



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

# Bundesforschungsprogramm Schiene





## Vorwort

Sichere, saubere und effiziente Mobilität – die Schiene macht all das möglich. Sie spielt eine Schlüsselrolle, wenn es darum geht, die Straßen von Pkw und Lkw zu entlasten. Und sie spielt eine Schlüsselrolle, wenn es darum geht, Güter- und Personentransporte emissionsarm, klimafreundlich und leise zu organisieren.

Wir haben uns deshalb im Koalitionsvertrag das klare Ziel gegeben, bis zum Jahr 2030 die Zahl der Bahnkunden zu verdoppeln und noch mehr Güter auf die Schiene zu verlagern. So deutlich wie keine andere Bundesregierung zuvor haben wir uns die Förderung der Schiene auf die Fahnen geschrieben. Wir investieren, wir modernisieren, wir digitalisieren das System Schiene. Und jetzt starten wir zusätzlich eine Forschungsoffensive, mit der wir Innovationen für den Schienenverkehr stärken und fördern wollen.

Dabei setzen wir zwei konkrete Maßnahmen um: Erstens schaffen wir ein eigenständiges Bundesforschungsprogramm Schiene. Damit können wir die Forschung zur Schiene zielgerichtet steuern sowie Themenfelder und Querschnittsthemen definieren, von denen wir uns großes Potenzial für eine moderne Mobilität versprechen. Dabei geht es zum Beispiel um klimafreundliche Mobilität, indem wir Energie einsparen und bevorzugt regenerative Energien nutzen. Oder darum, Schienenverkehr wirtschaftlicher, effizienter, moderner und damit attraktiver für Unternehmen und Fahrgäste zu machen. Auch Zukunftsthemen wie das automatisierte Fahren und intelligente Verkehrssteuerung gehören zum Aufgabengebiet.

Außerdem haben wir zweitens das Deutsche Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF) gegründet. Das DZSF ist der zentrale Baustein, um die im Bundesforschungsprogramm benannten Aktionsfelder tatsächlich umzusetzen sowie Wirtschaft und Wissenschaft eng einzubinden.

Fest steht: Die Eisenbahn ist das Rückgrat unseres Transportsystems – in der Fläche, in den Städten und an wichtigen Handels- und Wirtschaftszentren. Es liegt in unserem gemeinsamen Interesse, alles dafür zu unternehmen, um dieses Rückgrat zu stärken. Ich bin überzeugt, dass wir das mit dem Bundesforschungsprogramm und dem DZSF schaffen. Sie sind ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu unserem großen Ziel: dem Wow-Effekt auf der Schiene – damit noch mehr Menschen und Unternehmen die Eisenbahn nutzen.

Ihr



Andreas Scheuer MdB  
Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur



Andreas Scheuer MdB  
Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur



# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	5
Einleitung.....	7
1. Ziele und Grundlagen.....	9
2. Strukturen der Schienenverkehrsforschung.....	13
3. Schwerpunkte des Bundesforschungsprogramms.....	17
3.1 Themenfelder .....	19
3.1.1 Aktualisierung der projektspezifischen Einnahmenanrechnung.....	19
3.1.2 Umwelt und nachhaltige Mobilität.....	21
3.1.3 Sicherheit .....	23
3.2 Querschnittsthemen .....	25
3.2.1 Digitalisierung.....	25
3.2.2 Automatisierung .....	27
3.2.3 Migration.....	28
3.2.4 Recht .....	28
Perspektiven.....	31
Anhang .....	33
Anhang I Bundesforschungsprogramm: Handlungsfelder und Themen (Forschungsplan) .....	34
Anhang II Forschungs- und Förderprojekte der Bundesressorts mit Bezug zur Eisenbahn und Schiene.....	53



# Zusammenfassung

Die Stärkung der Schiene ist ein Schwerpunktthema der Bundesregierung. Nach dem Koalitionsvertrag (19. LP) soll ein Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF) errichtet werden. Das DZSF soll Forschungserkenntnisse dokumentieren, Forschungsvorhaben steuern und koordinieren und auch selbst durchführen. Dies soll zu einem effektiveren Ressourceneinsatz und einer dauerhaften Stärkung des Verkehrsträgers Schiene führen. Das Bundesforschungsprogramm Schiene stellt für den Schienenpersonen- und Schienengüterverkehr sowie für die Schienen bezogene Infrastruktur die prioritären Zukunftsthemen des Schienenverkehrs und die hierfür notwendigen Forschungsaufgaben dar. Dabei werden im Wesentlichen zwei Ziele verfolgt:

1. Stärkung der Marktanteile der Schiene,
2. Erreichen der Klimaschutzziele.

Mit dem vorliegenden Bundesforschungsprogramm Schiene setzt das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur somit wichtige Meilensteine und Ziele in der Schienenverkehrsforschung für die nächsten Jahre. Soweit sich aus der Forschung spezifische Innovationen für den Schienengüterverkehr ergeben, aber auch unabhängig davon, steht das neue Bundesprogramm Zukunft Schienengüterverkehr als Förderinstrument für Weiterentwicklung, Erprobung und Markteinführung von Innovationen im Schienengüterverkehr zur Verfügung.

Im Bundesforschungsprogramm werden zukünftige Themen der Schienenverkehrsforschung zu den Forschungsfeldern Wirtschaftlichkeit, Umwelt und nachhaltige Mobilität und Sicherheit sowie zu den Querschnittsthemen Digitalisierung, Automatisierung, Recht und Migrationsstrategien benannt, begründet und priorisiert. Grundlage für die Erstellung ist der im Jahr 2017 erstellte Forschungsüberblick zur Eisenbahnforschung, der der Bestandsaufnahme der Eisenbahnforschung in Deutschland und Europa seit den 1990er Jahren diene. Das Bundesforschungsprogramm Schiene zeigt die thematischen Lücken und den weiteren Forschungsbedarf auf, analysiert und dokumentiert aber auch die bisherigen Forschungsaktivitäten im Bereich des Schienenverkehrs.

Das Bundesforschungsprogramm wird regelmäßig und bei Bedarf fortgeschrieben. Der identifizierte Forschungsbedarf ist turnusmäßig auf Grundlage der politischen und haushalterischen Vorgaben auf Umsetzbarkeit und Machbarkeit zu überprüfen.



# Einleitung

Der Weg zur Arbeit, Wochenendausflüge, Geschäftsreisen, Familienbesuche – über sieben Millionen Menschen reisen täglich mit der Eisenbahn durch Deutschland, über 11 Millionen Menschen fahren mit U- und Straßenbahnen. Etwa 250.000 Menschen sind im Bahnsektor tätig und erbringen tagtäglich Dienstleistungen.<sup>1</sup> Rund 380 Unternehmen in der Bahnbranche sorgen täglich dafür, dass die unterschiedlichsten Güter in großer Menge zum Nutzen der Wirtschaft und damit letztlich der Bürgerinnen und Bürger transportiert werden. Bahn fahren ist umweltfreundlich und hat Zukunft. Die Eisenbahn gehört zudem zu den sichersten Verkehrsmitteln.

Das Bedürfnis nach Mobilität wird auch künftig noch zunehmen und damit auch die Verkehrsleistung. Deren Bewältigung setzt eine Weiterentwicklung und Stärkung des spurgeführten Verkehrs voraus. Das erfordert eine produktive und innovative Forschungslandschaft. Aktuell ist die nationale und europäische Eisenbahnforschung in Universitäten und Unternehmen jedoch durch eine starke Fragmentierung geprägt: Eine Vielzahl von Akteurinnen und Akteuren arbeitet oftmals allein oder parallel.

Mit dem Bundesforschungsprogramm soll ein eigenständiges Forschungsprogramm für den Schienenverkehr geschaffen werden. Das Bundesforschungsprogramm Schiene verfolgt einen integrativen Ansatz. Es werden die Themen Wirtschaftlichkeit, Umwelt und nachhaltige Mobilität und Sicherheit in den Fokus gestellt. Übergeordnetes Ziel ist, dass der Schienenverkehr kontinuierlich und dauerhaft einen deutlich höheren Marktanteil einnimmt. Dafür muss der Nutzen für die Kundinnen und Kunden gestärkt werden und die Innovationskraft des Schienenverkehrs verbessert werden. Als weiteres übergeordnetes Ziel gilt der Klimaschutz. Klimaschutz erfordert Innovationen. Bereits heute ist der Schienenverkehr durch seinen hohen Elektrifizierungsgrad und der Nutzung regenerativer Energien der Vorreiter für Umweltschutz in der Mobilität. Die Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahnen wird darüber hinaus durch ein hohes Maß an Sicherheit gesteigert. Zudem ist sicherzustellen, dass der Zugang zum System Eisenbahn verbessert wird. Ziel ist es, sich in einem technisch und organisatorisch verändernden Umfeld sowie im Zuge der digitalen Transformation die Chancen für den Schienenverkehr zu erkennen und effizient einzusetzen.

Mit dem vorliegenden Bundesforschungsprogramm Schiene setzt das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur wichtige Meilensteine und Ziele in der Schienenverkehrsforschung für die nächsten Jahre. Zusammen mit der Gründung des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (DZSF) sichert das Programm die notwendige Struktur und Kontinuität in der Erforschung und Entwicklung neuer Themen, Erkenntnisse und Technologien im Bereich „Schiene“ und trägt grundsätzlich zu einer Stärkung des Schienenverkehrs bei.

---

<sup>1</sup> Allianz pro Schiene 02/2019 auf Basis von BNetzA, Destatis, VDV, VDB und Bundesagentur für Arbeit

# 1. Ziele und Grundlagen

*Dem Verkehrsträger Schiene kommt die wesentliche Aufgabe zu, eine wirtschaftliche, nachhaltige und sichere Alternative zur Straße zu sein und einen deutlich höheren Anteil an der Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel als heute zu erbringen.*

*Seit 2016 ist das BMVI das für die Schienenverkehrsforschung zuständige Fachressort.*

*Der Koalitionsvertrag von 2018 sieht vor, ein eigenständiges Forschungsprogramm für den Schienenverkehr zu schaffen. Damit wird ein wesentlicher Beitrag zur Stärkung der Schiene gewährleistet.*

Die Eisenbahn ist ein besonders umweltfreundliches Verkehrsmittel. Sie spielt eine zentrale Rolle bei der Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. Demnach soll das Verkehrssystem in Deutschland im Jahr 2050 weitgehend treibhausgasneutral sein. Um dieses Ziel erreichen zu können, ist der Einsatz kohlenstoffhaltiger Energieträger so weit wie möglich zu vermindern (Dekarbonisierung). Die Schiene hat bei dem Wettlauf um die schnellstmögliche Dekarbonisierung im Verkehrsträgervergleich entscheidende Vorteile. Nach allen Prognosen wird das Verkehrsaufkommen und damit die Nachfrage nach Transportleistungen für Menschen und Güter weiter steigen. Dem Verkehrsträger Schiene kommt dabei die wesentliche Aufgabe zu, eine wirtschaftliche, nachhaltige und sichere Alternative zur Straße zu sein und einen deutlich höheren Anteil an der Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel (Modal Split) als heute zu erbringen. Dies wird aber faktisch nur möglich sein, wenn bei jeder begünstigenden staatlichen Handlung für konkurrierende Verkehrsträger das Ziel der Verkehrsverlagerung auf die Schiene mitgedacht wird. Initiativen aus Politik und Gesellschaft, Unternehmen und Verbänden verfolgen das Ziel, die Attraktivität und die Leistungsfähigkeit und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Schiene zu verbessern.

Seit 2016 ist das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) das für Schienenverkehrsforschung zuständige Fachressort. Bis dahin fand die Schienenverkehrsforschung im Wesentlichen im Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) statt. Dabei setzte die Forschungsarbeit des BMBF den Fokus auf die tatsächliche Wissenschaftlichkeit einer Förderungstätigkeit, während beim BMWi der wirtschaftliche Steuerungseffekt der Projektförderung den Schwerpunkt bildete. Auf Ebene der Europäischen Union soll das Gemeinschaftsunternehmen Shift2Rail seit dem Jahr 2014 die Innovationskraft im Schienenverkehr erhöhen mit dem Ziel, dass anwendungsorientierte innovative Technologien und Lösungen entwickelt werden, um die Wettbewerbskraft des Schienenverkehrs zu stärken. Das BMVI nimmt hierbei eine beratende und koordinierende Funktion ein.

