

Testfeldmonitoring

Monitoring von Testfeldaktivitäten zum automatisierten
und vernetzten Fahren in Deutschland

Dipl.-Ing. Karen Scharnigg
Jan Schappacher, M.Eng

Referat V5
Bundesanstalt für Straßenwesen

Schlussbericht

August 2021

Inhalt

Inhalt	3
1 Ausgangslage	5
2 Ziel	6
3 Bestandsaufnahme der Testfeldaktivitäten im realen Straßenverkehr – Teilziel 1	7
3.1 Allgemeines	7
3.2 Vorgehen	7
3.3 Ergebnisse	7
4 Kategorisierung der Testfelder und Projekte sowie Aufbau der Datenbank – Teilziel 2.....	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Vorgehen	10
4.3 Ergebnisse	10
4.4 Erweiterungsmöglichkeiten.....	16
5 Kerninhalte – Teilziel 3.....	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Vorgehen	17
5.3 Ergebnisse	17
6 Handlungsempfehlungen zu Koordinierungs-, Abstimmungs- und Harmonisierungserfordernissen – Teilziel 4	19
6.1 Allgemeines	19
6.2 Vorgehen	19
6.3 Ergebnisse	19
7 Website – Teilziel 5	21
7.1 Allgemeines	21
7.2 Vorgehen	21
7.3 Ergebnisse	21
7.4 Erweiterungsmöglichkeiten.....	28
8 Aktualisierungskonzept – Teilziel 6.....	30
8.1 Allgemeines	30
8.2 Vorgehen	30
8.3 Ergebnisse	30
9 Zusammenfassung	33

1 Ausgangslage

In Deutschland gibt es eine Vielzahl an Testfeldern für das automatisierte und vernetzte Fahren auf denen Forschungsvorhaben umgesetzt und neue Technologien erprobt werden. Aufgrund des komplexen Themengebietes weisen die Testfelder, die zumeist im Rahmen von Forschungsvorhaben eingerichtet wurden, unterschiedliche Schwerpunkte auf. Zudem befinden sich die auf den Testfeldern durchgeführten Projekte in unterschiedlichen Phasen. Aufgrund dieser Vielschichtigkeit ist es erforderlich, mehr Transparenz herzustellen. Auf dieser Grundlage können, auch mit Blick auf die internationale Ebene, Koordinierungs-, Abstimmungs- und Harmonisierungserfordernisse sowie weiterer Entwicklungsbedarf aufgezeigt werden.

Hintergrund zu diesem Projekt ist ein Beschluss der Gemeinsamen Konferenz der Verkehrs- und Straßenbauabteilungsleiter (GKVS) aus dem Jahr 2019 mehr Transparenz zu den Aktivitäten auf Testfeldern zum automatisierten und vernetzten Fahren in Deutschland herzustellen.

Für die Umsetzung des Beschlusses der GKVS wurde von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) im Oktober 2019 ein Konzept zum Monitoring von Testfeldaktivitäten in Deutschland entworfen, welches Anfang November 2019 an das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) übermittelt wurde.

Nach Vorlage eines abgestimmten Konzeptes Ende Januar 2020 wurde die BASt mit der Durchführung des Projektes zum Monitoring der Testfeldaktivitäten zum automatisierten und vernetzten Fahren durch das BMVI beauftragt.

Im Rahmen des Projektes wurde durch die BASt im Rahmen einer Ausschreibung eine Unterstützungsleistung im Juli 2020 an das DLR in Braunschweig mit einer Laufzeit bis Ende Juni 2021 vergeben. Die Unterstützungsleistung umfasst u.a. die folgenden Punkte:

- Zusammenstellung von Testfeldaktivitäten zum Automatisierten und vernetzten Fahren in Deutschland
- Kategorisierung der Testfeldaktivitäten
- Aufbau einer Datenbank
- Zusammenstellung der Kerninhalte von Projekten
- Vorschläge zu Koordinierungs-, Abstimmungs- und Harmonisierungserfordernissen
- Vorschlag für ein Aktualisierungskonzept

2 Ziel

Mit dem Monitoring sollen ausgewiesene Testfelder zum automatisierten und vernetzten Fahren sowie auf Testfeldern durchgeführte Forschungsvorhaben, als auch weitere Aktivitäten in Deutschland im Zusammenhang mit dem automatisierten und vernetzten Fahren erhoben und die Informationen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Das Monitoring bildet zudem die Grundlage für das Aufzeigen von Koordinierungs-, Abstimmungs- und Harmonisierungserfordernissen.

Das Monitoringprojekt wurde daher in die folgenden Teilziele untergliedert:

- (1) Bestandsaufnahme der Testfeldaktivitäten im realen Straßenverkehr
- (2) zweckdienliche Kategorisierung der Testfelder sowie der laufenden und in den letzten fünf Jahren abgeschlossenen Projekte
- (3) Aufbau einer Datenbank und Zusammenstellung der Kerninhalte der Testfelder sowie der durchgeführten und laufenden Projekte
- (4) Herausarbeitung von Handlungsempfehlungen mit Blick auf Koordinierungs-, Abstimmungs- und Harmonisierungserfordernisse
- (5) Veröffentlichung der Ergebnisse auf einer Internetseite zum Testfeldmonitoring und
- (6) Erstellung eines Konzeptes zur kontinuierlichen Aktualisierung der Datenbasis und Auswertung der Forschungsergebnisse abgeschlossener Vorhaben

3 Bestandsaufnahme der Testfeldaktivitäten im realen Straßenverkehr – Teilziel 1

3.1 Allgemeines

Zu den Testfeldaktivitäten in Deutschland zählen zum einen die Testfelder selbst als auch die auf den Testfeldern sowie auch auf Straßenabschnitten mit vergleichbarer zusätzlicher Ausstattung durchgeführten Projekte zum automatisierten und vernetzten Fahren.

Es werden Testfelder aller Straßenkategorien in Bund, Ländern und Kommunen in Deutschland im realen Straßenverkehr betrachtet. Zusätzlich werden auch private Testfelder sowie Testgelände berücksichtigt, die von Dritten im Rahmen von Projekten zum automatisierten und vernetzten Fahren für Testfahrten genutzt werden können.

Weiterhin werden sowohl auf den unterschiedlichen Testfeldern in den letzten fünf Jahren abgeschlossene und zurzeit laufende Forschungsprojekte sowie weitere Projekte zum automatisierten und vernetzten Fahren im Rahmen der Bestandsaufnahme miterfasst.

Definition zu Testfeldern und Projekten:

- Die Testfelder sind dadurch definiert, dass sie einen spezifischen Infrastrukturaufbau für das automatisierte und vernetzte Fahren umgesetzt haben, der für unterschiedliche Projekte genutzt werden kann.
- Die Projekte sind dadurch definiert, dass sie auf einem Testfeld für automatisiertes und vernetztes Fahren oder im Realverkehr in Bereichen mit einer vergleichbaren projekt-spezifischen Infrastruktur durchgeführt werden.

3.2 Vorgehen

Für die Bestandsaufnahme wurden unterschiedliche Verfahren und Quellen verwendet, um an die notwendigen Informationen zu Testfeldern und Projekten zu kommen.

Dazu wurde zunächst, basierend auf ersten vorliegenden Daten, ein Datenschema entwickelt, in welchem die notwendigen Informationen zu Testfeldern und Projekten enthalten sind. Dieses wurde in der Form ausgelegt, dass technologische Eigenschaften möglichst präzise und formal definiert werden können und die notwendige Skalierbarkeit

gegeben ist. Neue Eigenschaften für Testfelder und Projekte können nachträglich eingepflegt werden, ohne die Grenzen des Datenschemas zu verletzen.

Vor einer detaillierten Analyse wurde eine grobe Sichtung der vorhandenen Unterlagen vorgenommen. Dazu wurden die Projektsteckbriefe des BMVI, die aktuelle Liste der digitalen Testfelder in Deutschland und weitere Informationen sowie die vorhandene Projektdatenbank des DLR verwendet. Zusätzlich wurden ebenfalls weitere bekannte Projekte aufgenommen, die bspw. vom BMVI, der EU, den Bundesländern und Kommunen oder auch privatwirtschaftlich unterstützt bzw. gefördert werden.

Für die Datenhebung wurden fünf Quellen namentlich Projektberichte, Informationen aus dem Internet, die BMVI-KOAF Tabellen zu Testfeldern, das DLR Netzwerk sowie Telefoninterviews im Rahmen der Bestandsaufnahme verwendet.

Die Telefoninterviews wurden überwiegend für weitergehende Detailfragen zu Testfeldern und Projekten genutzt, um die Informationen aus dem Internet noch zu ergänzen.

3.3 Ergebnisse

Im Rahmen der Bestandsaufnahme konnten die bisher in Deutschland bekannten Testfelder sowie die im Themenbereich des automatisierten und vernetzten Fahrens relevanten Projekte auf Testfeldern sowie im Realverkehr erfasst werden.

Aktuell liegen Informationen zu insgesamt 26 Testfeldern sowie 142 Projekten vor, die in einer Datenbank (vgl. Kapitel 4) zusammengestellt und kategorisiert sind sowie für eine Darstellung auf der Website zur Verfügung stehen.

Die Datenbank umfasst derzeit insgesamt 199 Projekte, von denen 57 allerdings nicht der Definition von Projekten im Rahmen des Testfeldmonitorings vollständig entsprechen und relevante Informationen zu den Projekten derzeit nicht vorliegen, so dass diese Projekte momentan nicht für eine Darstellung auf der Website in Frage kommen.

Eine Kategorisierung der Testfelder und Projekte erfolgte u.a. auch in Bezug auf die Straßenkategorie auf der sie eingerichtet bzw. umgesetzt wurden. Hierdurch lässt sich die Nutzung der jeweiligen Straßenkategorien im Rahmen von Testfeldern und Projekten beurteilen. Bei den Testfeldern sind zusätzlich auch die Bundesländer, in denen sie eingerichtet sind, hinterlegt. Hierdurch bekommt

man eine Übersicht über die räumliche Verteilung der Testfelder in Deutschland.

Hinsichtlich der im Rahmen der Testfelder und Projekte verwendeten Straßenkategorie gibt es eine Aufteilung gemäß der Tabelle 1 und der Tabelle 2. Hinsichtlich der Projekte wurden nur die 142 Projekte betrachtet, die auch über die Website dargestellt werden.

Tabelle 1: Testfelder – verwendete Straßenkategorien

Straßenkategorien	Anzahl
Autobahn	2
Autobahn + Landstraße	-
Autobahn + Stadtstraße	1
Autobahn + Landstraße + Stadtstraße	7
Landstraße	-
Landstraße + Stadtstraße	5
Stadtstraße	9
„keine Angabe“	2

Hierbei ist festzustellen, dass von den 26 in der Datenbank erfassten Testfeldern sich etwa ein Drittel ausschließlich im Bereich der Stadtstraßen befinden. Mit Stadtstraßenbeteiligung gibt es insgesamt 22 Testfelder. Von den verbleibenden vier Testfeldern befinden sich zwei ausschließlich auf Autobahnen und zu zwei Testfeldern kann keine Angabe gemacht werden, da sie sich auf privaten Testgeländen befinden und demzufolge keine Straßenkategorie eindeutig zugeordnet werden kann. Die Landstraße wird derzeit nur in Kombination mit mindestens einer der anderen beiden Kategorien verwendet. Auch hier liegt der Schwerpunkt bei der Kombination mit Stadtstraßen. Die Autobahn wird nach derzeitigem Stand recht wenig in Testfelder integriert und wenn, dann schwerpunktmäßig gemeinsam mit den anderen beiden Straßenkategorien.

Anhand der Ergebnisse der Tabelle 2 ist zu erkennen, dass, wenn auch bei ca. einem Drittel der Projekte bisher keine Straßenkategorie zugeordnet werden konnte, die überwiegende Anzahl der Projekte im Bereich der Stadtstraßen stattfindet. Die Kategorie der Landstraße, auch in Kombination mit den beiden anderen Kategorien, wird bisher nur in sehr geringem Umfang in den Projekten einbezogen. Während die Kategorie der Autobahn bei der alleinigen Nutzung im Rahmen von Projekten hin-

ter der Stadtstraße, wenn auch mit großem Abstand, an zweiter Stelle rangiert. Die Landstraße wird hauptsächlich nur in Kombination mit mindestens einer der anderen beiden Straßenkategorien im Rahmen von Projekten genutzt. Zu erkennen ist ebenfalls, dass die Kombinationen verschiedener Straßenkategorien nicht so häufig verwendet werden, wie die alleinige Betrachtung einer einzelnen Straßenkategorie.

