Bestandsaudit bei Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen

Berichte der Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen
Verkehrstechnik Heft V 409

bast
Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen

Bestandsaudit bei Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen

von

Jürgen Gerlach, Mathias Sonneborn, Miriam Schwedler,
Marius Balke, Dafina Kamberi

Bergische Universität Wuppertal, Fachzentrum Verkehr,
Lehr- und Forschungsgebiet Straßenverkehrsplanung
und Straßenverkehrstechnik

Lutz Pfeiffer

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, Berlin

Berichte der Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen
Verkehrstechnik Heft V 409

bast
Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen

Die Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen (BASt) veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines
B - Brücken- und Ingenieurbau
F - Fahrzeugtechnik
M - Mensch und Sicherheit
S - Straßenbau
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der BASt, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die Hefte der Schriftenreihe Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen können direkt bei der Carl Ed. Schünemann KG bezogen werden. Seit 2015 stehen sie zusätzlich als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung: https://bast.opus.hbz-nrw.de

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt 02.0396
Bestandsaudit bei Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen
im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen

Fachbetreuung:
Dominik Schmitt

Referat:
Straßenentwurf, Verkehrsablauf, Verkehrsregelung

Herausgeber:
Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0

Redaktion:
Stabsstelle Presse und Kommunikation

Gestaltungskonzept:
MedienMélange:Kommunikation

Druck, Verlag und Produktsicherheit:
Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 0 | E-Mail: kontakt@schuenemann-verlag.de
www.schuenemann-verlag.de

ISSN 0943-9331 | ISBN 978-3-95606-890-4 | https://doi.org/10.60850/bericht-v409

Bergisch Gladbach, Oktober 2025

Kurzfassung

Bestandsaudits bei Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen

Seit dem Jahr 2019 existiert in den Richtlinien für das Sicherheitsaudit von Straßen (RSAS) das Bestandsaudit. Einer der im Regelwerk angegebenen präventiven Anlässe ist die Durchführung von Bestandsaudits bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen. Im Zuge des Forschungsprojektes wurde das Potenzial des Bestandsaudits im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen untersucht und überprüft, ob bei einer entsprechenden Durchführung Verbesserungen der Verkehrssicherheit möglich sind.

Nach einer vorgelagerten Literaturanalyse wurden durch eine Befragung Erfahrungen von Sicherheitsauditierenden zum Sicherheitsaudit im Bestand ermittelt. Hierbei war festzustellen, dass sich seit der Einführung der RSAS zwar die Anzahl erfolgter Bestandsaudits erhöht hat, diese jedoch insgesamt weiterhin nur selten durchgeführt werden.

Bei einer anschließenden Befragung von Straßenbauverwaltungen stellte sich heraus, dass das Bestandsaudit bereits in vielen Bundesländern zum Einsatz kommt, jedoch unterschiedlich gehandhabt und dabei vorwiegend anlassbezogen bei Unfallhäufungen durchgeführt wird.. Bestandsaudits aufgrund von Erhaltungsmaßnahmen werden oft nur pilothaft durchgeführt und kommen dementsprechend nur selten zum Einsatz. Der Nutzen des Bestandsaudits wird dabei unterschiedlich bewertet. Oft wird befürchtet, dass die Durchführung und die damit verbundene Stellungnahme zu einem Abbruch der Erhaltung und zur Veranlassung eines Umbaus führen könnten. Es war festzustellen, dass jene Straßenbauverwaltungen, die dem Bestandsaudit aufgrund baulicher Erhaltungsmaßnahmen einen hohen Nutzen zusprechen, dieses aufgrund von Erhaltungsmaßnahmen auch eher durchführen.

Für 80 auf Bundesstraßen durchgeführte Erhaltungsmaßnahmen wurde die Veränderung der Unfallkenngrößen im Vorher-/Nachher-Vergleich ermittelt und festgestellt, dass sich durch Erhaltungsmaßnahmen keine generelle positive Wirkung auf die Verkehrssicherheit ergibt. Durch einen Vergleich von Befahrungsbildern vor und nach Erhaltungsmaßnahmen konnte über alle Strecken ein Rückgang von 1.439 auf 757 Sicherheitsdefizite erkannt werden. Zusammenfassend lässt sich daher festhalten, dass Erhaltungsmaßnahmen nicht dazu geeignet sind, sämtliche Sicherheitsdefizite auf Landstraßen zu beseitigen.

In einem weiteren Arbeitsschritt wurden auf 20 Streckenabschnitten deutschlandweit Sicherheitsaudits im Bestand im Vorgriff auf Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 504 Defizite erfasst. Die häufigsten Defizite liegen in den Defizitgruppen Querschnittsgestaltung (103 Defizite), Knotenpunktgestaltung (84), Oberflächenzustand (77) und Linienführung (66) vor.

Auf fünf der 20 Strecken wurden Sicherheitsaudits nach Verkehrsfreigabe durchgeführt. Dabei wurde ermittelt, ob die festgestellten Defizite im Rahmen der Erhaltungsmaßnahme beseitigt wurden bzw. ob diese hätten beseitigt werden können. Für die übrigen Abschnitte wurden Stellungnahmen der Straßenbauverwaltungen zu den in den Auditberichten aufgeführten Defiziten angefordert. In den Stellungnahmen wurde angegeben, ob die Defizite durch die bevorstehende Erhaltungsmaßnahme beseitigt werden können.

Für die Defizite wurde überprüft, wie das Beseitigungspotenzial eingeschätzt wird. Dabei wurde nach Defiziten gesucht, die im Zuge der Erhaltung im Regelfall nicht beseitigt werden, aber beseitigt werden könnten. Es wurden Potenziale zur Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Bestandsaudits identifiziert, die sich unter anderem auf folgende Defizite beziehen: Hindernisse im Seitenraum, Schaffung standfester und ausreichend breiter Bankette, Beschilderung kritischer Kurvenbereiche, Leiteinrichtungen, Umwandlung von Querschnitten entsprechend den Regelquerschnitten der RAL, Anpassung von Anlagen des Fuß- und Radverkehrs. In den Audits nach Verkehrsfreigabe haben sich für jede Strecke Defizite ergeben, die im Zuge der Erhaltungsmaßnahme hätten beseitigt werden können, wodurch das Potenzial des Bestandsaudits im Zuge von Erhaltungsmaßnahmen aufgezeigt wird.

Auf Basis der Untersuchungen wurden Empfehlungen zum Einsatz von Bestandsaudits im Rahmen baulicher Erhaltungsmaßnahmen abgeleitet. Es wird empfohlen, für anstehende Erneuerungsmaßnahmen ein vorbereitendes Bestandsaudit durchzuführen. Für Instandsetzungsmaßnahmen wird eine vorgelagerte Sicherheitsüberprüfung empfohlen. Hierbei soll eine Untersuchung der Verkehrsanlagen erfolgen, die sich auf die Defizitgruppen Markierung, Leiteinrichtungen, Beschilderung, Fahrzeugrückhaltesysteme und Gefahrenstellen, Sicht und das Unfallgeschehen bezieht und durch entsprechende Erläuterungen und Hinweise auch von

Personen ohne Ausbildung zum/zur Sicherheitsauditierenden durchführbar ist.

Abstract

Inventory road safety audits in the course of road renewals and repavements on existing rural roads

Since 2019, the guidelines for the safety audit of roads (RSAS) have included the condition audit. One of the preventive occasions specified in the guideline is the performance of inventory audits for structural maintenance measures. As part of the research project, the potential of the inventory audit was investigated in the context of the structural maintenance of rural roads and it was assessed to determine whether improvements in road safety are possible with proper implementation.

After a preliminary literature analysis, a survey was conducted to determine the experiences of safety auditors with safety audits in existing roads. It was observed that since the introduction of RSAS the number of conducted audits has increased, yet they are still rarely carried out.

In a subsequent survey of road construction authorities, it was found that the inventory audit is already used in many federal states, but the approach varies and is mainly carried out on an ad hoc basis in the event of an accumulation of accidents. Inventory audits based on maintenance measures are often only carried out on a pilot basis and are therefore rarely used. The benefits of the inventory audit are assessed differently. Often, there is a concern that the implementation and the associated opinion could lead to the discontinuation of maintenance and the initiation of reconstruction works. It was found that those road authorities that attribute a high benefit to the inventory audit due to structural maintenance measures are also more likely to carry it out due to maintenance measures.

For 80 maintenance measures carried out on federal roads, the change in accident characteristics was determined in a before and after comparison and it was found that no general positive effect on road safety results from maintenance measures. By comparing the traffic patterns before and after maintenance measures, a decrease from 1,439 to 757 safety issues could be identified across all routes. In summary, it can be concluded that maintenance measures are not suitable for eliminating every safety issue on rural roads.

In a further step, safety audits were carried out on 20 road sections throughout Germany in anticipation of maintenance measures. A total of 504 deficits were recorded. The most frequent deficits are in the deficit groups cross-section design (103 deficits), junction design (84), surface condition (77) and road layout (66).

Safety audits were carried out on five of the 20 routes after they were opened to traffic. These audits determined whether the deficiencies identified had been rectified as part of the maintenance measure or whether they could have been rectified. For the remaining sections, statements were requested from the road construction authorities on the deficiencies listed in the audit reports. The statements indicated whether the deficiencies could be rectified by the forthcoming maintenance measure.

For the deficiencies, it was examined how the potential for rectification was assessed. In the process, deficiencies were sought that are not usually rectified during maintenance but could be eliminated. Potentials for increasing road safety were identified through inventory audits, which relate to the following issues, among others: Obstacles in the lateral space, creation of stable and sufficiently wide verges, signposting of critical bend areas, guide posts, conversion of cross-sections in accordance with the standard cross-sections of the RAL, adaptation of facilities for pedestrian and cycle traffic. The audits after the opening of the road revealed deficiencies for each section that could have been prevented during the maintenance measure, thus highlighting the potential of the existing road in the course of maintenance measures.

Based on the investigations, recommendations were derived for the use of inventory audits in the context of structural maintenance measures. It is recommended to carry out a preparatory inventory audit for upcoming renewal measures. For repair measures, an upstream safety check is recommended. This should include an examination of the traffic facilities, which refers to the deficit groups of markings, guide posts, signage, vehicle restraint systems and danger points, visibility and the accident situation and can also be carried out by people without safety auditor certification by means of appropriate explanations and instructions.

Summary

1 Assignment of tasks

Since the introduction of the ESAS in 2002, the safety audit in the planning of roads has been an established procedure in Germany to ensure the safest possible new construction of road traffic facilities. The introduction of the guideline for the road safety audit by the FGSV in 2019 introduced, in addition to the safety audit in planning, the inventory safety audit for existing infrastructure, which is used on an occasion-related basis. One of the preventive occasions specified in the guideline is the use for road maintenance measures.

As part of the research project, the potential of the inventory audit was investigated in the context of the structural maintenance of rural roads. The starting point of the project was that for structural maintenance measures (repairs and renewals), there are no inspections of the existing infrastructure regarding its road safety design before.

The aim of the research project was to determine whether the implementation of inventory road safety audits can contribute to increasing road safety on rural roads during maintenance measures.

2 Methodology

The topic of inventory road safety audits in the context of the structural maintenance of rural roads was examined using various approaches. Following a definition of the term structural road maintenance measures and the presentation of selected procedures in the maintenance management in road construction authorities, a matrix was created to illustrate the potential for eliminating selected safety issues through several types of measures.

To gain an insight into the assessment of the current significance of inventory road safety audits as part of rural road structural maintenance, a survey of certified and active safety auditors was conducted. During the survey, the respondents shared their individual experiences in conducting inventory road safety audits.

In a second survey, it was investigated whether and how inventory road safety audits are used in the context of structural maintenance measures in the road construction administrations of the federal states. Among other things, it was asked how the potential of the inventory road safety audit in maintenance measures to increase traffic safety is assessed.

On the basis of the inspection data provided by the Federal Highway Research Institute and the accident data provided by the road construction authorities for the three-year periods before and after maintenance measures were carried out, the influence of the implementation of maintenance measures without upstream safety audits on the number of existing safety deficits and road safety was investigated for 80 measures. For this purpose, the existing safety issues and the accident characteristics were determined for the analysed road sections for both the before and after periods.

The main component of the research project was the implementation of 20 safety audits on existing roads prior to the implementation of maintenance measures on rural roads. Safety audits were conducted on five of the 20 routes after they were opened to traffic. For the remaining audit reports, statements were prepared by the responsible road authorities, indicating how they assessed the potential for eliminating the safety issues listed in each case in the course of the maintenance measure. The results of the statements and the safety audits after the opening to traffic were used to show the potential of the inventory road safety audit in the existing road network within the framework of structural maintenance measures and to make recommendations for the use of inventory road safety audits during maintenance measures on rural roads.

3 Results

First, an overview of the definitions of different maintenance measures was given. The maintenance measures investigated in the research project are repair and renewal measures that are carried out on the carriageway at least in lane width. While maintenance measures are limited to work on or on the surface course at a depth of up to four centimetres, the entire road surface can be rebuild within the scope of renewals. Both types of measures have in common that the cross-section width is not changed in the course of the measure.

In order to ensure a uniform approach concerning identifying safety issues within the framework of the project, it was decided to select the by the Federal Highway Research Institutes published deficit lists for the inventory audit as the starting point for identifying safety issues. For the individual deficits, it was indicated whether the respective deficit could be completely, partially or not at all eliminated by means of a measure with little constructional effort, a repair measure, a renewal measure or a conversion.

As part of the survey of safety auditors, a total of 166 persons were interviewed who were contacted by means of the FGSV's e-mail distribution list, 55 of whom completed the survey in full. About half of the respondents stated that they were employed in a road administration. The second most common employment refers to employees in planning offices, the third most common to employment in a municipality.

The implementation of inventory road safety audits has been carried out relatively rarely by the respondents. Only 28% of the respondents stated that they had carried out inventory road safety audits since the introduction of the RSAS (2019). Nevertheless, it can be stated that the introduction of the RSAS has increased the number of inventory safety audits, as only 19 % of the respondents had used comparable procedures before the introduction of the guidelines. At the same time, however, there is still considerable potential to make more frequent use of the inventory road safety audits for existing roads.

An examination of the absolute number of inventory road safety audits carried out also shows that more audits have been carried out since the introduction of the RSAS. While a total of 52 site audits were carried out by all respondents in 2019, there were already 85 audits in 2021. The largest share of these, 21 and 39 audits, respectively, were carried out on rural roads.

When carrying out safety audits on existing roads, the Federal Highway Research Institutes deficit lists for inventory audits on rural roads play a major role, as shown by the fact that 95 % of the respondents who had already carried out safety audits on existing rural roads stated that the deficit lists were always (40 %) or partly (55 %) used. Furthermore, 75 % of the respondents stated that the deficit lists were the only tool for carrying out the inventory audit. A central starting point for optimising the implementation of inventory audits was identified in the exchange of information between auditors and the client. The respondents often mentioned complications in the provision of required documents and in the discussion of the audit results in the context of the statement.

About half of all respondents who have already carried out inventory road safety audits did so for the occasion of planned maintenance measures.

In the course of the survey of the road administrations of the federal states, it was determined to what extent the inventory road safety audit has been applied in the individual road administrations since the introduction of the RSAS. It turned out that the inventory audit is handled differently in the different road administrations. In most cases, safety audits are only carried out on an ad hoc basis in the event of accident clusters on road sections. In some federal states, the safety audit in the inventory has not been used at all so far.

Inventory road safety audits due to planned maintenance measures are largely carried out on a pilot basis in the road construction administrations. The road construction administrations of Bavaria, Baden-Württemberg and North Rhine-Westphalia are the pioneers in the implementation of inventory road safety audits due to planned maintenance measures. The road construction authorities frequently stated that there would not be sufficient capacities of certified safety auditors to carry out inventory road safety audits. Furthermore, the road construction authorities are critical of the fact that inventory road safety audits could lead to the prevention of planned maintenance measures due to structural maintenance measures. The reason for this assumption is the knowledge that the existing road network has a large number of safety issues that cannot be eliminated within the framework of a maintenance measure. In this context, it is assumed that the implementation of the inventory road safety audits and the associated opinion could lead to a discontinuation of the maintenance efforts and the start of necessary reconstruction planning. Based on this, the maintenance planning of the road construction administrations would become considerably more difficult. Due to this, the focus in the respective road construction administrations is placed on the safety audit in planning.

Finally, the survey of the road construction authorities determined how the road construction authorities assess the benefit of the inventory road safety audit due to maintenance measures. This revealed that the benefit is assessed very differently by the respective road authorities. In this respect, it can be determined that those road authorities that attribute a high or rather high benefit to the inventory road safety audit due to structural maintenance measures are also more likely to carry out the inventory road safety audit due to maintenance measures. In addition, in the course of the survey, the road construction authorities noted that, in the context of structural maintenance measures with an estimated investment volume below the submission limit of €5 million according to the AKVS, no planning documents are prepared for the construction measure according to RE 2012. This means that auditing of planning documents is not possible in these cases.

In AP 3, a before-and-after analysis of maintenance measures carried out in the past was carried out. For 80 maintenance measures carried out on federal roads, the change in accident characteristics on the maintenance sections was determined using the accident data provided by the road construction authorities. It was found that in the course of maintenance measures, no general positive change in the accident characteristics can be determined. The arithmetic mean of the change in accident cost density over all 80 measures amounts to an increase of 2789 €/year*km. The arithmetic change in the accident cost rate, which was determined for 67 road sections, amounts to 0.23 (€/1000 Kfz*km). These results are in line with the findings of previous research projects on the safety effectiveness of road construction measures, in which no improvement in road safety could be identified either. An increase in the severity of accidents due to higher speeds driven, resulting from an improvement in the road surface, could be a reason for this development. However, corresponding findings could not be derived with the examined data.

In the course of the examination of the road sections, safety issues were identified both before and after the implementation of the maintenance measures on the basis of driving images of the condition recording and assessment. For the identification of the safety deficits, the Federal Highway Research Institutes deficit list for inventory audits on rural roads was used. The deficits were identified on the basis of the roadway images. Although this does not guarantee the same depth of information as the site inspection, a large number of deficit groups could be checked on the basis of the inspection images. In the before-and-after comparison, a decrease in the number of deficits from 1,439 to 757 deficits, i.e. by 47.39 %, can be determined for all sections. An examination of the changes in the number of deficits in the respective deficit groups clearly shows that some deficit groups have a particularly high reduction in the number of deficits. These are in particular deficits in the deficit groups surface condition, cross-section design, junction design and marking. A before-and-after analysis of the change in the shares of the deficit groups in the total number of all deficits shows that there is a considerable reduction for the area of marking and surface condition. For the deficit groups of cross-section design and junction design, on the other hand, an increase in the share is recognisable. This is due to the fact that many deficits in these deficit groups cannot be eliminated in the course of the maintenance measures, as more far-reaching conversion and extension measures are necessary. The same applies to the deficit group road layout. On the basis of the evaluation, conclusions can be drawn about the deficit elimination potential and the application limits of maintenance measures. It can be seen that maintenance measures are generally not suitable for eliminating all existing safety issues on a section of a rural road.

In the following AP 4, safety audits were carried out on 20 different stretches of road in six different federal states in anticipation of maintenance measures. The deficits identified during a site visit were noted in an audit report. In addition to the 20 inventory road safety audits carried out in the project, a secondary analysis was carried out of two audit reports provided by the Saxony-Anhalt State Road Authority, which were produced as part of a pilot project. A total of 504 deficits were identified on the 22 sections. The most frequently identified deficits can be assigned to the deficit groups cross-section design (103 deficits), junction design (84), surface condition (77) and routing (66). Other frequent deficits related to signage (39 deficits) and obstacles (35) or vehicle restraint systems (24). On five of the 20 examined stretches of road, a safety audit could be carried out after the maintenance measures had been completed and the road was opened to traffic. This determined whether the previously identified deficits had been eliminated as part of the maintenance measures or whether they could have been eliminated. For the remaining 15 stretches of road on which maintenance measures were not planned until after completion of the research project, a statement from the road construction authorities on the deficit points listed in the audit reports was requested instead. The project managers stated in their comments whether the deficits listed in each case could be eliminated as part of the upcoming maintenance measure. For the two audit reports provided by the Saxony-Anhalt State Road Authority, it was also possible to provide the corresponding comments, in which the possibilities for eliminating the deficits within the framework of the structural maintenance are addressed.

For the most frequently identified safety issues, it was examined how the potential for eliminating deficits is assessed. In the process, deficits were sought that are not usually eliminated in the context of maintenance, but could be eliminated. Safety potentials for increasing road safety were identified through inventory road safety audits, which relate to the following deficits, among others: Obstacles in the lateral space, creation of stable and sufficiently wide verges, signposting of critical bend areas, deficits in guidance facilities, conversion of

cross-sections to RQ of RAL, adaptation of facilities for pedestrian and cycle traffic.

The thesis put forward in the before-and-after analysis that deficits from the deficit groups of cross-section design, alignment and junction design are hardly eliminated in the context of a maintenance measure due to constraint points could be confirmed on the basis of the investigations carried out. Nevertheless, safety issues have been identified for each section, particularly in the safety audits carried out after the opening to traffic, which could have been eliminated as part of the maintenance measure carried out, thus demonstrating the potential of the safety audit in the inventory as part of structural maintenance measures on rural roads.

4 Recommendations for action on inventory road safety audits as part of structural maintenance measures on rural roads

Based on the results of the investigations carried out, recommendations for action were derived for carrying out inventory road safety audits as part of structural maintenance measures.

Basically, it can be seen that the potential for eliminating safety issues increases with the increasing input of the measures. In most cases, deficits such as inadequate drainage or a transverse slope of the carriageway that is not adapted to the course of the carriageway can be adjusted within the scope of a fundamental renewal, e.g. by completely rebuilding the superstructure, whereas this is not the case with repavement measures.

Based on the potential for improvement of road infrastructure with regard to road safety, which increases with increasing expenditure on measures, it is recommended to carry out a preparatory safety audit in the inventory for renewals of rural roads. When carrying out safety audits on existing roads, particular attention should be paid to a discussion of the audit results between the client and the auditor in order to ensure that all safety deficits are correctly understood and are incorporated in the best possible way into the decision-making process for the selection of measures.

Due to the sometimes short-term use and the frequent need to restore the carriageway promptly, a complete safety audit including a statement would disproportionately inhibit the processes for repavements. For this reason, it is recommended that an upstream safety review be carried out for maintenance measures. Within the framework of the safety review, a reduced review of the traffic infrastructure should be carried out, which refers to the deficit groups of marking, guidance equipment, signage, vehicle restraint systems and danger points, visibility and accident occurrence.

In order to carry out the safety checks prior to maintenance measures, a checklist was developed within the framework of the research project, which lists typical deficits for the deficit group marking. In the checklist, sources are given that the inspectors can refer to in order to be able to carry out a design in accordance with the current rules of technology. In order to be able to guarantee a safety check of all subject areas, corresponding checklists should be drawn up for the other deficit groups mentioned. The inspection of road sections for planned maintenance measures should at best be carried out by certified auditors, but can also be carried out by non-certified road maintenance staff.

If the recommendations for action developed in the project for inventory road safety audits in anticipation of renewal measures and safety checks for maintenance measures on rural roads are implemented, a potential for eliminating safety issues on rural roads that has not yet been fully exploited can be used in the future.

Inhalt

Abkürzungen 14

1 Einleitung und Problemstellung 15

1.1 Ausgangslage 15

1.2 Gesamtziel des Forschungsvorhabens 18

1.3 Vorgehen 19

2 Straßenerhaltung 21

2.1 Straßenerhaltungsmaßnahmen 21

2.2 Ablauf des Erhaltungsmanagements 23

2.3 Planunterlagen zu Erhaltungsmaßnahmen 25

2.4 Handlungsempfehlungen für die Erhaltungsplanung aus den einzelnen Bundesländern 26

2.5 Befragung Straßenbauverwaltung 28

3 Sicherheitsmanagement 29

3.1 Verfahren des Sicherheitsmanagements 29

3.1.1 Sicherheitsaudits in der Planung 29

3.1.2 Sicherheitsaudits im Bestand 30

3.2 Vorliegende Erfahrungen mit dem Sicherheitsaudit im Bestand 31

4 Sicherheitsdefizite 32

4.1 Defizitlisten für die Durchführung von Sicherheitsaudits 32

4.2 Typische Defizite bei Sicherheitsaudits in der Planung 32

4.3 Typische Defizite bei Sicherheitsaudits im Bestand 37

4.4 Defizit-Maßnahmen-Matrix 39

5 Befragung von Sicherheitsauditierenden 42

5.1 Beschäftigungsverhältnis der Befragten 42

5.2 Anzahl durchgeführter Bestandsaudits 43

5.3 Erfahrungen zu Sicherheitsaudits im Bestand auf Landstraßen 44

5.4 Erfahrungen zu Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen der baulichen Erhaltung auf Landstraßen 46

5.5 Erfahrungen zu Sicherheitsaudits in der Planung für bauliche Erhaltungsmaßnahmen 48

6 Befragung der Straßenbauverwaltungen 49

6.1 Kontaktierung der Straßenbauverwaltungen 49

6.2 Rückmeldungen der Landesstraßenbauverwaltungen 49

6.2.1 Saarland 49

6.2.2 Rheinland-Pfalz 49

6.2.3 Hessen 49

6.2.4 Thüringen 50

6.2.5 Sachsen-Anhalt 50

6.2.6 Brandenburg 51

6.2.7 Mecklenburg-Vorpommern 51

6.2.8 Sachsen 52

6.2.9 Schleswig-Holstein 52

6.2.10 Niedersachsen 52

6.2.11 Baden-Württemberg 53

6.2.12 Bayern 53

6.2.13 Nordrhein-Westfalen 54

6.3 Nutzeneinschätzung von Bestandsaudits durch Straßenbauverwaltungen der Länder 55

6.4 Anfertigung von Planunterlagen im Zuge von Erhaltungsmaßnahmen 55

6.5 Landstraßennetz und Regelwerkskonformität 56

7 Vorher-Nachher-Analyse 57

7.1 Methodik 57

7.2 Durchführung der Abfrage der Maßnahmen 58

7.3 Gemeldete Maßnahmen 59

7.3.1 Sekundäranalyse 61

7.4 Ergebnisse der Vorher-Nachher-Analyse 62

7.4.1 Entwicklung der Unfallkostendichte 62

7.4.2 Entwicklung der Unfallkostenrate 63

7.4.3 Untersuchung der ZEB-Daten 64

7.4.4 Ergebnisse der Untersuchung der ZEB-Daten 64

7.4.5 Korrelation der Unfallkenngrößen und der in der ZEB-Untersuchung festgestellten Defizite 66

7.5 Zusammenhang zwischen Geschwindigkeitsveränderungen und Unfallgeschehen im Kontext von Erhaltungsmaßnahmen 67

7.5.1 Betrachtung der Unfallursachen 12 und 13 im Vorher-Nachher-Vergleich 67

7.5.2 Untersuchung der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich 68

7.5.3 Beurteilung des Einflusses der Geschwindigkeit 69

8 Sicherheitsauditierung ausgewählter Untersuchungsstrecken 70

8.1 Auswahl und Beschreibung der Maßnahmen 70

8.2 Datenbeschaffung und -verfügbarkeit 73

8.3 Methodik bei der Auditierung 75

8.3.1 Bestandsaudits 75

8.3.2 Planungsaudits – Änderung der Untersuchungsmethodik 76

8.4 Überblick über durchgeführte Bestandsaudits 77

9 Ergebnisse der Audits vor Erhaltungsmaßnahmen 78

9.1 Einleitung 78

9.2 Überblick über identifizierte Defizite der Sicherheitsaudits im Bestand 78

9.2.1 Defizitanzahl je Streckenabschnitt 80

9.2.2 Häufigste Defizite 81

10 Ergebnisse der Sicherheitsaudits nach Erhaltungsmaßnahmen und Stellungnahmen zu Auditberichten 83

10.1 Potenzial zur Beseitigung oder Minderung von Defiziten 84

10.2 Potenzial zur Beseitigung oder Minderung von Defiziten durch verkehrsrechtliche Maßnahmen der Straßenverkehrsbehörden 86

10.3 Potenzial zur Beseitigung oder Minderung von Defiziten durch bauliche Maßnahmen der Straßenbauverwaltungen 86

11 Fazit und Handlungsempfehlungen zur Durchführung von Bestandsaudits im Rahmen baulicher Erhaltungsmaßnahmen 88

11.1 Kurzzusammenfassung der Ergebnisse der Arbeitspakete 88

11.2 Handlungsempfehlungen zum Einsatz von Bestandsaudits im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen 89

11.2.1 Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen baulicher Erneuerungsmaßnahmen auf Landstraßen 89

11.2.2 Sicherheitsüberprüfungen im Vorgriff auf Instandsetzungsmaßnahmen auf Landstraßen 90

11.2.3 Besprechung der Auditberichte 91

Literatur 94

Bilder 98

Tabellen 99

Anhang 100

Der Anhang zum Bericht ist im elektronischen BASt-Archiv ELBA unter **https://bast.opus.hbz-nrw.de** abrufbar.

Abkürzungen

AKVS	Anweisung zur Kostenermittlung und zur Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen
AP	Arbeitspakete
ARS	Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
BD	Baudirektoren
BL	Bundesland
BMVBM	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
BW	Baden-Württemberg
BY	Bayern
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
EKL	Verbindungsfunktionsstufe
ESAS 2002	Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen
ESN	Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
HE	Hessen
HH	Hamburg
KEP	Koordiniertes Erhaltungs- und Bauprogramm
LASuV	Landesamt für Straßenbau und Verkehr Sachsen
LBV	Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein
LSBB	Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt
MERL	Merkblatt zur Anwendung der Entwurfsklassen der RAL an bestehenden Landstraßen
M Uko 2012	Merkblatt zur Örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen
NI	Niedersachsen
NLSTBV	Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr
NW	Nordrhein-Westfalen
RAL	Richtlinien für die Anlage von Landstraßen
RAS	Richtlinien für die Anlage von Straßen
RE	Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau
RIN 2008	Richtlinien für integrierte Netzgestaltung
RMS	Richtlinien für die Markierung von Straßen
RPE-Stra 2001	Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen
RSAS 2019	Richtlinien für das Sicherheitsaudit an Straßen
SMWA	Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
SN	Sachsen
StMB	Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr
TEN-T	Transeuropäisches Netzwerk für Transport
TH	Thüringen
UD	Unfalldichte
UK	Unfallkosten
UKD	Unfallkostendichte
UKR	Unfallkostenraten
UR	Unfallrate
V	Geschwindigkeit
VEP	Verbesserte Erhaltungsplanung
ZEB	Zustandserfassung und -bewertung
ZTV BEA-StB 2013	Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen – Asphaltbauweisen
ZTV BEB-StB 2015	Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen – Betonbauweisen

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Bauliche Erhaltungsmaßnahmen dienen der Instandsetzung (Substanzerhaltung oder der Verbesserung der Oberflächeneigenschaften (FGSV 2013; FGSV 2015a)) sowie der Erneuerung (vollständige Wiederherstellung der Oberflächeneigenschaften (FGSV 2013; FGSV 2015a)) des Straßenkörpers. Dabei betrifft der Straßenkörper als ein Teil einer Straßenverkehrsanlage den Straßenoberbau mit der Fahrbahn und etwaigen Nebenflächen, wie z. B. Gehwegen oder Radwegen. Die direkt am Straßenkörper befindlichen Einrichtungen wie z. B. Markierungen, Schutzeinrichtungen, Lichtsignalanlagen oder auch Verkehrsschilder werden als sonstige Anlagenteile einer Straßenverkehrsanlage bezeichnet. (ZANDER et al. 2015: 7)

Bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen werden i. d. R. keine wesentlichen Änderungen an der Linienführung, am Querschnitt oder an den Markierungen der Straße vorgenommen. Dies liegt daran, dass im Zuge von baulichen Erhaltungsmaßnahmen ausschließlich bereits vorhandene Schichten des Straßenoberbaus ersetzt oder ausgetauscht werden. Eine Verbreiterung des Querschnitts ist nicht möglich, da es infolgedessen zu Grunderwerb und einer Genehmigungsplanung kommt. Für bestandsorientierte Erhaltungsmaßnahmen müssen die Vorgaben der technischen Regelwerke zur Planung von Verkehrsanlagen im Neubau nicht vollumfänglich eingehalten werden. Aufgrund der Bestandsorientierung bedarf es bei Erhaltungsmaßnahmen keiner Planunterlagen gemäß Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE) (FGSV 2012c). Stattdessen sind für Erhaltungsmaßnahmen seit dem Jahr 2019 die Richtlinien für die einheitliche Gestaltung von Erhaltungsentwürfen im Straßenbau (RE Erhaltung 2019) zu berücksichtigen (FGSV 2019b). Diese gelten für Bundesstraßen und Bundesautobahnen unter Berücksichtigung der Anweisung zur Kostenermittlung und zur Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen (AKVS 2014) (FGSV 2019b: 1).

Im Rahmen der Bauausführung werden Markierungs- und Beschilderungspläne anhand des Bestands erstellt, um nach der Maßnahme den Zustand wiederherzustellen. Die reine Wiederherstellung der ursprünglichen Querschnitte und Markierungen im Zuge von Erhaltungsmaßnahmen führt jedoch unter Umständen dazu, dass mit dem Markierungsbild verbundene Sicherheitsdefizite nicht behoben werden. So bleiben Abweichungen vom zurzeit gültigen Regelwerk für Neu-, Um- und Ausbau (z. B. den Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL) (FGSV 2012a), den Richtlinien für die Markierung von Straßen (RMS) (FGSV 1993) oder auch dem Merkblatt zur Anwendung der Entwurfsklassen der RAL an bestehenden Landstraßen (M ERL) (FGSV 2023)) weiterbestehen.

Defizite, die im Rahmen von Instandsetzungsarbeiten mit größerflächigen Maßnahmen oder auch von baulichen Erneuerungsmaßnahmen behoben werden könnten, sind z. B. mangelhafte Verkehrszeichen, großflächige Flickstellen, mangelhafte Entwässerung, ein mangelhafter Bankettbereich, Fahrbahnschäden oder defizitär markierte Querschnitte.

Im Jahr 2002 wurden durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) die Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen (ESAS, 2002) eingeführt (BAIER et.al 2018: 11). Diese stellten in Deutschland das erste formalisierte Verfahren zur Beurteilung der Verkehrssicherheit von Straßen während des gesamten Planungsprozesses dar. Auch wenn die Belange der Verkehrssicherheit bei sämtlichen technischen Regelwerken zum Straßenentwurf und Straßenbau bereits berücksichtigt wurden, führen andere Interessen wie Kostendruck oder Widerstände Dritter dazu, dass die Möglichkeiten einer verkehrssicheren Gestaltung von Straßen nicht immer vollständig ausgeschöpft wurden, heißt es sinngemäß in dem Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 18/2002 zur Bekanntmachung der ESAS (2002) (BMVBW 2002: 11).

Im November 2008 wurde auf europäischer Ebene durch das Parlament und den Rat die Richtlinie 2008/96/EG verabschiedet, wodurch ein Sicherheitsmanagement (Road Safety Management) für Straßen des transeuropäischen Netzes (TEN-T) verbindlich vorgeschrieben sowie für Straßen geringerer Ordnung empfohlen wurde (BAIER et. al 2018: 11).

Die ursprüngliche Absicht der Richtlinie der Europäischen Union aus dem Jahr 2008 war, die Unfallzahlen und insbesondere die Zahl der Unfalltoten infolge von Straßenverkehrsunfällen weiter zu senken (EUROPÄISCHE UNION 2008). Artikel 4 der Richtlinie fordert die Anwendung von Straßenverkehrssicherheitsaudits für Infrastrukturprojekte. Diese Forderung war in Deutschland bereits durch die Einführung der ESAS (2002) umgesetzt. Artikel 5 beschreibt die Anforderungen an ein Sicherheitsmanagement des in Betrieb befindlichen Straßennetzes in Form eines reaktiven Verfahrens z. B. bei vorhandenen Unfallhäufungen. Diese Bedingung war in Deutschland u. a. durch die Unfalluntersuchung nach dem Merkblatt zur Örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen (M Uko, 2012) ebenfalls bereits erfüllt. In Artikel 6 der europäischen Richtlinie werden präventive Maßnahmen von im Betrieb befindlichen Straßen gefordert und auch dieser inhaltliche Punkt war in Deutschland durch die Verfahren der Verkehrsschau und der Streckenkontrolle zum Zeitpunkt der Einführung bereits umgesetzt (BARK et.al. 2017: 17).

Aufgrund des derzeitigen Unfallgeschehens in Deutschland – insbesondere der schweren Unfälle auf Landstraßen – und dem Fehlen eines ganzheitlichen Verfahrens zur Bestimmung von Sicherheitsdefiziten bestehender Straßen, wurde trotz grundsätzlicher Einhaltung der genannten Forderungen der EU-Richtlinie von den Arbeitsausschüssen AA 2.7 „Sicherheitsaudit von Straßen“ und AA 3.9 „Verkehrssicherheitsmanagement“ die Notwendigkeit festgestellt, die bestehenden Verfahren hinsichtlich etwaiger Verbesserungsmöglichkeiten zu untersuchen und ergänzende Verfahren zu entwickeln (BARK et.al. 2017: 17). 2009 wurde der Arbeitskreis AK 2.7.1 „Empfehlungen für die Durchführung eines Bestandsaudits von Straßen“ eingerichtet, der die Entwicklung von anlassbezogenen Bestandsaudits forcieren sollte. Außerdem wurde von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) das Forschungsprojekt FE 01.0178/2011/LRB „Werkzeuge zur Durchführung von Bestandsaudits und thematischen Sonderuntersuchungen“ ins Leben gerufen, um den genannten Arbeitskreis zu unterstützen (BARK et.al. 2017: 17).

Dabei wurden zwei unterschiedliche Ansätze entwickelt: zum einen die erweiterte Streckenkontrolle als flächendeckende Inspektion für ausgewählte Themenschwerpunkte und zum anderen das anlassbezogene Bestandsaudit als ganzheitliches Verfahren. In diesem Zusammenhang wurden exemplarische Bestandsaudits durchgeführt, die bereits wichtige Erkenntnisse hinsichtlich der Verfahrensausgestaltung hervorgebracht haben. Auf die in diesem Projekt gemachten Erfahrungen und gewonnenen Erkenntnisse kann in dem vorliegenden Projekt zurückgegriffen und aufgebaut werden, insbesondere auch im Zusammenhang mit den Instrumenten der Streckenkontrolle und der Verkehrsschau und auch im Hinblick auf generelle Verfahrensweisen und die Anwendung der Road Safety Inspection im europäischen Ausland (BARK et al. 2017).

Ein weiteres Forschungsvorhaben im Auftrag der BASt hat sich mit der Evaluation des Sicherheitsaudits von Straßen in der Planung befasst. Dabei wurden u. a. 200 Auditberichte für Außerortsstraßen analysiert, davon 153 für Landstraßen. Diese Analyse ergab eine Übersicht häufig vorzufindender Defizite bzw. Defizitstrukturen, die auch als Basis für das vorliegende Projekt verwendet werden können. Auch wenn die dort ermittelten typischen Defizite zunächst alle Auditphasen (1 bis 4 nach ESAS) betreffen, so kann dennoch davon ausgegangen werden, dass sie vom Grundsatz her auch für die Auditierung des Bestandes gelten (ggf. mit einer anderen Schwerpunktbildung). Für die Auditphase 4 (Verkehrsfreigabe) ergaben sich die häufigsten Defizite z. B. in den drei Defizitgruppen Beschilderung (22 % von 209 Defiziten), Querschnittsgestaltung (17 % von 209 Defiziten) und Markierung (13 % von 209 Defiziten). Die Erkenntnisse aus diesem Projekt bildeten zudem die Grundlage für die neuen Defizitlisten der Richtlinien für das Sicherheitsaudit an Straßen (RSAS, 2019) (BAIER et al. 2018).

Mit Hilfe der Erkenntnisse aus der Forschung wurden die ESAS (2002) überarbeitet und im Jahr 2019 als RSAS (2019) eingeführt (BMVI 2019: 1). Die verbindliche Durchführung eines Sicherheitsmanagements auf Straßen des TEN-V-Netzes wurde im Zuge der Richtlinie (EU) 2019/1936 dahingehend ergänzt, dass von den jeweiligen Mitgliedsstaaten der EU eine netzweite Straßenverkehrssicherheitsbewertung durchgeführt werden soll. Diese ersetzt die zuvor anwendeten Verfahren des Sicherheitsmanagements bzw. der Sicherheitseinstufung. Dadurch soll ein möglichst wirksamer Ressourceneinsatz zur Reduktion der im Verkehr getöteten und schwerverletzten Verkehrsteilnehmenden erreicht werden. Durch die Veröffentlichung des ARS Nr. 25/2021 wurden die obersten Straßenbaubehörden der Länder zur Einhaltung der Vorgaben der Richtlinie (EU) 2019/1936 und der Richtlinien für das Sicherheitsaudit von Straßen angewiesen.

Mit der Einführung der RSAS (2019) wurde neben dem erfolgreichen Instrument des Sicherheitsaudits in der Planung, das neue Sicherheitsaudit im Bestand eingeführt, das anlassbezogen bei bestehenden Straßen angewendet werden kann. Das Sicherheitsaudit im Bestand kann grundsätzlich in Abhängigkeit vom Anlass reaktiv oder präventiv durchgeführt werden. Ein Bestandsaudit an einer Unfallhäufungsstelle wäre dabei bspw. ein reaktives Verfahren. Präventiv kann das Bestandsaudit z. B. bei strukturellen Änderungen im verkehrlichen und/oder städtebaulichen Umfeld einer bestehenden Straße angewendet werden. Es dient grundsätzlich dazu, Sicherheitsdefizite festzustellen und eventuell notwendige Maßnahmen zur Unfallvermeidung oder zur Minderung von Unfallfolgen einzuleiten bzw. umzusetzen. Dabei ist es auch möglich, das Bestandsaudit auf spezifische Fragestellungen oder auf betroffene Bereiche oder Teile der Verkehrsinfrastruktur zu beschränken. Gemäß RSAS (2019) hat das Bestandsaudit folgenden Geltungsbereich: Es „gilt nach Maßgabe des Baulastträgers für die sicherheitsmäßige Begutachtung bestehender Straßen im Vorfeld von Bau- oder Erhaltungsmaßnahmen, um die dabei gewonnenen Erkenntnisse von Beginn an in die Planung der Maßnahme einfließen zu lassen“ (FGSV 2019a: 6).

Somit ist die Grundlage für das vorliegende Projekt in den RSAS (2019) bereits angelegt. Gemäß dem offiziellen Einführungsschreiben des BMVI zu den RSAS (2019) werden Erhaltungsmaßnahmen derzeit jedoch häufig allein bestandsorientiert durchgeführt, sodass dabei Möglichkeiten zur Verbesserung der Verkehrssicherheit im Zuge der Erhaltungsmaßnahme nicht ausgeschöpft werden. Dementsprechend wird gefordert, zukünftig bei derartigen Maßnahmen ggf. bestehende Verbesserungspotenziale mit maßvollem Aufwand zu identifizieren und die erkannten Defizite im Zuge der Erhaltungsmaßnahme zu beseitigen. Hier setzt das vorliegende Projekt an und erarbeitet entsprechende, praxisgerechte Empfehlungen.

Dieser kurze Einblick in die bestehende Ausgangslage, sowohl was die Vorgaben als auch aktuelle Forschungserkenntnisse angeht, zeigt den Bedarf des vorliegenden Forschungsprojektes auf und lässt die forschungsleitenden Fragestellungen und Zielsetzungen wie folgt grob zusammengefasst ableiten:

1. Können Sicherheitsaudits im Bestand vor Erhaltungsmaßnahmen zu einem Sicherheitsgewinn führen?
2. Wird eine Auditierung von Bestandsstrecken vor baulichen Erhaltungsmaßnahmen bisher angewendet?
3. Wie können diese Audits (ressourcenschonend) in den Prozess des Erhaltungsmanagements eingebunden werden?
4. Welche (generellen) Empfehlungen können zur Durchführung von Bestandsaudit bei Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen gegeben werden?

1.2 Gesamtziel des Forschungsvorhabens

Da nach derzeitigem Kenntnisstand das Sicherheitsaudit (in Planung und im Bestand) im Rahmen von baulichen Erhaltungsmaßnahmen nur selten angewendet wird (vgl. Stand der Wissenschaft und Technik), sollen im Rahmen dieses Projektes die in diesem Zusammenhang bestehenden Chancen, Möglichkeiten aber auch Hemmnisse eruiert und aufgezeigt und daraus Empfehlungen für die Praxis abgeleitet werden. So soll zukünftig von der Möglichkeit Gebrauch gemacht werden können, vorhandene Sicherheitsdefizite im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen zu erkennen und zu beseitigen.

