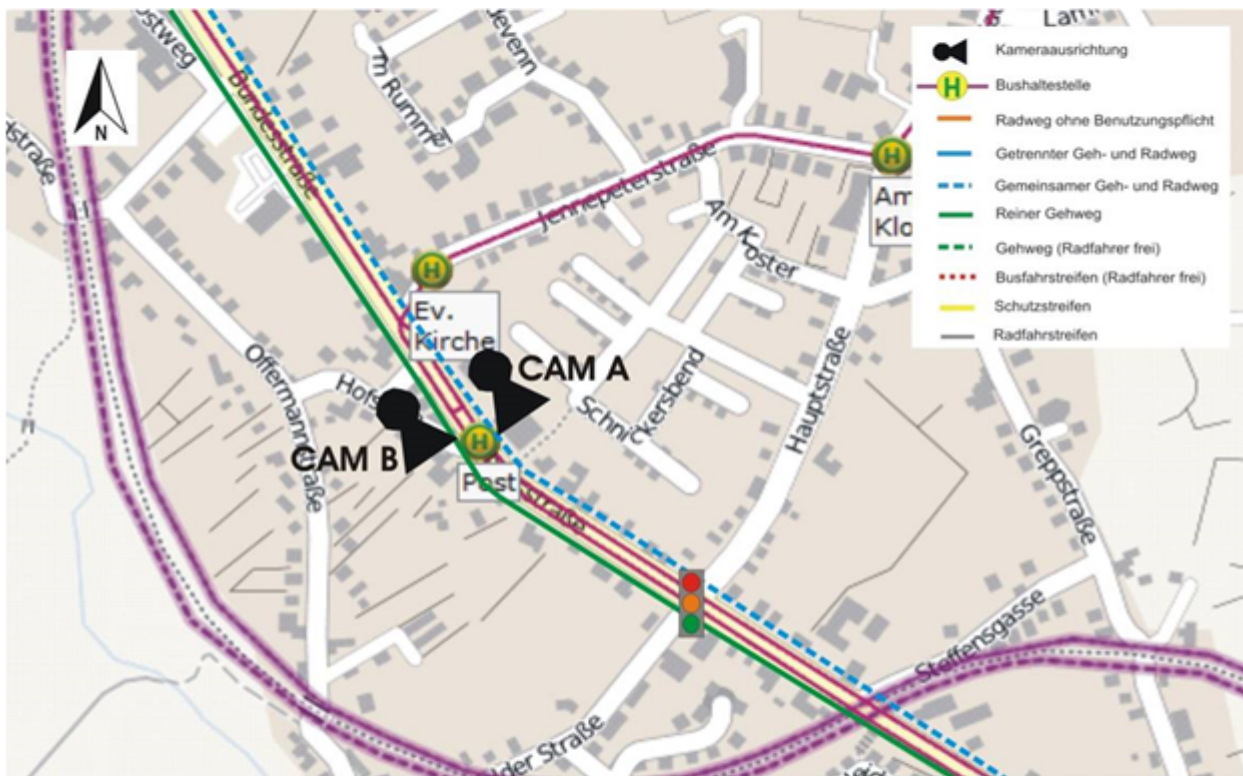


Erhebungsabschnitt 11 - Roetgen, Bundesstraße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Roetgen
 Stadtgrößengruppe: Kleinstadt
 Lage in der Stadt: erweitertes Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Wohnen, Arbeiten, Einkaufen

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	16.01.2017	20.09.2016
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	-1,5 °C	13,1 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schneereste	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

jeweils die Hälfte des EA geräumt und auftauend gestreut und die Hälfte nicht geräumt/gestreut

Erhebungsabschnitt 11 - Roetgen, Bundesstraße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	11A	11B
<u>Verkehrsanlage:</u>		
Straßenname:	Bundesstraße	Bundesstraße
Straßenkategorie:	HS	HS
Art der Verkehrsanlage:	Gem. Geh- und Radweg	Gehweg
Besonderheit 1:	Mittelinsel/Trennstr	Mittelinsel/Trennstr
Besonderheit 2:	Einmündung	Einmündung
Besonderheit 3:	Steigung/Gefälle	Steigung/Gefälle
<u>Gehweg:</u>		
Oberfläche:	Betonpflaster	Asphalt
Räumzustand:	geräumt	geräumt
Streuzustand:	auftauend	auftauend
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	Anlieger	Anlieger
<u>Separater Radweg</u>		
Oberfläche:	Betonpflaster	-
Räumzustand:	geräumt	-
Streuzustand:	auftauend	-
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	-