Tabelle 2: Projekte – verwendete Straßenkategorien

Straßenkategorien	Anzahl
Autobahn	13
Autobahn + Landstraße	2
Autobahn + Stadtstraße	2
Autobahn + Landstraße + Stadtstraße	12
Landstraße	1
Landstraße + Stadtstraße	13
Stadtstraße	46
„keine Angabe“	53

Anhand der in Tabelle 3 und Abbildung 1 zusammengestellten räumlichen Verteilung der Testfelder, kann festgestellt werden, dass eine nahezu ausgewogene Verteilung der Testfelder in Deutschland vorliegt. Allerdings verfügt nicht jedes Bundesland über ein Testfeld zum automatisierten und vernetzten Fahren. Hierdurch ergeben sich räumlich gesehen ein paar „weiße“ Flecken, vor allem in der Mitte als auch im Nordosten als auch Nordwesten von Deutschland – vgl. auch Abbildung 1.

Tabelle 3: Testfelder – räumliche Verteilung

Lage	Anzahl
Süd (BY, BW)	7
Mitte (HE)	2
Ost (SN, ST, TH, BE, BB)	6
Nord (MV, SH, NI, HH, HB)	5
West (NW, RP, SL)	6



Abbildung 1: Räumliche Verteilung der Testfelder – Ausschnitt aus der Website zum Testfeldmonitoring

Hinsichtlich der Laufzeit, der in der Datenbank enthaltenen Projekte liegen zu 112 der 142 Projekte die Informationen vor. Demnach sind 52 Projekte bereits abgeschlossen und 58 Projekte haben noch eine Laufzeit von 6 Monaten bis ca. 5 Jahre. Die Abbildung 2 liefert eine Übersicht über die zeitliche Verteilung der Projektabschlüsse aktuell laufender Projekte sowie die Anzahl bereits abgeschlossener Projekte.

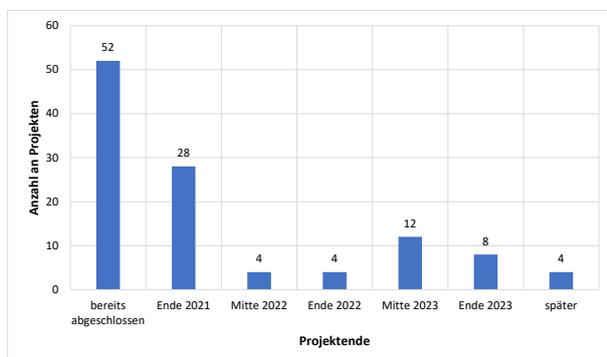


Abbildung 2: Übersicht über die zeitliche Verteilung der Projektabschlüsse aktuell laufender Projekte sowie die Anzahl bereits abgeschlossener Projekte

Anhand dieser Zusammenstellung ist zu erkennen, dass bis zum Ende des Jahres 2021 ein Großteil der Projekte, bei denen bereits die Daten hinterlegt

sind, abgeschlossen sein werden. Es allerdings zu erwarten, dass auf Basis von neuen Förderaufrufen auch wieder neue Projekte zum Themenbereich des automatisierten und vernetzten Fahrens gestartet werden.

4 Kategorisierung der Testfelder und Projekte sowie Aufbau der Datenbank – Teilziel 2

4.1 Allgemeines

Basierend auf den Erfahrungen der Datenerhebung sowie den daraus vorliegenden Informationen erfolgte eine Kategorisierung der Testfelder und Projekte anhand von zweckdienlichen Attributen.

Die Daten aus der Bestandsaufnahme sollten u.a. auch aufgrund der Zugänglichkeit zusammen mit den ausgewählten Attributen in einer anwenderfreundlichen und leicht zu aktualisierenden Datenbank zusammengestellt werden. Diese sollte im Folgenden die Grundlage für den Aufbau einer Website zum Testfeldmonitoring mit den Informationen zu Testfeldern und Projekten liefern.

Die Anforderungen an die Datenbank waren u.a., dass eine Exportfähigkeit nach csv oder xml unterstützt wird, um eine spätere Einbindung in die geplante Website zu realisieren, als auch dass die Pflege der Datenbank für Personen ohne umfangreiche Programmierkenntnisse möglich ist.

4.2 Vorgehen

Zunächst wurde zwischen Projekten und Testfeldern beim Entwurf der Datenbank unterschieden. Testfelder sind derart definiert, dass sie einen Infrastrukturaufbau umgesetzt haben, der bspw. über den Zeitraum des initiiierenden Projekts hinaus besteht und somit von weiteren Projekten genutzt werden kann. Projekte nutzen i.A. die vorhandene Infrastruktur des Testfeldes oder installieren auf geeigneten Straßenabschnitten zusätzliche projekt-spezifische Infrastruktur. Sie haben im Gegensatz zu Testfeldern u.a. einen definierten Projektbeginn und ein Projektende. Des Weiteren liegt nach Projektabschluss sowohl ein Kernergebnis als auch ein Schlussbericht vor.

Die Attribute für die Testfelder und Projekte wurden zwar aneinander angelehnt, unterscheiden sich aber dennoch hinsichtlich spezifischer Parameter, z.B. bei den Projekten mit Projektbeginn, Projektende, Vorgängerprojekte, Nachfolgerprojekte und Kernergebnis gegenüber den Attributen bei den Testfeldern.

Als Datenbank wurde eine SQL-Datenbank aufgesetzt die derzeit via phpMyAdmin bearbeitet werden kann.

Um die Suche nach Testfeldern sowie Projekten zu speziellen Themen beim vernetzten und automatisierten Fahren zu vereinfachen, wurde zusätzlich in der Datenbank noch das Attribut „Kernthemen“ eingefügt, welches sich aus einem Set mit fünf Auswahlmöglichkeiten (vgl. Tabelle 4 und Tabelle 5), deren Auswahl auch additiv möglich ist, zusammensetzt.

Zusätzlich wurden drei Attribute sowohl bei den Testfeldern als auch Projekten definiert, um die Nachvollziehbarkeit von Aktualisierungen an den einzelnen Datensätzen gewährleisten zu können. Diese Daten sollen in einem weiteren Schritt genutzt werden, um die Aktualität des jeweiligen Datensatzes leichter nachvollziehen und möglicherweise auch auf der Website anzeigen zu können.

Da sowohl im Rahmen der Testfelder als auch der Projekte zum automatisierten und vernetzten Fahren häufig Kommunikationstechnologien und digitale Karten verwendet und diese zum Teil auch in den Projekten weiterentwickelt werden, besteht die Möglichkeit, dass Testfelder und Projekte z.B. verschiedene Kommunikationstechnologien nutzen und dass diese Kommunikationstechnologien auf verschiedenen Testfeldern oder in unterschiedlichen Projekten zum Einsatz kommen. Da auch digitale Karten häufig von verschiedenen Testfeldern und Projekten verwendet werden, wurde sowohl für die Kommunikation als auch die digitalen Karten und deren relevante Attribute jeweils eine extra Tabelle eingerichtet, auf die von den Tabellen für Testfelder und Projekte aus Bezug genommen werden kann.

Bei der Definition der Attribute sowie der jeweiligen Typen wurde unter anderem berücksichtigt, dass die Inhalte der Datenbank durch eine Website mit Filter- bzw. Suchfunktionen genutzt werden.

4.3 Ergebnisse

In der Tabelle 4 und Tabelle 5 sind jeweils die Attribute für Testfelder und Projekte inkl. des jeweiligen Typs sowie einer Beschreibung zusammengestellt.

Über den Index wird der jeweilige Tabelleneintrag eingeordnet respektive identifiziert. Das Attribut charakterisiert bzw. kategorisiert die Eigenschaft des Testfeldes bzw. Projektes. Es ist ein Platzhalter für die konkreten Einträge des Testfeldes bzw. Projektes in dieser Zeile. Auch der jeweilige Typ

des Attributs wurde bedarfsgerecht gewählt, z.B. als Zeichendaten (z.B. text), numerische Daten (z.B. tinyint, int), temporale Daten (z.B. date). Über den Typ „set“ kann eine Auswahl an konkret zu wählenden Einträgen angegeben werden. Diese wählbaren Einträge sind jeweils in der Beschreibung des jeweiligen Attributs aufgeführt und repräsentieren die spezifizierten Kategorisierungen. Durch die set-Auswahl besteht die Möglichkeit, auf einer Website diese Einträge zum Suchen bzw. Filtern zu verwenden. Des Weiteren sind in der Beschreibung noch weitere Definitionen, Erläuterungen und Angaben zu den einzelnen Attributen aufgeführt.

Für die Testfelder wurden in der Datenbank insgesamt 31 Attribute definiert anhand deren eine Kategorisierung möglich ist (s. Tabelle 4). Dabei sind folgende Attribute insbesondere für die Darstellung auf der Website von hoher Relevanz:

- Name des Testfeldes
- Bundesland
- Kurzbeschreibung
- Kernthemen
- Verkehrswegekategorie

Tabelle 4: Spezifikation zur Kategorisierung von Testfeldern

Index	Attribut	Typ	Beschreibung
1	TF_ID	int(11)	Ein eindeutiger Schlüssel (Primärschlüssel) mit dem jeder Testfeldeintrag der Datenbank ausgelesen und bearbeitet werden kann.
2	Name des Testfeldes	text	Gibt den Namen des Testfeldes an. Wird hier in den Quellen nur von „Testfeld“ gesprochen oder hat das Testfeld bspw. Aufgrund der geringen Größe keinen eindeutigen Namen werden Ergänzungen aus den zugehörigen Projekten gemacht.
3	Bundesland	text	Das Bundesland in dem sich das Testfeld befindet.
4	Testfeldbetreiber	text	Der Name des oder der Testfeldbetreiber.
5	Testfeld Internetpräsenz	text	Die Internetpräsenz als Weblink/ URL.
6	Link zum Testfeldkontakt	text	Der Link zur Kontaktseite oder dem Kontaktformular des Testfeldbetreibers.
7	Kurzbeschreibung Testfeld	text	Eine kurze Beschreibung des Testfeldes.
8	Rechtliche Randbedingungen des Testfelds	text	Relevante rechtliche Aspekte die beim Testfeldaufbau- oder betrieb aufgetreten sind oder gelöst wurden (Sondernutzungserlaubnis etc.).
9	Kernthemen	set	Die Werte des Typs als globale Kategorisierung ('Automatisierung', 'Vernetzung', 'Gesellschaftliche Aspekte', 'Datenschutz und Security', 'Mischverkehr und verkehrliche Wirkung').
10	Untersuchungsgegenstände	text	Ausführliche Angaben zu Anwendungen, Untersuchungen und Use Cases für Testfelder.
11	Forschungsschwerpunkt_1	set	Die Werte des Typs als globale Kategorisierung ('Vernetztes Fahren', 'Automatisiertes Fahren', 'Ableitung verkehrlicher Entscheidungen').
12	Forschungsschwerpunkt_2	set	Die Werte des Typs als globale Kategorisierung ('OEV', 'Fahrzeugseite', 'Infrastrukturseite', 'Einsatzfahrzeuge').
13	C2X-Services	set	Die Werte des Typs als Kategorisierung ('In-Vehicle Signage (IVS)', 'Hazardous Location Notification (HLN)', 'Road Works Warning (RWW)', 'Signalized Intersections (SI)', 'Probe Vehicle Data (PVD)', 'Automated Vehicle Guidance (AVG)', 'Andere').
14	Forschungsziel	set	Die Werte des Typs als globale Kategorisierung ('Standardisierung', 'Weiterentwicklung', 'Gesellschaftliche Akzeptanz').
15	Funktionskategorie	set	Die Werte des Typs als Kategorisierung ('Sicherheit', 'Komfort', 'Ressourcenoptimierend', 'Effizienzsteigernd', 'Grundlagen', 'Unterstützend').