Das BMVI hat im Jahr 2016 einen Forschungsüberblick zur Eisenbahnforschung beauftragt, der Ende 2017 von einer Arbeitsgemeinschaft unter Leitung der Ingenieurgesellschaft für Verkehrs- und Eisenbahnwesen mbH (IVE mbH), Hannover, vorgelegt wurde.<sup>2</sup> Zusätzlich fanden diverse Werkstattgespräche zur Schienenverkehrsforschung mit dem Bahnsektor und der Wissenschaft statt. Damit wurden die Grundlagen für die systematische Ermittlung von Wissenslücken und Forschungsbedarfen gelegt.

Der Koalitionsvertrag von 2018 sieht vor, ein eigenständiges Forschungsprogramm für den Schienenverkehr zu schaffen. Zudem soll ein Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF) als eine wissenschaftliche und anwendungsorientierte Forschungseinrichtung aufgebaut werden. Bestandteil des DZSF ist das „LärmLab 21“, mit dem Verfahren für einen besseren Lärmschutz entwickelt werden sollen. Das DZSF ist der zentrale Baustein für die

---

<sup>2</sup> Weitere Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft: IGES Institut GmbH (IGES), Berlin; Professur für Schienenfahrzeugtechnik (IMA), Universität Stuttgart; Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart; Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb (IVE), Technische Universität Braunschweig; Prof. Dr. Jürgen Kühling, Lehrstuhl für Öffentliches Recht, Immobilienrecht, Infrastrukturrecht und Informationsrecht, Universität Regensburg; TÜV Rheinland Consulting GmbH (TRC), Forschungsmanagement, Köln.

Umsetzung der im Bundesforschungsprogramm benannten Forschungsthemen und stellt die Einbindung des Bahnsektors und der Wissenschaft sicher.

Mit dem im Jahr 2018 vom Bund initiierten „Zukunftsbündnis Schiene“ werden gemeinsam mit der Wirtschaft und den Verbänden zentrale Weichen für die Stärkung der Schiene gestellt. Ein wesentlicher Bestandteil dieses Bündnisses ist die Arbeitsgruppe 5 „Innovationen fördern“. Die ersten Ergebnisse dieser Arbeitsgruppe finden Eingang in das Bundesforschungsprogramm.

Die Europäische Union strebt die europaweite Harmonisierung der Eisenbahninfrastruktur und Fahrzeuge an, um Hemmnisse für den grenzübergreifenden Verkehr abzubauen. Sie nimmt daher als bedeutender Akteur im Schienensektor durch Regelsetzungen maßgeblichen Einfluss auf die technische Entwicklung dieses Verkehrsträgers. Auch im Bereich städtischer Schienenbahnen sind zunehmend europäische technische Normen bei der Beschaffung von Bahnprodukten im einheitlichen Binnenmarkt zu beachten. Dieser europäische Rahmen muss bei der Entwicklung von Innovationen und allen Überlegungen zur Migration neuer Techniken in die Praxis berücksichtigt werden. Umgekehrt bietet eine qualifizierte Bahnforschung die Basis für eine wirksame Mitgestaltung des Schienenverkehrs und Vertretung deutscher Interessen auf der europäischen Ebene.

Das Bundesforschungsprogramm Schiene nimmt demnach eine koordinierende Funktion wahr und steht nicht in Konkurrenz zu der vorhandenen Forschungslandschaft. Es bildet die strategische Klammer um die derzeitigen und künftigen Forschungstätigkeiten des Bundes im Bereich Schiene:

- Das Bundesforschungsprogramm Schiene konkretisiert die prioritären Themen und Maßnahmen der Forschung im Bereich Schiene, die in den kommenden Jahren umgesetzt werden sollen (Forschungsplan Anhang I).
- Das Bundesforschungsprogramm Schiene gibt zudem einen Überblick über die derzeitigen Forschungsprogramme der Bundesressorts mit Bahnbezug (Übersicht der Forschungsprogramme Anhang II).

Das Bundesforschungsprogramm Schiene wird regelmäßig und bei Bedarf fortgeschrieben. Mit der Etablierung des DZSF beim EBA verfügt das BMVI nicht nur über eine eigene Ressortforschungseinrichtung sondern trägt insbesondere mit dem Bundesforschungsprogramm zur Entwicklung der Forschungslandschaft für den gesamten Schienenverkehr bei.

*Das Bundesforschungsprogramm Schiene nimmt demnach eine koordinierende Funktion wahr und steht nicht in Konkurrenz zu der vorhandenen Forschungslandschaft.*



## 2. Strukturen der Schienenverkehrsforschung

Staatliche Forschung spielt eine wesentliche Rolle für das in Art. 5 Abs. 3 GG verankerte Recht auf Wissenschafts- bzw. Forschungsfreiheit. Das Bundesverfassungsgericht definiert Forschung als geistige Tätigkeit mit dem Ziel, in methodischer, systematischer und nachprüfbarer Weise neue Erkenntnisse zu gewinnen. Wissenschaftlichkeit ist dabei Voraussetzung staatlicher Forschungsförderung. Die staatliche Forschung erfolgt durch Bund und Länder im Rahmen ihrer grundgesetzlichen Zuständigkeiten. Als Instrumente dienen die Projektförderung und die institutionelle Förderung sowie die Forschungsförderung und die Auftragsforschung.

*Das Bundesforschungsprogramm Schiene unterstützt Grundlagenforschung, aber insbesondere anwendungsorientierte Forschung.*

Das Bundesforschungsprogramm Schiene unterscheidet grundsätzlich zwischen der **Grundlagenforschung** und der **anwendungsorientierten Forschung**. Durch Grundlagenforschung sollen neue Erkenntnisse über Kausalzusammenhänge gewonnen werden. Anwendungsorientierte Grundlagenforschung dient neben der Gewinnung neuer Erkenntnisse auch als Basis für weiterführende Experimente.

In Abgrenzung zur Grundlagenforschung setzt die **anwendungsorientierte Forschung** einen starken Fokus auf das konkrete Ziel und den Nutzen. Wichtig ist dabei die Umsetzung in ein konkretes und verwertbares Produkt. Zum Beispiel hatte das Anfang der 2000er Jahre initiierte Forschungsprojekt „Leila“ mit der Entwicklung eines völlig neuartigen leichten und lärmarmen Drehgestells für Güterwagen, seine ambitionierten Projektziele erreicht und lieferte im Hinblick auf Lärm- und Massereduzierung aus technischer Perspektive hervorragende Ergebnisse. Dennoch fand diese Innovation in seiner Gesamtheit in der Praxis wegen überdurchschnittlich hoher Betriebskosten trotz des hohen Nutzens keinen Einsatz. Zukünftige Forschungsförderungen müssen daher sicherstellen, dass den Kriterien Wirtschaftlichkeit, Lebenszykluskosten und Migration entsprechend hohe Relevanz zukommt.

Das zentrale haushaltsrechtliche Element zur Umsetzung staatlicher Fördermaßnahmen im Forschungsbereich sind Zuwendungen im Sinne der Bundeshaushaltsordnung (BHO). Das Förderinteresse an der konkreten Maßnahme muss erheblich sein. Das Bundesinteresse wird in der Regel in Form von Förderprogrammen beschrieben. Vollfinanzierungen werden nur ausnahmsweise gewährt, u.a. wenn das wirtschaftliche Interesse des Antragsstellers gegenüber dem Bundesinteresse nur ein untergeordnetes Motiv darstellt.<sup>3</sup> Das unterscheidet die Forschungsförderung von der reinen Wirtschaftsförderung. Dadurch sollen Wettbewerbsverzerrungen vermieden werden. Im Gegensatz zur staatlich geförderten Forschung konzentrieren sich wirtschaftlich orientierte Unternehmen auf Vorhaben mit kommerziell vielversprechendem Nutzen. Staatliche Förderung hat daher die Aufgabe, die entstehende Lücke zu schließen. Wird der kommerzielle Nutzen der Forschung überbetont, kann das zur Beeinträchtigung des wissenschaftlichen Anspruchs führen. Staatliche Forschungsförderung muss folglich stets die verfassungsrechtlichen Anforderungen im Blick haben.

---

<sup>3</sup> AZA Richtlinien für Zuwendungsanträge auf Ausgabenbasis (AZA).



Die notwendigen Innovationsprozesse im Bereich des Schienenverkehrs sollen durch die Förderung von Forschung und technologischer Entwicklung angestoßen und beschleunigt werden. Dafür kommen verschiedene Instrumente der Forschungsförderung zum Tragen, die sich ergänzen und bei Bedarf auch parallel genutzt werden können:

- Die Entwicklung von Ideen und neuer Technologien erfolgt im Rahmen von inhaltlich abgegrenzten Forschungsprogrammen (z.B. Modernitätsfonds) über die **Forschungsförderung**. Die Förderung erfolgt auf Grundlage von Förderrichtlinien und richtet sich an Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten sowie deren Kooperationen. Die erzielten Ergebnisse sollen anwendungs- und marktorientiert sein und möglichst demonstriert werden können.
- Für andere Fragen besteht dagegen ein definiertes Erkenntnisinteresse des Bundes, das entsprechend als konkrete **Auftragsforschung** adressiert wird. Dieser Kernbereich der Ressortforschung deckt mit der problemorientierten, praxisnahen und interdisziplinären Herangehensweise das breite Aufgabenspektrum des Bundes im Bereich der Schiene ab. Die Ressortforschung unterstützt die Vorbereitung oder Umsetzung politischer Entscheidungen und die Wahrnehmung öffentlicher Aufgaben. Über die Ressortforschung wird unabhängiges Fachwissen an der Schnittstelle von Wissenschaft, Industrie, Staat und Politik erarbeitet, das dem gesamten Bahnsektor zur Verfügung steht. Die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten werden im Wesentlichen durch Vergabe von Forschungsaufträgen an externe Forschungsnehmer ausgeführt.

Voraussetzung für die Einführung von Innovationen ist die erfolgreiche Migration. Deshalb stellt die Migration der Forschungsergebnisse in den Betrieb ein wesentliches Handlungsfeld des Forschungsprogramms dar. Daher sollen Strategien zur Unterstützung des Einsatzes innovativer Produkte identifiziert und geeignete Maßnahmen entwickelt bzw. fortgeführt werden, wie z.B. Änderungen des gesetzlichen und untergesetzlichen Regelwerks sowie Anreizsysteme.



### **3. Handlungsfelder des Bundesforschungsprogramms**

Das Bundesforschungsprogramm fokussiert den gesamten Schienenverkehr. Dazu zählen

- der Schienenpersonennahverkehr (SPNV)<sup>4</sup>,
- der Schienenpersonenfernverkehr (SPFV),
- der Schienengüterverkehr (SGV) sowie
- die Verkehrsinfrastruktur der Schiene.

Der Schienenverkehr ist ein eng aufeinander abgestimmter Komplex aus Infrastruktur, Fahrzeugen, Betrieb, Technologien und den im Sektor arbeitenden Menschen. Um diese Komplexität bedienen aber auch verständlich machen zu können, werden folgende Themenfelder adressiert:

1. Wirtschaftlichkeit,
2. Umwelt und nachhaltige Mobilität,
3. Sicherheit.

Diese drei Themenfelder bilden die systemische Grundlage für das Bundesforschungsprogramm. Der Schienenverkehr wird demnach als ein integratives System verstanden, das zusätzliche Schnittstellen beinhaltet. Dazu gehören die Kundinnen und Kunden, Unternehmen und Dienstleister, Bürgerinnen und Bürger sowie Behörden. Veränderungen in einzelnen Bereichen haben somit auch stets Auswirkungen auf andere Bestandteile des Systems „Schiene“.