UB 11A



UB 11B

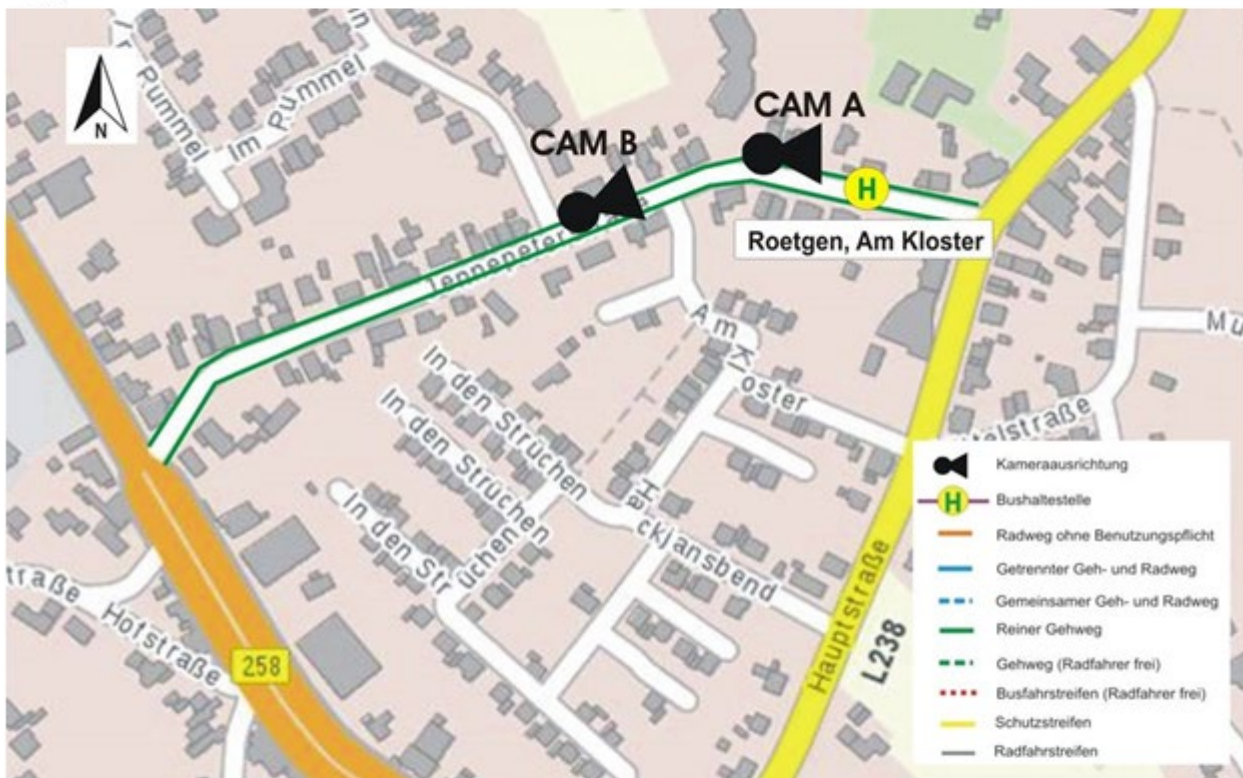


Erhebungsabschnitt 12 - Roetgen, Jennepeterstraße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Roetgen
 Stadtgrößengruppe: Kleinstadt
 Lage in der Stadt: erweitertes Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Wohnen, Arbeiten, Bildung/Betreuung, Einkaufen, Seniorenheim

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	16.01.2017	20.09.2016
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	-1,5 °C	13,1 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schneereste	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

-

Erhebungsabschnitt 12 - Roetgen, Jennepeterstraße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	12A	12B
<u>Verkehrsanlage:</u>		
Straßenname:	Jennepeterstraße	Jennepeterstraße
Straßenkategorie:	ES	ES
Art der Verkehrsanlage:	Gehweg	Gehweg
Besonderheit 1:	Haltestelle	Steigung/Gefälle
Besonderheit 2:	-	-
Besonderheit 3:	-	-
<u>Gehweg:</u>		
Oberfläche:	Asphalt	Asphalt
Räumzustand:	geräumt	geräumt
Streuzustand:	auftauend	auftauend
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	Anlieger	Anlieger
<u>Separater Radweg</u>		
Oberfläche:	-	-
Räumzustand:	-	-
Streuzustand:	-	-
Liegengebl. Splitt (unkr):	-	-

UB 12A



UB 12B

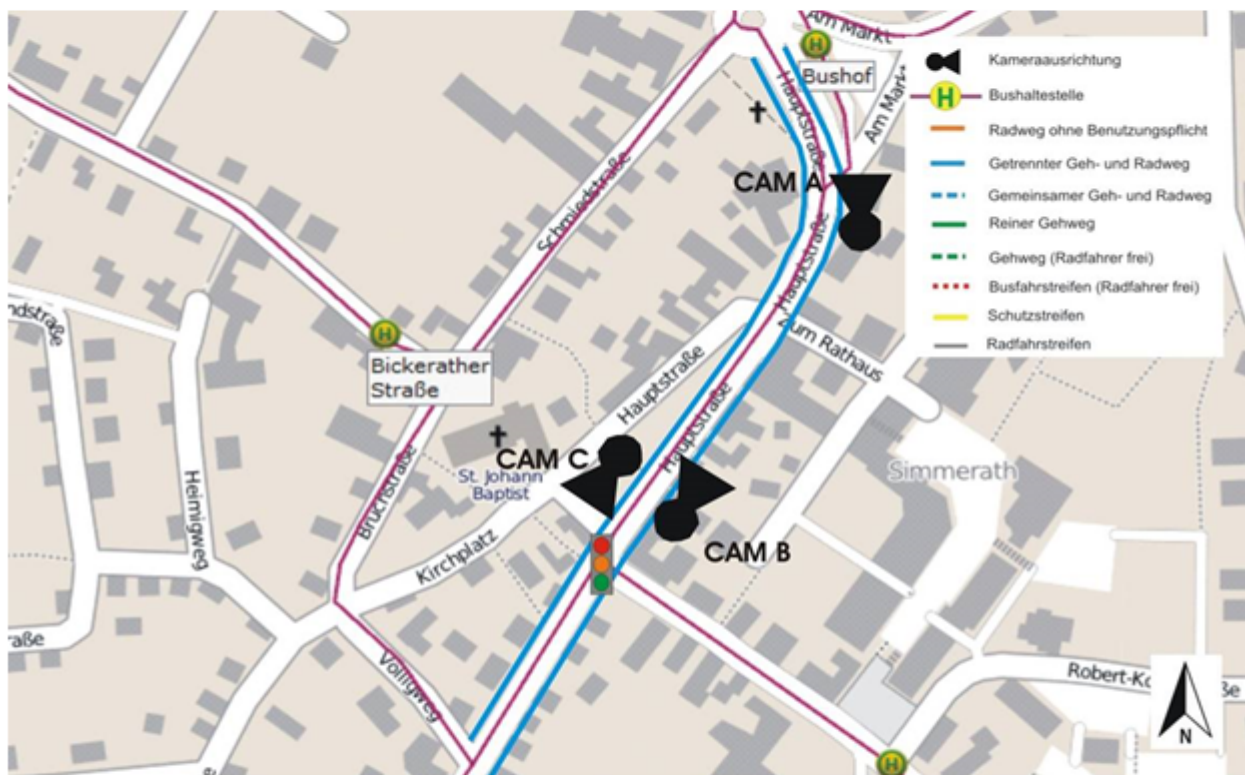


Erhebungsabschnitt 13 - Simmerath, Hauptstraße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Simmerath
 Stadtgrößengruppe: Kleinstadt
 Lage in der Stadt: Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Wohnen, Arbeiten, Einkaufen

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	10.01.2017	12.05.2016
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	2,8 °C	16,1 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schneematsch	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

-

Erhebungsabschnitt 13 - Simmerath, Hauptstraße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	13A	13B	13C
<u>Verkehrsanlage:</u>			
Straßenname:	Hauptstraße	Hauptstraße	Hauptstraße
Straßenkategorie:	HS	HS	HS
Art der Verkehrsanlage:	Getr. Geh- und Radweg	Getr. Geh- und Radweg	Getr. Geh- und Radweg
Besonderheit 1:	Mittelinsel/Trennstr	-	Fußgänger-LSA
Besonderheit 2:	Einmündung	-	-
Besonderheit 3:	Steigung/Gefälle	-	-
<u>Gehweg:</u>			
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	geräumt	geräumt	nicht geräumt
Streuzustand:	auftauend	nicht gestreut	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	Anlieger	Anlieger	Anlieger
<u>Separater Radweg</u>			
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	geräumt	nicht geräumt	geräumt
Streuzustand:	auftauend	nicht gestreut	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein	nein