Index	Attribut	Typ	Beschreibung
16	Verkehrswegkategorie	set	Die Werte des Typs als globale Kategorisierung ('Autobahn', 'Landstraße', 'Stadtstraße').
17	Straßencharakteristika	text	Spezielle Charakteristik des Testfeldes (Parkplatz, Rundkurs etc.).
18	Kommunikation	tinyint(1)	Verwendung von Kommunikation.
19	Kommunikation_K_IDs	varchar (255)	Die Referenz auf die ID in der Kommunikationstabelle.
20	Infrastrukturausstattung	text	Beschreibung insbesondere der speziellen Infrastruktur des Testfeldes (RSU, Kamera, weitere Sensoren, Positionierungsmarkierungen, etc.).
21	Genauigkeit der Erfassung der Infrastruktur	text	Beschreibung der Genauigkeit der Infrastruktur des Testfeldes. Insbesondere bei eigenen Entwicklungen sowie nicht Standardkomponenten (Abtastrate, longitudinal, lateral, etc.).
22	Format der Ergebnisse der Infrastruktur	text	Beschreibung des Formats insbesondere bei spezieller Infrastrukturausstattung (Trajektorien, Videos, Sensorbilder, etc.).
23	Verwendung Digitaler Informationssysteme und Messtationen	text	Spezielle verwendete Systeme (Wechselverkehrszeichen, Glättmeldeanlagen, Wetter und Temperaturen, etc.).
24	Verwendung von Karten	tinyint(1)	Verwendung von Karten.
25	Karten_M_IDs	varchar (255)	Die Referenz auf die ID zu den Karten.
26	Standort 1 [GPS]	text	Charakteristischer Standort des Testfeldes bei Konkretisierung mittels GPS Daten.
27	Standort 2 [GPS]	text	Weiterer charakteristischer Standort des Testfeldes bei Konkretisierung mittels GPS Daten.
28	Ergänzende Informationen	text	Weitere Informationen und Kommentare
29	Letzte Recherche	date	Das Datum der letzten Recherche der Form 0000-00-00 (z.B. dann 2021-05-10). Entweder händisch einzutragen oder Auswahl des aktuellen Datums mit CUR- RENT_DATE bei Dropdown-Menü.
30	TF_PR_Form-Tabelle verschickt	date	Das Datum an dem die TF_PR_Form-Tabelle bzw. die länderspezifische Zusammenstellung dem Sprecher zum Ausfüllen oder zur abschließenden Sichtung zur Verfügung gestellt wird. Form 0000-00-00 (z.B. dann 2021-05-10). Entweder händisch einzutragen oder Auswahl des aktuellen Datums mit CURRENT_DATE bei Dropdown-Menü.
31	Aktualisierung durch Sprecher	date	Das Datum der Rücksendung der TF_- PR_Form-Tabelle ausgefüllt bzw. abschließend gesichtet vom Sprecher. Form 0000- 00-00 (z.B. dann 2021-05-10). Entweder händisch einzutragen oder Auswahl des aktuellen Datums mit CURRENT_DA- TE bei Dropdown-Menü.

Für die Projekte wurden in der Datenbank insgesamt 43 Attribute definiert anhand deren eine Kategorisierung möglich ist (s. Tabelle 5). Dabei sind folgende Attribute insbesondere für die Darstellung auf der Website von hoher Relevanz:

- Projekttitle
- Projektakronym
- Kurzbeschreibung
- Kernthemen
- Verkehrswegkategorie
- Kernergebnis

Die unterschiedlichen Relationen, die zwischen Testfeldern und Projekten bestehen, z.B. Projekte können auf Testfeldern durchgeführt werden, Testfelder können aus Projekten entstehen oder durch diese erweitert werden, werden ebenfalls in der Datenbank berücksichtigt und entsprechend abgebildet. So kann beispielsweise ein Projekt einem Testfeld über das Attribut „Genutztes Testfeld Testfeld_ID“ zugewiesen werden. Hierzu wird das Attribut „TF_ID“ des jeweiligen Testfeldes als eindeutiger Schlüssel verwendet.

Tabelle 5: Spezifikation zur Kategorisierung von Projekten

Index	Attribut	Typ	Beschreibung
1	P_ID	int(11)	Ein eindeutiger Schlüssel (Primärschlüssel) mit dem jeder Projekteintrag der Datenbank ausgelesen und bearbeitet werden kann.
2	Projekttitel	text	Der Titel eines Projekts, das eigenständig ist oder auf einem Testfeld ausgeführt werden kann.
3	Projektkronym	text	Eine Abkürzung meist aus dem Projekttitel.
4	Projektpartner	text	Die Akteure die im Projekt zusammenarbeiten.
5	Projekt Internetpräsenz	text	Die Internetpräsenz als Weblink / URL.
6	Link zum Projektkontakt	text	Der Link zur Kontaktseite oder dem Kontaktformular des Projekts.
7	Rechtliche Randbedingungen des Testfelds oder Projekts	text	Relevante rechtliche Aspekte die insbesondere im Zusammenhang mit dem genutzten Testfeld aufgetreten sind bzw. gelöst wurden.
8	Projektbeginn	text	Der Beginn des Projekts.
9	Projektende	text	Das Ende des Projekts.
10	Projektlaufzeit	text	Die Gesamtlaufzeit des Projekts in vollen Monaten.
11	Projektvolumen [Mio. €]	text	Das Fördervolumen des Projekts.
12	Kernthemen	set	Die Werte des Typs als globale Kategorisierung ('Automatisierung', 'Vernetzung', 'Gesellschaftliche Aspekte', 'Datenschutz und Security', 'Mischverkehr und verkehrliche Wirkung').
13	Kurzbeschreibung	text	Eine kurze Beschreibung des Projekts.
14	Untersuchungsgegenstände	text	Ausführliche Angaben zu Anwendungen, Untersuchungen und Use Cases für Testfelder.
15	Forschungsschwerpunkt_1	set	Die Werte des Typs als globale Kategorisierung ('Vernetztes Fahren', 'Automatisiertes Fahren', 'Ableitung verkehrlicher Entscheidungen').
16	Forschungsschwerpunkt_2	set	Die Werte des Typs als globale Kategorisierung ('OEV', 'Fahrzeugseite', 'Infrastrukturseite', 'Einsatzfahrzeuge').
17	C2X-Services	set	Die Werte des Typs als Kategorisierung ('In-Vehicle Signage (IVS)', 'Hazardous Location Notification (HLN)', 'Road Works Warning (RWW)', 'Signalized Intersections (SI)', 'Probe Vehicle Data (PVD)', 'Automated Vehicle Guidance (AVG)', 'Andere').
18	Forschungsziel	set	Die Werte des Typs als globale Kategorisierung ('Standardisierung', 'Weiterentwicklung', 'Gesellschaftliche Akzeptanz').
19	Funktionskategorie	set	Die Werte des Typs als Kategorisierung ('Sicherheit', 'Komfort', 'Ressourcenoptimierend', 'Effizienzsteigernd', 'Grundlagen', 'Unterstützend').
20	Verkehrswegkategorie	set	Die Werte des Typs als globale Kategorisierung ('Autobahn', 'Landstraße', 'Stadtstraße').
21	Straßencharakteristika	text	Spezielle Charakteristik des Projekts (Parkplatz, Rundkurs etc.)
22	Kommunikation	tinyint(1)	Verwendung von Kommunikation.
23	Kommunikation_K_IDs	varchar (255)	Die Referenz auf die ID in der Kommunikationstabelle.
24	Verwendung von Karten	tinyint(1)	Verwendung von Karten.
25	Karten_M_IDs	varchar (255)	Die Referenz auf die ID zu den Karten.
26	Roaduserausstattung	text	Beschreibung insbesondere der speziellen Ausstattung des oder der Roaduser bzw. Verkehrsteilnehmer des Projekts

Index	Attribut	Typ	Beschreibung
			(OBU, App, etc.).
27	Genauigkeit der Erfassung durch den Roaduser	text	Beschreibung der Genauigkeit der Erfassung durch den Roaduser. Insbesondere bei eigenen Entwicklungen sowie nicht Standardkomponenten (Abtaste, longitudinal, lateral, etc.).
28	Format der Ergebnisse der Roaduser	text	Beschreibung des Formats insbesondere bei spezieller Roaduserausstattung (Trajektorien, Videos, Sensorbilder, etc.).
29	Anzahl Roaduser	text	Anzahl Roaduser speziell bei Interaktion.
30	Spezielles Forschungsequipment	text	Forschungsequipment insbesondere eigene Entwicklungen.
31	Standort 1 [GPS]	text	Charakteristischer Standort des Projekts z.B. bei Versuchsdurchführung bei Konkretisierung mittels GPS Daten.
32	Standort 2 [GPS]	text	Weiterer charakteristischer Standort des Projekts bei Konkretisierung mittels GPS Daten
33	Kernergebnis	text	Wesentliche Ergebnisse des Projekts z.B. aus dem Abschlussbericht.
34	Projektberichte	text	Vorliegende Projektberichte
35	Stand Abschlussbericht	text	Abschlussberichtsstatus
36	Genutztes Testfeld TF_ID	int(11)	Das Testfeld, das für das Projekt genutzt wird.
37	Vorgängerprojekte_P_IDs	varchar (255)	Mögliche Referenzen zu Vorgängerprojekten.
38	Nachfolgerprojekte_P_IDs	varchar (255)	Mögliche Referenzen zu Nachfolgeprojekten.
39	Projektbeziehungen_P_IDs	varchar (255)	Mögliche Referenzen zu weiteren Projekten
40	Ergänzende Informationen	text	Weitere Informationen und Kommentare.
41	Letzte Recherche	date	Das Datum der letzten Recherche der Form 0000-00-00 (z.B. dann 2021-05-10). Entweder händisch einzutragen oder Auswahl des aktuellen Datums mit CUR-RENT_DATE bei Dropdown-Menü.
42	TF_PR_Form-Tabelle verschickt	date	Das Datum an dem die TF_PR_Form-Tabelle bzw. die länder-spezifische Zusammenstellung dem Sprecher zum Ausfüllen oder zur abschließenden Sichtung zur Verfügung gestellt wird. Form 0000-00-00 (z.B. dann 2021-05-10). Entweder händisch einzutragen oder Auswahl des aktuellen Datums mit CUR-RENT_DATE bei Dropdown-Menü.
43	Aktualisierung durch Sprecher	date	Das Datum der Rücksendung der TF_-PR_Form-Tabelle ausgefüllt bzw. abschließend gesichtet vom Sprecher. Form 0000-00-00 (z.B. dann 2021-05-10). Entweder händisch einzutragen oder Auswahl des aktuellen Datums mit CUR-RENT_DATE bei Dropdown-Menü.

Beim vernetzten Fahren ist besonders die verwendete bzw. erforschte Kommunikationstechnologie entscheidend. Die Tabelle 6 gibt die verwendeten Attribute für die Kategorisierung der Kommunikationstechnologien in der Datenbank zum Testfeldmonitoring an. Über den Index wird der jeweilige Tabelleneintrag eingeordnet respektive identifiziert. Das Attribut charakterisiert bzw. kategorisiert die

Eigenschaft der Kommunikationstechnologie und der Typ gibt die Art des Attributs an. In der Beschreibung werden Definitionen und Angaben zu den entsprechenden Attributen aufgeführt.

Bei den Testfeldern und Projekten können über das Attribut „Kommunikation_K_IDs“ verwendete Kommunikationstechnologien zugewiesen werden. Dazu wird das Attribut K_ID, der eindeutige

Schlüssel mit dem jeder Kommunikationseintrag der Datenbank ausgelesen und bearbeitet werden kann, genutzt.

Die Tabelle 7 gibt die Spezifikation für die verwendeten Karten in der Datenbank zum Testfeldmonitoring an. Über den Index wird der jeweilige Tabelleneintrag eingeordnet respektive identifiziert. Das Attribut charakterisiert bzw. kategorisiert die Eigenschaft der Karten und der Typ gibt die Art des Attributs an. In der Beschreibung werden Definitionen und Angaben zu den entsprechenden Attributen aufgeführt.

Testfeldern und Projekten können über das Identifikationselement „Karten_M_IDs“ verwendete Karten zugewiesen werden. Dazu wird das Attribut M_ID, der eindeutige Schlüssel mit dem jeder Karteneintrag der Datenbank ausgelesen und bearbeitet werden kann, genutzt.

Sowohl für die Kommunikationstechnologien als auch die Karten wurden in den Tabellen jeweils 7 Attribute definiert. Derzeit enthält die Tabelle zu den Kommunikationstechnologien 67 Einträge und die Tabelle zu den Karten 19 Einträge.

