



Methodenstudie zur Konzeption der Fahrleistungserhebung 2026

Berichte der Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen
Fahrzeugtechnik Heft F 164

Methodenstudie zur Konzeption der Fahrleistungserhebung 2026

von

Marcus Bäumer, Manfred Pfeiffer
IVT Research GmbH, Mannheim

Thorsten Kathmann, Christian Müller, Bastian Wyrich
DTV-Verkehrsconsult GmbH, Aachen

Christine Eisenmann, Claudia Nobis
DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Verkehrsforschung, Berlin

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 82.0809
Methodenstudie zur Konzeption der Fahrleistungserhebung 2026

Fachbetreuung:
Conrad Piasecki

Referat:
Emissionen im Kraftfahrzeugbereich

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 0943-9307 | ISBN 978-3-95606-843-0 | <https://doi.org/10.60850/bericht-f164>

Bergisch Gladbach, April 2025

Kurzfassung – Abstract

Methodenstudie zur Konzeption der Fahrleistungserhebung 2026

Zentrales Ziel der Methodenstudie war die Erarbeitung eines Konzepts zur Ermittlung der Fahrleistung von Kraftfahrzeugen für das Jahr 2026 nach dem Inlands- und Inländerkonzept im Rahmen eines Systems von aufeinander abgestimmten Erhebungen und Sekundärdaten. Darüber hinaus sollten die Möglichkeiten geprüft werden, neue Entwicklungen im Bereich der Verkehrsdaten in das Erhebungskonzept einzubeziehen. Wichtige Rahmenbedingungen bei der Erstellung des Konzepts waren dessen Wirtschaftlichkeit bei gleichzeitiger Belastbarkeit der Ergebnisse sowie die Datenschutzkonformität.

Auf Basis der Anforderungen und Wünsche der Nutzenden der letzten Fahrleistungserhebung (FLE), den in den Expertengesprächen gewonnenen Erkenntnissen, umfangreichen Recherchen zu neuen methodischen und technischen Entwicklungen und nicht zuletzt mit den in der letzten Fahrleistungserhebung gewonnenen Erfahrungen konnte die Thematik aus verschiedenen Blickwinkeln untersucht und beleuchtet werden, welche dann in der Entwicklung eines Konzepts für die Fahrleistungserhebung 2026 mündeten. Thematische Schwerpunkte waren hier u.a. die Fahrleistungserhebungen in anderen Ländern, die Aufarbeitung des aktuellen Stands der Technik im Hinblick auf automatisierte Verkehrszählungen bzw. Nationalitätenerkennung und die Eignung von HU-Daten, Mautdaten und Floating Car Data (FCD) für Zwecke der Fahrleistungsschätzung.

Basierend auf den in der Methodenstudie durchgeführten Analysen wurde vorgeschlagen, sowohl die Inländer- als auch die Inlandsfahrleistung 2026 erneut über eigenständige Primärerhebungen (Halterbefragung, Verkehrszählung) abzubilden. In methodischer Hinsicht können dabei die Erhebungen im Rahmen der FLE 2014 als Basis dienen. Bei der Inlandserhebung ist dies damit begründet, dass die vorhandenen diesbezüglichen Datenquellen (z.B. SVZ, Daten der Mautstatistik) immer nur bestimmte Teilbereiche des Verkehrs abdecken (bestimmte Kombinationen aus Straßenklasse, Fahrzeugart und Nationalität). Eine vollständige Abdeckung aller Kombinationen kann nur durch eine spezielle Erhebung erreicht werden. Ähnliches gilt auch für die Inländerfahrleistung. Hier stehen zwar entsprechende Schätzungen aus den HU-Daten zur Verfügung, dabei fehlen allerdings Informationen zu Kfz mit Versicherungskennzeichen, zudem sind die Möglichkeiten zur Aufgliederung der Ergebnisse im Vergleich zur Halterbefragung deutlich eingeschränkt und Aussagen zu der von inländischen Kfz im Ausland erbrachten Fahrleistung sind nicht möglich. Für die Durchführung der Fahrleistungserhebung 2026 wurden darüber hinaus detaillierte Empfehlungen ausgesprochen.

Sowohl für die Halterbefragung als auch für die Verkehrszählung sind Datenschutzkonzepte zu erstellen, wobei die Erstellung von den Forschungsnehmenden der Haupterhebung vorgenommen werden sollte, da diese im Einklang mit dem jeweiligen Erhebungskonzept stehen muss. In dieser Methodenstudie wurden hierfür bereits die Rahmenbedingungen auf Basis des Datenschutzkonzepts der vorausgegangenen FLE aufgezeigt und auch auf die Erfahrungen bei der Erstellung und dessen Umsetzung eingegangen. Ergänzend wurden Aspekte von zentraler Bedeutung bei der Erstellung eines Datenschutzkonzepts sowie die Anforderungen durch die aktuelle DSGVO dargestellt.

Method study for the design of the 2026 mileage survey

The central objective of the method study was to develop a concept for determining the vehicle kilometres travelled (VKT) of motor vehicles for the year 2026 according to the domestic and national concept within the framework of a system of coordinated surveys and secondary data. In addition, the possibilities of incorporating new developments in the area of traffic data into the survey concept should be examined. Important framework conditions in the creation of the concept were its cost-effectiveness with simultaneous resilience of the results as well as data protection conformity.

On the basis of the requirements and wishes of the users of the last mileage survey, the insights gained in the expert discussions, extensive research into new methodological and technical developments and, last but not least, the experience gained in the last mileage survey, it was possible to examine and illuminate the topic from various angles, which then led to the development of a concept for the 2026 mileage survey. Thematic focal points here included the mileage surveys in other countries, the review of the current state of the art with regard to automated traffic counting and nationality recognition, and the suitability of main inspection data, toll data and floating car data (FCD) for VKT estimation purposes.

Based on the preceding analyses, it was proposed that both the national and the domestic mileage in 2026 should again be represented by independent primary surveys (owner survey, traffic counts). From a methodological point of view, the surveys conducted as part of the 2014 mileage survey can serve as a basis. In the case of the domestic survey, this is justified by the fact that the existing data sources in this regard (e.g. SVZ, toll statistics data) always cover only certain subsections of traffic (certain combinations of road class, vehicle type and nationality). Complete coverage of all combinations can only be achieved by a special survey. The same applies to the national mileage. Although corresponding estimates are available from the main inspection data, information on vehicles with insurance license plates is missing. In addition, the possibilities for breaking down the results are significantly limited compared to the owner survey, and it is not possible to make statements about the VKT performed by domestic vehicles abroad. Furthermore, detailed recommendations were made for the implementation of the 2026 mileage survey.

Data protection concepts must be drawn up for both the owner survey and the traffic counts, whereby the research participants of the main survey should draw them up, as they must be in line with the respective survey concept. In this methodological study, the framework conditions based on the data protection concept of the previous mileage survey have already been outlined, and the experience gained in its preparation and implementation has also been discussed. In addition, aspects of central importance in the creation of a data protection concept and the requirements of the current GDPR were presented.

Summary

Method study for the design of the 2026 mileage survey

1 Objective

The central objective of the method study is to develop a concept for determining the vehicle kilometres travelled (VKT) of motor vehicles for the year 2026 according to the domestic and national concept within the framework of a system of coordinated surveys and secondary data. In the case of the BAST's last mileage survey in 2014, the actual survey was also preceded by a detailed methodological study; in addition, a number of pretests were commissioned by the BAST in advance.

In addition, the possibilities of incorporating new developments in the area of traffic data into the survey concept are to be examined.

Important framework conditions in the creation of the concept are its cost-effectiveness with simultaneous resilience of the results as well as data protection conformity.

2 Methodology

In a first step, the use of the 2014 mileage survey was analysed and the advantages and disadvantages of the data from the users' point of view were determined. In addition, the requirements and wishes for the new mileage survey were determined on the basis of discussions with experts. Three methods of analysis were applied: (1) evaluation of the retrieval figures of the micro data of the mileage survey 2014 at the Clearing House Transport of the DLR as well as the reports of the mileage survey 2014 on the websites of the BAST, (2) a literature analysis on the purposes of use of the mileage survey 2014, and (3) conducting interviews with users of the mileage survey 2014.

Subsequently, in addition to developing a general overview of the different methods and data sources used to obtain statistical information on VKT, the experiences from BAST's previous mileage surveys (especially 2014) were processed and presented.

Finally, literature analyses were conducted and expert interviews were held. Topics included mileage surveys in other countries, the review of the current state of the art in automated traffic counting and nationality recognition, and the suitability of main inspection data, toll data, and floating car data (FCD) for VKT estimation purposes.

3 Study Results

On the basis of the requirements and wishes of the users of the last mileage survey, the insights gained in the expert discussions, extensive research into new methodological and technical developments and, last but not least, with the experience gained in the last mileage survey, it was possible to examine and illuminate the topic from various angles, which then resulted in the development of a concept for the 2026 mileage survey.

With regard to the determination of the national VKT, the application of the tested methodology (from the mileage surveys 1990, 1993, 2002 and 2014) with an **owner survey** and the survey implementation by the KBA (incl. official cover letter with file number and a clearly structured questionnaire reduced to the essentials,

consisting of a double-sided DIN A4 sheet for the initial and final survey) for the determination of the national VKT is still considered reasonable. Although the survey would again be very time-consuming to conduct by the KBA, the concept for generating the required data basis can be implemented with the appropriate lead time, even under the current boundary conditions, and cannot currently be adequately replaced by any approach, especially with regard to determining more detailed information on the owner or user of the vehicle, on the purposes of use, and on determining the kilometres driven with the vehicle abroad. By incorporating a mixed-mode design (participation also possible with PC, laptop or smartphone), above-average overall response rates can still be expected. In addition, data sources available in the meantime could be integrated to improve data quality or cost efficiency. For national VKT, this applies in particular to the ZFZR and main inspection data from the KBA.

The data basis for domestic VKT has improved considerably since the last mileage survey in 2014. Not only has the permanent counting station network been further expanded and traffic monitoring introduced in additional federal states. VKT were also recorded nationwide for the federal trunk road network as part of the 2021 road traffic census (SVZ). The problem with these surveys is that they do not provide any information on the countries of origin of the vehicles. According to the current status, this information is also missing when using floating car data. Therefore, the use of these data sources for the mileage survey 2026 is only recommended as a secondary source, especially since the penetration of five to ten percent of the total traffic volume is still too low. However, as connected cars and floating phone data become more widespread, it can be assumed that an increasingly dense data set will be available in the future.

As part of BALM's toll statistics, data on trucks subject to tolls are published. Part of this publication is also information on the nationalities of the trucks. The problem with using this basis for the mileage survey 2026 is that only a small part of the motor vehicles are covered by these statistics. Complete compatibility with other data sources is currently not given, since the trucks subject to tolls are differentiated in the toll statistics according to weight or axle class and are not sorted into the vehicle types according to TLS 2012, as is the case with other traffic surveys.

Therefore, to determine the VKT of domestic and foreign motor vehicles on the German road network, a **traffic count** based on a camera-based survey methodology is necessary, since the license plate number is still the only reliable characteristic of the nationality of all road users. The concept from the 2014 mileage survey for determining domestic VKT is also currently the only way to ensure coverage of the entire road network (road classes, locations) in spatial and temporal terms via a self-contained, methodologically validated overall concept.

When considering the methods and data for determining VKT, an overview of systems currently on the market for automated counting of (classified) traffic volumes and for recording nationalities was carried out here, among other things. Basically, it can be said that a combination of several systems consisting of the use of a camera system and a side radar device can still be used. Additionally, the research has shown that a fully tested single-system solution that can provide results analogous to the mileage survey 2014 cannot currently be found on the market. However, advances in recognizing vehicle classes directly in the camera (in addition to recognizing nationality based on license plate number) offer numerous opportunities to be able to implement significant effort reductions for the survey design by making certain simplifications in the classification of vehicles. Reducing the systems to a single system could avoid difficulties such as reconciliation of different data sets, in addition to reducing installation and operational effort. In the event that the survey is conducted with only one survey instrument, this should be tested in advance for all purposes.

In addition, research was carried out into the methods used to determine VKT in selected other countries (France, Canada, the Netherlands, Sweden, USA). This showed that, depending on the country-specific framework conditions for the provision and determination of data, in some cases very different methods were or are used to determine national or domestic VKT. In addition to the use of data from the main vehicle inspections and from counting stations, data from vehicle insurers or even the use of data loggers are used to determine vehicle mileage.

With regard to Germany, the experience gained from the 2014 mileage survey conducted by the Federal Highway Research and Transport Institute (BASt) with regard to the estimation of national VKT based on a survey of vehicle owners shows that the selected concept made it possible to determine reliable and deeply structured VKT figures for 2014 from the survey data and, for the first time, also for vehicles with alternative drives and energy sources (electric, hybrid, etc.). The estimation of the domestic VKT for all road classes, subdivided according to the nationality of the motor vehicles, could be carried out using an innovative, self-contained and methodologically validated overall concept. These were based on a nationwide count of German and foreign motor vehicles that covered the entire year 2014. At 520 randomly selected survey locations on highways, country roads and city streets throughout Germany, all passing motor vehicles were recorded for 24 hours at a time, differentiated by vehicle group (8+1 vehicle types) and vehicle nationality using automatic recording systems. Because this was the first survey of its kind, a great deal of experience was gained during preparation, implementation, and evaluation in the areas of organization (e.g., data protection; provision of survey information; testing, documentation, and approval of count locations), survey technique (e.g. conditions for mounting the recording devices; recording accuracy; device failure; safety for technicians and road users during mounting), sampling (e.g., relocation or replacement of randomly selected but unsuitable sites), and evaluation (e.g., matching of data sets from different, independent recording devices; plausibility checks; outlier investigations). As a further development, various approaches, some of which build on each other, were developed as part of the method study for the 2026 domestic survey.

With regard to the requirements of the users of the mileage survey, it can be stated that the mileage survey is assessed as a very important data source. It has a very high value in providing benchmarks that serve as calibration variables and for classifying other statistics. The data is used for a wide range of topics. Especially with regard to topics that will be important in the future, it is evident that a differentiated recording of e-vehicles, for example, is of high importance. There is no fundamental change to the design or the survey method. If necessary, consideration should be given to a larger sample in some areas for motor vehicles, which are likely to play a greater role in the future.

The main issue for the new mileage survey is comparability with previous surveys so that it can be used in the time series. It is also desirable to classify other statistics in relation to the mileage survey results.

Based on these findings, a system consisting of several complementary components is again considered to be appropriate for the 2026 mileage survey.

4 Conclusions

Based on the preceding analyses, it is recommended that both the national and the domestic mileage in 2026 should again be represented by independent primary surveys. From a methodological point of view, the surveys conducted as part of the mileage survey 2014 can serve as a basis. In the case of the domestic survey, this is justified by the fact that the existing data sources in this regard (e.g. SVZ, toll statistics data) always cover only certain subsections of traffic (certain combinations of road class, vehicle type and nationality). Complete coverage of all combinations can only be achieved by a special survey. The same applies to the national VKT. Although estimates are available from the main inspection data, there is a lack of information on vehicles with insurance license plates. In addition, the possibilities for breaking down the results are significantly limited compared to the owner survey, and it is not possible to make statements about the VKT of domestic vehicles abroad.

The following recommendations were made for conducting the 2026 mileage survey:

- The data of the mileage survey have been used to determine the basic values or as a modelling and calibration parameter for a number of other surveys/ transport statistics. At present, this goal can only be achieved by conducting primary surveys.

- A breakdown into the two parts, i.e. determination of the national VKT by means of an owner survey and determination of the domestic VKT by means of a traffic count, continues to be considered expedient for this purpose.
- In addition, data sources that are available in the meantime could be integrated to improve data quality or cost efficiency. For national VKT, this applies in particular to the ZFZR and main inspection data from the KBA. The concept of a simple questionnaire in combination with a mixed-mode design should also be retained or further optimized (for example, for smartphones).
- For the domestic VKT, a traffic count is again appropriate, especially for recording nationalities. By using the results of the road traffic census (SVZ) and data from the permanent counting stations of the BASt as well as the toll data, an optimization of the survey locations is conceivable. A test integration of new data sources from the field of "big data", e.g. floating car data (FCD), could be considered on a pilot basis, especially with a view to updating the mileage survey data. However, this would have to be weighed under cost-benefit aspects. At present, the data quality, which is difficult to assess, as well as some methodological and practical aspects speak against a full-scale integration.
- An integration of survey data from other sources into the estimation of national VKT, which in turn partly rely on further secondary data or use the mileage survey data in some form as a calibration variable, is not considered to be expedient from a statistical-methodological point of view ("danger of circular reasoning").
- In order to ensure that the results of the national and domestic VKT are interlinked and can be collected, processed and evaluated according to a coordinated concept, a separate module similar to "Monitoring and Evaluation" in the mileage survey 2014 is again considered useful for this purpose.
- In addition to presenting the results of the mileage survey 2026 in reports, the associated data should be made easily accessible and user-friendly. This should include the provision of the individual data (national VKT, taking into account data protection) as well as the core results of both surveys (e.g., as Excel documents).
- In addition, it would be desirable if the project could again be supervised over the entire duration by a research committee, covering both regulatory and scientific aspects.
- A sufficient lead time in the tendering of the projects for the design and implementation of both the owner survey and the traffic count is considered mandatory in this context.

Data protection concepts must be drawn up for both the owner survey and the traffic count, whereby the research participants of the main survey should draw them up, as they must be in line with the respective survey concept. In this methodological study, the framework conditions based on the data protection concept of the preceding mileage survey have already been pointed out and the experience gained in its preparation and implementation has also been discussed. In addition, aspects of central importance in the creation of a data protection concept and the requirements of the current GDPR were presented.

With regard to the future, both the research committee and the users of the mileage survey 2014 and the experts suggested that the mileage surveys should not be conducted at intervals of 10 years, but in future on a rotational basis at significantly shorter intervals.

Inhalt

Abkürzungen	12
1 Ausgangslage und Zielsetzung	13
1.1 Methodologische Grundlagen	13
1.1.1 Begriff Fahrleistung	13
1.1.2 Untergliederung der Fahrleistung nach dem Bezugsgebiet der Fahrzeuge und der Fahrten	13
1.1.3 Erhebung und Aufgliederung der Fahrleistung	14
1.1.4 Erhebungs- und Stichprobendesign von Fahrleistungssurveys	15
1.2 Datenquellen der Fahrleistungsstatistik	16
1.2.1 Inländerfahrleistung	16
1.2.2 Inlandsfahrleistung	17
1.3 Methodische Veränderungen in der Fahrleistungsstatistik	17
1.4 Gesamtziel	18
2 Bedarf und Verwendung von Fahrleistungsdaten	19
2.1 Daten- und Berichtsabrufe der Fahrleistungserhebung 2014	19
2.2 Literaturanalyse zur Nutzung der Fahrleistungserhebung 2014	21
2.3 Durchführung von Experten-Interviews mit den Nutzenden der Fahrleistungserhebung 2014	23
2.3.1 Verwendung der Fahrleistungserhebung 2014 durch die interviewten Experten	24
2.3.2 Datenanforderungen der interviewten Experten an die FLE 2026	25
2.4 Fazit	27

3	Methoden zur Gewinnung von Fahrleistungsdaten	28
3.1	Überblick	28
3.2	Befragungen zur Fahrzeugnutzung	29
3.3	Verkehrszählungen	31
3.3.1	Automatische Dauerzählstellen	31
3.3.2	Straßenverkehrszählungen	34
3.3.3	Verkehrsmonitoring	36
3.3.4	Zusammenfassung	37
3.4	Durchführung ergänzender Verkehrszählungen	37
3.4.1	Systeme zur Erfassung von Verkehrsmengen	37
3.4.2	Systeme zur Erfassung von Nationalitäten	39
3.4.3	Kombilösungen	41
3.4.4	Automatische Auswertung von Bildmaterial	42
3.4.5	Durchführung der Erhebungen und weitere Ausstattung	42
3.4.6	Zusammenfassung	43
3.5	Verwaltungs- und Registerdaten (HU- und Mautdaten)	43
3.5.1	Kfz-Hauptuntersuchungsdaten	43
3.5.2	Daten der Lkw-Mautstatistiken	45
3.6	Verwendung von FCD für die Fahrleistungsschätzung	51
3.7	Herstellerdaten zu Fahrleistungen (OEM-Daten)	56
3.8	Frühere Fahrleistungserhebungen und FL-Schätzung in anderen Staaten	56
3.8.1	Frühere Fahrleistungserhebungen	56
3.8.2	FL-Schätzung in anderen Staaten	57
3.9	Gesetzgeberische Aktivitäten und Anforderungen	59
3.10	Zugangsmöglichkeiten und Datenschutz	60
3.11	Fazit	61
3.11.1	Inländerkonzept	62
3.11.2	Inlandskonzept	63

4	Erfahrungen aus früheren Fahrleistungserhebungen	64
4.1	Inländerkonzept	65
4.2	Inlandskonzept	68
4.2.1	Organisatorische Erfahrungen	68
4.2.2	Technische Erfahrungen	70
4.2.3	Erfahrungen bzgl. der Stichprobenbildung	71
4.2.4	Erfahrungen in der Auswertung	72
4.2.5	Qualität und Aussagekraft der Ergebnisse	72
4.2.6	Wesentliche Empfehlungen für eine Fahrleistungserhebung 2026 - Inlandsfahrleistung	73
5	Konzept für die neue Fahrleistungserhebung 2026	75
5.1	Bausteine des neuen Erhebungssystems	75
5.2	Baustein 1: Halterbefragung zur Ermittlung der Inländerfahrleistung 2026	75
5.3	Baustein 2: Verkehrszählung zur Ermittlung der Inlandsfahrleistung 2026	76
5.4	Baustein 3: Begleitung und Auswertung der Fahrleistungserhebung 2026	81
5.5	Statistisch-methodisches Konzept und Genauigkeitsabschätzungen	83
5.6	Rahmenbedingungen eines Datenschutzkonzeptes	84
5.7	Zusammenfassende Empfehlungen	87
	Literatur	89
	Bilder	92
	Tabellen	93

Abkürzungen

ANPR	Automatic Number Plate Recognition
BAB	Bundesautobahnen
BALM	Bundesamt für Logistik und Mobilität
BAST	Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen
BfDI	Bundesbeauftragter für den Datenschutz und die Informationsfreiheit
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
DTV	Durchschnittlicher Täglicher Verkehr
DZ	Dauerzählstelle
FCD	Floating Car Data
FLE	Fahrleistungserhebung
FS	Fahrstreifen
Fz	Fahrzeuge
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
HU	Hauptuntersuchung
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
Kfz	Kraftfahrzeuge
KiD	Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland
KONTIV	Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten
Krad	Kraftrad
Lfw	Lieferwagen
Lkw	Lastkraftwagen
MiD	Mobilität in Deutschland
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
Pkw	Personenkraftwagen
SV	Schwerverkehr
SVZ	Straßenverkehrszählung
TLS	Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen
TOM	Technische und organisatorische Maßnahmen
ZEB	Verfahren zur Zustandserfassung und -bewertung
ZFZR	Zentrales Fahrzeugregister

1 Ausgangslage und Zielsetzung

1.1 Methodologische Grundlagen

1.1.1 Begriff Fahrleistung

Der Begriff „Fahrleistung“ wird im Projektgruppenbericht¹ der BAST aus dem Jahr 1978, der ersten Gesamtdarstellung der Fahrleistungsstatistik, wie folgt definiert:

„Fahrleistungen sind die Summen aller im Straßenverkehr je Zeitraum von den Fahrern der Fahrzeuge² (Fahrer-Fahrleistungen) oder von den Fahrzeugen selbst (fahrzeugbezogene Fahrleistungen) zurückgelegten Wegstrecken“.

Da unter Wegstrecke die Länge der Fahrt eines Fahrzeugs zu verstehen ist, bezeichnet der Begriff Fahrleistung aus statistischer Sicht also den Totalwert des Merkmals Fahrtlänge in der Gesamtheit aller Fahrzeugbewegungen in einem definierten Gebiet und Zeitraum.

Mit dem Markteintritt und einer zukünftig wachsenden Verbreitung autonomer Fahrzeuge gewinnt die Zerlegung der fahrzeugbezogenen Fahrleistung in die Komponenten „mit Fahrer/in“ und „ohne Fahrer/in“ an Bedeutung. So dürfte man sich in der Zukunft auch für die „Autonomiequote“, d.h. für den Anteil der autonom (ohne Fahrer/in) zurückgelegten Wegstrecken an der gesamten fahrzeugbezogenen Fahrleistung, interessieren. Gegenstand des vorliegenden Forschungsvorhabens ist entsprechend der derzeitigen Gegebenheiten die fahrzeugbezogene Fahrleistung als solche.

1.1.2 Untergliederung der Fahrleistung nach dem Bezugsgebiet der Fahrzeuge und der Fahrten

Sowohl Fahrzeuge als auch ihre Fahrten bzw. die damit verbundenen Wegstrecken können einem Bezugsgebiet zugeordnet werden. Bezugsgebiet des Fahrzeugs ist das Gebiet, in dem das Fahrzeug zugelassen/ registriert ist, Bezugsgebiet der Fahrt ist das Gebiet, in welchem die betreffende Fahrzeugbewegung (überwiegend) stattfindet. Als Bezugsgebiete kommen z.B. die Verkehrszellen eines Planungsraums infrage. Besonders gebräuchlich ist es aber, nur grob zwischen den Bezugsgebieten „Inland“ und „Ausland“ zu unterscheiden. Letzteres entspricht einer Untergliederung der Fahrzeuge nach der Nationalität und der Fahrten nach dem Territorium ihrer Realisierung (jeweils Inland/ Ausland).

Mit den genannten Bezugsgebieten entstehen die in Tab. 1 dargestellten drei disjunkten Fahrleistungsgrößen³: Inlandsfahrleistung der Inländer, Auslandsfahrleistung der Inländer („Fahrleistungsexport“) und Inlandsfahrleistung der Ausländer („Fahrleistungsimport“).

¹ Grundlegende Darstellungen zum Themenkomplex Fahrleistungen findet man in BAST (Hrsg.) 1978.

² Gemeint sind hier Kraftfahrzeuge (nichtspurgeführte Straßenfahrzeuge). Bei Schienenfahrzeugen wird von Betriebsleistung gesprochen.

³ Die vierte Fahrleistungsgröße (im Ausland zurückgelegte Wegstrecken ausländischer Fahrzeuge) ist im vorliegenden Zusammenhang nicht relevant.

Zulassung des Fahr- zeugs im ...	Wegstrecke liegt im ...		Insgesamt
	Inland	Ausland	
Inland	Inlandsfahrleistung der Inländer (Y_{11})	Auslandsfahrleistung der Inländer (Y_{12})	Inländerfahrleistung $Y_{1\cdot} = Y_{11} + Y_{12}$
Ausland	Inlandsfahrleistung der Ausländer (Y_{21})	-/-	
Insgesamt	Inlandsfahrleistung $Y_{\cdot 1} = Y_{11} + Y_{21}$		

Tab. 1: Fahrleistungsgrößen nach Bezugsgebiet des Fahrzeugs bzw. der Fahrt

Von besonderer verkehrspolitischer, verkehrsplanerischer und verkehrswissenschaftlicher Relevanz sind die Randsummen der Tabelle:

$$Y_{1\cdot} = Y_{11} + Y_{12} \text{ („Inländerfahrleistung“)}$$

$$Y_{\cdot 1} = Y_{11} + Y_{21} \text{ („Inlandsfahrleistung“)}$$

Da die Inlandsfahrleistung der Inländer (Y_{11}) sowohl in der Inländer- als auch in der Inlandsfahrleistung enthalten ist, sind Inländer- und Inlandsfahrleistung größenordnungsmäßig ähnlich, aber eben nicht gleich. Die Differenz zwischen den beiden Fahrleistungsgrößen hängt davon ab, wie stark sich der „Fahrleistungsexport“ vom „Fahrleistungsimport“ unterscheidet:

$$\Delta = Y_{1\cdot} - Y_{\cdot 1} = (Y_{11} + Y_{12}) - (Y_{11} + Y_{21}) = Y_{12} - Y_{21}$$

Hier spielt insbesondere die Fahrzeugart eine Rolle; so ist erfahrungsgemäß z.B. bei Sattelzugmaschinen der Fahrleistungsimport deutlich größer als der Fahrleistungsexport ($\Delta < 0$).

1.1.3 Erhebung und Aufgliederung der Fahrleistung

Wie noch genauer gezeigt wird, sind zur Erhebung der Inländer- und der Inlandsfahrleistung unterschiedliche methodische Ansätze notwendig. So wurden bei der BAST-Fahrleistungserhebung 2014 die Daten zur Schätzung der Inländerfahrleistung im Rahmen einer Fahrzeugstichprobe aus dem Zentralen Fahrzeugregister (ZFZR) mittels Befragung des Fahrzeughalters erhoben und die zur Schätzung der Inlandsfahrleistung benötigten Daten durch Beobachtung (Zählung) des fließenden Verkehrs auf ausgewählten Streckenabschnitten des Straßennetzes.

Die hochgerechnete Fahrzeugfahrleistung, also der geschätzte Totalwert der zurückgelegten Wegstrecken, kann je nach Fragestellung nach gewissen Merkmalen des Fahrzeugs, des Fahrbetriebs, der benutzten Verkehrswege sowie zeitlichen Merkmalen untergliedert werden. Dies gilt gleichermaßen für die Inländer- und die Inlandsfahrleistung, wobei als Gliederungskriterien natürlich nur Merkmale infrage kommen, die aus dem verwendeten Auswahlrahmen (Fahrzeugregister bzw. Verzeichnis der Streckenabschnitte) oder der empirischen Erhebung (Befragung bzw. Zählung) bekannt sind. Dies führt dazu, dass für die Aufgliederung der Inländerfahrleistung deutlich mehr Kriterien zur Verfügung stehen als zur Aufgliederung der Inlandsfahrleistung. Andererseits ist es aber auch so, dass wichtige Gliederungskriterien wie z.B. Merkmale der benutzten Verkehrswege (Straßenklasse, Ortslage) nur für die Inlandsfahrleistung, nicht jedoch für die Inländerfahrleistung verfügbar sind.

Eine besondere Problematik liegt darin, dass bei Merkmalen wie z.B. Fahrzeugart, die zur Aufgliederung sowohl der Inländer- als auch der Inlandsfahrleistung dienen, die Merkmalskategorien, die bei der Verkehrszählung unterschieden werden, nicht genau mit den im Fahrzeugregister benutzten (technischen) Kategorien übereinstimmen. Bei der zusammenfassenden Darstellung der Inländer- und Inlandsfahrleistung führt dies zu Harmonisierungsproblemen.

1.1.4 Erhebungs- und Stichprobendesign von Fahrleistungssurveys

Wie bei den meisten empirischen Untersuchungen hängen auch bei Fahrleistungssurveys das Erhebungsdesign („wie werden die Fahrleistungsdaten gewonnen?“) und das Stichprobendesign („an welchen Einheiten werden die Fahrleistungsdaten gewonnen?“) eng zusammen. Im Folgenden wird der Zusammenhang zwischen Erhebungs- und Stichprobenverfahren beispielhaft an drei gebräuchlichen Ansätzen zur Gewinnung von Fahrleistungsdaten dargestellt.

Fahrleistungssurveys vom MiD-Typ

Wird ein Fahrleistungssurvey analog zu den MiD-Mobilitätserhebungen, d.h. als Befragung mittels Fahrten-Tagebuch, durchgeführt, so sind Fahrzeugbewegungen (kurz „Fahrten“ von Fahrzeugen) die Erhebungseinheiten des Surveys⁴. Zentrales Erhebungsmerkmal ist dann die Fahrtlänge y_j , d.h. die bei der j-ten Fahrt zurückgelegte Wegstrecke (in km). Bei diesem Erhebungsdesign gehören zur Grundgesamtheit sämtliche im jeweiligen Kontext interessierenden M Fahrzeugbewegungen in der entsprechenden sachlichen, räumlichen und zeitlichen Abgrenzung. Die fahrzeugbezogene Fahrleistung ist somit durch den Totalwert

$$Y = y_1 + y_2 + \dots + y_M = \sum_j y_j$$

der Längen aller zur Grundgesamtheit gehörenden Fahrzeugfahrten gegeben. Da in der Regel die Länge von Einzelfahrten nur für im Inland zugelassene Fahrzeuge erhoben werden kann, handelt es sich bei Y um die Fahrleistung nach dem Inländerkonzept.

Fahrleistungssurveys vom FLE-Typ

Wird die Fahrleistung nicht durch Summation von erhobenen Fahrtlängen, sondern durch wiederholtes Ablesen des Wegstreckenzählers ermittelt, entspricht das oben skizzierte statistische Konzept nicht dem empirischen Vorgehen. Realitätsnah ist dann das Konzept der „Fahrzeugtage“ als den Erhebungseinheiten einer Fahrleistungserhebung: Bei einem Kollektiv von N Fahrzeugen und einem Untersuchungszeitraum der Länge T (Tage) besteht die Grundgesamtheit aus N·T Fahrzeug-Tag-Kombinationen. Jedem Fahrzeugtag (i, t) ist als zentrales Erhebungsmerkmal der Tachostand z_{it} zugeordnet⁵ ($i=1, \dots, N$; $t=1, \dots, T$), welcher der gesamten „bisherigen“ Fahrleistung (in km) des Fahrzeugs, d.h. der Fahrleistung im Zeitraum vom Tag der Erstzulassung bis zum Tag t, entspricht. Die Fahrleistung (in km) des i-ten Fahrzeugs im Bezugszeitraum (t, h), wobei $h=t+\Delta$ mit $\Delta>0$, ist dann durch die Tachostandsdifferenz

$$y_i(t, h) = z_{ih} - z_{it}$$

gegeben ($i=1, \dots, N$).

⁴ Dies gilt z.B. auch für die Erhebung KiD 2010.

⁵ Der Tachostand wird in der Praxis nur für zwei Tage im Untersuchungszeitraum benötigt.

Da die Tachostände für die Fahrzeugtage (i, t) und (i, h) durch Ablesen des Wegstreckenzählers des i -ten Fahrzeugs ermittelt werden, handelt es sich beim beschriebenen Erhebungsverfahren genau genommen um eine apparative Beobachtung. Insofern ist die weit verbreitete Kennzeichnung der Erhebungen vom FLE-Typ als „Befragung“ zumindest etwas ungenau.

Die Gesamtfahrleistung $Y(t, h)$ der N Fahrzeuge im für alle Fahrzeuge gleichen Bezugszeitraum (t, h) kann mit Hilfe der Tachostandsdifferenzen wie folgt berechnet werden⁶:

$$Y(t, h) = y_1(t, h) + y_2(t, h) + \dots + y_N(t, h) = \sum_i z_{ih} - \sum_i z_{it}$$

Wie man sieht, ist die Gesamtfahrleistung der N Fahrzeuge im Bezugszeitraum (t, h) auch als Differenz der Totalwerte der Tachostände an den Tagen h und t darstellbar. Auch hier handelt es sich um die Fahrleistung nach dem Inländerkonzept.

Fahrleistungsdaten aus Straßenverkehrszählungen

Fahrleistungsbezogene Daten können auch am Ort des Geschehens („in situ“), d.h. im Straßennetz bzw. genauer im fließenden Verkehr, durch Zählung der Vorbeifahrten von Fahrzeugen - ggf. differenziert nach Nationalität - erhoben werden. Bei diesem Erhebungsverfahren sind die K Streckenabschnitte des betrachteten Straßennetzes die Erhebungseinheiten. Erhebungsmerkmal ist die Verkehrsmenge auf den Straßenabschnitten, also die Zahl der Fahrzeuge, die im Bezugszeitraum den Straßenabschnitt durchfahren. Bezeichnet man für den k -ten Streckenabschnitt ($k=1, \dots, K$) die Verkehrsmenge im Bezugszeitraum mit x_k und die Abschnittslänge mit d_k , so ist die Gesamtfahrleistung Y auf den zur Grundgesamtheit gehörenden Streckenabschnitten im Straßennetz durch die Summe der Produkte $x_k \cdot d_k$ gegeben:

$$Y = \sum_k x_k \cdot d_k$$

Das beschriebene Zählverfahren ist je nach Art der Zählung ein manuelles oder apparatives Beobachtungsverfahren, welches als Ergebnis die Inlandsfahrleistung liefert.

1.2 Datenquellen der Fahrleistungsstatistik

Daten zur Fahrleistung von Kraftfahrzeugen finden sich in ganz unterschiedlichen statistischen Quellen. Von besonderer Bedeutung für den Aufbau und die Bestandteile des zu entwickelnden neuen Erhebungssystems sind dabei bundesweite Surveys (Befragung, Beobachtung), die regelmäßig stattfinden und voraussichtlich auch in der Zukunft verfügbar sein werden. Sondererhebungen zur Fahrzeugfahrleistung, die nur einmalig oder sporadisch durchgeführt werden, liefern demgegenüber vorrangig Hinweise auf neue bzw. verbesserte Methoden zur Gewinnung von Fahrleistungsdaten.

1.2.1 Inländerfahrleistung

Daten zur Fahrleistung der in Deutschland zugelassenen Kraftfahrzeuge stammen vorzugsweise aus stichprobenartigen Befragungen, bei denen Fahrzeuge bzw. deren Fahrten Erhebungseinheiten sind:

⁶ Auf den Bezugszeitraum (t, h) entfallen insgesamt $N \cdot \Delta$ Fahrzeugtage.