UB 13A



UB 13B



UB 13C

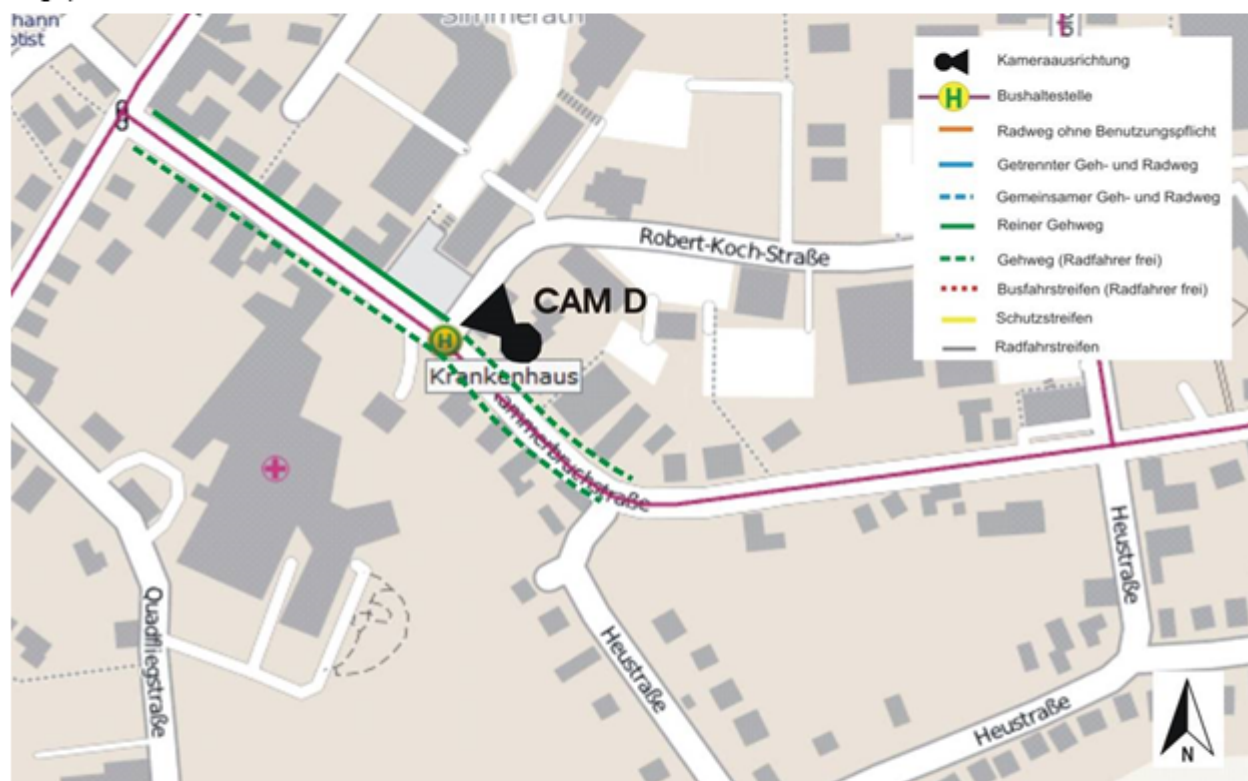


Erhebungsabschnitt 14 - Simmerath, Kammerbruchstraße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Simmerath
 Stadtgrößengruppe: Kleinstadt
 Lage in der Stadt: Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Krankenhaus

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	10.01.2017	12.05.2016
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	2,8 °C	16,1 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schneematsch	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

-

Erhebungsabschnitt 14 - Simmerath, Kammerbruchstraße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich: 14A

Verkehrsanlage:

Straßenname: Kammerbruchstraße
 Straßenkategorie: HS
 Art der Verkehrsanlage: Gehweg
 "Radfahrer frei"
 Besonderheit 1: Haltestelle
 Besonderheit 2: Mittelinsel/Trennstr
 Besonderheit 3: Einmündung

Gehweg:

Oberfläche: Betonpflaster
 Räumzustand: nicht geräumt
 Streuzustand: nicht gestreut
 Liegegebl. Splitt (unkr): nein
 Räum- & Streupflicht: Anlieger

Separater Radweg

Oberfläche: -
 Räumzustand: -
 Streuzustand: nicht gestreut
 Liegegebl. Splitt (unkr): -

UB 14A

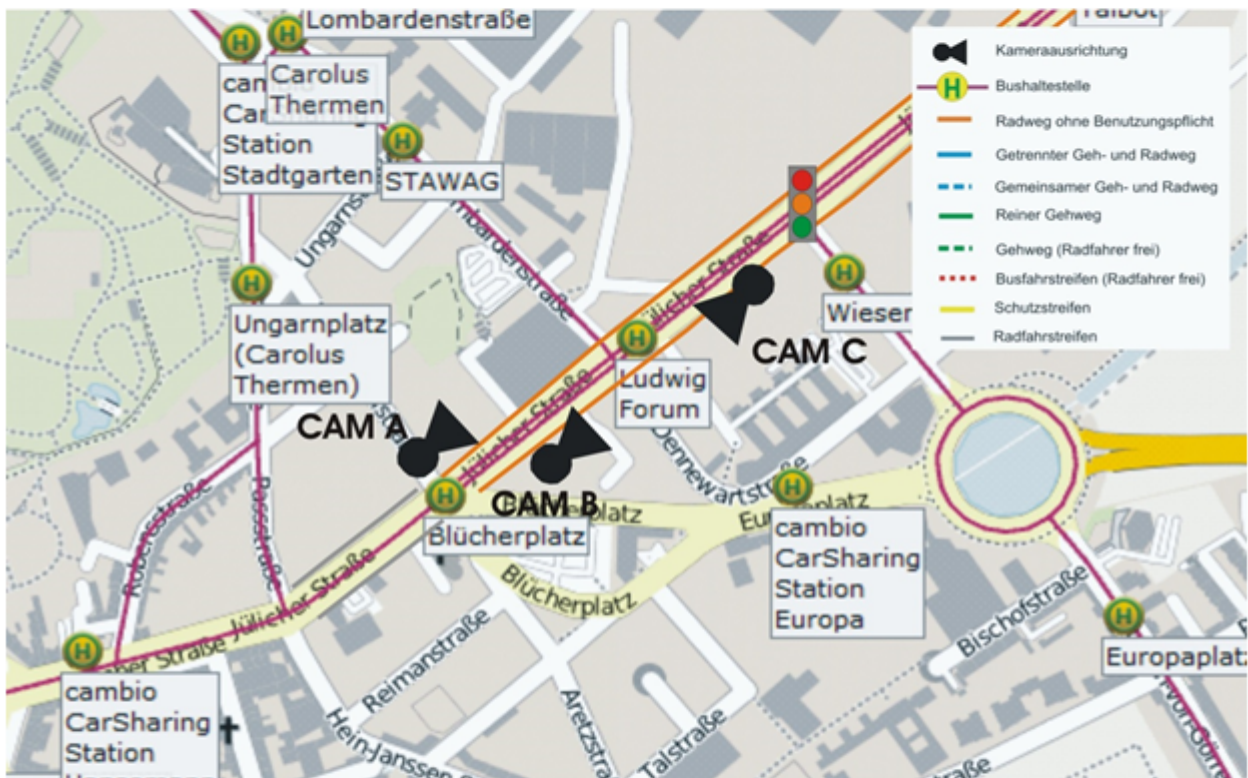


Erhebungsabschnitt 15 - Aachen, Jülicher Straße (S. 1/2)