Tabelle 6: Spezifikation zur Kategorisierung der Kommunikationstechnologien

Index	Attribut	Typ	Beschreibung
1	K_ID	int(11)	Ein eindeutiger Schlüssel (Primärschlüssel) mit dem jeder Kommunikationseintrag der Datenbank ausgelesen und bearbeitet werden kann.
2	Kommentar_Übertragungstechnologie	text	Rohdaten als Kommentar ggf. später obsolet.
3	Übertragungstechnologie	set	Die Werte des Typs der Kommunikationstechnologie ('802.11p', '5G', '4G(LTE)', '3G(UMTS)', '4.5g', 'Custom').
4	Nachrichtentypen	set	Die Werte des Typs zum Nachrichtenformat ('MAP', 'SPAT', 'DENM', 'CAM', 'CPM', 'Sonstige').
5	Kommentar_Nachrichtentypen	text	Rohdaten als Kommentar ggf. später obsolet.
6	Absicherung_der_Kommunikation	text	Angaben zur Absicherung der Kommunikation.
7	Zertifizierung	text	Angaben zur Zertifizierung.

Tabelle 7: Spezifikation zur Kategorisierung von Karten

Index	Attribut	Typ	Beschreibung
1	M_ID	int(11)	Ein eindeutiger Schlüssel (Primärschlüssel) mit dem jeder Karteneintrag der Datenbank ausgelesen und bearbeitet werden kann.
2	Format	text	Das Format der Kartendaten (Rasterformat oder Vektorformat, 3D-Karten, OpenDRIVE®, Lanelet, NDS, etc.).
3	Genauigkeit Absolut	text	Absolut (z.B.: x cm auf 1 m)
4	Genauigkeit Relativ	text	Relativ (z.B.: 10%)
5	Auflösung	text	Die Auflösung der Karte.
6	Lizenz der Karten	text	Angaben zur Lizenz des Karteneintrags.
7	Verfügbarkeit der Karten	text	Angaben zur Verfügbarkeit der Karten.

Im Rahmen der Qualitätssicherung (QS) wurden länderspezifische Dokumente mit den jeweils in der Datenbank enthaltenen Testfeldern und Projekten erstellt und an die Ansprechpartner der Länder mit der Bitte um Prüfung und Korrektur übermittelt. Zusätzlich wurden auch Formblätter für neue Testfelder und/oder Projekte zur Verfügung gestellt. Von fast allen angeschriebenen Ländern gab es Rückmeldungen zu den aktuellen Eintra-

gungen in der Datenbank – teilweise ohne Korrekturen, teilweise mit kleinen Änderungen und in einigen Fällen wurden auch neue Testfelder und Projekte gemeldet. Insgesamt wurden im Rahmen der Qualitätssicherung 5 neue Testfelder und 24 neue Projekte gemeldet bzw. recherchiert und in die Datenbank aufgenommen.

Die Erfahrungen aus der QS-Schleife mit den Ländern werden genutzt und im Rahmen des Aktualisierungskonzeptes (vgl. Kapitel 8) weiterverwendet.

4.4 Erweiterungsmöglichkeiten

Die detaillierte Arbeit mit der Datenbank, die Aufbereitung für die Qualitätssicherung als auch die Erstellung der Website haben gezeigt, dass nicht alle derzeit vorhandenen Attribute unbedingt notwendig sind, da sie nicht in allen Fällen ausgefüllt werden können. Allerdings hat sich auch gezeigt, dass einige zusätzliche Attribute nicht nur im Rahmen der Qualitätssicherung sowie der regelmäßigen Aktualisierungen hilfreich sein könnten, sondern auch bei der Website als Filterelemente eingesetzt werden könnten. Dazu gehören in der Tabelle der Projekte die folgenden beiden Attribute:

- Bundesland
- Finanzierung durch bzw. Fördergeldgeber

Diese sollten bei Fortführung der Datenbank in die Tabelle der Projekte mitaufgenommen werden und die jeweils notwendigen Eintragungen bei den einzelnen bereits vorhandenen Projekten ergänzt werden.

Neben den Erweiterungsmöglichkeiten der Datenbank besteht auch die Möglichkeit bei der Fortführung der Datenbank, diese hinsichtlich der Nutzerfreundlichkeit auch für die Darstellung auf der Website anzupassen.

So könnte u.a. bei der zukünftigen Arbeit mit der Datenbank eine Zusammenlegung von „Forschungsschwerpunkt_1“ und „Forschungsschwerpunkt_2“ in Betracht gezogen werden, da sich hierdurch auch die zusätzlichen Suchkriterien intuitiver nutzen lassen. Ähnliches gilt auch für einen Abgleich zwischen den „Kernthemen“ und den jeweils sowohl bei den Testfeldern als auch Projekten hinterlegten „Forschungszielen“ sowie den beiden Attributen zu Forschungsschwerpunkten.

Bei den „Kernthemen“ könnte das Thema „Datenschutz und Security“ zukünftig in „Datenschutz und IT-Sicherheit“ umbenannt werden, da diese Bezeichnung für Dritte möglicherweise eindeutiger ist.

Des Weiteren sollte überlegt werden, ob bei den Forschungsschwerpunkten das vorhandene Set an Auswahlmöglichkeiten ggf. um den Begriff „Shuttle“ erweitert werden sollte. Da eine rechte große Zahl an Projekten ihren Schwerpunkt in der Organisation und Umsetzung eines Shuttlebetriebs haben.

5 Kerninhalte – Teilziel 3

5.1 Allgemeines

Anhand der vorliegenden Projektziele sowie auch teilweise der Ergebnisse werden die Kerninhalte und gewonnene Erkenntnisse der Projekte zum automatisierten und vernetzten Fahren zusammengestellt. Dabei werden u.a. die Gemeinsamkeiten und Zusammenhänge der Projekte herausgearbeitet.

Durch die gezielte Definition der Attribute in der Datenbank lassen sich die Kerninhalte sowie Schwerpunkte – sowohl inhaltlich als auch lokal – erfassen und entsprechend für die weitere Ausgestaltung von Testfeldern und Projekten nutzen.

5.2 Vorgehen

Zu Evaluierung der Kerninhalte der Testfelder als auch Projekte dienen im Wesentlichen die definierten Attribute im Rahmen der Erstellung der Datenbank. Hier sind vor allem die Attribute, die mit dem Typ „set“ definiert wurden, hilfreich. Da hierdurch fest definierte Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung stehen, nach denen gezielt gesucht und gefiltert werden kann. Bei diesen Typen können in der Datenbank neben einem einzelnen Element bzw. Eintrag auch mehrere Elemente bzw. Einträge gleichzeitig ausgewählt werden.

Für die Auswertung hinsichtlich der Kerninhalte wurden vor allem die Attribute „Kernthemen“ und „Forschungsschwerpunkte“ herangezogen.

5.3 Ergebnisse

Hinsichtlich der definierten fünf Kernthemen – Automatisierung, Vernetzung, Datenschutz und Security, Gesellschaftliche Aspekte, Mischverkehr und verkehrliche Wirkung – ist die folgende Verteilung bei den 24 Testfeldern im öffentlichen Verkehrsraum festzustellen:

- Automatisierung: 20x
- Vernetzung: 22x
- Datenschutz und Security: 2x
- Gesellschaftliche Aspekte: 6x
- Mischverkehr und verkehrliche Wirkung: 14x

Bei den zwei privaten Testfeldern wurden bisher keine Eintragungen zu den Kernthemen vorgenommen, da sich auf diesen Testfeldern u.a. die

vorhandene Infrastruktur flexibel an die Schwerpunkte der darauf durchgeführten Projekte anpassen lässt. Aufgrund der Lage dieser beiden Testfelder auf privaten Geländen und nicht im öffentlichen Verkehrsraum werden bei den Kernthemen nur Einschränkungen hinsichtlich der „gesellschaftlichen Aspekte“ sowie „Mischverkehr und verkehrliche Wirkung“ gesehen, alle weiteren Kernthemen könnten betrachtet werden.

Auf den Testfeldern im öffentlichen Verkehrsraum liegen die Schwerpunkte der Kernthemen im Bereich der Automatisierung und/oder Vernetzung sowie bei 14 Testfeldern im Bereich des Mischverkehrs und verkehrlichen Wirkung. Nur bei einem geringen Anteil der Testfelder stellen „Gesellschaftliche Aspekte“ sowie „Datenschutz und Security“ Kernthemen dar.

In der Tabelle 8 ist eine Zusammenstellung der Auswahl der Kernthemen - auch Mehrfachauswahl - bei den Testfeldern der Datenbank dargestellt.

Tabelle 8: Verteilung der Kernthemen (Mehrfachauswahl) bei Testfeldern

Kernthemen (Mehrfachauswahl)	Anzahl
Automatisierung, Vernetzung	7
Automatisierung, Vernetzung, Gesellschaftliche Aspekte	1
Automatisierung, Vernetzung, Gesellschaftliche Aspekte, Mischverkehr und verkehrliche Wirkung	2
Automatisierung, Vernetzung, Mischverkehr und verkehrliche Wirkung	7
Automatisierung, Vernetzung, Datenschutz & IT-Security, Mischverkehr und verkehrliche Wirkung	1
Automatisierung, Vernetzung, Gesellschaftliche Aspekte, Datenschutz & IT-Security, Mischverkehr und verkehrliche Wirkung	1
Automatisierung, Gesellschaftliche Aspekte, Mischverkehr und verkehrliche Wirkung	1
Vernetzung	1
Vernetzung, Mischverkehr und verkehrliche Wirkung	2
Gesellschaftliche Aspekte	1
„kein Eintrag“	2

Bei den Projekten verteilen sich die Kernthemen unter Berücksichtigung von Mehrfachnennungen wie folgt:

- Automatisierung: 75x
- Vernetzung: 68x
- Datenschutz und Security: 10x
- Gesellschaftliche Aspekte: 36x
- Mischverkehr und verkehrliche Wirkung: 37x

Zu 35 Projekten konnten bislang aufgrund fehlender Informationen noch keine Kernthemen in der Datenbank definiert werden.

Auch bei den Projekten ist, wie bei den Kernthemen der Testfelder, festzustellen, dass sich nur ein sehr kleiner Teil der Projekte mit „Datenschutz und Security“ Aspekten beschäftigt.

Die Forschungsschwerpunkte der Projekte liegen neben der Automatisierung, der Vernetzung sowie der Ableitung verkehrlicher Entscheidungen vor allem im Bereich der Fahrzeugtechnik und der Infrastruktur. Aber auch der öffentliche Verkehr und hierbei insbesondere Shuttles bilden einen der Schwerpunkte der Forschung. Bei 35 Projekten in der Datenbank stellt der öffentliche Verkehr (OEV) einen Forschungsschwerpunkt dar.

Ergänzend zu den herausgearbeiteten „Kernthemen“ und „Forschungsschwerpunkten“ von abgeschlossenen und laufenden Projekten, die sich auf die Umsetzung von Projekten auf Testfeldern sowie im Realverkehr beziehen, sind bei der Forschung zum automatisierten und vernetzten Fahren noch weitere Kerninhalte aktuell als auch zukünftig von Relevanz. Hierzu zählen u.a. Aspekte wie der Automatisierungsgrad der Fahrzeuge, Durchdringungsgrad von vernetzten und automatisierten Fahrzeugen, rechtliche Themen, Leistungsfähigkeit der Vernetzung sowie Architekturen und Protokolle der Vernetzung. Im Detail sind dies u.a. Forschungen zur HMI (Human Maschine Interface; Mensch-Maschine-Schnittstelle), der Interaktion zwischen automatisierten und nicht automatisierten Fahrzeugen, der Interaktion zwischen automatisierten Fahrzeugen und VRU (Vulnerable Road User; nicht-motorisierte (leicht verletzbare) Verkehrsteilnehmer), der Weiterentwicklung von Sensoren, hochgenauen digitalen Karten, dem digitalen Zwilling sowie der Umfelderkennung und Interpretation.

6 Handlungsempfehlungen zu Koordinierungs-, Abstimmungs- und Harmonisierungserfordernissen – Teilziel 4

6.1 Allgemeines

Die existierenden und aktuell geplanten Testfelder können im Allgemeinen jeweils nur einen Ausschnitt der vorhandenen verkehrlichen Vielfalt abbilden, die ein automatisiertes und vernetztes Fahrzeug beherrschen muss, z.B. sind nicht überall Bergkuppen, Brücken und Tunnel in die Streckenführung von Testfeldern integriert. Zudem können auch nicht alle denkbaren Technologien/Technologievarianten in allen Testfeldern in gleichem Umfang bereitgestellt und untersucht werden, wie z.B. das Testen von WLAN- (ITS-G5) und mobilfunkbasierter (insbesondere 5G) Funktionen. Es kann jedoch eine sinnvolle Harmonisierung grundlegender Prozesse, Schnittstellen und Basistechnologien erfolgen und ein Best-Practice-Sharing zwischen den Testfeldern sowie eine intensive Kooperation bzw. Kollaboration stimuliert werden. Unter anderem kann hierüber sichergestellt werden, dass die Testfelder in der Summe alle für die Erprobung relevanten verkehrlichen Situationen im Realverkehr abdecken und nicht nur auf immer gleiche oder sehr ähnliche verkehrliche Situationen fokussieren.