Sondererhebungen

- BAST-Fahrleistungserhebungen (Halterbefragungen) FLE 1990, 1993, 2002, 2014
- BMDV-Mobilitätserhebungen (Haushaltsbefragungen) KONTIV 75/76, 81, 89 sowie MiD 2002, 2008, 2017 und 2023 (in Durchführung)
- BMVBS-Erhebungen Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (Halterbefragungen) KiD 2002 und 2010

Laufende/ regelmäßige Erhebungen und Modellrechnungen

- KBA-Statistiken zum Güterkraftverkehr mit deutschen Fahrzeugen (monatlich)⁷
- KBA-Statistik Verkehr in Kilometern (jährlich)⁸
- DLR-Fahrleistungsrechnung Verkehr in Zahlen (jährlich)⁹
- Tankbucherhebung im Rahmen des deutschen Mobilitätspanels – Erhebung von Fahrleistung und Kraftstoffverbrauch (VALLÉE et al. 2022)

1.2.2 Inlandsfahrleistung

Daten zur Fahrleistung auf dem deutschen Straßennetz werden mittels manueller bzw. apparativer Verkehrsbeobachtung (Zählung) auf bewusst oder zufällig ausgewählten Streckenabschnitten erhoben und finden sich in folgenden Datenquellen:

Sondererhebung

- BAST-Fahrleistungserhebung 2014 (FLE-Verkehrszählung) (BÄUMER et al. 2017b)

Laufende/ regelmäßige Erhebungen

- BALM/Destatis-Statistik der Fahrleistung der mautpflichtigen Lastkraftwagen (monatlich)¹⁰
- Dauerzählstellen der BAST (z.B. FITSCHEN und NORDMANN 2021)
- Straßenverkehrszählungen (SVZ) der BAST (z.B. MAHMOUDI und FRENKEN 2020)
- Verkehrsmonitoring mehrerer Bundesländer¹¹

Die genannten laufenden/ regelmäßigen Erhebungen unterscheiden sich hinsichtlich der erfassten Fahrzeugarten und Verkehrswege.

1.3 Methodische Veränderungen in der Fahrleistungsstatistik

Die Datenlage im Verkehrsbereich wandelt sich seit jeher. So gab es im Laufe der Zeit immer wieder Veränderungen im Datenangebot, die methodische Anpassungen und Weiterentwicklungen in der Fahrleistungsstatistik möglich bzw. notwendig machten. Dabei sind in der Vergangenheit sowohl Datenquellen weggefallen als auch neue hinzugekommen. Beispielsweise war die im Gefolge der Schengener Abkommen nicht mehr gegebene Möglichkeit für

⁷ <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/amtliche-gueterkraftverkehrsstatistik.html>

⁸ https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/verkehr_in_kilometern_node.html

⁹ BMDV (Hrsg.) (2022). Verkehr in Zahlen 2022/2023, S. 150-153.

¹⁰ https://www.balm.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Statistik/Lkw-Maut/Jahrestab_21_22.html

¹¹ <https://www.svz-bw.de/verkehrszaehlung/verkehrsmonitoring/>

<https://www.vrn.nrw.de/verkehr/strasse/Strassenverkehr/Verkehrszaehlungen/index.php>

<https://www.baysis.bayern.de/internet/verdat/svz/kennwerte/index.html>

<https://mobil.hessen.de/service/downloads-und-formulare/strassenverkehrszaehlung-2015>

<https://www.strassenbau.niedersachsen.de/startseite/aufgaben/strassenverkehr/strassenverkehrszahlung/straenverkehrszaehlung-132956.html>

„Zählungen und Befragungen zum grenzüberschreitenden Personenverkehr“ mit dafür ausschlaggebend, dass - anders als in den Vorläuferprojekten - die Inlandsfahrleistung 2014 nunmehr auf Basis einer komplett neu konzipierten bundesweiten FLE-Verkehrszählung (mit kamerabasierter Erfassung der Nationalität des Fahrzeugs) ermittelt wurde. Ganz entsprechend entstanden durch veränderte gesetzliche Rahmenbedingungen (Übermittlung von Daten aus Hauptuntersuchungen an das KBA; Einführung einer Lkw-Maut im Jahr 2005) die neue KBA-Fahrleistungsstatistik „Verkehr in Kilometern“ und die BALM-Statistik „Fahrleistung der mautpflichtigen Lastkraftwagen“, wobei vor allem mit Ersterer inzwischen die Erwartung verbunden wird, dass durch ihre Einbeziehung die Ziele der Fahrleistungserhebung auf anderen Wegen als bisher erreicht werden können. Erstrebenswert erscheinen hier vor allem Optimierungen und Kosteneinsparungen im Bereich der FLE-Halterbefragung.

Die BAST-Fahrleistungserhebungen waren bereits seit der ersten Erhebung 1990 auf die Erfüllung hoher methodischer Standards in den Bereichen Stichprobenplanung, Datenerhebung, Datenaufbereitung und Datenanalyse ausgerichtet. Insofern kamen z.B. bei den Halterbefragungen und Straßenverkehrszählungen nur zufällige Auswahlverfahren zur Anwendung. Wie in der Leistungsbeschreibung zur Methodenstudie dargestellt, gibt es inzwischen aber auch Datenbestände mit Fahrleistungsbezug, die nicht als Zufallsstichproben angesehen werden können. Hierzu gehören u.a. die Floating-Car-Daten (FCD), die in Fahrzeugen durch den Einsatz von GPS- und GSM-basierten Systemen generiert werden sowie die sog. Over-the-Air-Fahrleistungsdaten seitens der Fahrzeughersteller.

Alle gängigen und derzeit diskutierten Datenquellen und Methoden zur Fahrleistungsermittlung werden in der Methodenstudie dargestellt, analysiert und aus methodischer und forschungsökonomischer Sicht bewertet.

1.4 Gesamtziel

Zentrales Ziel der Methodenstudie ist die Erarbeitung eines Konzepts zur Ermittlung der Fahrleistung von Kraftfahrzeugen für das Jahr 2026 nach dem Inlands- und Inländerkonzept im Rahmen eines Systems von aufeinander abgestimmten Erhebungen und Sekundärdaten¹².

Darüber hinaus sollen die Möglichkeiten geprüft werden, neue Entwicklungen im Bereich der Verkehrsdaten in das Erhebungskonzept einzubeziehen.

Wichtige Rahmenbedingungen bei der Erstellung des Konzepts sind die Sicherstellung der Belastbarkeit der Ergebnisse unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Gegebenheiten sowie der Datenschutzkonformität.

¹² Auch bei der letzten Fahrleistungserhebung der BAST 2014 ging der eigentlichen Erhebung eine detaillierte Methodenstudie voraus (KÖHLER et al. 2013). Zudem wurden im Vorfeld einige Pretests von der BAST in Auftrag gegeben (u.a. KATHMANN et al. 2013).

2 Bedarf und Verwendung von Fahrleistungsdaten

Vorbereitend für die Erstellung eines Konzepts zur Erhebung der Fahrleistungserhebung 2026 wurde die Verwendung der Fahrleistungserhebung aus dem Jahr 2014 analysiert und die aus Sicht der Nutzenden bestehenden Vor- und Nachteile der Daten ermittelt. Darüber hinaus wurden auf Basis von Gesprächen mit Expertinnen und Experten die Anforderungen und Wünsche an die neue Fahrleistungserhebung erhoben. Dabei kamen drei Analysemethoden zur Anwendung: (1) Auswertung der Abrufzahlen der Mikrodaten der FLE 2014 bei der Clearingstelle Verkehr des DLR sowie der Berichte der FLE 2014 auf den Seiten der BASt, (2) eine Literaturanalyse zu den Nutzungszwecken der FLE 2014 und (3) die Durchführung von Interviews mit Nutzenden der FLE 2014.

2.1 Daten- und Berichtsabrufe der Fahrleistungserhebung 2014

Zunächst wurden die Daten- und Berichtsabrufe der Fahrleistungserhebung 2014 ausgewertet, um einen Überblick über die Nutzungskreise der FLE 2014 zu erhalten.

Für die Analyse der Datenabrufe wurden die bei der Clearingstelle Verkehr des Instituts für Verkehrsforschung (DLR) eingegangenen Datenbestellungsinformationen der Fahrleistungserhebung 2014 abgefragt und die Datenbestellungen deskriptiv ausgewertet. Die Clearingstelle Verkehr stellt Nutzenden aus Forschung und Praxis die Mikrodaten der Fahrleistungserhebung 2014 (Inländerfahrleistung) zur Verfügung. Dem Bestellformular sind Institution, Verwendungszweck und Bestelldatum zu entnehmen.

Die Analysen zeigen, dass die Mikrodaten der Fahrleistungserhebung 2014 von 15 Institutionen abgerufen wurden (siehe Bild 1). Darunter sind vier Universitäten und fünf Forschungseinrichtungen. Dem im Bestellformular angegebenen Verwendungszweck ist zu entnehmen, dass die Mitarbeitenden von Universitäten und Forschungseinrichtungen die Fahrleistungserhebung im Wesentlichen für die Bearbeitung von Forschungsprojekten, welche u.a. durch das BMDV, UBA oder Landesministerien beauftragt bzw. gefördert wurden und werden, anfordern. Themen dieser Forschungsprojekte sind beispielsweise Emissionsabschätzungen, Potenziale von Oberleitungs-Lkw und Fahrzeugnutzungsmuster der Einwohner von Großstädten. Zudem wurden die Mikrodaten zweimal von staatlichen Institutionen abgerufen; dort wurden die Daten zur Bewertung von politischen Instrumenten und zur Vorbereitung von Förderaufrufen eingesetzt. Zudem haben vier Unternehmen die Mikrodaten der Fahrleistungserhebung abgerufen; hierbei benötigten drei Unternehmen die Daten für Forschungsprojekte und ein Unternehmen nutzte die Mikrodaten zur Bedarfsabschätzung ihrer Produkte. 14 der 15 Institutionen sind in Deutschland ansässig, eine Institution in Nordeuropa.

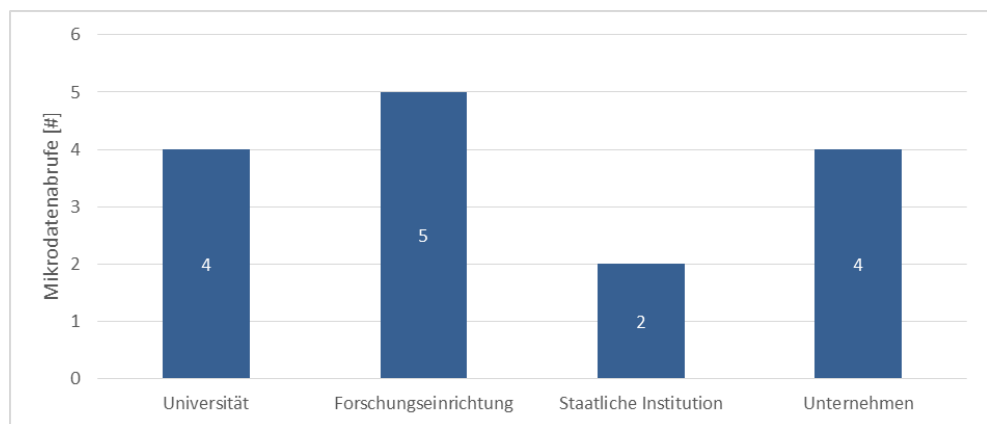


Bild 1: Mikrodatenabrufe der Fahrleistungserhebung 2014 (Teil Inländerfahrleistung) bei der Clearingstelle Verkehr differenziert nach Institution

Bild 2 zeigt, in welchen Jahren die Datenabrufe stattgefunden haben: Mehr als die Hälfte der Datenabrufe wurden im Jahr 2017, d.h. in den ersten Monaten nach Datenveröffentlichung, angefordert. Nach 2021 sind keine Bestellungen der Mikrodaten mehr bei der Clearingstelle Verkehr eingegangen. Dies mag an der fehlenden Aktualität der Daten liegen.

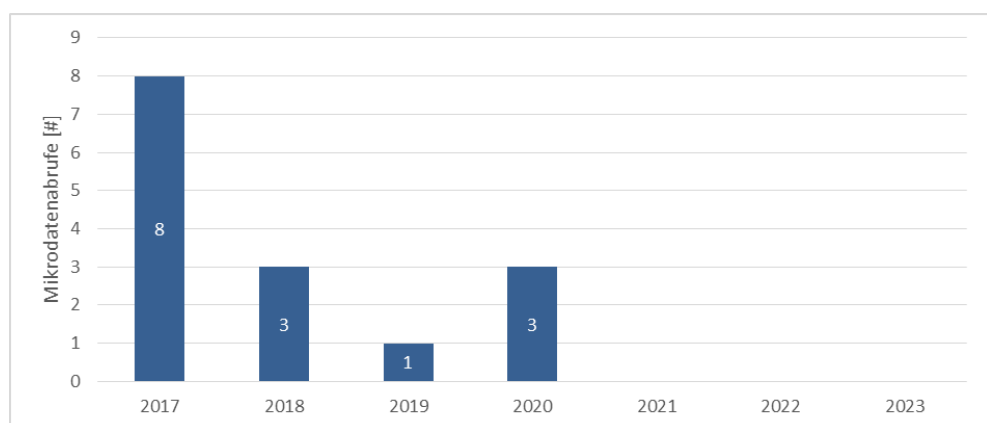


Bild 2: Mikrodatenabrufe der Fahrleistungserhebung 2014 (Teil Inländerfahrleistung) bei der Clearingstelle Verkehr differenziert nach Jahr des Datenabrufs

Es sei darauf hingewiesen, dass die Abruf-Regularien der Clearingstelle Verkehr in den letzten Jahren geändert wurden. Bei älteren Erhebungen wie der Fahrleistungserhebung 2014 können Datennutzende die Mikrodaten einmalig bestellen und dann für mehrere Forschungsprojekte einsetzen. Bei neueren Erhebungen wie „Mobilität in Deutschland 2017“ bestellen Datennutzende die Mikrodaten separat für verschiedene Projekte und müssen sicherstellen, dass sie die Mikrodaten nach Abschluss des Projekts löschen. Folglich müssen sie die Daten für jedes weitere Projekt nochmals anfordern. Dies ist an wiederkehrenden Bestellungen derselben Institutionen deutlich zu erkennen. Es kann daher sehr sicher davon ausgegangen werden, dass sich hinter der vergleichsweise geringen Anzahl an Datenbestellungen der Mikrodaten der Fahrleistungserhebung 2014 deutlich mehr Nutzungszwecke und Projekte verbergen als dem Bestellformular bei der Clearingstelle Verkehr zu entnehmen ist.

Für die Analyse der Verwendung der Berichte konnte auf interne Abrufdaten der BAST zurückgegriffen werden (Anzahl der getätigten Downloads). Die Abrufdaten konnten allerdings nur für den Abschlussbericht der Inländerfahrleistung bereitgestellt werden und dies erst ab dem Jahr 2019 und damit ca. zwei Jahre nach dessen Veröffentlichung. Für den Abschlussbericht der Inlandsfahrleistung konnten leider keine Abrufzahlen generiert werden.

Der Abschlussbericht der Inländerfahrleistung wurde insgesamt 142 Mal abgerufen. Angesichts der Tatsache, dass die Zeit unmittelbar nach Veröffentlichung des Berichts, in der von einer hohen Nachfrage auszugehen ist, in der Statistik fehlt, deuten die Zahlen für dieses spezifische Thema auf einen breiten Nutzerkreis hin. Dieser kann durch eine Erhöhung medienwirksamer Maßnahmen bei Veröffentlichung der Berichte sicher noch erhöht werden. Des Weiteren kann als Tabellenanhang ein Excel-Dokument mit Eckwerten zur Inländerfahrleistung auf der Webseite der BAST heruntergeladen werden. Genaue Abrufzahlen hierzu liegen leider nicht vor, aus den durchgeführten Experten-Interviews (siehe Kap. 2.3) ist aber bekannt, dass dieses Dokument sehr geschätzt wird und zahlreich heruntergeladen und genutzt wurde.

2.2 Literaturanalyse zur Nutzung der Fahrleistungserhebung 2014

Im Rahmen einer Internetrecherche wurde gezielt nach Berichten und Fachartikeln gesucht, in denen die Ergebnisse der Inlandsfahrleistung der Fahrleistungserhebung 2014 verwendet und zitiert werden. Ziel dieser Recherche war es, zu erfahren, wofür und unter Verwendung welcher Teilergebnisse die FLE 2014 Anwendung erfahren hat.

Es zeigt sich, dass das Themenspektrum der Berichte und Fachartikel sehr vielfältig ist. Dieses wird nachfolgend im Überblick dargestellt. Die in den Beiträgen verwendeten Daten aus der Fahrleistungserhebung 2014 unterscheiden sich dabei stark; viele Berichte greifen nur einen kleinen Teil der veröffentlichten Daten auf.

- **Verkehrsbelastung:** Die Fahrleistungserhebung 2014 wurde zur Berechnung der Verkehrsbelastung auf bestimmten Straßenabschnitten oder in bestimmten Regionen verwendet; die gewonnenen Erkenntnisse sind wiederum Grundlage für Bewertungen der Verkehrsinfrastruktur und zur Planung von Straßenbau- und Straßenerweiterungsprojekten.

Als Beispiel ist hier die Studie „Einführung von Automatisierungsfunktionen in der Pkw-Flotte – Auswirkungen auf Bestand und Sicherheit“ von ALTENBURG et al. (2018) zu nennen. Im Rahmen dieser Veröffentlichung wurde mit Hilfe der Verteilung der Pkw-Fahrleistung auf die Straßentypen Bundesautobahn, Landstraße und Innerorts aus der FLE 2014 eine Prognose für das Jahr 2050 erstellt. Diese Prognose wurde anschließend mit weiteren Abschätzungen der Pkw-Fahrleistung für das Jahr 2050, die einen Anstieg selbstfahrender Autos berücksichtigen, verglichen.

- **Verkehrssicherheit:** Die Daten der Fahrleistungserhebung 2014 werden auch zur Analyse von Unfallstatistiken und zur Identifizierung von Unfallursachen und deren spezifischen Merkmale verwendet. Dadurch können Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit entwickelt und umgesetzt werden.

Als Beispiel ist der Bericht „Wirkung von Systemen der aktiven, passiven und integralen Sicherheit bei Straßenverkehrsunfällen mit schweren Güterkraftfahrzeugen“

von BERG et al. (2019) zu nennen. In diesem Fall haben die Autoren auf die Informationen der FLE 2014 zur Größe der Nutzfahrzeuge und deren Nationalität zurückgegriffen. Im Rahmen des Berichts wurden die Fahrleistungen von Lieferwagen, Lkw, Lkw mit Anhänger und Sattelzügen sowie die Herkunft der Kfz betrachtet. Die Betrachtung der Nationalität, wobei lediglich eine Unterscheidung zwischen Inland und Ausland relevant war, wurde unternommen, da im weiteren Verlauf des Berichts lediglich Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht ab zwölf Tonnen betrachtet wurden. Während für in Deutschland angemeldete Lkw diese Angaben beim Kraftfahrt-Bundesamt vorliegen, liefern die Inlands-Fahrleistungserhebung 2014 und die Mautstatistik des Bundesamtes für Logistik und Mobilität auch Fahrleistungsinformationen ausländischer Lkw auf dem deutschen Straßennetz. Nach Evaluierung der Fahrleistung der Lkw mit zulässigem Gesamtgewicht ab zwölf Tonnen wurde diese mit den Unfalldaten von schweren Güterkraftfahrzeugen verglichen. Abschließend folgte eine Analyse der Wirkung von Systemen der aktiven, passiven und integralen Sicherheit.

- **Energieverbrauch und Umweltauswirkungen:** Die Daten der Fahrleistungserhebung 2014 können zur Analyse des Energieverbrauchs und der Umweltauswirkungen des Verkehrs in Deutschland verwendet werden. Dazu gehören beispielsweise die Berechnung von CO₂-Emissionen und die Untersuchung des Potenzials von Elektromobilität.

Als Beispiel ist das von ifeu im Auftrag des Umweltbundesamts betriebene Modell TREMOD zu nennen; beispielhafter Bericht „TREMOD - Aktualisierung der Modelle TREMOD/TREMOD-MM für die Emissionsberichterstattung 2020“ von HEIDT et al. (2020). Hier wurden ebenfalls die Fahrleistungen nach Fahrzeugarten sowie nach inländischen und ausländischen Fahrzeugen unterschieden. Diese Daten wurden mit Ergebnissen aus anderen Hochrechnungen verglichen. Das gesamte Datenkollektiv galt im Anschluss als Grundlage für eine Prognose der Verkehrsleistung und der daraus resultierenden Klimaleistung.

- **Verkehrsnachfragemodelle:** Die Daten der Fahrleistungserhebung 2014 dienen als wichtige Kalibrierungsgröße für Verkehrsnachfragemodelle, welche wiederum für eine Vielzahl von Anwendungsfällen eingesetzt werden und Verkehrsprognosen liefern.

Als Beispiel für die Nutzung von Fahrleistungsdaten im Rahmen der Modellkalibrierung ist das deutschlandweite Verkehrsmodell „DEMO“ von WINKLER et al. (2016) zu nennen. Hier wurden insbesondere für die Kalibrierung der Verkehrsumlegung differenzierte Fahrleistungsdaten nach Streckentypen (BAB, außerorts, innerorts) als Zielwerte herangezogen. Aufbauend auf das kalibrierte deutschlandweite Umlegungsmodell konnten bspw. MATTHIAS et al. (2020) räumlich fein aufgelöste Verkehrsemissionen für verschiedene Zukunftsszenarien berechnen.

- **Antriebswende:** Die Daten der Fahrleistungserhebung 2014 wurden in den letzten Jahren vermehrt genutzt, um die Potenziale einer Antriebswende des Kfz-Bestands in Deutschland abzuschätzen. Die Antriebswende beschreibt die Umstellung der Kfz-Flotte von Fahrzeugen mit Diesel- und Otto-Motor hin zu klimafreundlicheren Antriebstechniken, insbesondere Elektromobilität.

Als Beispiel ist die Studie „StratON - Bewertung und Einführungsstrategien für oberleitungsgebundene schwere Nutzfahrzeuge“ von HACKER et al. (2020) zu nennen. Im Rahmen dieses Berichtes wurden neben den Fahrleistungen für Lieferwagen, Lkw, Lkw mit Anhänger und Sattelzüge und dem Anteil auf Autobahnen auch die Nationalitäten aus der FLE 2014 betrachtet. Unterschieden wurde hierbei zwischen Inländern und gebietsfremden Fahrzeugen (Fahrzeuge, die im Ausland zugelassen sind). Diese Angaben beschreiben neben weiteren Informationen den Ist-Zustand in Deutschland. Im weiteren Verlauf des Berichtes wurden auf Grundlage des Ist-Zustandes oberleitungsgebundene schwere Nutzfahrzeuge bewertet und Einführungsstrategien beschrieben.

- **Kraftfahrzeugnutzung:** Die Fahrleistungserhebung 2014 liefert umfassende Informationen zu den Jahresfahrleistungen verschiedener Fahrzeugarten. Diese Daten können zur Untersuchung von Trends und Veränderungen im Fahrzeugnutzungsverhalten sowie als Datengrundlage in Fahrleistungs- und Fahrzeugnutzungsmodellen verwendet werden.

Als Beispiel dient die Dissertation von Christine Eisenmann (2019) mit dem Titel „Mikroskopische Abbildung von Pkw-Nutzungsprofilen im Längsschnitt“. In der Arbeit wurde ein Ansatz entwickelt, um Pkw-Nutzung im zeitlichen Längsschnitt abzubilden. Der gewählte Ansatz erlaubt es, die Unterschiedlichkeit der Fahrzeugnutzung, aufgelöst auf Einzelfahrten, repräsentativ für die deutsche Flotte über ein ganzes Jahr abzubilden. Für die Validierung der Modellergebnisse wurden die Daten der Inländerfahrleistung der Fahrleistungserhebungen 2002 und 2014 herangezogen.

2.3 Durchführung von Experten-Interviews mit den Nutzenden der Fahrleistungserhebung 2014

Ausgehend von den in Kapiteln 2.1 und 2.2 dargestellten Arbeiten wurde Kontakt mit den Nutzenden der Fahrleistungserhebung 2014 aufgenommen, um sie zur Teilnahme an Experten-Interviews einzuladen. Hierbei wurden zunächst Personen angeschrieben, die die Mikrodaten der Fahrleistungserhebung bei der Clearingstelle Verkehr bezogen haben. Diese Stichprobe wurde im nächsten Schritt um ausgewählte weitere Datennutzende erweitert.

Insgesamt erhielten wir von zehn Institutionen die Rückmeldung, dass Mitarbeitende zu einem Experten-Interview zur Fahrleistungserhebung bereit sind. Je Institution nahmen ein bis zwei Personen am Interview teil. Die Resonanz auf die Interviews war durchweg positiv; es wurde sehr geschätzt, dass im Rahmen der Methodenstudie auf die Bedarfe der Fachcommunity eingegangen wurde. Die Stichprobe der Expertinnen und Experten setzt sich wie folgt zusammen:

- 8 Interviews mit Mitarbeitenden von Forschungseinrichtungen
- 1 Interview mit Mitarbeitenden von staatlichen Institutionen
- 1 Interview mit Mitarbeitenden von Unternehmen

Für die Interviews wurde ein Interviewleitfaden erstellt, um sicherzustellen, dass mit den Interviewpartnern die gleichen Aspekte besprochen werden. Das Interview gliederte sich grob in zwei Teile, wobei zunächst eine Rückschau auf die Fahrleistungserhebung 2014 stattfand und im Weiteren Aspekte der neu zu konzipierenden Fahrleistungserhebung 2026 diskutiert wurden. Im Folgenden ist der Fragenkatalog dargestellt:

- **Rückschau Fahrleistungserhebung 2014**
 - Für welche Art von Projekten wurden die Daten genutzt?
 - Welche Informationszugänge zur Inländerfahrleistung (Mikrodaten, Berichte, Excel) und Inlandsfahrleistung (Berichte) wurden benutzt?
 - Wurden mit den Daten auch Auswertungen für Dritte gemacht und falls ja, wo lag hier der Fokus?
- **Vorausschau Fahrleistungserhebung 2026**
 - Welche Daten/ Informationen sind von Interesse?
 - Inlandsfahrleistung: Ist die Nationalität für die Nutzenden wichtig?
 - Inlandsfahrleistung: Fahrzeugarten-Klassifizierung: bisher 8+1, ist dieser Detailgrad weiterhin benötigt oder sind weniger Klassen auch denkbar, z.B. 6+1?
 - Inländerfahrleistung: Sind die Angaben zu Fahrleistungen im Ausland von Relevanz?
 - Haben Sie darüber hinaus besondere Anforderungen an die Daten der FLE 2026?

In den nachfolgenden Unterkapiteln erfolgt eine Darstellung der Einschätzungen der Interviewteilnehmenden.

2.3.1 Verwendung der Fahrleistungserhebung 2014 durch die interviewten Experten

Einsatzbereiche

Die Fahrleistungserhebung 2014 wurde von den Experten für verschiedene Anwendungsfälle genutzt:

- Nutzung als Eingangs- und Kalibrierungsdaten von Modellen, u.a. Emissionsmodelle (TREMOT, Öko-Institut), deutschlandweites Verkehrsnachfragemodell (DEMO, DLR), Fahrleistungsrechnung im Rahmen des Projekts Verkehr in Zahlen (ViZ, DLR)
- Einsatz der Daten in Modellen für die Berechnung von Szenarien zur Verkehrsentwicklung, Auslastung der Verkehrsinfrastruktur, von Emissionen und zum Energieverbrauch
- Nutzung als Datenquelle in Forschungsprojekten zu unterschiedlichen Fragestellungen, u.a.: Fahrzeugnutzung und Antriebswende im Nutzfahrzeugbereich, THG-Quotenhandel (Bezug zu Elektromobilität), Gesetzesfolgenabschätzung (Mikrosimulation der Kraftfahrzeugsteuer) und Verteilungsanalysen, Umwelt- und Klimawirkungen
- Verwendung für Analysen für das BMDV, die für die Politikentscheidung und Gesetzgebung relevant waren (insbesondere mit Bezug zur Antriebswende). Die FLE wurde dabei als Grundlage für eine Plausibilisierung und für Gegenchecks sowie als Datenquelle für Anfragen aus dem Bundestag genutzt.

Zugänge zu Daten und Informationen

Zur Inländerfahrleistung 2014 standen sowohl die Mikrodaten aus der Halterbefragung (abrufbar über die Clearingstelle Verkehr des DLR) als auch ein Abschlussbericht sowie eine Excel-Datei mit Kennwerten der FLE zur Verfügung. Informationen zur Inlandsfahrleistung standen lediglich in Form des Abschlussberichts bereit. Die Experten berichteten, welche Zugänge sie nutzten:

- **Inländerfahrleistung:**
 - Die Excel-Datei mit Kennwerten wurde als schneller Zugang zu den wesentlichen Ergebnissen sehr geschätzt.
 - Alle Befragten kannten den Bericht zur Inländerfahrleistung und haben diesen im Wesentlichen auch genutzt.

- Das Vorhandensein der Mikrodaten war nicht allen Befragten bekannt. Die Daten hätten ihnen bei den spezifischen Fragestellungen zum Teil geholfen.
- Inlandsfahrleistung:
 - Dieser Bericht wurden teilweise genutzt. Er hat im Vergleich zur Inländerfahrleistung eine etwas geringere Bedeutung.

Als Fazit der Diskussion lässt sich sagen, dass bei den Experten der Wunsch besteht, die zentralen Ergebnisse der beiden Erhebungsteile in Form eines zentralen Datenangebots (z.B. als Excel-Datei) anzubieten. Zudem sollte das Datenangebot der Mikrodaten der Inländererhebung aktiver beworben werden als es bei der letzten Erhebung der Fall war.

2.3.2 Datenanforderungen der interviewten Experten an die FLE 2026

Im Weiteren wurden die Anforderungen und Wünsche in Bezug auf die neue FLE 2026 erhoben. Dabei ging es sowohl um die Ableitung von Verbesserungen aufgrund der Erfahrungen mit der alten FLE als auch um Änderungswünsche, die sich aus einer Veränderung der Themenstellungen seit 2014 ergeben. In diesem Teil des Interviews wurden allgemeine Bedarfe gestellt, aber auch nach konkreten Merkmalen der Fahrleistung, die durch die FLE abgedeckt werden sollen, gefragt.

Welche Daten/ Informationen sind von Interesse?

Ein Überblick der benötigten Informationen, die für die Experten von Relevanz sind, findet sich in der nachfolgenden Liste:

- Nutzfahrzeuge (N1, N2, N3): Jahresfahrleistungen differenziert nach Größenklassen (zulässiges Gesamtgewicht, Nutzlast, Aufbauarten (insb. auch dann, wenn es zusätzliche Verbraucher gibt), Fahrzeugalter
- Pkw: Jahresfahrleistung differenziert nach Fahrzeugmerkmalen aus dem ZFZR (Fahrzeugsegment, Hubraum, CO₂-Emissionen, Motorleistung, zul. Gesamtmasse, Emissionsgruppe etc.)
- Zusammenspiel von Inländerfahrleistung und Inlandfahrleistung (Bsp. TREMOD: die Inländerfahrleistung ist für die Substruktur der Fahrzeugnutzung, die Inlandsfahrleistung für Hauptstruktur wichtig)
- Fahrleistung nach Straßenklassen und Fahrzeugarten
- Fahrleistungen von Kfz mit Elektromotor; wünschenswert wäre, wenn die Stichprobe für alle relevanten Kfz-Arten (z.B. auch Busse, Roller) ausreichend groß ist, damit für alle Kfz-Arten belastbare Aussagen zu den Fahrleistungen getroffen werden können.

Einige Expertinnen und Experten nannten auch Datenbedarfe, welche sich nicht über die Fahrleistungserhebung, sondern nur über die Abbildung konkreter Wegemuster von Kfz und damit in Form eines Erhebungskonzepts der Studie „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (KiD)“ decken lassen. Es besteht von den Experten der konkrete Wunsch, dass auch eine neue KiD zeitnah durchgeführt wird.

Spezifische Fragen zu Detailgrad und benötigten Informationen der Inlandsfahrleistung

Mit Bezug auf die Inlandsfahrleistung wurden mit den Experten verschiedene Fragen zu Detailgrad und benötigten Informationen diskutiert. Die Experteneinschätzungen sind für die Ableitung der Methodik für die Erhebung der Inlandsfahrleistung in der FLE2026 von großer Bedeutung.

Hinsichtlich der Inlandsfahrleistung wurde diskutiert, ob die Nationalität für die Experten von Relevanz ist. Drei Befragte benötigen Informationen zu den konkreten Herkunftsländern der Fahrzeuge; fünf Befragte benötigen zumindest die Information, ob die Fahrzeuge in Deutschland zugelassen sind oder nicht, und zwei Befragte trafen keine Einschätzung. Als Begründungen für die Relevanz des konkreten Herkunftslandes wurden unter anderem die folgenden Aspekte genannt:

- Das Herkunftsland ist ein Indiz für die Altersklasse des Fahrzeugs und damit auch für die Elektrifizierungsrate
- Für verschiedene Fragestellungen, wie z.B. die Betroffenheit von länderspezifischen Lieferverkehren, kann das Herkunftsland einen Erklärungsansatz liefern.
- Das Herkunftsland ist für die Abschätzung der spezifischen THG-Emissionen der Fahrzeuge von Relevanz.

In der Inlandsfahrleistung 2014 wurde die Fahrzeugarten-Klassifizierung 8+1 genutzt. Es wurde diskutiert, ob dieser Detailgrad weiterhin benötigt wird oder ob weniger Klassen (z.B. 6+1) auch denkbar sind. Fünf Experten sprachen sich dafür aus, 8+1 beizubehalten; für zwei Experten sind weniger Klassen auch denkbar und drei Befragte trafen keine Einschätzung. Die Einschätzung, dass 8+1 benötigt wird, wurde u.a. folgendermaßen begründet:

- Durch einen hohen Detailgrad können Emissionsberechnungen und die spezifischen Kraftstoffverbräuche besser abgebildet werden.
- Je detaillierter die Klassen differenziert sind, um besser sind die Daten nutzbar. Gerade bei Lkw sei eine feine Differenzierung wichtig, um z.B. eine Veränderung der Maut abbilden zu können.

Weitere Anforderungen an die FLE 2026

Abschließend hatten die Experten die Möglichkeit, weitere Anforderungen an die Fahrleistungserhebung 2026 zu benennen, welche im Folgenden dargestellt sind:

- Verknüpfung der Inländer-Daten mit möglichst vielen ZFZR-Merkmalen
- Excel-Datei mit Kennwerten auch zur Inlandsfahrleistung
- Berücksichtigung, dass sich die Themenschwerpunkte, für die die FLE 2026 genutzt werden sollen, verschoben haben. So sind die Themen THG-Emissionen und Antriebswende heute wichtiger als 2014.
- Kompatibilität der FLE 2026 zu anderen Datenquellen; hier wurde explizit gewünscht, dass die Einordnung der FLE Ergebnisse zu anderen Datenquellen im Rahmen der Projektdurchführung passiert und nicht den späteren Datennutzenden die Interpretation überlassen wird. Die zentrale dabei zu beantwortende Fragestellung lautet dabei: Wie passen die Eckwerte der Einzelerhebungen und Statistiken zusammen?
- Konsistenz in der Zeitreihe, d.h. Vergleichbarkeit der FLE aus den verschiedenen Jahren
- Da die FLE 2014 generell eher wenig sichtbar war, sollte eine aktivere Bewerbung der FLE 2026 erfolgen
- Von einer Interviewperson wurde betont, dass die Datenlandschaft zu Kfz-Nutzung und Fahrleistung derzeit sehr unübersichtlich sei. Für jede Erhebung stehe eine eigene Website zur Verfügung. Es besteht der Wunsch, dass alle relevanten Datenquellen zentral zusammengeführt werden und die einzelnen Datenquellen miteinander in Bezug gesetzt werden (siehe oben).
- Frühzeitige Zurverfügungstellung der Ergebnisse und Mikrodaten, sodass diese schnell für Modellanpassungen eingesetzt werden können.

2.4 Fazit

Abschließend lässt sich sagen, die Fahrleistungserhebung wird als sehr wichtige Datenquelle eingeschätzt. Sie hat einen sehr hohen Wert in der Bereitstellung von Eckwerten, die als Kalibrierungsgröße und zur Einordnung anderer Statistiken dient. Die Daten werden für ein breites Themenspektrum eingesetzt. Gerade in Bezug auf zukünftig wichtige Themen zeigt sich, dass eine differenzierte Abbildung z.B. von E-Fahrzeugen von hoher Bedeutung ist. Eine grundsätzliche Änderung am Design oder an der Erhebungsmethode ergibt sich nicht. Gegebenenfalls sollte über eine in Teilbereichen größere Stichprobe für Kfz, denen zukünftig voraussichtlich eine größere Rolle zukommt, nachgedacht werden.

Bei der neuen Fahrleistungserhebung kommt es vor allem auf Vergleichbarkeit mit den bisherigen Erhebungen an, damit sie in der Zeitreihe verwendet werden kann. Auch die Einordnung anderer Statistiken in Bezug zu den Ergebnissen der FLE ist wünschenswert. Damit einher geht der Wunsch nach einer übersichtlichen Darstellung aller vorhandenen Datenquellen in diesem Bereich. Damit würde über die FLE hinaus ein Mehrwert für die Fachcommunity entstehen.