Informationen zur Lage

Stadt: Aachen
 Stadtgrößengruppe: Großstadt
 Lage in der Stadt: erweitertes Stadtzentrum
 Umfeldnutzung: Wohnen, Arbeiten, Bildung/Betreuung, Einkaufen, nahe Postverteilzentrum

Lageplan:



Informationen zu den Verkehrserhebungen

Witterung:	kritisch	unkritisch
Erhebungstag:	07.02.2018	15.04.2016
Erhebungszeitraum:	- Uhr	- Uhr
Tagesdurchschnittstemperatur:	-3,8 °C	11,1 °C
Dominierender Oberflächenzustand:	Schnee	Trockenheit

Anmerkungen zum Erhebungsabschnitt

-

Erhebungsabschnitt 15 - Aachen, Jülicher Straße (S. 2/2)

Detailinformationen zu den Untersuchungsbereichen (UB)

Untersuchungsbereich:	15A	15B	15C
<u>Verkehrsanlage:</u>			
Straßenname:	Jülicher Straße	Jülicher Straße	Jülicher Straße
Straßenkategorie:	HS	HS	HS
Art der Verkehrsanlage:	Getr. Geh- und Radweg (n. b.)	Getr. Geh- und Radweg (n. b.)	Getr. Geh- und Radweg (n. b.)
Besonderheit 1:	Mittelinsel/Trennstr	Mittelinsel/Trennstr	Mittelinsel/Trennstr
Besonderheit 2:	-	Fußgänger-LSA	-
Besonderheit 3:	-	-	-
<u>Gehweg:</u>			
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	geräumt	geräumt	geräumt
Streuzustand:	nicht gestreut	nicht gestreut	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein	nein
Räum- & Streupflicht:	Anlieger	Anlieger	Anlieger
<u>Separater Radweg</u>			
Oberfläche:	Betonpflaster	Betonpflaster	Betonpflaster
Räumzustand:	nicht geräumt	nicht geräumt	nicht geräumt
Streuzustand:	nicht gestreut	nicht gestreut	nicht gestreut
Liegengebl. Splitt (unkr):	nein	nein	nein

UB 15A



UB 15B



UB 15C



Anhang 5 Fragebogen der Vor-Ort-Befragungen bei kritischer Witterung

Offensichtliche Attribute:



1) **Geschlecht der befragten Person**

- weiblich männlich

2) **Verkehrsmittel der befragten Person**

- Fuß Rad Pedelec sonstiges

Zunächst offen fragen: "Aus welchem Grund sind sie gerade unterwegs? Wo kommen sie her?"

3) **Wo hat ihr aktueller Weg begonnen?**

(Weg = Ortsveränderung (auch mit mehreren Verkehrsmitteln) mit bestimmten Ziel/ Zweck)

- Wohnung (auch Hotel, FEWO,...) Einkaufs-/ Dienstleistungseinrichtung (Arzt, Behörde, Post, Friseur,...)
- Arbeitsplatz Schule/ Ausbildungsstätte/ Universität
- Freizeiteinrichtung Sonstiges

4) **Wo führt ihr aktueller Weg hin?**

- Wohnung (auch Hotel, FEWO,...) Einkaufs-/ Dienstleistungseinrichtung (Arzt, Behörde, Post, Friseur,...)
- Arbeitsplatz Schule/ Ausbildungsstätte/ Universität
- Freizeiteinrichtung Sonstiges

5) **Wie häufig führen Sie diesen Weg durch?**

- 4-7 mal pro Woche 1-3 mal pro Woche seltener Ausnahme (Urlaub, ...)

Bei Fußwegen:

6) **Um was für einen Fußweg handelt es sich?**

- gesamter Weg zu Fuß
- Zu-bzw. Abgangsweg (zum oder vom Pkw, Rad oder ÖPV)

7) **Hat die heutige Witterung Ihr Verkehrsverhalten auf diesem Weg verändert?**

(Mehrfachnennungen möglich)

nein		ja		
<input type="checkbox"/> nein	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsmittelwahl	<input type="checkbox"/> Zielwahl (falls möglich)	<input type="checkbox"/> bewusst wegen Winterwetter (z.B. Wanderung, Skifahren...)	
	<input type="checkbox"/> Routenwahl	<input type="checkbox"/> Zeitpunkt		

8) **Welche Gründe gibt/ gab es dafür?**

(Mehrfachnennungen möglich)

- Kälte/ Niederschlag Verkehrsmittelaspekte (Parksituation/ Zuverlässigkeit ÖV)
- Räumzustand (Unfallrisiko) Sonstiges:

Nur bei veränderter Verkehrsmittelwahl:

9) **Welches Verkehrsmittel wählen Sie bei sonstiger Witterung? (kein Schnee/ Eisglätte)**

- MIV Fahrrad Fuß ÖPV

10) Beurteilen sie den aktuellen Räumzustand dieses Weges hinsichtlich... (Weg aus Videoerfassung wählen!)

- geräumter Breite: ausreichend unzureichend
- Räumqualität: ausreichend unzureichend
- Einsatz von Streumittel: ausreichend unzureichend

11) Wie schätzen Sie Ihre persönliche Sturzgefahr auf dieser Verkehrsanlage beim aktuellen Oberflächenzustand ein? (...im Gegensatz zu trockenen Verhältnissen?)

- stark erhöhte Sturzgefahr
- leicht erhöhte Sturzgefahr
- keine erhöhte Sturzgefahr

12) Wie oft sind Sie in den letzten 5 Jahren (seit 2011) auf öffentlichen Straßen und Wegen gestürzt (ohne Fremdeinwirkung)?

Anzahl Stürze	bei Schnee & Eisglätte	
zu Fuß	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> >5 <input type="radio"/> weiß nicht mehr	<input type="button" value="←"/>
mit dem Rad	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> >5 <input type="radio"/> weiß nicht mehr	<input type="button" value="←"/>
Anzahl Stürze	bei sonstiger Witterung	
zu Fuß	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> >5 <input type="radio"/> weiß nicht mehr	<input type="button" value="←"/>
mit dem Rad	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> >5 <input type="radio"/> weiß nicht mehr	<input type="button" value="←"/>

Bitte berichten Sie uns kurz von Ihrem letzten Sturz bei Schnee & Eisglätte

13) Sind Sie zu Fuß oder mit dem Rad gestürzt?

- Fuß Rad

Frageblock überspringen

14) Zu welcher Tageszeit fand dieser Sturz statt?