Auf Basis der projektbezogenen Erkenntnisse werden testfeld- und projektübergreifende Koordinierungs-, Abstimmungs- und Harmonisierungserfordernisse herausgearbeitet. Insbesondere die Identifizierung von Harmonisierungsbedarfen bzgl. Standardisierung (z.B. ISO, EN, ETSI) ist Kern dieses Teilziels. Des Weiteren sind betriebliche Aspekte der Projekte zu beleuchten und die Skalierbarkeit von lokal gewonnen Erkenntnissen zu erörtern.

Auch sind hier insbesondere die nationale Abstimmung und Koordinierung von Aktivitäten relevant, da sich nur uneindeutige Ergebnisse, die auch von den relevanten Bereichen der Forschungs- und Entwicklungslandschaft unterstützt werden, europäisch und international nachhaltig in die verschiedenen Gremien einspeisen lassen.

6.2 Vorgehen

Hierzu erfolgte eine Analyse des Inhaltes der Datenbank anhand der Auswahl bei den einzelnen Attributen. Des Weiteren wurde der aktuelle Status-Quo hinsichtlich der Testfelder, vorhandener Strukturen sowie der einbezogenen Akteure in Deutschland in die weitere Betrachtung einbezogen.

6.3 Ergebnisse

Die Koordinierung der Testfelder und der jeweiligen Aktivitäten sowie auch ggf. der Projekte im Realverkehr sollte an einer Stelle stattfinden. Bei dieser zentralen Stelle sollten nicht nur die Grundinformationen zu Testfeldern vorliegen, sondern auch technische Details, Informationen zu Herausforderungen in der Praxis sowie zum Aufbau und Betrieb. Geeignet wäre hierzu die bereits beim BMVI existierende Kommunikations- und Koordinierungsplattform Automatisiertes Fahren (KOAF). Diese fungiert derzeit schon als zentraler Ansprechpartner u.a. für das „Digitale Testfeld Autobahn“ (DTA) als auch das „Digitale Testfeld Deutschland-Frankreich-Luxemburg“. Für Einbindung der weiteren 22 Testfelder im öffentlichen Verkehrsraum in diese Struktur wäre zumindest der Austausch zwischen den jeweiligen Verantwortlichen bzw. Ansprechpartnern anzustreben, so dass Informationen sowie Anfragen auf direktem Weg die jeweils relevanten Stellen erreichen.

Auf der anderen Seite ist ein aktiver Austausch zwischen den einzelnen (existierenden als auch im Aufbau befindlichen) Testfeldern durch gemeinsame Foren aktiv zu fördern. Dabei ist der Austausch zu Gemeinsamkeiten und Unterschieden der Testfelder – d.h. was ist möglich, was nicht sowie Brainstorming zur Weiterentwicklung der Testfelder als auch Diskussion möglicher Entwicklungsrichtungen auch im Hinblick auf die Nutzung durch Projekte anzuregen.

Dieser Austausch würde u.a. den weiteren Aufbau/Ausbau von Testfeldern mit bewusst komplementär gewählten Schwerpunkten motivieren. Hierdurch könnte eine in Summe leistungsfähigere Testinfrastruktur auf nationaler Ebene geschaffen werden, die kostenökonomisch betrieben und für die Nutzer aus z.B. Wirtschaft und Wissenschaft aufgrund gewisser Quasi-Standards ohne unnötige Zusatzaufwände zugänglich und nutzbar ist.

Als Grundlage für diesen aktiven Austausch könnten hier die bereits von der KOAF initiierten existierenden Fachgespräche dienen. Allerdings sollte

hierbei der Rahmen auf die eigentlichen Testfeldbetreiber sowie ggf. zukünftige Testfeldbetreiber beschränkt bleiben, so dass dieses Forum eher einer (internen) Austauschplattform gleichkommt. Dieses Forum kann bei Bedarf auch in weitere Untergruppen bzgl. spezieller Detailfragen untergliedert werden. Diese könnten z.B. Aspekte der Infrastruktur sowie der Kommunikation und Vernetzung abdecken.

Dieser aktive Austausch sollte u.a. dazu beitragen, dass bereits vorhandene und praxiserprobte Lösungen wiederverwendet sowie ggf. auch unter anderen Randbedingungen eingesetzt werden, um weitere Erfahrungen zu den Einsatzbereichen zu sammeln.

Anhand der Ergebnisse des Kapitels 5 sind die aktuellen Kernthemen sowohl bei den Testfeldern als auch den Projekten auf Testfeldern sowie im Realverkehr klar zu erkennen. Aufbauend darauf sollten die bislang etwas weniger betrachteten Kernthemen weiter in den Fokus gerückt werden.

Bisherige Schwerpunkte bei den Testfeldern als auch den Projekten liegen im Bereich der technischen Umsetzung – Betrachtung von Automatisierungs- und Vernetzungsaspekten. Etwas weniger im Fokus liegt der Bereich des Mischverkehrs und der verkehrlichen Wirkung.

Die Aktivitäten zu den Themen wie Datenschutz und Security sowie zu gesellschaftlichen Aspekten sollten zukünftig neben den anderen Bereichen verstärkt auch bei Umsetzungen auf Testfeldern bzw. im Realverkehr betrachtet werden.

Hinsichtlich von gesellschaftlichen Aspekten und damit auch zur Erhöhung der gesellschaftlichen Akzeptanz sollte eine weitere Verteilung der Projekte (z.B. Shuttles, Vernetzungsaspekte) in die Fläche angestrebt werden, da nur hierdurch die späteren Nutzer der Technologie aktiv eingebunden werden können.

Die Aspekte zu Datenschutz und Security sollten auch bei Projekten die auf Testfeldern oder im Realverkehr stattfinden weiter in den Fokus gerückt werden, denn ohne Berücksichtigung der notwendigen Aspekte zu Datenschutz und Security wird sich das automatisierte und vernetzte Fahren nur schwer in die Praxis umsetzen lassen.

Zum Harmonierungsbedarf bzgl. der Standardisierung können nur in einem geringen Umfang Empfehlungen abgegeben werden. Da sowohl im Bereich der Fahrzeugindustrie als auch bei den Kommunikationstechnologien vor dem Einsatz

gewisser Technologien im Realverkehr im Allgemeinen entsprechende Standards bereits definiert und eingeführt sind. Allerdings besteht durch den Einsatz bereits (weitestgehend) standardisierter Technologien in einem relativ frühen Stadium im Realverkehr die Möglichkeit, diese hinsichtlich der praktischen Anwendbarkeit zu überprüfen und ggf. aus den Ergebnissen im Rahmen von Projekten eventuell die Notwendigkeit eines Change Request bei Standards abzuleiten.

Auch die Projekte mit vergleichbaren Forschungsschwerpunkten (Fahrzeugseite, Infrastrukturseite, öffentlicher Verkehr) sollten ebenso wie die Testfelder „verknüpft“ werden, so dass zwischen den Konsortien ein Austausch stattfinden kann. Ein Ergebnis könnte beispielsweise ein gezieltes Testen unterschiedlicher Ansätze, die Vermeidung der Wiederholung von Fehlern, Austausch von Erfahrungen und hierdurch eine mögliche Verkürzung der Entwicklungsintervalle in Projekten sein.

Die Weiterführung von erfolgsversprechenden Projekten hin zu Projektsträngen von der industrieseitigen Entwicklung bis zur Umsetzung in die Praxis – schwerpunktmäßig im Realverkehr – sollten verstärkt gefördert werden. Durch diese Art geht weniger Know-How verloren und die Reibungsverluste zwischen den einzelnen Projektpartnern zu Projektbeginn sind geringer, als wenn sich jedes Mal die Konsortien neubilden.

Auch die zukünftig verstärkte Einbeziehung von bisher im Rahmen von Projekten weniger betrachteten Straßenkategorien (vgl. Kapitel 3.3) sollte entsprechend der Ziele sowie notwendigen Entwicklungsschritte im Rahmen des automatisierten und vernetzten Fahrens bei der Initiierung neuer Testfelder und/oder Projekte angedacht werden.

Eine Möglichkeit der Umsetzung der aktuell erkannten Bedarfe kann u.a. durch gezielte Förderaufrufe für Projekte zu spezifischen Kernthemen, die auf existierenden Testfeldern durchgeführt werden, erfolgen.

7 Website – Teilziel 5

7.1 Allgemeines

Es wird eine Website als Subsite der BAST-Website für das Testfeldmonitoring erstellt. Folgende vier Bereiche der Website sind hierbei vorgesehen:

- Visualisierung der Testfeld- sowie Projektstandorte auf einer Deutschlandkarte:

Die Testfelder und Projekte werden auf einer Deutschlandkarte markiert. Erste grundlegende Informationen zu den Testfeldern als auch Projekten werden durch Anwählen der Markierung bereitgestellt. Wie z.B. Informationen zur Organisation, Forschungsschwerpunkte, verwendete Technologien.

- Suchmaske zur Schlagwortsuche:

Es wird eine Suchmaske erarbeitet, in welche konkrete Stichworte eingegeben werden können. Die Ergebnisse führen zu relevanten Testfeldern und Projekten, so dass weitere Informationen leicht auffindbar sind.

- Tabellarische Übersicht der Testfelder und Projekte:

Eine filterbare tabellarische Darstellung der Testfelder und Projekte wird eingerichtet.

- Darstellung der Projektketten:

Zur Veranschaulichung der thematischen Kontinuität werden jeweils die Vorgänger- und Nachfolgeprojekte dargestellt.

7.2 Vorgehen

Für die geographische Verortung der Testfelder und Projekte wurden die jeweils hinterlegten GPS-Koordinaten zu den Testfeldern und Projekten genutzt, um die Position auf einer zoombaren Deutschlandkarte anzuzeigen. Testfelder und Projekte ohne hinterlegte GPS-Daten können nicht auf der Karte angezeigt werden.

Für die Filterung von Testfeldern und/oder Projekten wurden einige Attribute der Datenbank genutzt, für die der Typ „set“ definiert wurde. Hierzu gehören u.a. die Kernthemen sowie die Forschungsschwerpunkte und -ziele. Neben der Filterung ist eine gezielte Suche in der Datenbank mit Schlagworten ebenfalls möglich.

Für die tabellarische Übersicht werden in Abhängigkeit der Such- bzw. Filterkriterien die jeweiligen

Testfelder und/oder Projekte übersichtlich in Tabellenform mit einigen relevanten Informationen angezeigt. Die vollständigen Informationen zu den Testfeldern bzw. Projekten werden in der jeweiligen Einzelansicht dargestellt.

Zur Verdeutlichung von Projektketten sowie der Zusammenhang mit Testfeldern wurde in der Datenbank bei den Projekten das Attribut „genutztes Testfeld“ sowie die beiden Attribute „Vorgängerprojekte“ und „Nachfolgeprojekte“ definiert. Hierdurch können bei der Einzelansicht von Testfeldern die jeweils darauf durchgeführten Projekte angezeigt werden sowie in der Einzelansicht von Projekten mögliche Vorgänger- und/oder Nachfolgeprojekte.

7.3 Ergebnisse

Die entwickelte Website zum Testfeldmonitoring gibt in einer kurzen Einleitung einen Überblick über den Inhalt der Website und den Auftraggeber – vgl. Abbildung 3. Unter den Reitern „Nutzungshinweise“ (Abbildung 4) und „Weiterführende Informationen“ (Abbildung 5) sind ergänzende Informationen u.a. hinsichtlich der im Rahmen des Testfeldmonitorings verwendeten Definitionen zu Testfeldern und Projekten sowie auch Verknüpfungen zu Informationsquellen bzgl. Projekten im Themenbereich des automatisierten und vernetzten Fahren, die nicht auf Testfeldern oder im Realverkehr durchgeführt werden bzw. wurden, hinterlegt.