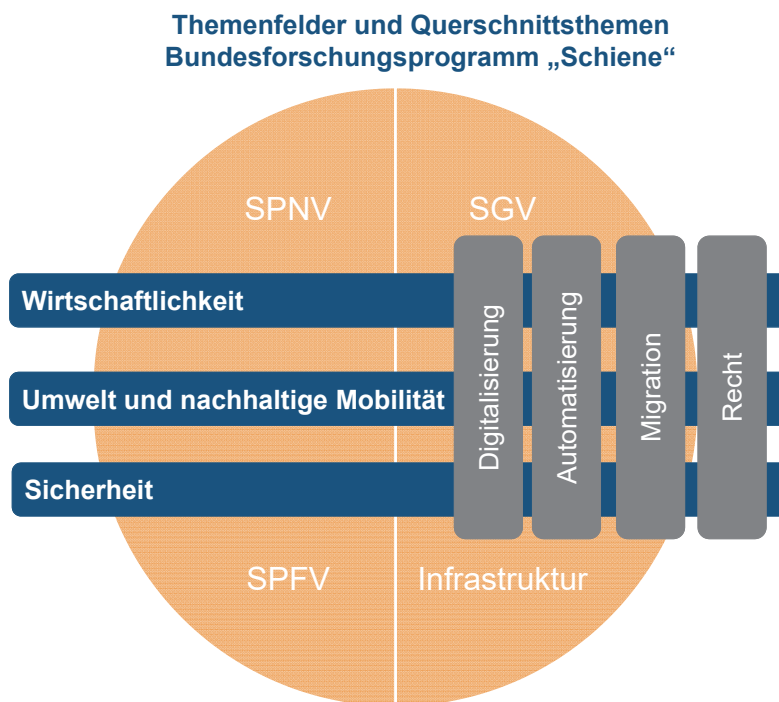


Abbildung 1: Themenfelder und Querschnittsthemen im Überblick

<sup>4</sup> Dazu zählt auch städtischer schienengebundener öffentlicher Personennahverkehr.

Diesen Themenfeldern werden die Querschnittsthemen Digitalisierung, Automatisierung, Migration sowie rechtliche Fragestellungen zugeordnet. Diese Querschnittsthemen ergänzen den integrativen Ansatz des Bundesforschungsprogramms. Hierüber können die Interdependenzen und Wechselwirkungen berücksichtigt werden. Eine Gesamtsystemsicht ist bei allen Innovationen erforderlich, seien sie technischer oder betrieblicher Natur.

Soweit sich aus der Forschung spezifische Innovationen für den Schienengüterverkehr ergeben, aber auch unabhängig davon, steht das neue Bundesprogramm Zukunft Schienengüterverkehr als Förderinstrument für Weiterentwicklung, Erprobung und Markteinführung von Innovationen im Schienengüterverkehr zur Verfügung.

Im Folgenden werden die Themenfelder und Querschnittsthemen mit ihren jeweiligen Schwerpunkten vorgestellt. Daraus sind einzelne Forschungsvorhaben abzuleiten. Erste konkrete Maßnahmen hierzu sind der Anlage I zu entnehmen.

## 3.1 Themen

### 3.1.1 Wirtschaftlichkeit

Die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit des Verkehrsträgers Schiene ist ein wichtiges Ziel der Bundesregierung. Die Verlagerung von Güter- und Personenverkehr auf die Schiene wird nur gelingen, wenn der Transport für Kundinnen und Kunden zuverlässig und preiswert erfolgt. Auch die Auswirkungen staatlichen Handelns auf den Schienenverkehr sind zu berücksichtigen. Hierbei sind vor allem fiskalische Instrumente von besonderer Bedeutung.

Der Anteil des Schienenverkehrs am Modal Split soll steigen. Im **Güterverkehr** ist die **Attraktivität** für Kunden dabei die zentrale Größe, die grundsätzlich von den Faktoren Kosten, Zeit, Zuverlässigkeit, Qualität, Sicherheit, Flexibilität und Verfügbarkeit abhängt. Eine zielgerichtete und bedarfsgerechte Entwicklung des Güterverkehrs bedarf daher einer tiefen Kenntnis der Kundenbedürfnisse und einer Untersuchung möglicher Anreizsysteme. Die Steigerung der Zuverlässigkeit und Effizienz von Fahrzeugen erlaubt eine bessere Auslastung der Infrastruktur, erschließt Kostenspielräume und erhöht die Planungssicherheit. Neben den Beschaffungskosten für das rollende Material sind auch dessen Lebenszykluskosten von Bedeutung. Einsparungspotenziale liegen dabei in Techniken, die schneller und kostengünstiger Verschleiß und Mängel an Fahrzeugen detektieren und deren Ausfallrisiko ermitteln. Die dazu notwendige Sensorik kann dabei auf Fahrzeugen, im Instandhaltungswerk als auch entlang der Strecke implementiert werden. Logistische Konzepte wie der Einzelwagenverkehr oder Systeme zum einfachen Wechsel der Verkehrsträger, z.B. intermodale Systeme für die „letzte Meile“, sind weiterzuentwickeln. Bei der Weiterentwicklung von Fahrzeugen liegen z.B. neue Konstruktionsweisen, Verbundmaterialien oder der Einsatz von modernen Steuer- und Regelungssystemen im Fokus, die nicht nur zu Kostensenkungen, sondern auch zu einer Erhöhung der Sicherheit führen können.

Auch im **Personenverkehr** kann die Eisenbahn noch attraktiver werden. Die Digitalisierung kann dazu beitragen, durch Infotainment oder digitales Ticketing weiche Anreizfaktoren für die stärkere Nutzung des Zugverkehrs zu



Innovativer Güterwagen - 2016 startete das BMVI das Forschungsprojekt „Innovativer Güterwagen“. Ziel des Projektes war es, vorhandene Komponenten und Technologien der Fahrzeugtechnik zu nutzen, um neue, innovative Güterwagen zu konzipieren, aufzubauen und zu erproben.

Dieses Projekt sollte dazu dienen, den zukünftigen Einsatz von Güterwagen, die leiser, energieeffizienter und gleichzeitig wirtschaftlicher als die bisher eingesetzten sind, zu beschleunigen.

Weitere Informationen unter:  
<https://www.innovativer-gueterwagen.de/>

schaffen. Ein integrales Taktsystem und eine bessere Verknüpfung der Verkehrsmittel tragen zur Planbarkeit für die Kundinnen und Kunden bei; diese müssen weiterentwickelt werden. Erforderlich sind auch ganzheitliche Analysen hinsichtlich der Bedürfnisse bestimmter Nutzergruppen, wie z.B. älterer und mobilitätseingeschränkter Personen, Familien sowie bestimmter Nutzungsformen des Personenverkehrs (z.B. Nacht- oder Autoreisezüge), die in den letzten Jahrzehnten teils dramatische Rückgänge zu verzeichnen hatten. Vor diesem Hintergrund sollen Maßnahmen ermittelt werden, die Kundinnen und Kunden zur Nutzung des Umweltverbunds motivieren. Gerade in Ballungsräumen tragen städtische Schienenbahnen ganz wesentlich zur durchgängigen Erreichbarkeit aufkommensstarker Ziele und zur Begrenzung der Umweltauswirkungen des Verkehrs bei. Die Vorteile der Bahnsysteme zur Personenbeförderung und ihre nutzergerechte Verknüpfung sollen mit Innovationen besser zur Geltung gebracht werden.

Eine Steigerung der Kapazität im Schienenverkehr kann durch die optimierte Nutzung der vorhandenen Infrastruktur erfolgen. Die Einführung des European Train Control System (ETCS) kann zu einer Steigerung der Leistungsfähigkeit der Infrastruktur und der Qualität des Betriebsangebotes führen. Lösungen wie „Moving Block“ oder Voraussetzungen für den Einsatz längerer Züge müssen bewertet werden.

Eine **kostengünstige Infrastruktur** fördert die Wirtschaftlichkeit des Bahnsystems. Alle Phasen von Planung, Bau über Betrieb bis zur Erneuerung müssen dabei gesamthaft untersucht werden. Für eine gewinnbringende Datenerhaltung und Informationsverwertung für alle Lebensphasen eines Bauwerks wird in der Bundesverwaltung bereits Building Information Modeling (BIM) angewendet. BIM kann für die Schieneninfrastruktur noch effektiver genutzt werden. Untersuchungsbedarf besteht hinsichtlich der Standardisierung von Infrastrukturelementen, die wesentlich zur Kostensenkung der Schieneninfrastruktur beitragen können. Die Potenziale einer verstärkten Standardisierung für technische Elemente müssen identifiziert und bewertet werden. Die Erarbeitung von konzeptionellen und anwendungsorientierten Grundlagen für automatisierte Instandhaltungs- und Monitoringtechniken ist ebenso relevant wie die Entwicklung von Managementansätzen für die Gesamtlebensdauer und Zuverlässigkeit einer Anlage bzw. Verkehrsinfrastruktur unter verstärkter Berücksichtigung der Lebenszykluskosten. Ziel ist dabei der flächendeckende Einsatz sogenannter „predictive maintenance“-Ansätzen für eine bedarfsorientierte, planbare und damit effiziente Instandhaltung der Infrastruktur.

Zudem ist die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit eng mit der Digitalisierung der verschiedenen Bereiche der Wertschöpfungskette verknüpft. Die wichtigsten Themenkomplexe, die dafür bearbeitet werden müssen, zielen ab auf

- eine optimierte Nutzung der vorhandenen Schieneninfrastruktur,
- die Nutzung und Weiterentwicklung innovativer Schienenverkehrstechniken sowie
- die Optimierung der intermodalen Verkehrssteuerung und die Digitalisierung der Lieferketten.

Im Koalitionsvertrag heißt es: „Die Automatisierung des Güterverkehrs und das autonome Fahren auf der Schiene wollen wir durch Forschung und Förderung unterstützen“. Die Automatisierung ist eines der Kernthemen des Bundesforschungsprogramms – nicht nur bezogen auf den Güterverkehr und sieht eine Reihe Forschungsthemen vor (siehe Anhang I).

Insbesondere ist in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und den Verbänden folgendes Themenspektrum von Bedeutung:

- Forschung zu Umstiegsszenarien auf die Schiene,
- Grundlagenforschung und Entwicklung einer Systemarchitektur zur Standardisierung der Strom- und Datenbuskonzepte,
- Grundlagenforschung zum automatischen Be- und Entladen von Güterwagen.

### 3.1.2 Umwelt und nachhaltige Mobilität

Der Schienenverkehr ist besonders umweltfreundlich. Dieser Vorteil gegenüber anderen Verkehrsträgern soll ausgebaut werden und auch langfristig unter den sich verändernden klimatischen, demographischen, sozialen und technologischen Rahmenbedingungen eine wichtige Säule der Mobilität bleiben. Dazu sind weitere Anstrengungen zur Energieeinsparung, zur Nutzung regenerativer Energien und Senkung der Umweltauswirkungen für Anwohnerinnen und Anwohner sowie für den Schutz der Umwelt erforderlich. Das Verkehrsangebot muss fortlaufend den Veränderungen von demographischen Strukturen und Konsumverhalten sowie Warenströmen angepasst werden. Eine innovative Fortentwicklung des Bahnsystems setzt auch voraus, dass sich die damit verändernde Arbeitswelt auf die Bedürfnisse der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einstellt und attraktive Berufsbilder anbietet.

*Die Schiene soll auch künftig eine maßgebliche Rolle bei der Verkehrsverlagerung und für das Erreichen unserer Klimaschutzziele spielen.*

Strategien für eine **Dekarbonisierung des Schienenverkehrs** sollen verglichen und die Entwicklung neuer Antriebstechniken angestoßen und begleitet werden. Eine Nutzung regenerativer Energien für den Bahnverkehr unter der Oberleitung ist ohne Systemumstellung möglich. Elektrische Bahnen sind hier bereits Vorreiter der Elektromobilität, so dass hierzu kein grundlegender Technologiewechsel, sondern Effizienzsteigerungen im Vordergrund stehen. Es werden insbesondere Konzepte zur Dekarbonisierung für die Erbringung der Beförderungsleistung, die auf nicht elektrifizierten Strecken erfolgt, benötigt.

Daneben spielen auch die **Energieeinsparung** durch eine Automatisierung des Bahnverkehrs, Verfahren zur digitalen Betriebssteuerung, die Zurückgewinnung der Bremsenergie sowie neue Materialien und Fahrzeugformen eine Rolle. Energie wird im Bahnsystem nicht nur für die Fahrvorgänge, sondern auch für den Bau, sonstige Betriebsvorgänge und die Instandhaltung verbraucht, für die energieeffiziente Verfahren entwickelt werden müssen.

Bahnanlagen bieten ein erhebliches Potenzial für die **Gewinnung regenerativer Energien**, insbesondere aus der Sonnenenergie. Es werden Untersuchungen zur Bestimmung des verfügbaren Potenzials und des zur Erschließung

nötigen Aufwands durchgeführt. Die speziellen Anforderungen des Eisenbahnsystems in Betrieb, Inspektion und Unterhaltung sind zu berücksichtigen und mögliche Synergien mit dem Lärmschutz oder der Instandhaltung zu entwickeln.