- hell dunkel Dämmerung weiß nicht

15) Wo ereignete sich dieser Sturz?

- Querung der Fahrbahn im Kreuzungsbereich Gehweg
- Querung der Fahrbahn außerhalb des Kreuzungsbereichs weiß nicht
- Haltestellenbereich
- sonstige Örtlichkeit

16) Welche Ursache hatte dieser Sturz?

(Mehrfachnennungen möglich)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Eigenverschulden (z.B. körperliche Einschränkung) | <input type="checkbox"/> Stolpern/ Ausrutschen wegen baulichem Mangel der Verkehrsanlage |
| <input type="checkbox"/> Stolpern/ Ausrutschen wegen Bordsteinkante/ Stufe | <input type="checkbox"/> Ausweichen (Hindernis, andere Verkehrsteilnehmer,...) |
| <input type="checkbox"/> Ausrutschen auf Schnee/ Eis | <input type="checkbox"/> Sonstiges: |
| <input type="checkbox"/> Wechsel der Verkehrsanlage | |

17) Mussten Sie infolge des Sturzes zum Arzt oder ins Krankenhaus?

- nein
- Arzt
- Krankenhaus (≤ 1 Tag)
- Krankenhaus (> 1 Tag)

18) Welche Oberflächenbeschaffenheit herrschte beim Sturz?

- Oberfläche: Neuschnee festgetretener Schnee Eis weiß nicht
- Räumzustand: geräumt nicht geräumt weiß nicht
- Streumittel: abstumpfend auftauend keine weiß nicht

(notfalls Fotos zeigen!)

Bitte berichten Sie uns kurz von Ihrem letzten Sturz bei sonstiger Witterung (außer Schnee & Eisglätte)

19) Sind Sie zu Fuß oder mit dem Rad gestürzt?

- Fuß Rad

Frageblock überspringen

20) Zu welcher Jahreszeit fand dieser Sturz statt?

- Frühling Sommer Herbst Winter

21) Zu welcher Tageszeit fand dieser Sturz statt?

- hell dunkel Dämmerung weiß nicht

22) Wo ereignete sich dieser Sturz?

- Querung der Fahrbahn im Kreuzungsbereich sonstige Örtlichkeit
- Querung der Fahrbahn außerhalb des Kreuzungsbereichs Gehweg
- Haltestellenbereich weiß nicht

23) Welche Ursache hatte dieser Sturz?

(Mehrfachnennungen möglich)

- Eigenverschulden (z.B. körperliche Einschränkung) Ausrutschen bei Nässe
- Stolpern/ Ausrutschen wegen Bordsteinkante/ Stufe Ausweichen (Hindernis, andere Verkehrsteilnehmer,...)
- Ausrutschen auf liegengebliebenem Splitt Sonstiges:
- Stolpern/ Ausrutschen wegen baulichem Mangel der Verkehrsanlage
- Wechsel der Verkehrsanlage

24) Mussten Sie infolge des Sturzes zum Arzt oder ins Krankenhaus?

- nein
- Arzt
- Krankenhaus (≤ 1 Tag)
- Krankenhaus (> 1 Tag)

25) Wie alt sind Sie?

 Jahre

Alternativ:

- 15 - 24 45 - 64
- 25 - 44 65 oder älter

26) Sind Sie ...?

- Erwerbstätige/-r Schüler/-in, Auszubildende/-r, Student
- Rentner/-in sonstige Personengruppen

27) Was haben Sie für Anregungen, Erwartungen, Hinweise, Probleme im Bezug auf den Winterdienst allgemein bzw. hier an dieser Stelle?

- keine folgende:

Zusatzinformation:

- in der Gruppe
- mit Kindern
- mit Kinderwagen
- mit Gehhilfe
- mit Rollstuhl

Bereifung:

- breit, stark profiliert (Mountainbike)
- schmal, stark profiliert (Trekkingrad)
- gering profiliert (Stadtrad)
- nicht profiliert (Rennrad)

27b) Grund für Abbruch?

- Winterdienst klappt
- Winterdienst klappt nicht
- keine Zeit
- keine Lust
- Sonstiges

Anhang 6 Fragebogen der Vor-Ort-Befragungen bei unkritischer Witterung

19) Welche Oberflächenbeschaffenheit herrschte beim Sturz? *(Fotos zeigen!)*

- Schnee: nicht gestreut/ geräumt ←
 Schnee: nur geräumt
 Schnee: geräumt/ gestreut
 Eisglätte: nicht gestreut
 Eisglätte: gestreut
 beliebig: auftauend gestreut
 weiß nicht

Offensichtliche Attribute:

X

1) Geschlecht der befragten Person

- Weiblich Männlich ←

2) Verkehrsmittel der befragten Person

- Fuß Rad Pedelec Sonstiges ←

Zunächst offen fragen: "Aus welchem Grund sind Sie gerade unterwegs? Wo kommen Sie her?"

3) Wo hat Ihr aktueller Weg begonnen?

(Weg = Ortsveränderung (auch mit mehreren Verkehrsmitteln) mit bestimmten Ziel/ Zweck)

- Wohnung *(auch Hotel, FEWO,...)* Einkaufs-/ Dienstleistungseinrichtung *(Arzt, Behörde, Post, Friseur,...)* ←
 Arbeitsplatz Schule/ Ausbildungsstätte/ Universität
 Freizeiteinrichtung Sonstiges

4) Wo führt Ihr aktueller Weg hin?

- Wohnung *(auch Hotel, FEWO,...)* Einkaufs-/ Dienstleistungseinrichtung *(Arzt, Behörde, Post, Friseur,...)* ←
 Arbeitsplatz Schule/ Ausbildungsstätte/ Universität
 Freizeiteinrichtung Sonstiges

5) Wie häufig führen Sie diesen Weg durch?

- 4-7 mal pro Woche 1-3 mal pro Woche Seltener Ausnahme *(Urlaub, ...)* ←

6) Um was für einen Weg handelt es sich?

- Gesamter Weg zu Fuß/ mit dem Rad ←
 Zu- bzw. Abgangsweg (zum oder vom Pkw, Rad oder ÖPV)

7) Würden Schnee oder Eisglätte Ihr Verkehrsverhalten auf diesem Weg verändern? (erinnert bzw. hypothetisch
"Stellen Sie sich vor es wäre Winter...")
(Mehrfachnennungen möglich)

Nein		Ja			Unklar	
<input type="checkbox"/> Nein	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsmittelwahl	<input type="checkbox"/> Zielwahl (falls möglich)	<input type="checkbox"/> Weg entfällt	<input type="checkbox"/> Situationsabhängig		
	<input type="checkbox"/> Routenwahl	<input type="checkbox"/> Zeitpunkt		<input type="checkbox"/> Keine Angabe		

8) Welche Gründe gäbe/ gab es dafür?
(Mehrfachnennungen möglich)

Kälte/ Niederschlag Verkehrsmittelaspekte (Parksituation/ Zuverlässigkeit ÖV)
 Räumzustand (Unfallrisiko) Sonstiges:

Nur bei veränderter Verkehrsmittelwahl:

9) Welches Verkehrsmittel würden Sie bei Schnee oder Eisglätte wählen?