Auf der Hauptseite zum Testfeldmonitoring kann bei der „Übersicht und Suchfunktionen“ sowohl eine Volltextsuche genutzt und/oder auch gezielt nach Testfeldern und/oder Projekten mit bestimmten Kernthemen gesucht werden – vgl. Abbildung 6.

Ergänzend dazu lässt sich auch durch „Zusätzliche Suchfilter“ (Abbildung 7) die Suche weiter verfeinern.

Die Darstellung von Testfeldern und Projekten kann sowohl in der Kartenansicht (Abbildung 3) als auch in der Tabellenansicht (Abbildung 8) erfolgen. Bei der Kartenansicht erfolgt die Darstellung der Testfelder und Projekte im Allgemeinen in Form einer Stecknadel an der jeweils in der Datenbank hinterlegten geographischen Position des Testfeldes bzw. Projektes. Sollten mehrere Testfelder und/oder Projekte in einem engen räumlichen Bereich lokalisiert sein, so werden diese nicht einzeln über eine Stecknadel verortet, sondern über einen grünen Kreis mit einer Zahlenangabe. Diese steht für die Anzahl der Projekte/Testfelder in diesem Gebiet. Sind bei einem Projekt keine GPS-Daten in

der Datenbank hinlegt, kann es auch nicht in der Kartenansicht angezeigt werden. Sie werden aber sowohl bei der angezeigten Anzahl hinsichtlich der gefundenen Testfelder und Projekte, als auch bei der Darstellung in der „Tabellenansicht“ berücksichtig.

Hierdurch kann es zu Unterschieden zwischen der gefundenen Anzahl von Testfeldern und Projekten und der in der Karte angezeigten Testfelder und Projekte kommen.

Abbildung 3: Website zum Testfeldmonitoring

bast
Bundesanstalt für Straßenwesen

Testfeldmonitoring Nutzungshinweise Weiterführende Informationen Quellen

Startseite > Nutzungshinweise

Nutzungshinweise

Die eingerichteten Suchen (Volltext, Kategorien und spezifische Filter) ermöglichen die Recherche zu Testfeldern und Forschungsprojekten. Die Ergebnisse werden wahlweise in der Kartenansicht oder in tabellarischer Form dargestellt.

Zu den Testfeldern und Projekten sind Informationen insbesondere über Forschungsschwerpunkte und Projektergebnisse aufgeführt. Erfasst sind laufende und seit 2016 abgeschlossene Aktivitäten. Die Informationen wurden durch eine Recherche der öffentlich zugänglichen Informationen zu den Testfeldern und Projekten sowie durch weiterführende Recherchen und Befragungen zusammengestellt. Die Daten ermöglichen einen umfassenden Überblick, gewähren jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit bezogen auf einzelne Testfelder und Projekte sowie zur Abbildung aller Aktivitäten in Deutschland.

- [Quellen der Recherche](#)

Die über diese Webseite abrufbaren Daten bilden den Stand von Juni 2021 ab und sollen regelmäßig aktualisiert werden. Falls Sie ein neues Testfeld oder Projekt melden wollen oder Informationen zu bestehenden aktualisiert werden sollen, melden Sie sich bitte bei uns.

- [Kontakt](#)

Die Webseite unterscheidet zwischen Testfeldern und Projekten auf Basis der nachfolgenden Definitionen:

Was ist ein Testfeld?

Testfelder sind dadurch definiert, dass sie einen spezifischen Infrastrukturaufbau für das automatisierte und vernetzte Fahren umgesetzt haben, der für unterschiedliche Projekte genutzt werden kann.

Was ist ein Projekt?

Projekte sind dadurch definiert, dass sie auf einem Testfeld für automatisiertes und vernetztes Fahren oder im Realverkehr in Bereichen mit einer vergleichbaren projektspezifischen Infrastruktur durchgeführt werden.

Seite drucken Barriere melden

© 2021 Bundesanstalt für Straßenwesen Kontakt Impressum Datenschutz Rechtliche Hinweise Hilfe Barrierefreiheit

Abbildung 4: Website – Reiter „Nutzungshinweise“

bast
Bundesanstalt für Straßenwesen

Testfeldmonitoring Nutzungshinweise Weiterführende Informationen Quellen

Startseite > Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen

Im Bereich des automatisierten und vernetzten Fahrens gab und gibt es in Deutschland zahlreiche Projekte, die nicht auf Testfeldern beziehungsweise nicht im Realverkehr durchgeführt werden. Dies sind beispielsweise Simulationen, die Entwicklung technischer Systeme und Komponenten sowie Studien und Umfragen. Informationen zu diesen Projekten finden Sie unter anderem auf den folgenden Webseiten:

- [Bundesministeriums für Bildung und Forschung](#)
- [Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur](#)
- [Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie](#)

Seite drucken Barriere melden

© 2021 Bundesanstalt für Straßenwesen Kontakt Impressum Datenschutz Rechtliche Hinweise Hilfe Barrierefreiheit

Abbildung 5: Website – Reiter „Weiterführende Informationen“

Digitale Testfelder und Erprobungsvorhaben

Aktivitäten im Bereich des automatisierten und vernetzten Fahrens in Deutschland

In Deutschland sind seit 2015 zahlreiche Testfelder für das automatisierte und vernetzte Fahren im realen Straßenverkehr entstanden, auf denen Forschungsvorhaben umgesetzt und neue Technologien erprobt werden. Diese Webseite gibt einen umfassenden Überblick über Testfelder und Projekte im Realverkehr in Deutschland. Die Erhebung der Daten erfolgte im Rahmen des vom Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur beauftragten Projekts „Monitoring von Testfeldaktivitäten in Deutschland“.

Übersicht und Suchfunktionen

volltextsuche

Geben Sie Ihre Suchbegriffe ein...

Kernthemen

alle

Automatisierung

Datenschutz und Security

Gesellschaftliche Aspekte

Mischverkehr und verkehrliche Wirkung

Vernetzung

Testfelder/Projekte

alle

📍 gefunden.

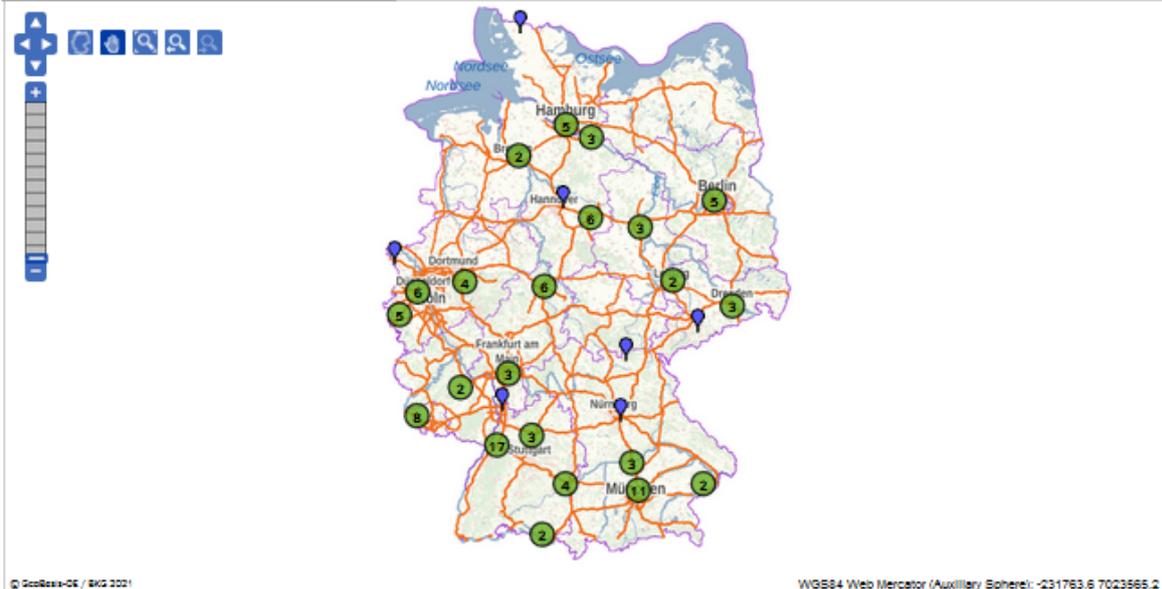


Abbildung 6: Website zum Testfeldmonitoring – mögliche Auswahl der Kernthemen

Digitale Testfelder und Erprobungsvorhaben

Aktivitäten im Bereich des automatisierten und vernetzten Fahrens in Deutschland

In Deutschland sind seit 2015 zahlreiche Testfelder für das automatisierte und vernetzte Fahren im realen Straßenverkehr entstanden, auf denen Forschungsvorhaben umgesetzt und neue Technologien erprobt werden. Diese Webseite gibt einen umfassenden Überblick über Testfelder und Projekte im Realverkehr in Deutschland. Die Erhebung der Daten erfolgte im Rahmen des vom Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur beauftragten Projekts „Monitoring von Testfeldaktivitäten in Deutschland“.

Übersicht und Suchfunktionen

Volltextsuche

Geben Sie Ihre Suchbegriffe ein...

Kernthemen

alle

Testfelder/Projekte

alle

Zusätzliche Suchfilter

Forschungsschwerpunkt 1

alle

Forschungsschwerpunkt 2

alle

Forschungsziel

alle

Funktionskategorie

alle

C2X-Services

alle

Verkehrswegkategorie

alle

Übertragungstechnologie

alle

Nachrichtentypen

alle

Die folgenden Filter werden nur auf die Testfelder angewendet und haben keine Auswirkungen auf die Projekte.

Bundesland

alle

Abbildung 7: Website zum Testfeldmonitoring – Zusätzliche Suchfilter

In der Tabellenansicht (Abbildung 8) kann man sich ohne geographischen Bezug sowohl die Übersicht der Testfelder (Abbildung 9) als auch Projekte jeweils auch in Abhängigkeit der jeweiligen Filter- bzw. Suchkriterien anzeigen lassen.

Bei der Einzelansicht von Testfeldern (Abbildung 10) als auch Projekten werden jeweils alle vorliegenden Informationen übersichtlich in Tabellenform zusammengestellt angezeigt. Attribute von Testfeldern und/oder Projekten, die in der Datenbank bisher noch nicht ausgefüllt sind, werden in der Einzelansicht nicht dargestellt.

Am 03.08.2021 erfolgte nach einer Testphase mit geschütztem Zugang die Live-Schaltung der Website zum Testfeldmonitoring unter www.testfeldmonitor.de. Diese Live-Schaltung wurde begleitet von einer Pressemitteilung der

BAST¹ sowie einem Hinweis auf der Website des BMVI².

¹ <https://www.bast.de/DE/Presse/Mitteilungen/2021/16-2021.html>

² <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/K/neue-website-digitales-testfeld-autobahn.html>

Digitale Testfelder und Erprobungsvorhaben

Aktivitäten im Bereich des automatisierten und vernetzten Fahrens in Deutschland

In Deutschland sind seit 2015 zahlreiche Testfelder für das automatisierte und vernetzte Fahren im realen Straßenverkehr entstanden, auf denen Forschungsvorhaben umgesetzt und neue Technologien erprobt werden. Diese Webseite gibt einen umfassenden Überblick über Testfelder und Projekte im Realverkehr in Deutschland. Die Erhebung der Daten erfolgte im Rahmen des vom Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur beauftragten Projekts „Monitoring von Testfeldaktivitäten in Deutschland“.

Übersicht und Suchfunktionen

Volltextsuche

Kernthemen

Testfelder/Projekte

Zusätzliche Suchfilter

[Kartenansicht](#)[Tabellenansicht](#)

Es wurden **26** Testfeld(er) und **142** Projekt(e) gefunden.

Gefundene Testfelder

Gefundene Projekte

[Seite drucken](#) [Barriere melden](#)

Abbildung 8: Website zum Testfeldmonitoring – Tabellenansicht

Digitale Testfelder und Erprobungsvorhaben

Aktivitäten im Bereich des automatisierten und vernetzten Fahrens in Deutschland

In Deutschland sind seit 2015 zahlreiche Testfelder für das automatisierte und vernetzte Fahren im realen Straßenverkehr entstanden, auf denen Forschungsvorhaben umgesetzt und neue Technologien erprobt werden. Diese Webseite gibt einen umfassenden Überblick über Testfelder und Projekte im Realverkehr in Deutschland. Die Erhebung der Daten erfolgte im Rahmen des vom Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur beauftragten Projekts „Monitoring von Testfeldaktivitäten in Deutschland“.