Lärmschutzwand

Die Akzeptanz der Anwohnerinnen und Anwohner gegenüber **Schienenlärm, Baulärm und Erschütterungen** schwindet und hat in den letzten Jahren zur Verzögerung von Ausbauprojekten der Bahninfrastruktur geführt. Die Bundesregierung wird die vielfältigen Aktivitäten zur Verbesserung des Lärmschutzes weiterführen und ausbauen. Der Gesundheitsschutz der Bevölkerung muss auch künftig sichergestellt sein. Die Infrastruktur muss diesbezüglich optimiert werden. Der Fokus liegt auf der Entwicklung und Erprobung neuer Techniken zur Lärmreduzierung am Fahrzeug und an der Strecke. Darin müssen auch Erkenntnisse aus dem Lärmsanierungsprogramm des Bundes und der Lärmaktionsplanung wie auch aus dem bundesweiten Lärmmonitoring einfließen. Zusätzlich sollen Erschütterungen aus dem Schienenverkehr untersucht und Konzepte zu deren Minderung entwickelt werden.

Der Bahnverkehr setzt, relativ zu anderen Verkehrsträgern, wenig **stoffliche Emissionen** frei. Die Entstehung und Ausbreitung bahnspezifischer Emissionen ist deshalb bislang wenig untersucht worden. Daher sollen Informationen darüber gewonnen und ausgewertet sowie ggf. Möglichkeiten zur Minderung oder Eliminierung stofflicher Emissionen beschrieben werden.

Die Bahn greift in die **Natur** ein, bildet aber gleichzeitig Lebensraum für seltene und geschützte Arten. Der Wissensstand zu den Auswirkungen des Bahnbetriebs und der Infrastruktur auf Arten und Lebensräume soll verbessert werden und daraus das Potenzial abgeschätzt werden, das Bahnanlagen für die Biodiversität durch die Bereitstellung und Vernetzung von Lebensräumen aufweisen. Für die Ausgleichsmaßnahmen zum Schutz seltener Arten und Lebensräume sind Wirksamkeitsnachweise und Optimierungsstrategien zu erarbeiten, um damit Planungsprozesse rechtlich abzusichern und zu beschleunigen.

Die Folgen des gesellschaftlichen Strukturwandels und der sich daraus ergebende anthropogen induzierte Anpassungsbedarf für das Bahnsystem müssen analysiert und in Strategien überführt werden. Dazu sind die geänderten Anforderungen älterer und mobilitätseingeschränkter Reisender, aber auch medienaffiner junger Nutzerinnen und Nutzer in Hinblick auf Vertrieb, Information, Fahrzeuggestaltung, Bahnhöfe und Fahrplankonzeption zu überprüfen. Veränderte Rahmenbedingungen, die sich durch Migrationsbewegungen innerhalb Deutschlands und Europas und veränderte raumstrukturelle Gegebenheiten für die Planung und den Betrieb der Infrastruktur ergeben, müssen wissenschaftlich bearbeitet werden.



Zentrale Forschungsfelder, die prioritär in Angriff genommen werden sollen, unterstützen

- eine nachhaltige Mobilität,
- den Zugang zum System Eisenbahn zu verbessern,
- die Dekarbonisierung des Schienenverkehrs,
- den Lärmschutz für die Bevölkerung und
- die Reduzierung der Herbizidemissionen.

Im Koalitionsvertrag heißt es: „Wir bekennen uns zu den national, europäisch und im Rahmen des Pariser Klimaschutzabkommens vereinbarten Klimazielen 2020, 2030 und 2050 für alle Sektoren.“ Demnach wird auch der Sektor Schiene einen Beitrag zur Umwelt und Nachhaltigkeit leisten. So heißt es weiter: „Wir werden mit einer systematischen Minderungsstrategie den Einsatz von glyphosathaltigen Pflanzenschutzmitteln deutlich einschränken mit dem Ziel, die Anwendung so schnell wie möglich grundsätzlich zu beenden.“ Das Bundesforschungsprogramm Schiene sieht demzufolge eine Reihe Forschungsthemen im Bereich Umwelt und Nachhaltigkeit vor (siehe Anhang I).

Darüber hinaus ist insbesondere in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und den Verbänden folgendes Themenspektrum von Bedeutung:

- Entwicklung alternativer Energieversorgungs- und Antriebssysteme für Schienenfahrzeuge (z.B. Batterie, Brennstoffzelle, Wasserstoff) einschließlich der Entwicklung leistungsfähiger Energiespeicher, Handhabungs- und Wechselsysteme sowie Ladeinfrastruktur
- Untersuchungen zur Vernetzung mit Anschlussverkehren sowie
- Technische Innovationen auf Stationen und Bahnhöfen zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität der Fahrgäste.

### 3.1.3 Sicherheit

Die Eisenbahn ist das sicherste Landverkehrsmittel. Sicherheit ist jedoch keine statische Errungenschaft, sondern muss auch vor dem Hintergrund sich verändernder technischer, gesetzlicher und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen jederzeit gewährleistet sein. Übergeordnetes Ziel ist die Erhaltung und Weiterentwicklung des Sicherheitsniveaus. Es kann sich dabei ein Spannungsfeld zwischen den Einflussgrößen Sicherheit, Wirtschaftlichkeit, Innovationspotenzialen und Stabilität des Systems bilden, für das ein angemessenes Verhältnis gefunden werden muss. So ergeben sich z.B. durch die Nutzung digitaler Technologien neben großen Chancen auch Fragestellungen für das Bahnsystem. Der Klimawandel, die demographische Entwicklung und veränderte Nutzergewohnheiten stellen ebenfalls neue Anforderungen an Infrastruktur und Fahrzeuge.

Der **Mensch** ist das zentrale Element im System Schiene. Durch den demographischen Wandel und die Digitalisierung ergeben sich notwendige Änderungen für den Bahnbetrieb. Im Fokus stehen dabei Forschungsansätze, die den Bedürfnissen aller Fachkräfte und Generationen zugutekommen. Im Kern muss es in den Vorhaben darum gehen, dass Technik den Menschen in seiner spezifischen Arbeitssituationen unterstützt und die Arbeit erleichtert. Ziel ist es, die Sicherheit weiter zu auszubauen und die positiven Effekte von Veränderungen konstruktiv zu nutzen.



Die Eisenbahn ist nicht nur ein nachhaltiges und umweltfreundliches Verkehrsmittel. Die Eisenbahn ist eines der sichersten Verkehrsmittel und dank des technischen Fortschritts im Verlauf ihrer Entwicklungsgeschichte immer sicherer geworden.

Die **Sicherheitsanforderungen** an Innovationen und neuen Technologien müssen evaluiert und definiert werden. Ggf. muss daraus auch Änderungsbedarf in gesetzlichen und untergesetzlichen Regelwerken identifiziert werden. Tatsächlich können Sicherheitsfragen sowie Fragen zur Einführung neuer Technologien in das Gesamtsystem Eisenbahn, die bei deren Entwicklung nicht adressiert wurden, ein Migrationshemmnis bilden und damit die Praxis-einführung neuer Systeme verhindern.

Ein erheblicher Teil der technischen **Regelwerke** für den Bahnsektor ist durch Fortschreibungen jeweils neuen Anforderungen angepasst worden. In einer Vielzahl der Fälle hat eine wissenschaftliche Untersuchung dazu nicht stattgefunden, weshalb die Überarbeitung der Regelwerke in Teilen notwendig ist. Dies erfolgt im Wesentlichen im Rahmen der Formulierung der Technischen Spezifikationen Interoperabilität (TSI), die die nationalen technischen Regeln (NTR) mittelfristig weitgehend ablösen werden.

Das Eisenbahnsystem ist eine **kritische Infrastruktur**<sup>5</sup>, bei dessen Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere Folgen eintreten würden. Der Schutz kritischer Infrastrukturen ist eine Kernaufgabe staatlicher Sicherheitsvorsorge und ein wichtiger Baustein der Sicherheitspolitik. Die Eisenbahninfrastruktur erweist sich auf Grund des hohen Technisierungsgrades und der zunehmenden Vernetzung von Anwendungen als besonders schutzbedürftig hinsichtlich Cyber-Angriffen. Die aktuelle Entwicklung im Bereich Security und Cybersecurity sowie die Erfahrungen anderer europäischer Mitgliedstaaten zeigen, dass die Teilsysteme vernetzter Anwendungen einer systematischen Analyse unterzogen werden müssen. Diese bildet die Grundlage für die Identifizierung von potenziellen Gefahren und der Verletzbarkeit kritischer Infrastrukturen, um die Risiken minimieren und adäquate Schutzmaßnahmen entwickeln zu können.

Naturereignisse gehören zu den Gefahren für kritische Infrastrukturen. Die Anpassungsstrategie der Bundesregierung an den **Klimawandel** verpflichtet die Ressorts für ihren Zuständigkeitsbereich zur Vorbereitung auf die sich in den nächsten Jahrzehnten verändernden Bedingungen. Dies ist auch für das Bahnsystem erforderlich. In einem ersten Schritt werden aktuell Vulnerabilitätsanalysen des Schienennetzes gegenüber Naturgefahren durchgeführt. In einem weiteren Schritt werden geeignete Anpassungsmaßnahmen in baulicher, betrieblicher und planerischer Hinsicht entwickelt und verortet, wozu u.a. die Definition und Ertüchtigung von Ausweichstrecken, bauliche Maßnahmen, Strategien zum Risikomanagement oder das Climate-Proofing in der

---

<sup>5</sup> Bundesministerium des Innern: Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie) <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bevoelkerungsschutz/kritis.html> (letzter Zugriff: 18.04.2019)

Umweltverträglichkeitsprüfung beitragen. Zusätzlich müssen Konzepte für den Unfall- und Katastrophenschutz angepasst und optimiert werden.

Als vorrangig zu behandelnde Themen werden die Forschungsfelder eingestuft, die

- das gegenwärtige Sicherheitsniveau erhalten und weiterentwickeln,
- die Sicherheit gegenüber Angriffen erhöhen sowie
- die Anpassung des Eisenbahnsystems an Klimawandel und Extremwetterereignisse unterstützen.

Im Koalitionsvertrag heißt es: „In einem Nationalen Pakt Cybersicherheit werden wir alle gesellschaftlich relevanten Gruppen, Hersteller, Anbieter und Anwender sowie die öffentliche Verwaltung in gemeinsamer Verantwortung für digitale Sicherheit einbinden“. Im Bereich Schiene sind demnach weitere Forschungsaktivitäten im Bereich Sicherheit, insbesondere aber auch im Bereich der Cybersicherheit vorzunehmen (siehe Anhang I).

Ferner ist insbesondere in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und den Verbänden folgendes Themenspektrum von Bedeutung:

- Machbarkeit der sicheren Zugortung mittels 5G-Funk,
- 5G-basierte Lokalisierung im Bahnbereich sowie
- Anpassung betrieblicher Regelwerke für den automatisierten / autonomen Betrieb.

## 3.2 Querschnittsthemen

### 3.2.1 Digitalisierung

Die Digitalisierung führt zu weitreichenden Umbrüchen sowohl in der Mobilitätsnachfrage als auch in der Art und Weise, wie Mobilität ermöglicht und realisiert wird. Durch diese Entwicklung entstehen viele Chancen und Herausforderungen.

Auf Grund der rasanten Entwicklung der Rechnerkapazitäten, Möglichkeiten der Datenübertragung und der Sensortechnik ergeben sich permanent neue Möglichkeiten, analoge Prozesse zu digitalisieren oder neue Daten und Aussagen zu generieren. Wesentlich ist die Identifizierung der Potenziale für alle Stakeholder und die Bereitstellung der nötigen Daten und die Fähigkeit zur effizienten Verarbeitung der Informationen. Zu untersuchen ist dabei unter anderem, inwiefern eine Standardisierung von Schnittstellen sinnvoll ist und inwieweit Regelungen dazu getroffen werden sollten.

**Digitale und datenbasierte Anwendungen** bieten in allen Bereichen des Bahnsystems Optimierungspotenziale, so z.B. durch die Einführung von digitalen und intermodalen Dispositionsverfahren im Gütertransport oder digital

gesteuerten Prozessen der Zugbildung, die zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit beitragen und damit die steigenden Erwartungen der Kundinnen und Kunden in Hinblick auf Zuverlässigkeit, Preis und Geschwindigkeit der Dienstleistung erfüllen. Gleichzeitig sollen den Kundinnen und Kunden Informationen zu verfügbaren Kapazitäten und dem Verlauf von Transporten für ihre Planungen, sowie Echtzeitinformationen zur aktuellen Transportsituation zur Verfügung gestellt werden.