MIV Fahrrad Fuß ÖPV

12) Wie oft sind Sie in den letzten 5 Jahren (seit 2011) auf öffentlichen Straßen und Wegen gestürzt (ohne Fremdeinwirkung)?

Anzahl Stürze	Bei Schnee & Eisglätte								
Zu Fuß	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> >5	<input type="radio"/> Weiß nicht mehr	<input type="button" value="←"/>
Mit dem Rad	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> >5	<input type="radio"/> Weiß nicht mehr	<input type="button" value="←"/>

Anzahl Stürze	Bei sonstiger Witterung								
Zu Fuß	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> >5	<input type="radio"/> Weiß nicht mehr	<input type="button" value="←"/>
Mit dem Rad	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> >5	<input type="radio"/> Weiß nicht mehr	<input type="button" value="←"/>

Bitte berichten Sie uns kurz von Ihrem letzten Sturz bei Schnee & Eisglätte

13) Sind Sie zu Fuß oder mit dem Rad gestürzt?

Fuß Rad

Frageblock überspringen

14) Zu welcher Tageszeit fand dieser Sturz statt?

Helligkeit Dunkelheit Dämmerung weiß nicht mehr

15) Wo ereignete sich dieser Sturz?

Querung der Fahrbahn im Kreuzungsbereich Gehweg
 Querung der Fahrbahn außerhalb des Kreuzungsbereichs Weiß nicht mehr
 Haltestellenbereich Radweg
 Sonstige Örtlichkeit Fahrbahn

16) Welche Ursache hatte dieser Sturz?
(Mehrfachnennungen möglich)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Eigenverschulden (z.B. körperliche Einschränkung) | <input type="checkbox"/> Stolpern/ Ausrutschen wegen baulichem Mangel der Verkehrsanlage |
| <input type="checkbox"/> Stolpern/ Ausrutschen wegen Bordsteinkante/ Stufe | <input type="checkbox"/> Ausweichen (Hindernis, andere Verkehrsteilnehmer,...) |
| <input type="checkbox"/> Ausrutschen auf Schnee/ Eis | <input type="checkbox"/> Sonstiges: |
| <input type="checkbox"/> Wechsel der Verkehrsanlage wegen Witterung/ Räumzustand | |

17) Mussten Sie infolge des Sturzes zum Arzt oder ins Krankenhaus?

- Nein
- Arzt
- Krankenhaus (≤ 1 Tag)
- Krankenhaus (> 1 Tag)

18) Welche Oberflächenbeschaffenheit herrschte beim Sturz?

- Oberfläche: Neuschnee Festgetretener Schnee Schnee auf Eis
- Eis Weiß nicht mehr
- Räumzustand: Gut geräumt Schlecht geräumt Nicht geräumt Weiß nicht mehr
- Streumittel: Abstumpfende Auftauende Keine Weiß nicht mehr

23) Welche Ursache hatte dieser Sturz?
(Mehrfachnennungen möglich)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Eigenverschulden (z.B. körperliche Einschränkung) | <input type="checkbox"/> Ausrutschen bei Nässe |
| <input type="checkbox"/> Stolpern/ Ausrutschen wegen Bordsteinkante/ Stufe | <input type="checkbox"/> Ausweichen (Hindernis, andere Verkehrsteilnehmer,...) |
| <input type="checkbox"/> Ausrutschen auf liegengeliebenem Splitt | <input type="checkbox"/> Sonstiges: |
| <input type="checkbox"/> Stolpern/ Ausrutschen wegen baulichem Mangel der Verkehrsanlage | |

24) Mussten Sie infolge des Sturzes zum Arzt oder ins Krankenhaus?

- Nein
- Arzt
- Krankenhaus (≤ 1 Tag)
- Krankenhaus (> 1 Tag)

23) Welche Ursache hatte dieser Sturz?
(Mehrfachnennungen möglich)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Eigenverschulden (z.B. körperliche Einschränkung) | <input type="checkbox"/> Ausrutschen bei Nässe |
| <input type="checkbox"/> Stolpern/ Ausrutschen wegen Bordsteinkante/ Stufe | <input type="checkbox"/> Ausweichen (Hindernis, andere Verkehrsteilnehmer,...) |
| <input type="checkbox"/> Ausrutschen auf liegengebliebenem Splitt | <input type="checkbox"/> Sonstiges: |
| <input type="checkbox"/> Stolpern/ Ausrutschen wegen baulichem Mangel der Verkehrsanlage | |

24) Mussten Sie infolge des Sturzes zum Arzt oder ins Krankenhaus?

- Nein
- Arzt
- Krankenhaus (≤ 1 Tag)
- Krankenhaus (> 1 Tag)

25) Wie alt sind Sie?

- Jahre *Alternativ:* 15 - 24 45 - 64
- 25 - 44 65 oder älter

26) Sind Sie ...?

- Erwerbstätige/-r Schüler/-in, Auszubildende/-r, Student
- Rentner/-in Sonstige Personengruppen

27) Was haben Sie für Anregungen, Erwartungen, Hinweise, Probleme im Bezug auf den Winterdienst allgemein bzw. hier an dieser Stelle?

- Keine Folgende:




Zusatzinformation:

- In der Gruppe
- Mit Kindern
- Mit Kinderwagen
- Mit Gehhilfe
- Mit Rollstuhl
- Rad geschoben

27b) Grund für Abbruch?

- Winterdienst klappt
- Winterdienst klappt nicht
- Keine Zeit
- Keine Lust
- Sonstiges
- unwichtig im Sommer

Anhang 7 Fragebogen der Online-Befragung

   <p>0% ausgefüllt</p>	<p>Wir würden uns freuen, wenn Sie sich ca. XX Minuten Zeit nehmen, um an der folgenden Umfrage teilzunehmen. Sie helfen uns damit, den Einfluss von Schnee bzw. Eisglätte auf das Verkehrsverhalten und Sturzrisiko von Fußgängern und Radfahrern sowie deren Erfahrungen mit dem Winterdienst zu erforschen.</p> <p>Durch Ihre Teilnahme tragen Sie aktiv zur Verbesserung des Winterdienstes bei und helfen somit, die Sturzgefahr für Fußgänger und Radfahrer in Ihrer Stadt und dem gesamten Bundesgebiet zu verringern.</p> <p>Das Projekt wird im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), vertreten durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) von folgenden Auftragnehmern bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none">• Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik (IVST), Technische Universität Dresden• BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH <p>Weiter</p> <p>Befragung unterbrechen</p> <p>Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden</p>
---	--



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**


6% ausgefüllt

Ihr Verhalten bei Schnee und Eisglätte

An wie vielen Tagen in einer sommerlichen Woche nutzen Sie folgende Verkehrsmittel?