3 Methoden zur Gewinnung von Fahrleistungsdaten

3.1 Überblick

Im Hinblick auf die Gewinnung von statistischen Informationen über Fahrleistungen lassen sich im Wesentlichen zwei Alternativen unterscheiden:

- Direkte Methoden: Erhebung von Fahrleistungsdaten mittels Befragung oder Beobachtung
- Indirekte Methoden: Verwendung von Hilfsvariablen zur Abschätzung der Fahrleistung

Während die indirekte Methode ihrer Natur nach ein sekundärstatistisches Konzept ist, kommen bei der direkten Methode sowohl primär- als auch sekundärstatistische Ansätze in Frage:

	Direkte Methoden	Indirekte Methoden
Primärstatistische Methoden	Befragung (z.B. Halterbefragung bei der Fahrleistungserhebung, MiD, KiD, Mobilitätspanel, Güterkraftverkehrsstatistik) Beobachtung/ Zählung (z.B. Verkehrszählung bei der Fahrleistungserhebung 2014, SVZ, Dauerzählstellen der BAST)	-
Sekundärstatistische Methoden	Prozessdaten mit Fahrleistungsbezug (z.B. Mautdaten, HU-Daten)	Verwendung von Hilfsvariablen (z.B. Kraftstoffverbrauchsrückrechnung)

Tab. 2: Methoden zur Gewinnung von statistischen Informationen über Fahrleistungen

Im Rahmen von Befragungen zur Fahrleistung von Kraftfahrzeugen kommen als Erhebungseinheiten in erster Linie natürlich Kfz-Halter in Betracht. Soweit allerdings kein Fahrzeug- oder Halterregister als Auswahlgrundlage zur Verfügung steht, können Fahrleistungsdaten aber auch durch Haushalts- oder Unternehmensbefragungen gewonnen werden.

Bei Beobachtungsverfahren zur Gewinnung von Fahrleistungsdaten handelt es sich konkret um Verkehrszählungen am Ort des Verkehrsgeschehens, d.h. im Straßennetz. Dabei werden die Straßen des Erhebungsgebiets in Zählabschnitte unterteilt und es wird jeder beobachteten Fahrzeugbewegung innerhalb eines Zählabschnitts die zurückgelegte Wegstrecke zugeordnet, die sich nach der Länge des Zählabschnitts bemisst. Aus der Summe der Produkte aus Verkehrsstärke und Länge des Zählabschnitts resultiert dann ein Fahrleistungstotalwert nach dem Inlandskonzept.

Befragungen und Zählungen stellen Primärerhebungen dar. Daneben kommen aber auch sekundärstatistische Ansätze zur Gewinnung von Informationen über Fahrleistungen in Betracht. Direkte Methoden zur Ermittlung von Fahrleistungskennzahlen setzen nicht zwangsläufig spezielle Fahrleistungserhebungen voraus. Vielmehr können die zur Schätzung der Fahrleistung auszuwertenden Daten schon in einem anderen Zusammenhang erhoben worden sein. Im Hinblick auf Fahrleistungen sind hier insbesondere

- Daten des Lkw-Mautsystems und
- Daten aus Kfz-Hauptuntersuchungen

anzusprechen, die beim Betreiber Toll Collect bzw. den Technischen Überwachungsorganisationen im normalen Geschäftsgang anfallen („Prozessdaten“). Maut- wie auch HU-Daten sind aus statistischer Sicht das Ergebnis von Beobachtungen. Im ersten Fall handelt es sich um eine apparative Beobachtung im fließenden Verkehr (automatische Erfassung von Lkw-Vorbeifahrten an Mautkontrollbrücken). Im zweiten Fall besteht die (nichtapparative) Beobachtung im Ablesen des vom Wegstreckenzähler angezeigten Kilometerstandes. Während auf der Basis von Mautdaten Fahrleistungen nach dem Inlandskonzept ermittelt werden können, resultieren aus HU-Daten Fahrleistungen nach dem Inländerkonzept.

Indirekte Verfahren unterscheiden sich von den übrigen Methoden fundamental dadurch, dass zur Ermittlung des Fahrleistungstotalwerts keine Daten über fahrzeugbezogene Fahrleistungen verwendet werden. Stattdessen wird die Tatsache genutzt, dass für ein bestimmtes Fahrzeugkollektiv ein Zusammenhang zwischen bestimmten Hilfsvariablen (z.B. „Kraftstoffverbrauch im Untersuchungszeitraum“) und der interessierenden Zielgröße „Fahrleistung im Untersuchungszeitraum“ besteht. Die Hilfsvariable wird dabei nicht speziell erhoben, sondern vielmehr in Aggregatdatenform aus sekundärstatistischen Quellen (z.B. Mineralölwirtschaft) übernommen.

3.2 Befragungen zur Fahrzeugnutzung

Befragungen zur Ermittlung von Fahrleistungen beziehen sich in der Regel auf Inländerfahrleistungen. Im Folgenden werden die wesentlichen Erhebungen kurz vorgestellt. Diese unterscheiden sich u.a. hinsichtlich der zugrunde liegenden Erhebungseinheiten und der Methodik der Fahrleistungsermittlung. Bei den nachfolgend aufgelisteten Erhebungen werden die einzelnen Fahrten von Fahrzeugen an einem oder mehreren Stichtagen erfasst, woraus dann die Tagesfahrleistung als Summe der Einzelfahrtlängen berechnet wird.

Unternehmen als Erhebungseinheit

Die auf einer Befragung von Unternehmen basierende *Güterkraftverkehrsstatistik* weist neben einer Vielzahl von Ergebnissen zu den Beförderungsleistungen im gewerblichen und Werkverkehr auch die von deutschen Lastkraftfahrzeugen (Lkw über 3,5 t Nutzlast oder bei unbekannter Nutzlast über 6 t zulässiger Gesamtmasse und Sattelzugmaschinen sowie die von diesen Fahrzeugen gezogenen Anhänger und Sattelaufleger) in Deutschland zurückgelegten Entfernungen in tiefer Gliederung aus. Die Stichprobe umfasst je Berichtszeitraum maximal 5 Promille der im ZFZR registrierten deutschen Lastkraftfahrzeuge. Für die Befragten besteht dabei eine Auskunftspflicht. Die Durchführung der Erhebung und die Auswertung der Daten erfolgt durch das Kraftfahrt-Bundesamt.

Vorteil: jährlich verfügbar

Nachteil: deckt nur ein Teilssegment des Verkehrs (Lkw ab 3,5t Nutzlast) ab

Haushalte als Erhebungseinheit

Mobilität in Deutschland (MiD) ist eine bundesweite Befragung der Wohnbevölkerung Deutschlands zu ihrem alltäglichen Verkehrsverhalten. Die Ergebnisse basieren auf einem Wegetagebuch, mit dem jedes Haushaltsmitglied für einen vorgegebenen Stichtag seine durchgeführten Wege protokolliert. Die Erhebung erstreckt sich über ein ganzes Jahr, sodass auch saisonale Schwankungen der Mobilität erfasst werden. Bei allen Fahrten mit dem Pkw wird erfasst, ob es sich um einen Pkw aus dem Haushalt oder ggf. einen anderen Pkw handelt. Sind mehrere Pkw im Haushalt vorhanden, wird erfragt, welcher Pkw genutzt wurde. Auf diese Weise können für die in den Haushalten vorhandenen Pkw die Fahrtenmuster am Stichtag und damit spezifische Nutzungsmuster von Pkw ermittelt werden. Diese Informationen werden durch Angaben zu Jahresfahrleistung und Fahrzeugklassen von bis zu drei Pkw im Haushalt ergänzt.

Vorteile: viele begleitende Haushaltsmerkmale / Wege werden georeferenziert, sodass für Pkw-Fahrten nach Anwendung eines Routingverfahrens die Wegeentfernungen z.B. nach Straßenklasse gegliedert werden können (evtl. für Aufteilung von Fahrleistungswerten nach Straßenklasse).

Nachteile: Nur Pkw-Fahrleistung für bis zu 3 Pkw im Haushalt (Durchschnittswert, wie viele km werden mit diesem Fahrzeug etwa pro Jahr zurückgelegt?) / Halterangabe (privat/ gewerblich) nur in Teilstichprobe / MiD findet nur in größeren zeitlichen Abständen statt.

Das Prinzip der Wegeerfassung über ein Wegetagebuch liegt auch dem *Mobilitätspanel (Teil: Erhebung zur Alltagsmobilität)* zugrunde. Allerdings wird dort über eine ganze Woche berichtet, während die Erhebung nur in einem beschränkten Zeitraum des Jahres stattfindet (i.d.R. im Herbst) und bei den erfassten Pkw-Wegen nicht erfragt wird, welcher Pkw im Haushalt genutzt wird. Der Schwerpunkt der Erhebung liegt in der Längsschnittanalyse des Mobilitätsverhaltens.

Vorteil: jährlich verfügbar / Daten von denselben Fahrzeuge werden über mehrere Jahre erfasst

Nachteil: Erhebung wurde bzw. wird eingestellt

Kfz /-Halter als Erhebungseinheit

Der Fokus der Erhebung *Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (KiD)* liegt auf dem Wirtschaftsverkehr. Kfz-Halter, deren Fahrzeuge aus dem ZFZR ausgewählt wurden, berichten für einen bestimmten Stichtag die mit dem entsprechenden Kfz durchgeführten Fahrten. Wie bei MiD decken auch in der KiD-Erhebung die Stichtage den Zeitraum eines ganzen Jahres ab.

Vorteil: die größte Erhebung, die den gesamten Wirtschaftsverkehr in Deutschland abgedeckt

Nachteil: letzte Erhebung stammt aus dem Jahr 2010

Im Gegensatz zu den bisher genannten Befragungen erfolgt die Fahrleistungsermittlung bei den beiden folgenden Erhebungen über eine wiederholte Abfrage des Tachostands im Fahrzeug an mindestens 2 aufeinanderfolgenden Stichtagen.

Im Rahmen des *Deutschen Mobilitätspanels (Teil Erhebung von Fahrleistung und Kraftstoffverbrauch - Tankbucherhebung)* wurde seit 1999 jeweils im Frühjahr eines Jahres die Fahrleistung von Pkw in einem 8-wöchigen Zeitraum mit Hilfe des „MOP-Tankbuchs“ erfasst.

Dabei wird bei jedem Tankvorgang der Tachostand des Fahrzeugs abgelesen und notiert. (Hinweis: die Erhebung des MOP wurde im Herbst 2022 eingestellt, letztmalig wird die Erhebung zu Fahrleistung und Kraftstoffverbrauch im Frühjahr 2024 durchgeführt).

In die *Halterbefragung zur Ermittlung der Inländerfahrleistung* im Rahmen der BAST-Fahrleistungserhebung werden sämtliche Kraftfahrzeugarten (Krafträder mit amtl. Kennzeichen, Pkw privater Halter, Pkw gewerblicher Halter, Lkw gewerblicher Halter, Lkw privater Halter, Sattelzugmaschinen, sonstige Zugmaschinen, Kraftomnibusse (einschl. Linienbusse), Wohnmobile, Kfz mit Versicherungskennzeichen und sonstige Kfz) einbezogen (ZFZR-Stichprobe). Durch Befragung der betreffenden Fahrzeughalter zum Tachostand des Fahrzeugs zu zwei Stichtagen im Abstand von 10 Wochen werden Daten über die mittlere tägliche Fahrleistung der in die Stichprobe gelangten Fahrzeuge gewonnen. Neben dem Tachostand werden bei der Anfangs- und Schlussbefragung noch einige weitere Merkmale, wie z.B. die überwiegende Einsatzart des Fahrzeugs oder die im Ausland zurückgelegten Kilometer erhoben.

3.3 Verkehrszählungen

Zählungen des motorisierten Verkehrs in Deutschland werden vorwiegend auf drei Arten durchgeführt:

- Dauerzählstellen (DZ)
- Straßenverkehrszählung (SVZ)
- Verkehrsmonitoring (VM)

In diesem Kapitel werden diese drei Erhebungsvarianten anhand der nachfolgenden Punkte analysiert.

- **Analyse des Datenformates:** Das Datenformat spielt bei einer späteren Nutzung und ggf. automatisierten Auswertung eine große Rolle. Daher soll in einem ersten Schritt das Datenformat beschrieben werden. Hierbei ist ggf. nach dem ursprünglichen Format (beispielsweise SVZ: Stundenwerte) und dem endgültigen Format (DTV-Werte) zu unterscheiden.
- **Analyse der Kennwerte:** Auf der Basis des Datenformates werden die möglichen Kennwerte beschrieben. Hierbei geht es sowohl um die Fahrzeugarten als auch die zeitliche Abdeckung.
- **Analyse der Datenverfügbarkeit:** Hier wird analysiert, zu welchen Zeitpunkten die Datenbereitstellung möglich ist, wie die Daten übermittelt werden und wer der Besitzer der jeweiligen Daten ist.
- **Analyse der Datenabdeckung:** In einem weiteren Schritt erfolgt die Analyse der Datenabdeckung. Besonders die automatischen Dauerzählstellen sind vorrangig auf Bundesautobahnen (BAB) und Bundesstraßen installiert, wohingegen das Verkehrsmonitoring in der Regel auf Landes- und Kreisstraßen durchgeführt wird. Dabei sind auch Überlegungen hinsichtlich der Repräsentativität bzw. Hochrechnung anzustellen.
- **Analyse der Datengenauigkeit:** Da ggf. die unterschiedlichen Daten miteinander verschnitten werden müssen, spielt die mögliche Genauigkeit eine weitere Rolle. Hier wird eine entsprechende Abschätzung vorgenommen.

3.3.1 Automatische Dauerzählstellen

In Deutschland wird der motorisierte Verkehr zurzeit mithilfe von 2.602 automatischen Dauerzählstellen dauerhaft erfasst. Die Verteilung dieser Zählstellen auf die verschiedenen Straßenklassen verhält sich wie folgt:

• Bundesautobahnen	1.262 DZ
• Bundesstraßen	897 DZ
• Landes- bzw. Staatsstraßen	423 DZ
• Kreisstraßen	14 DZ
• Gemeindestraßen	6 DZ

Zumeist handelt es sich bei den Dauerzählstellen um Querschnittszählungen, die mittels in der Fahrbahn integrierten Induktionsschleifen den Verkehr erfassen.

Analyse des Datenformats

Die Stundenwerte stellen die Basisdaten der Dauerzählstellen dar. Nach erfolgter Plausibilisierung werden die Stundenwerte eines Monats in einer Stundenwertdatei zusammengefasst. Der Aufbau dieser Dateien ist durch das BAST-Bestandsbandformat vorgeschrieben. Die ersten drei Zeilen („Header“) einer solchen Datei enthalten Informationen über die Zählstelle (vgl. Bild 3). In der ersten Zeile ist neben dem Namen der Zählstelle („Wankum“), der Straße („A 40“) und dem Bundesland („05“) eine achtstellige Nummer -zusammengesetzt aus der Blattnummer der TK25 und der Zählstellenummer- dargestellt („46035018“). Die Anzahl der Fahrstreifen („R02 02“) und die Fernziele („Duisburg“; „Venlo (NL)“) sowie Himmelsrichtungen („O“; „W“) beider Fahrtrichtungen sind in der zweiten Zeile angegeben. Die letzte Zeile des Headers enthält Informationen über die Fahrzeugklassifizierungen. In dem in Bild 3 dargestellten Beispiel wird der Verkehr in die Fahrzeuggruppen Kraftfahrzeuge (Kfz) und Schwerverkehr (SV) zusammengefasst („02“; „Kfz SV“). Des Weiteren wird zwischen „8+1“ Fahrzeugarten nach den technischen Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS) 2012 unterschieden („09“; „Mot, Pkw, ..., Son“). Die Aufzählung der Fahrzeugarten stellt hierbei nicht die klassische Spaltenüberschrift einer Tabelle dar, sondern gibt lediglich die Abfolge der Fahrzeugarten an.

In den nachfolgenden Zeilen sind für jede Stunde des Monats die Zählwerte der einzelnen Fahrzeuggruppen und -arten dargestellt. Von links nach rechts werden in jeder Spalte erst die Kfz- und SV-Werte aller Fahrstreifen (FS) beider Fahrtrichtungen richtungsgetrennt angegeben. Hierbei werden zunächst die Werte des ersten Fahrstreifens (Hauptfahrstreifen) der Richtung eins aufgeführt. Es folgen in dieser Reihenfolge die Kfz- und SV-Mengen des zweiten Fahrstreifens (Überholfahrstreifen) der Richtung eins, des Überholfahrstreifens und des Hauptfahrstreifens in Richtung zwei. Die Anordnung erfolgt vom rechten Fahrbahnrand der Richtung eins fortlaufend über die Fahrbahn bis zum Hauptfahrstreifen der zweiten Richtung. In dem dargestellten Beispiel sind in der ersten Stunde am 01.12.2022 auf dem FS1 der Richtung eins 183 Kfz/h (SV: 88 Fz/h), auf dem FS2 der Richtung eins 25 Kfz/h (SV: 1 Fz/h), auf dem FS2 der Richtung zwei 31 Kfz/h (SV: 3 Fz/h) und auf dem FS1 der Richtung zwei 168 Kfz/h (SV: 109 Fz/h) gefahren. Nach den Zählwerten der Fahrzeuggruppen sind die Verkehrsmengen der einzelnen Fahrzeugarten aller Fahrstreifen aufgeführt. Der Auszug (vgl. Bild 3) zeigt, dass am 01.12.2022 zwischen 0:00 und 1:00 Uhr null Krafträder, 83 Pkw, zehn Lieferwagen, null Pkw mit Anhänger, ein Bus, 16 Lkw, 13 Lkw mit Anhänger, 58 Sattelzüge und zwei Fahrzeuge, die nicht klassifiziert werden konnten, an der betrachteten Zählstelle auf dem Hauptfahrstreifen (FS1) der Richtung eins gefahren sind. Die „-“ Kennung hinter den Zählwerten zeigt, dass diese Werte korrekt gezählt wurden. Durch Kennungen wie „a“ (Ausfall), „k“ (korrigiert) und „s“ (geschätzt) können Ausfälle und Veränderungen der Verkehrsmengen gekennzeichnet werden (FITSCHEN 2004).

Die Stundenwerte eines Tages werden zu Tageswerten zusammengefasst. Durch die Berechnung des Mittelwerts der 365 Tageswerte eines Jahres wird der DTV rechnerisch bestimmt.

(2+0) erfolgt bei 81 Dauerzählstellen. Die verbleibenden drei Zählstellen zählen den Verkehr, jedoch nehmen sie keine Klassifikation vor und geben nur Daten über gezählte Kfz aus (1+0).

Die Dauerzählstellen erfassen den Verkehr durchgehend. Abgesehen von technikbedingten Ausfällen liefern sie 24 Stundenwerte für alle 365 Tage eines Jahres.

Die Nationalität der Fahrzeuge wird durch die Messtechnik der Dauerzählstellen nicht erfasst.

Analyse der Datenverfügbarkeit

Die Stundendaten der Dauerzählstellen können monatlich für jede Zählstelle abgerufen werden.

Die Daten aller Dauerzählstellen im Bundesfernstraßennetz werden jährlich von der BAST veröffentlicht.

Analyse der Datenabdeckung

In Deutschland sind ca. 37 % der 13.155 km der Bundesautobahnen durch Dauerzählstellen abgedeckt. Bei den Bundesstraßen liegt der Anteil der durch die Zählstellen abgedeckten Streckenzüge bei ca. 10 % der 37.824 km Gesamtlänge.

Für die Landes- bzw. Staatsstraßen, Kreisstraßen und Gemeindestraßen sind keine genaueren Angaben möglich. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass bei diesen Straßenklassen die Abdeckung bei unter 10 % liegt. Dies ist durch die geringere Anzahl an Dauerzählstellen und größere Streckenlängen im Vergleich zu den Bundesstraßen begründet.

Analyse der Datengenauigkeit

Bevor die Daten der Dauerzählstellen veröffentlicht werden, erfolgt eine monatliche Plausibilisierung für jede Zählstelle. Hierbei werden Zählücken ergänzt sowie die Fahrzeugklassifikation und die Verteilung des Verkehrs auf die vorhandenen Fahrstreifen betrachtet und im Bedarfsfall angepasst.

Abgesehen von technisch bedingten, langen Ausfallzeiten können die plausibilisierten Stundenwerte der Dauerzählstellen für weitere Berechnungen und Prognosen verwendet werden.

3.3.2 Straßenverkehrszählungen

Die Straßenverkehrszählung (SVZ) ist eine Erhebungsmethode, die alle fünf Jahre deutschlandweit durchgeführt wird.

Von der BAST werden die Zählstellenverzeichnisse der Bundesfernstraßen und des nachgeordneten Netzes der Bundesländer zusammengetragen und den Ländern vor der Erhebung zur Verfügung gestellt. Auch die möglichen und zu bevorzugenden Zähltag werden von der BAST vorgegeben. So wird an rund 25.000 Zählstellen an mehreren Tagen der Verkehr manuell erfasst. Zusätzlich vervollständigen die Daten der Dauerzählstellen das Zählstellenkollektiv. Aufgrund der Corona Pandemie wurde die SVZ 2020 auf das Jahr 2021 verschoben.

Analyse des Datenformats

Bei der SVZ stellen die Stundenwerte der Morgen- bzw. Abendspitzenstunden die Basisdaten dar. Diese Werte werden zu Tageswerten hochgerechnet. Aus den Tageswerten kann in einem nächsten Schritt der DTV-Wert gebildet werden.

Analyse der Kennwerte

Bei der Straßenverkehrszählung wird der motorisierte Verkehr in fünf Fahrzeugarten klassifiziert. Diese Fahrzeugarten sind:

- Krafträder (Krad)
- Personenkraftwagen und Lieferwagen (Lfw)
- Busse
- Lastkraftwagen über 3,5t zulässiges Gesamtgewicht
- Lastzüge.

Die Dauer der temporären, manuellen Zählungen richtet sich nach dem Verkehrsaufkommen der untersuchten Teilstrecke. Bei einem DTV-Wert von über 7.000 Kfz/24h wird der Verkehr an acht Zähltagen über insgesamt 28 Zählstunden erfasst. Liegt der DTV-Wert unter 7.000 Kfz/24h, werden 18 Zählstunden über sechs Zähltag verteilt.

Auch bei dieser Erhebungsmethode kann die Nationalität der Fahrzeuge nicht erfasst werden.

Analyse der Datenverfügbarkeit

Die Ergebnisse der Straßenverkehrszählung des Bundesfernstraßennetzes werden von der BASt veröffentlicht. Für das Jahr 2026, in dem die nächste Fahrleistungserhebung durchgeführt wird, liegen die Ergebnisse der Straßenverkehrszählung 2021 vor. Mit Hilfe der Daten der Dauerzählstellen auf den Bundesfernstraßen können diese Ergebnisse für das Jahr 2026 weiter fortgeschrieben werden.

Die Erhebung des nachgeordneten Streckennetzes wird in vielen Bundesländern durch das Verkehrsmonitoring gewährleistet. Die Ergebnisse werden von den jeweiligen Bundesländern veröffentlicht.

Analyse der Datenabdeckung

Da zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts der Ergebnisbericht der BASt für die SVZ 2021 noch nicht vorliegt, wird im Folgenden die Datenabdeckung der Straßenverkehrszählung aus dem Jahr 2015 betrachtet.

Auf den Bundesautobahnen und Bundesstraßen konnte mit einer Abdeckung von über 96 % der Streckenlängen durch die Straßenverkehrszählung 2015 eine nahezu flächendeckende Erfassung des Bundesfernstraßennetzes erreicht werden.

Bei den Landes- bzw. Staatsstraßen erzielten lediglich sechs Bundesländer eine Abdeckung von über 70 %. Deutschlandweit lag der Wert bei 43,7 % für diese Straßenklasse.

Die Kreisstraßen wurden nur in Bayern mit über 70 % der Streckenlänge ausreichend abgedeckt. Für Deutschland insgesamt lag die Abdeckung der Kreisstraßen bei 25,6 %.

Analyse der Datengenauigkeit

Die Genauigkeit der Daten hängt stark von dem Engagement des Erhebungspersonals ab. Sollten die erhebenden Personen zwischenzeitlich abgelenkt sein, leidet auch die Qualität und Genauigkeit der erhobenen Daten darunter. Zusätzlich spielt die Konzentration eine Rolle. Zu Beginn einer 3-Stunden-Schicht ist die Aufmerksamkeit groß. Jedoch kann sie insbesondere bei stark befahrenen Straßen auch im Verlauf einer Schicht abnehmen.

3.3.3 Verkehrsmonitoring

Das Verkehrsmonitoring beschreibt eine temporäre Erhebung des motorisierten Verkehrs. Verwendet werden Seitenradarmessgeräte. Je nach Verkehrsaufkommen und Standort werden je Zählstelle ein oder zwei Geräte eingesetzt.

Analyse des Datenformats

Beim Verkehrsmonitoring stellen die Stundenwerte der bis zu 28 Zähltage die Basisdaten dar. Diese werden plausibilisiert und können zu Tageswerten zusammengefasst werden. Aus den Tageswerten kann in einem nächsten Schritt der DTV-Wert hochgerechnet werden.

Analyse der Kennwerte

Die im Verkehrsmonitoring eingesetzte Messtechnik klassifiziert den Verkehr in „8+1“ Fahrzeugarten nach TLS 2012.

Die Erhebung wird für jede Zählstelle in einem Turnus von fünf Jahren durchgeführt. Innerhalb eines Jahres wird der Verkehr zweimal an bis zu 14 Tagen dauerhaft erfasst.

Genau wie bei den anderen beiden Erhebungsmethoden können auch durch das Verkehrsmonitoring keine Informationen über die Nationalität der Fahrzeuge gewonnen werden.

Analyse der Datenverfügbarkeit

Die Daten und Ergebnisse werden von den einzelnen Bundesländern, die die Methode des Verkehrsmonitorings anwenden, verwaltet und veröffentlicht.

Analyse der Datenabdeckung

Das Verkehrsmonitoring wird vorwiegend in den „alten“ Bundesländern durchgeführt. Hier werden die Zählgeräte zumeist an Landes- bzw. Staatsstraßen und Kreisstraßen aufgestellt. Darüber hinaus hat seit 2022 das Land Mecklenburg-Vorpommern mit Erhebungen im Rahmen eines Verkehrsmonitorings begonnen.

Analyse der Datengenauigkeit

Die erhobenen Stundenwerte werden einer Plausibilisierung unterzogen. Hierbei wird die Vollständigkeit der Zählwerte und die Fahrzeugklassifikation überprüft. Sollten die Daten fehlerhaft oder nicht plausibel sein, wird eine erneute Zählung empfohlen. Somit werden lediglich aussagekräftige Stundenwerte verwendet, um den DTV zu berechnen.

3.3.4 Zusammenfassung

	Straßenklasse	Dauer der Erhebung	Bereitstellung der Daten	Basisdaten	Klassifikation der Fahrzeugarten	Angaben über Nationalität
Dauerzählstellen	Bundesautobahnen (1.262 DZ) Bundesstraßen (897 DZ) Landes- bzw. Staatsstraßen (423 DZ) Kreis- und Gemeindestraßen (20 DZ) Deutschlandweit	Ganzjähriger 24h-Dauerbetrieb	Monatlich für jede Zählstelle	Stundenwerte DTV	8+1 (2456 DZs) 5+1 (62 DZs) 2+0 (81 DZs) 1+0 (3 DZs)	Nein
Verkehrsmonitoring	Landes- bzw. Staatsstraßen Kreisstraßen Vorwiegend in den alten Bundesländern	2 mal 14 tägiger 24h Dauerbetrieb in einem Turnus von 5 Jahren	jährlich	Stundenwerte DTV	8+1	Nein
Straßenverkehrszählung	Bundesautobahnen Bundesstraßen deutschlandweit (Landes- und Staatsstraßen) (Kreisstraßen) Nur in wenigen Bundesländern	28h über 8 Zähltage bzw. 18h über 6 Zähltage	Daten der SVZ 2021	Stundenwerte der Morgen- bzw. Abendspitzen DTV	Krad, Pkw+Lfw, Bus, Lkw, Lastzüge (Fahrräder)	Nein

Bild 4: Zusammenstellung der Erhebungsmethoden

3.4 Durchführung ergänzender Verkehrszählungen

Für die Fahrleistungserhebung 2026 werden voraussichtlich wieder ergänzende Verkehrszählungen benötigt, um das Verkehrsgeschehen in Deutschland abbilden zu können. Bei der FLE 2014 sind an 520 Standorten Verkehrserhebungen über ein Jahr deutschlandweit verteilt über eine Dauer von jeweils 24 Stunden durchgeführt worden. Hierfür wurden multiinstrumentelle Messaufbauten genutzt, um den hohen Anforderungen an die beabsichtigten Messergebnisse gerecht werden zu können.

Nachfolgend soll ein Überblick über Systeme zur Erfassung von (klassifizierten) Verkehrsmengen und zur Erfassung von Nationalitäten gegeben werden.

3.4.1 Systeme zur Erfassung von Verkehrsmengen

Eine Erhebung mittels Zählpersonal bietet sich hier aus diversen Gründen nicht an. So müsste an jedem Standort mindestens im Dreischichtbetrieb gearbeitet werden, um einen Messtag vollständig erheben zu können. Hierbei würden die hohen Personalkosten zusätzlich durch Sonderzuschläge für Nacharbeit erhöht werden. Ebenso ist es hinderlich, dass an vielen unterschiedlichen Standorten gezählt wird. Das Zählpersonal muss vorab geschult werden und kann aufgrund der hohen Standortdiversität nur für einen begrenzten Bereich eingesetzt werden, sodass hier eine hohe Anzahl an Personal benötigt werden würde. Weiter könnten die Personen nur für einen sehr kurzen Zeitraum beschäftigt werden. Die deutschlandweite Rekrutierung von Personal wäre daher sehr zeitaufwändig und vermutlich nur schwer vollständig umsetzbar. Es kommt hinzu, dass besonders bei verkehrsstarken Straßen wie Autobahnen die zuverlässige Aufnahme und Zuordnung der Fahrzeuge aufgrund der Menge an Fahrzeugen eine große Herausforderung darstellt. Aus diesen Gründen wird dringend empfohlen, die Erfassung der Verkehrsmengen über eine erprobte, automatische Erfassung der Verkehrsmengen durchzuführen. Hierbei gibt es unterschiedliche Arten von Verkehrsmengenerfassung, die sich in der Praxis bewährt haben. Eine erste Einteilung kann anhand der Kategorien bildgebende und nicht-bildgebende Erfassungssysteme erfolgen. Bei bildgebenden Erfassungssystemen werden die Verkehrsmengen mittels Kamertechnologie erfasst. Die aktuelle Technologie bietet hierbei neben der reinen Aufnahme des

Verkehrs die Möglichkeit, die Verkehrsmengen automatisch zu erfassen. Hierfür bieten diverse Anbieter Lösungen an, die unterschiedlichste Daten wie die Nationalität oder Fahrzeugarten automatisch erheben und gleichzeitig den Anforderungen an den Datenschutz durch Anonymisierung der Datensätze gerecht werden können. Neben der Erfüllung aller Anforderungen an die Erhebungsqualität in Form der zuverlässigen Erfassung der Fahrzeuge über den gesamten Erhebungszeitraum ist besonders auf die genaue Einhaltung des Datenschutzkonzepts zu achten. Dies beinhaltet neben der Art und Weise der Datenspeicherung auch den Speicherort der erhobenen Daten. Beispiele dieser Systeme werden im Folgenden beleuchtet, um aufzuzeigen, welche Erwartungen an die Erhebungen gestellt werden können. In der Regel hat der Datenschutz einen so hohen Stellenwert, dass das aufgenommene Kamerabild nach der Erfassung des Fahrzeugs nicht mehr zur Verfügung steht und somit eine nachträgliche manuelle Zuordnung nicht mehr möglich ist.

Als nicht-bildgebende Erfassungssysteme werden in diesem Zusammenhang Radarsysteme angesehen, die eine automatische Zählung der Verkehrsmengen bei der Vorbeifahrt ermöglichen. Mittels eines Radarstrahls bzw. dessen Reflexion werden Fahrzeuge erfasst. Hierdurch können Informationen wie die Fahrzeugform, -länge und -geschwindigkeit anonym festgehalten werden. Da kein bildgebendes Verfahren genutzt wird, können insbesondere keine Informationen über die Nationalität festgehalten werden. Damit einhergehend ist die Verwendung eines Radargeräts mit Blick auf den Datenschutz deutlich unkritischer.

Im Falle der Fahrzeugerkennung über Seitenradargeräte ist eine deutliche Entwicklung innerhalb der letzten zehn Jahre zu erkennen. So bietet z.B. die Firma RTB GmbH & Co.KG unterschiedliche Lösungen an, um an mehrstreifigen Fahrbahnen die Verkehrsmengen zuverlässig zu erfassen. Die Klassifizierung erfolgt nach der TLS in 8+1 Fahrzeugarten anhand unterschiedlicher Merkmale wie der Länge, Anzahl der Achsen und deren Abstände oder den Geräuschemissionen der Fahrzeuge. Hierbei wird das Seitenradargerät ständig weiterentwickelt, sodass die Messung der Verkehrsmengen mit einem Gerät ständig optimiert wird. Um hohe Verkehrsmengen bzw. mehrstreifige Fahrbahnen zuverlässig erfassen zu können, werden aktuell unterschiedliche Methoden angeboten: Neben der Kombination mehrerer Geräte, die eine gemeinsame Erfassung des Verkehrs ermöglichen sollen, wird ein Messsystem angeboten, das über einen Aufbau am Seitenrand zuverlässig den Verkehr über mehrere Fahrstreifen erkennen soll.¹³ Bei der Kombination mehrerer Geräte müssen sowohl Geräte am jeweiligen Fahrbahnrand als auch auf dem Mittelstreifen installiert werden. Dies wäre jedoch mit hohem Aufwand verbunden und würde die Sperrung von Fahrstreifen mit hoher Wahrscheinlichkeit unausweichlich machen. Neben höheren Kosten wäre der Genehmigungsaufwand entsprechend deutlich erhöht. Die Verwendung eines einzelnen Seitenradargeräts, das alle vorbeifahrenden Fahrzeuge erfassen kann, ist für diese Anwendung deutlich praxistauglicher, da hierfür keine Sperrungen notwendig wären. Erreicht werden soll dies über den Einsatz zweier Lidar-Sensoren bei den neuen Geräteklassen.¹⁴

Neben den Aspekten der Leistungsfähigkeit des Systems und des Datenschutzes ist die praktische Anwendbarkeit des Systems von zentraler Bedeutung. Hier ist auf die Möglichkeit der sicheren Installation an allen Standorten sowie der mobilen Stromversorgung der Messensoren über den Erhebungszeitraum zu achten. Gleichzeitig muss bei allen Anforderungen an

¹³ https://www.rtb-bl.de/wp-content/uploads/RTB_TOPO-1.pdf

¹⁴ https://www.rtb-bl.de/wp-content/uploads/RTB_TOPO-1.pdf S.6f

das System eine gewisse Flexibilität bei der Installation bestehen, um alle ausgewählten Standorte sicher und zuverlässig erheben zu können.

3.4.2 Systeme zur Erfassung von Nationalitäten

Systeme zur Erfassung der Nationalitäten aller Fahrzeuge benötigen aktuell bildgebende Verfahren, also den Einsatz von Kamertechnologie. Über unterschiedliche Algorithmen können hierbei Bildbestandteile direkt analysiert und automatisch erfasst werden. Für die Fahrleistungserhebung nach Nationalitäten ist die Fähigkeit der Nummernschilderkennung von zentraler Bedeutung, da dies die einzige Möglichkeit ist, die Herkunft des Fahrzeugs zuverlässig zu erkennen. Das in der Praxis angewandte Verfahren ist die automatische Nummernschilderkennung (ANPR; engl. Automatic Number Plate Recognition). Die Kennzeichen der Fahrzeuge werden bei der Vorbeifahrt erfasst. Die automatische Erkennung kann so gewählt werden, dass eine Zuordnung der Nationalität durchgeführt werden kann und keine weiteren Informationen erhoben werden. Mögliche Schwierigkeiten der Systeme werden aus den Erfahrungen der FLE 2014 in Kapitel 4.2 genauer betrachtet.

Eine Literaturrecherche hat ergeben, dass zwischen zwei verschiedenen Arten von Systemen unterschieden werden kann. Zum einen werden Systeme angeboten, die vor allem darauf abzielen, automatische Parkraumüberwachungen zu ermöglichen. Mittels Kennzeichenerkennung wird die Zuordnung von Parklängen oder die Zuweisung genauer Stellplätze ermöglicht.¹⁵ Diese Systeme sind jedoch meistens ausschließlich für geringe Geschwindigkeiten ausgelegt, da deutlich längere Zeiträume für die Erkennung der Kennzeichen vorhanden sind. Es wird daher nicht empfohlen, Systeme zu verwenden, die auf die Überwachung von Parkraum spezialisiert sind. Des Weiteren gibt es Systeme, anhand derer der fließende Verkehr analysiert werden kann. Zu beachten ist hier, dass die Anbieter unterschiedliche maximale Geschwindigkeiten für den Einsatz Ihrer Systeme angeben. Durch das nicht vorhandene Tempolimit auf den Bundesautobahnen stellt die automatische Erfassung des Verkehrs bei hohen Geschwindigkeiten eine besondere Herausforderung dar, die in anderen Ländern nicht benötigt wird.

Kamerasysteme

Um den aktuellen Stand der Technik aufzuzeigen, werden exemplarisch mehrere Systeme in ihrer Funktionsweise beleuchtet. Dabei werden Kamerasysteme betrachtet, die die Möglichkeit der nationalen Zuordnung ermöglichen. Da hierfür eine große Auswahl unterschiedlicher Anbieter zur Verfügung steht, werden neben dem genutzten System aus der FLE 2014 Systeme betrachtet, die weitere Merkmale der Fahrzeuge erkennen können und somit das Potenzial besitzen, die Verkehrserhebungen sinnvoll zu optimieren.