Auch für die Schieneninfrastruktur bietet die Digitalisierung Chancen. Dies umfasst beispielsweise die Möglichkeiten der **digitalen Überwachung, Planung und Bauabwicklung** der Infrastruktur, die Nutzung digitaler Anwendungen für die Leit- und Sicherungstechnik sowie die intelligente Verkehrssteuerung. Die Einführung des automatisierten Fahrens und ggf. des autonomen kann zusammen mit einer intelligenten Verkehrssteuerung zu erheblichen Kapazitätssteigerungen und einer Minimierung von Verspätungen führen.

Untersucht werden muss auch, inwiefern die **Schnittstellen zwischen den Stakeholdern** durch digitale Technologien ergänzt oder ersetzt werden können. Für den Bau und die Instandhaltung der Infrastruktur soll das Building Information Modeling (BIM) als zentrales Instrument weiterentwickelt werden. Dabei steht im Fokus die Beziehung zwischen Behörden und Infrastrukturbetreibern, Verkehrsunternehmen und Industrie. Ziel muss es sein, Prozesse zu beschleunigen, z.B. über die (teil-) automatische Prüfung von Standardfragestellungen wie etwa im Rahmen von Bauausführungsplanungen oder Planfeststellungsverfahren.

*Die Entwicklung der Einsatzmöglichkeiten digitaler Anwendungen wird bestmöglich unterstützt.*

Die Digitalisierung spiegelt sich im Bundesforschungsprogramm wider. Die Entwicklung der Einsatzmöglichkeiten digitaler Anwendungen wird bestmöglich unterstützt. Dabei werden die Anforderungen in Bezug auf die **Integrität und Sicherheit der Daten** identifiziert und notwendige Anpassungen des rechtlichen und normativen Rahmens entwickelt. Auch die bestehenden Fragestellungen hinsichtlich der Aufsicht und Genehmigung digitaler Technologien werden adressiert.

Bereits für das Themenfeld Wirtschaftlichkeit werden vor allem Digitalisierungsthemen als vorrangig eingestuft. Als prioritär werden folgende Themen betrachtet:

- Digitalisierung der Verwaltung sowie das Planen und Bauen in der gesamten Wertschöpfungskette (Thema: „Building Information Modeling für den gesamten Lebenszyklus“) und
- Vermittlung von digitalen Kompetenzen und die mitarbeiterorientierte Gestaltung digitalisierter Arbeitsprozesse (Themen: „Auswirkung der Digitalisierung auf Arbeitsprozesse“, „Nutzung neuer Medien im Bahnbetrieb“)

Insbesondere ist in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und den Verbänden folgendes Themenspektrum von Bedeutung:

- Digitale Karte – Safe Map: Studie zur Entwicklung eines Prozesses für die Definition, Erstellung und Pflege einer sicheren und aktuellen „Digitalen Karte“ zur Lokalisierung,

- Studie zur Blockchain-Technologie über Interaktionen von diversen Prozessbeteiligten im Rahmen der „Ersten-„ bzw. „Letzten“-Meile sowie
- Verbesserung der Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von Mobilitätsflotten und – Infrastruktur durch intelligente, KI-basierte Datenanalysemethoden.

### 3.2.2 Automatisierung

Die (Teil-) Automatisierung von technischen Verfahren und betrieblichen Prozessen kann wesentlich zu einer Optimierung des Eisenbahnsystems beitragen. Dabei ist die Anwendung von Automatisierungstechniken vielfältig und betrifft alle Bereiche innerhalb des Eisenbahnsystems. Das automatisierte Fahren stellt dabei nur einen Ansatz für die Anwendung der Automatisierung dar. Ein Beispiel für ein weiteres Anwendungsfeld ist die Unterstützung der Instandhaltungsplanung der Schieneninfrastruktur durch die automatisierte Aufzeichnung und Bewertung des aktuellen Zustands des Gleisumfeldes über den Vergleich mit zurückliegenden Daten.

Hochtechnische, rationalisierte Systeme führen zu neuen **Herausforderungen für den Menschen** als Akteur im Eisenbahnbereich. Ziel ist es, den Menschen als zentralen Bestandteil des Systems Schiene in den Vordergrund zu stellen. Durch den gezielten Einsatz von Automatisierung unter Berücksichtigung der menschlichen Fähigkeiten kann die Sicherheit und Effektivität des Gesamtsystems Schiene erhöht werden .

Das Bundesforschungsprogramm Schiene spiegelt die verschiedenartigen Initiativen und Ansätze wider, wie zum Beispiele im Masterplan Schienengüterverkehr, um durch eine sinnvolle **Automatisierung zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Sicherheit** der Schiene beizutragen. Die Fragestellung der Automatisierung ist insofern Teil einer Vielzahl von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Die Anforderungen an die Sicherheit des Betriebs und verantwortliches Handeln der Betriebsbediensteten haben rechtliche Fragestellungen zur Folge, die auch Auswirkungen auf die Gesetzgebung haben können, wenn bestimmte sicherheitsrelevante Tätigkeiten von technischen System übernommen werden sollen.

*Das Bundesforschungsprogramm Schiene widmet sich Forschungsansätze, die zu einer sinnvollen Automatisierung zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Sicherheit der Schiene beitragen.*

Zentrales Handlungsfeld im Bereich Automatisierung ist

- die Vorbereitung der Einführung der Digitalen Automatischen Kupplung (inklusive automatischem Kuppeln der Luft-/Strom- und Datenleitungen, DAK Typ 4 ) als notwendige Basistechnik zur Umsetzung weiterer automatisierter Überwachungs- und Organisationsprozesse im Rahmen einer abgestimmten Migrationsstrategie und
- die Erforschung von Systemen für autonomes/automatisiertes Fahren und Rangieren sowohl im Personen- und Güterverkehr.

Insbesondere in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und den Verbänden ist folgendes Themenspektrum von Bedeutung:

- Entwicklung von Werkzeugketten zur automatischen Bearbeitung des Anforderungsmanagements und zur Testfallgenerierung sowie von Testmethoden und -tools, die ein automatisierte Ausführung und Auswertung

von standardisierten Tests ermöglichen,

- Studie zur Machbarkeit und Wirkung von vernetzten Fahrzeugassistenzsystemen sowie
- Entwicklung der Rahmenbedingungen für automatisiertes Fahren.

### 3.2.3 Migration

*Für die Schienenverkehrsforschung stehen die Strategien zur Einführung in die Praxis im Zentrum des Interesses.*

Dass auch vielversprechenden Neuentwicklungen der Übergang in den betrieblichen Einsatz nicht gelingt, ist ein in der Innovationsforschung regelmäßig beschriebenes Phänomen. Der Bahnsektor stellt für die **Migration von Innovationen** durch die enge Verzahnung der verschiedenen Teilsysteme und Komponenten, die technische Komplexität und die geringen Stückzahlen in der Fertigung besondere Hürden auf. Für viele Forschungsbereiche stehen daher nicht der technische Erkenntnisgewinn als solcher, sondern die Strategien zur Einführung in die Praxis im Zentrum des Interesses. Daher stellt die Betrachtung der Migration von Innovationen in das Gesamtsystem Eisenbahn ein zentrales Element bei der Bearbeitung von Forschungsthemen dar.

Neben einer gesamteuropäischen Betrachtung stehen hier im wissenschaftlichen Fokus

- die Prozesse und Faktoren, die den Einsatz technischer und betrieblicher Innovationen fördern,
- die Durchführung von Potenzialanalysen, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Migrationskonzepten sowie Stakeholderanalysen,
- bahntechnische, rechtliche und psychologische Fragestellungen sowie Technologiefolgeabschätzungen.

In Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und den Verbänden ist zudem folgendes Themenspektrum von Bedeutung:

- Entwicklung effizienter Migrationspfade zur Einführung der unterschiedlichen Automatisierungsstufen sowie
- die Erarbeitung von Finanzierungs- und Förderkonstrukten, die eine gerechte Verteilung von Kosten und Nutzen ermöglichen.

### 3.2.4 Recht

*Die Betrachtung rechtlicher Fragestellungen ist ein wichtiger Aspekt zur Förderung der Praxiseinführung von neuen Technologien.*

Die technische Entwicklung wirft immer wieder auch rechtliche Fragestellungen hinsichtlich des Anpassungsbedarfs des gesetzlichen Regelwerks auf, z.B. in Bezug auf die Verantwortlichkeiten beim autonomen / automatisierten Fahren. Die Betrachtung rechtlicher Fragestellungen ist ein wichtiger Aspekt zur Förderung der Praxiseinführung von neuen Technologien.

Das rechtliche Regelwerk bildet ein zentrales staatliches Steuerungsinstrument. Es besteht Erkenntnisbedarf, inwieweit durch rechtliche Ansätze Zielsetzungen der Bundesregierung gefördert und umgesetzt werden können, einen angemessenen Ausgleich zwischen Mobilitätsanforderungen und gegenläufigen gesellschaftlichen Anforderungen zu fördern. Hierzu ist eine wis-

senschaftliche Begleitung erforderlich. Angesprochen sind z.B. Fragen der Bürgerbeteiligung.

In Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und den Verbänden ist ferner folgendes Themenspektrum von Bedeutung:

- Grundlagen des Datenschutzes im Hinblick auf Schaffung von Standards zu rechtssicheren und datenschutzkonformen Austauschen von personenbezogenen Daten im Schienenverkehr,
- Europarechtliche Untersuchungen zur Klärung von Dateneigentümern und Datennutzung nach geltendem Recht sowie
- Studien zum Datenbedarf unterschiedlicher Branchenakteure, zu potenziellen Zugriffsmodellen wie Datenplattformen und Monitoring-Optionen an Strecke und Fahrzeug.





# Perspektiven

*Die Forschung kann die weitere Entwicklung des Schienenverkehrs in Deutschland unterstützen. Es sind gerade die innovativen, die neu gedachten Lösungen, die der Schiene zu Entwicklungssprüngen verhelfen können. Zugleich finden innovative Technologien aus Kostengründen oft keinen Eingang in den Markt. Deutschland ist bereits heute ein Standort vielfältiger und profilierter Schienenverkehrsforschung. Die Erkenntnisse aus den Forschungsaktivitäten sollten aber künftig schneller und besser für das Gesamtsystem Schiene nutzbar gemacht werden.*

Forschungsergebnisse im Bahnsektor wurden lange Zeit nicht kontinuierlich systematisch erfasst und analysiert. Das Bundesforschungsprogramm Schiene zeigt die thematischen Lücken und den weiteren Forschungsbedarf auf, analysiert und dokumentiert aber auch die bisherigen Forschungsaktivitäten im Bereich des Schienenverkehrs.

Das Bundesforschungsprogramm und insbesondere der Forschungsplan (Anhang I) ist regelmäßig und bei Bedarf fortzuschreiben. Der identifizierte Forschungsbedarf ist turnusmäßig auf Grundlage der politischen und haushalterischen Vorgaben auf Umsetzbarkeit und Machbarkeit zu überprüfen. Eine Verschiebung der Themenschwerpunkte oder die Aufnahme zusätzlicher Themen aus aktuellen Anlässen sowie einer Fortentwicklung der Erkenntnisse bleibt vorbehalten.

Das DZSF als wissenschaftliche Einrichtung wird eine umfassende Forschungslandschaft aufbauen, Forschungsaktivitäten koordinieren und Forschungsthemen praxisorientiert und bedarfsgerecht steuern. Hierfür wird das Bundesforschungsprogramm Schiene eine Grundlage sein. Mit den beiden Instrumenten, dem Bundesforschungsprogramm Schiene und dem Deutschen Zentrum für Schienenverkehrsforschung, schafft die Bundesregierung Synergien, die die wichtige Erforschung und praktische Umsetzung von Innovationen erleichtern und das Gesamtsystem Schiene in Deutschland zum Nutzen aller Beteiligten stärken werden.

# Anhang

## Anhang I

Bundesforschungsprogramm: Handlungsfelder und Themen (Forschungsplan)

## Anhang II

Forschungs- und Förderprojekte der Bundesressorts mit Bezug zur Eisenbahn und Schiene

## Anhang I: Bundeforschungsprogramm: Handlungsfelder und Themen (Forschungsplan)

Der vorliegende Forschungsplan umreißt die Aufgaben, die im Rahmen der Initialphase der Eisenbahnforschung bearbeitet werden sollen. Als Zeitraum für diese Phase werden fünf bis sieben Jahre veranschlagt. Einige der nachfolgend beschriebenen Themen stellen Daueraufgaben dar, sodass sie auch über diesen Zeitraum hinaus betrachtet werden.