	4-7 Tage	1-3 Tage	seltener	nie	keine Angabe
Kfz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ÖPNV (Bus & Bahn)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fahrrad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fuß (außer Zugang/Abgang Kfz/ÖPNV/Rad)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Welchen Einfluss haben Schnee und Eisglätte auf Ihre Verkehrsmittelwahl?

Ich nutze ...

	öfter	unverändert	seltener	nicht mehr	keine Angabe
Fahrrad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fuß	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Würden Sie bei Schnee und Eisglätte häufiger Wege zu Fuß oder mit dem Fahrrad erledigen, wenn auf der entsprechenden Route ein verbesserter Winterdienst festzustellen wäre?

- Ja, häufiger zu Fuß
 Ja, häufiger mit dem Fahrrad
 Ja, beides häufiger
 Nein, die Qualität des Winterdienst ist ausreichend
 Nein, auch nicht bei verbessertem Winterdienst
-
- weiß nicht

Zurück

Weiter

Befragung unterbrechen

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden



12% ausgefüllt

Ihre Stürze in den letzten 5 Jahren

Wie oft sind Sie in den letzten 5 Jahren auf öffentlichen Straßen und Wegen gestürzt?
(ohne Fremdeinwirkung)

Als FUSSGÄNGER bei Schnee & Eisglätte

0x	1x	2x	3x	4x	5x	öfter	weiß nicht mehr genau
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Als FUSSGÄNGER bei sonstiger Witterung

0x	1x	2x	3x	4x	5x	öfter	weiß nicht mehr genau
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Als RADFAHRER bei Schnee & Eisglätte

0x	1x	2x	3x	4x	5x	öfter	weiß nicht mehr genau
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Als RADFAHRER bei sonstiger Witterung




0x	1x	2x	3x	4x	5x	öfter	weiß nicht mehr genau
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Zurück

Weiter

Befragung unterbrechen

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden

18% ausgefüllt

Ihr letzter Sturz bei Schnee & Eisglätte

Bitte berichten Sie uns kurz von Ihrem letzten Sturz bei Schnee und Eisglätte

Ok




Ich kann mich nicht mehr an den letzten Sturz erinnern

Ich möchte keine Angaben machen

Zurück
Weiter

Befragung unterbrechen

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden

24% ausgefüllt

Ihr letzter Sturz bei Schnee & Eisglätte

Bitte berichten Sie uns von Ihrem letzten Sturz bei Schnee und Eisglätte

Sind Sie zu Fuß oder mit dem Rad gestürzt?

Fuß

Rad

Welche Lichtverhältnisse herrschten bei diesem Sturz?

hell

dunkel

Dämmerung

Weiß nicht mehr

Zurück
Weiter

Befragung unterbrechen

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden

bast**BSV**

29% ausgefüllt

Ihr letzter Sturz bei Schnee & Eisglätte

Wo ereignete sich dieser Sturz?

- Gehweg
- Radweg
- Fahrbahn
- Haltestellenbereich
- Querung der Fahrbahn im Kreuzungsbereich
- Querung der Fahrbahn außerhalb eines Kreuzungsbereichs
- Sonstige Örtlichkeit

- Weiß nicht mehr

Wie lief dieser Sturz ab? (Mehrfachnennungen möglich)

Ich bin ...

- ohne äußeren Einfluss gestürzt (Eigenverschulden)
- wegen Stufe/Bordsteinkante gestolpert/ausgerutscht
- wegen (baulichem) Mangel an der Verkehrsanlage gestolpert/ausgerutscht
- aufgrund von Schnee & Eisglätte ausgerutscht
- beim Wechsel der Straßenseite/Verkehrsanlage gestürzt
- beim Ausweichen gestürzt (Hindernis, anderer Verkehrsteilnehmer)
- Sonstiges:

[Zurück](#)[Weiter](#)[Befragung unterbrechen](#)

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden

bast**BSV**

35% ausgefüllt

Ihr letzter Sturz bei Schnee & Eisglätte

Welche Bedingungen herrschten beim Sturz?

Oberflächenzustand

Neuschnee

festgetretener
Schnee

Eisglätte

weiß nicht mehr

Räumzustand

gut geräumt

schlecht geräumt

nicht geräumt

weiß nicht mehr

Verwendetes Streumittel




abstumpfend (Splitt,
Sand, etc.)auftauend (Salz,
Flüssigsalz)

nicht gestreut

weiß nicht mehr

[Zurück](#)[Weiter](#)[Befragung unterbrechen](#)

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden

41% ausgefüllt

Ihr letzter Sturz bei Schnee & Eisglätte

Mussten Sie infolge des Sturzes vom Arzt oder im Krankenhaus behandelt werden?

- Keine medizinische Versorgung
- Arztbesuch
- Krankenhausaufenthalt bis 1 Tag
- Krankenhausaufenthalt über 1 Tag

Wurde dieser Sturz bei einer der folgenden Stellen gemeldet/erfasst?
 (Mehrfachnennungen möglich)




- Polizei
- Versicherer oder Krankenkasse
- Sonstige Stelle, und zwar:

- nein

Zurück
Weiter

Befragung unterbrechen

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und
 Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden

47% ausgefüllt

Ihr letzter Sturz bei sonstiger Witterung

Bitte berichten Sie uns kurz von Ihrem letzten Sturz bei sonstiger Witterung (außer Schnee & Eisglätte)

- Ok

- Ich kann mich nicht mehr an den letzten Sturz erinnern
- Ich möchte keine Angaben machen

Zurück
Weiter

Befragung unterbrechen

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und
 Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden

bast

53% ausgefüllt

Ihr letzter Sturz bei sonstiger Witterung

Bitte berichten Sie uns von Ihrem letzten Sturz bei sonstiger Witterung (außer Schnee und Eisglätte)

Sind Sie zu Fuß oder mit dem Rad gestürzt?



Fuß



Rad

Zu welcher Jahreszeit passierte dieser Sturz?

(Grobe Einordnung nach eigenem Ermessen genügt)



Frühling



Sommer



Herbst



Winter



Weiß nicht mehr

Welche Lichtverhältnisse herrschten bei diesem Sturz?



hell



dunkel



Dämmerung



Weiß nicht mehr

[Zurück](#)[Weiter](#)[Befragung unterbrechen](#)

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden





59% ausgefüllt

Ihr letzter Sturz bei sonstiger Witterung

Wo ereignete sich dieser Sturz?