Hierzu sollen mithilfe von Grundlagenrecherchen:

- häufige/typische Defizite bei der Auditierung von Landstraßen identifiziert und kategorisiert,
- die Maßnahmen, die der baulichen Erhaltung (Erneuerung und Instandsetzung) zuzuordnen sind, festgelegt,
- die bereits vorhandenen Erkenntnisse zur Durchführung von Bestandsaudits (national und international) untersucht,
- die bundesweiten Vorgaben im Hinblick auf Planungs- und Durchführungsprozesse baulicher Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen ermittelt und
- die Erfahrungen mit dem Bestandsaudit als reaktives oder präventives Instrument zur Verbesserung der Verkehrssicherheit aus Sicht aktuell tätiger Sicherheitsauditierender gesammelt werden.

Durch eine Prozessanalyse sollen:

- der Umfang durchgeführter Maßnahmen und die Berücksichtigung von Sicherheitsaudits bei der Planung von Erhaltungsmaßnahmen identifiziert,
- der Planungs- und Durchführungsprozess von baulich großflächigen Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen in den Bundesländern begutachtet,
- ggf. vorhandene Hemmnisse, Restriktionen und zu beachtende Vorgaben aufgezeigt und
- Vorschläge zu den Möglichkeiten einer Integration von Bestandsaudits in die vorhandenen Strukturen dargestellt werden.

Durch Vorher-Nachher-Analysen soll/sollen:

- die Sicherheitsdefizite vor und nach 80 durchgeführten Instandsetzungs- oder Erhaltungsmaßnahmen identifiziert,
- die Sicherheitskenngrößen vor und nach 80 durchgeführten Instandsetzungs- oder Erhaltungsmaßnahmen berechnet,
- eine Übersicht über häufige Sicherheitsdefizite und über nach durchgeführten Instandsetzungs- oder Erhaltungsmaßnahmen weiterhin bestehende Sicherheitsdefizite erstellt,
- die Verbesserung der Verkehrssicherheit durch baulich großflächige Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen charakterisiert und
- die Auswirkungen von Bestandsaudits eruiert werden.

Durch Bestandsaudits und von Straßenbauverwaltungen anzufertigende Stellungnahmen sollen:

- die Sicherheitsdefizite im Bestand von 20 Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen aufgezeigt und
- der mögliche Sicherheitsgewinn durch Bestandsaudits aufgezeigt werden.

Abschließend sollen Handlungsempfehlungen entwickelt und mit den relevanten Stakeholdern diskutiert werden, um daraus handhabbare und praxistaugliche Empfehlungen ableiten zu können.

1.3 Vorgehen

Das Forschungsprojekt ist in sechs aufeinander aufbauende Arbeitspakete (AP) und zwei Arbeitsphasen gegliedert. Der Aufbau der Untersuchung ist Bild 1 zu entnehmen.

AP 1 - Grundlagenermittlung:

Es werden Recherchen zu häufigen Defiziten bei der Auditierung von Landstraßen (allgemein und im Besonderen bei der Bestandsauditierung) sowie zu vorhandenen Prozessen und Erfahrungen mit dem Sicherheitsaudit im Bestand durchgeführt. Auf Basis der ersten Erkenntnisse wird zunächst eine Defizit-Maßnahmen-Matrix erstellt, die den jeweiligen Defiziten Maßnahmen zur Beseitigung zuordnet und darauf aufbauend soll eine Einteilung der (typischen) Defizite hinsichtlich der Möglichkeit diese im Rahmen einer Erhaltungsmaßnahme zu beseitigen erfolgen.

AP 2 - Prozessanalyse Erhaltungsmaßnahmen:

Es erfolgt eine Befragung der Straßenbauverwaltungen bzgl. des üblichen Planungsprozesses von baulichen Erhaltungsmaßnahmen. Dabei sollen insbesondere mögliche Hemmnisse in Bezug auf eine Integration von Audits in zukünftigen Planungsprozessen ermittelt werden. Des Weiteren werden die bisherige Berücksichtigung von Bestandsaudits und Planungsaudits bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen sowie die übliche Art und der Umfang von Planunterlagen bei Erhaltungsmaßnahmen abgefragt.

AP 3 - Vorher-Nachher-Analyse von Erhaltungsmaßnahmen:
Im Rahmen der Vorher-Nachher-Analyse werden 80 bereits abgeschlossene Erhaltungsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Effektivität und ihrer Effizienz analysiert. Die Effektivität der Maßnahmen soll zum einen durch eine Unfallanalyse, zum anderen durch eine Analyse der Sicherheitsdefizite vor bzw. nach der Umsetzung der Maßnahmen aufgezeigt werden. Im Rahmen der Unfallanalyse erfolgt eine Ermittlung der Anzahl der vermiedenen Unfälle, die jährlich vermiedenen Unfallkosten (Nutzen) und der Maßnahmenwirkungsgrad (vermiedene Unfallkosten/Unfallkosten vorher). Die Ermittlung der Sicherheitsdefizite erfolgt zum einen aus der Analyse der Befahrungsdaten der Zustandserfassung und –bewertung (ZEB) und zum anderen aus der Analyse der Unfalldaten. Darüber hinaus wird die Effizienz der Maßnahmen, welche sich aus der Berechnung des Nutzen-/Kosten-Verhältnisses ergibt, aufgezeigt.

AP 4 - Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand vor Erhaltungsmaßnahmen, Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand nach Erhaltungsmaßnahmen bzw. Auswertung von Stellungnahmen zu Sicherheitsaudits im Bestand:

Es werden 20 Maßnahmen zur Auditierung ausgewählt und die notwendigen Daten beschafft. Für die Maßnahmen werden sowohl ein Sicherheitsaudit im Bestand vor der Durchführung einer Erhaltungsmaßnahme sowie eine Auditierung der Verkehrsanlage nach der Durchführung einer Erhaltungsmaßnahme durchgeführt. Für sämtliche Strecken, auf denen die Fertigstellung der Erhaltungsmaßnahme erst nach Projektende erfolgt, wird eine Stellungnahme der zuständigen Straßenbauverwaltung zu den im Bestandsaudit festgestellten Sicherheitsdefiziten angefertigt. Aus dem darin aufgeführten Beseitigungspotenzial werden Rückschlüsse auf das allgemeine Beseitigungspotenzial einzelner Defizite im Rahmen baulicher Erhaltung gezogen.

Die Defizite des Sicherheitsaudits im Bestand vor bzw. nach der Erhaltungsmaßnahme werden vergleichend betrachtet. Dabei werden die ermittelten Defizite der Defizit-Maßnahmen-Matrix zugeordnet und herausgestellt, welche Defizite im Rahmen der Erhaltungsmaßnahme beseitigt wurden, welche weiterhin vorhanden sind und welche theoretisch hätten beseitigt werden können. Bei der Identifizierung der Defizite in den beiden AP 3 und AP 4 werden die Vorgaben der RAL 2012 als aktueller Stand der Technik herangezogen. Auch wenn die untersuchten Streckenabschnitte nicht gemäß der RAL geplant wurden, da zum Zeitpunkt der Herstellung Vorgängerregelwerke der RAL der Planung zugrunde lagen, bieten die RAL

durch die Berücksichtigung aktueller Forschungsergebnisse die geeignetste Grundlage zur Bewertung der Verkehrssicherheit von Bestandsstrecken. Bei geeigneten Bereichen wurden zusätzlich die Empfehlungen des Merkblatts zur Anwendung der Entwurfsklassen der RAL an bestehenden Landstraßen (M ERL) herangezogen.

AP 5 - Ableitung von Handlungsempfehlungen:

Aufbauend auf den Ergebnissen der Prozessanalyse (AP 2), der Vorher-Nachher-Analyse (AP 3) und der Durchführung der Sicherheitsaudits im Bestand vor und nach Erhaltungsmaßnahmen und der bereitgestellten Stellungnahmen zu angefertigten Auditberichten (AP 4) werden Handlungsempfehlungen entwickelt. Es werden Empfehlungen zur Einbringung in den Prozess sowie inhaltliche Empfehlungen zum Sicherheitsaudit im Bestand aufgrund von geplanten Erhaltungsmaßnahmen entwickelt. Die Empfehlungen werden in einem Workshop mit Experten und Expertinnen aus verschiedenen Straßenbauverwaltungen besprochen.

AP 6 - Dokumentation und Bericht:

Im Verlauf des Forschungsvorhabens wurden drei Zwischenberichte sowie ein Schlussbericht erstellt. Der Projektstand wurde im forschungsbegleitenden Ausschuss besprochen. Außerdem erfolgt eine Vorstellung der Ergebnisse und Empfehlungen im Arbeitsausschuss 2.7 „Sicherheitsaudit von Straßen" sowie im Arbeitsausschuss 4.1 „Management der Straßenerhaltung" der FGSV.

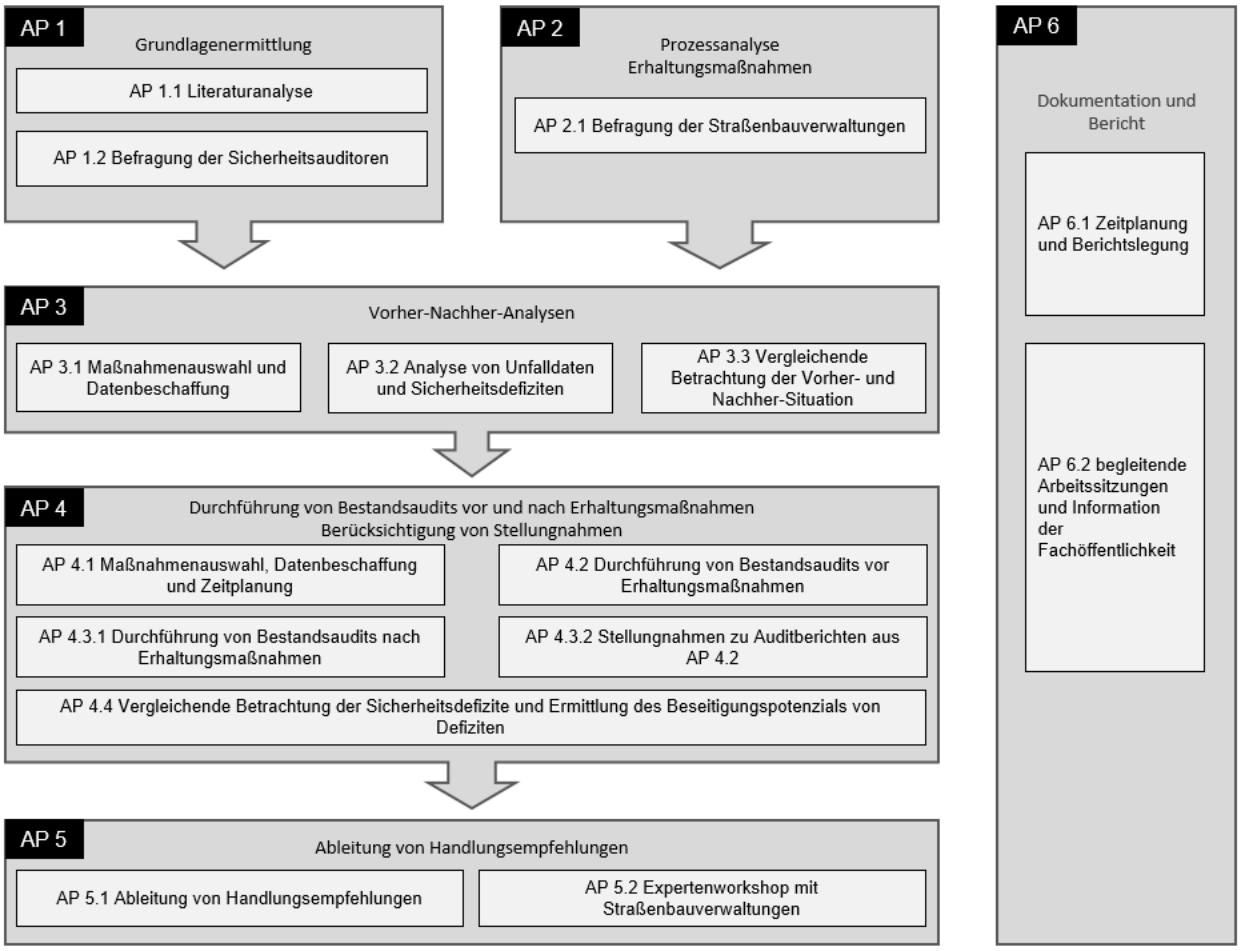


Bild 1: methodisches Vorgehen

2 Straßenerhaltung

2.1 Straßenerhaltungsmaßnahmen

Maßgebende Regelwerke für die Straßenerhaltung sind die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen – Asphaltbauweisen“ (ZTV BEA-StB, 2013) (FGSV 2013: 9) und die entsprechenden Richtlinien für „Betonbauweisen“ (ZTV BEB-StB, 2015) (FGSV 2015a: 9). Während diese beiden Vorschriften das Bauen im Bestand und die Ausführung von Erhaltungsmaßnahmen regeln (ZANDER et.al. 2015: 11), befassen sich die „Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen“ (RPE-Stra, 2001) mit einer systematischen und einheitlichen Erhaltungsplanung der Straßenbaubehörden (ZANDER et.al. 2015: 12).

Unter dem Begriff „Erhaltung“ werden in den ZTV BEA-StB (2013) Maßnahmen verstanden, „die der Erhaltung der Substanz und des Gebrauchswertes von Verkehrsflächenbefestigungen einschließlich der Nebenflächen dienen“ (FGSV 2013: 10) (zu den Nebenflächen zählen u. a. Geh- und Radwege (ZANDER et.al. 2015: 7)). Die Erhaltung wird dabei, wie in Bild 2 zu erkennen ist, in die „Betriebliche Erhaltung“ und die „Bauliche Erhaltung“ unterteilt. Zu der betrieblichen Erhaltung gehört die „Kontrolle“ und „Wartung“, während die „Instandhaltung“, „Instandsetzung“ und „Erneuerung“ die Gruppe der baulichen Erhaltung bilden (FGSV 2013: 10).

Als Instandhaltungsmaßnahmen werden „Maßnahmen kleineren Umfangs zur Substanzerhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen“ (FGSV 2013: 10) bezeichnet, die in der Regel mit geringem Aufwand durchgeführt werden. Hierzu gehört z. B. das Verfüllen von Schlaglöchern. Zur Instandsetzung werden Maßnahmen gezählt, die zum einen die Substanz erhalten oder darüber hinaus die Oberflächeneigenschaften von Verkehrsflächenbefestigungen verbessern. Diese Ausführungen gehen über die örtlich begrenzte Instandhaltung hinaus d. h. die Maßnahmen finden auf zusammenhängenden, größeren Flächen, meistens in Fahrstreifenbreite statt. Hierbei handelt es sich z. B. um den Ersatz einer Asphaltdeckschicht (FGSV 2013: 10).

Als „Erneuerung“ wird die „vollständige Wiederherstellung einer Verkehrsflächenbefestigung oder Teilen davon, sofern mehr als nur die Asphaltdeckschicht betroffen ist“ (FGSV 2013: 10) bezeichnet. Hierzu zählt z. B. der vollständige Ersatz einer Verkehrsflächenbefestigung (FGSV 2013: 10).

Erhaltung	Betriebliche Erhaltung	Kontrolle
		Wartung
	Bauliche Erhaltung	**Instandhaltung**
		Instandsetzung
		Erneuerung

Bild 2: Systematik der Straßenerhaltungsmaßnahmen nach ZTV-BEA-StB 2013
Quelle: FGSV 2013: 10

Die RPE-Stra (2001) hingegen unterscheiden die bauliche Erhaltung in die „Bauliche Unterhaltung“ (Instandhaltung), „Instandsetzung“ und „Erneuerung“. Bei der Abgrenzung der Maßnahmen spielen neben der flächenmäßigen Ausdehnung auch die betroffenen Asphaltschichten eine Rolle. Eine großflächig angelegte Maßnahme, bei der nicht nur die Asphaltdeckschicht, sondern die gesamte Decke (inkl. der Binderschicht und/oder Tragschicht) behandelt wird, ist gemäß RPE-Stra (2001) eine Erneuerungsmaßnahme. Vergleichend dazu stellen örtlich-punktuelle Maßnahmen wie z. B. kleinflächige Flickarbeiten einen Teil der baulichen Unterhaltung (Instandhaltung) dar (vgl. Bild 3). (FGSV 2001: 5)

<table>
<tr><td rowspan="5">Bauliche Erhaltung</td><td colspan="2">(örtlich-punktuelle oder kleinflächige Maßnahmen)
Bauliche Unterhaltung (Instandhaltung)
(z. B. Vergießen von Rissen, kleinflächige Flickarbeiten)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Instandsetzung
(größerflächige Maßnahmen)</td><td>**I 1 – auf der Deckschicht**
(z. B. Oberflächenbehandlung, Dünnschichtbelag)</td></tr>
<tr><td>**I 2 – an der Deckschicht**
(z. B. Hoch-/Tiefeinbau der Deckschicht)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Erneuerung</td><td>**E1 – an der Decke**
(z. B. Hoch- oder Tiefeinbau der Decke)</td></tr>
<tr><td>**E2 – an Tragschicht(en) / am Oberbau**
(z. B. Verstärkung, Tiefeinbau einschließlich der Tragschicht(en))</td></tr>
</table>

Bild 3: Systematik der Straßenerhaltung nach RPE-Stra 2001
Quelle: FGSV 2001: 5

Auch wenn die Abgrenzungen der Definitionen nicht immer eindeutig sind, wird deutlich, dass sich die verschiedenen Klassifizierungen der Erhaltungsmaßnahmen stark auf die Straßenbaubefestigungen und weniger auf die sonstigen Anlagenteile von Straßen (wie z. B. Verkehrszeichen, Schutzeinrichtungen oder Lichtsignalanlagen) beziehen. Deshalb wurde im Rahmen des Forschungsprojektes FE 04.0214/2008/MGB „Grundlagen für die Einbeziehung der sonstigen Anlagenteile von Straßen in die systematische Straßenerhaltung als Voraussetzung eines umfassenden Asset Managements“ die Gliederung der Erhaltung aus den ZTV BEA-StB (2013) auf die sonstigen Anlagenteile übertragen (ZANDER et.al. 2015: 14).

Unter Erhaltungsmaßnahmen von sonstigen Anlagenteilen werden Arbeiten mit geringem Aufwand verstanden, die zur Aufrechterhaltung der ursprünglichen Funktionsfähigkeit dienen, ohne dass hierbei wesentliche Bestandteile der Anlage ausgetauscht werden. Vergleichend dazu sind Instandsetzungsmaßnahmen sonstiger Anlagenteile längerfristige Maßnahmen, bei denen eine Funktionsbeeinträchtigung beseitigt und die ursprüngliche Funktionsfähigkeit wiederhergestellt wird. Hierzu zählen Reparaturarbeiten (z. B. Austausch) an Teilen eines Gesamtaggregats. Als Erneuerungsmaßnahmen von sonstigen Anlagenteilen wird die „Wiederherstellung der gesamten oder der maßgeblichen Teile einer Einrichtung“ (ZANDER et.al. 2015: 14) durch „gleichwertigen Ersatz der wesentlichen Bestandteile“ (ZANDER et.al. 2015: 23) verstanden (ZANDER et.al. 2015: 14).

Des Weiteren wurden im Forschungsprojekt FE 04.0214/2008/MGB verschiedene Gruppen erarbeitet, in die sich die sonstigen Anlagenteile gliedern lassen. Hierzu gehören die folgenden Kategorien (im Forschungsprojekt FE 04.0214/2008/MGB werden Entwässerungseinrichtungen in verschiedene Kategorien unterteilt, die im Rahmen dieser Arbeit nicht relevant sind. Deshalb werden die unterschiedlichen Entwässerungssysteme innerhalb dieses Berichts zu einer Gruppe zusammengefasst):

- Bankette, Böschungen, Trennstreifen;
- Entwässerungseinrichtungen;
- Elektronische Anlagenteile;
- Passive Schutzeinrichtungen;
- Leiteinrichtungen;
- Verkehrsschilder;
- Fahrbahnmarkierungen und
- Lärmschutzbauwerke (ZANDER et.al. 2015: 100-136)

Das koordinierte Erhaltungsmanagement hat die Aufgabe, neben dem Straßenkörper auch die oben genannten sonstigen Anlagenteile und Straßenbauwerke in die Erhaltungsplanung mit einzuschließen und verschiedene Maßnahmen optimal aufeinander abzustimmen. Anhand der in diesem Kapitel vorgestellten Definitionen von Erhaltungsmaßnahmen der Straßenkörper und sonstigen Anlagenteile wird klar, dass die

Beschreibungen für die einzelnen Bereiche in sich konsistent sind, aber ein Vergleich der verschiedenen Erhaltungsmaßnahmen zwischen den einzelnen Straßenverkehrsanlagen nicht sinnvoll erscheint.

Beispielsweise unterschiedet sich der bauliche Umfang einer Erneuerung des sonstigen Anlagenteils „Vertikale Verkehrszeichen“ – also einer Beschilderung – im Vergleich zu der Erneuerung des Straßenoberbaus allein aufgrund der flächenmäßigen Ausdehnung sehr stark voneinander. Daher wird angenommen, dass sich z. B. Erneuerungsmaßnahmen sonstiger Anlagenteile z. T. bereits im Rahmen von Instandsetzungs- oder auch Instandhaltungsmaßnahmen des Straßenoberbaus umsetzen lassen.

2.2 Ablauf des Erhaltungsmanagements

In Deutschland werden die grundlegenden Rahmenbedingungen des Erhaltungsmanagements durch die RPE-Stra (2001) zusammengefasst. Ziele des Erhaltungsmanagements stellen u. a. die Qualitätsbewertung und Zustandsentwicklung des Straßennetzes, die Entwicklung von Erhaltungsstrategien und das Aufstellen von mittelfristigen Bedarfsprogrammen sowie jährlichen Programmplanungen dar (FGSV 2001: 5).

Die genannte Richtlinie gliedert den Ablauf des Erhaltungsmanagements in die Zustandsbewertung des Straßennetzes, die Analyse der Zustandsentwicklung, die Planung von Erhaltungsmaßnahmen auf der Netzebene und das Aufstellen eines mittelfristigen Erhaltungsprogrammes. Auf dieser Basis werden Bauprogramme entwickelt, welche im Rahmen der Bauausführung umgesetzt werden (FGSV 2001: 5; 13).

Da die Zuständigkeit des Straßenerhaltungsmanagements von Bundesfernstraßen und Landes- bzw. Staatsstraßen bei den Straßenbauverwaltungen der Länder liegt, ist zu beobachten, dass jedes Bundesland über eigene Strategien und etablierte Abläufe hinsichtlich des Erhaltungsmanagements verfügt, die sich an den Rahmenbedingungen der RPE-Stra (2001) orientieren. Um einen besseren Überblick des Erhaltungsmanagements zu bekommen, wird im folgenden Abschnitt der Ablauf anhand zweier Bundesländer beispielhaft genauer erläutert.

Wie in Bild 4 zu sehen ist, handelt es sich bei dem Erhaltungsmanagement in Bayern um einen Prozesskreislauf. Den ersten Baustein stellt die Erfassung und Bewertung des Straßen- bzw. Bauwerkzustands dar. Als Eingangsgrößen dienen hier Zustandswerte wie die Griffigkeit, Längsunebenheiten, Querunebenheiten oder Substanzmerkmale, die im Rahmen von Befahrungen des Straßennetzes – der ZEB, welche auf Bundesfernstraßen in einem Zeitzyklus von vier Jahren durchgeführt wird (BMVI 2021a), ermittelt werden. Darüber hinaus sind – je nach Möglichkeit – Daten zum Straßenaufbau, zum Verkehrsaufkommen, Unfalldaten etc. heranzuziehen, die allerdings z. T. nur für Autobahnen vollständig vorliegen. Außerdem werden die ZEB-Daten älterer Kampagnen hinzugezogen, auf deren Basis sich die Zustandsentwicklung des Straßennetzes beurteilen lässt (Pavement-Management-System) (StMB 2018).

Da für Bundes- und Staatsstraßen oftmals keine Daten zum Straßenaufbau vorliegen, wurde das Verfahren „Verbesserte Erhaltungsplanung“ (VEP) entwickelt, welches einen Teil des „Koordinierten Erhaltungs- und Bauprogramms“ (KEP) darstellt, um anhand der zur Verfügung stehenden Daten trotzdem ein Erhaltungsmanagement innerhalb des Straßennetzes durchführen zu können. Aufbauend auf der bewerteten Netzqualität und möglicher Entwicklungsszenarien wird die Erhaltungsstrategie definiert. Diese Ziele können verschiedene Dimensionen wie z. B. eine funktionale Ebene aufweisen (vgl. Bild 4). Anhand der Straßenzustandsdaten und der strategischen Ziele werden in Bayern mittelfristige Erhaltungsprogramme aufgestellt, die sich auf einen Zeitraum von vier bis fünf Jahre beziehen (jährliche Fortschreibung). Ebenfalls finden an dieser Stelle die in diesem Zeitraum zur Verfügung stehenden Haushaltmittel Betracht. Des Weiteren werden in dem mittelfristigen Erhaltungsprogramm erste Angaben zur Art und zum Umfang der erforderlichen Erhaltungsmaßnahmen festgehalten sowie einzelne Maßnahmen zeitlich aufeinander abgestimmt (Maßnahmenvorschläge) (StMB 2018: 100f.).

Anhand eines entwickelten Verteilungsschlüssels, der u. a. auf den unterschiedlichen Zustandsniveaus der Straßen basiert, werden aus den mittelfristigen Erhaltungsprogrammen jährliche Bauprogramme entwickelt, welche die einzelnen Maßnahmen hinsichtlich ihrer Dringlichkeit sortieren. Ziel ist die effektive und bedarfsgerechte Verteilung der Finanzmittel (StMB 2018: 100f.).

Nach der Bauausführung wird eine Analyse der Erhaltungsprogramme durchgeführt. Hierbei wird geprüft, ob die gesetzten strategischen Ziele erreicht wurden und ob Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich einer zielorientierten Straßenerhaltung bestehen. Außerdem werden genutzte Bestandsdaten für eine zukünftige Verwendung (s. o.) gesammelt und aufbereitet (StMB 2018: 100f.).

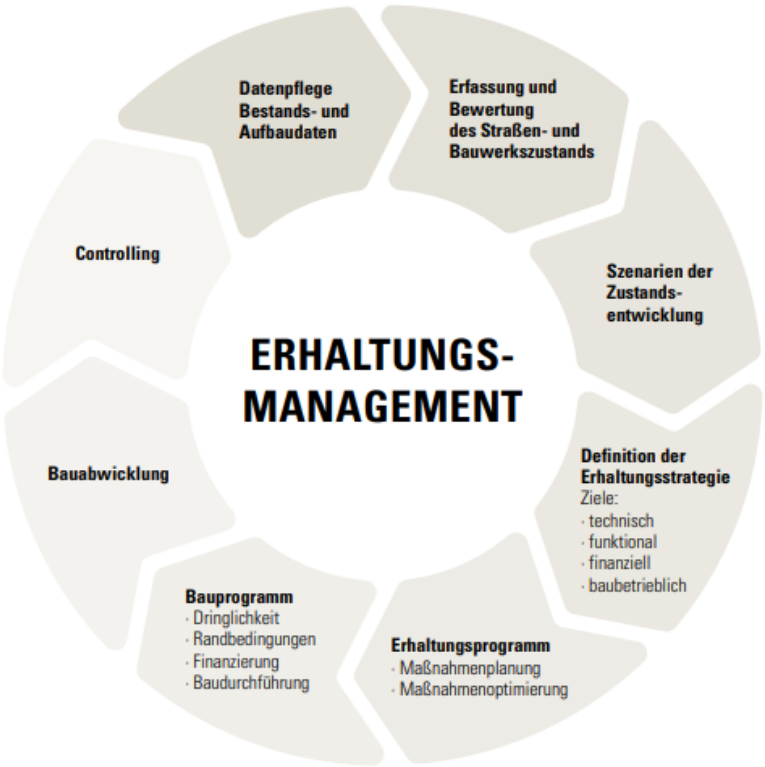


Bild 4: Prozesskreislauf Erhaltungsmanagement in Bayern
Quelle: StMB 2018: 100

Auch im Bundesland Hamburg ist das Erhaltungsmanagement ein wiederkehrender zyklischer Prozess, der in Bild 5 skizziert ist. Als wesentliche Grundlage werden ebenfalls die ZEB-Befahrungsdaten sowie ergänzende Informationen aus regelmäßigen Begehungen (durch die die Wege überwachenden Personen im Rahmen der baulichen und betrieblichen Unterhaltung) etc. genutzt. Dreimal im Jahr findet ein vom Landesbetrieb „Straßen, Brücken und Gewässer der Hansestadt Hamburg“ organisierter Teilnehmendenkreis mit Vertretenden verschiedener Organisationen (wie z. B. Verkehrsdirektion, Baumaßnahmenkoordinierung) statt. Bei diesen Treffen werden die Bauprogramme der folgenden fünf Jahre anhand der durch die ZEB-Daten messtechnisch ermittelten Erhaltungsabschnitte, aber auch durch andere Randbedingungen wie die Verkehrssicherheit oder verkehrliche Abhängigkeiten vorbereitet. Außerdem wird in diesem Arbeitskreis das Bauprogramm des jeweils folgenden Kalenderjahres zur Beschlussvorlage für den Lenkungskreis „Erhaltungsmanagementsystem für Hamburgs Straßen“ vorbereitet. Ziele des Arbeitskreises sind u. a. die Identifikation von Erhaltungsschwerpunkten bzw. Erhaltungsabschnitten, eine Dringlichkeitsreihung der verschiedenen Maßnahmen sowie die Koordinierung der Maßnahmen untereinander (Hansestadt Hamburg 2016: 11f.).

Danach kommt es zur konkreten Planung und zur Bauausführung der Erhaltungsmaßnahmen (vgl. Bild 5). Im Rahmen des genannten Arbeitskreises werden auch abgeschlossene Maßnahmen eruiert und Ausführungen des laufenden Bauprogramms thematisiert. Wie auch in Bayern werden die Bestands- und Aufbaudaten in einer Straßeninformationsbank gesammelt und gepflegt (Hansestadt Hamburg 2016: 11f.).

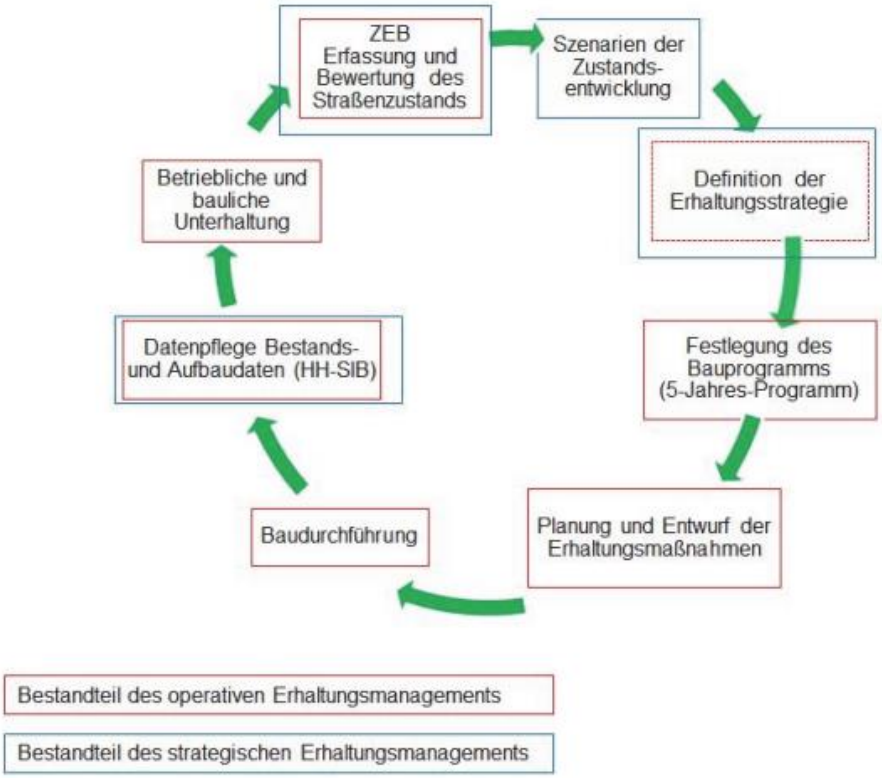


Bild 5: Regelkreis Erhaltungsmanagement in Hamburg
Quelle: Hansestadt Hamburg: 12

2.3 Planunterlagen zu Erhaltungsmaßnahmen

Gemäß Anlage 1 des ARS 41/2001 bedarf es bei Erhaltungsmaßnahmen mit einem Kostenbudget von weniger als 5 Millionen Euro keiner Anfertigung von Planunterlagen gemäß RE durch die auftraggebenden Personen. Erst ab der sogenannten Vorlagegrenze sind Vorentwürfe für Erhaltungsmaßnahmen von Fahrbahnbefestigungen anzufertigen. Aufgrund der Baulastträgerschaft des Bundes gilt dies für sämtliche Bundesstraßen, wird jedoch von unterschiedlichen Bundesländern auch auf Erhaltungsmaßnahmen auf Landesstraßen übertragen. (BMVBW 2001: 3)

Ein Blick auf die im Zuge der Vorher-Nachher-Analyse gemeldeten Maßnahmen (vgl. Kapitel 7.3) offenbart, dass der Anteil der Erhaltungsmaßnahmen, der die Vorlagegrenze von mehr als 5 Millionen Euro erreicht, sehr gering ist. 123 von 124 durchgeführten Erhaltungsmaßnahmen, für die die Kosten der Maßnahme zur Verfügung stehen weisen ein Projektvolumen von weniger als 5 Millionen Euro auf (Vgl. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Straßenbauverwaltungen in nur einer der 124 Maßnahmen auf Basis des Projektvolumens dazu verpflichtet waren, neue Planunterlagen anzufertigen. Bild 6 veranschaulicht die Verteilung der Baukosten der gemeldeten Erhaltungsmaßnahmen der Vorher-Nachher-Analyse.

Die Übertragung dieser Erkenntnis auf die ursprünglich vorgesehenen Planungsaudits führte zu dem Ergebnis, dass für das Gros der gemeldeten Erhaltungsmaßnahmen keine Planunterlagen angefertigt werden. Zudem muss herausgestellt werden, dass die Kosten zur Bemessung der Vorlagegrenze am Anfang der Planung der Erhaltungsmaßnahme geschätzt werden. Erhaltungsmaßnahmen, deren Kostenvolumen

zu Beginn der Planung auf unter 5 Millionen € taxiert werden, deren tatsächlicher Kostenaufwand die Vorlagegrenze jedoch während der Durchführung übersteigt, bedürfen keiner Anfertigung von Planunterlagen.

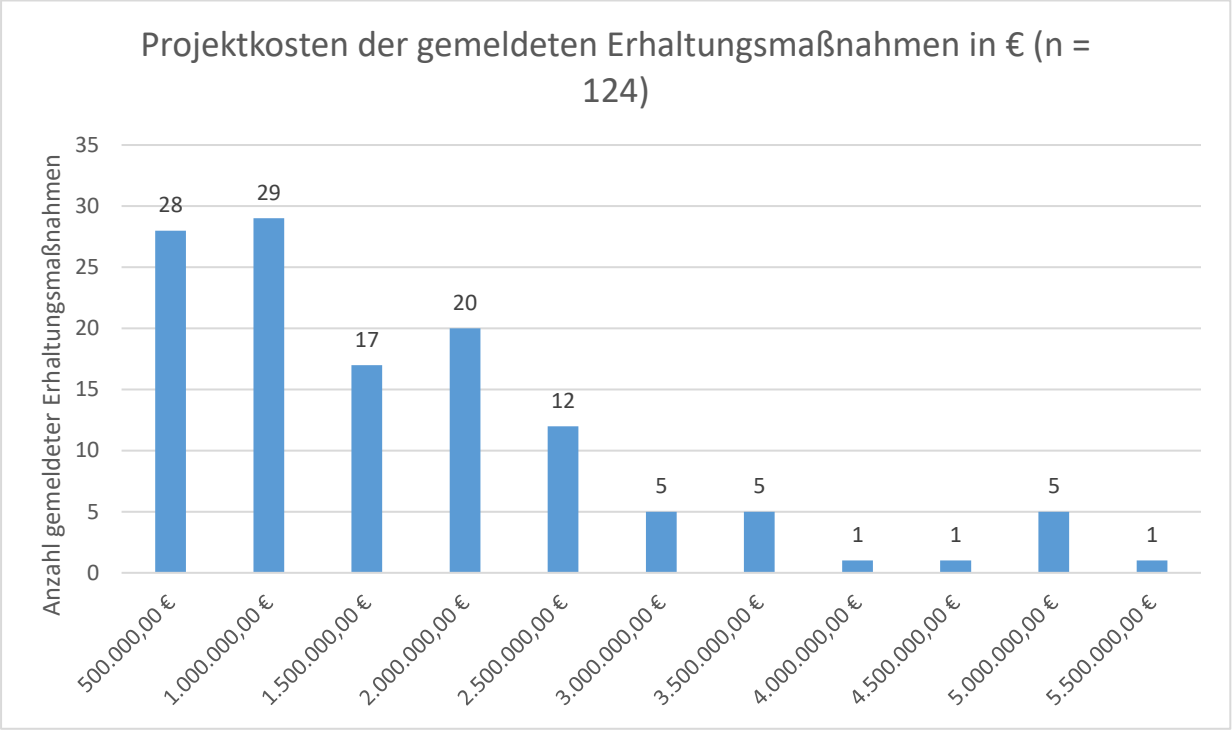


Bild 6: Kostenverteilung der gemeldeten Erhaltungsmaßnahmen
Quelle: Informationen der Straßenbauverwaltungen

Bei besonderen Rahmenbedingungen im Umfeld der Erhaltungsmaßnahmen werden Planunterlagen z. B. aufgrund des Naturschutzes erstellt. So liegen für zwei Maßnahmen der Sicherheitsaudits im Bestand Planungen zur Durchführung der Erhaltungsmaßnahme vor, da es sich in diesem Fall um Erhaltungsmaßnahmen in einem Heilquellenschutzgebiet (westlicher Abschnitt) bzw. in einem Trinkwasserschutzgebiet (nördlicher Abschnitt) handelt (Umweltatlas Bayern, 2021). Insbesondere aus Gründen der Entwässerung bedarf es für Erhaltungsmaßnahmen in den entsprechenden Gebieten spezifischer Planunterlagen, die verhindern sollen, dass durch den Kfz-Verkehr verunreinigtes Oberflächenwasser ins Grundwasser gelangt.

2.4 Handlungsempfehlungen für die Erhaltungsplanung aus den einzelnen Bundesländern

Von dem Sächsischen Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA) werden in einer Publikation „Ausbau- und Erhaltungsstrategie Staatsstraßen 2030“ Handlungsempfehlungen für die Erhaltungsplanung definiert, die im Folgenden zusammengefasst wiedergegeben werden und einen Teil der Grundlage darstellen, welche Maßnahmen im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen umgesetzt werden können.

Als Planungsgrundsatz wird von dem SMWA vorgegeben, „funktionale Verbesserungen, die innerhalb des Straßenflurstücks ohne Baurechtsverfahren umsetzbar sind, […] bei der Erhaltungsplanung zu berücksichtigen“ (SMWA 2018: 60). Hierzu zählen u. a. die Anpassung der Fahrbahnquerneigung, das Anlegen standsicherer Bankette oder die Bearbeitung von Böschungen. Darüber hinaus sind auch verkehrsregelnde Maßnahmen und sonstige Straßenausstattungen in die Planung von Erhaltungsmaßnahmen einzubeziehen. (SMWA 2018: 60)

Für den Straßenoberbau gilt, dass dieser im Rahmen einer grundhaften Erneuerung, bei der die Verkehrsflächenbefestigung vollständig ersetzt wird (FGSV 2013: 11), nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO, 2012) dimensioniert wird. (SMWA 2018: 61)

Für Bankette wird vorgegeben, dass diese im Kontext einer Straßenerhaltungsmaßnahme – insbesondere bei schmalen Straßenquerschnitten – standsicher und befahrbar ausgebildet werden sollen und unter Ausnutzung des Straßengrundstücks eine Bankettbreite von mindestens 0,50 m herzustellen ist. Für die Durchführung einer grundhaften Erneuerung wird außerdem empfohlen, den Einbau des Frostschutzmaterials über die gesamte Querschnittsbreite bis zur Böschungskante vorzunehmen. (SMWA 2018: 61)

Die Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS, 2009) sind in Sachsen „bei der Erneuerung von […] Rückhaltesystemen wegen Alterung und bei Unfallhäufungsstellen mit Überwiegen der Unfallart Abkommen von der Fahrbahn“ (SMWA 2018: 61) anzuwenden.

Die Fahrbahnen sind im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen entsprechend der „Richtlinien für die Anlage von Landstraßen“ (RAL) (FGSV 2012a) zu markieren. Allerdings sind je nach Länge des Erhaltungsabschnittes Markierungssprünge wie sie in Bild 7 dargestellt sind zu vermeiden. (SMWA 2018: 61)

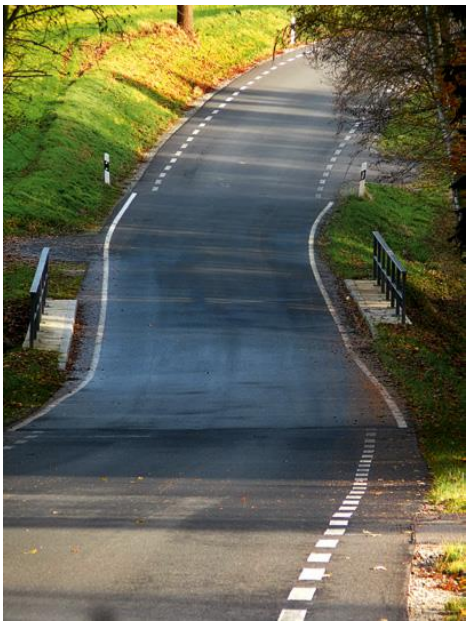


Bild 7: Markierungssprung vermeiden
Quelle: SMWA 2018: 61

Für Straßen des sonstigen Netzes wird empfohlen, die Markierung entsprechend der Systematik der Entwurfsklasse EKL 4 aufzubringen (SMWA 2018: 61). Das sonstige Netz (Netzklasse S3) hat eine geringe Verkehrsbedeutung und übernimmt die regionalen und überwiegend die nahräumigen Verkehrsbeziehungen. Es verbindet meist kleinere Ortschaften miteinander und umfasst Strecken der Verbindungsfunktionsstufen III und IV (SMWA 2018: 14).

Des Weiteren sind Entwässerungseinrichtungen zu beachten. In Sachsen wird für vorhandene Einrichtungen vorgegeben, den Aspekt der Unterhaltungsfreundlichkeit zu berücksichtigen. „Die Versickerung ist demzufolge der Ableitung sofern möglich immer vorzuziehen“ (SMWA 2018: 62). Offene Rinnen sind gegenüber geschlossenen Entwässerungssystemen zu bevorzugen. Außerdem sind im Rahmen von Erneuerungsmaßnahmen entwässerungsschwache Zonen bspw. durch eine Anpassung der Fahrbahnquerneigung, wenn möglich zu beseitigen. (SMWA 2018: 62)

Straßenbegleitende Vegetation ist ebenfalls in der Erhaltungsplanung zu berücksichtigen. „Soweit sich herausstellt, dass die Sicherstellung der Verkehrs- und Betriebssicherheit einer Straße durch Pflegemaß-

nahmen nicht dauerhaft erzielbar ist, sind bei der Planung der Erhaltungsbaumaßnahmen situationsverbessernde Maßnahmen zu berücksichtigen“ (SMWA 2018: 62). Verkehrstechnische und Straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen sind einer Gehölzentnahme vorzuziehen. (SMWA 2018: 62)

Für die anderen Bundesländer wurden im Rahmen einer Recherche keine Veröffentlichungen bzgl. Handlungsempfehlungen zu Erhaltungsmaßnahmen gefunden. Im Rahmen der Befragung der Straßenbauverwaltungen (vgl. Kapitel 2.5) wird daher u. a. abgefragt, ob interne Empfehlungen oder Vorgaben existieren.

2.5 Befragung Straßenbauverwaltung

Aufbauend auf der Literaturrecherche wurde eine Befragung der Straßenbauverwaltungen zum Prozess bei Erhaltungsmaßnahmen, Ihren Erfahrungen zum Sicherheitsaudit im Bestand aufgrund von geplanten Erhaltungsmaßnahmen sowie zu der Planung von Erhaltungsmaßnahmen entwickelt.

Dabei geht es vor allem um die Frage, wie Sicherheitsaudits im Bestand bestmöglich in die Prozesse und Abläufe bei Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen integriert werden können und welche weiteren Maßnahmen im Rahmen der Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahme durchgeführt werden können, die zu einer zusätzlichen Erhöhung der Verkehrssicherheit beitragen.

Die Befragung gliedert sich in fünf Teile und umfasst Fragen zu den Vorgaben zur Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand, insbesondere bei Erhaltungsmaßnahmen, zur Abgrenzung von Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen sowie zur Einbindung der Auditierung in den Prozess des Erhaltungsmanagements.