Die hier genannten Themen stellen den derzeit identifizierten Forschungsbedarf dar. Eine Verschiebung der Themenschwerpunkte oder die Aufnahme zusätzlicher Themen aus aktuellen Anlässen sowie einer Fortentwicklung der Erkenntnisse bleibt vorbehalten.

Soweit sich aus der Forschung spezifische Innovationen für den Schienengüterverkehr ergeben, aber auch unabhängig davon, steht das neue Bundesprogramm Zukunft Schienengüterverkehr als Förderinstrument für Weiterentwicklung, Erprobung und Markteinführung von Innovationen im Schienengüterverkehr zur Verfügung.

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
Wirtschaftlichkeit	<b>Automatisierung im Schienenverkehr</b>	<p>Koalitionsvertrag: <i>„Die Automatisierung des Güterverkehrs und das autonome Fahren auf der Schiene wollen wir durch Forschung und Förderung unterstützen.“</i></p> <p>Durch die enge Verzahnung von Rad und Schiene auch bei der Automatisierung des Schienenverkehrs sind Infrastruktur und Personenverkehr gleichfalls betroffen und erfordern zu großen Teilen gleichartige Lösungen, so dass der gesamte Schienenverkehr betrachtet wird.</p> <p>Während im Straßenverkehr Forschungsaktivitäten zum automatisierten Fahren durch verschiedenen Ressorts und Forschungsprogramme gefördert werden, fehlt für den Schienenverkehr ein entsprechendes Programm vollständig. Dabei bietet der Verkehrsträger Schiene wegen seiner grundsätzlichen Systemeigenschaften für eine weitgehende Automatisierung ideale Voraussetzungen und ist in geschlossenen Systemen bereits Stand der Technik. Im Bereich der Vollbahnen sind derzeit erste Forschungsansätze zu erkennen, tieferegehende Betrachtungen und Entwicklung finden aber bestenfalls punktuell statt. Insbesondere fehlen Ansätze, die alle relevanten Akteure einbinden. Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Automatisierung im Schienenverkehr“ sollen zeitnah Verbundprojekte initiiert werden, die neben der Bahnindustrie auch Eisenbahnverkehrs- und Infrastrukturunternehmen sowie Straßenbahnunternehmen einbinden und somit einem systemischen Ansatz folgen. Weiterhin wird hier die Wissenschaft mit ihrer exzellenten Hochschullandschaft und den großen Forschungseinrichtungen als ein Innovationstreiber gesehen.</p>	Digitalisierung, Automatisierung

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
		<p>Groß angelegte Pilotprojekte sollen dazu dienen, die grundsätzlichen Möglichkeiten der Automatisierung im Schienenverkehr nicht nur zu untersuchen, sondern bis zu einer Erprobung zu bringen, welche auch für die breite Öffentlichkeit erlebbar wird.</p> <p>Im Forschungsschwerpunkt sollen aber auch dem Betrieb vorgelagerte Schritte betrachtet werden. Forschungsprojekte, die sich der Automatisierung von Planungs- und Dispositionsprozessen widmen, sollen einen wichtigen Beitrag dazu leisten, die begrenzte Schieneninfrastruktur optimal zu nutzen und möglichst viel Verkehr abzuwickeln. Hierbei ist z.B. ein intelligentes Baustellenmanagement zu nennen, welches dazu beitragen kann, die Hindernisse durch langfristig bekannte Instand- und Ausbesserungsarbeiten auf ein unbedingt notwendiges Mindestmaß zu reduzieren.</p>	
	<p><b>Innovativer Güterwagen (IGW II)</b></p>	<p>Koalitionsvertrag: <i>„Die Automatisierung des Güterverkehrs und das autonome Fahren auf der Schiene wollen wir durch Forschung und Förderung unterstützen.“</i></p> <p>Von 2016 bis 2018 finanziert das BMVI das Auftragsforschungsprojekt „Innovativer Güterwagen“, in dem die Möglichkeiten der wirtschaftlichen Migration von Maßnahmen zur Lärmreduzierung und Energieverbrauchsenkung im Schienengüterverkehr untersucht werden. Hierbei werden verschiedene Ansätze verfolgt, von denen einige voraussichtlich unmittelbar in den Praxiseinsatz überführt werden können.</p> <p>Andere im Projekt untersuchte Ansätze erfordern weitere Forschungsanstrengungen. Ein zentraler Aspekt ist dabei die Strom- und Datenversorgung von Güterwagen. Hier konnte zwar ein erster erfolgversprechender Prototyp entwickelt werden, weitere Forschungsaktivitäten sind aber vonnöten, um eine für den gesamten Sektor zufriedenstellende und migrationsfähige Lösung zu finden. Die Strom- und Datenversorgung von Güterwagen eröffnet gleichzeitig die Möglichkeit, weitere Innovationen im Schienengüterverkehr zu erforschen und zu entwickeln, welche die Wirtschaftlichkeit des Verkehrsträgers Schiene deutlich erhöhen.</p> <p>Im Projekt wird auch das System der Automatischen Kupplung einem Praxistest unterzogen und bewertet. Die Automatische Kupplung wird gemeinhin als der Treiber zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Schienengüterverkehrs gesehen – die Einführung scheiterte in der Vergangenheit aber immer wieder aufgrund fehlender wirtschaftlicher Migrationskonzepte. Weitere Forschungsanstrengungen verbunden mit einer Einbindung des gesamten Sektors sollten zur Erarbeitung eines nationalen Standpunktes dienen, der die Grundlage für zukünftige Aktivitäten auf europäischer Ebene bildet.</p> <p>Ein Projekt IGW II soll auf den Erkenntnissen aus dem IGW Projekt aufbauen, und neben der modularen Bauweise zukünftiger Güterwagen, auch die technischen und</p>	<p>Digitalisierung, Automatisierung</p>

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
		<p>rechtlichen Grundlagen an den GW für die Digitalisierung und Automatisierung des SGV schaffen. Der IGW II ist als Grundvoraussetzung mit einer automatischen Mittelpufferkupplung auszurüsten und darf die Lärm- und Energiewerte des IGW nicht überschreiten.</p> <p>Ortung von Einzelwagen: Neben der Automatisierung an sich trägt das Fahren im Bremswegabstand zu einer Erhöhung der Streckenkapazität bei. Notwendig hierfür ist eine sichere, genaue und hochverfügbare Ortung. Welche Lösungsansätze gibt es? Wie ist der Entwicklungsstand der entsprechenden Technologien.</p>	
	<b>Innovatives Triebfahrzeug</b>	<p>Koalitionsvertrag: „Wir wollen unsere Infrastruktur weiter ausbauen und modernisieren und die großen Chancen von digitalen Innovationen (...) und von alternativen Antrieben auf allen Verkehrsträgern nutzen“.</p> <p>Mit dem Forschungsprojekt „Innovatives Triebfahrzeug“ sollen lärmarme Komponenten und alternative Antriebstechnologien entwickelt werden.</p> <p>Durch den Einsatz von alternativen Antrieben könnten auf nicht- oder teilelektrifizierten Strecken Feinstaub- und Stickoxid- sowie CO<sub>2</sub>-Emissionen verringert werden. Im Schienengüterverkehr besteht ein Bedarf an umweltfreundlichen Antriebstechnologien. Forschungsergebnisse aus dem Automobilbereich und dem Schienennahverkehr zu alternativen Antriebstechniken sollen an die Anforderungen des Schienengüterverkehrs, der Transporte von hohem Gewicht abwickeln muss, angepasst werden. In einer Vorstudie sollen die unterschiedlichen Antriebskonzepte hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Umwelt und ihrem volkswirtschaftlichen Nutzen technologieoffen untersucht werden. In dem Projekt sollen zudem Ansatzpunkte untersucht werden, die zur Reduzierung der Lärmbelastung von alternativen Antrieben führen, welche hauptsächlich beim Abstellvorgang auftreten. Es ist davon auszugehen, dass ein Projekt im Triebfahrzeugbereich einen sinnvollen Beitrag zur Förderung von Innovationen leisten und damit zur Steigerung der Attraktivität im Schienenverkehr beitragen kann.</p>	Digitalisierung, Automatisierung
	<b>Innovationen am Fahrzeug</b>	<p>Aufgabe des Fahrwerks ist die Übertragung von Radlasten, Antriebs- und Verzögerungskräften sowie Seitenführungskräften von den Rädern an die Karosserie. Dabei muss ein Kompromiss zwischen Fahrsicherheit, Fahrerhalten und Fahrkomfort gefunden werden. Zur Steigerung der Kapazitätsausnutzung sowie zur Energieeinsparung sind innovative Fahrwerke und Fahrzeugformen erforderlich.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfung der Konzepte zur Steigerung des Gefäßkapazität durch Ausnutzungsoptimierung des Lichtraumprofils</li> </ul>	

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung strömungsoptimierte Formen für Schienenfahrzeuge zur Minderung des Luftwiderstandes, Reduzierung Luftwiderstands an Teilkomponenten (z.B. Stromabnehmer)</li> <li>technische Weiterentwicklung der Oberflächentechnik zur Reduktion der Rauigkeit (Reduktion des Luftwiderstandes)</li> <li>technische Entwicklung von innovativen Radaufhängungen die zur Reduzierung von Wankschwingungen beitragen, sowie Feder-Dämpfer-Kombinationen zur Verbesserung der Fahrstabilität</li> <li>Entwicklung neuer Technologien zur Verkürzung der Bremswege</li> </ul>	
	<b>Digitale Automatische Kupplung, Migrationskonzept</b>	Ziel ist die Erstellung eines in Europa abgestimmten umsetzbaren Konzeptes der Einführung einer Digitalen Automatischen Kupplung in der Fläche. Die Digitale Automatische Kupplung schafft die Voraussetzung für die Strom und Datenversorgung der einzelnen Güterwagen und ist somit Grundbedingung für die Digitalisierung/Automatisierung des SGV und ist zur Erhaltung und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des SGV in Europa schnellstmöglich zu migrieren.	Migration
	<b>Weiterentwicklung innovative Schienenverkehrsforschung, Vorbereitung, fachliche Begleitung</b>	Koalitionsvertrag: „Wir wollen ein eigenständiges Forschungsprogramm für den Schienenverkehr schaffen.“ Es bedarf einer fachlich fundierten ingenieurtechnischen Begleitung der innovativen Verkehrsforschung in Umsetzung des im Koalitionsvertrag geforderten Bundesforschungsprogrammes Schiene.	Digitalisierung, Automatisierung, Migration, Recht
	<b>Wirtschaftlichkeit von Güterbahnen im supranationalen Vergleich</b>	Koalitionsvertrag: „Mit einem Schienenpakt von Politik und Wirtschaft wollen wir bis 2030 (...) mehr Güterverkehr auf die umweltfreundliche Schiene verlagern.“ Analyse von best practices/Kernkompetenzen von EVU im internationalen Schienengüterverkehr hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Stabilität, Flexibilität und Geschwindigkeit, Kundenfreundlichkeit, Pünktlichkeit und Fähigkeit zur Intermodalität. Ggf. Schaffen der erforderlichen Rahmenbedingungen auf EU-Ebene zur Vereinfachung des grenzüberschreitenden Güterverkehrs.	Recht
	Projekte mit dem Eisenbahnsektor: <b>EU-Güterwagen</b>	Branchenübergreifende Definition, Entwicklung, Erprobung und Verwendung eines neuen, EU-weit standardisierten Güterwagens (wirtschaftlich, leicht, leise, ökoeffizient, für automatisierten Betrieb geeignet)	Digitalisierung, Automatisierung, Migration, Recht
	<b>Zukunftsfähige Güterzugkonzepte, Leistungsfähiges SGV-Netz</b>	Neue Kompositionen von Güterzügen (Lang-Güterzüge, Doppelstock-Güterwagen, aerodynamische Lösungen, effiziente Leichtbaulösungen, Integration digitaler Komponenten, Automatisierung) könnten zu erheblichen wirtschaftlichen Effekten führen. Hierfür sind Anpassungen an	Automatisierung, Migration