- Gehweg
- Radweg
- Fahrbahn (nur bei Rad)
- Haltestellenbereich
- Querung der Fahrbahn im Kreuzungsbereich
- Querung der Fahrbahn außerhalb eines Kreuzungsbereichs
- Sonstige Örtlichkeit

- Weiß nicht mehr

Wie lief dieser Sturz ab? (Mehrfachnennungen möglich)

Ich bin ...

- ohne äußeren Einfluss gestürzt (Eigenverschulden)
- wegen Stufe/Bordsteinkante gestolpert/ausgerutscht
- wegen (baulichem) Mangel an der Verkehrsanlage gestolpert/ausgerutscht
- aufgrund von Nässe ausgerutscht
- auf liegengebliebenem Splitt ausgerutscht
- beim Wechsel der Straßenseite/Verkehrsanlage gestürzt
- beim Ausweichen gestürzt (Hindernis, anderer Verkehrsteilnehmer)

- Sonstiges:

[Zurück](#)
[Weiter](#)
[Befragung unterbrechen](#)

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden

bast TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**BSV**

65% ausgefüllt

Mussten Sie infolge des Sturzes vom Arzt oder im Krankenhaus behandelt werden?

- Keine medizinische Versorgung
- Arztbesuch
- Krankenhausaufenthalt bis 1 Tag
- Krankenhausaufenthalt über 1 Tag

**Wurde dieser Sturz bei einer der folgenden Stellen gemeldet/erfasst?
(Mehrfachnennungen möglich)**

- Polizei
- Versicherer oder Krankenkasse
- Sonstige Stelle, und zwar:

 nein**Zurück****Weiter****Befragung unterbrechen**

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und
Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden





71% ausgefüllt

Ihre Meinung zum Winterdienst

Welches Streumittel ist ihrer Meinung nach am effektivsten zur Minderung der Sturzgefahr von Fußgängern und Radfahrern?

	Salz	Splitt	Sand	Granulat	Holzspäne	Weiß nicht
Fußgänger bei Schnee	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fußgänger bei Eisglätte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Radfahrer bei Schnee	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Radfahrer bei Eisglätte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wer ist auf dem Geh-/Radweg vor Ihrer Haustür für die Durchführung des Winterdienstes verantwortlich?

- Ich selbst/Die Bewohner des Hauses
- Andere
 - Hausmeister/Privatunternehmen
 - Ich bin zufrieden mit der Durchführung
 - Ich bin unzufrieden mit der Durchführung
 - Stadtreinigung/öffentlicher Winterdienst
 - Weiß nicht, wer zuständig ist
- Weiß nicht

[Zurück](#)
[Weiter](#)
[Befragung unterbrechen](#)

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden

bast**BSV**

76% ausgefüllt

Ihre Meinung zum Winterdienst

Welches Streumittel verwendet derjenige, der zuständig ist?

- Streusalz
- Flüssigsalz
- Splitt
- Granulat
- Sand
- Holzspäne
- Anderes, und zwar:

- Der Verantwortliche streut nicht
- Weiß nicht

Räumt/streut der Verantwortliche nur am Morgen oder bei weiterem Schneefall auch mehrmals am Tag?

- Nur am Morgen
- Morgens und ggf. Abends
- Bei Bedarf auch mehrmals am Tag
- Sonstiges

[Zurück](#)[Weiter](#)[Befragung unterbrechen](#)

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**


82% ausgefüllt

Ihre Meinung zum Winterdienst

Können Sie folgende Aussagen zum Winterdienst an Ihrem Wohnort bestätigen?

	Ja	Eher ja	Eher nein	nein	Weiß nicht
Radwege werden zeitnah geräumt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Radwege werden bei Bedarf mehrmals am Tag geräumt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es gibt viele Stellen auf Radwegen, an denen kein Winterdienst durchgeführt wird.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geräumte Schneeberge versperren mir oft den Weg.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der Straßenwinterdienst schiebt den Schnee wieder auf den Gehweg.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Können Sie folgende Aussagen bestätigen?

Der Winterdienst in meinem Wohnort ist verbesserungswürdig an/in ...

	Ja	Eher ja	Eher nein	Nein	Weiß nicht
... Radwegen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Gehwegen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Haltestellen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Kreuzungsbereichen (z.B. Ampeln, Kreisverkehre)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Querungsstellen (z.B. Zebrastreifen, Mittelinseln)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Zurück](#)
[Weiter](#)
[Befragung unterbrechen](#)

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden

bast**BSV**

88% ausgefüllt

Ihre Meinung zum Winterdienst

Welche Möglichkeiten sind Ihnen bekannt, um an Ihrem Wohnort Winterdienstprobleme zu melden?

Winterdienst-Hotline

- Nutze ich
 Nutze ich nicht

Winterdienst-App

Sonstiges, und zwar:

keine mir bekannte Möglichkeit

keine Angabe

Welche Anregungen haben Sie allgemein zum Thema Winterdienst?
Welche Probleme beschäftigen Sie?

[Zurück](#)[Weiter](#)[Befragung unterbrechen](#)

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden

bast**BSV**

94% ausgefüllt

Zuletzt möchten wir Sie noch um einige Angaben zu Ihrer Person bitten:

Geschlecht:

- Weiblich
 Männlich

Alter:

 Jahre

Ich bin ...

- Erwerbstätige/r
 Schüler/in, Auszubildende/r, Student/in
 Rentner/in
 Sonstige Personengruppe

Wie lautet die Postleitzahl Ihres Wohnortes?

(Durch diese Angabe können Sie dazu beitragen, den Winterdienst an Ihrem Wohnort zu verbessern.)

Alternativ können Sie auch nur die ersten beiden Ziffern Ihrer Postleitzahl angeben

Ich möchte meine Postleitzahl nicht nennen.

[Zurück](#)[Weiter](#)[Befragung unterbrechen](#)

Dipl.-Ing. Martin Baerwolff, Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden

The logo for 'bast' is written in a bold, lowercase, green sans-serif font.The logo of Technische Universität Dresden, featuring a stylized 'T' and 'U' inside a square.

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

The logo for BSV (Beratungsbüro für Straßenverkehr) is a stylized, bold, grey font.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Wir möchten uns ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

Diese Umfrage ist Bestandteil des Forschungsprojekts "**Erhöhung der Verkehrssicherheit schwächerer Verkehrsteilnehmer auf Geh- und Radwegen bei kritischer Witterung**".

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, Empfehlungen für einen effektiven Betrieb des Winterdienstes auf Geh- und Radwegen abzuleiten und in einer Handlungsempfehlung darzustellen. Darüber hinaus wird das Unfallrisiko und Gefährdungspotential nichtmotorisierter Verkehrsteilnehmer bei kritischem Wetter beschrieben

Bei Fragen, Problemen und Anregungen wenden Sie sich bitte per Mail an den unten genannten Mitarbeiter.

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

Dipl.-Ing. [Martin Baerwolff](#), Professur für Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, Technische Universität Dresden