Die Firma Yunex vertreibt und betreut die in der FLE 2014 genutzten Kameras „Sicore“ der damaligen Siemens AG. Der Kontakt aus der FLE 2014 konnte bereits reaktiviert werden, sodass die grundsätzliche Bereitschaft, die FLE 2026 zu unterstützen bereits positiv abgeklärt werden konnte. Gleichzeitig konnte mit dem Partner abgestimmt werden, dass die vorhandene Technologie der Kennzeichenzuordnung aufgrund mangelnder Nachfrage in Deutschland nicht signifikant weiter erforscht worden ist und sich auf einem vergleichbaren Leistungsniveau befindet wie zum Zeitpunkt der FLE 2014. Hierbei hat das System seine

¹⁵ <https://www.yumpu.com/de/document/read/67669085/intelligente-parklosungen-von-hikvision>

grundsätzliche Leistungsfähigkeit auf allen Straßenkategorien nachweisen können. Den Erfahrungen der Inlandserhebung (Kapitel 4.2) kann jedoch entnommen werden, dass es stellenweise zu Falschzuordnungen gekommen ist. Das System wird aktuell in einer überarbeiteten Form als „Sicore II“ angeboten. Das Modell soll nun bis zu drei Fahrstreifen gleichzeitig erfassen können, also einen Fahrstreifen mehr als das Vorgängermodell. Die Erfassung der Verkehrsmengen ist über Infrarotbeleuchtung gegeben.¹⁶ Genauere Angaben über die Erkennung von Fahrzeugarten bzw. -klassen konnten nicht ermittelt werden. Für den Fall, dass der Vorteil des neuen Kamerasystems gegenüber dem Vorgänger nur geringfügige positive Auswirkungen auf den Einsatz haben sollte, ist zu prüfen, ob der Einsatz des alten Systems zweckdienlicher ist, da hier bereits Einsatzerfahrungen und Befestigungssysteme vorhanden sind. Ob die Befestigungssysteme für das neue Modell geeignet sind, wäre ebenfalls zu überprüfen.

Die Firma Tattile bietet unterschiedliche Kamerasysteme zur Erfassung des fließenden Verkehrs an. Hierdurch kann man unterschiedlichen Anforderungen gerecht werden. So sind die verschiedenen Kamerasysteme bspw. für unterschiedliche Maximalgeschwindigkeiten ausgelegt oder ermöglichen die Erkennung der Signalfarbe von Ampeln oder Achsanzahlen von Fahrzeugen.¹⁷ Das System „Tattile Smart“ ermöglicht laut Hersteller eine Kennzeichenerfassung bei bis zu 250 km/h. Zudem können bestimmte Fahrzeugklassen erkannt werden. Da es sich hierbei um ein internationales System handelt, werden nicht die 8+1 Kategorien der TLS 2012 erfasst, sondern die Fahrzeuge in Form von Pkw, Lieferwagen, Bus, leichte Lkw, schwere Lkw und Krafträder. Es besteht sogar die Möglichkeit, weitere Merkmale, die nicht für die FLE 2026 benötigt werden, wie Farbe und Marke des Fahrzeugs, zu erkennen. Die Informationen werden direkt im Kamerasystem verarbeitet. Zusätzlich zeigt Tattile auf, dass bereits Befestigungsmöglichkeiten vorhanden sind. Inwiefern diese eingesetzt werden können und in welcher Form eine Stromversorgung benötigt wird, sind wichtige Punkte, die zuvor abgeklärt werden müssten. Zusätzlich ist zu beachten, dass nicht alle Funktionen des Systems direkt zur Verfügung stehen und teilweise optional, also mit weiteren Kosten verbunden sind.¹⁸ Ebenso muss aufgezeigt werden, in welcher Form die Daten innerhalb der Kamera verarbeitet und gespeichert werden.

Bei der Recherche nach der Anzahl von Fahrten mit über 250 km/h auf Bundesautobahnen hat sich folgendes Bild ergeben. Anhand von Floating Car Data konnte bei der Aufteilung der Autobahnabschnitte in 100-Meter-Abschnitte nur bei 36 von 185.483 Abschnitten eine Höchstgeschwindigkeit von über 190 km/h festgestellt werden. Der Untersuchungszeitraum war April 2017 (HOLTHAUS et al. 2020). Der geringe Anteil an hohen Geschwindigkeiten deckt sich ebenfalls mit den Untersuchungen von LÖHE (2016) zu den Geschwindigkeiten auf Bundesautobahnen für die Jahre 2010 bis 2014. Hier lag der Anteil an Fahrten mit über 180 km/h bei etwa 2 %. Es ist davon auszugehen, dass der Anteil an Fahrten mit über 250 km/h noch deutlich geringer ist. Da selbst bei dieser Kategorie ein Großteil der Fahrzeuge richtig erfasst werden soll, kann davon gesprochen werden, dass das System ausreichende Leistungsfähigkeit besitzt, um eine zuverlässige Kennzeichenerkennung auf allen deutschen Straßen zu gewährleisten.

¹⁶ <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:97cffb3db0008552606664ebd5ef4ffb0becab16/siemens-anpr-alpr-camera-sicore-ii-2-brochure.pdf>

¹⁷ <https://www.tattile.com/wp-content/uploads/2022/03/Tattile-traffic-catalogue-2022.pdf?x93193&x74377>

¹⁸ <https://www.tattile.com/wp-content/uploads/2019/06/Smart2HD-ANPRcamera-Datasheet.pdf>

Ein weiteres System wird von der Bernard Gruppe zur Verfügung gestellt. Die Bernard Gruppe ist ein Ingenieursunternehmen mit Sitz in Österreich, Deutschland und weiteren Ländern.¹⁹ Die vorhandenen Informationen setzen sich sowohl aus offiziellen Informationen der Internetpräsentation als auch aus dem direkten Kontakt zu einem Geschäftsführer zusammen. Das System ist für den deutschen Markt konzipiert. Es handelt sich um den „Bernard Mobility Analyser“. Hierbei steht insbesondere die Erkennung der Fahrzeuge im Fokus. Nach Rücksprache mit dem Geschäftsführer Dr. Stefan Schwarz bestehen vor allem Erfahrungen in der Erkennung des Verkehrs im innerörtlichen Bereich. Die Erkennung der Fahrzeuge nach TLS 8+1 (zusätzlich mit der Erkennung von Radfahrenden und zu Fuß gehenden) ist mit einer Erkennungsrate von über 95 % gegeben. Zudem wird aktuell in Zusammenarbeit mit der Autobahn GmbH die Leistungsfähigkeit an Bundesautobahnen erprobt. Erste Tests liefern hier bereits vielversprechende Ergebnisse mit sehr geringen Abweichungen zu vergleichenden manuellen Zählungen. Eine BAST-Zertifizierung liegt für das Gerät jedoch noch nicht vor, da es laut Stellungnahme des Geschäftsführers bei der Messung von Geschwindigkeit und Längen noch zu höheren Abweichungen kommen kann. Das System ist insgesamt als ganzheitliche Lösung sowohl für den mobilen als auch den stationären Einsatz ausgelegt. Das Kamerasystem kann sowohl über 230V als auch über 12V betrieben werden und in modularer Form auch mobil mit Strom versorgt werden. Hierfür kann das System über eine Woche mit Strom versorgt werden. Für längere Anwendungen steht zudem ein PV-Modul zur Verfügung, welches hier nicht benötigt werden würde.²⁰ Durch einen zusätzlichen Infrarotscheinwerfer ist die Funktion ebenfalls bei Dunkelheit gegeben. Für die automatische Kennzeichenerfassung wird eine andere Kamera verwendet und diese dient der Ableitung der Nationalitäten. Inwieweit die beiden benötigten Kameras kombiniert werden können, um gleichzeitig eine Erfassung der Nationalität als auch der Fahrzeugklasse zu ermöglichen, muss mit dem Anbieter abgestimmt werden. Im gleichen Atemzug müssen sowohl die maximal möglichen Geschwindigkeiten für die zuverlässige Erkennung der Fahrzeuge als auch die automatische Zuordnung von Nationalitäten abgestimmt werden. Besonders die Abstimmung über die Erkennung von Nummernschildern bei hoher Geschwindigkeit erscheint nach der ersten Literaturrecherche notwendig.

3.4.3 Kombilösungen

In der FLE 2014 kamen zwei verschiedene Kombinationslösungen für die gleichzeitige Erfassung der Nationalitäten sowie der Fahrzeugklassen nach TLS 8+1 zum Einsatz. Hierbei handelte es sich um die Kombination eines Kamerasystems mit einem Radargerät. Die Verwendung zweier unterschiedlicher Systeme hatte dabei einsatztechnische Ursachen: An Straßen, deren Querschnitt mit Seitenradargeräten erfasst werden konnte, wurden sog. „TOPO.Boxen“ der Firma RTB GmbH & Co.KG verwendet. Diese sind jedoch nicht für den Einsatz an Bundesautobahnen geeignet gewesen. Für den Einsatz über der Fahrbahn wurde daher das Radargerät der Firma Xtralis genutzt. Hier wurde ein System entwickelt, dass sowohl die Kamera als auch den Radar tragen konnte. Diese gemeinsame Befestigung ermöglichte ein sichereres Herablassen des Messaufbaus über der Fahrbahn, sodass eine Sperrung der Fahrbahn bzw. des Fahrstreifens in den meisten Fällen vermieden werden konnte. Der aktuelle Stand der Technik scheint einen Einsatz von Seitenradargeräten auch an Straßen mit mehreren Fahrstreifen je Fahrbahn oder höheren Verkehrsaufkommen zu ermöglichen.

¹⁹ <https://www.bernard-gruppe.com/de/geschaeftsfelder/mobilitaet/>

²⁰ https://www.bernard-gruppe.com/wp-content/uploads/2021/03/BMA_Produnktbeschreibung.pdf

Daher kann es möglich sein, dass der Einsatz von Radargeräten auch auf BAB aus dem Seitenraum erfolgen kann. Damals hat in beiden Fällen die Kombination der Systeme die beabsichtigte Erfassung ermöglicht. Hierbei wurde jedoch für beide Kombinationen die Erfahrung gemacht, dass die Synchronisation der Kamera- und Radarerfassung teilweise mit großem Aufwand verbunden war. Besonders mit Blick auf die große Anzahl an Messstellen kann es mit hohem Aufwand verbunden sein, diese Daten abzugleichen, selbst wenn nur bei einem kleinen Prozentsatz ein zeitlicher Versatz der Messsysteme vorhanden wäre. Zusätzlich erschwert wurde der Abgleich der unterschiedlichen Datensätze, da aufgrund des Datenschutzes kein Bildmaterial der Kameras vorgelegt hat und somit ein optischer Abgleich der Kameraerfassung mit den Ergebnissen der Radarerfassung nicht möglich gewesen ist. Es ist davon auszugehen, dass die Anforderungen an den Datenschutz nur erfüllt werden können, wenn auch weiterhin kein Bildmaterial gespeichert wird. Der Abgleich einer solchen Kombinationslösung kann daher zu der gleichen Problematik führen wie bei der FLE 2014. Ebenso ist nicht zu vernachlässigen, dass bei der Kombination zweier Systeme mindestens zwei Geräte an jedem Standort gemeinsam befestigt und über den Erhebungszeitraum mit Strom versorgt werden müssen.

3.4.4 Automatische Auswertung von Bildmaterial

Zudem gibt es auf dem Markt das Angebot, dass vorhandenes Bildmaterial automatisch analysiert werden kann. Hier bietet z.B. das Produkt der Firma Citilog zahlreiche automatische Erkennungsmöglichkeiten. Das System soll die Erkennung von Pkw, Lkw, Bussen, Fußgängern, Kraft- sowie Fahrrädern ermöglichen und somit Verkehrsstatistiken erstellen können.²¹ Die besonderen Stärken des Programms liegen jedoch in der Erkennung von Gefahrenstellen im aktuellen Verkehr. Dies wird für die FLE 2026 nicht benötigt. Ein Kamerasystem wird nicht angeboten, sondern nur aufgezeigt, mit welchen Kameras das System harmonisiert. Citilog arbeitet eng mit dem Kamerahersteller Axis zusammen.²² Des Weiteren wird im üblichen Einsatz das Ereignis aus dem Bildmaterial erkannt, das Bild jedoch auch weiterhin festgehalten und verarbeitet. Diese Problematik ist bei möglichen anderen Anbietern, die keine direkten In-Kameralösungen der Bildverarbeitung anbieten, vermutlich überall gegeben. Zudem ist der Einkauf einer zusätzlichen Softwarelösung zu dem Kamerasystem neben der Frage der Kompatibilität mit erheblichen zusätzlichen Kosten verbunden. Eine zusätzliche Auswertung der Kamerabilder wird daher sowohl mit Blick auf den Datenschutz als auch den zusätzlichen zeitlichen sowie monetären Aufwand nicht empfohlen.

3.4.5 Durchführung der Erhebungen und weitere Ausstattung

Ein entscheidender Faktor für den Erfolg der ergänzenden Verkehrserhebung ist das vorhandene Personal. Um innerhalb des Erhebungsjahres eine hohe Anzahl an Verkehrserhebungen durchführen zu können, wird ein stimmiges Einsatzkonzept benötigt. Hierbei spielt die Verfügbarkeit von Personal an allen Einsatzorten eine zentrale Rolle. Des Weiteren ist wie zuvor aufgezeigt eine Betrachtung der Messinstallation über den reinen Einsatz der Instrumente hinaus notwendig. Es müssen sichere und zulässige Befestigungsmöglichkeiten

²¹ <https://www.citilog.com/solutions/traffic-statistics-deep-learning/>

²² <https://www.axis.com/de-de/newsroom/article/citilog-entwickelt-anwendungen-fur-axis-netzwerk-kameras-mithilfe-von-acap>

für die unterschiedlichen Einsatzstandorte bekannt sein. Ebenso ist die zuverlässige und betriebssichere Stromversorgung zu gewährleisten. Hierüber muss die Messsensorik jeweils über den gesamten Erhebungszeitraum betrieben werden können. Bei der Auslegung des Speichers ist ein gewisser Puffer vorzusehen, um Leistungsschwankungen (z.B. aufgrund von Temperatur) zu berücksichtigen. Die Erstellung eines schlüssigen und sicheren Erhebungskonzepts erleichtert zudem den Genehmigungsablauf, auf dessen Erfahrungen aus der FLE 2014 in Kapitel 4.2 genauer eingegangen wird.

3.4.6 Zusammenfassung

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass eine Kombination mehrerer Systeme bestehend aus dem Einsatz eines Kamerasystems als auch eines Seitenradargeräts weiterhin genutzt werden kann. Zusätzlich haben die Literaturrecherchen gezeigt, dass eine vollständig erprobte Ein-System-Lösung, die die gleichen Erhebungsergebnisse wie bei der FLE 2014 liefern kann, aktuell nicht auf dem Markt zu finden ist. Durch den Fortschritt in der Erkennung der Fahrzeugklassen direkt in der Kamera neben der Erkennung der Nationalität anhand der Kennzeichen bieten sich jedoch zahlreiche Möglichkeiten, durch geringfügige Vereinfachungen bei der Klassifizierung der Fahrzeuge erhebliche Aufwandsreduzierungen für das Erhebungskonzept umsetzen zu können. Durch eine Reduzierung der Systeme auf ein einzelnes System könnten neben der Verringerung des Installations- und Betriebsaufwands auch Schwierigkeiten wie der Abgleich unterschiedlicher Datensätze vermieden werden. Für den Fall, dass die Erhebung nur mit einem Erhebungsinstrument durchgeführt wird, sollte dies vorab für alle Einsatzzwecke erprobt werden.

3.5 Verwaltungs- und Registerdaten (HU- und Mautdaten)

3.5.1 Kfz-Hauptuntersuchungsdaten

Um die Sicherheit im Straßenverkehr zu erhöhen, müssen Fahrzeuge mit amtlichem Kennzeichen in regelmäßigen Abständen einer Technischen Prüfstelle oder einer Überwachungsorganisation zu einer Hauptuntersuchung vorgeführt werden. Im Jahr 2022 wurden 30,4 Millionen Hauptuntersuchungen (HU) durchgeführt²³. Die Ergebnisse der regelmäßig durchzuführenden Hauptuntersuchungen sowie der Einzelabnahmen und Gutachten von Straßenfahrzeugen werden dem Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) gemeldet, dort statistisch ausgewertet und jährlich veröffentlicht²⁴.

²³ Siehe https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Fahrzeuguntersuchungen/fahrzeuguntersuchungen_node.html

²⁴ KBA-Pressemitteilung Nr. 33/2022 pm_33_2022_fu.pdf

Fahrzeuguntersuchungen im Jahr 2022 nach Fahrzeugklassen

Fahrzeugklasse	Fahrzeug- untersuchun- gen zum Vergleich ¹⁾ insgesamt	Veränderung gegenüber 2021 in %	Darunter Fahrzeuge ohne Mängel	Darunter Fahrzeuge mit geringen Mängeln	Darunter Fahrzeuge mit erheblichen Mängeln	Darunter Fahrzeuge mit gefährlichen Mängeln	Darunter verkehrs- unsichere Fahrzeuge	Durch- schnittliche Anzahl der Mängel
	1	2	3	4	5	6	7	8
Krafträder	1 835 895	+ 2,9	1 625 450	62 378	139 124	8 722	221	1,7
Personenkraftwagen	21 753 845	+ 1,3	14 544 757	2 714 612	4 366 268	116 322	11 886	2,6
Nutzfahrzeuge ¹⁾	2 206 978	+ 0,8	1 287 993	370 097	524 526	22 059	2 303	3,1
Zugmaschinen	1 085 203	- 0,9	816 372	162 315	101 379	4 892	245	1,9
Kraftfahrzeuganhänger	3 401 526	- 0,5	2 606 090	330 878	444 882	18 735	941	2,2
Unbekannt	145 757	- 1,4	90 067	27 586	26 548	1 456	100	2,9
Fahrzeuge insgesamt	30 429 204	+ 1,1	20 970 729	3 667 866	5 602 727	172 186	15 696	2,6

¹⁾ Nutzfahrzeuge beinhalten Kraftomnibusse, Lastkraftwagen und Sonstige Kfz.

¹⁾ Einschließlich fehlender/unplausibler Angaben.

Bild 5: Anzahl und Ergebnisse der Hauptuntersuchungen (Quelle: KBA)

Zu den Auswertungskriterien zählen unter anderem: Fahrzeugklasse und -alter, Art der Mängel sowie die Überwachungsinstitution. Darüber hinaus ist es inzwischen – nach Etablierung der KBA-Statistik „Verkehr in Kilometern“ – möglich, anhand des Kilometerstands bei der Hauptuntersuchung und dem Datum der Erstzulassung eine Jahresfahrleistung abzuschätzen und mit anderen Fahrzeugmerkmalen kombiniert als Datensatz zu erhalten. ²⁵

Fahrzeugart	2018	2019	2020	2021	2022
Krafträder	9.740.914	9.887.450	9.926.318	10.142.938	10.111.944
Personenkraftwagen	630.842.941	632.253.624	626.423.102	610.725.590	598.051.630
Lastkraftwagen bis 3,5 t zGM	49.549.250	51.318.456	53.028.266	54.732.019	56.500.254
Lastkraftwagen über 3,5 bis 7,5 t zGM	4.203.493	4.020.121	3.802.386	3.691.331	3.561.265
Lastkraftwagen über 7,5 t zGM	12.183.144	11.945.781	11.306.840	10.903.481	10.801.751
Lastkraftwagen zusammen	65.935.887	67.284.358	68.137.492	69.326.831	70.863.270
Land-/forstwirtschaftliche Zugmaschinen	649.007	644.230	728.763	949.652	972.657
Sattelzugmaschinen	19.821.692	19.779.473	19.043.134	19.282.366	19.619.651
Sonstige Zugmaschinen	499.140	494.123	509.180	576.760	580.855
Zugmaschinen zusammen	20.969.839	20.917.826	20.281.077	20.808.778	21.173.163
Kraftomnibusse	4.486.039	4.539.970	4.163.966	4.029.585	4.230.304
Sonstige Kraftfahrzeuge	3.988.264	3.937.764	4.081.982	4.599.708	4.787.698
Kraftfahrzeuge insgesamt	735.963.885	738.820.993	733.013.937	719.633.430	709.218.008

Bild 6: Zeitreihe mit der Jahresfahrleistung in 1.000 km nach Fahrzeugarten seit 2018 (Quelle: KBA)

Die zugrundeliegende Methodik basiert dabei auf einem Konzept²⁶, welches mit den Daten der Fahrleistungserhebung validiert wurde. Im Methodenbericht (siehe HAUTZINGER et. al. 2010) wird bereits darauf hingewiesen, dass das entwickelte Durchschnittswertverfahren Strukturbrüche der Fahrleistungsentwicklung am „aktuellen Rand“ (z.B. als Folge drastisch

²⁵ Siehe https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/verkehr_in_kilometern_node.html

²⁶ Siehe https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/vk_methodik/vk_methodik_node.html

gestiegener Kraftstoffpreise und/oder durch Sonderereignisse wie aktuell der Corona-Pandemie) nur teilweise diagnostizieren kann. Das KBA wird daher im Rahmen des BMDV-Projekts „Weiterfahrt“ (2023-2025) die Berechnungsmethodik basierend auf einem Lebensfahrleistungsmodell durch ein Tachostandsdifferenzmodell entsprechend verfeinern, sodass es in Zukunft möglich sein wird, die mittlere Jahresfahrleistung auf Basis von Tachostandsdifferenzen zwischen Hauptuntersuchungen zu berechnen.

Im Rahmen dieser Methodenstudie wurde in Gesprächen mit dem KBA zunächst abgeklärt, ab welchem Zeitpunkt Daten zu dem bei der Hauptuntersuchung eines Fahrzeugs erfassten Kilometerstand im KBA vorliegen und ob eine grundsätzliche Nutzung für die Fahrleistungserhebung 2026 möglich ist. Nach den bisherigen Aussagen wurden erste HU-Kilometerstände im Jahr 2018 übermittelt und in einer Datenbank erfasst. Diese Daten dürfen für max. 10 Jahre vom KBA vorgehalten werden. Ob die Rahmenbedingungen für eine Bereitstellung von HU-Daten auch für externe Forschungsprojekte geschaffen werden können bzw. ob eine Verknüpfung mit Erhebungsdaten oder den Daten des ZFZR grundsätzlich möglich gemacht werden soll, wird derzeit vor allem unter Datenschutzgesichtspunkten im KBA geprüft. Im Rahmen der neuen Fahrleistungserhebung könnten diese Daten ebenso wie weitere ZFZR-Daten dem Datensatz zugespielt werden. Dies könnte auch den Standort der Hauptuntersuchung betreffen, da diese Information Hinweise darauf geben könnte, in welchem Raum das Fahrzeug tatsächlich genutzt wird. Eine Einbeziehung von Teilen dieser Daten könnte zudem die Möglichkeit schaffen, den Stichprobenumfang in einigen „klassischen“ Fahrzeugschichten zu reduzieren und diesen dafür in derzeit besonders interessierten Fahrzeugschichten zu erhöhen (z.B. hinsichtlich neuer Antriebsformen, u.a. mit dem Ziel, diese stärker differenzieren zu können) und/oder die Erhebungskosten zu senken. Auf eine Halterbefragung mit ähnlichem Umfang wie bei der Fahrleistungserhebung 2014 kann aber auch dann nicht verzichtet werden, da sonst beispielsweise zum Einsatzzweck des Fahrzeugs, zur Anzahl der Nutzenden und zu den im Ausland gefahrenen Kilometern keine Aussagen mehr gemacht werden können.

Vorteile: jährlich verfügbar / alle Fahrzeugarten mit Ausnahme von Kfz mit Versicherungskennzeichen enthalten

Nachteile: Fahrleistung im Ausland kann nicht separiert werden / es sind nur wenige Merkmale für Aufgliederungen vorhanden (kann durch Verknüpfung mit ZFZR verbessert werden, aber auch dann fehlen noch Merkmale u.a. zum Einsatz des Fahrzeugs, zum Hauptnutzer)/ Methodik wird derzeit angepasst, um Sonderergebnisse besser berücksichtigen zu können

3.5.2 Daten der Lkw-Mautstatistiken

Das Bundesamt für Logistik und Mobilität (BALM) stellt inzwischen die Lkw-Mautdaten in regelmäßigen Abständen in anonymisierter Form zur Verfügung. Die Mautpflicht gilt für LKW ab einem zulässigen Gesamtgewicht von mindestens 7,5 Tonnen grundsätzlich auf allen Bundesautobahnen (BAB) einschließlich Rastanlagen sowie auf allen Bundesstraßen und beginnt mit der Auffahrt auf den Streckenabschnitt. Auswertungen²⁷ haben ergeben, dass nach etwa 10 Tagen des Folgemonats die Mautdaten nahezu vollständig vorliegen. Dabei

²⁷ siehe "Tabellenwerk - Methodische Erläuterungen" des Bundesamts für Logistik und Mobilität (Stand: Februar 2023)

wird die Summe der mautpflichtigen Kilometer für jeden mautpflichtigen Abschnitt differenziert nach Emissionsklasse, Achsklasse und Gewichtsklasse ausgewiesen. Diese Daten sind frei verfügbar und können von der Internetseite des BALM heruntergeladen werden²⁸. Datengrundlage sind die vom Betreiber des Lkw-Mautsystems zur Verfügung gestellten Rohdaten, die im Zentralen Informationssystem (ZIS) des Bundesamtes für Logistik und Mobilität aufbereitet werden.

Die mautpflichtigen Fahrten werden entweder automatisch durch Fahrzeuggeräte oder manuell über das Internet bzw. per App eingebucht und übermittelt. Die Grundlage der Daten bilden die Fahrtendaten aus dem manuellen und automatischen Verfahren. Bereits zum Start der Mautpflicht wurde seitens des Bundesamts für Logistik und Mobilität ein Informationssystem eingeführt, in dem die oben aufgeführten Kennzahlen gesammelt werden²⁹. Die Daten werden aufbereitet und im Anschluss im monatlichen sowie jährlichen Turnus veröffentlicht. Zu den bereitgestellten Mautstatistiken gehören:

- Mautverkehr KOMPAKT
- Mautdaten Tabellenwerk
- Mautdaten Bund

Die drei Statistiken werden im Folgenden genauer betrachtet.

Mautverkehr KOMPAKT

In diesem Format werden die Mautdaten in jährlichen und monatlichen Berichten stark verdichtet und mit Hilfe von Abbildungen aufbereitet. Ergänzt werden die Abbildungen mit prägnanten Kernaussagen (s. Bild 7). Die Daten der Lkw-Maut werden nach Schadstoffklasse, Herkunftsland der Lkw und Bundesland ausgewertet. Die Statistik Mautverkehr KOMPAKT stellt die aktuellen Entwicklungen zusammenfassend und verständlich der interessierten Öffentlichkeit in PDF-Dateien dar.³⁰

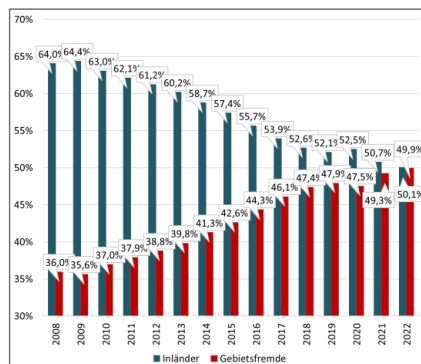
²⁸ https://www.balm.bund.de/DE/Themen/Lkw-Maut/Mauttabelle/mauttabelle_node.html

²⁹ Mautstatistiken Jahrestabellenwerk 2022 Bundesamt für Logistik und Mobilität

³⁰ Mautverkehr KOMPAKT Jahresausgabe 2022 Bundesamt für Logistik und Mobilität

Anteile der Fahrleistungen nach Herkunftsländern im Zeitverlauf

(basierend auf mautpflichtiger Fahrleistung von Fahrzeugen mit mindestens 4 Achsen auf Autobahnen)



Anteile der Fahrleistung nach Herkunftsländern

- Der Anteil der Fahrleistung, der jeweils durch inländische oder gebietsfremde Fahrzeuge erbracht wird, ist nahezu identisch.
- Der Trend der zunehmenden Anteile der Fahrleistung der gebietsfremden Fahrzeuge wird in den letzten Jahren nur durch einen leichten Rückgang im Jahr 2020 bedingt durch die Covid-19- Pandemie unterbrochen.
- Das Wachstum der gebietsfremden Fahrleistungsanteile ist von 2021 auf 2022 mit 0,6 Prozentpunkten niedriger als im Jahr zuvor (1,8 Prozentpunkte).

7

Bild 7: Auszug aus der Statistik „Mautverkehr KOMPAKT Jahresausgabe 2022“. (Quelle: Bundesamt für Logistik und Mobilität)

Mautdaten Tabellenwerk

Im Rahmen der Tabellenwerke der Mautdaten werden die durch die Lkw-Maut gewonnenen Informationen monatlich und jährlich in Excel-Tabellen und PDF-Dateien der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse werden in Form der Fahrleistung und Anzahl der Mautfahrten ausgegeben und mit den Werten des Vorjahres bzw. desselben Monats im Vorjahr verglichen. Hierbei wird jeweils hinsichtlich folgender Kriterien differenziert:

- Herkunftsland der Lkw
- Straßenklasse
- Grenzübergänge
- Emissionsklasse
- Achsklasse
- Gewichtsklasse

Die Fahrleistung der mautpflichtigen Fahrzeuge und die Anzahl der Mautfahrten wird in den Tabellenwerken des BALMs für ganz Deutschland bzw. für alle Bundesautobahnen und Bundesstraßen zusammengefasst (s. Bild 8). Eine Betrachtung einzelner Streckenabschnitte ist mit den veröffentlichten Daten nicht möglich. Lediglich an den Grenzübergängen zu den Nachbarländern Deutschlands ist für jeden Grenzübergang die Anzahl der ein- und ausfahrenden Mautfahrzeuge angegeben. Hierbei fehlen jedoch weitere Informationen wie beispielsweise das Herkunftsland des Lkw, die Achsklasse oder die Emissionsklasse.³¹

³¹ Mautdaten Tabellenwerk Ausgabe März 2023 Bundesamt für Logistik und Mobilität

M 1b Fahrleistungen der Mautfahrzeuge nach Nationalität und Straßenkategorie¹⁾

Seite 1

	Juni				Veränderung zum Vorjahr	
	2023		2022			
	Autobahnen	Bundesstraßen	Autobahnen	Bundesstraßen	Autobahnen	Bundesstraßen
	[1000 km]	[1000 km]	[1000 km]	[1000 km]	[%]	[%]
Inland	1 478 158	502.232	1 484 063	507.529	-0,4	-1,0
Ausland	1 391 256	127.739	1 372 905	130.317	1,3	-2,0
- EU	1 329 179	123.829	1 312 508	128.395	1,3	-2,0
Belgien	10 437	975	11 496	1.083	-9,2	-10,0
Bulgarien	41 163	3.773	42 476	4.308	-3,1	-12,4
Dänemark	4 624	570	4 760	636	-2,9	-10,4
Estland	5 424	477	5 801	565	-6,5	-15,6
Finnland	1 250	165	1 320	176	-5,3	-6,5
Frankreich	6 025	1.252	6 300	1.380	-4,4	-9,3
Griechenland	2 547	223	2 543	230	0,1	-3,0
Irland	1 724	128	1 672	124	3,1	3,8
Italien	15 701	1.355	16 292	1.598	-3,6	-15,2
Kroatien	16 143	1.259	16 332	1.380	-1,2	-8,8
Lettland	14 088	1.051	13 848	1.048	1,7	0,3
Litauen	112 133	11.018	98 150	10.013	14,2	10,0
Luxemburg	7 020	1.378	7 438	1.501	-5,6	-8,2
Malta	62	4	39	2	59,3	82,2
Niederlande	73 806	10.379	76 345	11.341	-3,3	-8,5
Österreich	26 686	4.496	26 080	4.596	2,3	-2,2
Polen	619 008	47.785	605 066	46.863	2,3	2,0
Portugal	8 982	1.145	8 687	1.193	3,4	-4,0
Rumänien	103 476	9.483	105 321	10.064	-1,8	-5,8
Schweden	2 185	218	2 309	254	-5,3	-13,9
Slowakei	37 877	3.081	39 487	3.184	-4,1	-3,2
Slowenien	41 579	3.940	44 230	4.436	-6,0	-11,2
Spanien	23 277	2.503	21 691	2.467	7,3	1,4
Tschechien	102 059	12.721	105 023	13.454	-2,8	-5,5
Ungarn	51 671	4.428	49 461	4.464	4,5	-0,8
Zypern	230	20	342	33	-32,7	-38,4
- Nicht EU	62 077	3.911	60 397	3.922	2,8	-0,3
Gesamt	2 869 413	629.972	2 856 967	637.846	0,4	-1,2

¹⁾ Der Begriff Mautfahrzeug ist in den Methodischen Erläuterungen definiert.

Bild 8: Auszug aus der Statistik „Mautdaten Tabellenwerk Ausgabe Juni 2023“. (Quelle: Bundesamt für Logistik und Mobilität)

Mautdaten Bund

Die Mautdaten Bund werden ebenso wie die anderen beiden Statistiken auf der Homepage des BALMs veröffentlicht. Die Veröffentlichung erfolgt monatlich. Hierbei handelt es sich um Excel-Tabellen, in denen für jeden mautpflichtigen Abschnitt der Bundesfernstraßen die Fahrleistung und Anzahl an Mautfahrten aufgeführt wird. Bei dieser Statistik werden diese Daten nach den folgenden Faktoren unterschieden:

- Streckenabschnitt
- Emissionsklasse
- Achsklasse
- Gewichtsklasse

Neben der Summe der mautpflichtigen Kilometer (Fahrleistung) und Anzahl der Abrechnungssätze (Mautfahrten) je Streckenabschnitt, Emissionsklasse, Achsklasse und Gewichtsklasse wird in dieser Darstellung auch die Gebührensumme der Lkw-Maut angegeben (s. Bild 9). Informationen über das Herkunftsland der Lkw liegen in dieser Statistik nicht vor.³²

³²Mautdaten Bund Ausgabe Juni 2023 Bundesamt für Logistik und Mobilität

Streckenabschnitt	Abschnitt-ID	Emissionsklasse	Achsklasse	Gewichtsklasse	Gebührensomme Ist	Summe mautpflichtige K\Anzahl Abrechnungssätze
A1 von Ahlhorner Heide nach Ahlhorner Heide, Dreieck	2932	1 Schadstoffklasse S1 oder ohne Zuordnung nach STVZO (Kategorie F)	mit drei Achsen	Großer gleich 7,5 t kleiner 12 t	0,32	1,6
	2932	1 Schadstoffklasse S1 oder ohne Zuordnung nach STVZO (Kategorie F)	mit fünf oder mehr Achsen	Großer 18 t	3,78	10,8
	2932	1 Schadstoffklasse S1 oder ohne Zuordnung nach STVZO (Kategorie F)	mit vier Achsen	Großer 18 t	0,14	0,4
	2932	1 Schadstoffklasse S1 oder ohne Zuordnung nach STVZO (Kategorie F)	mit vier Achsen	Großer gleich 12 t kleiner gleich 18 t	0,1	0,4
A1 von Ahlhorner Heide nach Ahlhorner Heide, Dreieck	2932	1 Schadstoffklasse S1 oder ohne Zuordnung nach STVZO (Kategorie F)	mit vier Achsen	Großer gleich 12 t kleiner gleich 18 t	0,4	1,6
	2932	1 Schadstoffklasse S1 oder ohne Zuordnung nach STVZO (Kategorie F)	mit zwei Achsen	Großer gleich 7,5 t kleiner 12 t	0,32	1,6
	2932	1 Schadstoffklasse S1 oder ohne Zuordnung nach STVZO (Kategorie F)	mit zwei Achsen	Großer 18 t	0,65	2
	2932	1 Schadstoffklasse S1 oder ohne Zuordnung nach STVZO (Kategorie F)	mit drei Achsen	Großer gleich 7,5 t kleiner 12 t	0,24	1,2
A1 von Ahlhorner Heide nach Ahlhorner Heide, Dreieck	2932	2 Schadstoffklasse S2 nach STVZO (Kategorie E)	mit fünf oder mehr Achsen	Großer 18 t	1,96	5,6
	2932	2 Schadstoffklasse S2 nach STVZO (Kategorie E)	mit fünf oder mehr Achsen	Großer gleich 12 t kleiner gleich 18 t	0,2	0,8
	2932	2 Schadstoffklasse S2 nach STVZO (Kategorie E)	mit vier Achsen	Großer 18 t	0,14	0,4
	2932	2 Schadstoffklasse S2 nach STVZO (Kategorie E)	mit vier Achsen	Großer gleich 12 t kleiner gleich 18 t	0,3	1,2
A1 von Ahlhorner Heide nach Ahlhorner Heide, Dreieck	2932	2 Schadstoffklasse S2 nach STVZO (Kategorie E)	mit zwei Achsen	Großer 18 t	0,26	0,8
	2932	2 Schadstoffklasse S2 nach STVZO (Kategorie E)	mit zwei Achsen	Großer gleich 12 t kleiner gleich 18 t	0,1	0,4
	2932	2 Schadstoffklasse S2 nach STVZO (Kategorie E)	mit zwei Achsen	Großer gleich 7,5 t kleiner 12 t	0,4	2
	2932	2 Schadstoffklasse S2 nach STVZO (Kategorie E)	mit zwei Achsen	Großer 18 t	3,72	12,4
A1 von Ahlhorner Heide nach Ahlhorner Heide, Dreieck	2932	3 Schadstoffklasse S3 oder S2 kombiniert mit PMK 1/2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit drei Achsen)	mit drei Achsen	Großer gleich 12 t kleiner gleich 18 t	0,54	2,4
	2932	3 Schadstoffklasse S3 oder S2 kombiniert mit PMK 1/2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit drei Achsen)	mit drei Achsen	Großer gleich 7,5 t kleiner 12 t	0,07	0,4
	2932	3 Schadstoffklasse S3 oder S2 kombiniert mit PMK 1/2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit fünf oder mehr Achsen)	Großer 18 t	22,36	68,8	172
	2932	3 Schadstoffklasse S3 oder S2 kombiniert mit PMK 1/2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit fünf oder mehr Achsen)	Großer gleich 12 t kleiner gleich 18 t	0,54	2,4	6
A1 von Ahlhorner Heide nach Ahlhorner Heide, Dreieck	2932	3 Schadstoffklasse S3 oder S2 kombiniert mit PMK 1/2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit vier Achsen)	mit vier Achsen	Großer 18 t	4,81	14,8
	2932	3 Schadstoffklasse S3 oder S2 kombiniert mit PMK 1/2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit vier Achsen)	Großer gleich 12 t kleiner gleich 18 t	0,63	2,8	7
	2932	3 Schadstoffklasse S3 oder S2 kombiniert mit PMK 1/2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit vier Achsen)	Großer gleich 7,5 t kleiner 12 t	0,77	4,4	11
	2932	3 Schadstoffklasse S3 oder S2 kombiniert mit PMK 1/2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit zwei Achsen)	Großer 18 t	0,6	2	5
A1 von Ahlhorner Heide nach Ahlhorner Heide, Dreieck	2932	3 Schadstoffklasse S3 oder S2 kombiniert mit PMK 1/2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit zwei Achsen)	Großer gleich 12 t kleiner gleich 18 t	1,53	6,8	17
	2932	3 Schadstoffklasse S3 oder S2 kombiniert mit PMK 1/2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit zwei Achsen)	Großer gleich 7,5 t kleiner 12 t	2,45	14	35
	2932	4 Schadstoffklasse S4 oder S3 kombiniert mit PMK 2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit drei Achsen)	Großer 18 t	3,6	14,4	36
	2932	4 Schadstoffklasse S4 oder S3 kombiniert mit PMK 2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit drei Achsen)	Großer gleich 12 t kleiner gleich 18 t	0,56	2,8	7
A1 von Ahlhorner Heide nach Ahlhorner Heide, Dreieck	2932	4 Schadstoffklasse S4 oder S3 kombiniert mit PMK 2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit drei Achsen)	Großer gleich 7,5 t kleiner 12 t	0,54	3,6	9
	2932	4 Schadstoffklasse S4 oder S3 kombiniert mit PMK 2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit drei Achsen)	Großer 18 t	36,1	144,4	361
	2932	4 Schadstoffklasse S4 oder S3 kombiniert mit PMK 2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit fünf oder mehr Achsen)	Großer gleich 12 t kleiner gleich 18 t	0,56	2,8	7
	2932	4 Schadstoffklasse S4 oder S3 kombiniert mit PMK 2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit fünf oder mehr Achsen)	Großer gleich 7,5 t kleiner 12 t	0,24	1,6	4
A1 von Ahlhorner Heide nach Ahlhorner Heide, Dreieck	2932	4 Schadstoffklasse S4 oder S3 kombiniert mit PMK 2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit vier Achsen)	Großer 18 t	9,2	36,8	92
	2932	4 Schadstoffklasse S4 oder S3 kombiniert mit PMK 2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit vier Achsen)	Großer gleich 12 t kleiner gleich 18 t	0,24	1,2	3
	2932	4 Schadstoffklasse S4 oder S3 kombiniert mit PMK 2/3/4 nach STVZO (Kategorie mit vier Achsen)	Großer gleich 7,5 t kleiner 12 t	0,9	6	15

Bild 9: Auszug aus der Statistik „Mautdaten Bund Ausgabe Juni 2023“. (Quelle: Bundesamt für Logistik und Mobilität)

Nutzen der Daten der Lkw-Maut für die FLE 2026

Die monatlich und jährlich verfügbaren Daten der Lkw-Maut bieten Potential, sie bei der Fahrleistungserhebung 2026 zu betrachten, da sie den mautpflichtigen Verkehr auf den Bundesfernstraßen flächendeckend und dauerhaft erfassen und gleichzeitig Informationen über die Nationalität der Fahrzeuge beinhalten. Für einen besseren Nutzen der Daten wäre eine Kombination der Statistiken „Mautdaten Tabellenwerk“ und „Mautdaten Bund“ wünschenswert. Nach Anfrage beim BALM ermöglichen die Rohdaten streckabschnittsscharfe Ergebnisse zur Fahrleistung der Mautfahrzeuge nach Nationalität.