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
		Fahrzeugtechnik, Infrastruktur und im Betrieb erforderlich. Dabei sollte auch die Erschließung neuer Märkte für den Schienengüterverkehr mitbedacht werden. Das geplante 740m-Netz ist Grundlage für alle weiteren Entwicklungen.	
	<b>Erprobungsträger/ Technologieplattform</b>	Durch die Bereitstellung eines Erprobungsträgers (durch Bindung eines EVU mit einem Zug verschiedenster Wagengattungen) wird dem Sektor eine Möglichkeit geboten, innovative Komponenten zu verbauen, zu erproben, die Zulassungsfähigkeit festzustellen und durch ein neutrales Messinstitut in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Energieeffizienz und Umweltauswirkungen auswerten zu lassen. Auf Seite des Bundes sollte geprüft werden, ob für die Erprobung von Technologien in Fahrzeugen eine besondere Zulassung erfolgen kann.	Automatisierung
	<b>Fehlerdetektion und Instandhaltungskonzepte Fahrzeuge</b>	Mit dem Ziel die Wartungsintervalle für Schienenfahrzeuge zu verlängern, ist der Wechsel von zeitbasierten Wartungsplänen hin zur zustandsabhängigen Instandhaltung erforderlich. Die Weiterentwicklung von Zustandserkennungssystemen und eine komplexe Datenauswertung auf Grundlage abgestimmter Sensorik sind erforderlich, um drohendes Bauteilversagen frühzeitig erkennbar zu machen. Neben der Verbesserung der Zuverlässigkeit und Sicherheit, sollen der Instandhaltungsaufwand, die Lebenszykluskosten und die Gesamtbetriebskosten weiter gesenkt werden.	Digitalisierung, Automatisierung,
	<b>Drohnen, Einsatz zur Streckenkontrolle, Emissionsmessung, Bauwerksinspektion</b>	Der Einsatz von Drohnen (UAS – Unmanned Aircraft System) bietet das Potential, in unterschiedlichsten Bereichen des Eisenbahnsystems Arbeitserleichterungen und verbesserte Informationsmöglichkeiten zu erzielen, z.B. im Bereich der Streckenkontrolle, Bauwerksinspektion, Emissionsmessung, etc.. Diversifizierte Einsatzzwecke erfordern unterschiedliche und angepasste Kombinationen von Plattformen und Sensoren. In beiden Bereichen erfolgen bereits heute rasante technologische Weiterentwicklungen. Vor allem in den Bereichen autonomes Fliegen, Reichweite und Flugdauer sind für die Plattformen auch zukünftig weitere Fortschritte zu erwarten. Selbiges gilt für die Sensorik mit leistungsstärkerer, höher auflösender, kleinere sowie leichter Technik. Das Projekt baut auf bereits bestehende Initiativen auf (z.B. Emissionsmessung mit Quadrocopter – BMVI-Expertennetzwerk; Strecken- und Gebäudeaufnahmen DB Sicherheit), verwertet die Erkenntnisse und entwickelt die Anwendungen fort. Die umfasst im Projektverlauf auch den umfassenden Einsatz und die Entwicklung von Demonstratoren für die anschließende Überführung der Methodik in den operationellen Betrieb.	Digitalisierung



Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
		Ein wesentlicher Bestandteil an das Forschungsprojekt liegt im rechtlich-regulatorischen Bereich, z.B. DrohnenVO. Neue Einsatzpotentiale werden erweiterte Anforderungen an bestehende rechtliche Gegebenheiten und daher entsprechende Anpassungen erfordern.	
	<b>Potenziale zum Einsatz digitaler Techniken im Bereich städtischer Schienenbahnen</b>	<p>Analyse der Chancen und Risiken des Übergangs auf vernetzte digitale Zugsteuerungstechniken im Straßenbahnbereich</p> <p>Analyse allgemeiner verkehrlicher Wirkungen und strategischer Zukunftsperspektiven der neuen Technologie insbesondere zur Zugsteuerung mit funkbasierter Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation (CBTC)</p>	Digitalisierung, Automatisierung, Migration, Recht
	<b>Datenbank Forschungsüberblick Kombiniertes Verkehr, Aufbau</b>	Es liegen zahlreiche Forschungsergebnisse vor, die Lösungen für den Kombinierten Verkehr aufzeigen. Gute, wirtschaftliche Lösungen sollen für den kombinierten Verkehr; Bewertung und Lösungen bereitgestellt werden. Ziel muss sein, einen EU-weiten Standard für Lösungen im Kombinierten Verkehr zu entwickeln.	Digitalisierung, Recht
	<b>Datenbank Forschungsüberblick zur Eisenbahnforschung, Weiterentwicklung</b>	Als Ergebnis des Forschungsprojektes „Forschungsüberblick zur Eisenbahnforschung“ wurde eine Datenbank „Forschungsüberblick zur Eisenbahnforschung“ erstellt. Diese Datenbank muss zur Gewährleistung der ständigen Aktualität und der durchgehenden Funktionsfähigkeit auch nach Abschluss der Erstellung dauerhaft gepflegt und aktualisiert werden. Das Projekt erfordert spezielle Kenntnisse zum Inhalt der Datenbank sowie Fachkenntnisse zur Struktur der Datenbank.	Digitalisierung, Recht
	<b>Modernisierung der Lieferketten</b> (Nutzung Künstliche Intelligenz in Transportsystemen)	<p>Die Stärkung des intermodalen Verkehrs setzt eine bessere Verknüpfung der verschiedenen Verkehrsträger voraus, die durch die Nutzung von (am besten Echtzeit-) Informationen über Position, Route und Zeitplan der Lieferungen vereinfacht werden kann. Insgesamt sollen die Kapazitäten besser durch eine Abstimmung der Logistikunternehmen ausgelastet werden können und eine verbesserte Planung der intermodalen Lieferkette ermöglicht werden.</p> <p>Forschungsbedarf besteht in folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erfassung der relevanten Daten, z.B. die Verfügbarkeit von Strecken und Kapazitäten, Echtzeitinformation zur Position von Zügen, Wagen und damit Lieferungen. Zusätzliche Daten, die einen Mehrwert bieten, müssen identifiziert werden. Berücksichtigung des Datenschutzes und des Schutzes der Betriebsgeheimnisse der Teilnehmer.</li> </ul>	Digitalisierung

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschätzung der Lieferzeiten, eine Prädiktion verfügbarer Kapazitäten für die Kunden und ein Gesamtverständnis für den Einsatz und des Instandhaltungsbedarfs aller Loks und Wagen. Ziel ist jeweils die Möglichkeit der Optimierung der (Teil-) Prozesse.</li> <li>• Entwicklung einer adaptiven Routen- und Fahrtp lanung, die durch Computersysteme unterstützt werden. Damit kann eine Optimierung des Gesamtsystems erfolgen. Eine Abstimmung der verschiedenen Logistikunternehmen kann weitere Potentiale erschließen, bis hin zu intermodalen Lieferketten.</li> <li>• Durchführung von Demonstratoren</li> </ul>	
	<b>Entwicklung und Einsatz innovativer Materialien</b>	Die Randbedingungen des Eisenbahnwesens bringen es mit sich, dass Gewicht in der Regel kein dominierender Faktor für den Fahrzeugbau war. Allerdings sind die Vorteile einer größeren Nutzlast auch für den Schienengüterverkehr interessant und so drängen immer mehr Hochleistungsmaterialien und Verbundwerkstoffen auch in den Schienensektor. Allerdings sind auch Anforderungen an Dauerhaftigkeit und Instandhaltung andere, weswegen Materialien nicht einfach aus z.B. der Luftfahrt übernommen werden können. Es müssen Anforderungen und Testbedingungen definiert werden, um neue Materialien den Zugang in das System Schiene zu vereinfachen, dabei aber die Sicherheit nicht zu reduzieren.	Digitalisierung, Automatisierung
	<b>Digitalisierung des Bauwerksbestandes für die Instandhaltung</b>	Digitale Systeme reformieren aktuell auch das Bauwesen. Eine der maßgeblichen Entwicklungen ist das Building Information Modelling (BIM), eine Methode, mit der Bauwerke digital geplant und verwaltet werden können. Daher kann BIM synonym für die digitale Datenhaltung für Bauwerke verwendet werden. BIM wird für Planung und Bau bereits sehr breit verwendet, jedoch sind die Modelle und Daten, die bis zur Erstellung gesammelt werden, auch in der Betriebsphase von großem Wert. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungsanalyse an ein digitales Asset Management für die Bauwerke der Verkehrsinfrastruktur.</li> <li>• Bauwerke der Eisenbahninfrastruktur sind zum Teil über 150 Jahre alt. Für Bestandsbauwerke liegen aber in der Regel keine 3D-Daten vor, die für ein BIM-System eine sinnvolle Zuordnung der gesammelten Daten erlauben. Bestehende Methoden zum Erstellen von 3D-Modellen sollen auf die Tauglichkeit für die Verwendung bei Ingenieurbauwerken hin untersucht werden. Weitere Verfahren zur Hohlraum- oder Bewehrungsor tnung oder zur Bestimmung der Lage der Spannglieder müssen dort integrierbar sein.</li> <li>• Entwicklung von Systemen zur Bewertung der Daten, also Kennwerte oder Indizes. Zusätzlich sollten die Bewirtschaftungsstrategien auf Potentiale untersucht werden, die Instandhaltung zu optimieren.</li> </ul>	Digitalisierung

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
	<b>Infrastruktur – Inspektion und Instandhaltung digitalisieren und optimieren</b>	<p>Für Bauwerke werden verschiedenste Sensoren und Auswertelogiken benötigt, um der Komplexität der Aufgaben zur Inspektion und Instandhaltung gerecht zu werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagen über das zukünftige Verhalten von Bauwerken lassen sich am besten aus dem Verhalten ähnlicher Konstruktionen ableiten. Daher müssen aufgezeichnete Daten digitalisiert werden und durch systematische Analyse hinsichtlich Auffälligkeiten und Mustern untersucht werden. Ziel ist es, eine Prädiktion der zu erwartenden Zustandsentwicklung zu entwickeln.</li> <li>• Entwicklung von Bilderkennungssystemen</li> <li>• Ableitung von Bewertungen und Eingreifwerten</li> <li>• Instandhaltungsstrategien entwickeln. Untersuchung unterschiedlicher Ansätze: kostenoptimierte Ansätze, Ansätze zur Optimierung der Verfügbarkeit des Gesamtnetzes</li> </ul>	Digitalisierung
	<b>Infrastruktur – Reduktion der Kosten für Bau und Betrieb</b>	Zur Reduzierung der Kosten in der Infrastruktur müssen Planung, Bau, Erhaltung und Rückbau der Bauwerke sowie die anzuwendenden Normen untersucht werden.	Digitalisierung, Recht
	<b>Planungsbeschleunigung, Baubeschleunigung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung der Planung durch die digitale Bereitstellung von Daten sowie Standardisierungen, Auswertung von Best Practice-Beispielen aus dem europäischen Ausland</li> <li>• Entwicklung von kooperativen Formen der Projektentwicklung. Es sind die Anforderungen an einen vordefinierten Rahmen (rechtlich, finanziell und zeitlich) zu entwickeln, der für alle Beteiligten Anreize bietet, diesen Rahmen einzuhalten.</li> <li>• Baustellenmanagement, technischen Verbesserungsmöglichkeiten im Bauablauf (Maschinen für spezielle Anwendungsbereiche im Gleisbereich) und planerischen Ansätzen unter Berücksichtigung von Ablaufplänen und Sicherheitsmaßnahmen.</li> <li>• Entwicklung und Evaluierung unterschiedlicher Beteiligungsverfahren. Diese sollen unter der Zielsetzung der Konfliktreduzierung und der Planungsbeschleunigung evaluiert werden. Darauf aufbauend sind Verbesserungsmöglichkeiten zu erarbeiten.</li> <li>• Durchführung von Pilotprojekten</li> </ul>	Recht
	<b>Ideenwettbewerb</b>	Das System des Schienenverkehrs ist sehr etabliert und damit nicht einfach neu auszurichten. Um innovative Ansätze zu erkennen und in das System zu integrieren sind die Hürden zum Teil sehr hoch. Ein Ideenwettbewerb soll dabei helfen gute Ansätze auch ohne volle Integration des benötigten bahntechnischen Hintergrundwissens zu identifizieren und dabei helfen die Ansätze auf ihre Tauglichkeit und Nützlichkeit zu untersuchen.	Digitalisierung, Automatisierung, Migration, Recht