Übersicht und Suchfunktionen

Volltextsuche

Kernthemen

Testfelder/Projekte

Zusätzliche Suchfilter

[Kartenansicht](#) [Tabellenansicht](#)

Es wurden **26 Testfeld(er)** und **142 Projekt(e)** gefunden.

Gefundene Testfelder				
Name des Testfelds	Bundesland	Testfeldbetreiber	Kurzbeschreibung	Internetpräsenz
Testfeld Autonomes Fahren Baden-Württemberg	Baden-Württemberg	Karlsruher Verkehrsverbund GmbH		https://taf-bw.de/
AIM - Anwendungsplattform Intelligente Mobilität in Braunschweig	Niedersachsen	DLR, AIM (Anwendung Intelligente Mobilität)	Das AIM Testfeld umfasst den Wilhelminischen Ring in Braunschweig. Alle Lichtsignalanlagen sind mit jeweils zwei 802.11p Road-Side-Units ausgestattet. Das Testfeld befindet sich in ei	https://www.dlr.de/ts/aim#gallery/25304

Abbildung 9: Website zum Testfeldmonitoring – Tabellenansicht-Testfelder (Auszug)

DTA - Digitales Testfeld Autobahn

Auf der Bundesautobahn A9 in Bayern, eine der am meisten frequentierten Autobahnen in ganz Deutschland, wurde das Digitale Testfeld Autobahn (DTA) eingerichtet. Das BMVI betreibt das DTA gemeinsam mit der Autobahn GmbH. Es wird vom Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA) und dem Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (Bitkom) unterstützt. Seine besondere infrastrukturelle Ausstattung macht das DTA zu einem innovativen Erprobungsraum für zukunftsweisende Systeme und Technologien wie das automatisierte und vernetzte Fahren durch Automobil- und Zulieferindustrie, Telekommunikationsunternehmen und Forschungseinrichtungen.[11]

Bundesland	Bayern
Testfeldbetreiber	BMVI Autobahn GmbH des Bundes (seit 01.01.2021) Freistaat Bayern (bis 31.12.2020)
Internetpräsenz	https://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Digitale-Testfelder/Digitale-Testfelder.html
Kontakt	https://www.bmvi.de/DE/Meta/Kontakt/kontakt.html
Kernthemen	Automatisierung, Vernetzung, Gesellschaftliche Aspekte
Untersuchungsgegenstände	Automatisiertes und Vernetztes Fahren (AVF), Intelligente Infrastruktur [1], Intelligente Brücke, Automatisiertes Fahren, Nachhaltige Notrufsäuleninfrastruktur, Vernetzung und Erweiterung der Verkehrsdateninfrastruktur (iRoute), Intelligente Glättevorhersage, Vernetztes Fahren, Straßenwetter online, Internet Parkplätze, Innovatives Lkw-Parkleitsystem, Telematische Falschfahrerwarnung, Tank- und Rastanlage der Zukunft [12] Strategisches Routing und virtuelle VBA Testfeld zur Detektion des ruhenden Verkehrs (PWC Gelbelsee)
Forschungsschwerpunkt 1	Vernetztes Fahren
Forschungsschwerpunkt 2	Fahrzeugseite, Infrastruktureseite
Forschungsziel	Weiterentwicklung
Funktionskategorie	Sicherheit, Komfort, Ressourcenoptimierend, Grundlagen, Unterstützend
Verkehrswegkategorie	Autobahn
Straßencharakteristika	Autobahn
Infrastrukturausstattung	Lückenlose Abdeckung mit Highspeed-LTE-Mobilfunk und ein 5G-Testfeld. Besondere Straßenausstattungen, wie z. B. Schutzeinrichtungen mit Reflektoren und besondere Schilder. Mobilitätsdaten Marktplatz (MDM) für alle Nutzer des Testfeldes Mobilitätsdaten standardisiert aufbereitet und verfügbar.[11]
Verwendung Digitaler Informationssysteme und Messtationen	Intelligente Brücke analysiert selbständig ihren baulichen Zustand und leitet diese Daten weiter. Neue Notrufsäulen waren nicht nur vor Falschfahrern sondern erkennen auch Verkehrsstörungen. Bluetooth Sensoren ermitteln die Reisezeit und erkennen Störfälle. Detektoren in der Auf- und Abfahrt ermitteln die Anzahl freier Parkplätze und leiten die Informationen über bestehende Apps weiter. Telematische Systeme erkennen Geisterfahrer bereits auf der Autobahnaufahrt und warnen diese und alle anderen Verkehrsteilnehmer direkt.[27]

Abbildung 10: Website zum Testfeldmonitoring – Einzelansicht eines Testfeldes (Auszug)

7.4 Erweiterungsmöglichkeiten

Basierend auf den bereits in der Datenbank enthaltenen Attributen hinsichtlich der letzten Änderungen bzw. Aktualisierung eines Datensatzes wird empfohlen zukünftig auch auf der Website diese Informationen zur letzten Aktualisierung des Datensatzes zur Verfügung zu stellen. Da hierdurch der jeweilige Stand der Informationen nachvollziehbar ist.

Ergänzend zu den bisher vorhandenen Attributen können auch noch weitere Attribute in der Datenbank ergänzt werden (vgl. Kapitel 4.4), die dann mit ihren jeweiligen Einträgen auch auf der Website dargestellt werden können. Dies wären beispielsweise die beiden Attribute – „Bundesland“ und „Finanzierung durch“ bzw. „Fördergeldgeber“ - in der Tabelle der Projekte.

Hinsichtlich der Nennung des Fördergeldgebers auf der Website sollte dieser zumindest im Vorfeld

zu der Freischaltung des Attributes auf der Website zum Testfeldmonitoring sowie den zur Verfügung stehenden Informationen zu den jeweiligen Projekten informiert werden, da es in den jeweiligen Ressorts bereits unterschiedliche Veröffentlichungen zu Projekten aus Förderaufrufen im Themenbereich des automatisierten und vernetzten Fahrens gibt.

8 Aktualisierungskonzept – Teilziel 6

8.1 Allgemeines

Es ist ein Konzept hinsichtlich der Aktualisierung der Erhebungsdaten zu entwickeln, welches eine regelmäßige Konsolidierung der Erkenntnisse ermöglicht. Zudem ist ein Konzept zu entwickeln, wie eine wissenschaftliche Bewertung der Ergebnisse abgeschlossener Vorhaben erfolgen kann.

Das Aktualisierungskonzept soll gewährleisten, dass die Inhalte der Datenbank sowie die für die Öffentlichkeit via Website bereitgestellten Informationen den jeweils aktuellen Stand von Testfeldern und Projekten im Rahmen der gewählten Aktualisierungsintervalle darstellen.

8.2 Vorgehen

Auf Basis der komplexen Thematik zum automatisierten und vernetzten Fahren, der Vielschichtigkeit der Aktivitäten sowie der schnellen Entwicklung in diesem Themengebiet ist sowohl für das Aktualisierungsintervall als auch für die Laufzeit des Auftrages ein geeignetes Intervall zu definieren.

Im Rahmen der Datenaktualisierung ist zu unterscheiden zwischen:

- neue Projekte und/oder Testfelder
- laufende Projekte und/oder Testfelder
- abgeschlossene Projekte und/oder Testfelder

Des Weiteren ist im Rahmen der Aktualisierung von Datensätzen auch zu berücksichtigen, dass die benötigten Informationen im Allgemeinen bei einer „zentralen“ Stelle koordiniert eingeholt werden sollten, um auch die Nachvollziehbarkeit der Aktualisierung sicherzustellen.

Im Rahmen der regelmäßigen Aktualisierung könnten auch bisher fehlende und/oder unvollständige Informationen in der Datenbank nachgezogen bzw. ergänzt werden.

8.3 Ergebnisse

Auf Grundlage dieser in Kapitel 8.2 aufgeführten Punkte wurde die ausschließliche Informationsbereitstellung durch die einzelnen Konsortien, Auf-

trag- bzw. Geldgeber oder/und eventuelle Projektträger ausgeschlossen. Da hier die einzelnen Ansprechpartner zu heterogen verteilt sind und regelmäßig wechseln. Aus der anderen Seite würde es einen erheblichen (zeitlichen) Aufwand darstellen, jeden potentiellen Ansprechpartner einzeln zu kontaktieren.

Da es sich sowohl bei den Testfeldern als auch den Projekten um Aktivitäten zum automatisierten und vernetzten Fahren im realen Straßenverkehr handelt, müssen hierfür die Verkehrsbehörden der Bundesländer sowie ggf. die Autobahn GmbH des Bundes jeweils mit eingebunden werden.

Daher sind aus unserer Sicht sowie den bisherigen Erfahrungen die folgenden Varianten möglich:

- (1) BAST – Bundesländer + Autobahn GmbH
- (2) Bundesländer + Autobahn GmbH – BAST

Im Folgenden werden die beiden Varianten detaillierter mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen sowie einer Abschätzung des Personalaufwandes dargestellt. Zusätzlich werden auch die Auswirkungen einer sogenannten „Nullvariante“ zusammengestellt.

Das Aktualisierungsintervall und die Laufzeit des Auftrages sind unabhängig von Auswahl einer der beiden o.g. Varianten. Um den Aufwand für die Aktualisierung überschaubar zu halten und auch Dritte nicht in zu kurzen Intervallen erneut hinsichtlich Änderungen abzufragen, wird ein Aktualisierungsintervall von 6 Monaten vorgeschlagen. Wobei die Aktualisierung jeweils im Frühjahr und im Herbst erfolgen sollte.

Infolge der schnellen Entwicklung in dem Themenbereich wird vorgeschlagen, eine Laufzeit des Auftrages hinsichtlich der Aktualisierung der Datenbank als auch der Website von (mindestens) 5 Jahren festzulegen und nach diesem Zeitraum eine Neubewertung der Notwendigkeit vorzunehmen. Zu kurze Laufzeiten bergen bei einem halbjährlichen Aktualisierungsintervall die Gefahr, dass man Entwicklungen infolge von Projektergebnissen sowie auch gesellschaftliche und technische Veränderungen nicht erfassen kann, auf der anderen Seite bergen zu lange Laufzeiten die Gefahr, zu lange an definierten Strukturen festzuhalten und dadurch auf Entwicklungen und Veränderungen nicht oder zu spät zu reagieren.

Bei der **Variante (1)** erfolgt durch die BAST ein aktives Abfragen des aktuellen Standes zu Projekten und Testfeldern bei den jeweiligen Bundesländern sowie der Autobahn GmbH des Bundes. Die

Abfragen erfolgen jeweils einmal im Aktualisierungsintervall und werden länderspezifisch aufbereitet. Für die Autobahn GmbH erfolgt eine Aufbereitung der Unterlagen für die Abfragen hinsichtlich der verwendeten Straßenkategorie – hier: Autobahn – bei den Testfeldern sowie Projekten. Dabei wird auch gezielt nach neuen Projekten sowie den Ergebnissen von abgeschlossenen Projekten im jeweiligen Zuständigkeitsbereich gefragt. Für neue Projekte als auch Testfelder werden jeweils Formblätter beigelegt, die ein Ausfüllen der notwendigen Informationen erleichtern sollen. Sowohl bei laufenden und abgeschlossenen Projekten als auch bei existierenden Testfeldern werden die vorliegenden Informationen jeweils zusammengestellt und an die Bundesländer sowie die Autobahn GmbH des Bundes verteilt. Hinsichtlich abgeschlossener Projekte besteht die Möglichkeit, dass über die Länder bzw. die Autobahn GmbH des Bundes der jeweilige Schlussbericht zur Verfügung gestellt werden kann. Auf dieser Grundlage lassen sich die Ergebnisse genauer analysieren sowie die Einflüsse auf die Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen besser abschätzen. Auf der anderen Seite besteht auch die Möglichkeit, dass durch die Länder bzw. die Autobahn GmbH des Bundes bereits die Kernergebnisse in die Formblätter der jeweiligen Projekte eingetragen werden. Während die Analyse sowie Auswertung des jeweiligen Schlussberichtes und Aufbereitung der Ergebnisse für die Datenbank etwas arbeitsintensiver ist, bietet sie gleichzeitig aber auch die Möglichkeit weitere Informationen anhand der Ergebnisse zu gewinnen, die sich sehr gut für Handlungsempfehlungen zu Koordinierungs-, Abstimmungs- und Harmonisierungserfordernissen nutzen lassen.