Problematisch bei der Unterscheidung der Fahrzeuge ist der Fakt, dass die mautpflichtigen Fahrzeuge in den Statistiken lediglich anhand der Achs- und Gewichtsklasse unterteilt werden. Eine Ableitung aus diesen Informationen zu der in der FLE 2014 verwendeten Unterteilung der Fahrzeugarten in Lkw, Lkw mit Anhänger und Sattelzüge ist nicht plausibel möglich. Des Weiteren werden durch die Maut nur Daten für Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht ab 7,5 Tonnen erhoben. Die Einteilung nach „8+1“ Fahrzeugarten teilt jedoch schon Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht ab 3,5 Tonnen der Fahrzeugart „Lkw“ zu. Diese beiden Unterschiede machen eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse schwierig.

Vorteile: monatlich/jährlich verfügbar / Erfassung der Nationalität / Vollerhebung der Fahrten von mautpflichtigen Fahrzeugen / Daten sind in verschiedenen Granularitäten im Internet abrufbar

Nachteile: nur Teilsegment des Verkehrs (Lkw ab 7,5 t zulässigem Gesamtgewicht auf BAB und Bundesstraßen) wird abgedeckt

3.6 Verwendung von FCD für die Fahrleistungsschätzung

Bei Floating Car Data (kurz: FCD) handelt es sich um Verkehrsinformationsdaten, die durch die Fahrzeuge selbst gesammelt werden. Das Fahrzeug steht hierbei in Verbindung zu einer zentralen Stelle und liefert Informationen über das aktuelle Fahrverhalten in Form von Geschwindigkeit und Standort. Auf Basis dieser Daten können entweder Informationen über längere Zeiträume gesammelt und verarbeitet werden oder aktuelle Informationen über das Verkehrsgeschehen abgeleitet werden.³³ Floating Car Data, die durch Informationen durch sog. Connected Cars³⁴, also Fahrzeuge, die mit einer zentralen Stelle kommunizieren können, erzeugt werden, werden durch Daten aus Navigationsgeräten mit Live-Funktionen sowie Informationen von Mobilfunkgeräten, sog. Floating Phone Data (kurz: FPD), zwecks Optimierung kombiniert. Bei den FPD wird analysiert, wie viele Mobilfunkgeräte in einer Mobilfunkzelle eingeloggt sind bzw. in welche Mobilfunkzelle sie nach welchem Zeitraum wechseln.³⁵ Aufgrund der aktuellen Smartphone-Technologie und den viel genutzten Navigationsapps mit aktuellen Verkehrsinformationen, wie Google Maps, werden diese Informationen immer detaillierter, da konkrete Routeninformationen vorliegen. Zudem wird durch die steigende Anzahl der Smartphone-Nutzer in den vergangenen Jahren die Dichte dieser Informationen immer größer. Daher werden bei der Verarbeitung der FCD, um das

³³ ADAC Verkehrsdaten: <https://www.adac.de/verkehr/verkehrsinformationen/verkehrsdaten/>, Stand: 03.05.2023

³⁴ <https://www.vda.de/de/themen/digitalisierung/connected-car-technologie>, Stand: 03.05.2023

³⁵ <https://www.zukunft-mobilitaet.net/103615/analyse/datenbasierte-verkehrsplanung-big-data-mobilfunkdaten-optimierung-trajektorien/>, Stand 03.05.2023

Verkehrsverhalten abzubilden, häufig Informationen mitverarbeitet, die von Live-Navigationsgeräten und Mobilfunkgeräten stammen³³, sodass eine Unterscheidung dieser Informationen teilweise nicht gegeben ist und gezielt mit dem Anbieter der Daten abgeklärt werden muss, falls eine solche Abtrennung gewünscht sein sollte. Zusätzlich ist bei FCD zu beachten, dass unterschiedliche Anbieter sehr unterschiedliche Datengrundlagen anbieten können. In SCHÄFER et. al. (2003) werden die Möglichkeiten für ein Verkehrsmonitoring anhand Floating Car Data für die beiden Großstädte Berlin und Wien aufgezeigt:

Diese Daten stammen aus Informationen einer Taxi-Flotte. Hier sollen Synergieeffekte geschaffen werden: Der Flottenbetreiber benötigt die Informationen, an welchen Stellen die Fahrzeuge sich aktuell befinden, um sein Fahrtangebot möglichst optimal gestalten zu können. Durch die Vernetzung der Fahrzeuge mit einer zentralen Stelle entstehen FCD der Taxiflotte, die ebenfalls Rückschlüsse auf die aktuelle Verkehrslage zulassen. Die Datengrundlage bildet jeweils eine Fahrzeuganzahl im niedrigen dreistelligen Bereich. Zudem wird angestrebt, dass diese Informationen über Navigationsgeräte anderen Verkehrsteilnehmern zur Verfügung gestellt werden. Anhand der Geschwindigkeitsinformationen werden unterschiedliche Zustände des Verkehrs („flüssig“, „Übergang“, „Stau“) definiert. Auf diese Weise können aktuelle Engpässe im Verkehrsnetz aufgezeigt werden. Die mittlere Geschwindigkeit der Fahrzeuge dient hierbei als Indikator für den Zustand des Netzes. Die Frequenz der Datenübermittlung betrug vier Standorte pro Minute. Inwiefern Standzeiten von Taxen verarbeitet bzw. nicht in diese Berechnungen eingeflossen sind, wird in dem Bericht nicht behandelt. Dieses Beispiel zeigt, dass teilweise Hochrechnungen für Streckennetze anhand relativ weniger und gesonderter Fahrzeuge gemacht werden. Bezüglich der Nutzung für die Fahrleistungserhebung ist daher darauf zu achten, auf welcher Datenbasis die genutzten FCD entstanden sind und ob diese das gewünschte Verkehrsgeschehen repräsentativ abbilden können.

In VAN DEN HAAK und EMDE (2016) ist ein Abgleich von Verkehrsdaten anhand installierter Straßensensoren sowie durch Google bereitgestellter Daten auf den Autobahnen der Niederlande durchgeführt worden. Hierfür sind die drei Qualitätsstufen A, B und C eingeführt worden. Diese beschreiben die Übereinstimmung der Daten der Messstellen mit den Verkehrsdaten von Google. C beschreibt die niedrigste Übereinstimmung. Diese kann für Routenhinweise und erwartete Reisezeiten genutzt werden. Die Qualitätsstufe B soll für das Verkehrsmanagement nutzbar sein, während die Stufe A auf gleiche Weise genutzt werden können soll, wie die Daten aus den Zählstellen selbst. Während die Stufe C mit 92 % und die Stufe B mit 83 % der Messstellen oft erreicht werden, wird die Qualitätsstufe A nur an 21 % der Messstellen erreicht. Als entscheidender Faktor für die Datenqualität wird die Anzahl von mindestens zwei Fahrzeugen pro Minute an Messstandorten benannt. Zudem wird herausgearbeitet, dass mit der Nutzung der Verkehrsdaten durch Google bis zu 20 % der Sensoren eingespart werden könnten, ohne einen Qualitätsverlust bei den Erhebungsdaten zu erleiden. Diese Kostenreduzierung wird sowohl für den aktuellen Betrieb als auch neugebaute Strecken vorgerechnet und durch Skalierung auf das gesamte Autobahnnetz der Niederlande auf 161 Millionen Euro beziffert. Inwieweit Kosten für die bereitzustellenden Daten berücksichtigt wurden, wird nicht benannt.

In LEERKAMP et. al. (2020) wird auf Basis der FCD des ADACs für das Jahr 2017 überprüft, ob diese Daten für die Hochrechnung von bundesweiten Verkehrsverflechtungen genutzt werden können. Hierfür werden die Daten aufbereitet und aggregiert, segmentiert, für den motorisierten Individualverkehr (MIV) einem Fahrtzweck zugeordnet sowie für den MIV und den Schwerverkehr (SV) hochgerechnet.

Zum Erstellen der Verflechtungsmatrix anhand der FCD des ADACs werden sowohl die MiD 2017 als auch die FLE 2014 genutzt, um die Fahrtenmatrix anhand von FCD aufzubauen. Die Hochrechnungen der FCD sind empfindlich gegenüber den unterschiedlichen MiD-Kennziffern. Zusätzlich wird angesprochen, dass die unterschiedlichen Methoden zur Hochrechnung der Verkehrsleistung einheitlich gestaltet werden sollten. Dies lässt den Schluss zu, dass anhand der FCD selbst die Hochrechnung der Fahrleistung nicht verifiziert möglich ist. Da die Verwendung dieser Daten für den bundesweiten Einsatz auf Daten beruht, die aus der FLE 2014 entstammen, würde es sich bei der Verwendung der FCD für die Verwendung der FLE 2026 um eine Umkehrung des Prozesses handeln. FCD sollten daher aktuell als mögliche Ergänzung für Erhebungen angesehen werden und nicht als Hauptdatengrundlage.

Jedoch hat sich gezeigt, dass neben der allgemeinen Zunahme der Informationsdichte der Datensätze von 2015 zu 2017 ebenfalls ab 2017 mehr Informationen über den grenzüberschreitenden Verkehr vorliegen. In diesem Zeitraum ist das Roaming innerhalb der EU weggefallen.³⁶ Es wird daher davon ausgegangen, dass sowohl für den Inlands- als auch den grenzüberschreitenden Verkehr zum jetzigen Zeitpunkt ein höher verdichteter Datensatz vorliegen könnte. Da aufgrund der hochsensiblen Wegeinformationen die Daten nur anonymisiert verarbeitet werden, können keine Informationen über die Herkunftsnationalität der Fahrzeuge geliefert werden.

Experteninterview zu FCD

Aufgrund der zahlreichen Informationen über FCD ist an die Firma Inrix herangetreten worden. Dies hat bei der nicht eindeutigen Datengrundlage sehr zum Verständnis beigetragen. Die folgenden Informationen in diesem Unterkapitel sind auf Basis dieses Interviews entstanden und teilweise durch Erklärungen zum Verständnis durch die Auftragnehmer ergänzt. Nach Niederschrift hat eine enge Abstimmung mit der Firma Inrix stattgefunden, die die nachfolgenden Inhalte noch einmal bestätigt hat.

Die Firma Inrix sammelt Live-Verkehrsdaten aus sehr unterschiedlichen Quellen und bereitet diese auf. Auf diese Weise kann ein sehr breit aufgestelltes Angebot zur Nutzung dieser Informationen angeboten werden. Dies beinhaltet Dinge wie beispielsweise die Verkehrsdaten selbst, Unfallanalysen, Parkinformationen oder Analysen der Auswirkungen von Lichtsignalanlagen³⁷, um nur einen kleinen Teil des Angebots zu benennen. Zu den angebotenen Produkten gehören „INRIX Volume Profile“ und „INRIX Trip Path“. Mit INRIX Volume Profile werden Verkehrsmengen für einen großen Teil des Streckennetzes richtungsgetrennt aufbereitet. Dieses Produkt deckt bereits über 2,6 Millionen Meilen der Straßen in den USA ab und wird in Zukunft auch in Deutschland angewendet werden können. Mit INRIX Trip Path besteht die Möglichkeit, die Fahrten der Fahrzeuge hinsichtlich der Start- und Endzeit, Distanz und Routenwahl nachzuverfolgen.

Besonders spannend sind die Informationen, die der Firma Inrix zur Verfügung stehen, da diese aus vielen unterschiedlichen Datenquellen zusammengeführt werden. Es wird nicht nur eine spezielle Gruppe der Verkehrsteilnehmer berücksichtigt (vgl. Taxiflotte s.o.), sondern es werden Daten zusammengeführt, die die bunte Durchmischung aller Verkehrs-

³⁶ https://www.verbraucherportal-bw.de/Lde/Startseite/Verbraucherschutz/Roaming_Gebuehren, Stand 03.05.2023

³⁷ <https://inrix.com/>, Stand 10.05.2023

teilnehmenden deutlich besser repräsentieren. Aufgrund der Zusammenführung dieser Daten ist der Begriff der Floating Car Data breiter zu fassen. Neben den direkten Informationen von Fahrzeugen (Connected Cars), werden weitere Informationsquellen wie Smartphone-Informationen oder Daten von Navigationsgeräten mit Internetverbindung genutzt. Ebenso sind teilweise spezielle Flotteninformationen verfügbar, die weitere Informationen liefern, sodass insgesamt viele verschiedene Daten zur Verfügung stehen. Teil dieser Datenzusammenführung sind ebenfalls OEM, also Fahrzeughersteller-Daten, auf die im folgenden Kapitel genauer eingegangen wird. Diese werden zum aktuellen Zeitpunkt zumeist durch höherpreisige Fahrzeuge zur Verfügung gestellt und stellen somit für sich alleine die Durchmischung der Verkehrsteilnehmenden wahrscheinlich nur unzureichend dar. Durch die Sammlung an Informationen aus unterschiedlichen Datenquellen ist es notwendig, dass die unterschiedlichen Verkehrsteilnehmenden anhand ihres Verkehrsverhaltens eine Zuordnung erhalten. Dies geschieht durch die Anwendung von Algorithmen und einer entwickelten KI. Bei den zur Verfügung gestellten Daten handelt es sich um anonymisierte Daten, bei der einzelne Fahrten nachverfolgt werden können.

Anhand der anonymisierten Daten ist auch bei der Zusammenführung verschiedener Datenquellen keine Zuordnung der Nationalitäten möglich. Die Firma Inrix erhält diese Daten bereits datenschutzkonform, sodass hier bei der Nutzung der Daten nicht mit weiteren tiefgreifenden Maßnahmen zum Datenschutz zu rechnen ist. Eine Qualitätssicherung der gesammelten Daten findet anhand von Abgleichen mit Live-Verkehrsmengen von Zählstellen statt.

Anhand des Verkehrsverhaltens, der Standortdaten und teilweise anhand der Triangulationsdaten (Mobilfunk) können Merkmale der jeweiligen Verkehrsteilnahme festgehalten werden. Diese Merkmale können herangezogen werden, um eine Zuordnung der durchgeführten Wege zu dem Verkehrsmittel durchzuführen. Wie das Verkehrsverhalten aller unterschiedlichen Verkehrsteilnehmenden selbst, sind diese Merkmale sehr unterschiedlich und können in diesem Zusammenhang nur ansatzweise beleuchtet werden. Beispielsweise herrscht für den Schwerverkehr ein Tempolimit von 80 km/h auf BAB. Sollten sich Fahrzeuge über einen längeren Zeitraum im Rahmen dieses Geschwindigkeitsbereich (mögliche Berücksichtigung von Toleranzbereich für gewisse Geschwindigkeitsüberschreitungen) fortbewegen, stellt dies ein erstes deutliches Indiz für ein Fahrzeug des Schwerverkehrs dar. Da es jedoch auch anderen Verkehrsteilnehmenden frei steht, diese Geschwindigkeit zu wählen, werden noch weitere Merkmale benötigt, um eine Zuordnung verifiziert durchführen zu können.

Im Bereich von Bundes(fern)- und Landesstraßen ist eine Zuordnung der Verkehrsmittel meist deutlich einfacher als im innerstädtischen Bereich. Durch das deutlich breiter angebotene Verkehrsangebot und der kleinteiligeren Verkehrsinfrastruktur stellt die Wegezuordnung in innerstädtischen Bereichen eine deutlich größere Herausforderung dar. Besonders durch die Verwendung von Smartphone-Navigationsapps bzw. Bewegungsdaten stehen Daten aus allen Gruppen von Verkehrsteilnehmenden zur Verfügung. Hier können anhand von unterschiedlichen Wegemerkmalen wie Geschwindigkeit und Streckenverhalten Rückschlüsse auf das Verkehrsmittel geschlossen werden. So können zu Fuß Gehende mittels maximaler Geschwindigkeit oder der Trajektorie (z.B. durch eine Fußgängerzone, Nutzung von Gehwegen) identifiziert werden. Verkehrsteilnehmende des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) bewegen sich in der Regel entlang der jeweiligen ÖV-Routen. Hier ist beim schienengebundenen Verkehr die örtliche Komponente meist noch ein weiteres Merkmal, das für Busfahrende zumeist nicht in gleicher Form herangezogen werden kann. Hierbei gibt

es dennoch eindeutige Merkmale: Sind vor und nach der Fahrt Wege zur/ von einer Haltestelle Teil des Weges? Verließ die Route entlang einer ÖPNV-Route? Gab es Standzeiten an ÖPNV-Haltestellen? Durch die Definition solcher Merkmale in Form einer Datenbank kann ein Abgleich mit den gesammelten Informationen stattfinden. Durch die Definition einer Wahrscheinlichkeitsschranke nach dem Abgleich dieser Merkmale können diese Wege mit definierter Qualität zugeordnet werden. Kann das vorgegebene Qualitätsniveau nicht erreicht werden, wird auf eine Zuordnung verzichtet. Dies geschieht KI-basiert, sodass hier mit einer stetigen Optimierung zu rechnen ist.

Bei der Klassifizierung kann zwischen Pkw, Lieferwagen, Bussen, Schwerverkehr mit mehr als 3,5 t und Schwerverkehr mit mehr als 7,5 t unterschieden werden. Eine gezielte Erkennung von Krafträdern ist aktuell nicht möglich.

Weitere Qualitätskriterien dieser Datensätze stellen die Trajektorien der Wege dar. Bei den Wegetrajektorien handelt es sich um eine Pfadabbildung der Wege der Verkehrsteilnehmenden. Hierbei kann es zu offensichtlichen Aufzeichnungsfehlern kommen. Mittels automatischer Kontrollen ist es möglich, solche fehlerhaften Daten zu korrigieren. Ist dies nicht möglich oder wird ein gewisser Qualitätsstandard nicht erreicht, werden diese Daten verworfen.

Grundlage der Nutzung von FCD sind virtuelle Karten, da es sonst keine Möglichkeit zur Darstellung der gesammelten Daten gibt. So muss das vorhandene Wegenetz, auf dem FCD dargestellt werden sollen, zunächst virtuell erstellt werden. Dies erfolgt nach dem in der Verkehrsplanung oder GIS-Anwendungen üblichen Prinzip von Knoten und Kanten. Knoten stellen für gewöhnlich Knotenpunkte, also die Möglichkeiten für Richtungsänderungen dar, während Kanten Strecken bzw. Straßen symbolisieren. Zusätzlich können solche Strecken in Abschnitte unterteilt oder zusammengefasst werden. Durch die Überlagerung von FCD mit einem virtuellen Streckennetz besteht die Möglichkeit, Informationen über das Verkehrsaufkommen für die Verarbeitung zur Verfügung zu stellen.

Die Bildung der Abschnitte ermöglicht es ebenfalls, sehr zielgenau Informationen zur Verfügung zu stellen. So kann beispielsweise entweder auf eine gewisse Anzahl von Abschnitten auf BAB zurückgegriffen werden oder auf die Abschnitte und somit das Streckennetz einer Stadt. Im Bereich von BAB ist für den flächendeckenden Abruf (etwa 5.500 Autobahnabschnitte) von Verkehrsmengen bzw. hochgerechneten DTV-Werten mit Kosten im mittleren fünfstelligen Bereich zu rechnen. Hierbei konnte nur eine grobe Abschätzung durchgeführt werden, da dies abschnittsbezogen variiert. Durch die Verlagerung der Messmethodik mittels installierter Infrastruktur hin zu den Verkehrsteilnehmenden selbst, kann das Streckennetz an allen Stellen erfasst werden, die mit Unterstützung von FCD erzeugenden Geräten befahren werden. Natürlich müssen diese Daten hierfür Teil des angewendeten Datensatzes sein.

Aktuellen Schätzungen zu Folge werden etwa 5 – 10 % der Verkehrsmengen mittels Floating Car Data abgebildet. Die Tendenz des Abbildungsgrads ist aufgrund des bereits angesprochenen steigenden Vernetzungsgrads steigend. Die Daten werden konstant aufgenommen, sodass sowohl direkte Live-Anwendungen als auch die Zusammenstellung zu historischen Daten und somit die Anfertigung von Verkehrsstatistiken möglich ist. Auf diese Weise können Ganglinien angefertigt und miteinander verglichen werden.

3.7 Herstellerdaten zu Fahrleistungen (OEM-Daten)

OEM steht für Original Equipment Manufacturer. Im wirtschaftlichen Zusammenhang ist damit der Erstausrüster bzw. Hersteller eines Produktes gemeint. Im Zusammenhang von OEM-Daten für Verkehrserhebungen bzw. Floating Car Data handelt es sich demnach um die der Fahrzeughersteller ihrer jeweiligen Connected Car-Flotte. Hierbei müssten für jeden einzelnen Hersteller die Informationen angefragt und gekauft werden. Es wird davon ausgegangen, dass es sich bei den OEM-Daten auch um sog. Extended Floating Car Data (xFCD) handelt.³⁸ Diese Daten beinhalten weitere Informationen des Fahrzeugs anhand von Sensoren oder ob bspw. das Licht eingeschaltet gewesen ist. Diese Daten werden für die Fahrleistungserhebung jedoch grundsätzlich nicht benötigt.

Die OEM-Daten sind ein kleiner Bestandteil der Floating Car Data, da sie speziell von den jeweiligen Fahrzeugherstellern gesammelt werden. Zudem stehen diese Daten nur bei modernen Fahrzeugen zur Verfügung. Die Fahrzeuge benötigen eine eigenständige Internetverbindung und sind zumeist mit einem hochwertigen Infotainmentsystem ausgestattet. Im Gespräch mit der Firma INRIX konnte bestätigt werden, dass es sich hierbei potenziell um Fahrzeuge aus dem gehobenen Preissegment handelt. Ob hierdurch alle Verkehrsteilnehmende repräsentativ darstellbar sind, ist fraglich. Aufgrund der Aufteilung der einzelnen Hersteller ist der jeweilige Datensatz entsprechend gering. Besonders durch das Angebot unterschiedlicher Anbieter auf dem Markt, die FCD sammeln und gemeinsam zur Verfügung stellen, ist die Nutzung gezielter OEM-Daten wahrscheinlich nicht zweckdienlich. Informationen über die Nationalität können aufgrund der Anonymisierung hierbei ebenfalls nicht verarbeitet werden.

3.8 Frühere Fahrleistungserhebungen und FL-Schätzung in anderen Staaten

3.8.1 Frühere Fahrleistungserhebungen

Damit umfassende Daten zu Kfz-Fahrleistungen in tiefer Gliederung bereitgestellt werden können, sind spezielle Studien mit Repräsentativbefragungen von Kfz-Haltern und Verkehrszählungen als Kernelementen sinnvoll. Wegen des damit verbundenen Aufwands wurden solche Studien bisher nur in größerem zeitlichen Abstand durchgeführt, sie haben also den Charakter von Einzeluntersuchungen („Fahrleistungserhebungen“). Solche speziellen Fahrleistungserhebungen gab es in Deutschland 1990, 1993, 2002 und 2014. Durchgeführt wurden die genannten Projekte jeweils im Auftrag der BASt.

Bei der Fahrleistungserhebung 1990 wurde zur Ermittlung der Inländerfahrleistung eine schriftliche Halterbefragung mit Tachostandsablesung an zwei vorgegebenen Stichtagen durchgeführt, ein Erhebungsverfahren, das sich in der Folge zum Standard für derartige Befragungen entwickelte. Während sich die Fahrleistungserhebung 1990 auf das alte Bundesgebiet erstreckte, bezog die Fahrleistungserhebung 1993 auch und vor allem die neuen Bundesländer mit ein. Angesichts veränderter demographischer und verkehrlicher Rahmenbedingungen wurde im Jahr 2002 eine weitere Fahrleistungserhebung durchgeführt. Wie bereits in den Vorläuferprojekten mussten verschiedene Datenbestände im Rahmen der

³⁸ <https://www.zukunft-mobilitaet.net/103615/analyse/datenbasierte-verkehrsplanung-big-data-mobifunkdaten-optimierung-trajektorien/>, Stand 03.05.2023

Hochrechnungen miteinander verknüpft und ergänzende Modellrechnungen durchgeführt werden, um dem Informationsbedarf der verschiedenen Nutzergruppen gerecht zu werden. Mit den Daten der bisherigen Fahrleistungserhebungen wurden zusätzlich zu Fahrleistungskennzahlen nach dem Inländer- und Inlandskonzept immer auch Unfallrisikokennzahlen für den motorisierten Straßenverkehr in Deutschland ermittelt. Die methodischen Grundlagen und statistischen Verfahren der Fahrleistungserhebungen 1990, 1993 und 2002 gehen wesentlich auf das Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung e.V. (IVT) zurück, bei dem jeweils die wissenschaftliche Leitung des Gesamtvorhabens lag.

Die Fahrleistungserhebung 2014 unterschied sich von ihren Vorläufern vor allem dadurch, dass die Verkehrszählung sich jetzt auf das gesamte inländische Straßennetz bezieht und nicht auf den grenzüberschreitenden Verkehr beschränkt war. Dies bedeutet, dass sowohl die Inländerfahrleistung als auch die Inlandsfahrleistung mittels stichprobentheoretisch fundierter Verfahren direkt aus einer auf das entsprechende Untersuchungsziel zugeschnittenen Erhebung hochgerechnet werden konnten. Der Auftrag zur Durchführung einer schriftlich-postalischen Kfz-Halterbefragung zur Ermittlung der Inländerfahrleistung wurde dem Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) erteilt. Die Online-Erhebung zur Kfz-Halterbefragung wurde von der Interrogare GmbH betreut. Die bundesweite Verkehrszählung zur Ermittlung der Inlandsfahrleistung wurde an die Siemens AG (Aufgabenschwerpunkt Durchführung der Verkehrszählung) und im Unterauftrag an die DTV-Verkehrsconsult GmbH (Aufgabenschwerpunkt Erhebungsorganisation und Datenaufbereitung) vergeben. Mit dem übergreifenden Projekt „Fahrleistungserhebung 2014: Begleitung und Auswertung“ wurde die IVT Research GmbH und im Unterauftrag das DLR Institut für Verkehrsforschung beauftragt. Informationen zu allen bisher durchgeführten Fahrleistungserhebungen finden sich auch auf der Internetseite www.fahrleistungserhebungen.de.

3.8.2 FL-Schätzung in anderen Staaten

Auch in anderen Staaten sind Daten zur Fahrleistung von Kfz von großer Relevanz und die benötigten Daten werden auf verschiedene Art und Weise generiert. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Erhebungsmethoden der Fahrleistung in drei europäischen (Schweden, Frankreich, Niederlande) und zwei nordamerikanischen Staaten (Kanada, USA). In den verschiedenen Staaten wurde teilweise mit sehr unterschiedlichen Methoden gearbeitet: Für die Erhebung der Inländerfahrleistung nutzen sowohl Schweden als auch Frankreich die bei den Kfz-Hauptuntersuchung ermittelten Kilometerstände (vgl. Verkehr in Kilometern des KBA), in den Niederlanden wird auf Daten von Kfz-Versicherern zurückgegriffen. Kanada stattete von 2009 bis 2013 Fahrzeuge mit Datenloggern aus, um die Kfz-Fahrleistung zu ermitteln. Nach Informationsstand der Autoren wird diese Erhebungsmethodik jedoch nicht mehr weitergeführt. Die Inlandsfahrleistung wird in Schweden anhand des Road Traffic Barometers ermittelt, welcher auf Zählstellendaten beruht. In den USA sind die einzelnen Bundesstaaten für die Ermittlung der Fahrleistung auf den Highways (vgl. Autobahnen) zuständig und arbeiten mit unterschiedlichen Methoden; die Daten werden im Rahmen der „National Transportation Statistics“ zentral zusammengeführt.

Staat	Erhebungsdesign	Quellen
Schweden	Inlandsfahrleistung: Modellierung mithilfe des Road Traffic Barometers der Swedish Transport Administration anhand von Zählstellendaten Inländerfahrleistung: Ermittlung der Kilometerstände bei der Hauptuntersuchung und Verifikation mithilfe des Fahrzeugregisters	https://www.trafa.se/en/road-traffic/driving-distances-with-swedish-registered-vehicles/ https://www.trafa.se/en/road-traffic/Vehicles_kilometres_on_Swedish_roads/
Frankreich	Inländerfahrleistung: Ermittlung der Kilometerstände bei der Hauptuntersuchung unter Nutzung des Fahrzeug-Melderegisters (RSVERO)	https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/qui-sommes-nous https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/bilan-de-la-circulation-en-2020
Niederlande	Inländerfahrleistung: Es wird eine Kfz-Stichprobe von der niederländischen Kraftfahrzeugbehörde RDW gezogen; für die gezogene Fahrzeug-Stichproben stellen Kfz-Versicherungsunternehmen, bei welchen die Fahrzeuge der Stichprobe versichert sind, dem RDW Jahresfahrleistungen zur Verfügung. Das RDW ermittelt anhand dieser Versicherungsdaten Eckwerte der Jahresfahrleistung („Versicherungsindikator“)	Traffic performance motor vehicles; kilometres, territory 1990-2020 (cbs.nl) https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/rapportages/2022/methoderapport-motorvoertuigenpark-2019-2022/8-conclusie
Kanada	Bisherige Erhebungen zu Kfz-Fahrleistung: bis 2009 wurde der „Canadian Vehicle Survey“ (CVS) durchgeführt; zwischen 2010 und 2014 wurde der „Fuel Consumption Survey“ (FCS) durchgeführt Die FCS befragt Fahrerinnen und Fahrer aus dem Fahrzeugmelderegister zu ihrem Fahrverhalten (Fahrzeuge bis 4.500 kg, keine Motorräder und keine Spezialfahrzeuge). Dazu wird über einen Zeitraum von drei Wochen ein Datenlogger in den Fahrzeugen der Stichprobe installiert; der Datenlogger zeichnet Fahrleistung und Kraftstoffverbrauch auf Informationen darüber, wie in Kanada zukünftig Fahrleistungen erhoben werden konnten nicht gefunden werden.	https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&Id=185043 https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/230227/dq230227c-eng.htm

USA	Inlandsfahrleistung auf Highways: Diese Daten werden über die „National Transportation Statistics“ (NTS) zur Verfügung gestellt und basieren auf Daten des Highway Performance Monitoring System (HPMS). Das HPMS sammelt Daten auf nationaler Ebene und enthält Informationen sowohl zur Nutzung als auch zu Länge und Zustand der Highways. Die Daten werden von den einzelnen Bundesstaaten mit verschiedenen, nicht-einheitlichen Methoden erhoben	https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/hpms.cfm https://www.bts.gov/content/us-vehicle-miles https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/hpms.cfm https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/hpms/statepractices.cfm
-----	--	--

Tab. 3: FLE-Erhebungen in ausgewählten Staaten

3.9 Gesetzgeberische Aktivitäten und Anforderungen

Damit die Fahrleistungsdaten 2026 alle Nutzungsanforderungen erfüllen, wurde recherchiert, ob diese im Rahmen gesetzgeberischer Aktivitäten oder im Rahmen von Verkehrsstatistiken auf nationaler Ebene (Deutschland) und EU-Ebene eine Rolle spielen. Unter gesetzgeberischen Aktivitäten werden dabei

- alle Handlungen und Prozesse, die zu konkreten Regelungen in Form von Gesetzen und Verordnungen führen
- Gesetzgebungsinitiativen
- konkret beschlossene Gesetze und Verordnungen

verstanden. Hierfür wurden u. a. das Handbook on Statistics on Road Traffic (UNECE), die VERORDNUNG (EG) Nr. 1172/98 über die statistische Erfassung des Güterkraftverkehrs sowie weitere Veröffentlichungen der „United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)“³⁹ und des „World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations (WP.29)“⁴⁰ analysiert. Ziel dieser Analysen war es, mögliche Anforderungen an die Daten – sei es in Bezug auf bestimmte Erhebungsmerkmale oder die Gliederungstiefe – zu ermitteln und bei der Konzeptentwicklung der FLE 2026 zu berücksichtigen.

Die Erhebung der Fahrleistung ist demnach für alle Europastraßen innerhalb Deutschlands vorgesehen. Deutschland ist dem Abkommen der UNECE (United Nations Economic Commission for Europe, Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen) im Jahr 1976 beigetreten und verpflichtet sich damit wie alle anderen Vertragspartner, die innerhalb Deutschlands als Europastraßen ausgewiesenen Teile des Straßennetzes besonders im nationalen Verkehrsentwicklungsplan zu berücksichtigen. Grundlage für die Zusammenarbeit der Staaten ist das „European Agreement on Main International Traffic Arteries“ (Europäisches Übereinkommen über die Hauptstraßen des internationalen Verkehrs). Im Auftrag der UNECE wird alle fünf Jahre ein Zensus der Europastraßen (E-Roads) durchgeführt.

³⁹ <https://unece.org/info/Transport/Transport-Statistics/events/375246>

⁴⁰ <https://wiki.unece.org/pages/viewpage.action?pageId=2523340>

Im Rahmen des Zensus⁴¹ werden sowohl Merkmale der Infrastruktur (u.a. Gesamtstreckenlänge, Straßentyp (z.B. Autobahn), Anzahl der Fahrspuren, Breite der Fahrspuren) als auch der Fahrleistung erhoben. Die Ergebnisse können für alle beteiligten Länder auf der Website der UNECE eingesehen werden⁴¹. In Bezug auf die Fahrleistung findet eine Unterscheidung von Fahrzeugkategorien, nach Tageszeiten, in und außerhalb der Ferienzeiten statt. Die von Deutschland bereitgestellten Daten basieren sowohl auf manuellen als auch automatischen Zählungen.