Im ersten Teil der Befragung wird abgefragt, ob und seit wann das Sicherheitsaudit im Bestand im allgemeinen Anwendung in den Straßenbauverwaltungen findet, wie das Sicherheitsaudit im Bestand in verwaltungsorganisatorische Abläufe der Straßenbauverwaltungen integriert ist und bei welchen Anlässen Sicherheitsaudits im Bestand durchgeführt werden.

Der zweite Teil der Befragung dient zur Beantwortung der Frage, inwieweit Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen baulicher Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden. Dazu wird die Anzahl durchgeführter Erhaltungsmaßnahmen und der Anteil durchgeführter Bestandsaudits ermittelt. Zudem wird abgefragt, auf welcher Basis in den Straßenbauverwaltungen grundsätzlich über die Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen entschieden wird.

Teil 3 der Befragung dient dazu zu ermitteln, wie verwaltungsintern Bestandsaudits im Rahmen baulicher Erhaltungsmaßnahmen behandelt werden. Dazu wird abgefragt, wer über die Durchführung der Audits entscheidet, ob Kriterien zur Auditdurchführung erfüllt sein müssen und welche Gründe ggfs. die Durchführung von Audits verhindern. Zudem wird abgefragt, wie der Nutzen von Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen von baulichen Erhaltungsmaßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beurteilt wird.

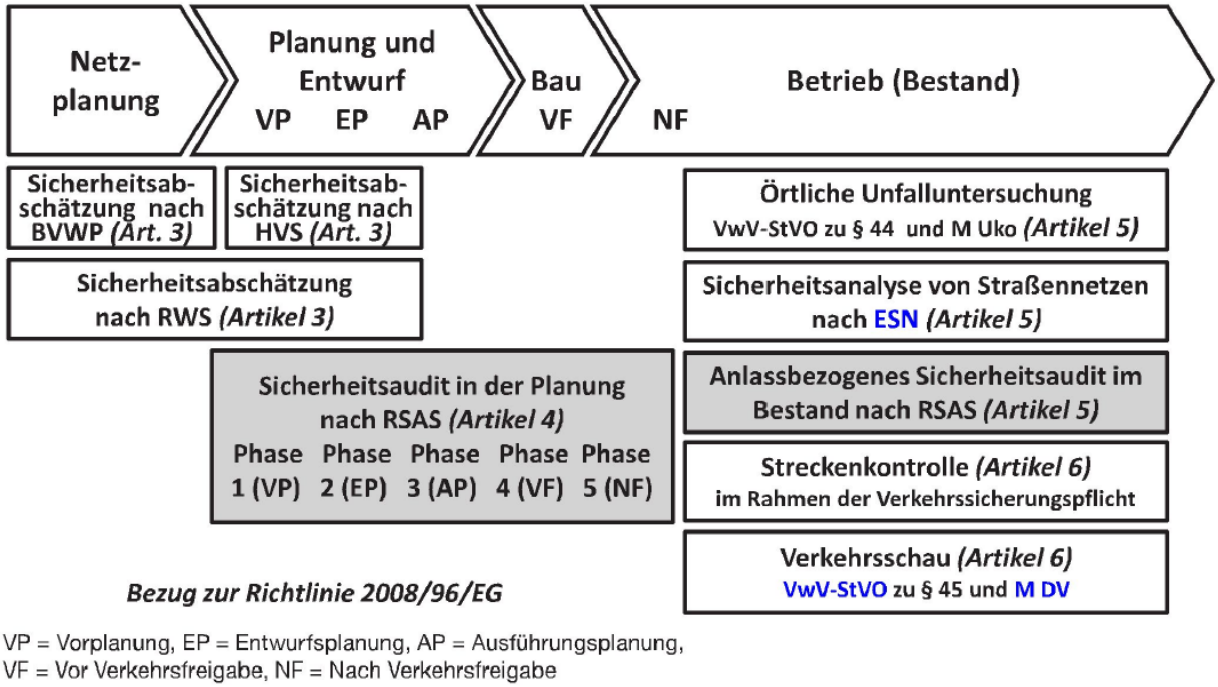
Im vierten Teil wird abgefragt, ob und unter welchen Bedingungen in den Straßenbauverwaltungen im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen Planunterlagen angefertigt werden, ob und unter welchen Bedinungen diese auditiert werden bzw. warum diese nicht auditiert werden. Zudem wird abgefragt, wie das Potenzial von Sicherheitsaudits in der Planung für Erhaltungsmaßnahmen eingeschätzt wird.

Im letzten Abschnitt der Befragung wird abgefragt, welche Vor- und Nachteile sich aus der individuellen Integration der Audits in den Straßenbauverwaltungen ableiten lassen und an welcher Stelle das Bestandsaudits aus Sicht der Straßenbauverwaltungen am besten integriert werden kann. Zudem werden Ansprechpersonen für die Erhaltungsplanung und die Durchführung von Sicherheitsaudits in den Straßenbauverwaltungen recherchiert. Die einzelnen Fragen lassen sich zudem Anhang 4 entnehmen.

3 Sicherheitsmanagement

3.1 Verfahren des Sicherheitsmanagements

In Deutschland gibt es unterschiedliche Verfahren des Sicherheitsmanagements, die in der Richtlinie (EU) 2019/1936 rechtlich verankert sind. Bild 8 stellt die in Deutschland derzeit angewendeten Verfahren im Kontext des Ausführungszeitraumes dar. Während das Verfahren der Sicherheitsabschätzung nach dem Bundesverkehrswegeplan (BVWP) bereits in der Netzplanung angewendet wird, findet das Sicherheitsaudit in der Planung zwischen der Vorplanung und der Verkehrsfreigabe eines Infrastrukturprojektes statt und soll sogar noch kurz nach der Verkehrsfreigabe eingesetzt werden. Die Streckenkontrolle bspw. ist eine Methodik, die während der gesamten Betriebsphase einer Straße zur Anwendung kommt. (FGSV 2019: 5)



VP = Vorplanung, EP = Entwurfsplanung, AP = Ausführungsplanung,
VF = Vor Verkehrsfreigabe, NF = Nach Verkehrsfreigabe

Bild 8: Verfahren des Sicherheitsmanagements für die Straßeninfrastruktur
Quelle: FGSV, 2019: 5

3.1.1 Sicherheitsaudits in der Planung

Der Prozess des Sicherheitsaudits in der Planung wird von den RSAS (2019a) beschrieben und geregelt (FGSV 2019: 5). Übergeordnetes Ziel der Durchführung eines Planungsaudits ist die Vermeidung von Unfällen und die Minderung der Unfallfolgen. Dies wird durch die Prüfung sämtlicher Belange der Verkehrssicherheit aller Verkehrsteilnehmergruppen sichergestellt. (FGSV 2019: 6) „Das Sicherheitsaudit in der Planung gilt für Planungsmaßnahmen beim Neu-, Um- und Ausbau von Straßen unabhängig vom Maßnahmenumfang oder von der Vorlagegrenze. Es gilt auch nach Maßgabe des Baulastträgers für Erhaltungsmaßnahmen von Straßen“ (FGSV 2019a: 6). Dabei umfasst der Geltungsbereich der RSAS (2019a) sämtliche Straßenkategorien, die in den „Richtlinien für integrierte Netzgestaltung“ (RIN, 2008) festgelegt sind. Dazu gehören Autobahnen, Landstraßen, Hauptverkehrs- und Erschließungsstraßen unterschiedlicher Verbindungsfunktionsstufen (von kontinental bis kleinräumig). Wie bereits in Bild 8 zu erkennen war, gliedert sich das Planungsaudit in folgende fünf Phasen: (FGSV 2019a: 7)

- Auditphase 1: Vorplanung
- Auditphase 2: Entwurfsplanung

- Auditphase 3: Ausführungsplanung
- Auditphase 4: Vor Verkehrsfreigabe
- Auditphase 5: Nach Verkehrsfreigabe (FGSV 2019a: 7)

Dabei stellt das Planungsaudit ein eigenständiges Verfahren dar und ist in den Planungs- und Bauausführungsprozess integriert (FGSV 2019a: 7). Die Auditphasen eins und zwei finden im Rahmen der Planungen statt, während die dritte Phase vor der Freigabe zur Bauausführung erfolgt. In der vierten Auditphase wird die Planungsmaßnahme hinsichtlich der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmergruppen final geprüft, bevor anschließend die Verkehrsfreigabe erfolgt. Ein besonderer Fokus liegt auf der sachgerechten Umsetzung der Planungen. Die fünfte Auditphase erfolgt nach der Verkehrsfreigabe. In der „ersten Betriebsphase" wird überprüft, ob die Verkehrsteilnehmenden die Verkehrsanlage regelkonform nutzen und ob bspw. die natürliche Vegetation zu Sicherheitsdefiziten führt. Von den RSAS (2019) wird empfohlen, diese Auditphase etwa ein halbes Jahr nach der Verkehrsfreigabe durchzuführen. (FGSV 2019a: 7)

Im Vorgänger-Regelwerk ESAS (2002) wurde das Planungsaudit jedoch noch als vierphasiger Prozess beschrieben. Vergleichend zur ESAS (2002) wird die ursprünglich vierte Phase „Verkehrsfreigabe" durch die vierte Phase „Vor Verkehrsfreigabe" der RSAS (2019) ersetzt und eine neue, fünfte Phase „Nach Verkehrsfreigabe" hinzugefügt. (FGSV 2002: 7f.) (FGSV 2019a: 7)

In jeder einzelnen Phase werden die Planungsunterlagen, welche von der auftraggebenden Institution vollständig zur Verfügung gestellt werden müssen, begutachtet und zusätzlich Ortsbesichtigungen durchgeführt. Im Verlauf des Audits ermittelt die/der Auditierende die Sicherheitsdefizite der betrachteten bzw. in der Planung befindlichen Verkehrsanlage und trägt diese in einem schriftlichen Bericht zusammen, der abschließend an den Auftraggeber übermittelt wird. Aufgabe der Auditierenden ist es, Sicherheitsdefizite zu ermitteln und nicht Fehler bzw. Mängel zu beheben – dies ist die Aufgabe des Planenden. (FGSV 2019a: 8)

3.1.2 Sicherheitsaudits im Bestand

Die Anwendung des Sicherheitsaudits im Bestand wird ebenfalls durch die RSAS (2019) geregelt, kommt nur bei bestehenden Straßen zum Einsatz (vgl. Bild 8) und ist ein anlassbezogenes Verfahren. Dabei wird in den RSAS (2019) zwischen dem präventiven und reaktiven Instrument unterschieden, welches sich in Abhängigkeit des konkreten Anlasses ergibt (FGSV 2019a: 7).

Mögliche Anlässe für ein Sicherheitsaudit im Bestand als reaktives Instrument sind:

- Hohe Sicherheitspotenziale aus vorliegenden Untersuchungen,
- Sicherheitsrelevante Auffälligkeiten aus vorliegenden Sonderuntersuchungen,
- Vorliegende Sonderbetrachtungen von Fahrzeug- oder Verkehrsteilnehmergruppen,
- Unterstützungsanfragen durch Unfallkommissionen und
- Hinweise auf sicherheitsrelevante Auffälligkeiten aus dem Straßenbetrieb (FGSV 2019a: 7).

Mögliche Anlässe für ein Bestandsaudit in Form eines präventiven Instrumentes sind:

- Änderung der Verkehrsbedeutung,
- Strukturelle Veränderungen im verkehrlichen und/oder städtebaulichen Umfeld und
- Vorgesehene Bau- und Erhaltungsmaßnahmen (FGSV 2019a: 7).

Dies bedeutet, dass sich im Rahmen dieser Arbeit insbesondere auf die Bestandsaudits mit einem präventiven Anlass bezogen wird, da sie vor der Umsetzung von geplanten Bau- und Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden. Der Umfang des Bestandsaudits wird individuell bestimmt, was auch einen Einfluss auf die hinzuzuziehenden Unterlagen hat. Neben einer Begutachtung der Verkehrsanlage vor Ort, werden auch die Planungsunterlagen zielorientiert analysiert und das bisherige Unfallgeschehen untersucht. Zum

Abschluss des Audits wird ein Bericht über die ermittelten Defizite verfasst und an den/die Auftraggebenden überreicht. (FGSV 2019a: 10)

3.2 Vorliegende Erfahrungen mit dem Sicherheitsaudit im Bestand

Aufbauend auf der Literaturrecherche wurde eine Befragung von Sicherheitsauditierenden (in ihrer Funk-tion als Planende und als Auditierende) zu ihren Erfahrungen mit der Durchführung von Bestandsaudits bei Erhaltungsmaßnahmen entwickelt (vgl. Anhang 1).

Ziel der Befragung ist die Sammlung von Erfahrungen mit dem Bestandsaudit als reaktives oder präventives Instrument zur Verbesserung der Verkehrssicherheit aus Sicht aktuell tätiger Sicherheitsauditierender sowie die Sammlung von Erfahrungen hinsichtlich weiterer, das Thema betreffender Aspekte aus Sicht aktuell tätiger Sicherheitsauditierender auch in ihrer Funktion als Planende.

Dabei werden in fünf Teilbereichen prozesshafte und inhaltliche Erfahrungen, Fragen zur Datengrundlage sowie zum Zeitpunkt der Auditierung bei Sicherheitsaudits im Bestand und in der Planung abgefragt.

Im ersten Abschnitt der Befragung wird erhoben, ob Sicherheitsauditierende über Erfahrungen in der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand verfügen, wie viele Sicherheitsaudits im Bestand diese in den vergangenen Jahren durchgeführt haben und was die zugrundeliegenden Anlässe zur Durchführung der Sicherheitsaudits im Bestand waren.

Im Anschluss daran wird abgefragt, inwieweit Auditierende die von der BASt bereitgestellten Defizitlisten für Bestandsaudits verwenden, welche weiteren Hilfsmittel bei der Durchführung von Bestandsaudits verwendet werden und an welchen Stellen Probleme im Zuge der Durchführung von Bestandsaudits auftreten. Zudem geben die Auditierenden an, wie häufig vorgegebene Defizitgruppen bei der Durchführung von Bestandsaudits auftreten.

Im dritten Teil der Auditierendenbefragung werden die Auditierenden explizit zur Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand aufgrund vorgesehener Erhaltungsmaßnahmen befragt. Weitestgehend entsprechen die Fragen den Fragen des zweiten Befragungsteils. Zusätzlich dazu wird abgefragt, ob für die auditierten Projekte auch Planungsaudits durchgeführt werden, in welchem Verfahrensschritt das Bestandsaudit durchgeführt wurde und zu welchem Zeitpunkt das Bestandsaudit im Rahmen baulicher Erhaltungsmaßnahmen aus Auditierendensicht am besten eingesetzt werden sollte.

Der darauffolgende vierte Abschnitt stellt die Erfahrungen der Sicherheitsauditierenden bei der Durchführung von Planungsaudits von Erhaltungsmaßnahmen heraus. Die Fragen überschneiden sich weitestgehend mit den Fragen zu den Sicherheitsaudits im Bestand.

Im letzten Abschnitt der Befragung werden die Auditierenden nach Strecken gefragt, die in das Streckenkollektiv in AP 4 aufgenommen werden können.

Die komplette Auflistung sämtlicher Fragen lässt sich Anhang 1 entnehmen.

Die Befragung wurde im Dezember 2021 gestartet und am 05. Januar 2022 an die Auditierenden mittels einer Einladung zur Online-Befragung verschickt. Für die Kontaktaufnahme wurde der Verteiler der FGSV verwendet, in dem die Kontaktdaten sämtlicher zertifizierten Sicherheitsauditierenden verzeichnet sind. Die Ergebnisse der Befragung sind Kapitel 5 zu entnehmen.

4 Sicherheitsdefizite

4.1 Defizitlisten für die Durchführung von Sicherheitsaudits

Die BASt stellt auf ihrer Internetseite Defizitlisten für das Sicherheitsaudit von Straßen für die Bereiche Autobahn, Landstraße und Stadtstraße, jeweils für das Planungsaudit sowie für das Bestandsaudit zur Verfügung. Die Defizitlisten sind kein Bestandteil der RSAS (2019). In den RSAS wird lediglich eine Auswahl von Kriterien, die bei einem Sicherheitsaudit zu berücksichtigen sind, im Anhang aufgeführt (BASt 2019).

Im Vorgängerregelwerk ESAS (vgl. Kapitel 3.1) waren die Checklisten Bestandteil des Anhangs des Regelwerks. Dort waren Checklisten für die Bereiche Autobahnen, Landstraßen, Hauptverkehrsstraßen und Erschließungsstraßen für Sicherheitsaudits in der Planung zu finden (FGSV 2002).

Die Bereitstellung über die Internetseite ermöglicht, dass die Defizitlisten anhand der aktuellen Sicherheitsforschung ergänzt und fortlaufend angepasst werden können (BASt 2019).

Das von der BASt in Auftrag gegebene Forschungsprojekt FE 82.0664/2016 dient der Aktualisierung der Defizitlisten für die Durchführung von Sicherheitsaudits. Die im Rahmen dieses Forschungsprojektes aktualisierte Defizitliste zur Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand wurde dem Forschungsnehmer seitens der BASt zur Verfügung gestellt, um eine Überprüfung der Defizitliste im Hinblick auf die Praktikabilität dieser bei der Durchführung von Bestandsaudits zu ermöglichen.

Die betreffende Defizitliste ist noch nicht finalisiert und kommt infolgedessen bei der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand nicht zum Einsatz. Die Defizit-Maßnahmen-Matrix (vgl. Kapitel 4.4) wurde anhand der aktuell gültigen Defizitlisten (Stand 13.03.2019) entwickelt.

Die (vorläufige) Defizitliste wurde auf Unterschiede im Vergleich zur bisher verwendeten Defizitliste aus dem Jahr 2019 überprüft. Dabei wurde festgestellt, dass diese mit 356 aufgeführten Defiziten 21 zusätzliche Defizite gegenüber der alten Defizitliste aufführt. Auch die Struktur der Defizitbeschreibung wurde im Vergleich zur bestehenden Defizitliste abgeändert. Während in der bisherigen Defizitliste die Defizite 18 unterschiedlichen Defizitgruppen zugeordnet wurden, erfolgt dies in der neuen Defizitliste anhand einer anderen Struktur. In der aktualisierten Defizitliste erfolgt die Einteilung der Defizite mittels eines vierstufigen Systems. Es existieren fünf unterschiedliche Defizitgruppen. Diese Defizitgruppen umfassen wiederum Defizituntergruppen, welchen wiederum Defizitarten zugeordnet werden. Die konkreten Defizite bilden somit die unterste Kategorie in der vierstufigen Defizitbestimmung (BASt 2021b).

Durch das vierstufige System ist ein beschleunigtes Finden von einzelnen Defiziten aufgrund der Einteilung in Defizituntergruppen und Defizitarten möglich (BASt 2021b).

4.2 Typische Defizite bei Sicherheitsaudits in der Planung

Im Rahmen des Forschungsprojektes FE 82.535/2011 „Evaluation der Anwendung und der Ergebnisse der Sicherheitsaudits von Straßen in Deutschland“ wurden u. a. verschiedene Auditberichte von in Planung befindlichen Straßen ausgewertet und die jeweiligen Projektmerkmale analysiert, um mögliche Defizitstrukturen für Außerortsstraßen (auch für Innerortsstraßen, die hier aber nicht relevant sind) zu bestimmen (BAIER et.al. 2018: 12). In der Untersuchung wurden insgesamt 200 Auditberichte von Sicherheitsaudits von Planungen außerortsliegender Straßen inklusive der notwendigen Planungsunterlagen analysiert. Die Auditberichte stammen aus den Jahren 2007 bis 2011 und wurden dementsprechend nach den Vorgaben der ESAS (2002) erstellt. Neben den Auditberichten wurden auch die Stellungnahmen der Straßenbaubehörden in die Analyse eingeschlossen – hier gab es einen Rücklauf von 96 %. Von den 200 Auditberichten wurden 153 an Landstraßen und 47 auf Autobahnen durchgeführt. Außerdem verteilen

sich die untersuchten Audits ungleichmäßig über die vier verschiedenen Auditphasen. Die Anzahl der ausgewerteten Auditberichte je Auditphase ist in Tab. 1 zu erkennen (BAIER et.al. 2018: 37).

Kategoriengruppe	*Auditphase*				
	1	*2*	*3*	*4*	*Summe*
Autobahnen	3	29	11	4	47
Landstraßen	23	78	37	15	153
Gesamt	26	107	48	19	200

Tab. 1: Ausgewertete Auditberichte differenziert nach Auditphasen
Quelle: Baier, R. et.al., 2018: 37; eigene Darstellung

In den 200 Planungsaudits wurden insgesamt 3.844 Defizite festgestellt, welche sich 19 verschiedenen Defizitgruppen (Defizitgruppe = Defizitkategorie) zuordnen lassen (vgl. Bild 9). 18 der 19 Kategorien wurden im Rahmen eines anderen Forschungsvorhabens entwickelt (vgl. Kapitel 2.1.3) und werden durch die Kategorie „Allgemein“ ergänzt. Zu erkennen ist, dass folgende vier Defizitkategorien dominieren:

- Linienführung (ca. 26 %),
- Querschnittsgestaltung (ca. 18 %),
- Allgemein (ca. 16 %),
- Knotenpunktgestaltung (ca. 13 %) (BAIER et.al. 2018: 39).

Bei einer nach Auditphasen differenzierten Betrachtung fällt auf, dass diese Dominanz für die ersten drei Auditphasen gilt, es aber bei der vierten Phase zu Abweichungen kommt. Die bei der Auditphase „Verkehrsfreigabe“ am häufigsten auftretenden Defizitkategorien sind:

- Beschilderung (ca. 22 %),
- Querschnittsgestaltung (ca. 17 %) und
- Markierung (13 %) (BAIER et.al. 2018: 39, 41).

Dieser Unterschied lässt sich durch die verschiedenen Untersuchungsschwerpunkte der vierten Auditphase im Vergleich zu den anderen drei Phasen erklären. Während es bei den ersten drei Phasen schwerpunktmäßig um die Bewertung von Planungsunterlagen geht, wird bei der vierten Phase vorrangig die konkrete Bauausführung und u. a. die verkehrsrechtlichen Anordnungen begutachtet (FGSV 2002: 7f.).

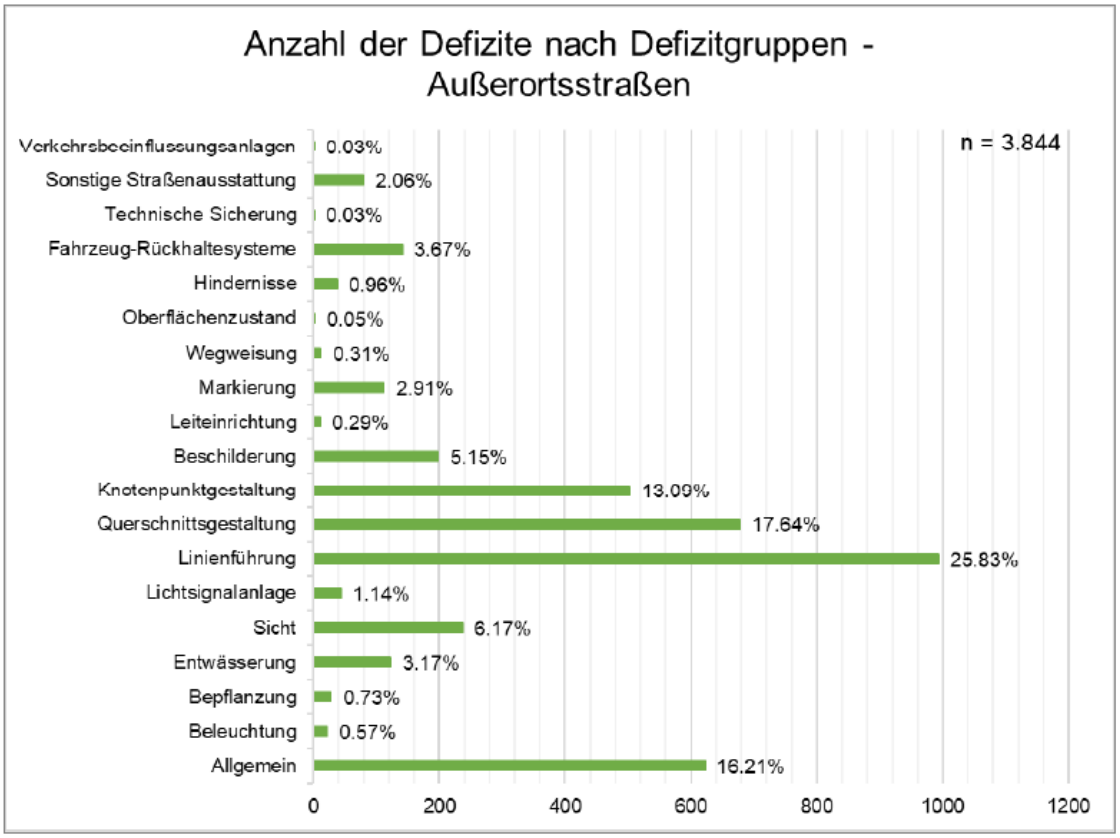


Bild 9: Planungsaudits – Typische Defizite von Außerortsstraßen
Quelle: Beier 2018: 39, eigene Darstellung

Bei der Analyse der Defizitarten (mehrere Defizitarten bilden eine Defizitgruppe bzw. Defizitkategorie) wurden im Rahmen des Forschungsprojektes FE 82.535/2011 relativ wenig dominierende Defizitarten festgestellt (BAIER et.al. 2018: 48) (im Vergleich zu der Gesamtzahl an verschiedenen Defizitarten). Die Anzahl der Defizitarten, die 50 % der gesamten Defizite abdecken, liegt in etwa bei 7 % (BAIER et.al. 2018: 48). In Tab. 2 und sind die Verteilungen der 50 häufigsten Defizitarten, die im Rahmen der 200 Auditberichte für Außerortsstraßen ermittelt wurden, dargestellt. Ein Defizit, welches mit Abstand am häufigsten auditiert wurde, ist Teil der Defizitkategorie „Allgemein“. Diese Kategorie umfasst zu einem Großteil Defizite in Form von „fehlenden Informationen“ (BAIER et.al. 2018: 43) (z. B. das Fehlen von bestimmten Plänen oder auch das Fehlen einzelner Entwurfsparameter-Angaben). Die Anzahl von 336 Defiziten dieser Kategorie in 200 durchgeführten Audits wird im FE 82.535/2011 damit begründet, dass bei fast jedem Audit einzelne Unterlagen gefehlt haben. Des Weiteren ist in der Tabelle die bereits beschriebene Erkenntnis zu beobachten, dass es kaum dominierende Defizitarten gibt. Nur zehn Defizitarten wurden über 50-mal ermittelt (davon zwei Defizitarten der Gruppe „Allgemein“). (BAIER et.al. 2018: 43)

Obwohl die Außerortsstraßen-Defizite innerhalb des Forschungsprojektes nicht zwischen Autobahnen und Landstraßen differenziert wurden, ist davon auszugehen, dass die in Bild 9 und dargestellten Verteilungen der Defizite für die Untergruppe der Landstraßen zutreffend sind. Zum einen ist die Zahl der auditierten Landstraßen (153) deutlich größer als die Zahl der betrachteten Autobahn-Audits (47) und zum anderen zeigen sich bei der Anzahl der Defizite je Auditbericht und bei den häufigsten Defizitgruppen, die 50 % aller Defizite abdecken, zwischen beiden Straßenkategorien ähnliche Ergebnisse (BAIER et.al. 2018: 46f.).

Defizitgruppe	Defizitart	Defizite	Anzahl
Allgemein	Grundsätzliche Defizite	Fehlende Informationen (Lage- / Höhenplan, Erläuterungsbericht / Sonstiges)	336
Allgemein	Grundsätzliche Defizite	Fehlende Unterlagen	98
Linienführung	Straßenflächengestaltung unzureichend	Querneigung zu gering	68
Querschnittsgestaltung	Ausgestaltung unzureichend	Belange von Radfahrern und Fußgängern nicht berücksichtigt	68
Sicht	Sichtbehinderung	Bepflanzung	67
Fahrzeug-Rückhaltesysteme	Fahrzeug-Rückhaltesystem fehlt	Fehlende Schutzeinrichtung in der Planung	65
Allgemein	Grundsätzliche Defizite	nicht richtlinienkonform	59
Querschnittsgestaltung	Bemessung/ Kapazität unzureichend	Breite des Geh-/Radwegs zu gering	56
Sicht	Haltesichtweite nicht gewährleistet	Mängel in der Linienführung	53
Linienführung	Entwurfselemente unzureichend	Radius zu gering	50
Entwässerung	Entwässerung mangelhaft	Entwässerungsschwache Zone	48
Allgemein	Grundsätzliche Defizite	Unterlagen unterscheiden sich voneinander (Lage- / Höhenplan / Erläuterungsbericht / Sonstiges)	47
Knotenpunktgestaltung	Ausgestaltung unzureichend	Schleppkurven nicht berücksichtigt	47
Beschilderung	Verkehrszeichen / Beschilderung fehlt	Fehlende Beschilderung in der Planung	43
Linienführung	Erkennbarkeit Streckenverlauf nicht gegeben	Trassierungsmängel	41
Beschilderung	Verkehrszeichen nicht zweckmäßig	Aufstellort Verkehrszeichen	41
Sicht	Sichtfeld fehlt	Fehlende Sichtfelder / Sichtdreiecke in der Planung	40
Linienführung	Entwurfselemente unzureichend	Kuppenhalbmesser zu gering	38
Querschnittsgestaltung	Bemessung/ Kapazität unzureichend	(Regel)Querschnitt nicht ausreichend	38
Allgemein	Grundsätzliche Defizite	Auditergebnisse der vorausgegangenen Auditphase nicht berücksichtigt	36
Querschnittsgestaltung	Verkehrsanlage fehlt	Querungseinrichtung nicht vorhanden	36
Querschnittsgestaltung	Bemessung/ Kapazität unzureichend	Fahrstreifenbreite nicht ausreichend	36
Linienführung	Entwurfselemente unzureichend	Längsneigung im Verwindungsbereich zu gering	34
Linienführung	Ausgestaltung unzureichend	Führung von Fuß- und Radverkehr fehlt in der Planung / nicht zweckmäßig	32
Knotenpunktgestaltung	Allgemeines	Zufahrten und Wegeanbindungen nicht kombiniert	32

Tab. 2: Häufige Defizite in der Planung
Quelle: Baier et.al. 2018: 43

Defizitgruppe	Defizitart	Defizite	Anzahl
Querschnittsgestaltung	Verkehrsanlage fehlt	Belange von Fußgängern nicht berücksichtigt	31
Knotenpunktgestaltung	Bemessung/ Kapazität unzureichend	Knotenpunktform nicht angemessen	31
Querschnittsgestaltung	Ausgestaltung unzureichend	Bankett ist nicht standfest ausgebildet	30
Linienführung	Entwurfselemente unzureichend	Wannenhalbmesser zu gering	29
Querschnittsgestaltung	Bemessung/ Kapazität unzureichend	Breite des Banketts zu gering	29
Sicht	Anfahrsicht nicht gewährleistet	Sichtfeld/Sichtdreiecke nicht freigehalten	28
Linienführung	Entwurfselemente unzureichend	Sichtweitenbänder in der Planung nicht vorhanden / fehlerhaft	27
Markierung	Markierung fehlt	Fehlende Markierung in der Planung	27
Sicht	Sichtbehinderung	Ausstattungselemente	26
Markierung	Markierung fehlt	Markierung unvollständig	26
Linienführung	Ausgestaltung unzureichend	Zufahrten nicht verkehrssicher ausgeführt	25
Linienführung	Ausgestaltung unzureichend	Mängel in der Linienführung	25
Beschilderung	Verkehrszeichen fehlt	nicht angeordnet	25
Linienführung	Entwurfselemente unzureichend	Fehlender Übergangsbogen / fehlende Übergangsbögen	24
Querschnittsgestaltung	Verkehrsanlage nicht zweckmäßig	Kritische Überquerungsvorgänge	23
Knotenpunktgestaltung	Ausgestaltung unzureichend	Sichtweiten zu gering	23
Linienführung	Ausgestaltung unzureichend	Abstand von Knotenpunkten/Einmündungen/ Zufahrten zu gering	22
Linienführung	Ausgestaltung unzureichend	Sichtweiten zu gering	22
Linienführung	Entwurfselemente unzureichend	Längsneigung zu groß	22
Linienführung	Ausgestaltung unzureichend	Geschwindigkeitsniveau entspricht nicht den Ausbauparametern der Lage	21
Linienführung	Entwurfselemente unzureichend	Entwurfselemente nicht eingehalten	21
Linienführung	Entwurfselemente unzureichend	Geraden zwischen gleichsinnig gekrümmten Kurven nicht vermieden	19
Linienführung	Straßenflächengestaltung unzureichend	Längsneigung zu klein	19
Querschnittsgestaltung	Bemessung/ Kapazität unzureichend	Falsche Querschnittswahl	19
Knotenpunktgestaltung	Ausgestaltung unzureichend	Begreifbarkeit nicht gewährleistet	19

Tab. 3: Häufige Defizite in der Planung (Fortsetzung)
Quelle: Baier 2018 et.al.:44

4.3 Typische Defizite bei Sicherheitsaudits im Bestand

Im Forschungsprojekt FE 01.0178/2011/LRB „Werkzeuge zur Durchführung von Bestandsaudits und thematischen Sonderuntersuchungen“ wurden u. a. die zum Zeitpunkt der Durchführung des Projektes bestehenden Verfahren wie die Streckenkontrolle oder die Verkehrsschau zur Begutachtung bestehender Straßen analysiert und weiterentwickelt (BARK et.al. 2017: 17). Darüber hinaus wurden innerhalb des Forschungsvorhabens die inhaltlichen Ansätze des Sicherheitsaudits im Bestand erarbeitet (BARK et.al. 2017: 66ff.), welche mittlerweile in den RSAS (2019) implementiert worden sind (BMVI 2019a: 2).

Außerdem wurden die entwickelten Ansätze in ersten Praxisanwendungen durchgeführt, um Erkenntnisse hinsichtlich des zeitlichen Umfangs oder der Abfolge zu gewinnen und Rückschlüsse zur Vorgehensweise zu ziehen (BARK et.al. 2017: 116). Des Weiteren wurden die auditierten Defizite ausgewertet, um mögliche Schwerpunkte des Verfahrens zu bestimmen (BARK et.al. 2017: 117). Die wesentlichen Ergebnisse der auditierten Defizite werden im folgenden Teil des Berichts kurz zusammengefasst, da neben den „typischen Defiziten“, die im Rahmen von Planungsaudits ermittelt werden, auch die „typischen Defizite“ von Bestandsaudits eine Grundlage dieser Arbeit bilden.

Insgesamt wurden im FE 01.0178/2011/LRB sechs bestehende Strecken auditiert. Bei den Strecken handelte es sich um Außerortsstrecken (geringe Innerorts-Anteile sind möglich), die von den Straßenbaubehörden ohne Beachtung von Kriterien zufällig ausgewählt wurden (BARK et.al. 2017: 117).

Für die Durchführung der Bestandsaudits wurde im Vorfeld ein Erhebungskonzept zur effizienten Auditierung sämtlicher Mängel des Straßenraumes erarbeitet. Teil dieses Konzeptes sind sog. Defizitlisten, die dem/der Auditierenden bei der Identifikation von Defiziten und der eindeutigen Deklarierung unterstützen sollen. Die Defizitlisten gliedern mögliche Defizite in 18 Hauptkategorien, auf einer weiteren Ebene werden die übergeordneten Defizitgruppen in verschiedene Defizitarten spezifiziert. Bei der Aufstellung der Listen wurde sich an dem Aufbau der Kategorien der ESAS (2002) und Unterlagen anderer Untersuchungen wie der Streckenwartungsliste, welche bei der Streckenkontrolle angewendet wird, orientiert (BARK et.al. 2017: 80f.).

Bei einer Aggregierung der ermittelten Defizite aller sechs Streckenabschnitte ergibt sich eine ähnliche Verteilung über die 18 Hauptkategorien der Defizite. Die häufigsten Defizite wurden in den folgenden Kategorien verzeichnet: (BARK et.al. 2017: 133)

- Hindernisse,
- Oberflächenzustand,
- Markierung und
- Fahrzeug-Rückhaltesysteme. (BARK et.al. 2017: 133)

Innerhalb der Kategorie „Hindernisse“ wurden insbesondere Hindernisse im fahrbahnnahen Bereich ermittelt. Einige Defizite der Kategorie „Fahrzeug-Rückhaltesysteme“ sind auf häufig vorhandene, alte Systeme der Fahrzeug-Rückhaltung zurückzuführen. Auch eine Vielzahl an auditierten Defiziten in der Linienführung oder der Querschnittsgestaltung leiten sich durch die im Zeitablauf veränderten Regelwerke ab (Landstraßen wurden vor 2012 nach den Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS) geplant, während heute die RAL verwendet werden). Außerdem wurden gehäuft Defizite an außerorts liegenden Haltestellen wie z. B. „schlechte Erkennbarkeit“ aufgenommen (BARK et.al. 2017: 133f.).

In Tab. 4 sind die häufigsten Defizite der durchgeführten Pilot-Bestandsaudits zu erkennen. Da die Defizite der Hauptgruppen – bis auf die genannten Erläuterungen – nicht weiter differenziert wurden, sind zusätzlich zu der Defizitgruppe die einzelnen Defizitarten angegeben, in die sich die Hauptgruppe aufteilen lässt. Eine Erweiterung der Defizitgruppen durch die Defizitarten ermöglicht eine differenziertere Betrachtung der konkreten Defizite. Die hinzugefügten Defizitarten stammen aus den bereits beschriebenen Defizitlisten der BASt (vgl. Kapitel 4.1).

Defizitkategorie	Defizit
Markierung	Angeordnet aber nicht vorhanden
	Nicht angeordnet
	Abmessungen Markierung
	Markierung nicht StVO-Konform
	Standort Markierung
	Häufung von Markierung
	Abstimmung mit Trassierung
	Markierung widersprüchlich
	Größe Markierung
	Unvollständige / Fehlerhafte Fahrbahnmarkierung
	Fehlerhafte Markierung Fußgänger- / Radverkehr
	Fehlende / fehlerhafte Markierung an Inselköpfen
Fahrzeug-Rückhaltesysteme	Festes Hindernis
	Kritischer Böschungsbereich
	Trennung von Verkehrsteilnehmern
	Konstruktionselemente
	Mindestlänge des Fahrzeug-Rückhaltesystems nicht eingehalten
	Nicht funktionsfähig
	Fehlende Standfestigkeit abgesackt
	Endstück
	Unterbrochen
	Festes Hindernis unzureichend gesichert
	Beginn / Ende fehlerhaft
	Höhenversatz vor Ausstattungselement
	Einschränkungen durch Zusatzeinrichtung
	Falsche Wirkungsbereichsklasse
	Falsche Aufhaltestufe
	Beschädigt
	Abstand zum Hindernis nicht ausreichend
	Passive Schutzeinrichtung überdimensioniert
	Wirkungsbereich bei Schutzeinrichtung eingeschränkt
	Fläche für Schutzeinrichtung / Wirkungsbereich nicht ausreichend
Oberflächenzustand	Flickstelle
	Markierung
	Abnutzung
	Materialmängel
	Bindemittelanreicherung
	Häufiger Materialwechsel
	Erosion
	Ausgefahrenes Bankett
Hindernisse	Einbauten / Kunstwerke / Werbeanlagen
	Einzelbaum, Baumgruppe
	Durchlass
	Steine / Felsbrocken / Felswand
	Sonstiges
	Baumreihe, Allee

Tab. 4: Typische Defizite im Rahmen von Bestandsaudits
Quelle: BASt, 2019; eigene Darstellung

Abschließend ist festzuhalten, dass aufgrund der geringen Anzahl an auditierten Strecken und der insgesamt gleichmäßigen Verteilung der Defizite über die 18 Hauptkategorien, bei der Fragestellung hinsichtlich der Beseitigung von Defiziten im Rahmen von Straßenerhaltungsmaßnahmen alle Defizitkategorien berücksichtigt werden müssen, da die Aussagekraft des Forschungsprojektes bezüglich typischer Defizite bei Durchführung von Bestandsaudits als zu gering angesehen wird.

4.4 Defizit-Maßnahmen-Matrix

Im Zuge der Vorbereitung der Bestandsaudits wurde eine Defizit-Maßnahmen-Matrix erstellt. Diese ordnet den in den Defizitlisten für die Auditierung von Landstraßen genannten Defiziten Maßnahmen zu, mit deren Hilfe die spezifischen Defizite behoben werden können.

Dazu wurden zunächst folgende Maßnahmenarten unterschieden:

- Verkehrsrechtliche Maßnahmen,
- Betriebliche Maßnahmen,
- Verkehrsüberwachung und
- Straßenbauliche Maßnahmen.

Diese wurden den Maßnahmenarten „Bauliche Unterhaltung“, „Instandsetzung“ und „Erneuerung“ der RPE-Stra (2001) zugeordnet.

Da es sich bei verkehrsrechtlichen Maßnahmen bspw. um das Aufstellen neuer Verkehrszeichen oder um die Verdichtung von Leitpfosten handelt (FGSV 2007: 13), werden diese Maßnahmen den örtlich-punktuellen bzw. kleinflächigen Maßnahmen (Bauliche Unterhaltung) zugeordnet. Aufgrund des geringen baulichen Charakters gilt dies auch für betriebliche Maßnahmen wie die Änderung eines Lichtsignalprogrammes und auch für Maßnahmen der Verkehrsüberwachung.

Die straßenbaulichen Maßnahmen werden entsprechend der Erhaltungsmaßnahmen der RPE-Stra (2001) (Bauliche Unterhaltung, Instandsetzung und Erneuerung) differenziert.

Die kleinflächigen Maßnahmen sowie die Maßnahmen der baulichen Unterhaltung wurden zur Gruppe „Maßnahmen mit geringem (baulichen) Aufwand“ zusammengefasst. Des Weiteren wurde für Maßnahmen, die über die Erneuerung der Verkehrsanlage hinausgehen wie z. B. der Bau eines zusätzlichen Fahrstreifens, die Kategorie „Um- / Ausbaumaßnahmen“ aufgestellt.

Insgesamt ergeben sich dadurch vier Kategorien, in die sich bestehende Defizite einer Landstraße hinsichtlich der Defizitbeseitigung einteilen lassen (vgl. Tab. 5):

- Maßnahmen mit geringem (baulichen) Aufwand
- Instandsetzungsmaßnahmen
- Erneuerungsmaßnahmen
- Um- / Ausbaumaßnahmen

<table>
<tr><td rowspan="7">Straßenoberbau</td><td colspan="2">Verkehrsrechtliche Maßnahme</td><td rowspan="4">Maßnahmen mit geringem (baulichem) Aufwand</td></tr>
<tr><td colspan="2">Betriebliche Maßnahme</td></tr>
<tr><td colspan="2">Verkehrsüberwachung</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Bauliche Maßnahme</td><td>Bauliche Unterhaltung</td></tr>
<tr><td>Instandsetzungsmaßnahme</td><td>Instandsetzungsmaßnahmen</td></tr>
<tr><td>Erneuerungsmaßnahme</td><td>Erneuerungsmaßnahmen</td></tr>
<tr><td>Um- / Ausbaumaßnahme</td><td>Um- / Ausbaumaßnahmen</td></tr>
</table>

Tab. 5: Einbindung von Maßnahmenarten im Kontext der Straßenerhaltung – Straßenoberbau

Bei den typischen Defiziten von Außerortsstraßen im Bestand war bereits zu sehen, dass insbesondere Mängel von sonstigen Anlagenteilen (z. B. Markierungen oder Fahrzeug-Rückhaltesystemen) im Audit als Defizite aufgeführt wurden (vgl. Kapitel 4.3). Die Zuordnung von Maßnahmen zur Mängelbeseitigung an sonstigen Straßenanlagen zu den Maßnahmenarten der baulichen Erhaltung von Straßen spielt daher eine wichtige Rolle.

Bei den in Kapitel 2.1 vorgestellten Definitionen der baulichen Erhaltung sonstiger Anlagen fällt auf, dass diese sich nicht eindeutig den Maßnahmenarten der RPE-Stra (2001) zuordnen lassen. Der komplette Austausch eines Verkehrsschildes (Schild und Mast) ist per Definition des FE 04.0214/2008/MGB eine Erneuerungsmaßnahme. Dieser Austausch kann aber auch im Rahmen einer großflächigen Instandsetzungsmaßnahme der Straßenbefestigung erfolgen. Deshalb wird im Rahmen dieses Forschungsprojektes bei Maßnahmen die die sonstigen Anlagenteile betreffen an den Kategorien „Bauliche Unterhaltung“, „Instandsetzung“ und „Erneuerung“ der RPE-Stra (2001) festgehalten, da bei dieser Begriffssystematik die flächenmäßige Ausdehnung eine größere Rolle spielt und Maßnahmen der sonstigen Anlagen besser zuzuordnen sind (vgl. Tab. 6).