Bei der **Variante (2)** werden durch die Länder sowie die Autobahn GmbH die jeweils aktuellen Informationen zu neuen, laufenden und/oder abgeschlossenen Projekten sowie Testfeldern im Rahmen der Aktualisierungsintervalle selbständig – ohne Aufforderung durch die BASt – zur Verfügung gestellt. Als Initialaktion besteht die Möglichkeit, den aktuellen Stand der Datenbank zu Testfeldern und Projekten länderspezifisch sowie zusätzlich auch hinsichtlich der Straßenkategorie aufzubereiten und den Ländern sowie der Autobahn GmbH des Bundes inkl. der Formblätter für neue Projekte und Testfelder einmalig zur Verfügung zu stellen. Hierzu sind im Vorfeld klare Termine bzgl. der Stichtage der beiden Aktualisierungsintervalle mit allen Beteiligten abzustimmen. Hinsichtlich neuer Projekte besteht die Möglichkeit, dass seitens der Länder nur der Projekttitle sowie weitere Grundinformationen zur Verfügung gestellt werden, die weiteren notwendigen Informationen werden dann

durch die BASt recherchiert. Allerdings können auch bei neuen Projekten alle vorliegenden sowie benötigten Informationen durch die Länder bzw. die Autobahn GmbH des Bundes in das Formblatt eingetragen werden, so dass seitens der BASt keine zusätzliche Recherche notwendig ist. In vergleichbarer Weise kann auch bei abgeschlossenen Projekten vorgegangen werden. Hier besteht die Möglichkeit, dass über die Länder bzw. die Autobahn GmbH des Bundes der jeweilige Schlussbericht zur Verfügung gestellt werden kann. Auf dieser Grundlage lassen sich die Ergebnisse genauer analysieren sowie die Einflüsse auf die Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen besser abschätzen. Auf der anderen Seite besteht auch die Möglichkeit, dass durch die Länder bzw. die Autobahn GmbH des Bundes bereits die Kernergebnisse in die Formblätter der jeweiligen Projekte eingetragen werden. Während die Analyse sowie Auswertung des jeweiligen Schlussberichtes und Aufbereitung der Ergebnisse für die Datenbank etwas arbeitsintensiver ist, bietet sie gleichzeitig aber auch die Möglichkeit weitere Informationen anhand der Ergebnisse zu gewinnen, die sich sehr gut für Handlungsempfehlungen zu Koordinierungs-, Abstimmungs- und Harmonisierungserfordernissen nutzen lassen.

Bei der sogenannten „**Nullvariante**“ erfolgt keine aktive Aktualisierung der Datenbestände sowie der Website. Infolge dessen ist aufgrund der schnellen Entwicklung in diesem Themenbereich davon auszugehen, dass die Einträge spätestens nach 2 Jahren veraltet sind und die Website nicht mehr als Informationsquelle durch Dritte genutzt wird bzw. genutzt werden sollte. Eventuell ist bei weiterem Bedarf an den Informationen der Datenbank eine Neuauflage des gesamten Projektes inkl. kompletter Aktualisierung der Datenbank zu einem späteren Zeitpunkt notwendig. Aufgrund der nicht kontinuierlichen Aktualisierung des Datenbestandes wird die „Nullvariante“ von unserer Seite nicht befürwortet.

Aufgrund des erwarteten zusätzlichen Bedarfs an Nachfragen sowie zusätzlichem Abstimmungsbedarf bei der Variante (2) werden hinsichtlich des Zeitaufwandes und der Personalkosten Vorteile in diesen Bereichen bei der Variante (1) gesehen. Des Weiteren wird erwartet, dass bei der Variante (1) eine kontinuierliche Aktualisierung zu einheitlichen Terminen eher zu gewährleisten ist, als bei der Variante (2). Da die Länder gezielt und zu festen Terminen abgefragt werden. Des Weiteren wird bei der Variante (2) erheblicher Abstimmungsbedarf mit den Ländern und der Autobahn GmbH des Bundes erwartet, da diese in den jeweiligen Orga-

nisationen einen festen Prozess installieren müssen.

Auf Basis der zuvor aufgeführten Punkte wird für das Aktualisierungskonzept des Monitorings von Testfeldaktivitäten zum automatisierten und vernetzten Fahren in Deutschland die **Variante (1) empfohlen**. In der Tabelle 9 werden die einzelnen Punkte der Vorzugsvariante nochmal zusammengestellt.

Tabelle 9: Zusammenstellung der Vorzugsvariante für die Aktualisierung der Inhalte der Datenbank sowie der Website

Variante (1)	
Aktualisierungsintervall:	6 Monate
Laufzeit des Auftrages:	5 Jahre (Erstauftrag + ggf. Verlängerung)
Inhalt der Variante:	<p>BASSt fragt aktiv bei den Ländern sowie der Autobahn GmbH des Bundes neue Projekte/Testfelder, den Stand von laufenden Projekten/Testfeldern sowie die Ergebnisse zu abgeschlossenen Testfeldern ab</p> <p>Bei abgeschlossenen Projekten werden die Schlussberichte gezielt hinsichtlich Koordinierungs-, Abstimmungs- und Harmonisierungserfordernissen ausgewertet.</p>
Zeitaufwand/ Personalaufwand (BASSt):	ca. 4 Wochen / Aktualisierungsintervall inkl. Auswertung der Schlussberichte von abgeschlossenen Projekten ³

Durch die fachliche Expertise und Vernetzung der BASSt kann zudem gewährleistet werden, dass bei eigenen Recherchen und Auswertungen der Schlussberichte die Inhalte der Datenbank qualitativ hochwertig aktuell gehalten werden können. Dies kann gegenüber einer aufwendigen Qualitätssicherung zugelieferter Beiträge unterm Strich Kosten und Zeit einsparen.

Die Aktualisierungen der Datenbank sollten durch die BASSt durchgeführt und nicht im Rahmen eines Auftrages an Dritte vergeben werden. Nur hierdurch kann gewährleistet werden, dass eine kontinuierliche Bearbeitung erfolgt, die Ansprechpartner

durchgehend über die Projektlaufzeit zur Verfügung stehen, ein einheitlicher Informationsfluss sowie Wissenstransfer gewährleistet ist sowie Informationen dem BMVI auch kurzfristig zur Verfügung gestellt werden können.

Beispiel für Ablauf bei Variante (1):

- Den Ländern und der Autobahn GmbH des Bundes werden jeweils aufbereitete Unterlagen zu den Testfeldern und Projekten, die aktuell in der Datenbank enthalten sind, in ihrem Zuständigkeitsbereich zur Verfügung gestellt. Des Weiteren erfolgt auch die Bereitstellung von Formblättern für neue Projekte und Testfelder. Bei im Aktualisierungszeitraum abgeschlossenen Projekten wird speziell auf diese hingewiesen und gebeten, die jeweiligen Abschlussberichte zur Auswertung zur Verfügung zu stellen.
- Die Abfragen sollten jeweils im März/April sowie im September/Oktober erfolgen.
- Für die Aktualisierung der Informationen wird den Ländern sowie der Autobahn GmbH des Bundes jeweils ein Zeitraum von 4 Wochen eingeräumt, um die notwendigen Informationen zusammenzustellen und an die BASSt zu übermitteln. Dies soll durch eine Aktualisierung der Einträge in einem nachvollziehbaren Überarbeitungsmodus in den bereitgestellten Unterlagen sowie durch Ausfüllen der Formblätter für neue Projekte und Testfelder erfolgen.
- Nach Vorliegen der aktualisierten Informationen sowie der Berichte zu abgeschlossenen Projekten ist geplant, diese innerhalb von 2 Wochen in die Datenbank zu überführen und im Anschluss über die Website der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Um die Aktualität des Datenbankeintrages nachvollziehen zu können soll zukünftig bei jedem Eintrag auf der Internetseite zusätzlich das Datum der letzten Aktualisierung ergänzt werden.
- Die Länder sowie die Autobahn GmbH des Bundes erhalten nach Abschluss des Aktualisierungsintervalls jeweils eine Nachricht, dass die aktualisierten Informationen über die Website abrufbar sind.

³ Der Zeitanatz ist gültig für die aktuelle Definition von Projekten und Testfeldern. Bei Aufweitung dieser Definition vergrößert sich auch der Zeitanatz.

9 Zusammenfassung

Das Projekt hat gezeigt, dass beginnend mit den ersten öffentlich initiierten Testfeldern in 2015 – u.a. das Digitale Testfeld Autobahn – eine Vielzahl von Testfeldern in Deutschland in den verschiedenen Regionen sowie auch unterschiedlichen Straßenklassen – von der Stadtstraße bis zur Autobahn – und zu verschiedenen Themenbereichen des automatisierten und vernetzten Fahrens entstanden sind.

Bei den Projekten in Deutschland sieht es vergleichbar aus. Dies beruht vor allem auf den verschiedenen Förderrichtlinien der einzelnen Ressorts mit unterschiedlichen Förderaufrufen, EU-Projekten – auch über EU-Fonds für regionale Entwicklung – sowie Förderungen durch die jeweiligen Bundesländer.

Die im Rahmen des Projektes entwickelte Datenbank dient u.a. als Grundlage für die Identifizierung von Kernthemen und Schwerpunkten bei den Testfeldern als auch Projekten, der Ableitung von Handlungsempfehlungen zu Koordinierungs-, Abstimmungs- und Harmonisierungserfordernissen sowie auch als Datenquelle für die Website zum Testfeldmonitoring. Die Datenbank mit den bisher eingerichteten Tabellen und angelegten Attributen ist gut geeignet, um Informationen zu den unterschiedlichen Fragestellungen bereitzustellen. Ungeachtet dessen gibt es auch bei der Datenbank Optimierungspotential, um die zukünftige Nutzung der Datenbank intuitiver und die Darstellung auf der Website noch übersichtlicher zu gestalten.

Die Kernthemen der 24 Testfelder im öffentlichen Verkehrsraum zeigen ganz klar einen Fokus der Aktivitäten im Bereich der Automatisierung und/oder Vernetzung sowie bei mehr als der Hälfte der Testfelder auch im Bereich des Mischverkehrs und verkehrlichen Wirkung. Nur bei einem geringen Anteil der Testfelder stellen „Gesellschaftliche Aspekte“ sowie „Datenschutz und Security“ Kernthemen dar.

Die Forschungsschwerpunkte der Projekte liegen, wie die Kernthemen der Testfelder, neben der Automatisierung, Vernetzung sowie der Ableitung verkehrlicher Entscheidungen vor allem im Bereich der Fahrzeugtechnik und der Infrastruktur. Aber auch der öffentliche Verkehr und hierbei insbesondere Shuttles bilden einen der Schwerpunkte der Forschung. Ebenfalls nur ein geringer Teil der Pro-

jekte beschäftigt sich mit Aspekten zu „Datenschutz und Security“.

Hinsichtlich der Koordinierungs-, Abstimmungs- und Harmonisierungserfordernisse werden u.a. Aspekte wie ein aktiv geförderter Austausch sowohl zwischen den Testfeldern als auch thematisch „benachbarten“ Projekten vorgeschlagen. Ebenso werden basierend auf den derzeitigen Kernthemen und Forschungsschwerpunkten sowie der Verteilung der Testfelder, sowohl räumlich, als auch bezogen auf die unterschiedlichen Straßenkategorien, Vorschläge für zukünftige Entwicklungsrichtungen und Förderstränge dargestellt.

Durch die Website können die Informationen der Datenbank zu den Testfeldern und Projekten zum automatisierten und vernetzten Fahren im Realverkehr in Deutschland nicht nur fachinteressierten, sondern auch der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Durch die Zugänglichkeit der Informationen an einem zentralen Ort wird nicht nur die Informationsverbreitung, sondern auch die Entwicklung neuer Ideen und ggf. zukünftiger Kooperationen gefördert.

Da bei einer so schnellen Entwicklung wie im Themenbereich des automatisierten und vernetzten Fahrens, sowohl bestehende Testfelder weiterentwickelt werden, aber auch neue Testfelder entstehen als auch sich die Schwerpunkte im Bereich der Forschung ebenfalls weiterentwickeln, wird eine regelmäßige Aktualisierung der Datenbank und damit auch der Inhalte der Webseite mit geeigneten Intervallen empfohlen. Ohne eine Aktualisierung der Datenbank wird erwartet, dass die Inhalte der Datenbank und damit auch der Website bereits nach spätestens zwei Jahren nicht mehr aktuell und dadurch auch für Dritte nicht sinnvoll nutzbar sind.