Angesichts des 5-jährigen Rhythmus⁴¹ und der Fokussierung auf Europastraßen kann die Fahrleistungserhebung 2026 keinen Beitrag für die nächste, für das Jahr 2025 vorgesehene Ermittlung der Fahrleistung für die UNECE leisten. Ein Abgleich der Werte und den im Vergleich zu den Vorjahren festzustellenden Entwicklungen mit den Ergebnissen der Fahrleistungserhebung wären im Sinne der in Kapitel 5 vorgeschlagenen Einordnung der FLE-Daten in die Gesamtdatenlandschaft sinnvoll.

Gesetze oder Verordnungen, die explizit Bezug zu Fahrleistungsberechnungen auf Basis der FLE 2014 nehmen oder auf diesen beruhen, konnten nicht gefunden werden. Die Fahrleistung von Kraftfahrzeugen ist jedoch für viele politische Diskussionen relevant, die zukünftig zu Gesetzen und Verordnungen führen können, hierzu gehören beispielsweise die Einführung einer Pkw-Maut und die Auswirkungen der CO₂-Steuer. Insofern werden die Daten der FLE 2026 für derartige Anliegen eine gute Grundlage bieten.

3.10 Zugangsmöglichkeiten und Datenschutz

Seit Durchführung der letzten Fahrleistungserhebung im Jahr 2014 haben sich die Anforderungen an den Datenschutz nochmals deutlich erhöht. Im Mai 2018 ist die europäische Datenschutz-Grundverordnung (EU-DSGVO) in Kraft getreten. Seitdem gelten im Umgang mit personenbezogenen Daten höhere Schutzanforderungen. Um diesen gerecht zu werden, sind die Datenschutzbeauftragten des Bundes sowie der betroffenen Behörden (KBA und BAST) und des Verkehrsministeriums frühzeitig in den Prozess zur Fahrleistungserhebung 2026 einzubinden. Dies findet im forschungsbegleitenden Ausschuss der aktuellen Methodenstudie bereits durch die Aufnahme eines Vertreters des BfDI, die Behörde des Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit aus dem Referat 21 – Projekte der angewandten Informatik, Telematik statt. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass alle Ideen zum Konzept der neuen Fahrleistungserhebung 2026 zu einem frühen Zeitpunkt aus Sicht des Datenschutzes begutachtet werden und die notwendigen Schritte zur Klärung offener Fragen angegangen werden können.

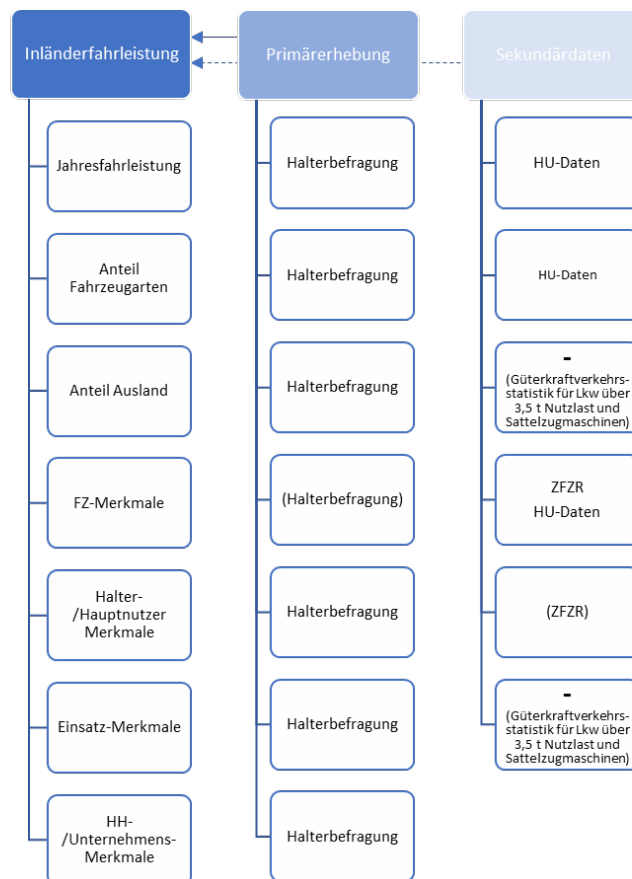
Da die Durchführung einer Primärerhebung auf Basis der Adressdaten im Zentralen Fahrzeugregister aktuell von keinen Sekundärstatistiken ersetzt werden kann und auch für die Vergleichbarkeit mit den früheren Fahrleistungsdaten notwendig ist (vgl. Kapitel 5), gilt es insbesondere die Datenschutzbelange im Rahmen der Halterbefragung zu klären. Dabei sollte sichergestellt sein, dass die Daten der Halterbefragung bei der Durchführung der Fahrleistungserhebung nur in ausreichend anonymisierter Form an das beauftragte Konsortium weitergegeben werden.

⁴¹ <https://unece.org/transport/transport-statistics/traffic-census-2020>

Auch in Bezug auf die Verkehrszählung zeigt sich, dass diese recht sicher Teil der nächsten Fahrleistungserhebung sein wird (vgl. Kapitel 5). In diesem Fall hängt der Datenschutz insbesondere von der Art der Datenverarbeitung ab. Bereits bei der letzten Fahrleistungserhebung wurden Kamerasysteme genutzt, bei denen eine automatische Bildverarbeitung, z.B. in Form der Erkennung der Nationalität von Fahrzeugkennzeichen, vorgenommen wurde, sodass ein Speichern des Bildmaterials nicht notwendig war. Dies erleichtert die Einhaltung der Datenschutzbelange, das Datenschutzkonzept von 2014 ist aufgrund der gestiegenen Anforderungen jedoch nicht mehr anwendbar und muss entsprechend überarbeitet werden.

3.11 Fazit

Abschließend wird nun ein Fazit zu den Methoden zur Gewinnung von Fahrleistungsdaten für die Fahrleistungserhebung 2026 getrennt nach Inländer- und Inlandskonzept gezogen. Die nachfolgende Abbildung zeigt hierzu nochmals im schematischen Überblick, ob und falls ja durch welche Sekundärdaten die wichtigsten im Rahmen der Fahrleistungserhebung ermittelten Merkmale abgedeckt werden könnten.



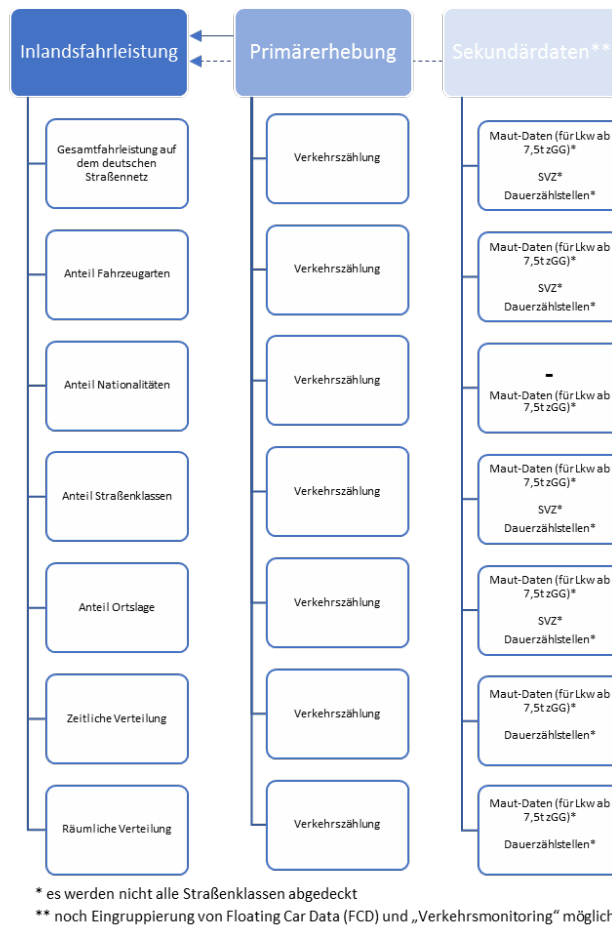


Bild 10: Übersicht zu den möglichen Datengrundlagen für Fahrleistungskennziffern

Im Folgenden wird abschließend eine kurze Einschätzung zu den möglichen Datengrundlagen sowohl für das Inländer- als auch das Inlandskonzept gegeben.

3.11.1 Inländerkonzept

Die Anwendung der erprobten Methodik (aus den FLE 1990, 1993, 2002 und 2014) mit einer Halterbefragung und der Erhebungsdurchführung durch das KBA (inkl. offiziellem Anschreiben mit Aktenkennzeichen und einem auf das Wesentliche reduzierten und klar strukturierten Fragebogen, der aus jeweils einem beidseitig bedruckten DIN A4-Blatt für Anfangs- bzw. Schlussbefragung besteht) ist zur Ermittlung der Inländerfahrleistung weiterhin sinnvoll. Obwohl die Erhebungsdurchführung durch das KBA wieder sehr aufwändig wäre, lässt sich das Konzept zur Erzeugung der benötigten Datengrundlagen mit entsprechendem zeitlichen Vorlauf auch unter den aktuellen Randbedingungen umsetzen und ist vor allem in Hinblick auf die Ermittlung von weitergehenden Informationen zum Halter bzw. Nutzenden des Fahrzeugs, zu den Einsatzzwecken und zur Ermittlung der mit dem Fahrzeug im Ausland gefahrenen Kilometer derzeit von keinem Ansatz adäquat ersetzbar. Durch die Einbindung eines Mixed-Mode-Designs (Teilnahme auch mit PC, Laptop oder Smartphone möglich) ist weiterhin mit überdurchschnittlichen Gesamtrücklaufquoten zu rechnen. Ergänzend könnten zwischenzeitlich verfügbare Datenquellen zur Verbesserung der Datenqualität oder der Kosteneffizienz eingebunden werden. Dies betrifft für die Inländerfahrleistung insbesondere die ZFZR- und die HU-Daten des KBA.

3.11.2 Inlandskonzept

Die Datengrundlage zur Inlandsfahrleistung hat sich seit der letzten Fahrleistungserhebung 2014 stark verbessert. Nicht nur wurde das Dauerzählstellennetz weiter ausgebaut und das Verkehrsmonitoring in weiteren Bundesländern eingeführt. Auch im Rahmen der Straßenverkehrszählung 2021 wurden Fahrleistungen flächendeckend für das Bundesfernstraßennetz erfasst. Problematisch für eine nach Nationalitäten getrennte Fahrleistungserhebung ist bei diesen Erhebungen der Fakt, dass hierdurch keine Informationen über die Herkunftsländer der Fahrzeuge gewonnen werden können. Diese Angaben fehlen nach jetzigem Stand auch bei der Nutzung von Floating Car Data. Daher ist eine Nutzung dieser Datenquellen für die FLE 2026 lediglich als Sekundärquelle zu empfehlen, zumal die Durchdringung mit fünf bis zehn Prozent des gesamten Verkehrsaufkommens noch zu gering ist. Durch eine immer größere Verbreitung von Connected Cars und Floating Phone Data ist allerdings davon auszugehen, dass hier zukünftig auf einen immer dichter werdenden Datensatz zurückgegriffen werden kann.

Im Rahmen der Mautstatistiken des BALM werden Daten der mautpflichtigen Lkw veröffentlicht. Teil dieser Veröffentlichung sind auch Angaben über die Nationalitäten der Lkw. Problematisch bei der Nutzung dieser Grundlage für die FLE 2026 ist, dass lediglich ein kleiner Teil der Verkehrsteilnehmenden durch diese Statistik erfasst werden. Eine vollständige Kompatibilität mit andern Datenquellen ist aktuell nicht gegeben, da die mautpflichtigen Lkw in den Mautstatistiken nach Gewichts- bzw. Achsklasse unterschieden werden und nicht, wie bei anderen Verkehrserhebungen, in die Fahrzeugarten nach TLS 2012 einsortiert werden.

Um bei der FLE 2026 die Verkehrsteilnehmenden nach Ihrem Herkunftsland unterscheiden zu können, ist also eine kamerabasierte Erhebungsmethodik unausweichlich, da das Kennzeichen nach wie vor das einzig zuverlässige Merkmal der Nationalität aller Verkehrsteilnehmenden ist. Das Konzept aus der Fahrleistungserhebung 2014 zur Bestimmung der Inlandsfahrleistung bietet daher auch aktuell die einzige Möglichkeit, über ein in sich geschlossenes, methodisch abgesichertes Gesamtkonzept die Abdeckung des gesamten Straßennetzes (Straßenklassen, Ortslagen) in räumlicher und zeitlicher Hinsicht zu gewährleisten.

4 Erfahrungen aus früheren Fahrleistungserhebungen

Die Fahrleistungserhebungen der BASt stellen seit jeher ein System von statistischen Erhebungen und Berechnungen dar, bei dem die angestrebten Ergebnisse zur Inländer- und Inlandsfahrleistung im Rahmen eines Erhebungs- und Hochrechnungssystems gewonnen werden, welches aus mehreren, einander ergänzenden Bausteinen besteht. Wie in Bild 5 verdeutlicht wird, spielt die Unterscheidung nach dem Territorium der Fahrleistungserbringung (Inland/ Ausland) und der Zulassung der betreffenden Kraftfahrzeuge (Inland/ Ausland) hier eine entscheidende Rolle.

Zulassung des Kraftfahrzeugs	Territorium der Fahrleistungserbringung		Insgesamt
	Inland	Ausland	
Inland	Halterbefragung Verkehrszählung	Halterbefragung (mit Zusatzfragen zu Auslandsfahrleistungen)	Inländerfahrleistung (über Halterbefragung)
Ausland	Verkehrszählung		
Insgesamt	Inlandsfahrleistung (über Verkehrszählung)		

Bild 11: Gesamtkonzept der Fahrleistungserhebung 2014

Im Schaubild ist das gewählte Gesamtkonzept zur Ermittlung der für die verschiedenen Fahrleistungskomponenten notwendigen methodischen Ansätze bzw. Datenquellen der letzten Fahrleistungserhebung dargestellt. Die Inländerfahrleistung als Eckwert und in Untergliederung nach Halter- und Fahrzeuggruppen wurde dabei für den betreffenden Untersuchungszeitraum (Kalenderjahr 2014) empirisch durch eine primärstatistische Halterbefragung ermittelt mit dem Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) als datenerhebende Organisation (zweimalige Ablesung des Tachostandes im Abstand von 10 Wochen). Die Inlandsfahrleistung als Eckwert und in Untergliederung nach Fahrzeuggruppen und Teilsegmenten des Straßennetzes wurde dagegen durch eine stichprobenartige allgemeine Verkehrszählung erhoben. Diese Zählung erstreckt sich auf den gesamten Untersuchungszeitraum (Kalenderjahr 2014) und das gesamte außer- und innerörtliche Straßennetz in Deutschland. Um auch Daten über die Auslandsfahrleistungen deutscher Kfz erhalten zu können, wurde im Rah-

men der Halterbefragung eine Zusatzfrage zum Auslandseinsatz des Kfz zwischen den beiden Tachostandsablesungen gestellt. Die empirische Erhebung der Fahrleistungen ausländischer Kfz in Deutschland erfolgte im Rahmen der Verkehrszählung durch Unterscheidung nach der Nationalität des Kfz.

4.1 Inländerkonzept

In der Inländererhebung 2014 wurden verteilt auf 6 Erhebungswellen und jeweils 151 Kfz-Schichten insgesamt rund 162.650 Fahrzeuge nach einem stichprobentheoretisch fundierten Verfahren aus dem beim Kraftfahrt-Bundesamt geführten Zentralen Fahrzeugregister (ZFZR) ausgewählt.

Kraftfahrt-Bundesamt Az.: 342-206 Kraftfahrt-Bundesamt • 24932 Flensburg				
< Anrede > < Name > < Straße > < PLZ Ort >	XX – YY 1111			
Flensburg, 02.12.2013				
Erhebung zum Kraftfahrzeugverkehr Wie angekündigt, erhalten Sie anbei einen kurzen Fragebogen bezüglich der Nutzung des Fahrzeugs mit dem oben angegebenen Kennzeichen. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur benötigt diese Angaben, um die gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen der wachsenden Mobilität zu bewältigen. Zuverlässige Daten sind dafür eine wichtige Grundlage. Daher ist es besonders wichtig, dass Sie den genauen (nicht geschätzten) Tacho-Stand des oben genannten Fahrzeugs angeben. Um zu verlässlichen Daten über die km-Leistung von Kraftfahrzeugen zu kommen, senden wir Ihnen in einigen Wochen einen zweiten, ebenso kurzen Fragebogen zu. Die Rücksendung ist in beiden Fällen portofrei für Sie. Alternativ können Sie den Fragebogen auch online mit Ihrem PC, Tablet-PC oder Smartphone ausfüllen. Die Zugangsdaten finden Sie oben auf dem Fragebogen. Natürlich ist der Datenschutz in vollem Umfang gewahrt. Weitere Informationen hierzu können Sie der Rückseite dieses Schreibens entnehmen. Die Teilnahme an der Befragung ist selbstverständlich freiwillig. Ihre Angaben sind für uns jedoch sehr wichtig, da sie helfen, der gerade für unser Land so wichtigen Verkehrsplanung wertvolle Entscheidungsgrundlagen zu liefern. Mit freundlichen Grüßen Ihr Kraftfahrt-Bundesamt  Präsident des Kraftfahrt-Bundesamtes (Ekhard Zinke)				
Dienststz: Fondestraße 16 24944 Flensburg	Telefon: 0461 316-1368 oder -1367 0461 316-0	Telefax: 0461 316-1650 oder -1495	E-Mail: Fahrleistungserhebung2014@kba.de kba@kba.de Internet: www.kba.de	Konto: Deutsche Bundesbank, Filiale Kiel BLZ: 210 000 00, Kto.-Nr. 210 010 30 IBAN: DE42 2100 0000 0021 0010 30 BIC: MARKDEF1210

Erhebung zum Kraftfahrzeugverkehr



Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen zurück **oder** nutzen Sie die Online-Beantwortung

Internet: www.fle2014.de
 Login: **Freipsan**
 Passwort: **23N5F7HZVZ**



Können Sie für das Fahrzeug mit dem Kennzeichen XX – XX 0000 den aktuellen Tacho-Stand angeben?

☐ Ja, denn dieses Fahrzeug ist

☐ zurzeit angemeldet

☐ nur vorübergehend abgemeldet (aber noch nicht endgültig stillgelegt) seit: _____ Tag/Monat/Jahr

☐ Nein, denn dieses Fahrzeug ist

☐ verkauft / umgeschrieben seit _____ Tag/Monat/Jahr

☐ aus dem Verkehr gezogen (verschrottet) seit _____ Tag/Monat/Jahr

☐ andere Gründe _____

Wichtig: Schicken Sie bitte den Fragebogen auf jeden Fall zurück, auch wenn Sie die nachfolgenden Fragen nicht beantworten können.

Die Antwort auf diese Frage ist besonders wichtig. Lesen Sie deshalb möglichst am

Samstag, TT.MM.JJJJ

den Tacho-Stand ab und schreiben Sie ihn in dieses Kästchen:

Tacho-Stand

nur ganze Kilometer

abgelesen am

Tag/Monat/Jahr

Damit beim Lesen des von Ihnen eingetragenen Tacho-Stands keine Missverständnisse auftreten, kreuzen Sie bitte nochmals das zutreffende Kästchen an:

Der Tachostand beträgt ☐ weniger als 10.000 km
☐ 10.000 bis unter 100.000 km
☐ 100.000 km und mehr

Hinweis: Im zweiten Fragebogen, den Sie in einigen Wochen erhalten werden, sollen Sie die Anzahl der im Ausland gefahrenen Kilometer im Zeitraum zwischen dem oben angegebenen Ablesetag und dem Ablesetag der zweiten Befragung angeben. Aus diesem Grund wäre es hilfreich, wenn Sie sich die Anzahl der im Ausland gefahrenen Kilometer notieren.

Wie viele Personen fahren das angegebene Fahrzeug regelmäßig oder gelegentlich?

☐ Nur ein Fahrer / eine Fahrerin

☐ Mehrere Fahrer / Fahrerinnen _____ (Anzahl)

Bitte wenden!

Bild 12: Anschreiben und Fragebogen zur Erhebung der Inländerfahrleistung 2014 (Quelle: BÄUMER et al. 2017a)

Durch einen einfach gehaltenen Fragebogen und die Anwendung eines Mixed-Mode-Designs (Erweiterung der schriftlich-postalischen Antwortmöglichkeit um eine Online-Variante mittels personalisiertem Login oder QR-Code) konnte dabei eine Gesamtrücklaufquote von ca. 47 % erzielt werden. Die Spannweite der Rücklaufquoten in der Aufgliederung nach den einzelnen Fahrzeuggruppen reicht dabei von 33,4 % bei Fahrzeugen mit Versicherungskennzeichen bis zu 77,5 % bei Kraftomnibussen. Hinzu kommt, dass bei einigen Fahrzeuggruppen - zum Teil auch technisch bedingt wie bei den sonstigen Zugmaschinen, wo viele Fahrzeuge nur mit einem Betriebsstundenzähler ausgestattet sind - nicht alle Rückläufe für eine Fahrleistungsschätzung verwertbar waren. Insgesamt lagen aus der Halterbefragung 2014 dann verwertbare Angaben zur Fahrleistung von 66.652 Kraftfahrzeugen vor.

Seit der letzten Halterbefragung 2014 lässt sich allgemein ein Trend zu sinkenden Rücklaufquoten feststellen. Dies dürfte auch bei einer Replikation der Halterbefragung bei der Fahrleistungserhebung 2026 zu erwarten sein. Insofern muss der Bruttostichprobenumfang erhöht werden, um dieselbe Genauigkeit wie 2014 erzielen zu können. In Tab. 4 sind für die einzelnen Fahrzeuggruppen die aus der damaligen Halterbefragung resultierenden Konfidenzintervalle und relativen Fehler dargestellt.

Fahrzeuggruppe	Anzahl Kfz in der Stichprobe (n)	Fahrleistung pro Kfz und Jahr (in km)	Untergrenze Konfidenz- intervall (in km)	Obergrenze Konfidenz- intervall (in km)	Relativer Fehler (in %)	Relativer Standard- fehler (in %)
Krafträder	2.923	2.982	2.794	3.170	6,3	3,2
Pkw	28.526	13.568	13.412	13.724	1,1	0,6
Kraftomnibusse	3.280	51.309	50.194	52.424	2,2	1,1
Lastkraftwagen	20.207	23.891	23.537	24.245	1,5	0,8
Sattelzugmaschinen	5.501	99.692	98.479	100.905	1,2	0,6
Sonst. Zugmaschi- nen	954	4.209	3.643	4.775	13,5	6,9
Sonstige Kfz	2.406	11.921	11.209	12.633	6,0	3,0
Kfz mit Vers.kennz.	2.855	2.532	2.340	2.724	7,6	3,9

Tab. 4: Konfidenzintervalle und relativer Fehler (Sicherheitsgrad 95 %) sowie relativer Standardfehler für die Fahrleistung pro Kfz und Jahr gegliedert nach Kfz-Gruppe (Quelle: BÄUMER et al. 2017a, S. 87)

Insbesondere bei Pkw, Kraftomnibussen, Lkw und Sattelzugmaschinen kann 2014 von einer hohen Schätzgenauigkeit gesprochen werden. Der relative Fehler (halbe Breite des Konfidenzintervalls bezogen auf den Punktschätzwert) liegt hier im Bereich zwischen 1 und 2 %. Wie bereits erwähnt, kann eine ähnliche hohe Genauigkeit bei sinkenden Rücklaufquoten nur über eine entsprechende Erhöhung der Bruttostichprobe erreicht werden, was einen Mehraufwand und höhere Kosten mit sich bringt.

Der Erhebung der Inländerfahrleistung lag ein umfassendes Datenschutzkonzept zugrunde, welches mit dem Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit (BfDI) abgestimmt worden war. Da die Durchführung der Halterbefragung beim KBA lag, war im Hinblick auf die Datenschutzbelange des Gesamtprojektes im Wesentlichen sicherzustellen, dass die Daten der Halterbefragung nur in ausreichend anonymisierter Form an das beauftragte Konsortium weitergegeben werden. Hierzu wurden die beiden Datensätze aus der schriftlich-postalischen Befragung und der Online-Befragung über eine ID-Variable verknüpft, so dass keine personenbezogenen Daten übertragen werden mussten. Dieses Konzept könnte auch bei der Fahrleistungserhebung 2026 wieder angewandt werden. Ob sich zusätzliche Anforderungen aus den in der Zwischenzeit geänderten gesetzlichen Rahmenbedingungen ergeben, müsste dann im Rahmen der Fahrleistungserhebung 2026 zwischen den Datenschutzbeauftragten von KBA und BASt sowie dem BfDI abgestimmt werden.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass mit dem Konzept der FLE 2014 aus den Befragungsdaten belastbare und tief gegliederte Fahrleistungskennzahlen für das Jahr 2014 sowie erstmals auch zu Fahrzeugen mit alternativen Antrieben und Energieträgern (Elektro, Hybrid etc.) ermittelt werden konnten.

Da in den letzten 10 Jahren sowohl im Bereich der Erhebungsmethoden als auch bei den verfügbaren Datenquellen eine Weiterentwicklung stattgefunden hat, besteht ggf. die Möglichkeit, das obige Konzept zu erweitern, um Qualitätsverbesserungen und/oder Aufwand- bzw. Kosteneinsparungen zu erhalten. Eine Möglichkeit wären die Daten der Kfz-Hauptuntersuchungen (HU-Daten), welche auch die Basis der jährlich vom Kraftfahrt-Bundesamt erstellen Statistik „Verkehr in Kilometern (ViK)“ bilden. Diese Datenquelle wird in Kapitel 3.5.1 im Hinblick auf die Fragestellung, ob eine Nutzung für die Fahrleistungserhebung 2026 möglich und sinnvoll ist, genauer beleuchtet. In Kapitel 3 wurden darüber hinaus weitere Methoden zur Gewinnung von Fahrleistungsdaten zu inländischen Fahrzeugen auf ihre Eignung untersucht.

4.2 Inlandskonzept

Die Erhebung der Inlandsfahrleistung umfasste 2014 eine bundesweite Zählung von deutschen und ausländischen Kraftfahrzeugen. An 520 zufällig ausgewählten Erhebungsstandorten auf Autobahnen, Land- und Stadtstraßen im gesamten Bundesgebiet wurden über jeweils 24 Stunden alle vorbeifahrenden Kfz, differenziert nach Fahrzeuggruppe und Nationalität des Fahrzeugs, mit automatischen Erfassungssystemen erhoben. Im Erhebungskonzept war für die Erfassung der Nationalitäten die ANPR-Kamera Sitraffic Sicore der Siemens AG vorgesehen. Die Differenzierung nach 8+1 Fahrzeugarten erfolgte mit Detektoren der Hersteller RTB und Xtralis. Zur Einhaltung der nationalen Datenschutzgesetze und Sicherstellung entsprechender Maßnahmen wurde im Vorfeld der Erhebungen ein Datenschutzkonzept erarbeitet und anschließend entsprechend umgesetzt. Im Zuge der Vorbereitungen erfolgte eine Prüfung der gezogenen Standorte hinsichtlich Befahrbarkeit und Montagmöglichkeiten sowie ggf. die Verschiebung der Standorte. Für sämtliche Standorte mussten so Genehmigungen beantragt werden. Die Durchführung der Erhebung selber wurde durch geschulte Servicetechniker der Siemens AG vorgenommen. Die erhobenen Fahrzeugeinzeldaten der jeweiligen Detektoren wurden zunächst gesammelt und auf Vollständigkeit überprüft. Im Zuge der Datenaufbereitung wurden die Einzeldaten auf Basis von Zeitstempel, Fahrtrichtung und Reihenfolge sowie weiteren Kriterien einem Fahrzeug zugeordnet und zu einem Gesamtdatensatz zusammengefasst. Für die Datenübergabe wurden die Datensätze jeweils zu Stundensätzen zusammengefasst und in einem einheitlichen Format zur weiteren Auswertung und Berechnung der Fahrleistungen übergeben.

Bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Erhebungen konnten zahlreiche Erfahrungen gesammelt werden. Diese sind teilweise bereits in WIENERT et al. (2015) dargestellt und werden hier - ergänzt durch weitere Auswertungen der damaligen Präsentationen im Rahmen von Betreuerkreissitzungen und persönlichen Erfahrungen der damaligen Bearbeiter - zusammenfassend vorgestellt.

4.2.1 Organisatorische Erfahrungen

Im Rahmen der Inlandsfahrleistungserhebung mussten zahlreiche organisatorische Arbeiten durchgeführt werden. Die Erfahrungen hiermit sind nachfolgend zusammengefasst:

- Zum damaligen Zeitpunkt war die Abstimmung in Bezug auf ein Datenschutzkonzept relativ überschaubar. Dies lag insbesondere daran, dass bereits im Rahmen der Pretest-Projekte eine Dokumentation der technischen und organisatorischen Maßnahmen (TOM) zur Sicherung des Datenschutzes erstellt und mit dem Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit (BfDI) abgestimmt wurde und diese nur

überarbeitet wurde. Auch die auferlegten Maßnahmen (keine Speicherung der erfassten Kennzeichen, Ausschluss der Personenerkennung, Kennzeichnung der Erhebungsstelle und Information der Verkehrsteilnehmer, Informationen zum Gesamtprojekt) stellten keine großen Herausforderungen dar. Aktuell ist zu erwarten, dass dem Datenschutz ein höherer Stellenwert zugewiesen wird.

- Es wurde eine Möglichkeit geschaffen, sich bei den zuständigen Stellen über das Projekt und insbesondere den Datenschutz zu informieren. Von dieser Möglichkeit wurde sehr wenig Gebrauch gemacht (unter 10 Anfragen).
- Erfreulicherweise gab es auch beim Aufbau der Systeme keine Probleme. Nur in einem Fall ist bekannt, dass sich Anwohner vor-Ort beschwert haben und mit der Durchführung nicht einverstanden waren. Durch den Techniker konnte die Situation dadurch geklärt werden, dass er Klärung versprach und am nächsten Tag wiederkommen wollte (was sowieso der geplante Abbautermin war).
- In Bezug auf den Datenschutz gab es nur in einigen Fällen Probleme mit der Beschilderung. Diese war seitens des BfDI gefordert worden, wurde aber in einigen Fällen von der Behörde, bei der die Montage beantragt worden war, abgelehnt. Hintergrund war hierbei, dass man nicht unnötig auf die Erhebung aufmerksam machen wollte bzw. nicht unnötig den Schilderwald vergrößern wollte.
- Die sehr kurze Vorlaufzeit zwischen Projektvergabe und Zählungsbeginn stellte eine große Herausforderung dar, da sowohl die technischen Systeme beschafft als auch die Standorte ausgewählt, dokumentiert und vor allem die Genehmigungen zur Durchführung der Erhebungen beschafft werden mussten. Insgesamt konnte zwar der erste Erhebungstag eingehalten werden, aber die Erhebungen in Bezug auf einzelne Elemente (z.B. Fahrzeugartendifferenzierung) konnte nicht vollständig durchgeführt werden. Hier wäre ein deutlich größerer Vorlauf wünschenswert.
- Für die Erteilung der Genehmigungen wurden teilweise bereits bei der FLE 2014 Gebühren verlangt. Aufgrund der aktuellen Entwicklung ist davon auszugehen, dass bei der Durchführung der FLE 2026 verstärkt Gebühren anfallen werden. Dies sollte bei der Kostenabschätzung berücksichtigt werden.
- In der Vorbereitungsphase ist auch eine flächendeckende Information der Straßenbaulastträger von Seiten des Auftraggebers zu empfehlen, um die Erteilung der Ausnahmegenehmigungen einheitlich zu gestalten und diese zu beschleunigen.
- Insgesamt hat sich gezeigt, dass der Vorbereitungsaufwand für die Dokumentation der Standorte und die Beschaffung der Genehmigungen deutlich höher war als erwartet. Da es vielfältig Rückfragen gab und man in einem kontinuierlichen Austauschprozess war, konnten diese Aufgaben zudem nicht von studentischen Hilfskräften durchgeführt werden, sondern von einer in Vollzeit angestellten Ingenieurin.
- Aufgrund der bundesweit verteilten Regionen erfolgte die Erhebung selbst mit mehreren Teams - insgesamt wurden in fünf Regionen jeweils bis zu fünf Techniker ausgewählt und geschult. Auch hier war eine intensive Abstimmung und kontinuierliche Betreuung notwendig. Dies zeigt, wie ressourcenintensiv die Durchführung ist.
- Um Ausfällen vorzubeugen, musste für das technische Equipment Ersatzmaterial vorgehalten werden. Gleichzeitig war hierbei zu beachten, dass das Ersatzmaterial schnell bundesweit zum Einsatz kommen konnte.
- Zur Dokumentation der Erhebungsstandorte sowie des Zählfortschritts wurde eine dynamische Karte bereitgestellt, in der die Zählstelleninformationen für berechnigte Nutzer abrufbar waren. Diese Form der anschaulichen Zählstellenverwaltung ist insbesondere bei größeren Erhebungen zu empfehlen. Sie erleichtert nicht nur die regionale Zuordnung der Standorte und die Planung der Montagefahrten, sondern auch die Abstimmung zwischen Auftraggeber und den Projektpartnern.
- Das Thema Fahrleistungserhebung wurde in verschiedenen Medien aufgenommen und publiziert. Für die FLE 2026 wird empfohlen, offizielle Pressemitteilungen der BAST zu erstellen und auf den Seiten der BAST hierüber zu berichten.

4.2.2 Technische Erfahrungen

Kernpunkt der Erhebungen zur Bestimmung der Inlandsfahrleistung ist der Einsatz einer ausgereiften Gerätetechnologie. Die Erfahrungen mit der im Rahmen der FLE 2014 eingesetzten Technik werden nachfolgend dokumentiert.

- Beim Einsatz von Erfassungsgeräten ist immer auch ein geeigneter Standort für die Montage erforderlich. Zur gezielten Auswahl ist daher die Kenntnis der örtlichen Randbedingungen zwingend erforderlich. Die im Rahmen der FLE 2014 zunächst eingesetzte Möglichkeit der Vor-Ort-Erkundung durch App-Jobber stellte zwar eine Alternative zur persönlichen Besichtigung durch die Techniker dar, war aber nicht immer flächendeckend möglich. Zusätzlich können vom Fachmann die Randbedingungen für einen geeigneten Montagestandort besser bewertet werden. Die Nutzung anderer Quellen wie z.B. Luftbilder oder die IT-ZEB wurde grundsätzlich als sinnvoll erachtet, kann aber aufgrund der Aktualität der Daten auch falsche Informationen liefern. Grundsätzlich erscheint es wichtig, dass für die unterschiedlichen Befestigungsmöglichkeiten Lösungen geschaffen und das notwendige Befestigungsmaterial vorgehalten wird.
- Es ist davon auszugehen, dass an den ausgewählten Erhebungsstandorten in der Regel kein Stromanschluss zur Verfügung steht. Daher ist bei der Auswahl der Erhebungssysteme darauf zu achten, dass diese über eine autarke Stromversorgung verfügen. Bei der FLE 2014 kam die TOPO.box mittels eingebautem Akku zum Einsatz, was eine Erhebung über mindesten 3,5 Tage (ein Akku) bzw. 7 Tage (zwei Akkus) ermöglichte. Für den Betrieb der Sicore-Kameras war eine separate 24V-Stromversorgung notwendig, die über zwei in Reihe geschaltete 75Ah-Batterien gewährleistet wurde. Bei der Auswahl der Messtechnik für die FLE 2026 ist dieser Aspekt entsprechend zu berücksichtigen.
- Die Erfahrungen mit der Messtechnik haben gezeigt, dass es kaum zu Ausfällen gekommen ist. Gerade bei den zeitlich begrenzten Erhebungen ist es wichtig, dass hier eine verlässliche Technik eingesetzt wird.
- Insbesondere bei Montagearbeiten über dem fließenden Verkehr, wie dies im Fall der Autobahnmessungen erforderlich ist, muss ein umfangreiches Montage- und Sicherheitskonzept beachtet werden. Dabei sind alle Montageteile und Detektoren inkl. der Werkzeuge gegen Herunterfallen zu sichern. Ein solches Konzept sollte bereits in der Angebotsphase eingefordert werden. Dennoch kam es in Einzelfällen vor, dass auf eine Sperrung des Fahrsteifens seitens der Behörde bestanden wurde. Hier sollte nach Möglichkeit im Vorfeld mit der Autobahn GmbH abgestimmt werden, dass diese in solchen Fällen die Absicherung übernimmt. Anderenfalls sind die Kosten im Rahmen der Angebotserstellung nicht verlässlich zu ermitteln.
- Aus den Erkenntnissen einer Vergleichszählung zwischen den eingesetzten Geräten wurde festgestellt, dass der Xtralis-Detektor (Einsatz auf mehrstreifigen Straßen) die Klasse der motorisierten Zweiräder nicht vollständig erfasst. Daher wurde an den BAB-Standorten mit Xtralis-Messung eine Korrektur dieser Untererfassung vorgenommen, wobei die Korrekturfaktoren aus der genannten Vergleichsmessung abgeleitet wurden. Um eine mögliche Untererfassung bei der Hochrechnung berücksichtigen zu können, sollten Vergleichsmessungen zu Beginn der Erhebungen vorgesehen werden.
- Störungen der Erhebungen durch Vandalismus bzw. Diebstahl sind nur an drei der insgesamt 520 Erhebungsstandorte aufgetreten. Dies führte dazu, dass hier nicht der volle Erhebungsumfang, sondern nur eine Teilmenge an Erhebungsdaten zur Verfügung steht. Insgesamt ist auf eine entsprechende, ausreichende Diebstahlsicherung zu achten.
- Bei der Aufstellung der Messsysteme ist darauf zu achten, dass deren Funktionstüchtigkeit nicht beeinträchtigt wird (z.B. durch parkende Autos).