Sonstige Anlagenteile	Verkehrsrechtliche Maßnahme		Maßnahmen mit geringem (baulichem) Aufwand
	Betriebliche Maßnahme		
	Verkehrsüberwachung		
	Bauliche Maßnahme	Bauliche Unterhaltung	
		Instandsetzungsmaßnahme	Instandsetzungsmaßnahmen
		Erneuerungsmaßnahme	Erneuerungsmaßnahmen
		Um- / Ausbaumaßnahme	Um- / Ausbaumaßnahmen

Tab. 6: Einbindung von Maßnahmenarten im Kontext der Straßenerhaltung – Sonstige Anlagenteile

Um eine trennscharfe Unterscheidung zwischen baulichen Erneuerungsmaßnahmen und darüberhinausgehenden baulichen Maßnahmen zu gewährleisten, wurden - zusätzlich zur Literaturrecherche (vgl. Kapitel 2) - Gespräche mit Vertretern der Straßenbauverwaltungen geführt. Anhand dieser konnte ein Einblick in die Praxis der Erhaltungsplanung in verschiedenen Straßenbauverwaltungen gewonnen werden.

Die Straßenbauverwaltung NRW unterscheidet Erhaltungsmaßnahmen gemäß der RPE Stra 01 von Um- und Ausbaumaßnahmen. Dies bedeutet für die praktische Anwendung, dass bei Erhaltungsmaßnahmen keine Anpassung im Lageplan über die bisherigen Abmessungen hinaus vorgenommen wird. Andernfalls handelt es sich um eine Umbaumaßnahme (LAERBUSCH 2021).

Im Landesamt für Straßenbau und Verkehr Sachsen werden Erhaltungs- und Ausbaumaßnahmen ähnlich wie im Land Nordrhein-Westfalen voneinander unterschieden. Erhaltungsmaßnahmen beschreiben demzufolge „Leistungen der baulichen Unterhaltung, Instandsetzung und Erneuerung sowie jede Verbesserung des Zustandes der Verkehrsanlage i. d. R. innerhalb des der Straße dienenden Grundstücks ohne Erfordernis eines förmlichen Baurechtsverfahrens“ (SMWA 2018).

Die Definitionen der Maßnahmenarten in den beiden Straßenbauverwaltungen sind insofern deckungsgleich, als das eine Verbreiterung des Querschnittes zum Grundstückserwerb und zur Anwendung eines Planfeststellungsverfahrens führt.

Die Kategorien der entwickelten Matrix sind so zu verstehen, dass alle Defizite einer bestimmten Stufe auch durch die aufwändigeren Maßnahmen, die den darüber liegenden Stufen zuzuordnen sind, behoben werden können. Insgesamt ergeben sich dadurch vier Kategorien, in die sich bestehende Defizite einer Landstraße hinsichtlich der Defizitbeseitigung einteilen lassen:

- Defizite, die nicht ohne große Baumaßnahmen behoben werden können, die jedoch durch Maßnahmen mit geringem (baulichen) Aufwand verbessert werden können,
- Defizite, die im Rahmen von Instandsetzungsarbeiten mit größerflächigen Maßnahmen behoben werden können,
- Defizite, die im Rahmen von baulichen Erneuerungsmaßnahmen behoben werden können und
- Defizite, die darüberhinausgehende bauliche Maßnahmen erfordern.

In Tab. 7 ist die Zuordnung ausgewählter Defizite hinsichtlich deren Beseitigung im Rahmen der vier möglichen Arten zur Defizitbeseitigung abgebildet. Die gesamte bzw. ausführliche Defizit-Maßnahmen-Matrix ist in Anhang 2 zu finden.

Die in Anhang 2 aufgeführte Defizit-Maßnahmen-Matrix weist für die unterschiedlichen Defizite eine Codierung auf, welche der besseren systematischen Auswertung der späteren Auditberichte dient und an das Forschungsprojekt FE 01.0178/2011/LRB angelehnt ist.

Defizitkategorie	Defizit	Maßnahmen mit geringem Aufwand	Instandsetzungs-maßnahmen	Erneuerungs-maßnahmen	Um- / Ausbau-maßnahmen
Markierung	Angeordnet aber nicht vorhanden				
	Abmessungen Markierung				
	Abstimmung mit Trassierung				
	Markierung widersprüchlich				
	Fehlerhafte Markierung Fußgänger- / Radverkehr				
Fahrzeug-Rückhaltesystem	Kritischer Böschungsbereich				
	Nicht funktionsfähig				
	Fehlende Standfestigkeit abgesackt				
	Höhenversatz vor Ausstattungselement				
	Einschränkungen durch Zusatzeinrichtung				
	Falsche Wirkungsbereichsklasse				
	Falsche Aufhaltestufe				
	Beschädigt				
	Abstand zum Hindernis nicht ausreichend				
Oberflächenzustand	Flickstelle				
	Markierung				
	Abnutzung				
	Materialmängel				
	Bindemittelanreicherung				
	Häufiger Materialwechsel				
	Erosion				
	Ausgefahrenes Bankett				
Querschnittsgestaltung	Fehlender Gehweg				
	Querungseinrichtung nicht vorhanden				
	Lage der Verkehrsanlage				
	Art der Verkehrsanlage				
	Querungseinrichtung unzureichend				
	Ausbaustandard entspricht nicht dem Verkehrsaufkommen				
	(Regel-) Querschnitt nicht ausreichend				
	Fahrstreifenbreite zu gering				
	Fahrstreifenbreite zu groß				
Linienführung	Länge Ausbaustrecke				
	Mängel in optischer Führung				
	Unzureichende Kennzeichnung kritischer Bereiche				
	Trassierungsmängel				
	Sichtschatten (Tauchen und Springen)				
	Kuppenlage				
	Kurvenlage				
Beschilderung	Beschädigt				
	Verschmutzt				
	Verdreht				
	Anzahl Verkehrszeichen am Mast fehlerhaft				
	Zusatzzeichen ohne Hauptzeichen angebracht				
	Kennzeichnung der Verkehrslage unzureichend				

Beseitigung nicht möglich
Beseitigung teilweise möglich
Beseitigung möglich

Tab. 7: Zuordnung ausgewählter Defizite zu Maßnahmenkategorien

5 Befragung von Sicherheitsauditierenden

In der ersten Hälfte des Jahres 2022 wurde die in Arbeitpaket 1.2 vorgesehene Befragung aktuell tätiger Sicherheitsauditierender durchgeführt. Anhang 1 enthält den in der Befragung verwendeten Fragebogen als Textdatei. Anhang 3 enthält die Exceltabelle, welche sämtliche Angaben der Befragung tabellarisch aufführt. Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse der Befragung vorgestellt.

Insgesamt haben 166 Sicherheitsauditierende an der über den FGSV-Verteiler verschickten Befragung teilgenommen. 51 der 166 Teilnehmenden haben die Befragung bis zur letzten Seite bearbeitet. Daher variiert für die unterschiedlichen Fragen die zugrundeliegende Grundgesamtheit. Inwiefern die Rückmeldungen repräsentativ für das Meinungsbild aller deutschlandweit aktiven Sicherheitsauditierenden ist, lässt sich dabei nicht eindeutig abschätzen, da die die Anzahl der tatsächlich aktiven Auditierenden unbekannt ist. Auf Basis der Befragung der Straßenbauverwaltungen in Kapitel 6.2 kann jedoch grob abgeschätzt werden, wie viele Auditierende in Straßenbauverwaltungen beschäftigt, jedoch nicht in der von der BASt geführten Auditierendenliste aufgeführt sind. Trotz einer nicht belegbaren Repräsentativität gewährt die Befragung einen wichtigen Einblick in die Durchführungspraxis von Sicherheitsaudits im Bestand.

5.1 Beschäftigungsverhältnis der Befragten

Das folgende Bild 10 zeigt, in welchen Bereichen die Teilnehmenden der Befragung tätig sind. Es lässt sich erkennen, dass mehr als die Hälfte der Auditierenden (63 Personen) in öffentlichen Straßenbauverwaltungen arbeiten. Das zweithäufigste Beschäftigungsverhältnis ist die Anstellung in einem Planungsbüro (19 Personen), das dritthäufigste die Anstellung bei einer Stadt bzw. Gemeinde (11 Personen). Gerade vor dem Hintergrund, dass die Durchführung von Sicherheitsaudits in der Planung in den unterschiedlichen Auditphasen seit der Einführung der RSAS im Jahr 2019 obligatorisch ist, lässt sich annehmen, dass die Anzahl der zertifizierten Auditierenden seitdem zugenommen hat. Der hohe Anteil an Befragten aus den Straßenbauverwaltungen der Länder lässt sich vermutlich darauf zurückführen, dass jene Audtierenden, die ausschließlich Stadtstraßen auditieren aufgrund des Titels der Befragung auf eine Befragung verzichtet haben.

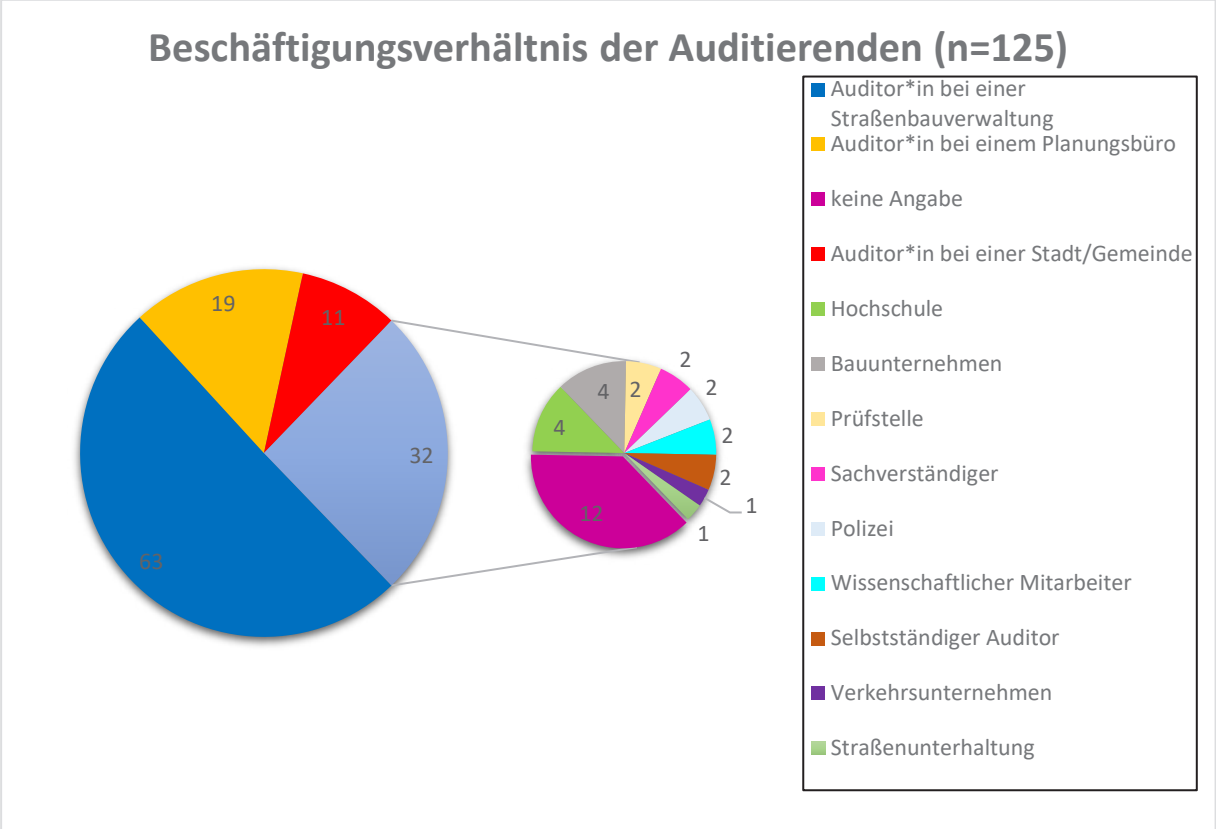


Bild 10: Beschäftigungsverhältnis der befragten Auditierenden

5.2 Anzahl durchgeführter Bestandsaudits

Im Hinblick auf die Fragen, ob die Sicherheitsauditierenden bereits Erfahrungen bei der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand vor bzw. nach der Einführung der RSAS (2019) gesammelt haben, lässt sich erkennen, dass die Einführung der Richtlinien zu einem höheren Stellenwert des Sicherheitsaudits im Bestand beigetragen haben. Während 15 von 80 Befragten (19 %) angaben, vor der Einführung der RSAS Sicherheitsuntersuchungen im Bestand durchgeführt zu haben, die vergleichbar mit dem Bestandsaudit sind, haben 22 von 78 Befragten (28 %) angegeben, nach der Einführung der RSAS Sicherheitsaudits im Bestand anhand der Vorgaben der RSAS oder vergleichbarer Verfahren angewendet zu haben. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass das Sicherheitsaudit im Bestand mit der Einführung der RSAS nicht nur in der Theorie, sondern auch in der Praxis einen höheren Stellenwert bekommen hat. Der immernoch hohe Anteil an Auditierenden, die bisher keine Sicherheitsuntersuchungen im Bestand durchgeführt haben (etwa 50 %) zeigt jedoch, dass bei der Anwendung von Sicherheitsaudits im Bestand immernoch Entwicklungspotenzial besteht bzw. Sicherheitsaudits in der Planung die am häufigsten angewendete Auditform darstellen.

Der mit der Einführung der RSAS (2019) gestiegene Stellenwert des Sicherheitsaudits im Bestand zeigt sich auch in einem Anstieg der Anzahl der in den Untersuchungsjahren durchgeführten Audits. In Bild 11 lässt sich erkennen, dass die Anzahl der jährlich durchgeführten Sicherheitsaudits im Bestand insbesondere seit dem Einführungsjahr der RSAS (2019) angestiegen ist. Während im Jahr 2019 insgesamt 52 Sicherheitsaudits im Bestand auf allen Straßentypen durchgeführt wurden, waren es im Jahr 2021 bereits 85. Bei einer Betrachtung der Verteilung der Sicherheitsaudits im Bestand auf die verschiedenen Straßentypen fällt insbesondere der Anstieg der Audits auf Landstraßen auf. 2019 wurden auf Landstraßen 21 Sicherheitsaudits im Bestand durchgeführt, im Jahr 2021 bereits 39 Audits. Es ist davon auszugehen, dass sich die Anzahl der jährlich durchgeführten Sicherheitsaudits zukünftig weiter erhöhen wird.

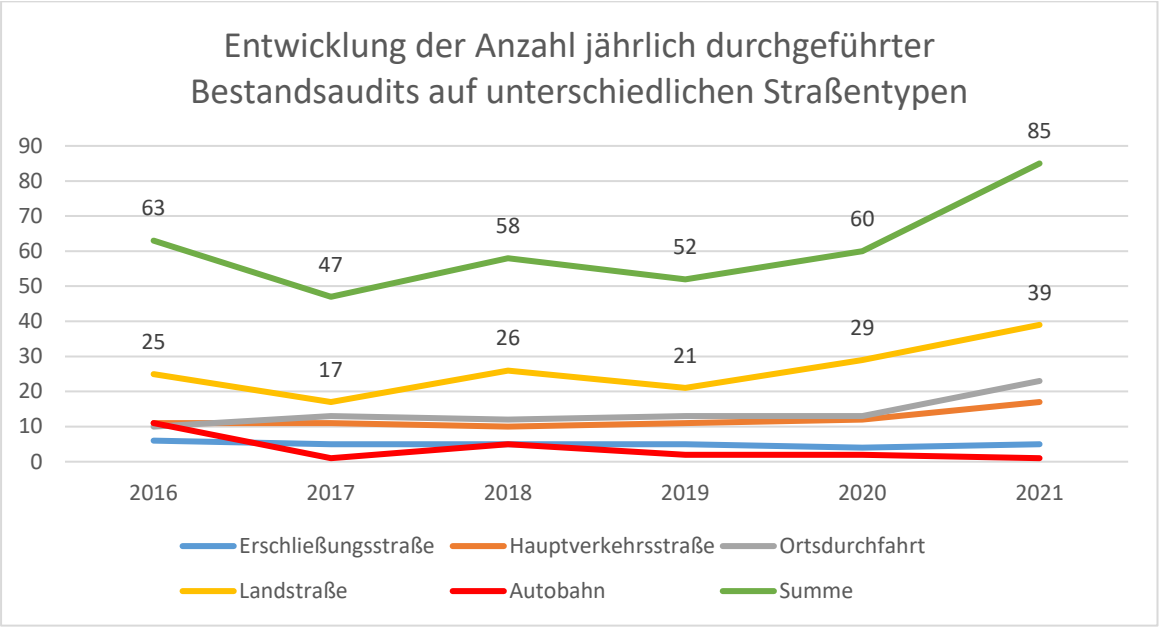


Bild 11: Entwicklung der Anzahl jährlich durchgeführter Sicherheitsaudits im Bestand

5.3 Erfahrungen zu Sicherheitsaudits im Bestand auf Landstraßen

In der darauffolgenden Frage wurde ermittelt, ob die Auditierenden in den vergangenen 5 Jahren Sicherheitsaudits im Bestand auf Landstraßen durchgeführt haben. Von 40 Befragten gaben 20 Personen an, dass sie Sicherheitsaudits im Bestand auf Landstraßen durchgeführt haben. Die andere Hälfte der Befragten gab an, keine Sicherheitsaudits im Bestand auf Landstraßen durchgeführt zu haben.

Im Anschluss daran wurden die Sicherheitsauditierenden, die bereits Bestandsaudits auf Landstraßen durchgeführt haben, hinsichtlich ihrer Verwendungspraxis von Hilfsmitteln bei der Auditierung von Landstraßen befragt. 19 von 20 Befragten gaben an, immer (8) oder zumindest teilweise (11) die Checklisten der ESAS bzw. die Defizitlisten der BASt zur Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand auf Landstraßen zu verwenden. Lediglich eine Person gab an, die zur Verfügung stehenden Hilfsmittel bisher nicht verwendet zu haben. Somit lässt sich konstatieren, dass die Defizitlisten des Projektes FE 82.0664/2016 bei der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand im Regelfall berücksichtigt werden. Aufgrunddessen wird dazu geraten, die Defizitlisten zukünftig weiter zu aktualisieren, um weiterhin eine standardisierte und umfassende Auditierung von Verkehrsanlagen zu gewährleisten.

In der daran anschließenden Frage wurde eruiert, ob bei der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand auf Landstraßen neben den Check- bzw. Defizitlisten weitere Hilfsmittel verwendet werden. 15 von 20 Befragten Auditierenden gaben an, neben den genannten Checklisten keinerlei weitere Hilfsmittel zu verwenden. Von den fünf Auditierenden, welche weitere Hilfsmittel verwenden, wurden folgende weitere Hilfsmittel genannt:

- Internes Checkup durch Vier-Augen-Prinzip
- Verkehrssicherheitsscreening in Baden-Württemberg
- Selbst erstellte Checkliste aus vorherigem Pilotprojekt
- Merkmalkatalog in Bayern: Unterscheidung von Kerndefiziten

Die Antworten der Frage führen zu der Erkenntnis, dass die Defizitlisten der BASt einen besonderen Stellenwert bei der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand aufweisen, da in 75 % aller Sicherheitsaudits die Defizitlisten als einziges Hilfsmittel zur Identifizierung von Sicherheitsdefiziten herangezogen werden.

Weiterhin wurde abgefragt, wie die Sicherheitsauditierenden das Auftreten bestimmter Defizitgruppen bei der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand auf Landstraßen beurteilen. Diese Frage, deren Ergebnisse in Bild 12 zu sehen sind, haben 19 Personen beantwortet.

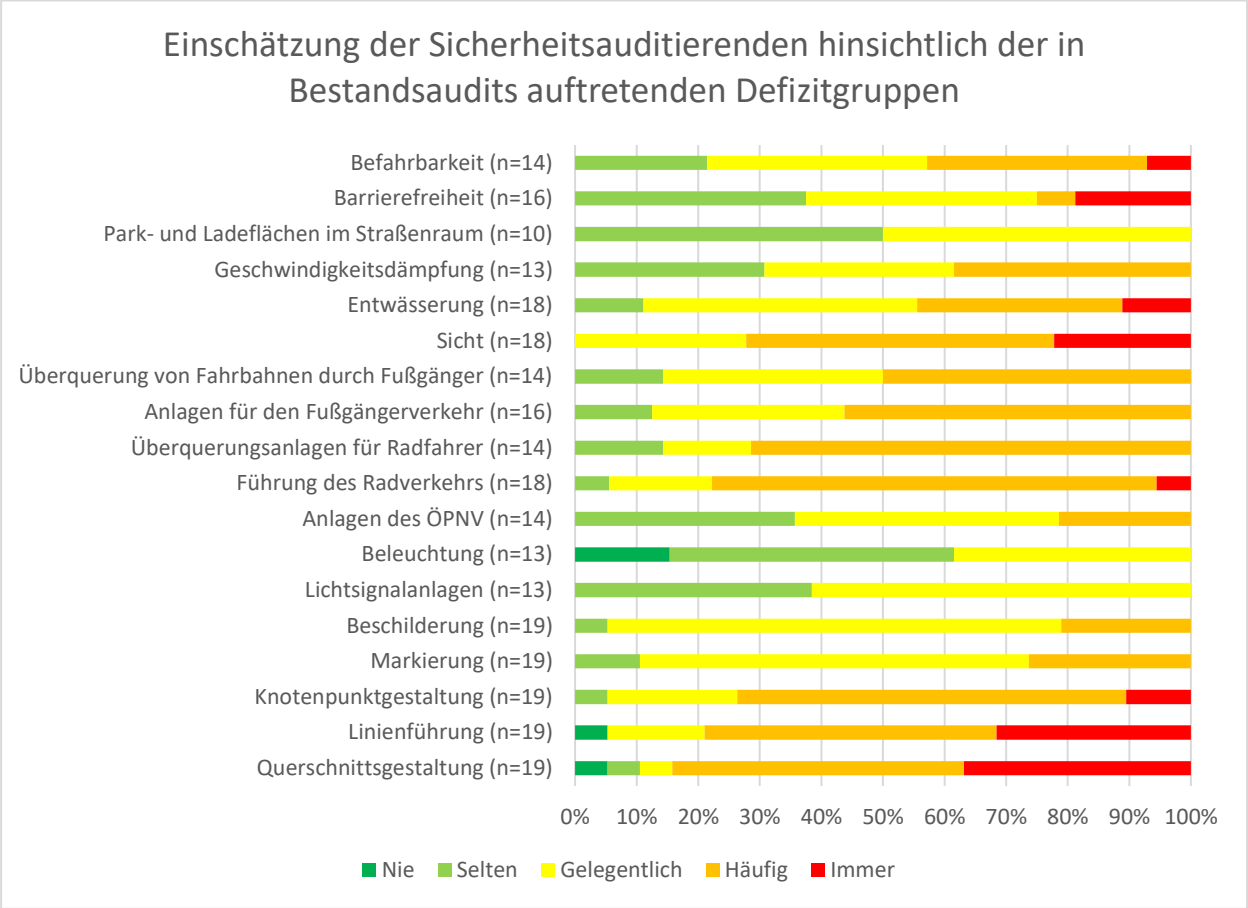


Bild 12: Häufigkeit der Defizitgruppen in durchgeführten Bestandsaudits

Die Auswertung führt zu dem Ergebnis, dass bei der Auditierung von Landstraßen im Bestand gewisse Defizitgruppen immer wieder auftreten. Die zwei am häufigsten auftretenden Defizitgruppen sind aus Sicht der Auditierenden die Querschnittsgestaltung und die Linienführung. Diese Einschätzung wird durch die Auswertung der Pilotaudits in 9.2 bekräftigt, welche insbesondere zu diesen Defizitgruppen zu ähnlichen Ergebnissen kommt.

Im Hinblick auf die Durchführung von Sicherheitsaudits wurde den Teilnehmenden die Frage gestellt, bei welchen Arbeitsschritten des Audits es zu Problemen kommt. Unter den abgefragten sieben Gründen stechen hinsichtlich der Fragestellung zwei Probleme heraus. Es scheint regelmäßig zu Komplikationen bei der Bereitstellung von Unterlagen und Informationen des Betriebsdienstes zu kommen. Elf der 20 Befragten gaben an, dass bei der Sichtung der Unterlagen bereits Probleme aufgetreten sind. Auf Basis dieser Aussage liegt die Vermutung nahe, dass die Bereitstellung der in den RSAS (2019) geforderten Unterlagen für die Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand häufig nicht problemlos erfolgt. Auf Basis dieser Vermutung ist zu prüfen, ob es einer Anpassung der für ein Sicherheitsaudit im Bestand erforderlichen Unterlagen bedarf. Alternativ sollte überprüft werden, wie die Bereitstellung der erforderlichen Unterlagen seitens der Auftraggeber innerhalb der entsprechenden Straßenbauverwaltungen optimiert werden kann, um das bereits im FE 82.535/2011 Problem der Bereitstellung erforderlicher Unterlagen zu beseitigen.

Neben der Sichtung der Unterlagen scheint es zudem stellenweise auch Probleme bei der Besprechung der Auditergebnisse zwischen Auftraggeber, Betriebsdienst und Auditteam zu geben. Gemäß RSAS (2019)

hat der Auftraggeber zu den im Auditbericht genannten Sicherheitsdefiziten Stellung zu beziehen. Im Rahmen eines Gespräches sollen die Auditergebnisse besprochen werden. Fünf der 20 Auditierenden gaben an, dass es bei ihnen in diesem Arbeitsschritt bereits zu Problemen gekommen ist. Daraus lässt sich ableiten, dass die wechselseitige Kommunikation zwischen den Akteuren besser koordiniert werden sollte. Ein verbindlicher Besprechungstermin nach Ablauf einer gewissen Zeitspanne zum Verfassen einer Stellungnahme könnte hier Abhilfe schaffen.

5.4 Erfahrungen zu Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen der baulichen Erhaltung auf Landstraßen

Die Anzahl der befragten Sicherheitsauditierenden, die in den Jahren 2017 bis 2021 Sicherheitsaudits im Bestand aufgrund vorgesehener baulicher Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt haben, beträgt 12. Im genannten Zeitraum wurden seitens der Auditierenden insgesamt 31 Sicherheitsaudits im Bestand gemäß der RSAS (2019) durchgeführt. Zusätzlich dazu wurden 13 Untersuchungen mit einem vergleichbaren Umfang durchgeführt und 11 ähnliche Untersuchungen mit einem geringeren Umfang. Inwieweit sich die im Rahmen der einzelnen Untersuchungen geprüften Inhalte von denen eines Sicherheitsaudits im Bestand unterscheiden, wurde im Rahmen der Befragung nicht explizit abgefragt.

Im Hinblick auf Verbesserungsmöglichkeiten bei der Durchführung von Bestandsaudits wurden seitens der Befragten die im Kapitel 5.3 genannten Probleme, wie bspw. Schwierigkeiten bei der Bereitstellung von Unterlagen oder eine bessere Koordinierung zwischen den Akteuren, aufgeführt. Darüber hinaus wurde die Fertigstellung des MERL als geeignete Möglichkeit zur Verbesserung des Sicherheitsaudits im Bestand aufgeführt. Diesem Hinweis wurde im Zuge der Veröffentlichung der MERL im Jahr 2023 Rechnung getragen.

Von den 12 aktiven Auditierenden, die Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen der baulichen Erhaltung auf Landstraßen durchgeführt haben, nutzt die Hälfte (6) immer die Defizitlisten der BASt zur Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand. Ein weiteres Drittel (4) nutzt die entsprechenden Listen teilweise und 2 der 12 Befragten nutzen diese nicht. Auch hier lässt sich erkennen, dass die Defizitlisten der BASt eine hohe Relevanz für die Durchführung der Sicherheitsaudits aufweisen.

Neben den Defizitlisten wurden folgende Hilfsmittel bei der Durchführung der Bestandsaudits bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen von jeweils einer befragten Person verwendet:

- Amerikanisches Highway Safety Manual zur Bestimmung der Auswirkung einer nicht regelmäßigen Sicherheitsmaßnahme,
- RAL, RMS, RPS,
- Definierte Kerndefizite der bayerischen Straßenbauverwaltung,
- Interner Checkup / Vier-Augen-Prinzip,
- Erfahrungen aus dem Pilotprojekt

Analog zur Befragung im Kapitel 5.3 wurde auch für die Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen abgefragt, wie die Auditierenden die Häufigkeit des Auftretens gewisser Defizitgruppen einschätzen. Die Ergebnisse zu dieser Fragestellung sind in Bild 13 dargestellt.

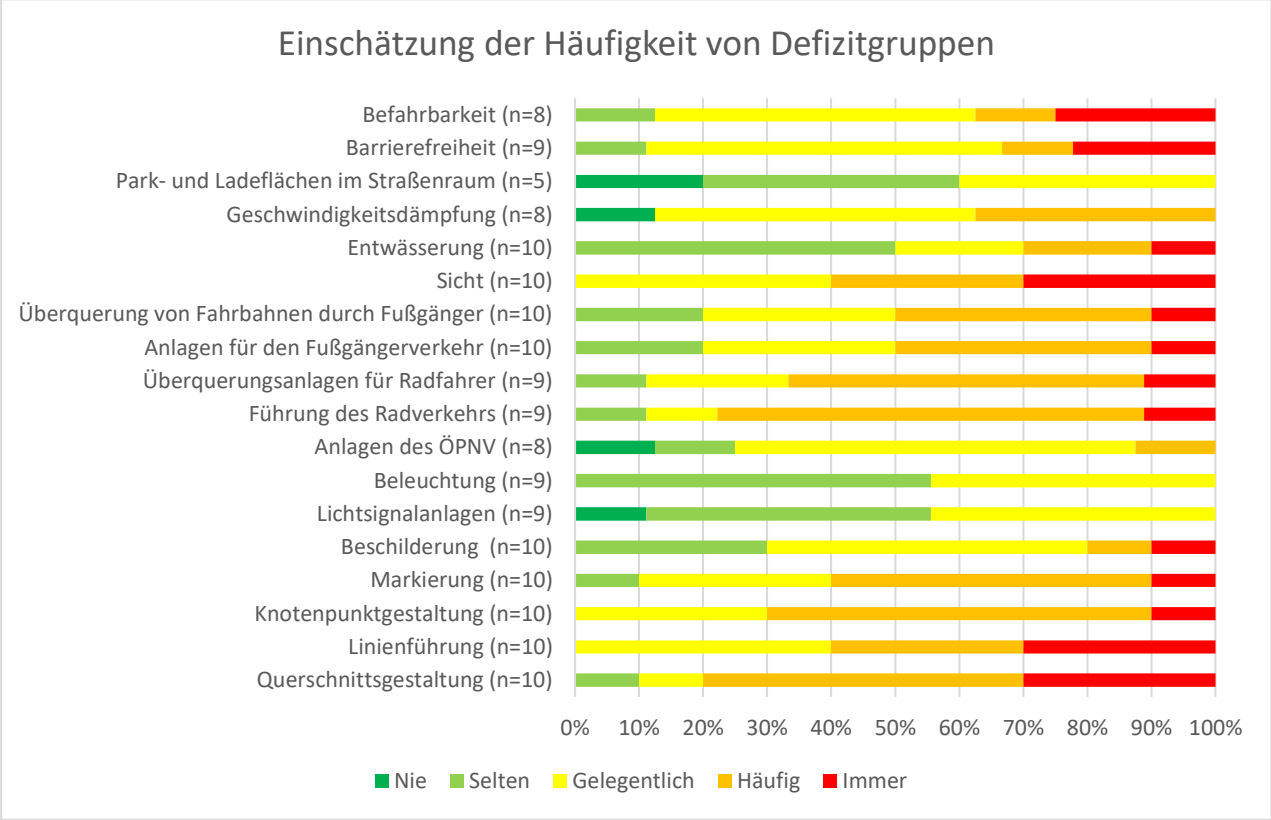


Bild 13: Einschätzung der Defizithäufigkeit bei der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen der Erhaltung

Selbst wenn die geringe Stichprobengröße der Befragten keine allgemeingültigen Aussagen erlaubt, kann anhand der Ergebnisse dennoch abgeleitet werden, dass auch bei der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen die Defizitgruppen „Linienführung“ und „Querschnittsgestaltung“ gemeinsam mit der Defizitgruppe „Sicht“ die häufigsten Defizite sind. Dies bestätigt die bisherigen Erkenntnisse.

Der Zeitpunkt der Durchführung eines Sicherheitsaudits im Bestand im Erhaltungsmanagement spielt eine große Rolle für die Integration der Auditergebnisse in die Planung der Maßnahme. Aufgrund dessen wurden die Auditierenden gefragt, zu welchen Zeitpunkten im Erhaltungsmanagement die Sicherheitsaudits durchgeführt werden. In Bild 14 sind die Antworten aufgeführt.

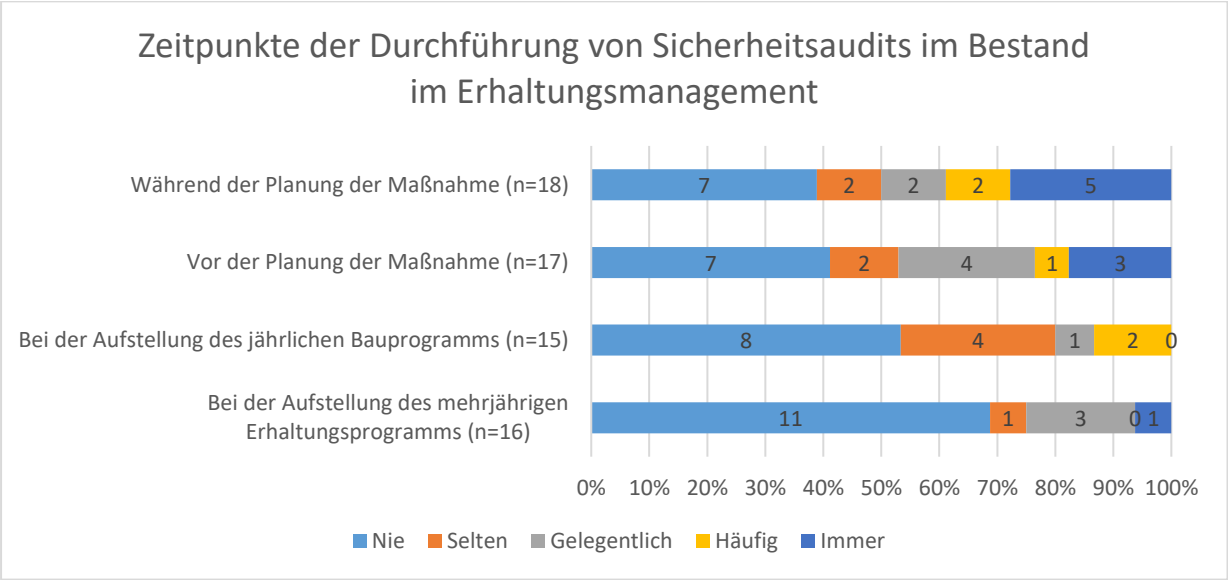


Bild 14: Zeitpunkte der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand im Erhaltungsmanagement

Anhand des Bildes lässt sich trotz der geringen Anzahl der Befragten herausstellen, dass während der Planung der Erhaltungsmaßnahme die meisten Sicherheitsaudits im Bestand durchgeführt werden. Am zweithäufigsten wird das Audit vor der Planung der Erhaltungsmaßnahme durchgeführt. Bei der Aufstellung des jährlichen Bauprogramms bzw. des mehrjährigen Erhaltungsprogramms werden Sicherheitsaudits im Bestand sehr selten durchgeführt.

Im Hinblick auf die Berücksichtigung der Auditergebnisse in der Planung der Maßnahme bietet sich aus Gründen des Erhaltungsmanagements eine Auditierung vor der Planung der Erhaltungsmaßnahme an. Durch die vorgelagerte Bestandsauditierung können erkannte Sicherheitsdefizite im Rahmen der Planung besser beseitigt werden. Aufgrund dessen sollte die Auditierung bestenfalls vor der Planung der Maßnahme erfolgen. Diese Einschätzung wird auch von den befragten Sicherheitsauditierenden geteilt (siehe Anhang 3)

5.5 Erfahrungen zu Sicherheitsaudits in der Planung für bauliche Erhaltungsmaßnahmen

Die daran anschließenden Fragen befassten sich mit der Abfrage von Erfahrungen bei der Durchführung von Sicherheitsaudits in der Planung im Rahmen der baulichen Erhaltung. Da die Ergebnisse der Befragung den bisherigen Erkenntnissen des Forschungsprojektes in Hinblick auf das Vorhandensein von Planunterlagen entgegenstehen, liegt die Vermutung nahe, dass seitens der Befragten ebenfalls Sicherheitsaudits in der Planung von Aus-, Neu- und Umbaumaßnahmen berücksichtigt wurden. Daher wird die Thematik der Planunterlagen für Erhaltungsmaßnahmen im Rahmen der Befragung der Straßenbauverwaltungen vertiefend betrachtet, um die Antworten der Auditierenden im Gesamtkontext bewerten zu können.

6 Befragung der Straßenbauverwaltungen

6.1 Kontaktierung der Straßenbauverwaltungen

Im Rahmen der Durchführung des Arbeitspaketes 2.1 „Befragung der Straßenbauverwaltungen“ wurde am 07.11.2022 an sämtliche Straßenbauverwaltungen der Flächenbundesländer eine Einladung zur Teilnahme an der Befragung verschickt. Ziel der Befragung war es, einen Überblick darüber zu gewinnen, inwiefern das Sicherheitsaudit im Bestand in den jeweiligen Straßenbauverwaltungen seit der Einführung der RSAS Anwendung findet. Ursprünglich wurde als Befragungsformat eine reine Online-Befragung vorgesehen. Aufgrund des verhältnismäßig großen Rechercheaufwandes für die Beantwortung einzelner Fragen wurde den Ansprechpersonen in den Straßenbauverwaltungen zusätzlich ein PDF-Dokument mit sämtlichen Fragestellungen der Online-Befragung bereitgestellt, um eine optimale Vorbereitung der Online-Befragung zu ermöglichen.

Von jeder der dreizehn angefragten Straßenbauverwaltungen wurde eine Antwort zur verschickten Befragung bereitgestellt. In Anhang 4 sind die von den Straßenbauverwaltungen zurückgemeldeten Fragebögen mit sämtlichen Antworten aufgeführt. Im Folgenden werden die Rückmeldungen der Straßenbauverwaltungen jeweils zusammengefasst.

6.2 Rückmeldungen der Landesstraßenbauverwaltungen

6.2.1 Saarland

Im Landesbetrieb für Straßenbau im Saarland bestehen bisher keine konkreten Umsetzungskonzeptionen zur Einführung von Sicherheitsaudits im Bestand. Somit werden in der Straßenbauverwaltung ebenfalls keine Sicherheitsaudits im Bestand im Zuge baulicher Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Gründe dafür, dass keine Sicherheitsaudits bei baulichen Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden, sind, dass festgestellte Defizite im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen zumeist nicht behoben werden können und somit zu langfristigen Planungen führen. Der aus Sicht der Straßenbauverwaltung beste Zeitpunkt zur Durchführung eines Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen baulicher Erhaltungsmaßnahmen ist während der Aufstellung des mehrjährigen Erhaltungsprogramms. Beim Landesbetrieb für Straßenbau Saarland sind gegenwärtig vier Sicherheitsauditierende beschäftigt, die alle extern ausgebildet wurden und in der BASt-Liste aufgeführt werden.

6.2.2 Rheinland-Pfalz

Der Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz hat den Fragebogen nur zum Teil beantwortet. Seitens der Straßenbauverwaltung wurde dem Forschungsnehmer lediglich mitgeteilt, dass der Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz das Sicherheitsaudit im Bestand nicht eingeführt hat und gegenwärtig eine Fokussierung auf das Planungsaudit bestünde. Eine detailliertere Befragung zu den Hintergründen des Verzichts auf Sicherheitsaudits im Bestand konnte somit nicht durchgeführt werden.

6.2.3 Hessen

In der Straßenbauverwaltung „Hessen mobil“ findet das Sicherheitsaudit im Bestand gemäß RSAS bisher keine Anwendung. Seit mehreren Jahren wird stattdessen, unter anderem auch bei vorgesehenen Erhaltungsmaßnahmen, auf Landstraßen durch den Verkehrsbereich eine Überprüfung des Streckenabschnittes im Hinblick auf vorliegende Sicherheitsdefizite (Sicherheitsmanagement) durchgeführt. Die bei der Überprüfung festgestellten Defizite werden in der Planung der durchzuführenden Erhaltungsmaßnahme

berücksichtigt. Zentraler Unterschied des Vorgehens ist, dass die beteiligten Fachpersonen keine Zertifizierung gemäß Merkblatt für die Ausbildung und Zertifizierung für das Sicherheitsaudit von Straßen (MAZS) (FGSV 2022) aufweisen müssen. An dem erläuterten Verfahren soll zunächst festgehalten werden.

Die Abwägung über die Entscheidung zwischen den Optionen einer Durchführung bestandsnaher Erhaltungsmaßnahmen gegenüber Umbaumaßnahmen erfolgt bei Hessen mobil in Abhängigkeit vorliegender Unfallhäufungsstellen und dem Potenzial zur Beseitigung dieser im Rahmen der jeweiligen Maßnahmenart.

Bei Hessen mobil sind gegenwärtig 50 Sicherheitsauditierende beschäftigt, von denen etwa die Hälfte intern ausgebildet worden ist. Weniger als 10 % der 50 zertifizierten Auditierenden ist in der von der BASt geführten Liste aufgeführt.

6.2.4 Thüringen

In Thüringen werden bereits seit dem Jahr 2000 Sicherheitsüberprüfungen im Bestand auf Landstraßen an einzelnen Stellen und auf Streckenabschnitten durchgeführt. Auf Basis eines Einführungserlasses aus dem Jahr 2019 werden die genannten Sicherheitsüberprüfungen offiziell als Sicherheitsaudits durchgeführt. Die Entscheidung darüber, ob auf Strecken Sicherheitsaudits im Bestand durchgeführt werden, wird dabei in den Regionalniederlassungen eigenständig getroffen. Reaktive Anlässe sind in der Regel sicherheitsrelevante Auffälligkeiten aus Sonderuntersuchungen bzw. aus dem Straßenbetrieb oder Unterstützungsanfragen durch Unfallkommissionen für eine Unfallhäufungsstelle. Präventive Anlässe, auf deren Basis Sicherheitsaudits im Bestand durchgeführt werden können, sind vorgesehene Baumaßnahmen bzw. bauliche Erhaltungsmaßnahmen. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass für Landesstraßen ausschließlich reaktive Anlässe für Bestandsaudits herangezogen werden. Für vorgesehene Erhaltungsmaßnahmen wurde seit der Einführung der RSAS bisher ein Sicherheitsaudit im Bestand durchgeführt, welches im Rahmen des Forschungsprojektes durchgeführt wurde. Die Vorlagegrenze von einem veranschlagten Projektvolumen von 5,0 Mio. € wird in Thüringen als Bedingung zur Anfertigung von Planunterlagen herangezogen. Beim Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr werden nach Abschluss der Schulung fünf Fachpersonen zur Durchführung von Sicherheitsaudits von Straßen beschäftigt sein.

6.2.5 Sachsen-Anhalt

In der Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt (LSBB) wurde das Sicherheitsaudit im Bestand bisher nicht verbindlich etabliert. Für das erste Quartal 2024 wird vorgesehen, eine Sachbearbeiterin als Sicherheitsauditierende zu zertifizieren und fortan für Sicherheitsaudits im Bestand einzusetzen. Im Frühjahr 2022 wurden in verschiedenen Regionalniederlassungen zwei pilothafte Bestandsaudits im Zuge geplanter Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Zusätzlich wurde im Rahmen des Pilotprojektes ein Sicherheitsaudit im Bestand aufgrund eines hohen Sicherheitspotenzials des Streckenabschnittes durchgeführt.

Die aus den Pilotaudits resultierenden Erkenntnisse und die daraus resultierenden Rückschlüsse auf das Potenzial zur Beseitigung von Sicherheitsdefiziten wurden zum Zeitpunkt der Befragungsteilnahme noch nicht abschließend bewertet. Bisherige Einschätzungen der durchgeführten Bestandsaudits lassen allerdings darauf schließen, dass durch Sicherheitsaudits im Bestand Mängel aufgedeckt werden können. Gleichzeitig wird jedoch darauf hingewiesen, dass Sicherheitsaudits im Bestand zu einer Erzeugung eines erhöhten Planungsaufwandes, insbesondere bei langfristig umzusetzenden Maßnahmen, führen können. Die Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand wird vor der konkreten Maßnahmenplanung als am sinnvollsten erachtet.

Basierend auf den Erkenntnissen des Pilotprojektes wird in der LSBB entschieden, inwieweit das Sicherheitsaudit im Bestand aufgrund vorgesehener Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden soll. Sowohl

die im Rahmen des Pilotprojektes durchgeführten Bestandsaudits, als auch die dazugehörigen Stellungnahmen der Baulastträger wurden dem Forschungsnehmer für die Bearbeitung des Projektes FE 02.0396 zur Verfügung gestellt.

In der LSBB sind gegenwärtig zwei extern ausgebildete Sicherheitsauditierende beschäftigt.

6.2.6 Brandenburg

Im Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg wurde die Durchführung anlassbezogener Bestandsaudits gemäß RSAS am 08.03.2023 durch einen Runderlass des Ministeriums für Infrastruktur und Landesplanung eingeführt. Vor der Einführung der RSAS wurden auf dem zu verwaltenden Streckennetz bereits seit dem Jahr 2011 verkehrssicherheitstechnische Bewertungen bzw. Gutachten im Bestand durchgeführt.

Sicherheitsaudits im Bestand werden im Zuge folgender Anlässe durchgeführt:

- Sicherheitsrelevante Auffälligkeiten aus Sonderuntersuchungen (reaktiv),
- Unterstützungsanfrage durch Unfallkommission für Unfallhäufungsstelle (reaktiv),
- strukturelle Veränderung im verkehrlichen oder städtebaulichen Umfeld (präventiv),
- vorgesehene Baumaßnahmen (präventiv)

Für vorgesehene Baumaßnahmen wird das Sicherheitsaudit im Bestand eingesetzt, sobald für den entsprechenden Streckenabschnitt eine Unfallhäufung vorliegt. Zur Durchführung von Bestandsaudits aufgrund vorgesehener baulicher Erhaltungsmaßnahmen existiert im Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg bisher keine Regellösung. Für Erneuerungen an Tragschichten bzw. am Oberbau (E2-Maßnahmen) werden Sicherheitsaudits im Bestand durchgeführt, sobald Änderungen in folgenden Bereichen vorgenommen werden: Querschnitt, Linienführung, Grund- und Aufriss oder Verkehrsorganisation. Ebenfalls werden für E2-Maßnahmen Planunterlagen angefertigt.

Bei der baulichen Erhaltung von Landstraßen wird der Fokus des Sicherheitsaudits im Bestand auf Erhaltungsmaßnahmen gelegt, die mit einem möglichst großen baulichen Aufwand einhergehen. Grund dafür ist unter anderem, dass die Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand häufig zu Planungsverzögerungen und einem nicht unerheblichen zusätzlichen Planungsaufwand führt.

Im Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg sind gegenwärtig 16 Sicherheitsauditierende beschäftigt, die allesamt in der von der BASt geführten Liste aufgeführt werden. Ein Viertel der Auditierenden wurde im Rahmen einer internen Schulung ausgebildet.

6.2.7 Mecklenburg-Vorpommern

Auf dem vom Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern verwalteten Straßennetz wird das Sicherheitsaudit im Bestand seit der Einführung der RSAS im Jahr 2019 anlassbezogen durchgeführt. Die Durchführung der Sicherheitsaudits im Bestand wird dabei in den einzelnen Regionalniederlassungen eigenständig organisiert. Im Zuge folgender Anlässe wird das Sicherheitsaudit im Bestand eingesetzt:

- Hinweis auf sicherheitsrelevante Auffälligkeiten aus dem Straßenbetrieb (reaktiv),
- Unterstützungsanfrage durch Unfallkommission für Unfallhäufungsstelle (reaktiv),

Für vorgesehene Baumaßnahmen findet ein präventives Sicherheitsaudit im Bestand bisher keine Anwendung. Grund dafür ist, dass das Beseitigungspotenzial von Sicherheitsdefiziten im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen (überwiegend Deckenerneuerungen) als begrenzt eingeschätzt wird.

Das Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern beschäftigt keine eigenen Sicherheitsauditierenden.

6.2.8 Sachsen

Das Landesamt für Straßenbau und Verkehr (LASuV) führt auf dem sächsischen Staatsstraßennetz seit dem Jahr 2020 auf Basis der Verwaltungsvorschrift (VwV) zur RSAS anlassbezogene Sicherheitsaudits im Bestand durch. Die Durchführung der Sicherheitsaudits im Bestand wird dabei zentral koordiniert. Folgende Gründe dienen dabei als Anlässe zur Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand auf Landstraßen:

- Hohes Sicherheitspotenzial aus vorliegenden Untersuchungen gemäß ESN (reaktiv, seit 2021),
- sicherheitsrelevante Auffälligkeiten aus Sonderuntersuchungen (reaktiv),
- Hinweise auf sicherheitsrelevante Auffälligkeiten aus dem Straßenbetrieb (reaktiv),
- Unterstützungsanfrage durch Unfallkommission für Unfallhäufungsstelle (reaktiv),
- Änderung der Verkehrsbedeutung (präventiv).

Für vorgesehene Bau- und Erhaltungsmaßnahmen werden gegenwärtig keine Sicherheitsaudits im Bestand durchgeführt. Das Sicherheitsaudit im Bestand hat somit einen überwiegend reaktiven Charakter. Im Zuge baulicher Erhaltungsmaßnahmen kann ein Sicherheitsaudit im Bestand durchgeführt werden. Die Entscheidung darüber wird in Abstimmung zwischen dem Referats- und dem Abteilungsleiter anlassbezogen getroffen.

Die Durchführung von Erhaltungsmaßnahmen erfolgt in Sachsen hierarchisch. Instandsetzungen werden durch die Landkreise, Erneuerungsmaßnahmen werden durch das LASuV durchgeführt.

Das LASuV verfügt über 27 zertifizierte Sicherheitsauditierende. Der Großteil davon (24 von 27 Personen) wurde im Rahmen einer internen Schulung ausgebildet, sämtliche Auditierenden werden in der von der BASt geführten Liste aufgeführt.

6.2.9 Schleswig-Holstein

In Schleswig-Holstein werden seit 2016 Sicherheitsüberprüfungen im Bestand durchgeführt. Seit der Einführung der RSAS im Jahr 2019 werden diese durch den Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr (LBV) als Sicherheitsaudits im Bestand umgesetzt. Die Sicherheitsaudits im Bestand werden dabei in den jeweiligen Regionalniederlassungen eigenständig durchgeführt.

Im Zeitraum von 2016 bis 2021 wurden für insgesamt vier Erneuerungsmaßnahmen im Vorfeld Sicherheitsaudits im Bestand durchgeführt. Sicherheitsaudits im Bestand werden im Rahmen baulicher Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt, sofern es in der Vergangenheit auf dem Streckenabschnitt zu einer Unfallhäufung gekommen ist.

Seitens des LBV wird der Nutzen durch Sicherheitsaudits im Bestand insbesondere durch divergierende Rahmenbedingungen beschränkt, die eine Beseitigung zentraler Defizite im Rahmen der Restriktionen der Erhaltungsmaßnahmen verhindern.

Im LBV Schleswig-Holstein sind gegenwärtig sechs Sicherheitsauditierende beschäftigt, von denen fünf extern ausgebildet und eine Person intern geschult wurde. Die fünf extern ausgebildeten Auditierenden werden in der von der BASt geführten Liste aufgeführt.

6.2.10 Niedersachsen

In der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLSTBV) werden seit etwa 10 Jahren dem Sicherheitsaudit im Bestand ähnliche Sicherheitsüberprüfungen im Bestand von Landstraßen durchgeführt. Das Sicherheitsaudit im Bestand gemäß RSAS ist in der NLSTBV bisher jedoch nicht als Regelverfahren eingeführt worden.

Anhand des gegenwärtig geltenden Beschlusses ist das Sicherheitsaudit im Bestand zurzeit nur im Einzelfall durchzuführen. Diese werden dabei eigenständig in den jeweiligen Regionalniederlassungen durchgeführt. Unterstützungsanfragen durch Unfallkommissionen für Unfallhäufungsstellen sind dabei bisher der einzige Grund, auf dessen Basis ein Bestandsaudit veranlasst werden kann. Demzufolge werden Sicherheitsaudits im Bestand bisher kaum aufgrund vorgesehener baulicher Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Dies zeigt sich ebenfalls darin, dass im Zeitraum von 2016 bis 2021 für lediglich eine Erneuerungsmaßnahme ein Sicherheitsaudit im Bestand durchgeführt worden ist.

Die Zahl der bei der NLSTBV beschäftigten zertifizierten Sicherheitsauditierenden beläuft sich derzeit auf 18. Sämtliche Auditierende wurden extern ausgebildet und sind in der von der BASt geführten Liste aktuell zertifizierter Auditierender aufgelistet.

6.2.11 Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg werden seit Dezember 2019 Sicherheitsaudits im Bestand durchgeführt. Die Einführung der Bestandsaudits erfolgte anhand eines Erlasses des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg für Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes und für das Landesstraßennetz.

Die Entscheidung über die Durchführung der Sicherheitsaudits im Bestand wird in den zuständigen Baureferaten eigenständig koordiniert. Das Sicherheitsaudit im Bestand wird dabei entweder aufgrund von Unterstützungsanfragen durch Unfallkommissionen für Unfallhäufungsstellen (reaktiv) oder aufgrund vorgesehener Baumaßnahmen auf dem Streckenabschnitt (präventiv) angewendet. Im Zeitraum von 2019 bis 2021 wurde für vier Erhaltungsmaßnahmen im Vorfeld ein Sicherheitsaudit im Bestand durchgeführt.

Aufgrund der begrenzten Möglichkeiten der Erhaltungsmaßnahmen zur Defizitbeseitigung wurden bei den vier durchgeführten Bestandsaudits ausschließlich die Defizitgruppen Markierung, Beschilderung und Fahrzeugrückhaltesysteme untersucht.

Die Entscheidung darüber, ob für einen Erhaltungsabschnitt eine Auditierung durchgeführt wird, erfolgt in der Regel kurz vor der Planung der Maßnahme.

Zum Zeitpunkt der Befragung waren in der Straßenbauverwaltung des Landes Baden-Württemberg insgesamt 55 Sicherheitsauditierende beschäftigt. Von den 55 Beschäftigen wurden 54 Beschäftigte im Rahmen einer internen Schulung ausgebildet. 51 der 55 Auditierenden werden auf der von der BASt geführten Liste aktuell zertifizierter Auditierender aufgeführt.

6.2.12 Bayern

Sicherheitsaudits im Bestand werden in den bayerischen Staatlichen Bauämtern seit dem Jahr 2019 durchgeführt. Seit der Einführung findet die Anwendung des Bestandsaudits zunächst pilothaft statt.

Die Durchführung der Sicherheitsaudits im Bestand erfolgt eigenständig in den unterschiedlichen staatlichen Bauämtern in Abstimmung mit der jeweiligen Bezirksregierung. Auf Basis folgender Gründe kann ein Sicherheitsaudit im Bestand in Bayern veranlasst werden:

- Hohes Sicherheitspotenzial aus vorliegenden Untersuchungen gemäß ESN (reaktiv),
- vorliegende Sonderbetrachtungen von Fahrzeug- oder Verkehrsteilnehmergruppen (reaktiv),
- vorgesehene bauliche Erhaltungsmaßnahmen (präventiv).

Aufgrund eines für einen Streckenabschnitt identifizierten hohen Sicherheitspotenzials gemäß ESN wurden im Jahr 2020 16 pilothafte Sicherheitsaudits im Bestand durchgeführt. Für das Jahr 2023 sind pilothafte Bestandsaudits auf der Grundlage von Sonderbetrachtungen zum Motorradverkehr vorgesehen.

Bei zukünftigen Erhaltungsmaßnahmen sollen durch Sicherheitsaudits im Bestand anlassbezogen die bestehenden Verbesserungspotenziale in der Straßeninfrastruktur mit maßvollem Aufwand identifiziert und

im Zuge der Erhaltungsmaßnahme umgesetzt werden (siehe Zeichen 49-43411-14). Zudem ist darauf hinzuweisen, dass für bestandsnahe Straßenausbaumaßnahmen außerorts grundsätzlich die Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand vorzusehen ist. Dabei ist insbesondere der „Leitfaden für bestandsnahen Straßenausbau außerorts“ zu berücksichtigen.

Die Entscheidung darüber, ob auf einem entsprechenden Streckenbschnitt ein Sicherheitsaudit im Bestand durchgeführt werden soll, findet im Regelfall bei der Aufstellung des jährlichen Bauprogrammes durch das Bauamt statt.

In den bayerischen Bauämtern wird das Sicherheitsaudit bewusst mit der Zielsetzung eingesetzt, um das Potenzial zur Verbesserung der Verkehrssicherheit aufzuzeigen. Es bildet eine wichtige Grundlage zur Entscheidungsfindung darüber, ob auf einem Abschnitt eine reine Erhaltungsmaßnahme oder aufgrund vorliegender Defizite eine weitreichendere Ausbaumaßnahme durchgeführt werden sollte.

Die außerordentliche Fokussierung in den Staatlichen Bauämtern Bayerns auf die Verbesserung der Verkehrssicherheit im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen zeigt sich zudem darin, dass bereits seit dem Jahr 2015 „alle größeren Erhaltungsmaßnahmen in allen Planungsphasen zu auditieren“ sind. Dies wurde auf Grundlage des Ministerialschreibens des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr vom 27. Januar 2015 festgelegt (StMB 2019). Bezüglich der Durchführung von Planungsaudits für Erhaltungsmaßnahmen ist darauf hinzuweisen, dass dies nur für eine geringe Anzahl an Maßnahmen möglich ist, da nur für wenige Maßnahmen überhaupt Planunterlagen angefertigt werden.

Zum Zeitpunkt der Befragungsteilnahme waren in Summe in allen Staatlichen Bauämtern 92 Sicherheitsauditierende beschäftigt. 87 der 92 beschäftigten Auditierenden wurden im Rahmen einer internen Schulung ausgebildet. Die fünf extern ausgebildeten Auditierenden werden im Gegensatz zu den intern ausgebildeten in der BASt-Liste aufgeführt.

6.2.13 Nordrhein-Westfalen

In der nordrhein-westfälischen Straßenbauverwaltung Straßen.NRW werden seit dem Frühjahr 2022 Sicherheitsaudits im Bestand auf Landstraßen durchgeführt. Bisher gibt es dazu noch keinen verbindlichen Durchführungserlass. Die Einführung des entsprechenden Erlasses wird allerdings für den Sommer 2023 durch verwaltungsinterne Festlegung vorgesehen.

Bislang wird über die Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand in den einzelnen Regionalniederlassungen eigenständig entschieden. Aufgrund folgender Gründe können bei Straßen.NRW Sicherheitsaudits im Bestand veranlasst werden:

- hohes Sicherheitspotenzial aus vorliegenden Untersuchungen gemäß ESN (reaktiv),
- sicherheitsrelevante Auffälligkeiten aus Sonderuntersuchungen (reaktiv),
- vorliegende Sonderbetrachtungen von Fahrzeug- oder Verkehrsteilnehmergruppen (reaktiv),
- Hinweise auf sicherheitsrelevante Auffälligkeiten aus dem Straßenbetrieb (reaktiv),
- Unterstützungsanfrage durch Unfallkommission für Unfallhäufungsstelle (reaktiv),
- Änderung der Verkehrsbedeutung (präventiv),
- strukturelle Veränderungen im verkehrlichen oder städtebaulichen Umfeld (präventiv),
- vorgesehene Baumaßnahmen (präventiv),
- vorgesehene bauliche Erhaltungsmaßnahmen (präventiv).

Sämtliche in den RSAS aufgeführten Anlässe können somit in Nordrhein-Westfalen als Anlass für Sicherheitsaudits im Bestand herangezogen werden. Die häufigsten Anlässe bzw. das Hauptaugenmerk der Bestandsaudits liegt dabei auf sicherheitsrelevanten Auffälligkeiten aus dem Straßenbetrieb, vorgesehene

Baumaßnahmen und vorgesehene Erhaltungsmaßnahmen. Gemäß RSAS ist die Abteilung „Betrieb und Verkehr“ der Regionalniederlassungen als Entscheidungsträger für die Durchführung von Bestandsaudits vorzusehen.

Sicherheitsaudits im Bestand wird bei Straßen.NRW ein hoher Nutzen zugesprochen. Die wesentlichen Vorteile werden darin gesehen, dass durch Bestandsaudits Sicherheitsdefizite und Verbesserungspotenziale aufgezeigt werden können, die anhand eines aus dem Auditergebnis abzuleitenden zeitlichen/technischen/rechtlichen Rahmens beseitigt werden können.

Straßen.NRW beschäftigt gegenwärtig 84 Sicherheitsauditierende, die allesamt im Rahmen einer internen Schulung ausgebildet worden sind. Die Auditierenden von Straßen.NRW werden nicht in der BASt-geführten Liste aufgeführt.

6.3 Nutzeneinschätzung von Bestandsaudits durch Straßenbauverwaltungen der Länder

Im Zuge der Durchführung der Befragung wurden die Straßenbauverwaltungen danach befragt, wie der potenzielle Nutzen, der mit der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand aufgrund von baulichen Erhaltungsmaßnahmen einhergeht, beurteilt wird. Aufgrund der Tatsache, dass seitens des Landesbetriebes Mobilität in Rheinland-Pfalz keine vollständige Beantwortung des Fragebogens erfolgte, beträgt die Summe der Rückmeldungen eins weniger als die absolute Anzahl der Flächenbundesländer der Bundesrepublik. In Bild 15 ist die Verteilung der Nutzeneinschätzung abgebildet. Es lässt sich erkennen, dass der Nutzen von Bestandsaudits durch die Straßenbauverwaltungen sehr unterschiedlich eingeschätzt wird. Diesbezüglich lässt sich feststellen, dass diejenigen Straßenbauverwaltungen, die dem Sicherheitsaudit im Bestand einen großen Nutzen zusprechen, auch jene Straßenbauverwaltungen sind, die das Sicherheitsaudit im Bestand aufgrund baulicher Erhaltungsmaßnahmen entweder schon eingeführt haben (Bayern) oder zeitnah beabsichtigen, dieses einzuführen (Nordrhein-Westfalen).

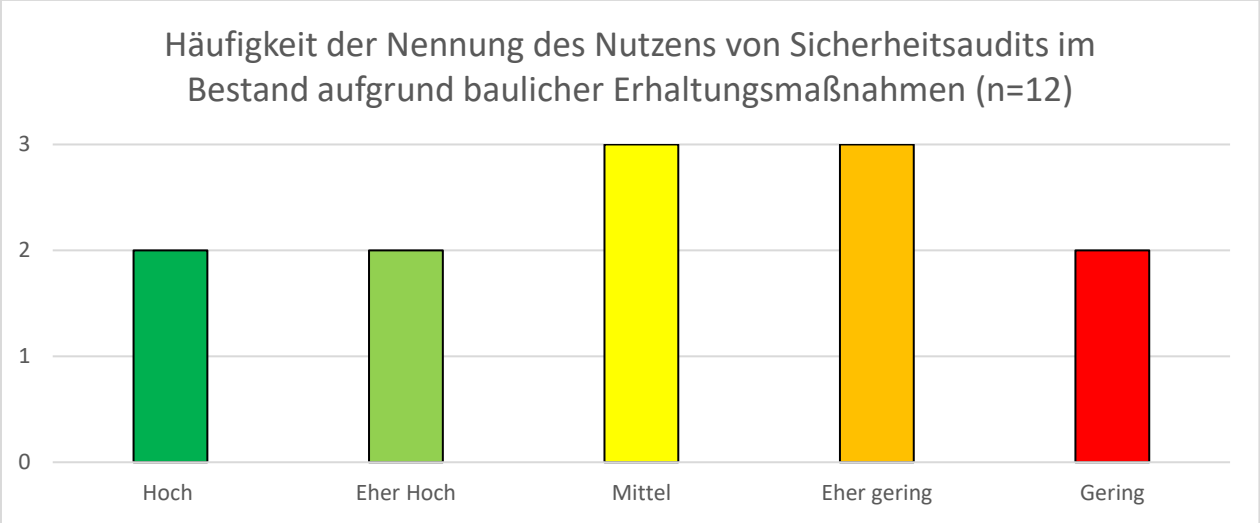


Bild 15: Einschätzung des Nutzens des Sicherheitsaudits im Bestand aufgrund baulicher Erhaltungsmaßnahmen

6.4 Anfertigung von Planunterlagen im Zuge von Erhaltungsmaßnahmen

Im Zusammenhang mit der Befragung der Straßenbauverwaltungen konnte zudem der zu Projektbeginn festgestellte Umstand, dass im Zuge der Durchführung von Erhaltungsmaßnahmen auf Landstraßen im Regelfall keine Planunterlagen angefertigt werden, bestätigt werden. Sämtliche Straßenbauverwaltungen gaben an, dass es weder bei Erneuerungsmaßnahmen, noch bei Instandsetzungsmaßnahmen zu einer Anfertigung von Planunterlagen gemäß RE 2012 kommt, die sich gemäß dem ursprünglich vorgesehenen

Verfahren hätten auditieren lassen können. Die anzufertigenden Planunterlagen beschränken sich im Regelfall auf Querschnitte, Baubeschreibungen, Übersichtskarten und Beschilderungs- und Markierungspläne. Eine Anfertigung von Lageplänen und Höhenplänen, derer es für eine vollwertige Auditierung bedarf, findet im Regelfall nicht statt.

6.5 Landstraßennetz und Regelwerkskonformität

Im Rahmen der Befragung und des Austauschs mit den zuständigen Ansprechpersonen in den Straßenbauverwaltungen der Länder wurde mehrfach darauf hingewiesen, dass das im Bestand vorliegende Landstraßennetz größtenteils nicht auf Basis von Entwürfen nach den technischen Regelwerken der FGSV gestaltet wurde. Als Beispiel sei genannt, dass etwa 75 % des Straßennetzes der Bundes- und Staatsstraßen im Freistaat Sachsen nicht nach bundesdeutschen Richtlinien trassiert und gebaut sind. Ähnliche Hinweise wurden insbesondere für das Land Niedersachsen gegeben, wo ein Großteil der zur Verfügung stehenden Fahrbahnbreiten nicht den in den RAL vorgesehenen Fahrbahnbreiten entspricht.

Der hohe Anteil nicht regelwerkskonformer Landstraßen leitet sich aus dem Umstand ab, dass eine Gestaltung der Abschnitte gemäß den technischen Regelwerken nur anhand eines Ausbaus der Straßen mit begleitendem Planfeststellungsverfahren erreicht werden könnte. Im Rahmen der Straßenerhaltung wird dies allerdings im Regelfall nicht durchgeführt. Ausnahmen bieten hier vorliegende Unfallhäufungsstellen, die auf Anraten der Unfallkommissionen zu Umbaumaßnahmen führen können.

Aufgrund der Tatsache, dass die Straßenerhaltung auf einen möglichst wirtschaftlichen und effizienten Einsatz von Ressourcen abzielt, wurde seitens der Straßenbauverwaltungen vermehrt darauf hingewiesen, dass die im Rahmen des Projektes oft verstandene Zielvorstellung eines Streckennetzes ohne Regelwerksabweichungen nicht mit den gegebenen Mitteln erreicht werden kann.

7 Vorher-Nachher-Analyse

7.1 Methodik

Die Durchführung einer Vorher-Nachher-Analyse des Unfallgeschehens und der vorhandenen Sicherheitsdefizite von in der Vergangenheit durchgeführten Erneuerungs- und Instandsetzungsmaßnahmen stellt einen wesentlichen Teil zur Beurteilung des Stellenwertes von baulichen Erhaltungsmaßnahmen dar.

Im Rahmen der Vorher-Nachher-Analyse wurden 80 abgeschlossene Erhaltungsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Effektivität und ihrer Effizienz analysiert. Die ursprünglich im Angebot angegebene Zahl von 100 Erhaltungsmaßnahmen konnte aufgrund der Anzahl der durch die Straßenbauverwaltungen gemeldeten Streckenabschnitte und entsprechender Unfalldaten nicht erreicht werden.

Die Effektivität der Maßnahmen wurde zum einen durch eine Unfallanalyse, zum anderen durch eine Analyse der Sicherheitsdefizite vor bzw. nach der Umsetzung der Maßnahmen aufgezeigt.

Im Rahmen der Unfallanalyse erfolgte zunächst eine Beschreibung des Unfallgeschehens mithilfe

- der Länge des Betrachtungszeitraums,
- der Unfalltypenkarte,
- der Anzahl der Unfälle,
- der durchschnittlichen Anzahl der Unfälle pro Jahr,
- der Auffälligkeiten im Unfallgeschehen in Bezug auf die Ausprägung der Unfallumstände (Winter, Wochenende, Spitzenzeiten, Nacht, Nässe/Glätte),
- den am häufigsten auftretenden Unfalltyp (Hauptunfalltyp),
- ggf. der Art der Unfallhäufung und
- der Unfallkenngrößen (Unfallkosten (UK), Unfallrate (UR), Unfallkostenraten (UKR), Unfalldichte (UD), Unfallkostendichte (UKD)).

Darauf aufbauend wurden insbesondere folgende Kennwerte ermittelt:

- die Anzahl der vermiedenen Unfälle,
- die jährlich vermiedenen Unfallkosten (Nutzen) und
- der Maßnahmenwirkungsgrad (vermiedene Unfallkosten/Unfallkosten vorher).

Die Ermittlung der Sicherheitsdefizite erfolgte zum einen aus der Analyse der ZEB-Befahrung und zum anderen aus der Analyse der Unfalldaten. Bezüglich der Defizitidentifzierung ist anzumerken, dass die ausschließliche Untersuchung der ZEB- und Unfalldaten dazu führen kann, dass gewisse Defzite im Rahmen der Vorher-Nachher-Betrachtung nicht erkannt werden können. Dies liegt daran, dass die in der ZEB-Befahrung erzeugten Befahrungsbilder im Vergleich zu einer lokalen Ortsbesichtigung weniger Informationen beinhalten, was eine Untersuchung von Besonderheiten wie bspw. die Beschaffenheit der Seitenräume oder verwendete Fahrzeugrückhaltesysteme verhindert.

Die Befahrungsdaten (vorher/nachher) der ZEB wurden gesichtet und erkennbare Defizite erfasst (Regelwerksabweichungen). Dabei wurde auf die optischen Daten (Fotos, Videos) sowie die weiteren Datenbankeinträge (Querneigung, Griffigkeit, Fahrstreifenbreite) zurückgegriffen. Grundlage für diesen Arbeitsschritt bildeten die Defizitlisten (vgl. Kapitel 4.1).

Im Anschluss erfolgte ein Vergleich der aus dem Unfallgeschehen vorher abgeleiteten Sicherheitsdefizite mit den aus dem Unfallgeschehen nachher abgeleiteten Sicherheitsdefiziten, um daraus eine Abschätzung vornehmen zu können, ob zunächst vorhandene Defizite nach der Umsetzung der Erhaltungsmaßnahme immer noch vorliegen.

Darüber hinaus wurde die Effizienz der Maßnahmen, welche sich aus der Berechnung des Nutzen-/Kosten-Verhältnisses ergibt, aufgezeigt. Schlussendlich wird die Frage diskutiert, inwiefern die untersuchten

in der Vergangenheit durchgeführten Erneuerungs- und Instandsetzungsmaßnahmen eine Wirkung auf die Verkehrssicherheit auf den Landstraßen ausgeübt haben und ob ein vorgelagertes Bestandsaudit einen zusätzlichen Sicherheitsgewinn generiert hätte.

Die wichtigsten Daten und die Ergebnisse der Analyse werden systematisch für jede Maßnahme mithilfe eines Datenblatts dargestellt, das die im Folgenden dargestellten Aspekte/Informationen beinhaltet:

Allgemeine Angaben zur örtlichen und verkehrlichen Situation:

- Straßenelement,
- durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV),
- ggf. Fotos oder Lagepläne der Örtlichkeit (vorher/nachher) und
- Entwurfsklasse (vorher/nachher) bzw. Knotenpunktart.

Angaben zur Maßnahme:

- Umfang der Maßnahme,
- Beschreibung der umgesetzten Maßnahme,
- ggfs. Investitionskosten der umgesetzten Maßnahme

Angaben zum Unfallgeschehen (jeweils vorher/nachher je 3 Jahre):

- Unfallzahlen,
- Unfallkategorien,
- Unfallumstände,
- Unfalltypen
- und Unfallkenngrößen (Unfallkosten, Unfallkostenrate, Unfallkostendichte)

Beschreibung und Vergleich der vorliegenden Defizite (vorher/nachher):

- Anzahl der ermittelten Defizite vorher/nachher, unterschieden nach den in AP 1 entwickelten Kategorien,
- Auflistung der ermittelten Defizite (vorher/nachher)

Bewertung der Wirksamkeit der Erhaltungsmaßnahme:

- Vermiedene Unfallkosten/Jahr
- Maßnahmenwirkungsgrad (Vermiedene Unfallkosten/Unfallkosten vor Erhaltungsmaßnahme)

7.2 Durchführung der Abfrage der Maßnahmen

Die Abfrage von für die Analyse geeigneten Untersuchungsbeispielen erfolgte ab Mai 2021 in einem gemeinsamen Anschreiben an die Straßenbauverwaltungen der Länder, in welchem um die für die Durchführung von Bestandsaudits erforderlichen Unterlagen gebeten wurde (vgl. Anhang 5). Bei der Kontaktierung der Straßenbauverwaltungen lag der Fokus zunächst auf jenen Straßenbauverwaltungen, die im Rahmen des ARS 04/2019 bevorstehende Erhaltungsmaßnahmen zur Durchführung von Pilotaudits gemeldet hatten, da davon auszugehen war, dass die Bereitschaft der betroffenen Straßenbauverwaltungen zur Bereitstellung von Unfalldaten deutlich höher ist als in jenen Straßenbauverwaltungen, die keine bevorstehenden Erhaltungsmaßnahmen gemeldet hatten.

Die Straßenbauverwaltungen der Länder wurden im Anschreiben darum gebeten, dem Forschungsnehmer detaillierte Unfalldaten (z. B. Unfalltypenkarte, Unfalllisten, Unfallberichte) zu 10 bis 15 in der Vergangenheit durchgeführten Erneuerungs- und Instandsetzungsmaßnahmen zukommen zu lassen. Desweiteren wurde darum gebeten, die Unfalldaten aus dem Dreijahreszeitraum vor der Maßnahme und aus dem Dreijahreszeitraum nach der Maßnahme bereitzustellen und die Maßnahmenart, die Länge und die Kosten der Baumaßnahme anzugeben.

Aufgrund begrenzter zeitlicher und personeller Kapazitäten in den Straßenbauverwaltungen wurde seitens der Ansprechpartner des Öfteren aufgeführt, dass eine Bereitstellung der angefragten Daten über die Daten der Auditmaßnahme hinaus nicht geleistet werden könne. Zudem stellte sich im Austausch mit den Ansprechpersonen der Straßenbauverwaltungen heraus, dass vielerorts die unterschiedlichen im Anschreiben herausgestellten Anliegen trotz detaillierter Erläuterung nicht vollumfänglich verstanden und bearbeitet wurden. In Anbetracht der unterschiedlichen Ansprechpersonen in den Straßenbauverwaltungen bezüglich der Anfrage verzögerte sich die Datenbeschaffung aufgrund der internen Abstimmung in den Straßenbauverwaltungen. Die aus personellen Engpässen resultierenden Absagen zur Unterstützung des Forschungsprojektes führten zu einer reduzierten Anzahl zu untersuchender Maßnahmen in der Vorher-Nachher-Analyse.

Aufgrund dessen wurde das Anschreiben, in welchem nach Unfalldaten von in der Vergangenheit durchgeführten Erhaltungsmaßnahmen gefragt wurde, im Juli 2021 an jene Straßenbauverwaltungen der Länder verschickt, die keine Maßnahmen zur Durchführung von Pilotaudits gemeldet hatten. Dies betrifft folgende Straßenbauverwaltungen der Länder:

- Landesbetrieb für Straßenbau im Saarland,
- Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz,
- Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern,
- Landesbetrieb Straßenwesen in Brandenburg,
- Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt,
- Sämtliche Regionalniederlassungen des Landesbetriebes Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein
- Sämtliche Straßenbauabteilungen der Regierungspräsidien des Landes Baden-Württemberg.

Anhand der Kontaktierung der Straßenbauverwaltungen, die keine Erhaltungsmaßnahmen zur Durchführung von Pilotaudits gemeldet hatten, konnte die Anzahl der für die Analyse verfügbaren Erhaltungsabschnitte erhöht werden.

7.3 Gemeldete Maßnahmen

Der Rücklauf der Meldungen ist in Tab. 8 ersichtlich. Im Rahmen der gestellten Anfrage zur Bereitstellung von Unfalldaten zu in der Vergangenheit durchgeführten Erhaltungsmaßnahmen wurden 140 durchgeführte Erhaltungsmaßnahmen gemeldet. Die im Angebot genannte Zahl von 100 erforderlichen Maßnahmen zur Durchführung der Vorher-Nachher-Analyse wurde auf Grundlage der bereitgestellten Daten auf eine Zahl von 80 Maßnahmen reduziert.

Zur Durchführung der Vorher-Nachher-Analyse konnte für sämtliche gemeldete Bundesstraßen auf die Daten des ZEB-Servers der BASt zurückgegriffen werden. Die Bereitstellung eines generellen Zugriffs auf die Straßendatenbanken der Länder wurde von den Straßenbauverwaltungen abgelehnt. Aufgrund dessen wurde bei der Auswahl der zu untersuchenden Streckenabschnitte darauf geachtet, dass es sich um Bundesstraßen handelt, die mittels der Daten des ZEB-Servers einheitlich miteinander verglichen werden konnten. Die Betrachtung der Baulastträgerschaft der 140 gemeldeten Erhaltungsabschnitte führt zu dem Ergebnis, dass 47 der 140 Erhaltungsabschnitte auf Landesstraßen bzw. Staatsstraßen umgesetzt wurden. Die übrigen 93 Maßnahmen wurden auf Bundesstraßen umgesetzt (vgl. Tab. 9).

Die Auswertung der gemeldeten Erhaltungsmaßnahmen im Hinblick auf die Maßnahmenart (vgl. Tab. 10) offenbart, dass die Erhaltungsmaßnahme der Erneuerung unter den aufgeführten Maßnahmen insgesamt die häufigste ist. Die grundhafte Erneuerung des gesamten Oberbaus stellt dabei die Ausnahme dar. Beim

Großteil der Maßnahmen findet nur eine Erneuerung der Deckschicht statt. Die teilweise unterschiedlichen Bezeichnungen von Maßnahmen ohne zusätzliche Detailinfos erschwerten stellenweise die konkrete Zuordnung der Maßnahmen zu den beiden Maßnahmenarten „Erneuerung“ und „Instandsetzung“. Im Anhang 6 befindet sich ein Überblick über sämtliche von den Straßenbauverwaltungen gemeldeten Streckenabschnitte.

Straßenbauverwaltung	*Rückmeldung erhalten*	*Anzahl gemeldete Maßnahmen*
Baden-Württemberg		
RP Freiburg	+	22
RP Karlsruhe	+	-
RP Stuttgart	-	-
RP Tübingen	+	-
Bayern		
StBA Schweinfurt	+	6
StBA Freising	+	-
StBA Weilheim	+	-
StBA Bamberg	+	-
StBA Ansbach	+	-
StBA Würzburg	+	-
ZIS Bayern	+	-
Brandenburg	+	29
Hessen	+	12
Mecklenburg-Vorpommern	+	11
Niedersachsen	+	3
Nordrhein-Westfalen	+	18
Rheinland-Pfalz	+	-
Saarland	+	-
Sachsen		
Niederlassung Bautzen	-	-
Niederlassung Leipzig	+	6
Niederlassung Meißen	-	-
Niederlassung Plauen	+	1
Niederlassung Zschopau	-	-
Sachsen-Anhalt	+	14
Schleswig-Holstein	+	6
Thüringen	+	12
Summe		140

Tab. 8: Rückmeldungen zur Vorher-Nachher-Analyse

Straßenklassifizierung	*Anzahl*
Bundesstraße	93
Landesstraße /Staatsstraße	47
Kreisstraße	0
Gemeindestraße	0
Gesamt	140

Tab. 9: Strecken zur Vorher-Nachher-Analyse nach Straßenklassifizierung

Maßnahmenart	*Anzahl*
Fahrbahnsanierung	22
Erneuerung (E2)	21
Erneuerung (E1)	57
Instandsetzung (I2)	11
Instandsetzung (I1)	1
Unbekannt	28
Summe	**140**

Tab. 10: Strecken der Vorher-Nachher-Analyse nach gemeldeter Maßnahmenart

7.3.1 Sekundäranalyse

Neben der Analyse der von den Straßenbauverwaltungen gemeldeten Erhaltungsmaßnahmen in Bezug auf das Unfallgeschehen im Dreijahreszeitraum vor und nach der Erhaltungsmaßnahme war gemäß Angebot ursprünglich eine Sekundäranalyse von bereits umgesetzten Erhaltungsmaßnahmen geplant.

Im Forschungsprojekt FE 82/277/2004 „Möglichkeiten der schnelleren Umsetzung und Priorisierung straßenbaulicher Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit“ wurde untersucht, welche unterschiedlichen Maßnahmentypen dazu geeignet sind, Unfallhäufungen auf Straßen zu beseitigen. Im Zuge der Analyse wurden auch bauliche Erhaltungsmaßnahmen und Maßnahmen, die im Rahmen einer Erhaltungsmaßnahme durchgeführt werden können, auf ihre Wirkung hin untersucht (GERLACH et.al. 2008).

In der Vorher-Nachher-Betrachtung sollten Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen erneut bewertet werden. Auf die erneute Bewertung kleinflächiger Instandhaltungsmaßnahmen sollte verzichtet werden.

Im Zuge der zweiten Sitzung des Betreuerkreises des Forschungsprojektes wurde seitens des Betreuerkreises darauf hingewiesen, dass die in der Sekundäranalyse heranzuziehenden Maßnahmen nicht dem Untersuchungskollektiv der Vorher-Nachher-Analyse hinzugefügt werden sollten. Das Ziel der bereits untersuchten Maßnahmen war in jedem Fall die Behebung einer zuvor identifizierten Unfallhäufungsstelle auf den Streckenabschnitten. Da diese Grundprämisse für die anderen Maßnahmen nicht gegeben ist, muss der Einfluss der Maßnahme auf die Verkehrssicherheit jeweils anders beurteilt werden.

Diesem Umstand wurde in der weiteren Bearbeitung des Projektes dadurch Rechnung getragen, dass von einer Miteinbeziehung der Strecken aus dem genannten Forschungsprojekt in das Untersuchungskollektiv der Vorher-Nachher-Analyse abgesehen wurde.

7.4 Ergebnisse der Vorher-Nachher-Analyse

Gemäß dem in Kapitel 7.1 erläuterten Vorgehen wurde für 80 Untersuchungsstrecken auf Bundesstraßen eine Vorher-Nachher-Betrachtung des Unfallgeschehens im Zuge der Durchführung von Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Die Untersuchung stützt die im Rahmen des Pretests festgestellte These, dass die Durchführung einer Erhaltungsmaßnahme auf einem Streckenabschnitt nicht automatisch zu einer Verbesserung der Verkehrssicherheit beiträgt. Da die seitens der Straßenbauverwaltungen zur Verfügung gestellten Unfalldaten nicht einheitlich sind und auch die öffentlichen Zählstellen für die Bundesstraßen nicht für alle Erhaltungsmaßnahmen eine aussagekräftige Angabe bezüglich des zugrundeliegenden DTV auf den Abschnitten zulassen, konnten nicht für alle Maßnahmen sämtliche Unfallkenngrößen berechnet werden. In Anhang 7 sind die Unfallkenngrößen für die unterschiedlichen Maßnahmen tabellarisch dargestellt. In Anhang 8 befindet sich für jede untersuchte Erhaltungsmaßnahme ein Steckbrief, in dem die zentralen Unfallkenngrößen der jeweils untersuchten Maßnahme aufgelistet sind.

7.4.1 Entwicklung der Unfallkostendichte

Eine der aussagekräftigsten Unfallkenngrößen ist die Unfallkostendichte. Im Gegensatz zur Unfallkostenrate kann die Unfallkostendichte für sämtliche Streckenabschnitte berechnet werden, da diese nicht vom jeweiligen DTV abhängig ist. In Abhängigkeit des Ausgangsniveaus, auf dem sich das Unfallgeschehen auf einem entsprechenden Abschnitt vor der Erhaltungsmaßnahme befand, wird zudem auch auf die prozentuale Veränderung der Unfallkosten im Vorher-Nachher-Vergleich eingegangen.

Im Anhang 9 sind die absoluten (in rot) und die prozentualen Veränderungen (in blau) der Unfallkostendichte im Vorher-Nachher-Vergleich abgebildet. Es lässt sich erkennen, dass die Entwicklung der Unfallkennzahlen insgesamt sehr inhomogen ist.

Die Spanne der absoluten Veränderungen der Unfallkostendichte liegt zwischen einer Erhöhung um 164.010 €/ Jahr*km und einer Reduktion um 146.630 €/Jahr*km. Das arithmetische Mittel aller Veränderungen der Unfallkostendichte der analysierten Streckenabschnitte liegt bei 2.789 €/ Jahr*km.

Im Hinblick auf die prozentualen Veränderungen der Unfallkostendichte (in blau abgebildet) lässt sich erkennen, dass auch hier eine ähnliche Inhomogenität der Ausprägungen vorliegt. Die Spannweite der vorliegenden prozentualen Veränderungen der Unfallkostendichte im Vorher-Nachher-Vergleich liegt zwischen einer Steigerung der Unfallkosten um 813,05 % und einer Reduktion um 91,78 %. Die Betrachtung der durchschnittlichen prozentualen Veränderung der Unfallkostendichte im Vorher-Nachher-Vergleich über alle 80 Maßnahmen führt zu einer arithmetischen Steigerung von 25,38 %. Wenngleich dieser hohe Wert die stellenweise sicherheitsverschlechternde Wirkung von Erhaltungsmaßnahmen auf Landstraßen belegt, muss angemerkt werden, dass die Unfallkostendichte keine Relation zur zugrundeliegenden Verkehrsbelastung auf den Streckenabschnitten aufweist. Sämtliche Maßnahmen, die eine negative prozentuale Veränderung der Unfalldichte aufweisen, besitzen somit auch einen positiven Maßnahmenwirkungsgrad.

Für insgesamt vier Strecken konnte eine Steigerung der Unfallkostendichte von mehr als 200 % festgestellt werden. Bei der Betrachtung des Unfallkollektivs vor der Durchführung der vier umgesetzten Erhaltungsmaßnahmen lässt sich feststellen, dass verhältnismäßig geringe Unfallzahlen vorgelegen haben.

Für Strecke 11 mit einer Steigerung der Unfallkostendichte um 813,05 % haben sich vor der Erhaltungsmaßnahme drei Unfälle ereignet (alle ohne Personenschaden). Nach der Erhaltungsmaßnahme ereigneten sich auf der gleichen Strecke 12 Unfälle (5 davon mit Personenschaden). Auf Strecke 19 mit einer Erhöhung der Unfallkostendichte um 477,44 % hat sich im Vorher-Nachher-Vergleich eine Veränderung der Unfallzahl von 3 (einer mit Personenschaden) auf 14 Unfälle (7 mit Personenschaden) ergeben. Auf

Strecke 50 mit einer Erhöhung der Unfallkostendichte um 394,84 % haben sich vor der Erhaltungsmaßnahme 9 Unfälle (keiner mit Personenschaden) und nach der Erhaltungsmaßnahme 8 Unfälle (2 mit Personenschaden) ereignet. Für Strecke 58 mit einer Veränderung der Unfallkostendichte um 284,25 % lässt sich eine Erhöhung der Unfallzahl von 11 Unfällen (keiner mit Personenschaden) auf 24 Unfälle (einer mit Personenschaden) feststellen. Die jeweils aufgetretenen Unfallkategorien und Unfalltypen lassen sich den Steckbriefen in Anhang 8 entnehmen.

Bei der Untersuchung der Unfallkategorien der Strecken mit den höchsten prozentualen Veränderungen der Unfallkostendichte lässt sich feststellen, dass sich die entsprechenden Streckenabschnitte durch eine geringe Anzahl an Unfällen mit Personenschäden im Vorher-Zeitraum kennzeichnen. In Kombination mit den geringen Unfallzahlen kommen die hohen prozentualen Steigerungen der Unfallkostendichte bei Unfällen mit Personenschaden im Nachher-Zeitraum zustande.

7.4.2 Entwicklung der Unfallkostenrate

Im Gegensatz zur Unfallkostendichte erlaubt die Untersuchung der Unfallkostenrate eine Beurteilung der Unfallkostenentwicklung im Kontext der zugrundeliegenden Verkehrsbelastung auf den untersuchten Streckenabschnitten. Aufgrund der für einige Streckenabschnitte fehlenden Verkehrsbelastungsdaten ist die hier zugrundeliegende Grundgesamtheit mit 67 Strecken geringer als die 80 Strecken der Untersuchung der Unfallkostendichte. Analog zur Darstellung der Unfallkostendichte werden in Anhang 10 ebenfalls die prozentuale Veränderung der Unfallkostenrate und die Differenz der Unfallkostenrate im Vorher-Nachher-Vergleich der 67 Streckenabschnitte dargestellt. Die Nummern der Streckenabschnitte in Anhang 9 stimmen dabei mit der Nummerierung der Streckenabschnitte in Anhang 10 überein, wodurch sich ein direkter Vergleich entsprechender Streckenabschnitte anhand der Bilder durchführen lässt.