4.2.3 Erfahrungen bzgl. der Stichprobenbildung

Insgesamt wurden bei der FLE 2014 seitens der IVT Research GmbH 52 Landkreise zufällig ausgewählt, in denen die Erhebungen stattfanden. In einem ersten Schritt wurden hierzu Kombinationen von Gebietseinheiten (Land- und Stadtkreise geschichtet nach Grenze zum Ausland ja/ nein) und 14-tägigen Erhebungsperioden („Doppelwochen“) ausgewählt. Die ausgewählten Landkreise wurden wie folgt auf die zwei Schichten verteilt: Zum einen 26 Kreise, die an ein Nachbarland von Deutschland grenzen („Grenzlandkreise“) und zum anderen die übrigen 26 Landkreise, die sich im Innenbereich des Bundesgebietes befanden. Innerhalb der ausgewählten Kreise wurde das Straßennetz nach Straßenklasse (fünf Kategorien) und Ortslage (innerorts/außerorts) weiter differenziert und auf der Basis des in 100m Abschnitte unterteilten Straßennetzes und der zur Verfügung stehenden Erhebungstage zehn Streckenabschnittstage geschichtet nach Straßenklasse und Ortslage zufällig ausgewählt. Diese Stichprobe wurde übermittelt und bildete die Grundlage für die weiteren Planungen. Im Rahmen der Planungen und Durchführungen kam es aber in Bezug auf die gezogene Stichprobe zu Besonderheiten, die nachfolgend erläutert werden.

- Die Erhebungen an den 520 Standorten wurden entsprechend den terminlichen Vorgaben vollständig durchgeführt. An drei Standorten auf Autobahnen (2 x A 4 Eisenach, Januar 2014 und A 20 Rostock, Dezember 2014) konnten aufgrund der Gestaltung des Brückengeländers und der damit fehlenden Befestigungsmöglichkeit zunächst keine Erhebungen durchgeführt werden. Diese wurden jedoch im Februar 2015 an vergleichbaren Ersatzstandorten nachgeholt. Die Wiederholung der Zählungen zu vergleichbaren Jahreszeiten und Witterungsbedingungen gewährleistet die Übertragbarkeit der Ergebnisse. Zusätzlich ist ein Abgleich mit benachbarten automatischen Dauerzählstellen möglich, um hier in Bezug auf den ursprünglich geplanten Erhebungstag ggf. Anpassungen vornehmen zu können.
- Verschiebungen (keine Brücke auf den BAB vorhanden, keine Befestigungsmöglichkeiten) der gezogenen Standorte wurden für insgesamt 22 Standorte durchgeführt. In 17 Fällen waren hiervon Autobahnen betroffen. In drei Fällen handelte es sich um Standorte auf Bundesstraßen, die in einem mehrstreifigen Bereich lagen (2x) oder direkt im Knotenpunktbereich (1x). Auch bei einem Erhebungsstandort auf Landesstraßen lag eine Mehrstreifigkeit vor und der Standort wurde verschoben. Auf einer Gemeindestraße wurde der Standort vor die Werkszufahrt eines Betriebes verlegt. Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass eine zeitnahe und vorausschauende Planung sowie eine enge Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Projektpartnern notwendig ist.
- Nach abschließender Prüfung war es in insgesamt 19 Fällen notwendig, eine Ersatzziehung (Ursachen: Falsche Straßenklasse/Ortslage, nicht öffentlich befahrbar, keine Genehmigung erhalten, BAB-Rampe) vorzunehmen. Auch hier gilt, dass eine zeitnahe und vorausschauende Planung sowie eine enge Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Projektpartnern notwendig ist. Damit diese praktischen Aspekte entsprechende Berücksichtigung finden können, sollte das Stichprobenkonzept diesbezüglich die notwendige Flexibilität aufweisen.
- Bei der Zerlegung des Straßennetzes in 100m-Abschnitte (für die Stichprobenauswahl von Zählstellen) waren bei den „sonstigen Straßen“ auch Abschnitte enthalten, die für den „normalen“ Verkehr ungeeignet sind (Feld-, Waldwege). Hier wäre bei zukünftigen Zerlegungen eine bessere Bereinigung anzustreben, um solche Abschnitte im Vorfeld aus der Grundgesamtheit entfernen zu können. Dies würde auch einer möglichen Überschätzung der Netzlänge von „sonstigen Straßen“ entgegenwirken.

4.2.4 Erfahrungen in der Auswertung

Nach Durchführung der Erhebungen standen zahlreiche Datensätze aus den unterschiedlichen Quellen zur Verfügung, die weitergehend aufbereitet und anschließend in das geforderte, einheitliche Format zu konvertieren waren. Bei den einzelnen Schritten sind folgende Punkte aufgefallen:

- Bei der Übernahme und Aufbereitung der Daten hat sich gezeigt, dass durch den unterschiedlichen Einsatz der Gerätetechnik bei der Zuordnung der einzelnen Datenquellen zahlreiche Sonderfälle zu berücksichtigen und programmtechnisch abzufangen waren. Da diese Schritte mehrfach durchlaufen wurden, ist in jedem Fall die Verwendung automatischer Algorithmen zu empfehlen.
- Bei einer automatisierten Auswertung können Sonderfälle bezüglich der Randbedingungen am Erhebungsstandort nicht immer sachgerecht bewertet werden. Daher sind geeignete Kontrollmechanismen zur Prüfung der Daten auf Plausibilität im Vorfeld zu definieren und während der Auswertung zu berücksichtigen. Je nach Erfordernis können diese während der Auswertungen noch ergänzt oder angepasst werden.
- Aufgrund des großen Erhebungsumfangs ist eine automatisierte Datenauswertung unverzichtbar. Daher sollten bereits während der Vorbereitungen die Datenformate der eingesetzten Geräte abgestimmt und ggf. harmonisiert werden, um eine standardisierte Auswertung umsetzen zu können. Einheitliche Datenformate ermöglichen zusätzlich eine vereinfachte und schnellere Datenkommunikation.
- Aufgrund der gewählten Erhebungsmethodik mit voneinander unabhängigen Erfassungssystemen für Nationalitäten und Fahrzeugklassifikation mussten diese Daten anhand des Zeitstempels und weiterer Merkmale (beispielsweise Fahrzeugfolge) zusammengefügt werden. Aufgrund der unterschiedlichen Detektionsgüte war dies mit größeren Schwierigkeiten verbunden. Zusätzlich stellte sich bei der Korrelation heraus, dass die Geräte die Uhrzeit nicht konstant beibehielten, sondern es im Laufe eines Tages zu immer größeren Abweichungen kam. Diese Punkte sind auf jeden Fall zu beachten. Nach Möglichkeit sollten Systeme verwendet werden, die sowohl eine Klassifizierung durchführen als auch die Nationalitäten erfassen. Hierdurch kann eine deutliche Erleichterung in der Bearbeitung und vermutlich auch eine deutliche Qualitätssteigerung erreicht werden.
- Für die Datenübergabe wurde ein einheitliches Format abgestimmt, welches eine direkte Weiterverarbeitung mit den vorgesehenen statistischen Programmen ermöglicht. Testauswertungen während der Projektlaufzeit haben bereits gezeigt, dass die bereitgestellten Stundendaten problemlos verarbeitet werden können und plausible Ergebnisse liefern. Auch hierzu sollte frühzeitig im Projektverlauf mit dem mit der Auswertung beauftragten Büro eine Abstimmung erfolgen.
- Im Rahmen von Ausreißeruntersuchungen wurden bei außerörtlichen Kreisstraßen und insbesondere bei sonstigen Straßen (inner- und außerorts) Überschreitungen des berechneten Schwellenwertes festgestellt. Um den Einfluss extremer Stichprobenwerte auf das Hochrechnungsergebnis zu begrenzen, wurden die Daten „winsorisiert“, d.h. bei Erhebungsstandorten mit Verkehrsstärken über dem Schwellenwert wurden die Werte entsprechend herabgesetzt. Dies betraf 2,9 % der 520 Erhebungsstandorte (5 Standorte auf außerörtlichen Kreisstraßen und 10 Standorte auf sonstigen Straßen).

4.2.5 Qualität und Aussagekraft der Ergebnisse

Im Rahmen der Projektbearbeitung fand ein kontinuierlicher Austausch zwischen dem „Erhebungsbüro“ und dem „Hochrechnungsbüro“ statt. Hierdurch konnten sowohl Austauschformate getestet werden als auch die ersten Ergebnisse analysiert und beurteilt werden. Teilweise konnten so Erhebungen optimiert oder die Auswertungen geschärft werden. Die folgenden Punkte sind hierbei speziell im Hinblick auf die Nationalitätenerkennung aufgefallen:

- Die Grundlage für die Ländererkennung der eingesetzten Sicore-Kameras ist die Analyse der Kennzeichen-Syntax. Diese war teilweise nicht eindeutig zu interpretieren, wodurch es bei der Erfassung unter anderem zu Alternate Countries kommt. Dabei wird z.B. auch betrachtet, welche Kombinationen von Buchstaben für deutsche Kennzeichen als Kreiskennung in Frage kommen. Da diese international mehrdeutig sein können, kann es zu Verwechslungen kommen. Diesem Problem wird dadurch begegnet, dass die Kameras eine interne Statistik führen. Falls während einer Messung die Mehrheit der Fahrzeuge einem bestimmten Land zugeordnet wird, wird diese Zuordnung bei nicht eindeutigen Ländern bevorzugt. Ein besonderes Beispiel trat im Regionalverband Saarbrücken auf, der als Kreiskennung „SB“ auf den Nummernschildern ausgibt. Diese Kreiskennung ist auch in Österreich gültig (Salzburg). Daher bestand hier bei den meisten Kennzeichen eine erhöhte Verwechslungsgefahr zwischen deutschen und österreichischen Fahrzeugen. An einigen dieser Zählungen ist die interne Kamera-Statistik offenbar zugunsten der österreichischen Kennzeichen umgeschlagen, sodass die Mehrzahl der Fahrzeuge hier als Österreicher klassifiziert worden sind. Dies führte bei der späteren Analyse zunächst zu unplausiblen Ergebnissen. Es wird die Empfehlung gegeben, die Auswertesyntax der eingesetzten Systeme genau zu analysieren und gerade die ersten Ergebnisse kritisch auf Plausibilität zu prüfen.
- Eine ähnliche Problematik zeigte sich im Landkreis Göttingen. Hier wurden besonders viele Fahrzeuge dem Land Slowenien zugeordnet. Deren Anteil überstieg an zwei Zählstellen sogar den der deutschen. Ursache für dieses Problem war jedoch offenbar das Kreiskennzeichen „GÖ“ für Göttingen und die Erkennung des Umlauts. Das Kennzeichen GO wird in Slowenien für Nova Gorica verwendet. Da Kennzeichen aus Slowenien an den übrigen Zählstellen im Bundesgebiet extrem selten erkannt wurden und eine eindeutige Ursache des Fehlers gefunden werden konnte, wurde für diese zehn Zählstellen die Nationalität Slowenien ausnahmslos durch Deutschland ersetzt.
- Je nach Standort sind Anteile von „Kfz aus DE“ von 75 % bis 98 % zu erwarten. Weicht der Anteil von den Erwartungen ab, so sind häufig die fehlenden Anteile bei den „Kfz ohne Nationalität“ zu finden, was auf einen Ausfall oder eine Fehlerfassung der Kamera hindeutet.
- Auf der Basis von u.a. Angaben des Herstellers zur technischen Funktionsweise der Kameras (z.B. Fehlerraten bei der Erkennung von deutschen und ausländischen Kennzeichen) wurden entsprechende Korrekturfaktoren für die Auswertungen nach Nationalität bestimmt.
- Für die Hochrechnung hat es sich als hilfreich erwiesen, nicht nur die Ergebnisse der Erhebungen zu übermitteln, sondern auch für die weitere Auswertung und Hochrechnung eine Dokumentation der Datenqualität bereitzustellen. Hierzu wurden in den zusammengestellten Stundendaten zahlreiche Qualitätskennwerte (beispielsweise Anteil der Detektorwerte zur Gesamtfahrzeuganzahl [%], Anteil der als „Alternate Country“ erkannten Nationalitäten [%]) eingefügt. Für die FLE 2026 sollte in Abhängigkeit von der gewählten Erfassungstechnologie möglichst frühzeitig im Projektverlauf derartige Qualitätskriterien abgestimmt und während der Auswertungen der Erhebungen kontinuierlich ermittelt werden.
- Insgesamt sollten im Vorfeld der Erhebung bereits Sekundärdaten auf Verwendung im Rahmen von Plausibilitätsprüfungen analysiert werden. Auch eine Analyse der Verteilung der Nationalitäten im Bundesgebiet kann hierbei hilfreich sein. Letztlich sind automatisierte Analysen immer durch manuelle Stichprobenprüfungen zur ergänzen, um Auffälligkeiten (beispielsweise die Erhebung nahe eines NATO-Übungsplatz) zu prüfen.

4.2.6 Wesentliche Empfehlungen für eine Fahrleistungserhebung 2026 - Inlandsfahrleistung

Aufbauend auf den detaillierten Ausführungen werden abschließend die wesentlichen Empfehlungen zusammengefasst:

- Insgesamt lässt sich festhalten, dass sowohl die Stichprobenziehung als auch die Durchführung der Erhebungen an 520 Standorten gut funktioniert hat und sich somit ein ähnliches Konzept auch für die Fahrleistungserhebung 2026 anbieten würde.
- Um die Planungen und Erhebungen durchzuführen, ist nach Möglichkeit ein ausreichender Vorlauf zu gewähren. Hierdurch wird die Qualität positiv beeinflusst.
- Grundsätzlich sollte der Auftragnehmer/das Konsortium leistungsfähig sein, um den vorgegebenen Zeitplan einzuhalten und die Erhebungen und Auswertungen wie vorgesehen durchzuführen.
- Das vorgesehene Messequipment sollte in der Lage sein, sowohl die relevanten/definierten Fahrzeugarten als auch die Nationalitäten genau zu erfassen, um spätere Probleme bei der Auswertung und Hochrechnung zu minimieren. Hier bietet es sich ggf. an, einen kurzen Pilotbetrieb vorzuschalten.
- Ausfälle der Systemtechnik müssen nach Möglichkeit vermieden werden, da Ersatzerhebungen im laufenden Jahr kaum realisierbar sind und auch in der Stichprobenziehung nicht vorgesehen sind. Entsprechende Ersatzsysteme sind daher vorzuhalten.
- Nach Möglichkeit sollte keine multi-instrumentelle Erhebung stattfinden, sondern es sollten Systeme zu Anwendung kommen, die eine gleichzeitige Klassifizierung von Fahrzeugarten und Erfassung der Nationalitäten ermöglichen bzw. über einen gemeinsamen Auslöser verfügen und unmittelbar als ein Datensatz abgespeichert werden.
- Von Beginn an sollten ausreichend Plausibilitätsprüfungen entwickelt und umgesetzt werden, um die Datenqualität kontinuierlich zu monitoren und bei Bedarf zeitnah gegenzusteuern.

5 Konzept für die neue Fahrleistungserhebung 2026

5.1 Bausteine des neuen Erhebungssystems

Aus den Erkenntnissen/Ergebnissen der bisherigen Arbeitsschritte der Methodenstudie wird nachfolgend abgeleitet, welches Konzept für eine Fahrleistungserhebung 2026 als zielführend angesehen wird. Es sollte dabei prinzipiell wieder ein Bausteinsystem zur Anwendung kommen, das alle relevanten Bereiche abdeckt:

Baustein 1: Halterbefragung zur Ermittlung der Inländerfahrleistung 2026

Baustein 2: Verkehrszählung zur Ermittlung der Inlandsfahrleistung 2026

Baustein 3: Begleitung und Auswertung der Fahrleistungserhebung 2026

In den nachfolgenden Unterkapiteln wird beschrieben, wie diese Bausteine ausgestaltet werden könnten.

5.2 Baustein 1: Halterbefragung zur Ermittlung der Inländerfahrleistung 2026

Die technisch-organisatorische Durchführung der Halterbefragung sollte wieder beim Kraftfahrt-Bundesamt liegen. Hierzu zählen

- die Stichprobenziehung (die Halteradressen für die im Idealfall 6 Erhebungswellen sollten dabei wieder über 6 Ziehungen mittels systematischer Zufallsauswahl aus dem ZFZR ermittelt werden)
- der Druck und der Versand der Erhebungsunterlagen sowie
- die Überwachung und Erfassung der Rückläufe

Die Fragebögen und sonstigen Unterlagen sollten – wie in den bisherigen Fahrleistungserhebungen – direkt beim KBA erstellt werden, da so das Verfahren vereinfacht wird und die Anzahl möglicher Fehlerquellen minimiert werden kann. Zudem wäre so auch wieder eine zielgruppenspezifische Ansprache der ausgewählten Kfz-Halter möglich, d.h. die befragten Halter könnten bei der Schlussbefragung wieder einen Fragebogen erhalten, dessen Inhalt auf Basis der in der Anfangsbefragung gegebenen Antworten optimiert wird, beispielsweise wenn ein als privat eingestuftes Pkw hauptsächlich gewerblich genutzt wird oder umgekehrt.

Die konkreten Arbeitsschritte sind nachfolgend dargestellt:

Anfangsbefragung

- Adressenziehung
- Definition der Schnittstellen für den Datenfluss zwischen postalischer und Online-Befragung (Festlegung des Formats der Login-Daten sowie des Datenformats für den Rücklauf durch das KBA in Abstimmung mit dem Auftragnehmer des Bausteins)

„Begleitung und Auswertung“). Zur Sicherstellung der Anforderungen des Datenschutzes sollten die beiden Datensätze aus der schriftlich-postalischen Befragung und der Online-Befragung dabei über eine ID-Variable verknüpft werden, sodass keine personenbezogenen Daten übertragen werden müssen.

- Ankündigungsschreiben (Bereitstellung und Versand)
- Originalunterlagen (Bereitstellung, Versand, Erfassung, Rücklaufkontrolle)
- Erinnerung (Bereitstellung, Versand, Erfassung)
- Verknüpfung mit den Daten der Online-Erhebung eines externen technischen Dienstleisters

Schlussbefragung

- Originalunterlagen (Bereitstellung, Versand, Erfassung, Rücklaufkontrolle)
- Erinnerung (Bereitstellung, Versand, Erfassung)
- Verknüpfung mit den Daten der Online-Erhebung eines externen technischen Dienstleisters
- Verknüpfung der Daten aus Anfangs- und Schlussbefragung sowie Hinzuspielen von technischen Kfz-Merkmalen aus dem ZFZR sowie von HU-Daten
- Datentransfer an den Auftragnehmer des Bausteins „Begleitung und Auswertung“ (je Welle)

Die Festlegung des Ziehungsverfahrens und die Fragebogenkonzeption obliegt dabei dem Auftragnehmer des Bausteins „Begleitung und Auswertung“. Hier sollte auch die technische Durchführung der Online-Erhebung angesiedelt sein, um eine passgenaue Konzeption der Online-Erhebung sowohl hinsichtlich der Inhalte und des Layouts als auch der technischen Umsetzung zu gewährleisten. Hierzu zählt u.a. die Optimierung der Befragung für mobile Devices (Smartphones, Tablets etc.), d.h. es sollten alle gängigen internetfähigen mobilen Geräte unterstützt und weitere Erleichterungen zum Ausfüllen des Fragebogens via Touchscreens integriert werden sowie die Bereitstellung von QR-Codes in ausreichender Anzahl gewährleistet sein. Eine Verknüpfung erfolgt dann im KBA, um die Erinnerungsschreiben etc. zuordnen bzw. adressieren zu können und zugleich den Anforderungen des Datenschutzes gerecht zu werden.

Als Größenordnung sollte dabei wieder ein ähnlicher Umfang wie bei der Fahrleistungserhebung 2014 angestrebt werden. Hier wurden durch das KBA 162.653 Fahrzeuge verteilt auf 6 Wellen und 151 Schichten ausgewählt. Da die Rücklaufquoten vermutlich sinken werden, müsste dies durch eine höhere Auswahlstichprobe kompensiert werden oder ein niedrigerer Nettostichprobenumfang in Kauf genommen werden, der natürlich mit entsprechenden Genauigkeitseinbußen einhergehen würde.

5.3 Baustein 2: Verkehrszählung zur Ermittlung der Inlandsfahrleistung 2026

Eine Ermittlung der nach Nationalität gegliederten Inlandsfahrleistung für alle Fahrzeugarten erfordert die Durchführung einer eigenständigen Primärerhebung in Form einer Zählung. Der entsprechenden Zählung 2014 lag der im Folgenden kurz skizzierte methodische Ansatz zugrunde:

Wenn der Untersuchungszeitraum ein komplettes Jahr umfasst und sich die Zählung auf das gesamte deutsche Straßennetz bezieht, ist bei einer einfachen Zufallsauswahl von Orten und Zeiten mit einer starken räumlich-zeitlichen Streuung der Erhebungseinheiten und damit einhergehend mit organisatorischen Problemen und hohen Erhebungskosten zu rechnen. Aus diesen Gründen wurde bei der Inlandserhebung 2014 der Ansatz einer „Flächen-Wochen-Stichprobe“ gewählt. Dabei handelt es sich um ein zweistufiges Auswahlverfahren, bei dem auf der ersten Stufe (Primärauswahl) Kombinationen von Gebietseinheiten und Erhebungsperioden ausgewählt werden. Dabei wurde das Bundesgebiet in 402 Kreise und das Erhebungsjahr in 26 zweiwöchige Erhebungsperioden („Doppelwochen“) zerlegt. Auswahlseinheiten der 1. Stufe (Primäreinheiten) waren somit Kombinationen des Typs „Kreis x Doppelwoche“. Um eine Abdeckung des gesamten Erhebungsjahres zu gewährleisten, wurde die Primärauswahl als geschichtete Stichprobe angelegt, wobei Kreistyp (2 Typen) und Nummer der Doppelwoche (1-26) als Schichtungsmerkmale dienten. Die Typisierung der Kreise erfolgt dabei nach der Grenznähe (mit/ ohne Grenze zum Ausland). Aus jeder der $2 \times 26 = 52$ Schichten (also pro Kombination von Kreistyp und Doppelwochennummer) wurde 1 Primäreinheit zufällig ausgewählt (52 voneinander unabhängige Ziehungen von jeweils 1 Kreis-Doppelwoche). Insgesamt besteht die Stichprobe der Primäreinheiten damit aus $n=52$ Kreis-Doppelwochen. Die Entscheidung für 1 Primäreinheit pro Schicht ist damit begründet, dass einerseits das Untersuchungsjahr gleichmäßig abgedeckt (Doppelwochen) sowie grenzferne und grenznahe Kreise adäquat berücksichtigt werden sollten, andererseits aber nur 2 Erhebungsteams parallel eingesetzt werden konnten.

Innerhalb jeder ausgewählten Primäreinheit war dann eine Zufallsauswahl von „Streckenabschnittstagen“, d.h. Kombinationen des Typs „Streckenabschnitt x Kalendertag“ vorzunehmen (Sekundärauswahl). Dabei wurden die Merkmale Straßenklasse und Ortslage als Schichtungsmerkmale verwendet. Innerhalb jeder Primäreinheit entstehen so jeweils 9 Schichten von Sekundäreinheiten. Bei jeder ausgewählten Primäreinheit wurde aus jeder der 9 Schichten von Sekundäreinheiten 1 Streckenabschnittstag (auf BAB 2 Streckenabschnittstage) zufällig ausgewählt. Insgesamt ergibt sich damit eine Stichprobe von 10 Streckenabschnittstagen je ausgewählter Kreis-Doppelwoche. Als Auswahlgrundlage für die Ziehung der Streckenabschnitte (=Zählstellen) diente eine speziell für diesen Zweck vorgenommene Zerlegung des gesamten deutschen Straßennetzes in gleich lange Abschnitte der Länge 100 Meter.

Die Zählungen fanden mittels automatisierter Beobachtung des fließenden Verkehrs an den zufällig ausgewählten Fahrtrichtungsabschnitten und Tagen statt (Kennzeichenerfassung per Videokamera und Erfassung der Fahrzeugarten per Seiten- bzw. Überkopfradardetektor). An jedem ausgewählten Abschnitt sollte über (mindestens) 24 Stunden gezählt werden, wobei aus erhebungsorganisatorischen Gründen das Erhebungszeitintervall nicht notwendigerweise zwischen 0 und 24 Uhr liegen musste. Die Zählungen waren dabei für den im Stichprobenplan angegebenen Richtungsverkehr durchzuführen.

Als mögliche Konzepte für die Inlandserhebung 2026 wären die folgenden teilweise aufeinander aufbauenden Ansätze denkbar:

Variante A:

Beschreibung: Vollständige Replikation der Zählung 2014 im Hinblick auf die Stichprobenauswahl (d.h. dieselben Landkreise, Zeiträume, Zählstellen) sowie ein identischer Stichprobenumfang

Vorteile:

- statistisch abgesichertes und erprobtes Konzept
- hohe Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der FLE 2014
- Vereinfachungen bei der erhebungstechnischen Prüfung der Erhebungsstandorte und den Genehmigungsverfahren

Nachteile:

- die durch neue Datenquellen vorhandenen Möglichkeiten werden noch nicht in vollem Umfang genutzt, deshalb
⇒ Ergänzung um Option 1 und/oder Option 2 möglich

Option 1: Die Mautdaten könnten ergänzend herangezogen werden, um für Lkw ab 7,5 t zulässigem Gesamtgewicht als Abgleich für die Nationalitäten und Volumina zu dienen.

Option 2: Die Einbeziehung der Ergebnisse von stichprobenhaft ausgewählten Dauerzählstellen(tagen) in den ausgewählten Landkreisen und Zeiträumen in die Stichprobe. Hier würden allerdings zusätzliche Erhebungskosten entstehen, wenn in der Nähe der Dauerzählstellen noch Kameras zur Ermittlung der Nationalitäten installiert werden sollen. Das Matching beider Datensätze ist hierbei dann nicht für einzelne Fahrzeuge, sondern nur für ein „Stunden- oder Tageskollektiv“ möglich.

Variante B:

Beschreibung: wie Variante A nur mit Erweiterung/Vergrößerung der Anzahl Zählstellen in der Primärerhebung für die sonstigen Straßen (z.B. pro Kreis-Doppelwoche statt 2 nun 3 pro Abschnitt)

Vorteile:

- die Qualität der Hochrechnungsergebnisse verbessert sich entsprechend für die sonstigen Straßen, für die aus anderen Erhebungen wenig oder gar keine Daten vorliegen

Nachteile:

- entsprechend höhere Erhebungskosten

Variante C:

Beschreibung: wie Variante A nur mit Reduzierung der Anzahl Zählstellen in der Primärerhebung (z.B. pro Kreis-Doppelwoche statt 2 nur 1 Autobahnabschnitt)

Vorteile:

- Reduzierung der Erhebungskosten. Autobahnen weisen in der Erhebung 2014 von allen Straßenklassen den kleinsten relativen Standardfehler bezüglich des Totalwerts der Inlandsfahrleistung auf (BÄUMER et al. 2017b, S. 68). Insofern ist hier am ehesten eine Reduktion der Fallzahl denkbar.

Nachteile:

- die Qualität der Hochrechnungsergebnisse verschlechtert sich entsprechend vor allem im Hinblick auf die Nationalitätenverteilung

Variante D: wie Variante A mit dem Konzept der Zählung 2014, allerdings mit neuer Stichprobenauswahl (Landkreise, Zeiträume, Zählstellen). Hier hätte man dann einerseits größere Freiheitsgrade bei der Ausgestaltung der Erhebungen, andererseits würde man den Vorteil der Vergleichbarkeit verlieren sowie die durch Replikation entstehenden Kostenvorteile.

Variante E: wie Variante B mit dem Konzept der Zählung 2014, allerdings mit neuer Stichprobenauswahl (Landkreise, Zeiträume, Zählstellen).

Variante F: wie Variante C mit dem Konzept der Zählung 2014, allerdings mit neuer Stichprobenauswahl (Landkreise, Zeiträume, Zählstellen).

Variante G: Einfache Zufallsauswahl von Abschnitten (Zählstellen) und Zähltagen (bundesweit). Die damit einhergehende starke räumlich-zeitlich Streuung der Erhebungseinheiten würde zu deutlich höheren Erhebungskosten führen. Diese könnten ggf. etwas abgemildert werden, indem die Zufälligkeit hinsichtlich der Erhebungstage aufgegeben wird und die ausgewählten Zählstellen im Jahresverlauf z.B. von Nord nach Süd abgearbeitet würden. Allerdings ergeben sich hierdurch dann jahreszeitlich bedingte Verzerrungen. Eine adäquate Abdeckung von grenznahen und grenzfernen Kreisen ist bei diesem Stichprobenkonzept allerdings nicht mehr sichergestellt. Da es wesentlich mehr grenzferne Kreise gibt, dürften diese überproportional in der Stichprobe vertreten sein (im Vergleich zu den im Hinblick auf die Nationalitätenverteilung besonders interessierenden grenznahen Kreisen). Um dies zu vermeiden, wurde für die Fahrleistungserhebung 2014 ein Konzept mit einer entsprechenden räumlichen und zeitlichen Schichtung der Stichprobe entwickelt, welches zusätzlich hinsichtlich der Erhebungsdurchführung optimiert wurde.

Es sind natürlich noch weitere Variationen dieser Konzepte oder Kombinationen der einzelnen Varianten denkbar, aus unserer Sicht sind hier aber die gebräuchlichsten und zielführendsten Konzepte aufgeführt, wenn man nicht für einzelne Straßenkategorien und/oder Jahreszeiten gänzlich auf Primärerhebungen verzichten möchte.

Als Zwischenfazit lässt sich festhalten, dass insgesamt die Variante A das beste Gesamtpaket darstellt. Die Variante B hat zwar unter methodischen bzw. Variante C unter Kosten-Gesichtspunkten jeweils ihre spezifischen Vorteile, welche dann aber mit höheren Kosten bzw. einer schlechteren Qualität einhergehen. Die anderen Varianten (D-G) haben demgegenüber deutlichere Nachteile.

Die einzelnen allgemeinen Tätigkeiten könnten in diesem Baustein dann wie folgt definiert sein:

- Projektmanagement (inkl. Abstimmung mit dem forschungsbegleitenden Ausschuss der Fahrleistungserhebung sowie mit der BASt und dem Auftragnehmer des Bausteins 3)
- Festlegung der genauen Erhebungsstandorte und -zeitpunkte: Durch frühzeitige Prüfung der gemäß vorgegebenen Stichprobenplans festgelegten Zählabschnitte auf ihre Eignung in insgesamt 52 Landkreisen. Pro Landkreis sind dabei 10 Zählungen an vorgegebenen Tagen innerhalb eines vorgegebenen 2-Wochen-Zeitraumes durchzuführen. Alle Erhebungen sind als 24h-Zählungen durchzuführen. Das Kamerasystem muss also eine Erfassung des Verkehrs bei Dunkelheit gewährleisten, um Erhebungen über die Dauer von 24 Stunden zu ermöglichen. Für die insgesamt 520 Zählstandorte sind zudem sowohl in zeitlicher Hinsicht als auch bei der Res-

sourcesplanung entsprechende Ersatzzählungen für missglückte Zählungen einzuplanen. Hierzu sind ebenfalls Regeln für die Verschiebung oder Verlegung des Erhebungsstandorts festzulegen, sollte ein ausgewählter Standort für die Erhebung ungeeignet sein.

- Festlegung der Erhebungsmerkmale und Beobachtungstechnik: Für die gezählten Fahrzeuge sollen die Merkmale „Nationalität des Fahrzeugs“ und „Fahrzeugart“ erhoben werden. Bei der Erfassung der Nationalität soll mindestens unterschieden werden zwischen Fahrzeugen mit deutschem und Fahrzeugen mit ausländischem Kennzeichen. Wünschenswert wäre zusätzlich die Differenzierung nach der Nationalität der ausländischen Fahrzeuge. Bei der Differenzierung von Fahrzeugarten ist als Mindeststandard eine 4+1-Klassifizierung (motorisierte Zweiräder, Pkw, kleine Lkw, große Lkw und Sattelzüge, Sonstige) gefordert. Wünschenswert wäre hier eine verlässliche Unterscheidung von „8+1“ Fahrzeugarten nach TLS 2012. Die Erfassung der Fahrzeuge hat an allen Zählstandorten mit automatischen Erfassungsgeräten zu erfolgen. Um also sowohl die Nationalität als auch „8+1“ Fahrzeugarten nach TLS 2012 der Kfz verlässlich zu erheben, wäre nach aktuellem Stand eine multi-instrumentale Erhebungsmethodik notwendig. Die aktuellen Bestimmungen des Datenschutzes sind zu berücksichtigen. Zusätzlich sind geeignete Maßnahmen aufzuzeigen, um die Verkehrszählungen vorzubereiten und die Vorkehrungen zur Sicherung des ruhenden und fließenden Verkehrs sowie des Erhebungspersonals vor Beginn der Erfassungen festzulegen und zu dokumentieren.
- Durchführung der Zählungen gemäß den Festlegungen bezüglich Erhebungsstandorte, -zeitpunkte, -merkmale und Beobachtungstechnik sowie Dokumentation der Zählungen.
- In Abstimmung mit dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer des Bausteins 3 sollte im Rahmen des Projektes geprüft werden, ob man die vorhandenen Dauerzählstellen nutzen kann, um an den besonders anspruchsvollen Erhebungsstandorten der Autobahnen den Erhebungsaufwand zu reduzieren. Falls die Daten erfolgreich aufeinander abgestimmt werden können, könnte dann an Autobahnabschnitten mit einer Dauerzählstelle auf die Installation eines Radargeräts verzichtet werden. Die eingesparten Kosten könnten dann für eine höhere Abdeckung des nachgeordneten Netzes genutzt werden.
- Konzept zur Qualitätssicherung und Plausibilisierung: Entwicklung und Umsetzung eines Konzeptes für die Qualitätssicherung der Erhebungen, dessen wesentlicher Bestandteil eine fortlaufende und zeitnahe Plausibilisierung der Erhebungsdaten sein sollte, um mögliche Fehler, Ungenauigkeiten oder Probleme frühzeitig erkennen und Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Dies ist notwendig, um den Stichprobenplan nicht zu gefährden und sollte in enger Abstimmung mit dem Auftragnehmer des Bausteins 3 erfolgen.
- Datenbereitstellung und Datenübermittlung: Die qualitätsgesicherten und plausibilisierten Erhebungsdaten sind jeweils nach Abschluss der Erhebungen in einem Landkreis möglichst zeitnah, spätestens jedoch innerhalb einer Monatsfrist an den Auftragnehmer des Bausteins 3 zu übermitteln und Erfahrungen, Besonderheiten, Unregelmäßigkeiten oder Probleme während der Erhebung in einem Feldbericht mit Lagebeschreibung und Fotos zu dokumentieren.