Die Spannweite der absoluten Veränderungen der Unfallkostenraten liegt zwischen einer Steigerung um 58,11 €/1000 Kfz*km und einer Reduktion von 100,52 €/1000 Kfz*km. Die durchschnittliche Veränderung der Unfallkostenrate beläuft sich auf eine Reduzierung um 0,23 (€/1000 Kfz*km). Im Hinblick auf die Spannweite der prozentualen Veränderung der Unfallkostenraten auf den 68 untersuchten Streckenabschnitten lässt sich herausstellen, dass diese zwischen einer Steigerung um 451,17 % und einer Reduktion um 81,08 % liegt. Die arithmetische prozentuale Veränderung der Unfallkostenrate im Vorher-Nachher-Vergleich beträgt dabei 13,11 %.

Für die Streckennummern 19, 58 und 9 lassen sich Veränderungen der Unfallkostenraten von jeweils mehr als 150 % feststellen. Auf Strecke 19 hat sich im Anschluss an die Erhaltungsmaßnahme eine prozentuale Steigerung der Unfallkostenrate von 451,17 % ergeben. Wie in Kapitel 7.4.1 angegeben, handelt es sich bei Strecke 19 um eine Strecke mit äußerst geringer Unfallanzahl im Vorher-Zeitraum. Das zugrundeliegende Verkehrsaufkommen hat sich nur unwesentlich erhöht.

Auf Strecke 58 ist es zu einer Erhöhung der Unfallkostenrate um 263,96 % im Vorher-Nachher-Vergleich gekommen. Wie bereits erläutert, ist es auf dem Streckenabschnitt zu einer Erhöhung der Unfallzahl, bei gleichzeitiger Erhöhung der Unfälle mit Personenschaden gekommen.

Auf Strecke 9 ist es zu einer Steigerung der Unfallkostenrate um 199,48 % gekommen. Bei der Betrachtung der Unfallanzahlen lässt sich feststellen, dass es im Vorher-Nacher-Vergleich zu einer Erhöhung von 22 (5 davon mit Personenschaden) auf 34 Unfälle (13 davon mit Personenschaden) gekommen ist. Zeitgleich ist es auf dem Streckenabschnitt auch zu einer erheblichen Steigerung des zugrundeliegenden Verkehrsaufkommens in Höhe von 28,6 % gekommen. Es lässt sich für den Streckenabschnitt erkennen, dass mit der Erhöhung des Verkehrsaufkommens eine Erhöhung des Anteils der Unfälle mit Personenschaden einhergeht.

Bei einer gesamtheitlichen Betrachtung der Unfallkostenraten zeigt sich, dass die Erhöhung der durchschnittlichen Unfallkostenrate sehr stark von einzelnen Ausprägungen abhängt. Dies lässt sich daraus ableiten, dass es insgesamt nur in 32 der 68 Fälle zu einer Erhöhung der Unfallkostenrate gekommen ist. In 35 der 68 Fälle ist die Unfallkostenrate gesunken, bei einer Maßnahme ist diese gleichbleibend. Die sehr geringe absolute durchschnittliche Veränderung der Unfallkostenrate führt zu dem Zwischenergebnis, dass Erhaltungsmaßnahmen aktuell keinen signifikanten Einfluss auf die Verkehrssicherheit auf Landstraßen ausüben. Unter der Prämisse der Defizitbeseitigung im Zuge von Erhaltungsmaßnahmen durch den Einsatz von vorgelagerten Sicherheitsaudits im Bestand kann ein obligatorisches Sicherheitsaudit im Bestand zur Reduktion der Unfallkenngrößen beitragen.

Die nicht zu verzeichnende Verbesserung der Verkehrssicherheit auf Strecken im Zuge von Straßenbaumaßnahmen deckt sich mit den Erkenntnissen aus der Untersuchung „Sicherheitswirksamkeit ausgewählter Straßenbaumaßnahmen im Lande Brandenburg“ der Bundesanstalt für Straßenwesen, in der ebenfalls stagnierende bzw. sich erhöhende Unfallkenngrößen im Zuge durchgeführter Straßenbaumaßnahmen festgestellt wurden (BASt 1997: 20f).

7.4.3 Untersuchung der ZEB-Daten

Im Rahmen der Untersuchung der ZEB-Befahrungsdaten wurden für die 80 Streckenabschnitte sowohl vor als auch nach der Durchführung von Erhaltungsmaßnahmen vorliegende Defizite der Straßeninfrastruktur identifiziert.

Mittels der Befahrungsbilder, die im Rahmen der ZEB-Befahrung angefertigt werden, wurde eine Überprüfung des Straßenzustandes und der vorliegenden Straßenausstattung inklusive des angrenzenden Straßenumfeldes durchgeführt. Bei der Identifizierung der Defizite wurde auf die Defizitliste für die Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand der BASt aus dem Forschungsprojekt FE 82.0664/2016 zurückgegriffen. In den Steckbriefen zu den Untersuchungsstrecken in Anhang 8 sind die streckenspezifischen Sicherheitsdefizite jeweils aufgeführt. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass für einzelne Strecken die ZEB-Befahrungsbilder ausschließlich für den Vorher- oder für den Nachher-Zeitraum verfügbar waren, da in den jeweils anderen Zeiträumen auf den Strecken keine ZEB-Befahrung durchgeführt worden ist. Bei der Erhebung der Sicherheitsdefizite wurde jedes vorliegende Defizit aus der Defizitliste maximal einmal aufgeführt. Wenn auf einem Streckenabschnitt bspw. mehrere Einzelbäume im Seitenraum ohne davorliegender Fahrzeugrückhaltesysteme identifiziert wurden, wurde das Defizit nur einmal aufgeführt.

7.4.4 Ergebnisse der Untersuchung der ZEB-Daten

In den 80 durchgeführten Untersuchungen der Erhaltungsmaßnahmen wurden im Vorher-Zeitraum insgesamt 1.439 Sicherheitsdefizite anhand der Defizitliste der BASt identifiziert. Für die identischen Streckenabschnitte beträgt die Anzahl der Defizite im Nachher-Zeitraum 757. Bei der Betrachtung der absoluten Veränderung der Anzahl vorliegender Sicherheitsdefizite im Vorher-Nachher-Vergleich lässt sich somit feststellen, dass im Zuge der Erhaltungsmaßnahmen etwa die Hälfte der Sicherheitsdefizite beseitigt werden konnte.

Das nachfolgende Bild 16 veranschaulicht die Zahl der festgestellten Sicherheitsdefizite in den unterschiedlichen Defizitgruppen im Vorher-Nachher-Vergleich. Der Grafik lässt sich entnehmen, dass in fast allen Defizitgruppen eine Reduzierung der absoluten Defizitanzahl im Vorher-Nachher-Vergleich erreicht werden konnte. Insbesondere die Defizitanzahl der Defizitgruppen „Oberflächenzustand“ (-78 % auf 79 Defizite), „Markierung“ (- 62 % auf 45 Defizite) und „Beschilderung“ (-51 % auf 52 Defizite) konnte im Rahmen der Erhaltungsmaßnahmen maßgeblich reduziert werden. Dies liegt insbesondere daran, dass ein Großteil der Defizite im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen gut beseitigt werden kann. Lediglich in

der Defizitgruppe „Beleuchtung“ ist es in der Summe aller Untersuchungsstrecken zu einer Erhöhung der Defizitzahl gekommen. Für die Defizitgruppen „Querschnittsgestaltung“, „Knotenpunktgestaltung“ und „Linienführung“ lässt sich feststellen, dass die Anzahl der Defizite im Vorher-Nachher-Vergleich zwar reduziert werden konnte, die Reduzierung aber deutlich geringer ausfällt als bei den anderen Defizitgruppen.

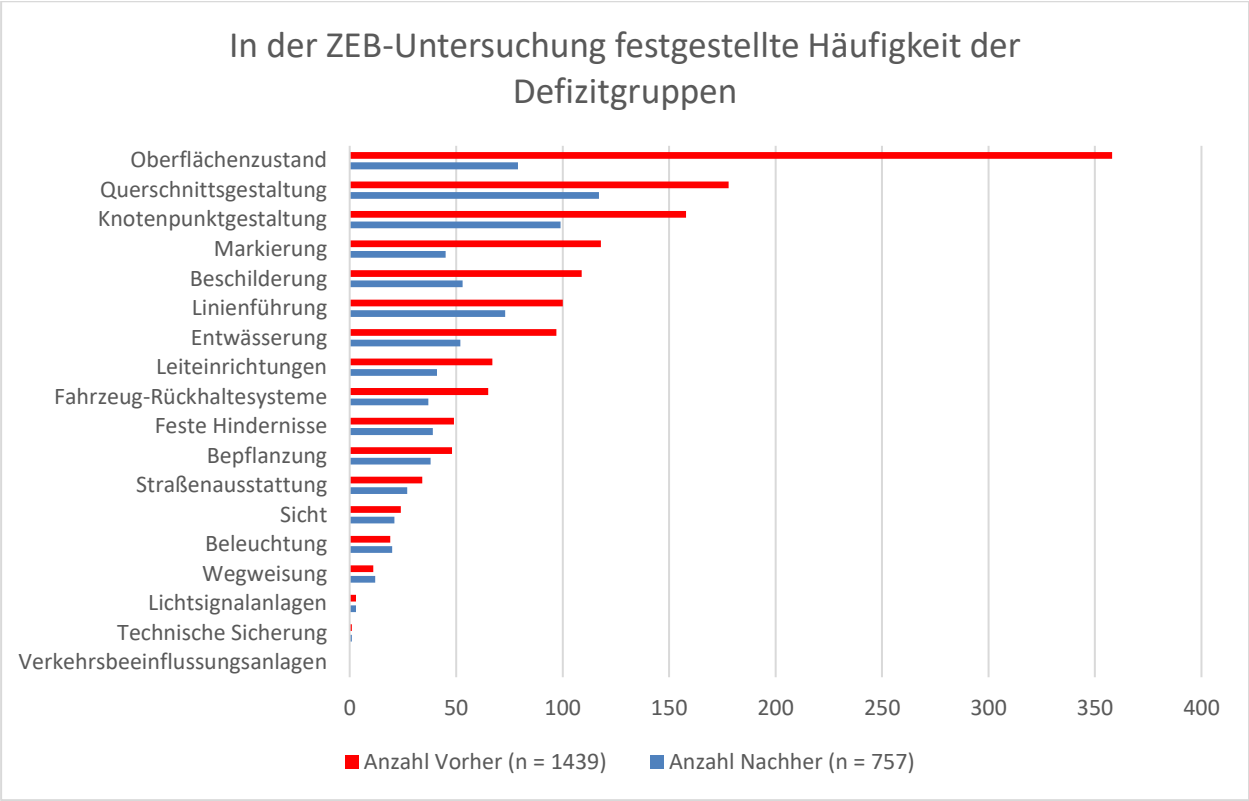


Bild 16: Anzahl der in der Vorher-Nachher-Untersuchung festgestellten Defizite

Neben der Reduzierung der absoluten Anzahl vorliegender Defizite im Vorher-Nachher-Vergleich nach den durchgeführten Erhaltungsmaßnahmen wird nachfolgend der relative Anteil der jeweiligen Defizitgruppen an der Gesamtheit aller Sicherheitsdefizite vor bzw. nach den Erhaltungsmaßnahmen untersucht.

Anhand von Bild 17 lässt sich nachvollziehen, welche Sicherheitsdefizite im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen am besten beseitigt werden können. Insbesondere Defizite im Oberflächenzustand werden in so gut wie jeder Erhaltungsmaßnahme beseitigt. Dies führt dazu, dass der Anteil der Defizitgruppe Oberflächenzustand in der Nachher-Betrachtung (blauer Balken, 10,44 %) deutlich geringer ausfällt als vor der Durchführung der Erhaltungsmaßnahmen (roter Balken 24,88 %). Weitere Defizitgruppen, die einen Rückgang des Anteils an der Gesamtverteilung der Sicherheitsdefizite aufweisen, sind Defizite in der Markierung (-2,26 % auf 5,94 %) und der Beschilderung (-0,57 % auf 7,00 %).

Der Anstieg der Anteile der Defizitgruppen Querschnittsgestaltung (+3,09 % auf 15,46 %), Knotenpunktgestaltung (+2,1 % auf 13,08 %) und Linienführung (+2,69 % auf 9,64 %) lässt sich darauf zurückführen, dass die Beseitigungsmöglichkeit der entsprechenden Defizitgruppen im Rahmen der baulichen Erhaltung, insbesondere ohne eine vorgelagerte Sicherheitsauditierung des Bestandes aufgrund des geringen Umfangs der Erhaltungsmaßnahmen, begrenzt sind. Für die anderen Defizitgruppen zeigen sich weniger auffällige Änderungswerte. Die leichten Erhöhungen der Anteile der Defizitgruppen „Hindernisse“, „Straßenausstattung“ und „Sicht“ lassen sich ebenfalls auf Einsatzgrenzen der Erhaltungsmaßnahmen und in der Erhaltungsmaßnahme bestehende Zwangspunkte im Straßenraum zurückführen.

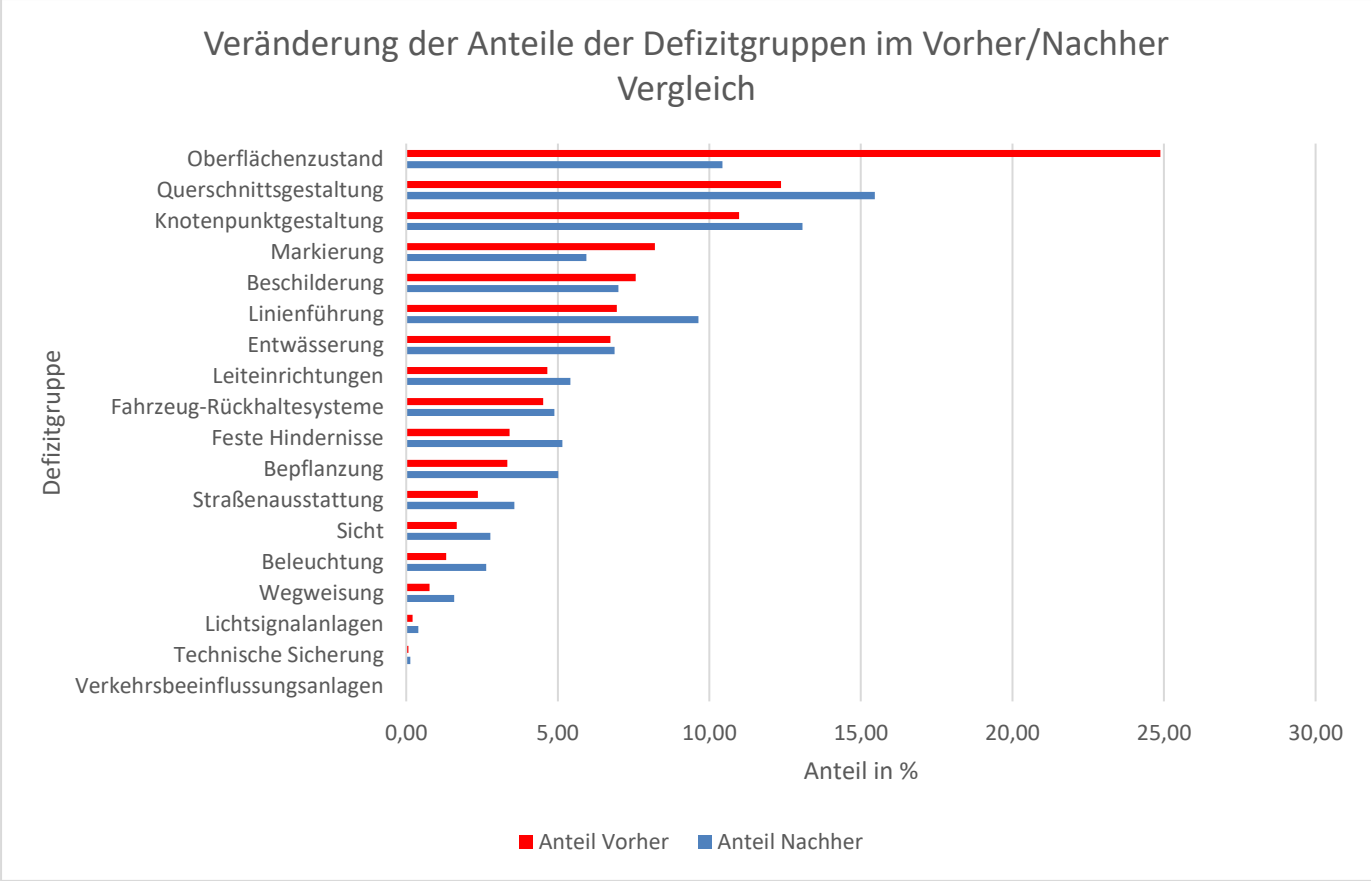


Bild 17: Anteile der Defizitgruppen an der ZEB-Untersuchung im Vorher-Nachher-Vergleich

7.4.5 Korrelation der Unfallkenngrößen und der in der ZEB-Untersuchung festgestellten Defizite

Die Betrachtung der streckenspezifischen Defizitanzahlen im Vorher-Nachher-Vergleich führt zu dem Ergebnis, dass in 74 der 75 untersuchten Streckenabschnitte, für die sowohl im Vorher- als auch im Nachher-Zeitraum ZEB-Befahrungsdaten verfügbar waren, eine Reduktion der Anzahl der Sicherheitsdefizite erreicht werden konnte. Dieser Tatsache stehen die Ergebnisse der Untersuchung der Unfallkenngrößen entgegen, die vermuten lassen, dass es trotz einer Reduktion der Sicherheitsdefizite zu keiner wesentlichen Verbesserung der Verkehrssicherheit gekommen zu sein scheint.

Aufgrunddessen sollen an dieser Stelle die Unfallkostendichten für die Strecken isoliert untersucht werden. Die prozentualen Veränderungen der Unfallkostendichten und die prozentuale Veränderung der Anzahl der erkannten Sicherheitsdefizite sind in Anhang 11 dargestellt. Die Auswertung zeigt, dass kein erkennbarer Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Unfallkostendichte und der Veränderung der Anzahl der Sicherheitsdefizite auf den untersuchten Strecken existiert. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass ein Großteil der beseitigten Defizite keine Kerndefizite sind und somit keinen signifikanten Einfluss auf die Verkehrssicherheit ausüben.

7.5 Zusammenhang zwischen Geschwindigkeitsveränderungen und Unfallgeschehen im Kontext von Erhaltungsmaßnahmen

7.5.1 Betrachtung der Unfallursachen 12 und 13 im Vorher-Nachher-Vergleich

Im Kontext der aus der Vorher-Nachher-Untersuchung abgeleiteten Erkenntnis, dass die Durchführung von Erhaltungsmaßnahmen auf Landstraßen nicht automatisch zu einer Reduktion des Unfallgeschehens führt, wurde die Frage danach gestellt, worauf die stellenweise auftretende Erhöhung des Unfallgeschehens zurückzuführen sein könnte.

Aufgrund der Zielsetzung der Erhaltungsmaßnahmen, den optimalen Fahrbahnoberflächenzustand wiederherzustellen, ist davon auszugehen, dass es auf den Streckenabschnitten mit wiederhergestellter Fahrbahnoberfläche im Anschluss an die Baumaßnahmen zu höheren gefahrenen Geschwindigkeiten kommt. Diese Annahme lässt sich daraus ableiten, dass Kraftfahrzeugführende bei starken Unebenheiten auf der Fahrbahn aus Komfortgründen automatisch geringere Geschwindigkeiten fahren. Bei einer Wiederherstellung der Fahrbahnoberfläche durch Erhaltungsmaßnahmen ist davon auszugehen, dass die durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeiten ansteigen. Dieser Annahme zufolge wurde die These aufgestellt, dass die ausbleibende Verbesserung der Verkehrssicherheit ein Resultat aus der Erhöhung der gefahrenen Geschwindigkeiten und demzufolge einer Erhöhung der Unfallzahl und -schwere sein könnte.

Um zu überprüfen, ob sich tatsächlich eine Erhöhung der Anzahl der Unfälle mit erhöhter Geschwindigkeit eingestellt hat, wurden die Unfallursachen 12 (nicht angepasste Geschwindigkeit mit gleichzeitigem Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit) und 13 (nicht angepasste Geschwindigkeit in anderen Fällen) hinsichtlich ihrer Häufigkeiten im Vorher- bzw. Nachher-Zeitraum untersucht. Dabei hat sich herausgestellt, dass es bei keiner der beiden Unfallursachen zu einer signifikaten Erhöhung der aufgrund der Unfallursache erzeugten Unfälle in Relation zur Gesamtzahl der sich ereignenden Unfälle gekommen ist.

Die Anzahl und der Anteil der beiden Unfallursachen sind in Tab. 11 aufgeführt.

Tab. 11: Veränderung des Anteils der Unfallursachen 12 und 13 im Vorher-Nachher-Vergleich

	Unfallanzahl	Anz. Ursache 12	Anz. Ursache 13	Ant. Ursache 12	Ant. Ursache 13
Vorher	1916	14	203	0,73 %	10,59 %
Nachher	2100	8	215	0,38 %	10,23 %

Anhand der Tab. 11 lässt sich nachvollziehen, dass über alle Strecken aufsummiert keine Erhöhung des Anteils der Unfallursachen 12 und 13 erkennbar ist. Es lässt sich zwar erkennen, dass sich die absolute Anzahl der Unfälle mit der Unfallursache 13 erhöht, allerdings liegt diese Erhöhung unterhalb der allgemeinen Erhöhung der Unfallanzahl im Vorher-Nachher-Vergleich und trägt somit nicht zu einer Erhöhung des Unfallgeschehens bei.

Hinsichtlich der Häufigkeit der Unfallursachen 12 und 13 kann festgestellt werden, dass die Unfallursache 13 deutlich häufiger als die Unfallursache 12 auftritt. Dies liegt daran, dass zur Angabe der Unfallursache 12 (nicht angepasste Geschwindigkeit mit gleichzeitigem Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit) die Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit nachgewiesen werden muss. Kann die Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit nicht nachgewiesen werden, so wird die Unfallursache 13 bei der Unfallerhebung aufgeführt.

7.5.2 Untersuchung der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

Da sich im Rahmen der Untersuchung der Unfallursachen keine signifikante Veränderung des Anteils der Unfälle, bei denen eine unangepasste Geschwindigkeit oder erhöhte Geschwindigkeit festgestellt werden konnte, ergeben hat, wurde ein weiterer Ansatz zur Untersuchung des Einflusses der Geschwindigkeit auf das Unfallgeschehen auf den Streckenabschnitten der Vorher-Nachher-Analyse gewählt. Basierend auf den Streckenbildern der ZEB-Befahrung wurde untersucht, ob es auf den einzelnen Streckenabschnitten zu einer Veränderung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit gekommen ist. Grundannahme dieser Untersuchung war, dass es im Anschluss an die Durchführung von Erhaltungsmaßnahmen vielerorts aufgrund der Verbesserung des Fahrbahnzustandes zu einer Erhöhung der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten kommt. Aufgrund baulicher Maßnahmen oder einer nicht durchgeführten ZEB-Befahrung auf den Streckenabschnitten wurde die nachfolgende Untersuchung für 64 der 80 Untersuchungsstrecken durchgeführt.

Bei einem Vergleich der Veränderung der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeiten auf den Streckenabschnitten und der Unfallkostendichte im Vorher-Nachher-Vergleich (siehe Bild 18) lässt sich feststellen, dass sich kein Zusammenhang zwischen der Veränderung der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeit und der Veränderung der Unfallkostendichte ableiten lässt. Die durchschnittliche zulässige Höchstgeschwindigkeit für die Streckenabschnitte wurde dabei anhand der ZEB-Befahrungsbilder festgelegt. Dabei wurden jeweils vor und nach der Erhaltungsmaßnahme die Längen der Streckenabschnitte mit angeordneten Geschwindigkeitsbegrenzungen ermittelt und das arithmetische Mittel der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf der Gesamtstrecke im Vorher-Nachher-Vergleich berechnet. In Bild 18 ist die Differenz aus den jeweiligen arithmetischen Mittel angegeben. Die jeweiligen Detailinfos zu den Streckenabschnitten sind ebenfalls in Anhang 12 aufgeführt.

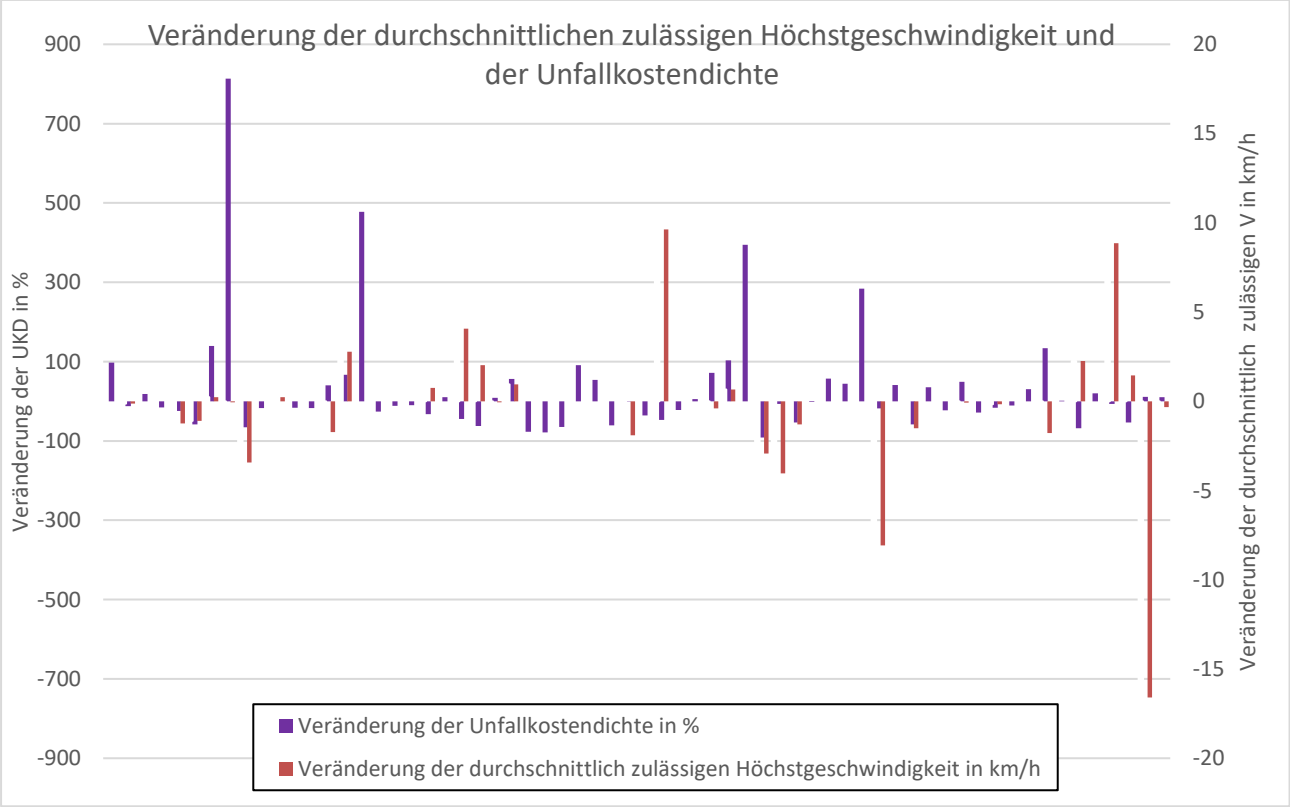


Bild 18: Veränderung der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeit und der Unfallkostendichte

Anhand von Bild 18 lässt sich erkennen, dass die ursprüngliche Annahme, dass es in den meisten Fällen im Anschluss an eine Erhaltungsmaßnahme zu einer Erhöhung der durchschnittlich zulässigen Höchstgeschwindigkeit kommt, für das Untersuchungskollektiv nicht zutrifft. Tatsächlich lassen sich sowohl Erhöhungen als auch Reduzierungen der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeit feststellen. Auf zwölf der 64 untersuchten Strecken ist es zu einer Erhöhung der durchschnittlich zulässigen Höchstgeschwindigkeit gekommen. Auf 19 Strecken wurde eine Reduzierung der durchschnittlich zulässigen Höchstgeschwindigkeit verzeichnet. Die zusammenfassende Betrachtung führt zu der Erkenntnis, dass es auf 33 Strecken zu keiner Veränderung der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeit gekommen ist. Auch für die Strecken, die eine Veränderung der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeit aufweisen, lässt sich feststellen, dass diese Veränderung teilweise sehr gering ausfallen. Dies zeigt sich darin, dass es nur auf sieben der 64 untersuchten Streckenabschnitte zu einer Veränderung der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeit von mehr als 3 km/h kommt.

Bei der Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Erhöhungen und Reduzierungen der durchschnittlich zulässigen Höchstgeschwindigkeiten bzw. der Unfallkostendichte kann festgestellt werden, dass sich hier keine Wirkung erkennen lässt. Dies zeigt sich unter anderem darin, dass es auf allen drei Streckenabschnitten, auf denen eine Erhöhung der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeit von mehr als 3 km/h zu verzeichnen war, gleichzeitig zu einer Reduktion der Unfallkostendichte gekommen ist.

7.5.3 Beurteilung des Einflusses der Geschwindigkeit

In den vorangegangenen Untersuchungen wurde herausgestellt, dass sich für das Untersuchungskollektiv weder auf Basis der aufgeführten Unfallursachen noch auf Basis der Veränderung der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeiten ein negativer Einfluss der Geschwindigkeiten auf das Unfallgeschehen erkennen lässt. Dennoch lassen sich insbesondere auf Basis der in Kapitel 7.5.2 durchgeführten Untersuchungen keine Rückschlüsse auf die tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten ableiten. Demzufolge kann eine eventuell vorhandene geschwindigkeitserhöhende Wirkung von Erhaltungsmaßnahmen mittels der zur Verfügung stehenden Daten für das Untersuchungskollektiv nicht beurteilt werden.

Im Rahmen einer weitergehenden Forschung bietet es sich an, vor und nach Erhaltungsmaßnahmen jeweils ein Profil über die Verteilung tatsächlich gefahrener Geschwindigkeiten auf den Erhaltungsabschnitten anzufertigen. Anhand dessen könnte abgeleitet werden, welchen Einfluss Erhaltungsmaßnahmen auf gefahrene Geschwindigkeiten und auf die Verkehrssicherheit auf Landstraßen ausüben.

8 Sicherheitsauditierung ausgewählter Untersuchungsstrecken

8.1 Auswahl und Beschreibung der Maßnahmen

Die im Zuge des ARS 04/2019 von den verschiedenen Straßenbauverwaltungen gemeldeten Erneuerungs- und Instandsetzungsmaßnahmen zur Durchführung von Bestandsaudits wurden zu Beginn der Bearbeitungszeit von der BASt an den Forschungsnehmer weitergeleitet. Im Rahmen des Forschungsprojektes sollten insgesamt 20 Erneuerungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen im Bestand und in der Planung auditiert werden.

Die 34 gemeldeten Maßnahmen wurden anschließend hinsichtlich ihrer Eignung für die Durchführung von Sicherheitsaudits im Rahmen des Forschungsprojektes überprüft (vgl. Tab. 12). Dabei wurden sowohl innerörtlich liegende Strecken als auch Streckenabschnitte auf Autobahnen von einer Auditierung ausgeschlossen. Zudem wurden Maßnahmen, die sich als Ausbaumaßname mit Erhöhung der Leistungsfähigkeit einer Verkehrsanlage charakterisieren lassen, von einer Auditierung ausgeschlossen.

Zur Überprüfung des aktuellen Status der Zeitpläne der gemeldeten Baumaßnahmen wurde eine Kontaktierung der bauausführenden Straßenbauverwaltungen durchgeführt. Infolge der Rückmeldungen der Straßenbauverwaltungen wurden mehrere gemeldete Maßnahmen aufgrund ihrer bereits durchgeführten oder kurz bevorstehenden Bauausführung als ungeeignet für das Forschungsprojekt bewertet.

In Einzelfällen musste aufgrund des großen Reiseaufwandes zur Durchführung eines Bestandsaudits in Kombination mit dem Fehlen der Möglichkeit einer Bündelung von Fahrtwegen durch die Durchführung von Audits auf nahegelegenen Streckenabschnitten auf eine Auditierung verzichtet werden.

Nr.	Straße	Bereich	Bundesland (BL)	Ausschlussgrund
1	B 278	Wüstensachsen	HE	Stadtstraße
2	B 3	südl. Ortseingang Bensheim	HE	Stadtstraße
3	B 5	Schurzallee-Nord - Rotenbrückenweg	HH	Autobahnähnlicher Querschnitt
4	A 23	Hamburg-Nordwest - Landesgrenze	HH	Autobahn
5	K 6907	in der OD Kusterdingen-Mähringen	BW	Stadtstraße
6	B 214	Nienburg - Steimbke	NI	bereits umgesetzt
7	B 247	nordwestl. von Gieboldehausen	NI	bereits umgesetzt
8	A 46	Enste	NW	Autobahn
9	B 2	östlich Garmisch-Partenkirchen	BY	Zeitfenster unpassend, Alleinlage
10	B 20	Einmündung Strub - KVP Stanggaß	BY	Zeitfenster unpassend, Alleinlage
11	B 13	KVP Fahrenzhausen – Ortsenede Lauterbach	BY	Grundstückszukauf
12	B 300	OD Geisenfeld	BY	Ortsdurchfahrt
13	B 533	Grafenau	BY	Alpine Besonderheiten
14	B 289	Burgkunstadt	BY	bereits umgesetzt
15	B 15	OD Hof	BY	Ortsdurchfahrt
16	B 470	Höchstadt a. d. Aisch – Neustadt a. d. Aisch	BY	Genügend ähnliche Maßnahmen in näherer Umgebung
17	B 469	Trennfurt - Laudenbach	BY	Ausbaumaßnahme
18	B 16	OD Ichenhausen	BY	Ortsdurchfahrt
19	B 19	AS Waltenhofen (mit A 980)	BY	Autobahn

Tab. 12: Übersicht über die gemeldeten Untersuchungsstrecken und die Ausschlussgründe

Da die Anzahl der verbliebenen und für eine Auditierung geeigneten Maßnahmen niedriger als die erforderliche Anzahl durchzuführender Sicherheitsaudits war wurde abgefragt, ob im Zuständigkeitsbereich der Straßenbauverwaltungen neben den bereits gemeldeten Maßnahmen weitere Erhaltungsmaßnahmen vorliegen, für die sich Auditierungen anbieten würden. Zudem sollten dadurch Maßnahmen auf

Landstraßen generiert werden, die aufgrund ihrer Baulastträgerschaft (Land, Landkreise) nicht in der von der BASt weitergeleiteten Maßnahmenübersicht aufgeführt wurden.

Die Auswahl der für das Forschungsprojekt bestgeeignetsten Maßnahmen gestaltete sich vor dem Hintergrund der geringen Anzahl gemeldeter Maßnahmen schwierig. Die Möglichkeit einer ausbleibenden Weiterverfolgung von Planungen im Anschluss an die Durchführung eines Bestandsaudits war ein Faktor, welcher bei der Wahl der zu auditierenden Maßnahmen berücksichtigt werden musste.

Trotz der vielschichtigen Herausforderungen bei der Durchführung der Datenbeschaffung konnten auch neue bevorstehende Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen generiert werden, die sich über die von der BASt an den Forschungsnehmer weitergeleiteten Maßnahmen hinaus für eine Auditierung angeboten haben (Nr. 16 bis Nr. 20 in Tab. 13)

Nr.	Straße	Bereich	Land	Gemeldeter RQ	Bestandsaudit
1	B 8	Glashütten - Oberems	HE	Ähnlich RQ 11	durchgeführt
2	B 453	Gladenbach - Runzhausen	HE	Ähnlich RQ 7,5	durchgeführt
3	B 454	Ziegenhain – Treysa	HE	Ähnlich RQ 11	durchgeführt
4	B 455	Bremthal – Eppstein	HE	Ähnlich RQ 11	durchgeführt
5	B 281	Reichmannsdorf - Hoheneiche	TH	Ähnlich RQ 9,5	durchgeführt
6	B 281	Hoheneiche – Einmündung K 177	TH	Ähnlich RQ 9,5	durchgeführt
7	B 281	Einmündung K 177 – OE Saalfeld	TH	Ähnlich RQ 9,5	durchgeführt
8	B 285	Urnshausen - Langenfeld	TH	Ähnlich RQ 9,5	durchgeführt
9	B 6	Kunigunde - Goslar	NI	Ähnlich RQ 11	durchgeführt
10	B 72	Varrelbusch - Petersfeld	NI	Ähnlich RQ 11	durchgeführt
11	S 223	Grünberg - Flöha	SN	Ähnlich RQ 11	durchgeführt
12	L 778	Vlotho - Vlotho-Valdorf	NW	Ähnlich RQ 11	durchgeführt
13	B 13	Marktbergel - Oberdachstetten	BY	Ähnlich RQ 11,5 mit ÜFS	durchgeführt
14	B 8	Erlenbach - Remlingen	BY	Ähnlich RQ 7,5	durchgeführt
15	B 287	Nüdlingen – KP Pyramide	BY	Ähnlich RQ 9,5	durchgeführt
16*	L 44	Hoogstede - Esche	NI	Ähnlich RQ 9,5	durchgeführt
17*	L 637	Madfeld – Alme	NW	Ähnlich RQ 9	durchgeführt
18*	L 619	Hüttebrüchen	NW	Ähnlich RQ 9	durchgeführt
19*	L 717	Hallenberg - Wunderthausen	NW	Ähnlich RQ 9	durchgeführt
20*	B 55	Ortsumgehung Anröchte	NW	Ähnlich RQ 11	durchgeführt
21**	L 50	Dornitz	SA	schmaler RQ 9	durchgeführt**
22**	L 113	Mügeln - Linda	SA	schmaler RQ 9	durchgeführt**

*** Nachgemeldete Strecken**
**** Audits und Stellungnahmen im Rahmen eines Pilotprojektes in Sachsen-Anhalt erstellt – Auditierung nicht durch Forschungsnehmer**
Strecken 5 bis 7 wurden als eine Strecke gemeldet. Aufgrund der großen Länge in 3 Streckenabschnitte aufgeteilt

Tab. 13: Übersicht über die gemeldeten Untersuchungsstrecken

In der Tab. 13 wird aufgeführt, welche Erhaltungsmaßnahmen für die Durchführung von Bestandsaudits ausgesucht wurden.

Anhand der Tab. 13 lässt sich erkennen, dass sich die finale Streckenwahl über weite Teile des Bundesgebietes verteilt. Die meisten Audits wurden in Nordrhein-Westfalen (5 Strecken), Thüringen und Hessen (jeweils 4 Strecken), Bayern und Niedersachsen (jeweils 3 Strecken) durchgeführt.

Tab. 13 gibt einen Überblick über die im Rahmen des Forschungsprojektes zu auditierenden Streckenabschnitte auf Landstraßen. In der fünften Spalte der Tabelle ist der in den von der BASt bereitgestellten Unterlagen angegebene Regelquerschnitt aufgeführt. Wenngleich sich bei den durchgeführten Sicherheitsaudits im Bestand herausgestellt hat, dass nicht alle Angaben den tatsächlichen Querschnittsbreiten entsprechen, lässt sich dennoch erkennen, dass Regelquerschnitte ähnlich oder entsprechend der Entwurfsklasse 3 (RQ 11) am häufigsten auftreten. Der Großteil aller Regelquerschnitte besteht aus einbahnigen Querschnitten mit zwei Fahrstreifen. Aufgrund der unterschiedlichen Bauzeitpunkte der Strecken und der daraus resultierenden Berücksichtigung verschiedener Versionen der RAS-Q ist die tatsächliche Gestaltung der Querschnitte insgesamt recht uneinheitlich.

Bundesstraßen machen mit 14 von 22 untersuchten Streckenabschnitten den größten Anteil aus. Zudem wurden sechs Landes- bzw. Staatsstraßen auditiert (vgl. Tab. 14). Neben den sechs auditierten Staats- bzw. Landesstraßen wurden seitens der Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt zwei weitere Streckenabschnitte gemeldet, die im Rahmen eines Pilotvorhabens zur Erprobung des Sicherheitsaudits im Bestand aufgrund vorgesehener Erhaltungsmaßnahmen innerhalb der Straßenbauverwaltung auditiert wurden und anschließend mittels Stellungnahmen bewertet worden sind. Die Auditberichte zu den von Dritten durchgeführten Sicherheitsaudits im Bestand wurden dem Forschungsnehmer zur Berücksichtigung im Forschungsprojekt bereitgestellt.

Straßenklassifizierung	***Anzahl***
Bundesstraße	14
Landes-/ bzw. Staatsstraße	8
Kreisstraße	0
Gemeindestraße	0
Gesamt	22

Tab. 14: Strecken zur Auditierung nach Straßenklassifizierung

Auf Basis der Auswertung der durchzuführenden Erhaltungsmaßnahmen hinsichtlich der Maßnahmenart (vgl. Tab. 15) lassen sich unterschiedliche Rückschlüsse ziehen. Zum einen lässt sich erkennen, dass mehr Instandsetzungsmaßnahmen als Erneuerungsmaßnahmen durchgeführt werden. Dieser Eindruck konnte im Zuge eines durchgeführten Expertengespräches bestätigt werden (LAERBUSCH 2021). Durch den hohen Anteil an Erhaltungsmaßnahmen, die sich noch in einem frühen Stadium des Planungsprozesses befanden und bei denen die Ergebnisse des Bestandsaudits maßgeblich in die Planung der Maßnahme miteinfließen sollten, gab es eine Auswahl an Maßnahmen, für die noch nicht klar war, welche Erhaltungsmaßnahme durchgeführt werden soll. Im Rahmen der geänderten Bearbeitungsmethodik im Forschungsprojekt (siehe Kap. 8.3.2) wurden den Straßenbauverwaltungen die Auditberichte zur Verfügung gestellt und es wurde um die Erstellung von Stellungnahmen gebeten.

Maßnahmenart	***Anzahl***
Grundhafte Erneuerung (E2)	5
Deckenerneuerung (E1)	4
Erneuerung (E1 oder E2)	5
Instandsetzung	1
Unbekannt	7
Gesamt	**22**

Tab. 15: Strecken zur Auditierung nach Maßnahmenart

8.2 Datenbeschaffung und -verfügbarkeit

Für die ausgewählten Maßnahmen wurden für den Bestand und die Planung die folgenden Unterlagen und Informationen bei den Straßenbauverwaltungen angefragt. (vgl. Anhang 5)

Bei den angefragten Daten wurde sich an den Angaben der RSAS orientiert und sinnvolle Anpassungen aufgrund der Betrachtung von Erhaltungsmaßnahmen vorgenommen.

Daten zum vorhandenen Unfallgeschehen:

- Unfalldaten (Unfalltypenkarte, Unfalllisten, Unfallberichte usw.) aus mindestens drei Jahren (und 3-Jahreskarte),
- gegebenenfalls Ergebnisse aus dem Verfahren der Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN) oder aus vergleichbaren Verfahren.

Vorliegende weitere Erkenntnisse:

- Angaben zu vorhandenen Ausstattungselementen (Verkehrszeichen, Wegweisung, Markierungen, verkehrstechnische Anlagen, Fahrzeug-Rückhaltesysteme)
- Unterlagen aus Streckenkontrolle, Verkehrsschau und/oder Unfallkommission zu der Verkehrsanlage
- Signaltechnische Unterlagen von Lichtsignalanlagen mit Angabe von Betriebszeiten, Signalprogrammen und Phasenabläufen
- Netzkonzeption für den Fußgänger-/Radverkehr
- Geplante Veränderungen im Umfeld

Unterlagen für die Planung:

- Alle bestehenden Planungsunterlagen sowie zeitnah vor der Umsetzung die Ausschreibungsunterlagen sowie ggf. Markierungs- und Beschilderungspläne.

Eine Herausforderung, die sich im Zuge der Datenbeschaffung abgezeichnet hat, ist die Tatsache, dass die unterschiedlichen Straßenbauverwaltungen unterschiedlich konkrete Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen gemeldet haben. Einige Maßnahmen befanden sich zum Zeitpunkt der Meldung kurz vor der Umsetzung, für andere bestand lediglich das Vorhaben zur Durchführung einer Erhaltungsmaßnahme.

Tab. 16 gibt einen Überblick über die Verfügbarkeit der angeforderten Daten zur Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand und in der Planung. Die Straßenbauverwaltungen haben für das Gros der bevorstehenden Erhaltungsmaßnahmen die Unfalldaten der Dreijahreskarte bereitgestellt. Für die durchgeführten Audits konnten von den Straßenbauverwaltungen die entsprechenden Unfalldaten bereitgestellt werden. Gegenüber der großen Verfügbarkeit von Unfallkarten fällt auf, dass Daten der ESN nur in einem der 22 Fälle vorliegen. Für die übrigen Streckenabschnitte wurden keine ESN-Unterlagen bereitgestellt. Die Tatsache, dass bisher nur in einzelnen Bunderländern eine netzweite Sicherheitsanalyse auf Basis der ESN durchgeführt wird, wurde ebenfalls im Rahmen der Befragung der Straßenbauverwaltungen festgestellt (Kapitel 6).

Beim Vergleich der unterschiedlichen Baumaßnahmen konnten zentrale Unterschiede im Bereich der Terminierung des Baubeginns festgestellt werden. Während mehrere Maßnahmen einen fest definierten Baubeginn aufwiesen (insbesondere in Niedersachsen und Hessen), war die Terminierung des Baubeginns anderer Abschnitte zu Projektbeginn nicht möglich. Dies liegt daran, dass das Bestandsaudit auf den unterschiedlichen Streckenabschnitten zu unterschiedlichen Zeitpunkten des Planungsprozesses durchgeführt wurde. Für die Strecken, für die kein konkreter Baubeginn angegeben wurde, sollten die Planungen der Baumaßnahmen maßgeblich an die Ergebnisse des Sicherheitsaudits aus dem Forschungsprojekt geknüpft werden. Das Bestandsaudit dient auf den entsprechenden Strecken der qualifizierten Identifizierung von Sicherheitsdefiziten, die in der Umsetzung einer Erhaltungsmaßnahme behoben werden sollen.

Die vier seitens Strassen.NRW nachgemeldeten Strecken Nr. 17 bis Nr. 20 wurden durch den Forschungsnehmer so ausgewählt, dass eine Durchführung der Erhaltungsmaßnahme jeweils im Zeitraum der Durchführung des Forschungsprojektes erfolgt.

Planunterlagen werden, wie bereits aufgeführt, zu den wenigsten baulichen Erhaltungsmaßnahmen angefertigt (vgl. Kapitel 2.3). Für die B 287 liegen Planungen zur Durchführung der Erhaltungsmaßnahme vor, da es sich in diesem Fall um Erhaltungsmaßnahmen in einem Heilquellenschutzgebiet (westlicher Abschnitt) bzw. in einem Trinkwasserschutzgebiet (nördlicher Abschnitt) handelt (Umweltatlas Bayern, 2021). Insbesondere aus Gründen der Entwässerung bedarf es für Erhaltungsmaßnahmen in den entsprechenden Gebieten spezifischer Planunterlagen, die verhindern sollen, dass durch den Kfz-Verkehr verunreinigtes Oberflächenwasser ins Grundwasser gelangt. Unterlagen aus der ZEB liegen für alle Bundesstraßen vor.

Für die Strecken L 50 in Dornitz und L 113 zwischen Mügeln und Linda liegen weder ZEB- noch Unfalltypenkarten vor, da es sich bei den genannten Strecken ausschließlich um eine Sekundäranalyse bereits durchgeführter Sicherheitsaudits handelt.

Nr.	Straße	Bereich	Land	3-Jahres-Karte	ESN	ZEB-Daten
1	B 8	Glashütten - Oberems	HE	+	-	+
2	B 453	Gladenbach - Runzhausen	HE	+	-	+
3	B 454	Ziegenhain – Treysa	HE	+	-	+
4	B 455	Bremthal – Eppstein	HE	+	-	+
5	B 281	Reichmannsdorf - Hoheneiche	TH	+	-	+
6	B 281	Hoheneiche – Einmündung K 177	TH	+	-	+
7	B 281	Einmündung K 177 – OE Saalfeld	TH	+	-	+
8	B 285	Urnshausen - Langenfeld	TH	+	-	+
9	B 6	Kunigunde - Goslar	NI	+	-	+
10	B 72	Varrelbusch - Petersfeld	NI	+	-	+
11	S 223	Grünberg - Flöha	SN	+	+	-
12	L 778	Vlotho - Vlotho-Valdorf	NW	+	-	-
13	B 13	Marktbergel - Oberdachstetten	BY	+	-	+
14	B 8	Erlenbach - Remlingen	BY	+	-	+
15	B 287	Nüdlingen – KP Pyramide	BY	+	-	+
16*	L 44	Hoogstede - Esche	NI	+	-	+
17*	L 637	Madfeld – Alme	NW	-	-	+
18*	L 619	Hüttebrüchen	NW	-	-	+
19*	L 717	Hallenberg - Wunderthausen	NW	-	-	+
20*	B 55	Ortsumgehung Anröchte	NW	-	-	+
21**	L 50	Dornitz	SA	-	-	-
22**	L 113	Mügeln - Linda	SA	-	-	-

* = selbstständig recherchierte Strecken

** = Strecken aus einem Pilotvorhaben der Straßenbauverwaltung in Sachsen-Anhalt

Tab. 16: Datenverfügbarkeit für die einzelnen Maßnahmen
Quelle: Rückmeldungen der Straßenbauverwaltungen

8.3 Methodik bei der Auditierung

8.3.1 Bestandsaudits

Für die ausgewählten Maßnahmen wurden vor Maßnahmenbeginn Sicherheitsaudits im Bestand (vgl. Kapitel 3.1.2) durchgeführt.
Dabei stand die Beantwortung folgender Fragestellungen im Vordergrund:

- Ist eine sichere Benutzung der Verkehrsanlage für alle relevanten Verkehrsteilnehmergruppen möglich?
- Wird die Verkehrsanlage regelkonform genutzt?
- Ist innerhalb des Entscheidungsrahmens der Regelwerke die im Hinblick auf die Verkehrssicherheit optimale Gestaltung vorhanden?
- Lassen gesicherte Erkenntnisse über Verkehrssicherheit und Straßengestaltung eine andere Entwurfsausbildung oder Verbesserungsmaßnahmen sinnvoll erscheinen?

Bei der Erfassung der Defizite wurde zwischen den in Kapitel 4.4 erarbeiteten Defizitkategorien unterschieden:

- Defizite, die nicht ohne große Baumaßnahmen behoben werden können, die jedoch durch Maßnahmen mit geringem (baulichen) Aufwand beseitigt werden können,
- Defizite, die im Rahmen von Instandsetzungsarbeiten mit größerflächigen Maßnahmen behoben werden können,
- Defizite, die im Rahmen von baulichen Erneuerungsmaßnahmen behoben werden können,
- Defizite, die darüberhinausgehende Um- oder Ausbaumaßnahmen erfordern,

Die Durchführung des Bestandsaudits umfasste gemäß RSAS (2019) dabei folgende Arbeitsschritte:

- Sichtung der Unterlagen und Informationen vom Betriebsdienst,
- Sichtung Unfalldaten,
- Begutachtung Verkehrsanlage und
- Nachbetrachtung und Detailanalyse (Analyse weiterer Daten) (vgl. FGSV 2019a: 10).

Die Sichtung der Unterlagen und Informationen vom Betriebsdienst beinhaltete die Analyse ggf. vorliegender Unterlagen und Ergebnisse aus Verkehrsschauen und Streckenkontrollen.

Es wurde eine Sichtung der Unfalldaten (3 Jahre) durchgeführt, um typische Konflikte zu erkennen und die damit verbundenen Defizite abzuleiten.

Durch eine Vor-Ort-Untersuchung wurde eine Begutachtung der Verkehrsanlage durchgeführt, um Erkenntnisse zum Zusammenhang zwischen der Gestaltung und den von den Verkehrsteilnehmergruppen gewählten Geschwindigkeiten sowie zur Erkennbarkeit, Begreifbarkeit und Befahrbarkeit zu gewinnen.

Dazu wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

1. Befahrung der Gesamtstrecke,
2. Langsamfahrt mit Halt an relevanten Punkten,
3. Begutachtung der Knotenpunkte,
4. Begehung relevanter Teilbereiche der Strecke,
5. Video- und Fotodokumentation.

Mit der Befahrung konnten neben einem Gesamteindruck u. a. wichtige Erkenntnisse aus Fahrersicht hinsichtlich der Strecke/Verkehrsanlage insgesamt, des Streckenverlaufs und der Geschwindigkeitswahl gewonnen werden; wohingegen bei der Begehung Details, wie bspw. das Fahrzeugrückhaltesystem betrachtet, Quer- und Längsneigungen gemessen oder Sichtbeziehungen überprüft wurden.

Eine Detailanalyse erfolgte durch die Betrachtung der weiteren Unterlagen. Im Fall der Bundesstraßen wurden insbesondere die Informationen aus den Straßeninformationsbanken analysiert, um weitere Defizite ausfindig zu machen, die bei einer Ortsbesichtigung nicht erfassbar oder schwer messbar sind. Das sind u.a.: Überprüfung der Querneigung, Griffigkeit, Kurvenradien oder ggf. der Signalisierung.

Für jede Maßnahme wurde ein Auditbericht zum Bestand inklusive Fotodokumentation verfasst.

Parallel zur Erstellung der Auditberichte werden die wichtigsten Informationen zu den auditierten Maßnahmen in Kapitel 9 vorgestellt.

8.3.2 Planungsaudits – Änderung der Untersuchungsmethodik

Für die ausgewählten Maßnahmen wurde ursprünglich angedacht, Audits der Planunterlagen zur Erhaltungsmaßnahme durchzuführen. Wie in Kapitel 2.3 erläutert liegen für Erhaltungsmaßnahmen selten Planunterlagen im Sinne der RE vor. Aufgrunddessen wurde im Rahmen eines Änderungsantrages mit dem Fachbetreuer des Projektes vereinbart, die Untersuchungsmethodik des Forschungsprojektes anzupassen. Die angepasste Methodik gestaltet sich dabei folgendermaßen:

Das Arbeitspaket 4.3, in welchem ursprünglich 20 Planungsaudits für Erhaltungsmaßnahmen von Landstraßen vorgesehen wurden, wurde angepasst und in folgende Arbeitspakete untergliedert:

Arbeitspaket 4.3.1: Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand für bereits auditierte Streckenabschnitte, auf denen Erhaltungsmaßnahmen während der Projektlaufzeit abgeschlossen wurden. Im Rahmen des Forschungsprojektes konnte auf fünf Strecken ein Sicherheitsaudit im Bestand im Anschluss an bauliche Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden. Dazu wurden im Sommer 2022 insbesondere Streckenabschnitte recherchiert, die zeitnah umgesetzt werden sollten und somit eine Auditierung vor und nach der Durchführung der Erhaltungsmaßnahme zuließen. Für Folgende Streckenabschnitte wurde ein Sicherheitsaudit im Bestand im Anschluss an Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt:

1. B 6 zwischen Kunigunde und Goslar
2. B 72 zwischen Varrelbusch und Petersfeld
3. L 637 zwischen Madfeld und Alme
4. L 619 Hüttebrüchen
5. L 717 zwischen Hallenberg und Wunderthausen

Arbeitspaket 4.3.2: Für die Streckenabschnitte, für die im Projekt Sicherheitsaudits im Bestand durchgeführt wurden, für die allerdings im Projektzeitraum (inklusive Projektverlängerung) keine Erhaltungsmaßnahmen umgesetzt wurden, wurde mittels eines Unterstützungsschreibens der Bundesanstalt für Straßenwesen eine Stellungnahme zu den im Auditbericht aufgeführten Sicherheitsdefiziten angefordert. Hierzu wurden die angefertigten Auditberichte den Straßenbauverwaltungen zugeschickt. Im Anschluss an die Prüfung der Auditberichte wurden die identifizierten Defizite durch die Planenden der Straßenbauverwaltungen im Hinblick auf das Beseitigungspotenzial der einzelnen Defizite im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen bewertet. Anhand der sich daraus abgeleiteten Defizitbeseitigung wurden Rückschlüsse auf die Effektivität der Sicherheitsaudits im Bestand gezogen. Es wird davon ausgegangen, dass mit diesem Vorgehen ein im Vergleich zum ursprünglich vorgesehenen Planungsaudit gleichwertiges Ergebnis erzielt wurde. Es ist jedoch anzumerken, dass die Aussagekraft der Ergebnisse maßgeblich von den individuellen Einschätzungen der Projektverantwortlichen in den Straßenbauverwaltungen abhängt.

8.4 Überblick über durchgeführte Bestandsaudits

Für 18 Maßnahmen ist die Vor-Ort-Untersuchung des Sicherheitsaudits im Bestand durchgeführt worden. Für 22 Abschnitte liegen die Auditberichte zum Sicherheitsaudit im Bestand sowie die Defizittabellen vor. Der Unterschied zwischen der Anzahl der Streckenabschnitte und der Anzahl der gemeldeten Maßnahmen, für die die Auditberichte vorliegen lässt sich darauf zurückführen, dass die Maßnahme auf der B 281 aufgrund ihrer Länge in drei einzelnen Streckenabschnitten auditiert wurde. Zudem wurden von der Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt zwei Auditberichte aus einem Pilotvorhaben zur Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand dem Forschungsnehmer zur Verfügung gestellt.

Entgegen des ursprünglichen Ansatzes, die nachträglich festzulegenden Streckenabschnitte möglichst auf Bundesstraßen der Entwurfsklassen 1 und 2 zu beschränken wurde stattdessen der Fokus auf Maßnahmen gesetzt, die während der Projektlaufzeit umgesetzt wurden.

Die im Rahmen der für die Bestandsaudits generierten aktualisierten Informationen über die Bauausführungszeiträume der unterschiedlichen Maßnahmen bildeten die Grundlage für die Zeitplanung der bereits durchgeführten Sicherheitsaudits. Zunächst wurde der Fokus auf jene Maßnahmen gelegt, für die eine Umsetzung im Jahr 2021 bzw. im Frühjahr 2022 erfolgt und diese mit räumlich in der Nähe liegenden Maßnahmen verknüpft.

Nr.	Straße	Bereich	Land	Ortsbesichtigung	Auditbericht Bestand
1	B 8	Glashütten - Oberems	HE	Durchgeführt 11.2021	Anhang 13
2	B 453	Gladenbach - Runzhausen	HE	Durchgeführt 11.2021	Anhang 13
3	B 454	Ziegenhain – Treysa	HE	Durchgeführt 11.2021	Anhang 13
4	B 455	Bremthal – Eppstein	HE	Durchgeführt 11.2021	Anhang 13
5	B 281	Reichmannsdorf - Hoheneiche	TH	Durchgeführt: 09.2021	Anhang 13
6	B 281	Hoheneiche – Einmündung K 177	TH	Durchgeführt: 09.2021	Anhang 13
7	B 281	Einmündung K 177 – OE Saalfeld	TH	Durchgeführt: 09.2021	Anhang 13
8	B 285	Urnshausen - Langenfeld	TH	Durchgeführt: 09.2021	Anhang 13
9	B 6	Kunigunde - Goslar	NI	Durchgeführt: 07.2021	Anhang 13
10	B 72	Varrelbusch - Petersfeld	NI	Durchgeführt: 08.2021	Anhang 13
11	S 223	Grünberg - Flöha	SN	Durchgeführt: 09.2021	Anhang 13
12	L 778	Vlotho - Vlotho-Valdorf	NW	Durchgeführt: 07.2021	Anhang 13
13	B 13	Marktbergel - Oberdachstetten	BY	Durchgeführt: 08.2021	Anhang 13
14	B 8	Erlenbach - Remlingen	BY	Durchgeführt: 08.2021	Anhang 13
15	B 287	Nüdlingen – KP Pyramide	BY	Durchgeführt: 08.2021	Anhang 13
16*	L 44	Hoogstede - Esche	NI	Durchgeführt: 08.2021	Anhang 13
17*	L 637	Madfeld – Alme	NW	Durchgeführt: 08.2022	Anhang 13
18*	L 619	Hüttebrüchen	NW	Durchgeführt: 08.2022	Anhang 13
19*	L 717	Hallenberg - Wunderthausen	NW	Durchgeführt: 08.2022	Anhang 13
20*	B 55	Ortsumgehung Anröchte	NW	Durchgeführt: 08.2022	Anhang 13
21**	L 50	Dornitz	SA		Anhang 13
22**	L 113	Mügeln - Linda	SA		Anhang 13

* = selbstständig recherchierte Strecken
** = Strecken aus einem Pilotvorhaben der Straßenbauverwaltung in Sachsen-Anhalt

Tab. 17: Durchführung der Sicherheitsaudits im Bestand

9 Ergebnisse der Audits vor Erhaltungsmaßnahmen

9.1 Einleitung

Im Forschungsprojekt wurden 20 Sicherheitsaudits im Bestand auf Landstraßen im Zuge vorgesehener Erhaltungsmaßnahmen inklusive Ortsbegehungen durchgeführt. Bild 19 zeigt die Verteilung der Streckenabschnitte über das Bundesgebiet.

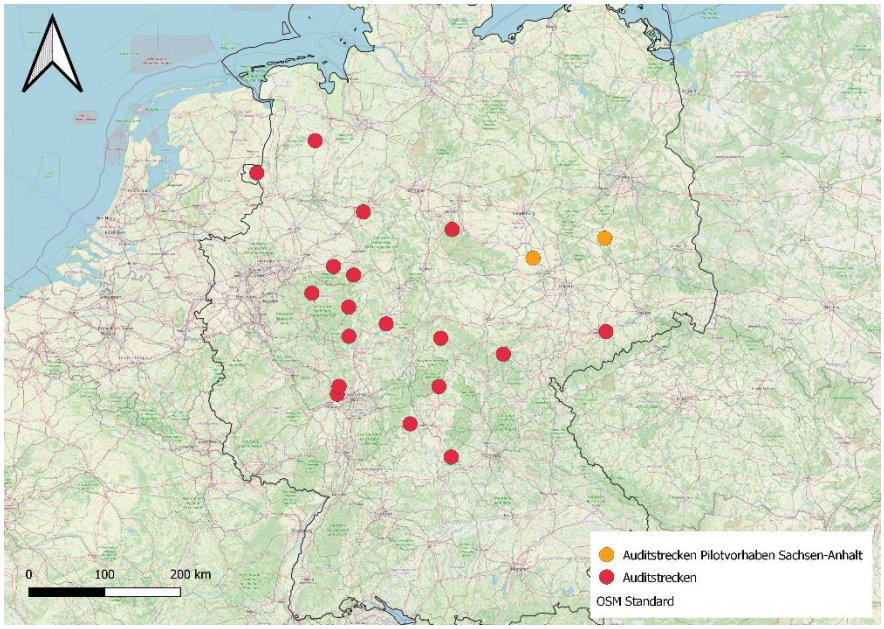


Bild 19: Überblick über durchgeführte Sicherheitsaudits im Bestand im Bundesgebiet
Quelle: eigene Darstellung auf Basis von OpenStreetMap (© OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA 2.0)

Bei der Durchführung der Bestandsaudits wurden die von der BASt für die Verwendung von Bestandsaudits vorgesehenen Defizitlisten des Forschungsprojektes FE 82.0664/2016 verwendet. Der ursprüngliche Ansatz, im Verlaufe des Forschungsprojektes auf Änderungen der Defizitliste Bezug zu nehmen, konnte nicht umgesetzt werden, da die Defizitlisten entgegen der ursprünglichen Annahme im Projektzeitraum nicht aktualisiert wurden. Die verwendete Defizitliste bezieht sich auf den Stand vom 13. März 2019. Die bereits erläuterte Defizit-Maßnahmen-Matrix diente als Grundlage zur Beurteilung und zum Vergleich der durchgeführten Audits und der identifizierten Defizite.

An dieser Stelle wird ein Überblick über die im Rahmen des Forschungsprojektes durchgeführten Sicherheitsaudits im Bestand gegeben.

9.2 Überblick über identifizierte Defizite der Sicherheitsaudits im Bestand

Im Rahmen des Forschungsprojektes werden die Sicherheitsdefizite im Bestand vor der Durchführung von 20 Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen aufgezeigt und der mögliche Sicherheitsgewinn durch Sicherheitsaudits im Bestand aufgezeigt. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass zusätzlich zu den 20 durchgeführten Sicherheitsaudits im Bestand vor Erhaltungsmaßanhmen die Ergebnisse zweier Sicherheitsaudits im Bestand im Zuge vorgesehener Erhaltungsmaßnahmen aus einem Pilotprojekt aus dem Land Sachsen-Anhalt mitberücksichtigt werden.

Im Rahmen der Erhebung der Defizite hat sich ergeben, dass eine genaue Angabe der Anzahl der Defizite für den einzelnen Streckenabschnitt schwierig und nicht zielführend ist. So kann ein ausgefahrenes Bankett oder die abgefahrene Markierung auf nahezu dem gesamten Streckenabschnitt als ein streckenhaftes Defizit, oder als mehrere abschnittsbezogene Defizite gewertet werden. Die Definierung der Anzahl der

Defizite ist dabei nicht klar geregelt und abhängig vom Sicherheitsauditierenden. Da die Anzahl gleichartiger Defizite für das Potenzial der Beseitigung unerheblich ist, wurde im Folgenden auf die genaue Angabe der Häufigkeit gleichartiger Defizite verzichtet.

Die Defizitliste der BASt für das Sicherheitsaudit im Bestand auf Landstraßen umfasst insgesamt 18 Defizitgruppen. Jede Defizitgruppe setzt sich dabei aus unterschiedlich vielen Defiziten zusammen. Die Gesamtzahl der in den Defizitlisten enthaltenen Defizite beträgt 337.

Im Folgenden wird dargestellt, wie sich die in den 22 vorliegenden Sicherheitsaudits im Bestand identifizierten Sicherheitsdefizite auf die unterschiedlichen Defizitgruppen aufteilen. Es lässt sich herausstellen, dass in den 22 zugrunde gelegten Auditberichten insgesamt 140 verschiedene Defizite festgestellt worden sind. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass von den 337 in der Defizitliste hinterlegten Sicherheitsdefiziten auf Landstraßen 41,5 % der Defizite identifiziert wurden. Insgesamt wurden in den 22 Audits 504 Defizite festgestellt, die gemäß der Erhebungsmethodik jedoch im Rahmen eines einzelnen Audits an mehreren Stellen aufgetreten sein können.

Bei einer Betrachtung der Defizitgruppen fällt auf, dass es Defizitgruppen gibt, in denen bei den Bestandsaudits keinerlei Defizite festgestellt wurden. Dies betrifft die Defizitgruppen „Verkehrsbeeinflussungsanlagen“, „Beleuchtung“ und „technische Sicherung“. Dies liegt unter anderem daran, dass Verkehrsbeeinflussungsanlagen und Beleuchtungsanlagen im Landstraßenbereich außerorts im Regelfall nicht vorgesehen werden.

Bild 20 liefert einen Überblick über die Defizitgruppen, für die in den Sicherheitsaudits auftretende Defizite ermittelt wurden. Bei der Betrachtung der identifizierten Defizite sticht heraus, dass die Defizitgruppen „Querschnittsgestaltung“ (103 Defizite), „Knotenpunktgestaltung“ (84 Defizite) und „Oberflächenzustand“ (77 Defizite) die Defizitgruppen darstellen, für die die meisten Defizite identifiziert wurden.

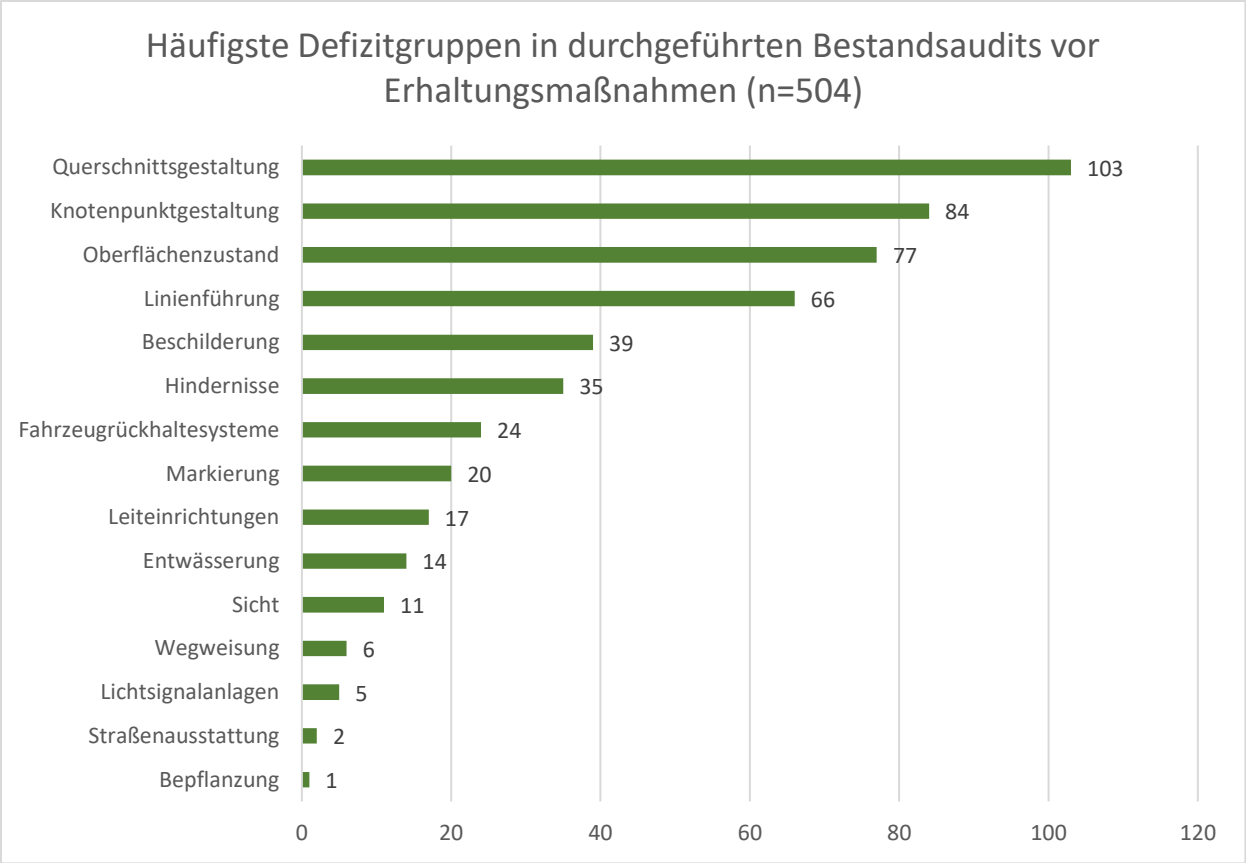


Bild 20: Verteilung der Defizite über verschiedene Defizitgruppen

Der Großteil aller Defizite lässt sich einerseits auf die längere Nutzungsdauer des Streckenabschnitts und dem damit verbundenen schlechteren Straßenzustand (Oberflächenzustand) und die auf die seinerzeit verwendeten Planungsrichtlinien zurückführen, die beim Bau der jeweiligen Streckenabschnitte zu berücksichtigen waren (Knotenpunktgestaltung, Querschnittsgestaltung). Weitere, häufig auftretende Defizitgruppen sind die „Linienführung“ (66 Defizite), „Beschilderung“ (39 Defizite) und „Hindernisse“ (35 Defizite). Defizite der Gruppe „Hindernisse“ treten häufig im Kombination mit Defiziten der Gruppe „Fahrzeugrückhaltesysteme“ auf, insbesondere, wenn Fahrzeugrückhaltesysteme nur stellenweise an Teilabschnitten eingesetzt werden. Desweiteren lässt sich herausstellen, dass viele Sicherheitsdefizite, insbesondere aus den Defizitgruppen „Linienführung“ und „Querschnittsgestaltung“ auf Bestandsstrecken aus historischen Streckenverläufen resultieren.

Die Häufigkeit der in den Sicherheitsaudits festgestellten Defizite ist in Anhang 14 dargestellt.

9.2.1 Defizitanzahl je Streckenabschnitt

Die Verteilung der insgesamt 504 identifizierten Defizite auf die jeweiligen Streckenabschnitte lässt sich Bild 21 entnehmen.

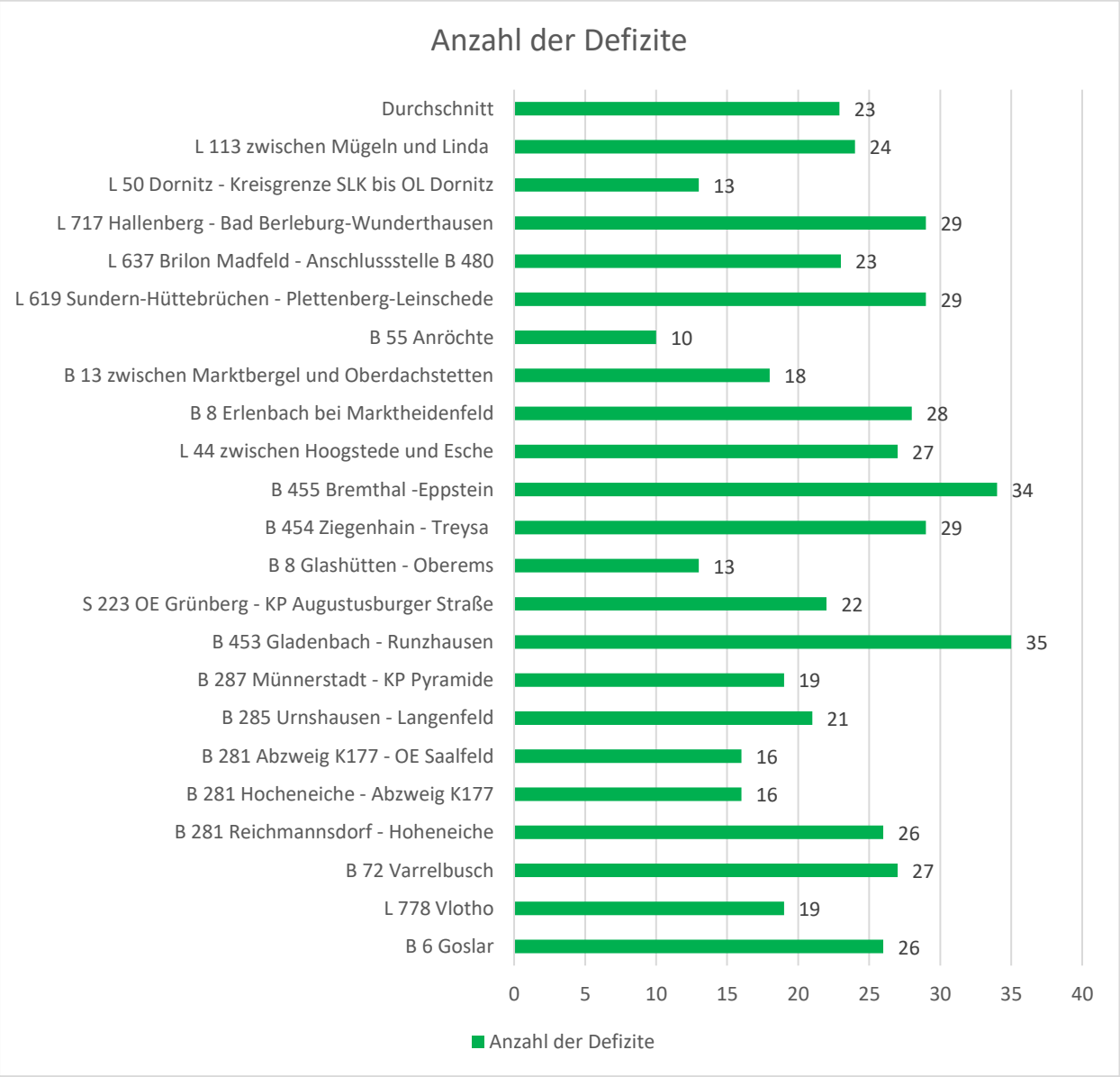


Bild 21: Sicherheitsdefizite je Streckenabschnitt

Es lässt sich erkennen, dass die Anzahl der in den Audits erhobenen Defizite trotz unterschiedlicher Streckenlängen insgesamt recht ähnlich ist. Die durchschnittliche Anzahl an erhobenen Sicherheitsdefiziten beträgt 22,91 Defizite. Die Spanne der unterschiedlichen Defizitarten je Streckenabschnitt liegt zwischen 10 Defiziten (B 55 bei Anröchte) und 35 Defiziten (B 453 zwischen Gladenbach und Runzhausen). Es lässt sich herausstellen, dass es über alle Bestandsstrecken hinweg eine nennenswerte Anzahl an Sicherheitsdefiziten gibt, die im Rahmen der Auditierung erkannt wurde.

9.2.2 Häufigste Defizite

Abgesehen von der festgestellten Anzahl der Sicherheitsdefizite je Sicherheitsaudit wird im Folgenden zudem eine Übersicht über die am häufigsten identifizierten Sicherheitsdefizite erstellt. Bild 22 bildet sämtliche Sicherheitsdefizite ab, die insgesamt fünfmal oder häufiger bei den durchgeführten Audits festgestellt wurden. Die Beschränkung auf eine Häufigkeit von fünf ist in der Übersichtlichkeit begründet.

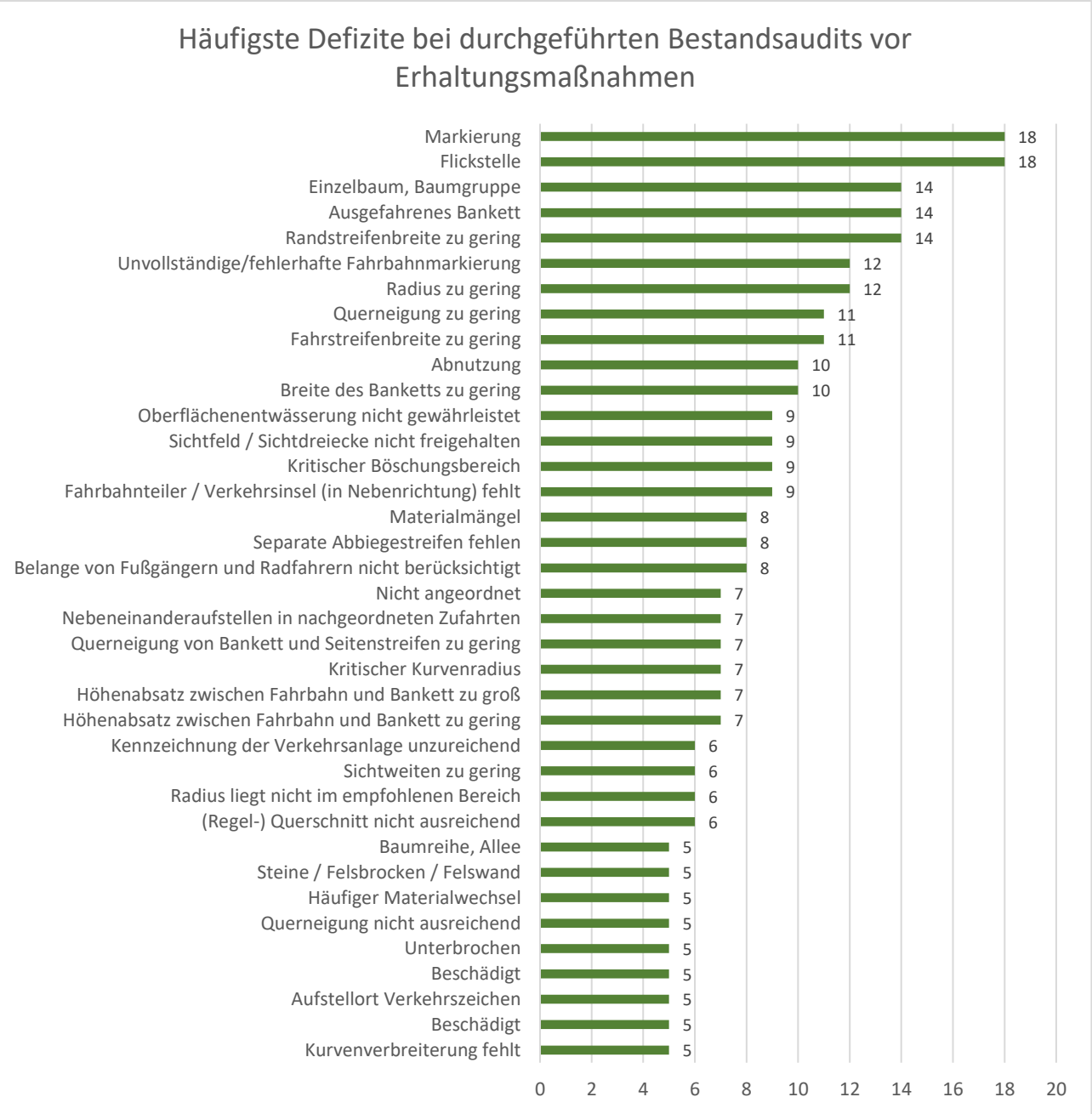


Bild 22: Häufigste Defizite bei Bestandsaudits auf Landstraßen

Bezüglich der Daten ist noch einmal darauf hinzuweisen, dass die Grundgesamtheit der durchgeführten Audits und somit die höchstmögliche Zahl 22 beträgt.

Die Analyse ergibt, dass in 18 von 22 angefertigten Auditberichten Oberflächenschäden bezüglich einer nicht erkennbaren bzw. stark verschlissenen Fahrbahnmarkierung vermerkt wurden. Aufgrund der seitens der Straßenbauverwaltungen vorgesehenen Erhaltungsmaßnahmen verwundert dies nicht, da die Oberflächenschäden einer der Hauptgründe für die Durchführung der Erhaltungsmaßnahme sind. Insgesamt sind unter den 18 am häufigsten auftretenden Defiziten fünf Defizite vertreten, die sich auf den Oberflächenzustand der Fahrbahn beziehen.

Der hohe Anteil an Streckenabschnitten, auf denen eine zu geringe Randstreifenbreite festgestellt wurde, ist darauf zurückzuführen, dass die auf Landstraßen vorzusehende Randstreifenbreite erst für die RAL 2012 für die EKL 1 bis EKL 3 auf eine Breite von 0,5 m festgesetzt wurde. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass auf allen Landstraßen, auf denen zuletzt vor 2012 eine Baumaßnahme durchgeführt wurde, eine zu geringe Randstreifenbreite zu verzeichnen ist.

In 11 von 22 Fällen wurde das Defizit „Querneigung zu gering“ vermerkt. Bezüglich dieses Wertes ist anzumerken, dass sich dieses Defizit nicht ausschließlich auf zu geringe Querneigungen an Knotenpunkten bezieht, sondern auch auf zu geringe Querneigungen auf der Strecke. Dies führt auf neun untersuchten Strecken zu Bereichen, auf denen eine Oberflächenentwässerung nicht gewährleistet werden kann. Aufgrund des Fehlens einer entsprechenden Defizitart in der Kategorie „Querschnittsgestaltung“ wurden die Defizite der Defizitgruppe „Knotenpunktgestaltung“ zugeordnet. Zukünftig sollte die Defizitliste der BASt für Sicherheitsaudits im Bestand diesbezüglich angepasst werden.

Weitere häufige Defizite sind Hindernisse in den Seitenräumen durch Einzelbäume oder Baumgruppen (14 Strecken), zu geringe Kurvenradien (in 12 Fällen) und zu geringe Fahrstreifen- (11 Strecken) und Bankettbreiten (10 Strecken). Auf neun Strecken wurden notwendige Sichtweiten nicht freigehalten. Auf neun der 22 Streckenabschnitte fehlten an Knotenpunkten Fahrbahnteiler in den Nebenrichtungen. Dieses Defizit ging häufig mit dem Defizit fehlender Abbiegefahrstreifen einher (8 Strecken).

Weitere häufige in den Sicherheitsaudits im Bestand festgestellte Defizite sind Nebeneinanderaufstellungen in nachgeordneten Zufahrten, unzureichende Querneigungen im Bankettbereich und fehlerhafte Höhenunterschiede zwischen Fahrbahn und Banketten (jeweils 7 Strecken), unzureichende Kennzeichnung der Verkehrsanlagen, zu geringe Sichtweiten und nicht ausreichende Querschnitte (jeweils 6), sowie Baumreihen, Felswände, unterbrochene Fahrzeugrückhaltesysteme und fehlende Kurvenverbreiterungen (jeweils 5).

In Anhang 14 befindet sich die für die 22 untersuchten Streckenabschnitte eine ausgefüllte Defizit-Maßnahmen-Matrix, in der für die einzelnen Strecken die codierten Defizite aufgeführt sind.

10 Ergebnisse der Sicherheitsaudits nach Erhaltungsmaßnahmen und Stellungnahmen zu Auditberichten

Aufgrund nicht verfügbarer Planunterlagen für Erhaltungsmaßnahmen wurde eine veränderte Untersuchungsmethodik zur Beurteilung des Beseitigungspotenzials im Bestand identifizierter Sicherheitdefizite vereinbart (siehe 8.3.2). Gemäß der geänderten Methodik wird das Potenzial zur Beseitigung oder Minderung vor den Erhaltungsmaßnahmen vorliegender Defizite mittels einer Durchführung von Verkehrsfreigabeaudits beurteilt. Für jene Strecken, für die während des Projektzeitraumes keine Umsetzung der Erhaltungsmaßnahme stattfand, wurde eine Beurteilung der Möglichkeiten zur Beseitigung oder Minderung der Defizite durch die Straßenbauverwaltung angefragt.

Auf Basis der Änderung der Untersuchungsmethodik wurden im November 2022 die zuständigen Ansprechpersonen in den Straßenbauverwaltungen um eine Stellungnahme zu den in den Auditberichten der Sicherheitsaudits im Bestand aufgeführten Defizite gebeten. Im Rahmen der Stellungnahme sollte seitens der Projektträger angegeben werden, wie das Potenzial zur Beseitigung oder Minderung der jeweils festgestellten Sicherheitsdefizite beurteilt wird. Tab. 17 ist zu entnehmen, für welche Strecken Sicherheitsaudits nach Verkehrsfreigabe durchgeführt werden konnten und für welche Strecken Stellungnahmen bereitgestellt wurden. Die Stellungnahmen zu den Auditberichten sind in Anhang 15 aufgeführt. Die Auditberichte zu den Sicherheitsaudits nach Verkehrsfreigabe sind in Anhang 16 aufgeführt.

Nr.	Straße	Bereich	Land	Audit nach Verkehrsfreigabe	Stellungnahme
1	B 8	Glashütten - Oberems	HE		**Vorliegend**
2	B 453	Gladenbach - Runzhausen	HE		**Vorliegend**
3	B 454	Ziegenhain – Treysa	HE		**Vorliegend**
4	B 455	Bremthal – Eppstein	HE		**Vorliegend**
5	B 281	Reichmannsdorf - Hoheneiche	TH		**Vorliegend**
6	B 281	Hoheneiche – Einmündung K 177	TH		-
7	B 281	Einmündung K 177 – OE Saalfeld	TH		-
8	B 285	Urnshausen - Langenfeld	TH		**Vorliegend**
9	B 6	Kunigunde - Goslar	NI	**durchgeführt**	
10	B 72	Varrelbusch - Petersfeld	NI	**durchgeführt**	
11	S 223	Grünberg - Flöha	SN		**Vorliegend**
12	L 778	Vlotho - Vlotho-Valdorf	NW		**Vorliegend**
13	B 13	Marktbergel - Oberdachstetten	BY		**Vorliegend**
14	B 8	Erlenbach - Remlingen	BY		**Vorliegend**
15	B 287	Nüdlingen – KP Pyramide	BY		**Vorliegend**
16*	L 44	Hoogstede - Esche	NI		**Vorliegend**
17*	L 637	Madfeld – Alme	NW	**durchgeführt**	
18*	L 619	Hüttebrüchen	NW	**durchgeführt**	
19*	L 717	Hallenberg - Wunderthausen	NW	**durchgeführt**	
20*	B 55	Ortsumgehung Anröchte	NW		**Vorliegend**
21**	L 50	Dornitz	SA		**Vorliegend**
22**	L 113	Mügeln - Linda	SA		**Vorliegend**

* = selbstständig recherchierte Strecken

** = Strecken aus einem Pilotvorhaben der Straßenbauverwaltung in Sachsen-Anhalt

Tab. 17: Übersicht über Stand der Verkehrsfreigabeaudits und Stellungnahmen

Zur Beurteilung des Potenzials zur Beseitigung oder Minderung der in den Bestandsaudits festgestellten Defizite wurde die für die Bestandsaudits ausgefüllte Defizit-Matrix ergänzt. Die Defizitbeurteilung durch die Straßenbauverwaltungen bzw. das Verkehrsfreigabeaudit wurde anhand des folgenden Bewertungsschemas je Defizit vereinheitlicht:

- J = Defizit beseitigt bzw. Defizit kann beseitigt werden
- T = Defizit teilweise beseitigt bzw. Defizit kann teilweise beseitigt werden
- N = Defizit nicht beseitigt bzw. Defizit kann nicht beseitigt werden
- A = Defizit lag/liegt außerhalb des Erhaltungsbereiches
- U = Defizitbeseitigung kann (noch) nicht beurteilt werden
- F = Straßenbauverwaltung erkennt Auditpunkt nicht als Defizit an

Anhand der Einteilung der Defizite in das oben angegebene Bewertungsschema wurden Rückschlüsse auf das Potenzial der jeweiligen Defizite zur Beseitigung oder Minderung im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen gezogen.