- Erstellung und Abstimmung eines Datenschutzkonzeptes in Abstimmung mit dem Auftraggeber
- Dokumentation in mehreren Zwischenberichten
- Optional: Beschaffung und Aufbereitung von Daten (beispielsweise FCD-Daten) für ein Konzept zur Fortschreibung der FLE 2026

5.4 Baustein 3: Begleitung und Auswertung der Fahrleistungserhebung 2026

Über diesen Baustein sollten die Kernelemente des Gesamtprojektes „Fahrleistungserhebung 2026“ abgedeckt sein bzw. zusammengeführt werden. Die einzelnen Tätigkeiten könnten dabei wie folgt definiert sein

Allgemein:

- Wissenschaftliche Leitung des Gesamtvorhabens „Fahrleistungserhebung 2026“
- Koordination und methodische Unterstützung der beiden anderen Teilprojekte des Gesamtvorhabens bei der
 - Erhebung und Schätzung der Inländerfahrleistung einschließlich der Fahrleistung von Krafträdern mit Versicherungskennzeichen (Halterbefragung durch das KBA) (Baustein 1)
 - Erhebung und Schätzung der Inlandsfahrleistung und speziell der Fahrleistung ausländischer Kfz mittels Gesamtverkehrszählung (Baustein 2)
- Aufbereitung und Zusammenführung der Ergebnisse aus diesen Teilprojekten
- Auswertung und Hochrechnung der empirischen Daten der „Fahrleistungserhebung 2026“
- Entwicklung und Erstellung einer Basis-Datei der Einzeldaten für weiterführende Nutzungen (z.B. für Auswertungen durch Dritte)
- Erstellung eines Konzeptes, um die Fahrleistungsdaten Dritten zur Verfügung zu stellen (z.B. über die Clearingstelle Verkehr des DLR)
- Zusammenfassende Interpretation und Ergebnisdarstellung in Forschungsberichten sowie Einordnung der Ergebnisse der Fahrleistungserhebung 2026 in die deutsche Forschungslandschaft

Erhebung und Schätzung der Inländerfahrleistung:

- Wissenschaftliche Leitung und Projektmanagement des Gesamtprojektes "Fahrleistungserhebung 2026"
- Erstellung detaillierter Vorgaben für die Stichprobenbildung sowie den Ablauf der Halterbefragung durch das KBA
- Bestimmung der schichtspezifischen Stichprobenumfänge mit Hilfe der Daten der früheren Fahrleistungserhebungen und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Methodenstudie

- Erstellung der Erhebungsunterlagen (Fragebogen, Begleitschreiben, Onlinebefragung) für die durch das KBA durchzuführende Halterbefragung
- Organisation und Durchführung der Onlinebefragung zur KBA-Halterbefragung
 - Definition der Anforderungen an die Integration der Online-Beantwortung in die Halterbefragung in Zusammenarbeit mit dem Kraftfahrtbundesamt
 - Erarbeitung des Konzeptes zur Integration der Online-Befragung in die Prozesse der postalischen Halterbefragung
 - Definition der Schnittstellen zur Sicherstellung des Datenflusses zwischen postalischer und Online-Befragung
 - Erprobung und Umsetzung des Instrumentariums
 - Durchführung und Begleitung der Online-Befragung
 - Auswertung der Online-Befragung
- Fachliche Begleitung der Halterbefragung sowie Übernahme der Daten vom KBA, Datenprüfung und -bereinigung sowie Erstellung der Auswertungsdateien und gegebenenfalls Nachjustierung des Stichprobenplanes nach der ersten Erhebungswelle
- Durchführung einer Non-Response-Untersuchung und ggf. einer Non-Coverage-Untersuchung zumindest auf Basis der bei der Halterbefragung gewonnenen Datengrundlage
- Anpassung bzw. Weiterentwicklung des Hochrechnungsverfahrens und des Verfahrens zur Ermittlung von Konfidenzintervallen für die Halterbefragung
- Hochrechnung der Fahrleistung 2026 nach dem Inländerkonzept für die Halterbefragung einschließlich der Bestimmung von Konfidenzintervallen
- Untergliederung der hochgerechneten Ergebnisse. Die Untergliederung soll in Anlehnung an die Gliederungsmerkmale der vergangenen Fahrleistungserhebungen (zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit) sowie ggf. auch unter Verwendung der Ergebnisse anderer Erhebungen (z.B. KiD, MiD 2023) erfolgen.
- Erstellung eines Excel-Tabellenbandes zur „Inländerfahrleistung 2026“

Schätzung der Inlandsfahrleistung und speziell der Fahrleistung ausländischer Kfz:

- Endgültige Festlegung und detaillierte Ausarbeitung des in der Methodenstudie dargestellten Erhebungskonzeptes (unter Berücksichtigung der Erkenntnisse zu den möglichen Erhebungstechniken) zur Schätzung der Inlandsfahrleistung mittels Beobachtung/ Zählung
- Erstellung einer Datengrundlage für die Stichprobenauswahl von Zählstellen. Diese sollte aktuell und valide sein sowie eine Klassifizierung des Straßennetzes nach einem einheitlichen Verfahren gewährleisten.
- Fachliche Begleitung des Projektes zur Zählung der Kfz auf den ausgewählten Streckenabschnitten sowie Übernahme der plausibilisierten Daten vom Forschenden des Bausteins 2 und Erstellung der Auswertungsdateien

- Verfeinerung und Anwendung des Hochrechnungsverfahrens und des Verfahrens zur Ermittlung von Konfidenzintervallen für die Zählung der Kfz auf den ausgewählten Streckenabschnitten
- Hochrechnung der Fahrleistung nach dem Inlandskonzept und der Fahrleistung von ausländischen Kfz auf deutschen Straßen
- Untergliederung der hochgerechneten Ergebnisse, z.T. auch unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Halterbefragung sowie weiterer Datenquellen. Erstellung eines Excel-Tabellenbandes zur „Inlandsfahrleistung 2026“
- Bestimmung und Synchronisierung der Inlandsfahrleistung unter Verwendung der Ergebnisse der Halterbefragung und der Gesamtverkehrszählung; Untergliederung der Inlandsfahrleistung unter Verwendung der Ergebnisse zur Inländerfahrleistung und der Ergebnisse der Gesamtverkehrszählung sowie von externen Datenquellen
- Optional: Entwicklung eines Konzepts und Auswertung von Daten (beispielsweise FCD-Daten) zur Fortschreibung der FLE 2026

Auswertung und Berichterstellung:

- Vergleich und Einordnung der Inländer- und der Inlandsfahrleistungen 2026 mit den Ergebnissen der Fahrleistungserhebung 2014 und ggf. weiteren Fahrleistungskennzahlen z.B. aus der Güterkraftverkehrsstatistik, aus der KBA-Statistik „Verkehr in Kilometern“ und der Mautstatistik
- Entwicklung und Erstellung eines Mikrodatsatzes der Inländerfahrleistung (d.h. der Halterbefragung) für weiterführende Nutzungen, Erstellung eines Konzeptes zur Bereitstellung der Fahrleistungsdaten (unter Berücksichtigung von Datenschutz Gesichtspunkten) sowie eines Codeplans und einer Datensatzbeschreibung für Dritte (z.B. durch zur Verfügungstellung über die Clearingstelle Verkehr des DLR) sowie Übergabe der aufbereiteten Daten an die BAST
- Zusammenführung der Ergebnisse der Hochrechnungen und Analysen in einem oder zwei umfassenden Forschungsberichten sowie ggf. eines weiteren zusammenfassenden Berichts mit den Kernergebnissen zur Inländer- und Inlandsfahrleistung 2026
- Organisation einer Abschlussveranstaltung und Ergebnispräsentation

5.5 Statistisch-methodisches Konzept und Genauigkeitsabschätzungen

Das erprobte statistisch-methodische Konzept soll im Kern erhalten bleiben. Um die Genauigkeit zu erhöhen, ist geplant - wo dies sinnvoll erscheint - Sekundärdaten zu integrieren. Dies soll beispielsweise bei der Inländererhebung durch die Einbindung der HU-Daten und bei der Inlandserhebung durch die Maut- und/oder Dauerzählstellen-Daten erreicht werden. Dazu muss das bisherige Verfahren entsprechend erweitert/angepasst werden. So würde auch die FLE 2026 wieder dem Anspruch gerecht, unter Beibehaltung des wissenschaftlich erprobten methodischen Kerns das Konzept innovativ weiterzuentwickeln, so wie dies bei der Fahrleistungserhebung 2014 durch die Integration des Mixed Mode Designs mit

QR-Codes bei der Inländererhebung und dem innovativen Stichprobenkonzept und der Verwendung neuester Kamertechnik bei der Inlandserhebung der Fall war.

5.6 Rahmenbedingungen eines Datenschutzkonzeptes

Sowohl bei der Halterbefragung als auch bei der Verkehrszählung sind zumindest die Datenschutzbeauftragten des BMDV, der BAST und des KBA sowie das BfDI einzubinden. Wenn bei der Halterbefragung – wie bei der FLE 2014 – die Erhebungsdurchführung beim KBA liegt und nur anonymisierte Daten an die Forschungspartner weitergegeben werden, so wären nach bisherigen Erkenntnissen diesbezüglich die meisten Anforderungen an den Datenschutz bereits erfüllt. Bei der Verkehrszählung ist darauf zu achten, dass – wie bei der FLE 2014 – die Kennzeichenerfassung nur für die kamerainterne Umwandlung in Nationalitäten bzw. Fahrzeugarten verwendet wird und sonst für niemanden zugänglich ist. Zusätzlich muss sichergestellt sein, dass bei der Planung der Standorte und Installation der Geräte vor Ort die Rechte der Anwohner auf Privatsphäre etc. gewahrt bleiben. Sollten diese Rahmenbedingungen erfüllt sein, wären diesbezüglich ebenfalls die meisten Anforderungen an den Datenschutz erfüllt.

Das Datenschutzkonzept ist von den Forschungsnehmenden der Haupterhebung zu erstellen, da dies im Einklang mit dem Erhebungskonzept stehen muss. Unerlässlich ist es, einen Konzeptrahmen aufzuzeigen, der eingehalten werden muss. Dies liegt zum einen an der essentiellen Bedeutung des Datenschutzes für den Projekterfolg und zum anderen am zeitlichen Rahmen bis zum Projektstart. Wie zuvor aufgezeigt, kann von den Erfahrungen aus der FLE 2014 profitiert werden, für die ebenfalls ein Datenschutzkonzept zu erstellen war. Es gilt jedoch zeitliche Veränderungen zu berücksichtigen. Hier ist zunächst die Veränderung in der Gesetzgebung zu nennen. Die Fahrleistungserhebung 2014 ist konform zum Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) des Jahres 2009 erstellt worden. Statt des BDSG ist seit dem Jahre 2018 die EU-Verordnung 2016/679 zur Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)⁴² sowie deren Ergänzung zur Konkretisierung nationaler Belange durch das BDSG-neu⁴³ in Kraft getreten. Es ist davon auszugehen, dass die Erstellung des Datenschutzkonzepts für die kommende Fahrleistungserhebung mindestens den gleichen, wahrscheinlich sogar einen höheren Detaillierungsgrad benötigen wird. Neben dem Aspekt der Gesetzgebung ist die technische Umsetzung der Erhebung(en) von zentraler Bedeutung. Im Laufe der durchzuführenden Erhebungen werden diverse Informationen abgefragt und ermittelt, wodurch zahlreiche Aspekte beim Datenschutz zu beachten sind. Besonders bei der technischen Umsetzung kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Erhebungen in gleicher Weise durchführbar sind. Mit Veränderungen bei den Erhebungen gehen ebenfalls Veränderungen in der Informationsverarbeitung einher und bedingen somit abweichende Anforderungen an den Datenschutz.

Im Folgenden werden die Rahmenbedingungen auf Basis des Datenschutzkonzepts der vorausgegangenen FLE aufgezeigt und auch auf die Erfahrungen bei der Erstellung und der Umsetzung eingegangen. Abschließend wird, auch aufbauend auf dem Austausch mit den Datenschutzbeauftragten des forschungsbegleitenden Betreuerkreises, dargestellt, welche Aspekte von zentraler Bedeutung bei der Erstellung des Datenschutzkonzepts sind.

⁴² <https://dsgvo-gesetz.de/> Abruf am 07.07.2023

⁴³ <https://dsgvo-gesetz.de/bdsg/> Abruf am 07.07.2023

Datenschutzkonzept und Erfahrungen aus der Fahrleistungserhebung 2014

Für die Fahrleistungserhebung 2014 ist für beide Erhebungsstränge ein eigenes Datenschutzkonzept erstellt worden. Bei der Erhebung der Inländerfahrleistung war aufgrund der Ziehung der Halter-Stichprobe aus dem ZFZR und der Befragung dieser Personen die Verarbeitung von personenbezogenen Daten notwendig, was die Ausarbeitung eines Datenschutzkonzepts für diesen Erhebungsstrang erforderlich machte, welches zusammen mit dem KBA erarbeitet wurde. Dies erwies sich im Laufe des Forschungsvorhabens als zweckdienlich, da sowohl die Befragung selbst, als auch die Auswertung der Daten so datenschutzkonform durchgeführt werden konnten. Bereits zum damaligen Zeitpunkt bestand für die Befragten die Möglichkeit, sowohl postalisch als auch webbasiert zu antworten. Federführend für die Kontaktaufnahme mit den zu Befragenden und die Verarbeitung der Daten war das KBA. Dadurch war eine Weitergabe personenbezogener Daten, wie beispielsweise die Wohnadresse, an Dritte zu keinem Zeitpunkt notwendig.

Das Datenschutzkonzept der Inlandserhebung ist in Abstimmung mit dem Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit (BfDI) von einem Grundkonzept anhand eines zuvor durchgeführten Pretests immer weiter verfeinert worden, bis schließlich das finale Datenschutzkonzept für die FLE 2014 Anwendung finden konnte. Im Rahmen eines Pretests wurden die Leistungsfähigkeit unterschiedlicher automatischer Erfassungssysteme und die Einhaltung der Anforderungen an den Datenschutz überprüft. Hier wurde dem Grundsatz der Datensparsamkeit und Anonymisierung gefolgt. Anhand von Vorüberlegungen wurde festgelegt, welche Daten benötigt werden und wie Daten, die nicht notwendig sind, möglichst erst gar nicht aufgezeichnet werden.

Bei dem damaligen Konzept ist eine Kombination unterschiedlicher Messsensoren zum Einsatz gekommen. Neben der Verwendung von Radarsensoren, die eine klassifizierte Zählung des Verkehrs ermöglicht haben, kam es zum Einsatz von Kameras zur automatischen Erfassung von Kennzeichen. Der Einsatz der Radartechnologie ist mit Blick auf den Datenschutz vom Grundsatz als unkritisch anzusehen. Es werden ausschließlich anonyme Daten von passierenden Fahrzeugen aufgezeichnet, da es sich um eine nicht bildgebende Erhebungsmethodik handelt. Für die Erhebung des Verkehrs sowie der automatischen Verarbeitung der Kennzeicheninformation sind einige Vorkehrungen getroffen worden. Zunächst haben diese Vorkehrungen das bildgebende Verfahren als solches betroffen. Das ausgewählte Kamerasystem ermöglichte eine Erfassung des Lichts mit einer Wellenlänge von 950nm. Dies ermöglicht ein gutes Erkennen des Kennzeichens, verhindert aber im Regelfall, dass durch die Scheiben des Fahrzeugs geschaut werden kann. Auf diese Weise konnte eine Aufnahme der Insassen verhindert werden.

Die Verarbeitung der Kennzeichen erfolgte direkt in der Kamera, sodass ein Abgleich der Kennzeicheninformation mit einer hinterlegten Datenbank direkt innerhalb der Kamera möglich gewesen ist. Auf diese Weise konnte die benötigte Länderzuordnung inklusive Zeitstempel direkt durchgeführt und die weiteren Informationen bezüglich des Kennzeichens verworfen werden. Gleichzeitig bestand die Möglichkeit, mittels der Kamera die Fahrzeuge in die Kategorien „Car“ und „Truck“ einzuordnen. Dies diente der Unterstützung der Verschneidung mit den Ergebnissen der Radarerhebung. Das erzeugte Bild fand lediglich zur automatischen, kamerainternen Auswertung Anwendung. Eine Speicherung des Bildmaterials hat nicht stattgefunden. Ebenso wenig die Speicherung des vollständigen Kennzeichens.

Gleichzeitig ist durch die Form der Installation in erhöhter Position, die Datenverschlüsselung und einen Passwortschutz der Zugriff auf die Daten durch Dritte verhindert worden.

Teil des Datenschutzkonzepts 2014 war es ebenfalls, die Personen über die Erhebung zu informieren. Dies ist durch die Installation eines Hinweisschilds der Verkehrszählung geschehen. Bild 13 zeigt dieses Hinweisschild.



Bild 13: Hinweisschild zur Ankündigung der Erhebung der FLE 2014, Quelle: FLE 2014 Inlandsfahrleistung

Personen, die genaueres Interesse hatten, konnten sich auf der Internetpräsenz der BAST detailliert über das Forschungsprojekt informieren. Außerdem standen die Techniker, die für die Messungen vor Ort gewesen sind, für erste Rückfragen bereit und waren mit Informationsmaterial ausgestattet, um Passanten direkt vor Ort informieren zu können.

Im dritten, begleitenden Baustein der FLE 2014 wurden die Ergebnisse zusammengeführt. Da die erhobenen Daten bereits in den ersten beiden Bausteinen bezüglich der personenbezogenen Informationen der Verkehrsteilnehmenden datenschutzkonform erhoben worden sind und somit nur anonymisiert zur Verfügung standen, mussten keine Daten verarbeitet werden, die Personen zugeordnet werden konnten.

Besonders der Austausch und Unterstützung mit dem BfDI hat sich hier als sehr zweckdienlich erwiesen. Hier konnte von der vorhandenen Expertise profitiert werden.

Anforderungen durch die aktuelle DSGVO

Die Anforderungen an den Datenschutz sind im Vergleich zur vorherigen Fahrleistungserhebung weiter gestiegen. Dabei gilt es grundsätzlich folgendes Schema zu beachten:

1. Festlegung der Verantwortlichkeiten
2. Festlegung der Zwecke
3. Aufzeigen des Datenbedarfs

Besonders mit Blick auf das anstehende Forschungsprojekt ist davon auszugehen, dass mehrere Personen und Institutionen zusammenarbeiten. Hier sind die Verantwortlichkeiten für die Sicherstellung und Einhaltung des Datenschutzes klar zu definieren. Die DSGVO ermöglicht hier unterschiedliche Varianten, die Anwendung finden können.

Die Artikel 26 und 28 der DSGVO „Gemeinsam Verantwortliche“⁴⁴ sowie „Auftragsverarbeiter“⁴⁵ liefern Hinweise und Vorgaben über mögliche Verarbeitungsformen und die dadurch notwendige Strukturierung des Datenschutzkonzepts. Der BfDI hat seine Unterstützung angeboten, sodass hier eine gesetzeskonforme Ausarbeitung bereits initiiert ist.

⁴⁴ <https://dsgvo-gesetz.de/art-26-dsgvo/>

⁴⁵ <https://dsgvo-gesetz.de/art-28-dsgvo/>

Zusätzlich ist die Form der Datenverarbeitung entscheidend. Hier ist es von Bedeutung, welche Daten gespeichert werden, wie lange diese Daten gespeichert werden und in welcher Form eine Verarbeitung der Daten vorgesehen ist.

Das Datenschutzkonzept ist ein zentraler Baustein für den Erfolg des Projekts. Dieses muss durch die Bewerbenden schlüssig dargelegt werden.

Für eine erfolgreiche Umsetzung des Datenschutzkonzepts ist aufzuzeigen, in welcher Form die Datenverarbeitung beabsichtigt ist. Das genaue Vorgehen ist zu konkretisieren, auch im Sinne der einzelnen Schritte der technischen Datenverarbeitung. Hierzu zählt unter anderem sowohl die Löschung und Rückgabe von Daten als auch die Speicherungsform und -dauer von Daten innerhalb der Verarbeitungsschritte. Es ist sicherzustellen, dass die Verantwortlichkeiten bei der Datenverarbeitung vorab eindeutig geklärt sind. Hierbei ist ggf. auch die Datenverarbeitung durch Subunternehmen zu berücksichtigen. Die Zusammenarbeit mit der Kontrollinstanz des Datenschutzes muss sichergestellt werden.

Im Datenschutzkonzept sind die technisch-organisatorischen Maßnahmen zu benennen, die dem Zugriff auf die Daten durch Unbefugte entgegenwirken sollen. Gleichzeitig ist hier festzuhalten, wie die Datenverarbeitung, insb. in Form der Datenweitergabe innerhalb des Vorhabens, gehandhabt wird. Die Verarbeitungsschritte sind zu protokollieren und die verarbeitenden Personen, inklusive der für ihre Arbeit notwendigen Zugriffsrechte, vorab festzulegen.

Besonders der Schutz von personenbezogenen Daten weist einen sehr hohen Stellenwert auf. Durch die elektronische Erfassung personenbeziehbarer Daten kann die informationelle Selbstbestimmung betroffen sein. Inwiefern dies für das Erhebungskonzept zutrifft, ist nach aktuell gültiger deutscher Rechtsprechung zu überprüfen.

5.7 Zusammenfassende Empfehlungen

- Die Daten der Fahrleistungserhebung haben zur Eckwertermittlung bzw. als Modellierungs-, Kalibrierungsgröße für eine Reihe von anderen Erhebungen/ Verkehrsstatistiken gedient. Dieses Ziel lässt sich auch derzeit nur über die Durchführung von Primärerhebungen erreichen.
- Eine Aufgliederung in die beiden Teile Ermittlung der Inländerfahrleistung über eine Halterbefragung und Ermittlung der Inlandsfahrleistung über eine Verkehrszählung wird hierfür weiterhin als zielführend erachtet.
- Ergänzend könnten zwischenzeitlich verfügbare Datenquellen zur Verbesserung der Datenqualität oder der Kosteneffizienz eingebunden werden. Dies betrifft für die Inländerfahrleistung insbesondere die ZFZR- und die HU-Daten des KBA. Auch das Konzept des einfach gehaltenen Fragebogens in Kombination mit einem Mixed-Mode-Design sollte beibehalten bzw. weiter (beispielsweise für Smartphones) optimiert werden.
- Für die Inlandsfahrleistung bietet sich wieder eine Verkehrszählung, insbesondere zur Erfassung der Nationalitäten, an. Durch die Verwendung von Ergebnissen der SVZ und Daten der Dauerzählstellen der BAST sowie der Mautdaten ist eine Optimierung der Erhebungsstandorte denkbar. Eine testweise Einbindung neuer Datenquellen aus dem Bereich „Big- Data“ z.B. von Floating-Car-Daten (FCD) könnte pilotartig vor allem mit Blick auf eine Fortschreibung der FLE-Daten überlegt werden. Dies müsste allerdings

unter Kosten-Nutzen-Aspekten abgewogen werden, da allein für die Datenbeschaffung voraussichtlich Kosten im mittleren fünfstelligen Bereich anfallen würden. Gegen eine vollumfängliche Einbindung sprechen derzeit noch die schwierig einzuschätzende Datenqualität sowie einige methodische und erhebungspraktische Gesichtspunkte.

- Eine Einbindung von Erhebungsdaten anderer Quellen in die Schätzung der FLE-Inländerfahrleistung, die ihrerseits teilweise auf weitere Sekundärdaten zurückgreifen oder die Daten der Fahrleistungserhebung in irgendeiner Form als Kalibrierungsgröße verwenden, wird unter statistisch-methodischen Gesichtspunkten als nicht zielführend erachtet („Gefahr der Zirkelschlüsse“).
- Damit die Ergebnisse der Inländerfahrleistung und der Inlandsfahrleistung miteinander verzahnt und nach einem abgestimmten Konzept erhoben, aufbereitet und ausgewertet werden können, wird hierfür wieder ein separater Baustein ähnlich wie „Begleitung und Auswertung“ bei der FLE 2014 als sinnvoll erachtet.
- Neben der Darstellung der Ergebnisse der FLE 2026 in Berichten sollten die zugehörigen Daten einfach zugänglich und nutzergerecht zur Verfügung gestellt werden. Dies sollte die Bereitstellung der Einzeldaten (Inländerfahrleistung, unter Berücksichtigung des Datenschutzes) sowie der Kernergebnisse beider Erhebung (z.B. als Excel-Dokumente) umfassen.
- Darüber hinaus wäre es wünschenswert, wenn das Projekt wieder über die gesamte Laufzeit von einem forschungsbegleitenden Ausschuss betreut werden könnte, der sowohl behördliche als auch wissenschaftliche Aspekte abdeckt.
- Ein ausreichender zeitlicher Vorlauf bei der Ausschreibung der Projekte für die Konzeption und Durchführung sowohl der Halterbefragung als auch der Verkehrszählungen wird dabei als zwingend erforderlich erachtet.

Die Empfehlungen zum Konzept für die Fahrleistungserhebung 2026 wurden auf den beiden Sitzungen des forschungsbegleitenden Ausschusses zum Projekt diskutiert und stießen dabei auf eine breite Zustimmung.

Sowohl für die Halterbefragung als auch für die Verkehrszählung sind Datenschutzkonzepte zu erstellen, wobei die Erstellung von den Forschungsnehmenden der Haupterhebung vorgenommen werden sollte, da diese im Einklang mit dem jeweiligen Erhebungskonzept stehen muss. In dieser Methodenstudie wurden hierfür bereits die Rahmenbedingungen auf Basis des Datenschutzkonzepts der vorausgegangenen FLE aufgezeigt und auch auf die Erfahrungen bei der Erstellung und dessen Umsetzung eingegangen. Ergänzend wurden Aspekte von zentraler Bedeutung bei der Erstellung eines Datenschutzkonzepts sowie die Anforderungen durch die aktuelle DSGVO dargestellt.

Perspektivisch wurde sowohl vom forschungsbegleitenden Ausschuss als auch von den Nutzenden der FLE 2014 bzw. Expertinnen und Experten angeregt, dass die Fahrleistungserhebungen nicht im Abstand von 10 Jahren, sondern zukünftig turnusmäßig in deutlich geringeren zeitlichen Intervallen durchgeführt werden sollten.

Literatur

ALLEKOTTE M., BIEMANN, K., HEIDT, C., COLSON, M. & KNÖRR, W. (2020) (ifeu Institut, Heidelberg). Aktualisierung der Modelle TREMOD/TREMOD-MM für die Emissionsberichterstattung 2020 (Berichtsperiode 1990-2018) - Berichtsteil „TREMOD“, Texte 116/ 2020 (im Auftrag des Umweltbundesamtes).

ALTENBURG, S., KIENZLER, H. & AUF DER MAUR, A. (2018). Einführung von Automatisierungsfunktionen in der Pkw-Flotte - Auswirkungen auf Bestand und Sicherheit (im Auftrag des ADAC e. V.).

BAST (Hrsg.) (1978). Fahrleistungen im Straßenverkehr - Datenbedarf, Erhebungsmethoden und Realisierungsempfehlungen zu Fahr- und Verkehrsleistungsstatistiken. Schriftenreihe Projektgruppenberichte der BAST, Bereich Straßenverkehrstechnik, Köln.

BAST (o.J.). Mobilitäts Daten Marktplatz, Bundesanstalt für Straßenwesen. <https://www.mdm-portal.de/der-mdm/>

BÄUMER, M., HAUTZINGER, H., PFEIFFER, M., STOCK, W., LENZ, B., KUHNIMHOF, T. & KÖHLER, K. (2017a). Fahrleistungserhebung 2014 - Inländerfahrleistung. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 290. Bremen: Schünemann.

BÄUMER, M., HAUTZINGER, H., PFEIFFER, M., STOCK, W., LENZ, B., KUHNIMHOF, T. & KÖHLER, K. (2017b). Fahrleistungserhebung 2014 – Inlandsfahrleistung und Unfallrisiko. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 291. Bremen: Schünemann.

BERG, A., GUSERLE, S., WERNER, J., MORSCHHEUSER, K., BORRACK, M., NIEWÖHNER, W., RITTER, S. & TOMASCH, E. (BAST) (2019). Wirkung von Systemen der aktiven, passiven und integralen Sicherheit bei Straßenverkehrsunfällen mit schweren Güterkraftfahrzeugen – FAT Schriftenreihe 321.

COCHRAN, W.G. (1977). Sampling Techniques, 3rd ed. New York: Wiley.

EISENMANN, C. (2019). Mikroskopische Abbildung von Pkw-Nutzungsprofilen im Längsschnitt. Dissertation. Institute for Transport Studies, Karlsruhe Institute of Technology. KIT Scientific Publishing.

FITSCHEN, A. (2004). BAST-Bestandsbandformat für Verkehrsmengendaten Version 2004. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach.

FITSCHEN, A. & NORDMANN, H. (2021). Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2017. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 340. Bremen: Schünemann.

HACKER, F., BLANCK, R., GÖRZ, W., BERNECKER, T., SPEISER, J., RÖCKLE, F., SCHUBERT, M. & NEUBAUER, G. (2020). StratON - Bewertung und Einführungsstrategien für oberleitungsgebundene schwere Nutzfahrzeuge. <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/StratON-O-Lkw-Endbericht.pdf>.

HAUTZINGER, H., HEIDEMANN, D. KRÄMER, B. & TASSAUX-BECKER, B. (1994). Fahrleistung und Unfallrisiko von Kraftfahrzeugen – Schlussbericht zur Fahrleistungserhebung 1990. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 30.

HAUTZINGER, H., FUCHS, M., SCHMIDT, J. & STOCK, W. (2010). Laufende Hochrechnung der Kfz-Fahrleistungen auf der Basis von Hauptuntersuchungsdaten. Schlussbericht Band 1 zum BMVBS-Forschungsprojekt FE-Nr.: 70.0832/2008.

HEIDT, C., HELMS, H., KÄMPER, C. & KRÄCK, J. (2020). Aktualisierung der Modelle TREMOD/TREMOD-MM für die Emissionsberichterstattung 2020 (Berichtsperiode 1990-2018). Texte 117/ 2020, Umweltbundesamt.

HOLTHAUS, T., GOEBELS, C. & LEERKAMP, B. (2020). Evaluation of driven speed on German motorways without speed limits – a new approach. Bergische Universität Wuppertal.

INFAS, DLR, IVT & INFAS 360 (2019). Mobilität in Deutschland (im Auftrag des BMVI).

JAMET, M. & KNÖR, W. (2022). Überleitung der Fahrleistungserhebung nach TREMOD. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe F: Fahrzeugtechnik (Fachveröffentlichung).

KATHMANN, T., ROGGENDORF, S. & JANSEN, F. (2013). Fahrleistungserhebung – Pretest zur Erhebung des Ausländerverkehrs mittels automatischer Erfassungsgeräte. Schlussbericht (unveröffentlicht) zum BAST-Forschungsprojekt FE 83.0024/2013. Aachen: DTV-Verkehrsconsult GmbH.

KATHMANN, T., ROGGENDORF, S. & JANSEN, F. (2013). Fahrleistungserhebung – Pretest zur Erhebung des Ausländerverkehrs mittels manueller Zählung. Schlussbericht (unveröffentlicht) zum BAST-Forschungsprojekt FE 83.0580/2013. Aachen: DTV-Verkehrsconsult GmbH.

KÖHLER, K., LENZ, B., WINKLER, C., BÄUMER, M., HAUTZINGER, H., PFEIFFER, M. & STOCK, W. (2013). Methodenstudie zur Fahrleistungserhebung. Schlussbericht zum Forschungsprojekt FE 82.0545/2012 der Bundesanstalt für Straßenwesen.

KRAFTFAHRT-BUNDESAMT (2022). Qualitätsbericht. Verkehr in Kilometern (VK) (Inländerfahrleistung). Flensburg: KBA.

KRUG, W., NOURNEY, M. & SCHMIDT, J. (2001). Wirtschafts- und Sozialstatistik - Gewinnung von Daten, 6. Auflage. München/ Wien: Oldenbourg.

LEERKAMP, B., KLEMMER, T., GOEBELS, C. & HOLTHAUS, T (2020). Validierung der Methodik zur Schätzung von Fahrtenmatrizen des Pkw-Verkehrs und des Lkw-Verkehrs mittels Floating Car Data. Endbericht FE70.0951/2018 für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

LÖHE, U. (2016). Geschwindigkeiten auf Bundesautobahnen in den Jahren 2010 bis 2014. Schlussbericht zum AP-Projekt F1100.6213001 der Bundesanstalt für Straßenwesen.

MAHMOUDI, S. & FRENKEN, T. (2020). Straßenverkehrszählung 2015. Ergebnisse. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 327. Bremen: Schönmann.

MATTHIAS, V., BIESER, J., MOCANU, T., PREGGER, T., QUANTE, M., RAMACHER, M., SEUM, S. & WINKLER, C. (2020). Modelling road transport emissions in Germany – Current day situation and scenarios for 2040. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 87 (102536). Elsevier.

SCHÄFER, R.-P., GÜHNEMANN, A. & THIESSENHUSEN, K.-U. (2003). Neue Ansätze im Verkehrsmonitoring durch Floating Car Daten, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

SCHLAICH, J. (2010). Nutzung von Mobilfunkdaten für die Analyse der Routenwahl. Universität Stuttgart, Diss.

VALLÉE, J., ECKE, L., CHLOND, B. & VORTISCH, P. (2022). Deutsches Mobilitätspanel (MOP) – Wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen. Bericht 2021/2022: Alltagsmobilität und Fahrleistung. Karlsruhe: KIT - Institut für Verkehrswesen.

VAN DEN HAAK, W.P. & EMDE, M.F. (2016). Validation of Google floating car data for applications in traffic management. Veröffentlicht in TNO innovation for life.

WIENERT, A., WIGLINGHAUS, D., WITTE, T., KATHMANN, T., ROGGENDORF, S., SCHROEDER, S. & JANSEN, F. (2015). Fahrleistungserhebung 2014 – Teil Erhebung Inlandsfahrleistung. Schlussbericht (unveröffentlicht) zum BAST-Forschungsprojekt FE 82.0594/2013. Essen/Aachen.

WINKLER, C., WOLFERMANN, A., MOCANU, T. & BURGSCHWEIGER, S. (2017). Modellierung des Personen- und Güterverkehrs in Deutschland als Entscheidungsunterstützung für die Politik. Straßenverkehrstechnik 61 (8), S. 551-558. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.

WVI, IVT, DLR & KBA (2011). Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010 (KiD 2010). BMVBS-Projekt, Forschungsbericht FE-Nr. 70.0829/2008. Braunschweig.

Bilder

Bild 1: Mikrodatenabrufe der Fahrleistungserhebung 2014 (Teil Inländerfahrleistung) bei der Clearingstelle Verkehr differenziert nach Institution

Bild 2: Mikrodatenabrufe der Fahrleistungserhebung 2014 (Teil Inländerfahrleistung) bei der Clearingstelle Verkehr differenziert nach Jahr des Datenabrufs

Bild 3: Auszug aus Stundenwertdatei mit „8+1“- Fahrzeugklassifikation im BAST-Bestandsbandformat

Bild 4: Zusammenstellung der Erhebungsmethoden

Bild 5: Anzahl und Ergebnisse der Hauptuntersuchungen (Quelle: KBA)

Bild 6: Zeitreihe mit der Jahresfahrleistung in 1.000 km nach Fahrzeugarten seit 2018 (Quelle: KBA)

Bild 7: Auszug aus der Statistik „Mautverkehr KOMPAKT Jahresausgabe 2022“. (Quelle: Bundesamt für Logistik und Mobilität)

Bild 8: Auszug aus der Statistik „Mautdaten Tabellenwerk Ausgabe Juni 2023“. (Quelle: Bundesamt für Logistik und Mobilität)

Bild 9: Auszug aus der Statistik „Mautdaten Bund Ausgabe Juni 2023“. (Quelle: Bundesamt für Logistik und Mobilität)

Bild 10: Übersicht zu den möglichen Datengrundlagen für Fahrleistungskennziffern

Bild 11: Gesamtkonzept der Fahrleistungserhebung 2014

Bild 12: Anschreiben und Fragebogen zur Erhebung der Inländerfahrleistung 2014 (Quelle: BÄUMER et al. 2017a)

Bild 13: Hinweisschild zur Ankündigung der Erhebung der FLE 2014, Quelle: FLE 2014 Inlandsfahrleistung

Tabellen

Tab. 1: Fahrleistungsgrößen nach Bezugsgebiet des Fahrzeugs bzw. der Fahrt

Tab. 2: Methoden zur Gewinnung von statistischen Informationen über Fahrleistungen

Tab. 3: FLE-Erhebungen in ausgewählten Staaten

Tab. 4: Konfidenzintervalle und relativer Fehler (Sicherheitsgrad 95 %) sowie relativer Standardfehler für die Fahrleistung pro Kfz und Jahr gegliedert nach Kfz-Gruppe (Quelle: BÄUMER et al. 2017a, S. 87)

Schriftenreihe

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

2023

F 150: Fahrerassistenzsysteme für die Geschwindigkeitsreduzierung bei schlechten Bedingungen

Pohle, Günther, Schütze, Trautmann

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 151: Integration von öffentlichem und privatem Parkraummanagement

Höpping, Jonas, Becker, Krüger, Freudenstein, Krampe, Godschachner, Inninger, Scholz, Hüttner, Grötsch, Stjepanovic

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 152: On-Board-Diagnose (OBD) – Analyse der OBD in Bezug auf zukünftig verfügbare Emissionsdaten für die Periodische Technische Inspektion (PTI)

Hausberger, Matzer, Lipp, Blassnegger, Hametner, Prosenc

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

2024

F 153: Zusammenstellung geeigneter Sicherheitsindikatoren für die Bewertung der Mensch-Maschine-Interaktion von Level 3 Systemen

Yan, Pichen, Schmitz, Sklorz, Baumann

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 153b: Compilation of suitable safety indicators for the evaluation of Human-Machine Interaction of level 3 systems

Yan, Pichen, Schmitz, Sklorz, Baumann

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 154: Systematisierung geeigneter fahrfremder Tätigkeiten für automatisiertes Fahren von schweren Güterkraftfahrzeugen

Flämig, Beck, Hoffmann, Tjaden, Höger, Brandt, Haase, Wolter, Müller, Damer, Hettich, Schnücker

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 155: Handbuch Rollstuhlbeförderung bei Ausschreibungen

Boenke, Deuster

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 156: Entwicklung eines Konzepts und Lastenheftes für eine Szenariendatenbank zur Bewertung der Sicherheitswirkung hochautomatisierter Fahrfunktionen

Klinge, Krampitz, Ehrich, Siemon, Wiegand, Lassowski, Stavesand, Simon

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 157: Statistischer und methodischer Ansatz zur Erhebung vertiefter Verkehrsunfalldaten

Bäumer, Hautzinger, Pfeiffer

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 158: Wissenschaftliche Begleitung der Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr

Unger, Grosche, Rößler, Uhlenhof, Bierbach, Huster, Panwinkler, Straßgützl, Suing, Zelazny

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 159: Pilotprojekt zu Emissionsmessungen mittels Remote Sensing Devices

Hager, Kathmann, Brandt, Roggendorf, Scharrenbroich, Borken-Kleefeld

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

2025

F 160: Verbesserte Unfallrekonstruktion durch zusätzliche Anknüpfungstatsachen und KI

Breitlauch, Erbsmehl, Schramm, Urban, Hauck, Sinen, Espig, Walter, Jänsch

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 161: Datenverknüpfung zur Erfassung von Fahrzeugausstattungen in GIDAS

Rößler, Uhlenhof

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 162: Motorrad Kurven-ABS MOKABS

Erlinger, Kraut, Tomasch, Ausserer, Rieß, Kaufmann

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 163a: Anhänger mit elektrisch angetriebener Unterstützungssachse

Seiniger, Bierbach, Bartels, Gail

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 163b: Trailers with an electrically powered support axle

Seiniger, Bierbach, Bartels, Gail

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 164: Methodenstudie zur Konzeption der Fahrleistungserhebung 2026

Bäumer, Pfeiffer, Kathmann, Müller, Wyrich, Eisenmann, Nobis

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 0943-9307
ISBN 978-3-95606-843-0
<https://doi.org/10.60850/bericht-f164>

www.bast.de