Die Erkenntnisse aus diesem Vergleich dienten als Basis für die Ableitung der Handlungsempfehlungen zum Einsatz von Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen der baulichen Erhaltung auf Landstraßen.

10.1 Potenzial zur Beseitigung oder Minderung von Defiziten

In Bild 23 wird das Potenzial zur Beseitigung oder Minderung der in den Sicherheitsaudits im Bestand festgestellten Defizite dargestellt. Der Darstellung liegen Auditberichte zu 20 durchgeführten Sicherheitsaudits im Bestand, fünf durchgeführten Sicherheitsaudits nach Verkehrsfreigabe und 15 Stellungnahmen zu den durchgeführten Bestandsaudits zugrunde. Zwei der drei auf der B 281 durchgeführten Sicherheitsaudits im Bestand wurden für die Beurteilung des Potenzials nicht berücksichtigt, da für die entsprechenden Auditberichte keine Stellungnahmen durch die Straßenbauverwaltungen bereitgestellt wurden.

Von oben nach unten sind auf der Ordinate die häufigsten identifizierten Sicherheitsdefizite absteigend abgebildet. Der Übersichtlichkeit halber sind in Bild 23 nur Sicherheitsdefizite abgebildet, die in den 20 Bestandsaudits insgesamt mindestens fünfmal festgestellt wurden. Eine Komplettübersicht über sämtliche festgestellte Defizite und die Beurteilungen des Potenzial zur Beseitigung oder Minderung der Defizite im Zuge der Erhaltungsmaßnahmen liegt in Anhang 17 vor. Für die unterschiedlichen am häufigsten vorkommenden Defizite wird mittels einer farblichen Darstellung rechts der Defizite dargestellt, wie das Potenzial zur Beseitigung oder Minderung der Defizite seitens der Stellungnahmen bzw. Verkehrsfreigabeaudits beurteilt wird. Die Einteilung erfolgt anhand des in Kapitel 10 erläuterten Bewertungsschemas. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die Einteilung in die Kategorien A, U und F in Bild 23 zusammengefasst werden.

Der Abbildung lässt sich entnehmen, dass sich die am häufigsten festgestellten Defizite auf den Oberflächenzustand der Fahrbahn beziehen. So wurden in 16 von 20 Audits Flickstellen und fehlende Fahrbahnmarkierungen festgestellt. Auf 13 Streckenabschnitten wurden ausgefahrene Bankette festgestellt. Defizite des Oberflächenzustandes können offenkundig durch Erhaltungsmaßnahmen sehr gut beseitigt werden. Dies zeigt sich auch in der Darstellung der zugehörigen Potenziale. Gleiches gilt für Defizite im Bereich der Leiteinrichtungen.

Neben Defiziten hinsichtlich des Oberflächenzustandes wurden in den Audits auch häufig Defizite in der Querschnittsgestaltung, der Linienführung und der Knotenpunktgestaltung festgestellt. Dies betrifft unter anderem zu geringe Randstreifenbreiten (12 Strecken), zu geringe Fahrstreifenbreiten (9 Strecken), zu geringe Kurvenradien (10 Strecken), fehlende Abbiegefahrstreifen (7 Strecken) oder fehlende Fahr-

bahnteiler in den Nebenrichtungen (8 Strecken). Aufgrund der baulichen Restriktionen können diese Defizite auch nach Einschätzung der Straßenbauverwaltungen im Rahmen baulicher Erhaltungsmaßnahmen im Regelfall nicht beseitigt oder gemindert werden. Hierzu wird in der Regel ein Umbau inklusive Planfeststellungsverfahren notwendig.

Bild 23: Potenzial zur Beseitigung oder Minderung der am häufigsten festgestellten Sicherheitsdefizite

10.2 Potenzial zur Beseitigung oder Minderung von Defiziten durch verkehrsrechtliche Maßnahmen der Straßenverkehrsbehörden

Das Potenzial des Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen kann darin liegen, Defizite zu identifizieren, die im Rahmen einer Erhaltungsmaßnahme beseitigt oder gemindert werden können, aber ohne Sicherheitsaudit nicht erkannt worden wären. Oft liegen Maßnahmen zur Beseitigung oder Minderung solcher Defizite in Verantwortlichkeiten, die sich nicht in der Zuständigkeit der Straßenbauverwaltungen, sondern der Straßenverkehrsbehörde befinden. An dieser Stelle kann der Auditbericht dazu beitragen, auf Defizite hinzuweisen, die durch verkehrsrechtliche Anordnungen beseitigt werden können. Dies betrifft beispielweise die Anordnung oder Änderung von vertikalen Verkehrszeichen oder Fahrbahnmarkierungen.

10.3 Potenzial zur Beseitigung oder Minderung von Defiziten durch bauliche Maßnahmen der Straßenbauverwaltungen

Neben Defiziten, die sich durch Anordnungen seitens der Straßenverkehrsbehörden beseitigen lassen, konnten anhand des Vergleichs der Auditberichte mit den Stellungnahmen/Verkehrsfreigabeaudits ebenfalls Defizite identifiziert werden, die durch die Straßenbauverwaltungen zusätzlich zur erfolgten Erhaltungsmaßnahme hätten beseitigt werden können. Unter anderem gilt dies für im Seitenraum vorliegende Hindernisse, vor allem Einzelbäume/Baumgruppen (12 Strecken). Durch die Einrichtung zusätzlicher Fahrzeugrückhaltesysteme kann hier ein Sicherheitspotenzial genutzt werden. Im Rahmen der durchgeführten Ortsbesichtigungen der Verkehrsfreigabeaudits konnte festgestellt werden, dass dieses Potenzial bei Erhaltungsmaßnahmen ohne Bestandsaudit stellenweise nicht genutzt wird. Dies lässt sich beispielhaft anhand von Bild 24 und Bild 25 nachvollziehen.

Bild 24: Ungeschützte Hindernisse im Seitenraum vor Durchführung einer Erhaltungsmaßnahme

Bild 25: Ungeschützte Hindernisse im Seitenraum nach Durchführung einer Erhaltungsmaßnahme

Ein weiteres Defizit, welches im Rahmen baulicher Erhaltungsmaßnahmen beseitigt werden kann ist eine nicht ausreichende Querneigung der Fahrbahn (9 Strecken). Insbesondere bei grundhaften Erneuerungen kann das Profil der Fahrbahn angepasst werden, um in Kurvenbereichen eine ausreichende Querneigung der Fahrbahn zu ermöglichen. Damit geht in vielen Fällen nicht nur eine Verbesserung der Fahrdynamik, sondern auch die Ermöglichung einer ausreichenden Entwässerung einher (9 Strecken). Während bei einer Durchführung von Instandsetzungsmaßnahmen das Potenzial zur Anpassung der Querneigungen deutlich reduziert ist, kann im Rahmen von Erneuerungsmaßnahmen durch eine Neuprofilierung der Ban-

kettbereiche sowohl die Querneigung des Banketts (6 Strecken), als auch eine Erhöhung zu schmaler Bankettbreiten (9 Strecken) erzielt werden. Weitere Potenziale zur Beseitigung von Sicherheitsdefiziten liegen in der Querschnittsanpassung. So wurde beispielweise auf der B 72 zwischen Varrelbusch und Petersfeld im Rahmen des Sicherheitsaudits nach Verkehrsfreigabe festgestellt, dass eine Umgestaltung des Straßenquerschnitts gemäß der aktuell geltenden Regelquerschnitte der RAL mittels einer Anpassung der Fahr- bzw. Randstreifen hätte erfolgen können, aber nicht durchgeführt wurde.

11 Fazit und Handlungsempfehlungen zur Durchführung von Bestandsaudits im Rahmen baulicher Erhaltungsmaßnahmen

11.1 Kurzzusammenfassung der Ergebnisse der Arbeitspakete

Auf Basis der durchgeführten Untersuchungen in den unterschiedlichen Arbeitspaketen wurden die Sicherheitswirkungen von Erhaltungsmaßnahmen auf Landstraßen allgemein und das Potenzial von Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen baulicher Erhaltungsmaßnahmen auf Landstraßen untersucht.

Im Rahmen einer Vorher-Nachher-Untersuchung von Erhaltungsmaßnahmen auf Landstraßen wurde festgestellt, dass sich die Unfallkenngrößen im Vorher-Nachher-Vergleich auf Landstraßen durch Erhaltungsmaßnahmen nicht signifikant verändern. Auf den 80 untersuchten Streckenabschnitten ließ sich in etwa zu gleichen Teilen eine Erhöhung und eine Reduzierung der Unfallkostendichten feststellen. Die nicht zu verzeichnende Verbesserung der Verkehrssicherheit auf Strecken im Zuge von Straßenbaumaßnahmen deckt sich mit den Erkenntnissen aus der Untersuchung „Sicherheitswirksamkeit ausgewählter Straßenbaumaßnahmen im Lande Brandenburg“ der Bundesanstalt für Straßenwesen, in der ebenfalls stagnierende bzw. sich erhöhende Unfallkenngrößen im Zuge durchgeführter Straßenbaumaßnahmen festgestellt wurden (BASt 1997: 20f).

Die mittels der ZEB-Befahrungsbilder durchgeführte Vorher-Nachher-Untersuchung der in den Untersuchungsabschnitten vorliegenden Sicherheitsdefizite hat zu dem Ergebnis geführt, dass sich im Vorher-Nachher-Vergleich eine Reduzierung der vorliegenden Sicherheitsdefizite feststellen lässt. Die Reduzierung der Sicherheitsdefizite resultiert gleichwohl aufgrund ähnlicher Unfallkostendichten auf vielen Strecken nicht in einer Verbesserung der Verkehrssicherheit. Dies ist unter anderem auch darauf zurückzuführen, dass auch Defizite aus Defizitgrupen wie dem Oberflächenzustand, die einen geringen Einfluss auf die Verkehrssicherheit ausüben, mit in die Defiziterhebung aufgenommen wurden und Kerndefizite nur selten besitigt werden können.

Ob das im Durchschnitt nicht reduzierte Sicherheitsniveau auf teils höhere Fahrtgeschwindigkeiten nach Fahrbahnverbesserungen zurückzuführen ist, konnte im Rahmen des Forschungsprojektes nicht nachgewiesen werden, da für die Untersuchungsstrecken keine Geschwindigkeitsprofile zur Verfügung standen. Für die Unfallursachen 12 (nicht angepasste Geschwindigkeit mit gleichzeitigem Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit) und 13 (nicht angepasste Geschwindigkeit in anderen Fällen) konnte keine Steigerung im Vorher-Nachher-Vergleich festgestellt werden.

Anhand der Befragung der Sicherheitsauditierenden wurde aufgezeigt, dass die Anzahl durchgeführter Sicherheitsaudits im Bestand insbesondere auf Landstraßen seit der Einführung der RSAS im Jahr 2019 insgesamt deutlich angestiegen ist. Gleichwohl hatte etwa die Hälfte aller befragten Personen bislang keine Erfahrungen in der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand. Dementsprechend lässt sich ableiten, dass trotz zunehmender Auditanzahl das Sicherheitsaudit im Bestand in der Gesamtbetrachtung unterrepräsentiert ist.

Die Befragung der Straßenbauverwaltungen hat ein dazu passendes Ergebnis geliefert. Während das Sicherheitsaudit im Bestand in einigen Bundesländern, teilweise auch pilothaft mit dem Anlass bevorstehender Erhaltungsmaßnahmen, bereits zur Anwendung kommt, findet in anderen Straßenbauverwaltungen bisher ausschließlich eine Durchführung von Planungsaudits statt. Die unterschiedliche Durchführungspraxis des Sicherheitsaudits im Bestand leitet sich unter anderem aus dem erwarteten Nutzen von Sicherheitsaudits im Bestand auf Landstraßen ab. Für den Anlass baulicher Erhaltungsmaßnahmen wurde von zwölf befragten Straßenbauverwaltungen der Nutzen von Sicherheitsaudits im Bestand insgesamt sehr uneinheitlich bewertet. Desweiteren wurde seitens der Straßenbauverwaltungen häufig auf eine nicht ausreichende Anzahl verfügbarer Sicherheitsauditierender hingewiesen.

Ein weiterer Hinweis, der bei der Vorstellung des Forschungsprojektes im Rahmen des SAS Symposiums 2023 in Weimar gegeben wurde ist der Umstand, dass im Rahmen der Straßenerhaltung im Standardfall keine Überprüfung der Fahrzeugrückhaltesysteme erfolgt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass für Erhaltungsmaßnahmen und die Nachrüstung von Fahrzeugrückhaltesystemen unterschiedliche finanzielle Töpfe in Anspruch genommen werden. Dies hat sich auch in den durchgeführten Sicherheitsaudits nach Verkehrsfreigabe gezeigt. Die Integration einer Überprüfung von Fahrzeugrückhaltesystemen auf Streckenabschnitten in den Straßenbauverwaltungen üblichen Erhaltungsprozesse kann dazu beitragen, dass Synergieeffekte zur Beseitigung von Sicherheitsdefiziten genutzt werden können.

Im Zuge der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand vor Erhaltungsmaßnahmen, Verkehrsfreigabeaudits nach baulichen Erhaltungsmaßnahmen und angeforderten Stellungnahmen zu den durchgeführten Sicherheitsaudits im Bestand konnten für jedes durchgeführte Bestandsaudit bislang nicht genutzte Potenziale zur Beseitigung oder Minderung von Defitziten identifiziert werden. Potenziale zur Verbesserung der Infrastruktur liegen dabei insbesondere in den Bereichen Fahrzeugrückhaltesysteme, Fahrbahnmarkierung, Beschilderung, Leiteinrichtungen und Entwässerung vor. Die Anwendung eines Bestandsaudits kann insofern bislang ungenutzte Potenziale zur Verminderung von Sicherheitsdefiziten freisetzen.

11.2 Handlungsempfehlungen zum Einsatz von Bestandsaudits im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen

Auf Basis der Ergebnisse der durchgeführten Arbeitspakete kann zusammenfassend festgestellt werden, dass das Sicherheitsaudit im Bestand im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen einen signifikanten Beitrag dazu leisten kann, die Anzahl vorhandener Sicherheitsdefizite im Zuge von Erhaltungsmaßnahmen zu reduzieren. Insbesondere anhand der durchgeführten Sicherheitsaudits nach umgesetzten Erhaltungsmaßnahmen konnten auf jedem der fünf untersuchten Streckenabschnitte Sicherheitsdefizite identifiziert werden, die im Rahmen einer großflächigen Erhaltungsmaßnahme hätten beseitigt werden können.

Grundsätzlich gilt, dass sich das Beseitigungspotenzial von Sicherheitsdefiziten mit zunehmendem Maßnahmenaufwand erhöht. Die Differenzierung der verschiedenen Maßnahmetypen der Straßenerhaltung gemäß RPE-Stra 01 erfolgt für größerflächige Maßnahmen in folgende unterschiedliche Kategorien:

- Instandsetzung auf der Deckschickt (I1)
- Instandsetzung an der Deckschicht (I2)
- Erneuerung an der Decke (E1)
- Erneuerung an Tragschicht(en)/am Oberbau (E2)

Auf Grundlage der Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete und der Abstimmung in der finalen Betreuerkreissitzung werden für Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen folgende Handlungsempfehlungen zum Einsatz des Sicherheitsaudits im Bestand abgegeben:

11.2.1 Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen baulicher Erneuerungsmaßnahmen auf Landstraßen

Für E1- und E2- Maßnahmen sollten in den Straßenbauverwaltungen der Länder vollwertige anlassbezogene Sicherheitsaudits im Bestand durch zertifizierte Sicherheitsauditierende durchgeführt werden. Die Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand sollte dabei möglichst früh im zeitlichen Ablauf der Erhaltungsplanung erfolgen, um die im Bestandsaudit festgestellten Sicherheitsdefizite bestmöglich zu berücksichtigen und ggfs. erforderliche Anpassungen der Fahrbahnerneuerung vorzunehmen. Insbesondere bei

grundhaften Erneuerungen besteht ein im Vergleich zu Instandsetzungsmaßnahmen deutlich erhöhtes Potenzial zur Beseitigung von Sicherheitsdefiziten, insbesondere in den Bereichen Entwässerung und Querschnittsneuaufteilung.

Der Auditbericht des Bestandsaudits sollte dabei zweigeteilt werden. Anhand der im Forschungsprojekt angefertigten Defizit-Maßnahmen-Matrix (Anhang 2) sollten im Auditbericht Auditpunkte, die aus Auditierendensicht im Rahmen der bevorstehenden Erneuerung beseitigt werden können, von jenen Auditpunkten, die einen umfangreichen Umbau bzw. Ausbau der Verkehrsanlage notwendig machen, unterschieden werden. Ziel dieser Unterscheidung soll sein, dass im Bestandsaudit einerseits eine Darstellung sämtlicher vorliegender Defizite erfolgt, andererseits den Auftraggebenden dargelegt wird, welche Defizite im Rahmen der Erneuerung möglichst beseitigt werden sollten. Der Auditbericht kann dabei als Entscheidungsgrundlage über eine etwaige Umbaumaßnahme herangezogen werden.

11.2.2 Sicherheitsüberprüfungen im Vorgriff auf Instandsetzungsmaßnahmen auf Landstraßen

Auf Basis der Projektergebnisse wird für großflächige Instandsetzungsmaßnahmen auf Landstraßen ein im Vergleich zu Erneuerungsmaßnahmen abgewandeltes Vorgehen empfohlen. Im Gegensatz zu Erneuerungen wird für Instandsetzungsmaßnahmen grundsätzlich keine verbindliche Empfehlung zur Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen baulicher Instandsetzungsmaßnahmen abgegeben. Dies liegt an den im Vergleich zu Erneuerungen deutlich häufigeren Instandsetzungen und dabei reduzierten Potenzial zur Beseitigung oder Minderung von Sicherheitsdefiziten, die sich insbesondere auf den Oberbau beziehen. Aufgrund des Ziels eines ressourcenoptimalen Einsatzes der Kapazitäten der Sicherheitsauditierenden sollten sich diese zunächst auf Erneuerungen fokussieren.

Aufgrund der Erkenntnis, dass auch Instandsetzungsmaßnahmen grundsätzlich ein Potenzial zur Beseitigung oder Minderung von Sicherheitsdefiziten aufweisen, sollte zukünftig für Instandsetzungen gleichwohl ein abgewandeltes Verfahren durchgeführt werden. Im Vorgriff auf Instandsetzungen sollte auf Landstraßen eine sogenannte Sicherheitsüberprüfung zur Anwendung kommen. Damit eine Sicherheitsüberprüfung auch ohne zertifizierte Auditierende beispielsweise von Angestellten der Straßenmeisterei durchgeführt werden kann, sollte eine im Vergleich zum Bestandsaudit reduzierte Anzahl an Prüfpunkten begutachtet werden. Diese Prüfpunkte beschränken sich auf verhältnismäßig einfach prüfbare Kriterien der Fahrzeugrückhaltesysteme und Hindernisse, der Markierung, der Beschilderung, der Leiteinrichtungen, des Unfallgeschehens und der Sichtverhältnisse.

Zur Unterstützung der Durchführung einer Sicherheitsüberprüfung wird den Prüfenden eine Prüfliste bereitgestellt, in der sämtliche Prüfpunkte mit Beschreibung, Begründung der Notwendigkeit des Prüfpunktes, Erläuterung der richtlinienkonformen Ausführung und Ansprechpersonen zur Verkehrsanlagenanpassung im Rahmen der Instandsetzung aufgeführt werden. In Anhang 18 wird die Prüfliste für die Defizitgruppe Markierung dargestellt. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die im Rahmen des Forschungsprojektes erstellte Prüfliste zunächst nur einen Entwurf für die durchzuführenden Sicherheitsüberprüfungen darstellt. Die Prüfpunkte wurden auf Basis der verwendeten Defizitlisten und der darin abgefagten Kritierien erstellt. In Anhang 19 liegt ein Entwurf der Prüfliste für die übrigen zu untersuchenden Defizitgruppen vor. Aufgrund der Vielzahl der in der Prüfliste beinhalteten Fachbereiche ist die Prüfliste als Grundlage für eine weitergehende Aufbereitung und Ergänzung aufzufassen und bedarf einer kontinuierlichen Weiterentwicklung in Abhängigkeit der Vorgaben technischer Regelwerke.

11.2.3 Besprechung der Auditberichte

Im Rahmen der Befragung der Sicherheitsauditierenden wurde seitens der Befragten mehrmals darauf hingewiesen, dass es im Zuge des Auditprozesses immer wieder zu Komplikationen bei der Kommunikation zwischen Auftraggebenden und den Auditierenden kommt. Wenngleich die RSAS in Bild 5 für die Durchführung von Bestandsaudits eine Besprechung der Auditergebnisse zwischen Auftraggebenden, Betriebsdienst und Auditteam in Erwägung ziehen, ist die Besprechung bisher nicht verbindlich vorgeschrieben. Diese fehlende Verbindlichkeit führt offensichtlich zu einem nicht ausreichenden Austausch zwischen den unterschiedlichen Beteiligten.

Aufgrunddessen sollten zukünftig für Sicherheitsaudits im Bestand, insbesondere für Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen baulicher Erhaltungsmaßnahmen, verpflichtende Besprechungstermine zwischen Auftraggeber und Auditteam durchgeführt werden. Die Besprechung des Auditberichtes sollte im Anschluss an eine festzulegende Zeitspanne nach Bereitstellung des Auditberichts, z. B. sechs Wochen, erfolgen. Auf Grundlage einer durchführungspflichtigen Auditbesprechung kann sichergestellt werden, dass sämtliche Sicherheitsdefizite korrekt aufgefasst werden und bestmöglich in die Entscheidungsfindung zur Auswahl der optimalen Maßnahme miteinfließen.

ZEITRÄUME	Jan	Feb	Mr	Arp	Mai	Jun	Jul	Au	Sep	Okt	No	Dez	Jan	Feb	Mr	Apr	Mai	Jun	Jul	Au	Sep	Okt	No	Dez
	2021												2022											
LEISTUNG	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
AP 1 Grundlagen																								
1.1 Literaturanalyse																								
1.2 Befragung von Sicherheitsauditierenden																								
AP 2 Prozessanalyse																								
2.1 Prozessanalyse																								
AP 3 Vorher-Nachher-Analysen																								
3.1 Maßnahmenauswahl u. Datenbeschaffung																								
3.2 Analyse von Unfalldaten u. Defiziten																								
3.3 Vergleichende Betrachtung																								
AP 4 Bestands- und Planungsaudits																								
4.1 Auswahl von Maßnahmen, Datenbeschaffung und Zeitplanung																								
4.2 Durchführung von Bestandsaudits (vor Erhaltungsmaßnahmen)																								
4.3 Durchführung von Bestandsaudits (nach Erhaltungsmaßnahmen)																								
4.4 Vergleichende Betrachtung																								
AP 5 Handlungsempfehlungen																								
5.1 Ableitung von Empfehlungen																								
5.2 Expertenworkshop																								
AP 6 Dokumentation und Bericht																								
6.1 Zeitplanung und Berichtslegung																								
6.2 Arbeitssitzungen / Fachöffentlichkeit																								
Sachstandsberichte und Zeitplan				1.				2.				3.				4.				5.				
Zwischenberichte						1.					2.					3.								
Schlussbericht																					E			SB
forschungsbegleitender Ausschuss	1.						2.					3.					4.					5.		
Vorstellung Arbeitsausschüsse FGSV																								x

Tab. 18: Zeitplanung ursprünglich

ZEITRÄUME	Jan	Feb	Mr	Apr	Mai	Jun	Jul	Au	Sep	Okt	No	Dez	Jan	Feb	Mr	Apr	Mai	Jun	Jul	Au	Sep	Okt	No	Dez	Jan	Feb	Mr	Apr	Mai	Jun	Jul
	2021												2022												2023						
LEISTUNG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
AP 1 Grundlagen																															
1.1 Literaturanalyse																															
1.2 Befragung von Sicherheitsauditoren																															
AP 2 Prozessanalyse																															
2.1 Prozessanalyse																															
AP 3 Vorher-Nachher-Analysen																															
3.1 Maßnahmenauswahl u. Datenbeschaffung																															
3.2 Analyse von Unfalldaten u. Defiziten																															
3.3 Vergleichende Betrachtung																															
AP 4 Bestands- und Planungsaudits																															
4.1 Auswahl von Maßnahmen, Datenbeschaffung und Zeitplanung																															
4.2 Durchführung von Bestandsaudits (vor Erhaltungsmaßnahmen)																															
4.3.1 Durchführung von Bestandsaudits (nach Erhaltungsmaßnahmen)																															
4.3.2 Besprechung und Auswertung der durchgeführten Sicherheitsaudits mit Straßenbauverwaltungen																															
4.4 Vergleichende Betrachtung																															
AP 5 Handlungsempfehlungen																															
5.1 Ableitung von Empfehlungen																															
5.2 Expertenworkshop																															
AP 6 Dokumentation und Bericht																															
6.1 Zeitplanung und Berichtslegung																															
6.2 Arbeitssitzungen / Fachöffentlichkeit																															
Sachstandsberichte und Zeitplan				1.				2.				3.	3.			4.	4.			5.			6.								
Zwischenberichte						1.		1.			2.		2.			3.		3.													
Schlussbericht																					E								E		SB
forschungsbegleitender Ausschuss	1.						2.					2.					3.		3.			4.			4.			5.			
Vorstellung Arbeitsausschüsse FGSV																															x
Rot: Bearbeitung verschoben; Grün: neuer Bearbeitungszeitraum																															

Tab. 19: Änderungen in der Zeitplanung inkl. Verlängerung

Literatur

BAIER, R.; BAIER, M.; KLEMPS-KOHNEN, A.; BARK, A.; CHALES-DE BEAULIEU, C.; THEIS, C. (2018): Evaluation des Sicherheitsaudits von Straßen in der Planung. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen (Berichte der BASt, Unterreihe Verkehrstechnik, Heft V 307)

BARK, A.; KUTSCHERA, R.; RESNIKOW, K.; FOLLMANN, J.; BIEDERBICK, M. (2017): Werkzeuge zur Durchführung von Bestandsaudits und thematischen Sonderuntersuchungen. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen (Berichte der BASt, Unterreihe Verkehrstechnik, Bericht der BASt, Heft V 287)

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU Bayern) (2021): Umweltatlas Gewässerbewirtschaftung, umweltatlas.bayern, [online] https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_gewaesserbewirtschaftung_ftz/index.html?lang=de&layers=wrrl_vt_1,wrrl_vt_70,wrrl_vt_71&basemap=background2 [abgerufen am 23.08.2021]

Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (StMB) (2018): Straßen und Brücken in Bayern. 7. Folge 2018. Augsburg: Druckerei Joh. Walch GmbH & Co. KG, 2018

Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (StMB) (2019): Technische Regelwerke; Richtlinien für das Sicherheitsaudit von Straßen (RSAS)

Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (2021): Leitfaden für bestandsnahen Straßenausbau außerorts

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) (1997): Sicherheitswirksamkeit ausgewählter Straßenbaumaßnahmen im Lande Brandenburg, Straßenbau Heft 16, Wirtschaftsverlag NW

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) (2019): Defizitlisten – Landstraßen und anbaufreie Hauptverkehrsstraßen im Vorfeld bebauter Gebiete – Bestandsaudit (Stand März 2019), bast, [online] https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/v1-sicherheitsaudit/Defizitlisten.html [abgerufen am 20.03.2021]

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) (2021a): Daten des Bundesfernstraßennetzes (Stand 2020), bast, [online] https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/Daten/Daten-BISStra.html?nn=1817946 [abgerufen am 26.03.2021]

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) (2021b): Defizitlisten – Landstraßen und anbaufreie Hauptverkehrsstraßen im Vorfeld bebauter Gebiete – Bestandsaudit. Unveröffentlichte Zwischenergebnisse des Forschungsvorhabens FE 82.644/2015 „Defizitlisten für das Sicherheitsaudit von Straßen“ (Stand 2021)

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) (2021c): MaKaU – Maßnahmenkatalog gegen Unfallhäufungen – Innovatives Werkzeug zur Unterstützung der Unfallkommissionen, bast, [online] https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/V1-MaKaU.html [abgerufen am 20.05.2021]

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) (2021d): Webbasierter Maßnahmenkatalog gegen Unfallhäufungen, makau.bast, [online] https://makau.bast.de/ [abgerufen am 20.05.2021]

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW) (2001): Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 41/2001 – Betr.: Richtlinien für die Entwurfsgestaltung (RE); - Vorlage von Vorentwürfen und Entwurfsunterlagen nach der RE 1985 (Vorlagegrenzen). Bonn: BMVBW

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) (2002): Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 18/2002 – Betr.: Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen. Bonn: BMVBW

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS) (2010): Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 26/2010 – Betr.: Straßenverkehrsinfrastruktur-Sicherheitsmanagement. Bonn: BMVBS

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infratstruktur (BMVI) (2014): Anweisung zur Kostenermittlung und zur Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen (AKVS). Bonn: BMVI

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2019): Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 4/2019 – Betr.: Richtlinien für das Sicherheitsaudit von Straßen (RSAS). Bonn: BMVI

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2021a): Reform der Bundesfernstraßenverwaltung, bmvi, [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/Stab-IGA/reform-der-bundesfernstrassenverwaltung.html [abgerufen am 27.07.2021]

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2021b): Zustandserfassung und -bewertung (ZEB) auf Bundesfernstraßen, bmvi, [online] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/zustandserfassung-und-bewertung.html [abgerufen am 27.07.2021]

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infratstruktur (BMVI) (2021c): Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 25/2021 – Betr.: Straßeninfrastruktur-Sicherheitsmanagement. Bonn: BMVI

Europäische Union (2008): Richtlinie 2008/96/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über ein Sicherheitsmanagement für die Straßeninfrastruktur. Straßburg: Europäische Union

Europäische Union (2019): Richtlinie (EU) 2019/1936 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2019 zur Änderung der Richtlinie 2008/96/EG über ein Sicherheitsmanagement für die Straßenverkehrsinfrastruktur. Straßburg: Europäische Union

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (1993) Richtlinien für die Markierung von Straßen, in Überarbeitung (RMS), in Überarbeitung. Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (1995): Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Linienführung (RAS-L). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (1996): Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Querschnitte (RAS-Q). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2001): Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen (RPE-Stra). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2002): Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen (ESAS). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2003): Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2007): Merkblatt zur Verbesserung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken (MVMot). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2012a): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2012b): Merkblatt zur Örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen (M Uko). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2012c): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2013): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen – Asphaltbauweisen (ZTV BEA-StB). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2015a): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen – Betonbauweisen (ZTV BEB-StB). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2015b): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen – Teil Landstraßen (HBS). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2019a): Richtlinien für das Sicherheitsaudit von Straßen (RSAS). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2019b): Richtlinien für die einheitliche Gestaltung von Erhaltungsentwürfen im Straßenbau (RE Erhaltung). Köln: FGSV Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2022): Merkblatt für die Ausbildung und Zertifizierung für das Sicherheitsaudit von Straßen (MAZS). Köln: FGSV-Verlag

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2023): Merkblatt für die Anwendung der Entwurfsklassen der RAL an bestehenden Landstraßen (M ERL). Köln: FGSV-Verlag

GERLACH, J.; KESTING, T.; THIEMEYER, E. (2008): Möglichkeiten der schnelleren Umsetzung und Priorisierung straßenbaulicher Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen (Berichte der BASt, Heft V 185)

Hansestadt Hamburg (Hrsg.) (2016): Straßenzustandsbericht zum Erhaltungsmanagementsystem für Hamburgs Straßen (EMS-HH) – Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft – Drucksache 21/5922. Hamburg, 2016

Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG) (2021): Kartenmaterialien, geoportal.hessen, [online] https://www.geoportal.hessen.de/ [abgerufen am 04.05.2021]

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (HMWEVW) (2019): Landesentwicklungsplan Hessen 2020 – Raumstruktur, Zentrale Orte und Großflächiger Einzelhandel. Beschluss vom 16.12.2019. Wiesbaden: HMWEVW

JANSEN, D.; KARCHER, C.; KRASS, K.; STRAUBE, E. (2016): Straßenbau und Straßenerhaltung – Ein Handbuch für Studium und Praxis. 10. Auflage. Berlin: Erich Schmidt

LAERBUSCH,B. (2021) Telefongespräch mit Frau Barbara Laerbusch am 15. Juli 2021

RICHTER, T. (2016): Planung von Autobahnen und Landstraßen. 1. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg

Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA) (2018): Ausbau- und Erhaltungsstrategie Staatsstraßen 2030. Dresden: Krokodilhaus – Cartoonservice & Werbung GmbH

Straßenverkehrsordnung (StVO) (i. d. F. v. 06.03.2013) §3 und §42 in Verbindung mit Anlage 3

TÖBBEN, K. (2021) Telefongespräch mit Karsten Többen am 03. August 2021

VIETEN, M.; DOHMEN, R.; DÜRHAGER, U.; LEGGE, K. (2010): Quantifizierung der Sicherheitswirkungen verschiedener Bau-, Gestaltungs- und Betriebsformen auf Landstraßen. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen (Berichte der BASt, Unterreihe Verkehrstechnik, Heft V 201)

ZANDER, U.; BIRBAUM, J.; SCHMIDT, S. (2015): Grundlagen für die Einbeziehung der sonstigen Anlagenteile von Straßen in die systematische Straßenerhaltung als Voraussetzung eines umfassenden Asset Managements. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen (Berichte der BASt, Unterreihe Verkehrstechnik, Heft V 256)

Bilder

Die Auszüge aus den FGSV-Regelwerken

Nr. 798, ZTV BEA-StB, 2013
Nr. 488 , RPE-Stra, 2001
Nr. 298, RSAS, 2019a

sind mit freundlicher Genehmigung der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. auszugsweise wiedergegeben worden. Maßgebend für das Anwenden des FGSV-Regelwerkes ist dessen Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die beim FGSV Verlag, Wesselinger Str. 15-17, 50999 Köln, www.fgsv-verlag.de, erhältlich sind.

Bild 1: methodisches Vorgehen
Bild 2: Systematik der Straßenerhaltungsmaßnahmen nach ZTV-BEA-StB 2013
Bild 3: Systematik der Straßenerhaltung nach RPE-Stra 2001
Bild 4: Prozesskreislauf Erhaltungsmanagement in Bayern
Bild 5: Regelkreis Erhaltungsmanagement in Hamburg
Bild 6: Kostenverteilung der gemeldeten Erhaltungsmaßnahmen
Bild 7: Markierungssprung vermeiden
Bild 8: Verfahren des Sicherheitsmanagements für die Straßeninfrastruktur
Bild 9: Planungsaudits – Typische Defizite von Außerortsstraßen
Bild 10: Beschäftigungsverhältnis der befragten Auditierenden
Bild 11: Entwicklung der Anzahl jährlich durchgeführter Sicherheitsaudits im Bestand
Bild 12: Häufigkeit der Defizitgruppen in durchgeführten Bestandsaudits
Bild 13: Einschätzung der Defizithäufigkeit bei der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand im Rahmen der Erhaltung
Bild 14: Zeitpunkte der Durchführung von Sicherheitsaudits im Bestand im Erhaltungsmanagement
Bild 15: Einschätzung des Nutzens des Sicherheitsaudits im Bestand aufgrund baulicher Erhaltungsmaßnahmen
Bild 16: Anzahl der in der Vorher-Nachher-Untersuchung festgestellten Defizite
Bild 17: Anteile der Defizitgruppen an der ZEB-Untersuchung im Vorher-Nachher-Vergleich
Bild 18: Veränderung der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeit und der Unfallkostendichte
Bild 19: Überblick über durchgeführte Sicherheitsaudits im Bestand im Bundesgebiet
Bild 20: Verteilung der Defizite über verschiedene Defizitgruppen
Bild 21: Sicherheitsdefizite je Streckenabschnitt
Bild 22: Häufigste Defizite bei Bestandsaudits auf Landstraßen
Bild 23: Potenzial zur Beseitigung oder Minderung der am häufigsten festgestellten Sicherheitsdefizite
Bild 24: Ungeschützte Hindernisse im Seitenraum vor Durchführung einer Erhaltungsmaßnahme
Bild 25: Ungeschützte Hindernisse im Seitenraum nach Durchführung einer Erhaltungsmaßnahme

Tabellen

Tab. 1: Ausgewertete Auditberichte differenziert nach Auditphasen
Tab. 2: Häufige Defizite in der Planung
Tab. 3: Häufige Defizite in der Planung (Fortsetzung) Quelle: Baier 2018 et.al.: 44
Tab. 4: Typische Defizite im Rahmen von Bestandsaudits
Tab. 5: Einbindung von Maßnahmenarten im Kontext der Straßenerhaltung – Straßenoberbau
Tab. 6: Einbindung von Maßnahmenarten im Kontext der Straßenerhaltung – Sonstige Anlagenteile
Tab. 7: Zuordnung ausgewählter Defizite zu Maßnahmenkategorien
Tab. 8: Rückmeldungen zur Vorher-Nachher-Analyse
Tab. 9: Strecken zur Vorher-Nachher-Analyse nach Straßenklassifizierung
Tab. 10: Strecken der Vorher-Nachher-Analyse nach gemeldeter Maßnahmenart
Tab. 11: Veränderung des Anteils der Unfallursachen 12 und 13 im Vorher-Nachher-Vergleich
Tab. 12: Übersicht über die gemeldeten Untersuchungsstrecken und die Ausschlussgründe
Tab. 13: Übersicht über die gemeldeten Untersuchungsstrecken
Tab. 14: Strecken zur Auditierung nach Straßenklassifizierung
Tab. 15: Strecken zur Auditierung nach Maßnahmenart
Tab. 16: Datenverfügbarkeit für die einzelnen Maßnahmen
Tab. 17: Durchführung der Sicherheitsaudits im Bestand
Tab. 18: Übersicht über Stand der Verkehrsfreigabeaudits und Stellungnahmen
Tab. 19: Zeitplanung ursprünglich
Tab. 20: Änderungen in der Zeitplanung inkl. Verlängerung

Anhang

Anhang 1: Fragebogen Sicherheitsauditierende
Anhang 2: Defizit-Maßnahmen-Matrix mit codierten Defiziten
Anhang 3: Exceltabelle mit ausgefüllten Befragungen der Auditierenden
Anhang 4: Ausgefüllte Fragebögen der Straßenbauverwaltungen
Anhang 5: Anschreiben an Straßenbauverwaltungen
Anhang 6: Übersicht der gemeldeten Streckenabschnitte für die Vorher-Nachher-Analyse
Anhang 7: Unfallkenngrößen der Vorher-Nachher-Analyse
Anhang 8: Steckbriefe der in der Vorher-Nachher-Analyse untersuchten Strecken
Anhang 9: Darstellung Unfallkostendichte der untersuchten Streckenabschnitte
Anhang 10: Darstellung Unfallkostenrate der untersuchten Streckenabschnitte
Anhang 11: Veränderung der Unfallkostendichte und Defizitanzahlen
Anhang 12: Veränderung der Unfallkostendichte und der durchschnittlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeit
Anhang 13: Auditberichte Sicherheitsaudits im Bestand
Anhang 14: Überblick der Defizite in Bestandsaudits
Anhang 15: Stellungnahmen zu Auditberichten
Anhang 16: Auditberichte Sicherheitsaudits nach Verkehrsfreigabe
Anhang 17: Beseitigungs- bzw. Minderungspotenzial der in Bestandsaudits erfassten Sicherheitsdefizite
Anhang 18: Prüfliste für Sicherheitsüberprüfungen im Vorgriff auf Instandsetzungsmaßnahmen im Bereich von Landstraßen - Markierungen
Anhang 19: Prüfliste für Sicherheitsüberprüfungen im Vorgriff auf Instandsetzungsmaßnahmen im Bereich von Landstraßen – Sonstige Defizitgruppen

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen Unterreihe „Verkehrstechnik“

2025

V 386: Pilothafte Anwendung des Bridge-WIM Verfahrens zur Ergänzung des Achslastmessstellennetzes
Firus, Petschacher
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 387: Akustische Wirksamkeit von Vegetation
Lindner, Schulze
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 388: Hochaufgelöste multisensorielle Verkehrsdaten in der Streckenbeeinflussung
Schwietering, Löbbering, Weinreis, Maier, Feldges
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 389: Lärmwetter in der Praxis – Erprobung und Weiterentwicklung der Methodik zur Anwendung meteorologischer Korrekturen auf die Schallausbreitung
Skowronek, Liepert, Müller, Schady, Elsen
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 390: Wirkung von Fahrstreifenbegrenzungen an Einfahrten von Autobahnen auf das Fahrverhalten und auf die Verkehrssicherheit
Geistefeldt, Sauer, Brandenburg
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 391: Erprobung psychoakustischer Parameter für innovative Lärmminderungsstrategien
Oehme, Böhm, Horn, Pourpart, Schweidler, Weinzierl, Fiebig, Schuck
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 392: Evaluierung der Wirksamkeit bestehender Überflughilfen für Fledermäuse an Straßen
Albrecht, Reers, Scharf, Grimm, Radford, Namyslo, Günther, Martin, Behr
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 393: Optimierung der Abstände von Anzeigequerschnitten und Messquerschnitten in Streckenbeeinflussungsanlagen
Schwietering, Löbbering, Abarghooie, Geistefeldt, Marnach
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 394: Optimierte Steuerungsstrategien für Lichtsignalanlagen durch die Berücksichtigung der Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation (C2X)
Schendzielorz, Schneider, Künzelmann, Sautter, Höger
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 395: Empfehlungen zur Breite von hochfrequentierten Radverkehrsanlagen unter Berücksichtigung der Verkehrsqualität
Geistefeldt, Brandenburg, Vortisch, Buck, Zeidler, Baier
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 396: Wirkung von Behandlungsanlagen der Straßenentwässerung im Hinblick auf AFS63
Rüter, Grotehusmann, Lambert
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 397: Gestaltung innerörtlicher Verkehrswegenetze
Friedrich, Wohnsdorf, Gerike, Koszowski, Baier, Wothge
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 398: Verfahren für die Engpass- und Mängelanalyse im städtischen Hauptverkehrsstraßennetz
Vortisch, Buck, Fuchs, Grau, Friedrich, Hoffmann, Lelke, Baier
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 399: Detektion von Radfahrern im signalgeregelten Bereich von Knotenpunkten in Verbindung mit Absetzung einer Warnmeldung für Kraftfahrzeuge
Kaiser, Schade, Czogalla, Abboud, Mischke
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 400: Aktualisierung der Verfahren zur Bewertung der Verkehrsqualität an Knotenpunkten mit LSA
Geistefeldt, Wu, Schmitz, Vieten, Stephan
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 401: Verflechtungsstrecken zwischen Knotenpunkten an Autobahnen
Geistefeldt, Brandenburg, Sauer, Vortisch, Buck, Baumann, Grau
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 402: Qualitätsgerechte Bewertung der LSA-Steuerung für den ÖPNV
Schmidt, Sommer, Briegel, Lambrecht
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 403: Ermittlung von Grundlagen und Bewertungsmethoden einer Ökobilanz des Straßenwinterdienstes
Quack, Liu, Götzfried, Gartiser
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 404: Erfassung der Lang-Lkw im Grenzbereich zu den Niederlanden und der Bundesrepublik Deutschland
Kathmann, Müller, Kass, Kass
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 405: Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten - Untersuchungsraum Berlin
Schleicher, Zippelius, Frey, Kapke, Höfers, Feldmann, Baufeld, Engler, Kleyer
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 406: Verhaltensbezogene Lärmminderungsmaßnahmen – Untersuchung des Potenzials von verhaltensbezogenen Lärmminderungsmaßnahmen in der Praxis
Conter, Czuka, Fiebig, Moshona
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 407: Nachhaltigkeit des Bundesfernstraßenbaus – Entwicklung eines Monitoringkonzepts zur Implementierung eines Lärmindikators
Eggers, Heidebrunn, Klatt
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 408: Prüfverfahren für Sensoren zur Messung von Fahrbahnzuständen – Grundlagenuntersuchungen zur Kalibrierung der berührungslosen Messung von Fahrbahnoberflächentemperaturen
Marin, Augustin, Schalles, Fröhlich
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

V 409: Bestandsaudit bei Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen
Gerlach, Sonneborn, Schwedler, Balke, Kamberi, Pfeiffer
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/ heruntergeladen werden.

Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen
Telefon (04 21) 3 69 03 - 0 · E-Mail: kontakt@schuenemann-verlag.de
Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website finden und bestellen.
www.schuenemann-verlag.de
Alle Berichte, die nur in digitaler Form erscheinen, können wir auf Wunsch als »Book on Demand« für Sie herstellen.

ISSN 0943-9331
ISBN 978-3-95606-890-4
https://doi.org/10.60850/bericht-v409

www.bast.de