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wettbewerb mit einem Preisgeld und nachfolgender Studie (Vergabe an Gutachter) zur Bewertung des Umsetzungspotentials der Technologie</li> <li>• Ausschreibung jährlicher Schwerpunktthemen, z.B. Bauverfahren und -logistik, Arbeitsschutz</li> </ul>	

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
Umwelt	<b>Strategie zur Steigerung der Marktanteile Schiene</b>	Koalitionsvertrag: „Mit einem Schienenpakt von Politik und Wirtschaft wollen wir bis 2030 doppelt so viele Bahnkundinnen und Bahnkunden gewinnen und dabei u. a. mehr Güterverkehr auf die umweltfreundliche Schiene verlagern.“ Entwicklung einer Strategie zur mittelfristigen Steigerung des Marktanteils der Schiene. Herleitung und Untersuchung von Maßnahmen.	Digitalisierung, Automatisierung, Migration, Recht
	<b>Gesellschaftlicher Strukturwandel - Strategien und verkehrliche Wirkungen</b>	Anpassungserfordernis an demographische Entwicklung à Ganzheitliche Analyse der Anforderungen älterer und mobilitätseingeschränkter Fahrgäste (Vertrieb und Information, Fahrzeuggestaltung, Fahrplankonzeption) -à Konsequenzen raumstruktureller Änderungen und der Migration Dazu wird kurzfristig ein Projekt zur Identifikation des Handlungsbedarfs durchgeführt. Die Ergebnisse des Projektes werden dann genutzt konkrete Maßnahmen zu entwickeln, zu testen und dann auszurollen.	Digitalisierung, Automatisierung, Migration, Recht
	<b>Auswirkungen des Klimawandels für die Schiene</b>	Der Klimawandel und damit verbundene wetterbedingte Einflüsse stellen EVU und EIU zukünftig vor große Herausforderungen. Es müssen sowohl kurz- als auch langfristige Auswirkungen (z.B. Zunahme von Extremwetterereignissen oder höhere Durchschnitts-temperaturen) des Klimawandels Berücksichtigung finden. Für den Eisenbahnbereich sind folgende Arbeiten erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimawandel und Extreme: Klimafolgenanalyse für unterschiedliche Gefährdungen, u.a. Lokalisierung und Auswirkungen von Sturzfluten durch Starkregen, von Böschungsbränden entlang der Schiene durch Hitze und Trockenheit, von Beeinträchtigungen durch Schnee und von Hangrutschungen aufgrund von veränderten Klimabedingungen und Sturmböen</li> <li>• Verkehrsinfrastruktur und Anpassung : Konzeption und Aufbau von Datenbanken für objektbezogene Auswertungen der Klimawirkungsanalyse sowie Analyse lokaler Betroffenheit sowie Schadens-Wirkungs-Beziehungen, Erfassung von Vorhandensein sowie Zustand der Vegetation entlang der Schiene mittels Fernerkundungstechniken, Ermittlung von Schadensfunktionen für ausgewählte Klimawirkungen, Erarbeitung von Anpassungsstrategien und konkreten Anpassungsmaßnahmen unter Einbezug ökonomischer Werkzeuge (z.B. Kosten-Nutzen-Analyse), Erprobung von Monitoring-systemen in Pilotgebieten zur Herabsetzung der Sensitivität und Bewertung der ökonomischen Faktoren, Einbringung der identifizierten Handlungserfordernisse in die Gremienarbeiten zur Fortschreibung der entsprechenden Regelwerke</li> </ul>	Digitalisierung, Recht

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beeinträchtigungen von Verkehrsströmen: Simulationen von Verkehrsströmen durch Fallbeispiele und Szenarioanalysen in Fokusgebieten, Analyse und Bewertung der Kritikalität: Berücksichtigung der Verkehrsstrommodellierungen zur Bewertung der Kritikalität von Streckenabschnitten und der wirtschaftlichen Konsequenzen (Kostenanalyse)</li> <li>• Integrierte Klimawirkungsbewertung und Nutzerdialog: Weiterentwicklung der Klimawirkungsanalyse durch Erweiterung um zusätzliche Wirkungsketten für die Schiene, Aufbau eines deutschlandweiten verkehrsträgerübergreifenden GIS-Systems mit Analysemöglichkeiten zur Wirkung von Klimawandel und Extremwetter (Beitrag durch Schiene), Integration der verkehrsträgerspezifischen Erkenntnisse für die Schiene in das Gesamtverkehrsnetz und Bewertung</li> </ul>	
	<b>Automatisiertes Monitoring durch Fernerkundung</b>	<p>Der Bundeseisenbahnverwaltung werden durch verschiedene Gesetze (z.B. BNatSchG, UVPG) und Richtlinien Überwachungsaufgaben für durchgeführte Maßnahmen und den ökologischen Zustand der Schienenwege übertragen, die zum Teil mit Unterstützung durch Fernerkundung dauerhaft und automatisiert durchgeführt werden könnten. Frei zugängliche Fernerkundungsdaten können neben hochauflösenden kommerziellen Produkten Verwendung finden. Anwendungswerkzeuge zum flächendeckenden Monitoring in der Praxis müssen entwickelt werden. Zu den möglichen Anwendungsfeldern gehören</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturschutzrechtlichen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen</li> <li>• Einstellung des Betriebs (Stilllegung)</li> <li>• Erkennung von gravitativen Massenbewegungen (z.B. Einbindung des Bodenbewegungsdienstes)</li> <li>• Unterstützung des Vegetationsmanagements</li> </ul>	Automatisierung
	<b>Verlagerung von Pendlerverkehren, Konzepte</b>	<p>Aufgrund hoher Schadstoffbelastungen in Ballungsräumen, insbesondere durch Stickoxid und Feinstaub ist zu untersuchen, durch welche Maßnahmen die Nutzung des Umweltverbunds von Pendlern erheblich erhöht werden könnte. Ferner sind die erforderlichen Wirkungsmechanismen zu untersuchen, um SPNV-Aufgabenträger und Kommunen dazu motivieren, bei Vergaben stärker die Kriterien der Umweltfreundlichkeit und Energieeffizienz der bestellten Fahrzeuge zu berücksichtigen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung der Faktoren, die zur Verkehrsträgerwahl beitragen (z.B. Infotainment, Ticketing etc.)</li> <li>• Entwicklung von Anreizsystemen zur Nutzung des Verkehrsträgers Schiene</li> <li>• Entwicklung von weiteren Steuerungsinstrumenten, z.B. raumordnerische, rechtliche und wirtschaftliche</li> </ul>	Migration, Recht

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
	<b>Automatisierter Nebenbahnbetrieb,</b> Reaktivierung von Strecken	<p>Insbesondere in Agglomerationsräumen liegende oder auf solche Räume zulaufende inaktive Bahnstrecken können einen wirksamen Beitrag zur Reduzierung von CO<sub>2</sub> und zur Entlastung des Stadtverkehrs beitragen. Zur kostengünstigen Inbetriebnahme von Strecken mit positivem Nutzwert soll ein Konzept für einen automatisierte Nebenbahnbetrieb entwickelt und umgesetzt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung eines Konzeptes aufbauend auf den für 2019 geplanten Voruntersuchungen zur Zugvollständigkeitskontrolle sowie Anwendung von ETCS bei einfachen betrieblichen Verhältnissen</li> <li>• Demonstratoren</li> </ul>	Automatisierung
	<b>„Grünes Band Schiene“</b>	<p>Schieneinfrastruktur kann vielfältig im Zuge von Landschaftsplanung, für Klima- und Artenschutz genutzt werden, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erprobung von natürlichen Lösungen im Lärmschutz in der Lärmvorsorge durch Wälle, Einsatz wirksamer Pflanzen</li> <li>• Entwicklung von Pflanzkonzepten an Trassen zur langfristigen Reduzierung von Schnittmaßnahmen und Fällarbeiten</li> <li>• Vernetzung von Lebensräumen und Abbau der Barrierewirkung zur Förderung der Biodiversität und dem genetischen Austausch</li> <li>• Artenschutzmaßnahmen und Entwicklung effektiver standardisierter Methoden zum Schutz von strenggeschützten Arten auf Bahnanlagen z.B. Eidechsen, Fledermäuse</li> <li>• Entwicklung einer nachhaltigen Vegetationskontrolle zur Förderung der Biodiversität und der Reduzierung der Ausbreitung von invasiven Arten</li> <li>• Reduzierung von Kollisionsunfällen mit Tieren durch Querungshilfen und Ursachenforschung an besonders gefährdeten Über-gängen</li> <li>• Entwicklung und Durchführung von Demonstratoren</li> </ul>	Automatisierung
	<b>Bahnhof der Zukunft</b> Empfehlung zum weiteren Vorgehen	<p>Neben dem Schienenverkehr als umweltfreundliches Verkehrsmittel sollen auch die Bahnhöfe zukünftig energieeffizienter und umweltschonender gestaltet werden. Ziele des Grünen Bahnhofs sind ein CO<sub>2</sub>-neutraler Betrieb, ausgleichende Artenschutzmaßnahmen u.a. an den Gebäuden sowie eine Reduzierung der Umweltauswirkungen. Als zukunftsorientiertes Projekt fördert er zudem den intermodalen Verkehr durch attraktive Angebote zB. zu P+R sowie E-Tankstellen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoff</li> <li>• Photovoltaik</li> <li>• Förderung Intermodalität: Park + Ride, E-Tankstellen</li> <li>• Insektenfreundliche Beleuchtung an Bahnhöfen</li> <li>• Förderung von Artenschutzmaßnahmen für Fledermäuse und Vögel an Bahnhofsgebäuden</li> </ul> <p>Ggf. Entwicklung eines Modellvorhabens</p>	Digitalisierung, Automatisierung

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
	<p>Alternativverfahren zur chemischen <b>Vegetationskontrolle</b> auf Gleisanlagen, Entwicklung</p>	<p>Koalitionsvertrag: „Wir werden mit einer systematischen Minderungsstrategie den Einsatz von glyphosathaltigen Pflanzenschutzmitteln deutlich einschränken mit dem Ziel, die Anwendung so schnell wie möglich grundsätzlich zu beenden“.</p> <p>Um die Sicherheit im Schienenverkehr zu gewährleisten, ist die Beseitigung von Vegetation im Gleisbett unumgänglich, da diese auf Dauer zu Gleislagefehlern führt. Gegenwärtig werden chemische Herbizide, zu denen auch Glyphosat gehört, zur Vegetationskontrolle verwendet. Derzeit gibt es keine umweltfreundlichen Alternativen zur chemischen Vegetationskontrolle.</p> <p>Mit dem Forschungsprojekt soll ein umweltfreundliches Alternativverfahren zur Vegetationskontrolle auf Gleisanlagen entwickelt werden, welches gleichermaßen die Funktionsfähigkeit und Sicherheit des Bahnbetriebes gewährleistet. Inhalt des Forschungsprojekts ist die Planung und Konstruktion (Prototyp) eines praxisorientierten, umweltfreundlichen und leistungsstarken thermisch-mechanischen Kombinationsverfahrens zur Vegetationskontrolle auf Bahnanlagen. Ferner soll eine umfassende Leistungs- und Effizienzüberprüfung des entwickelten Verfahrens unter realen Einsatzbedingungen erfolgen. Das untersuchte Vegetationskontrollverfahren soll abschließend bewertet und im Hinblick auf Umsetzbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Effizienz eingestuft werden. Ziel ist es, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem langfristig auf den Einsatz von glyphosathaltigen Pflanzenschutzmitteln verzichtet werden kann. Vor dem Hintergrund einer auslaufenden Zulassung bzw. einer möglichen Anwendungsbeschränkung des Herbizids (Wirkstoff) Glyphosat in Deutschland bzw. Europa würden derzeit für den Schienensektor keine geeigneten technischen, mechanischen oder biologischen Alternativen für den Gleisbereich zur Verfügung stehen. Aufgrund der langen Entwicklungsdauer besteht hier erhöhte Dringlichkeit, mit Forschungsvorhaben zu beginnen.</p>	Recht
	<p><b>Innovationswettbewerb</b> zur Entwicklung eines Alternativverfahrens zur chemischen Vegetationskontrolle auf Gleisanlagen</p>	<p>Um unterschiedliche Ansätze zu Alternativverfahren zur chemischen Vegetationskontrolle auf Gleisanlagen zu ermitteln, soll ein Ideenwettbewerb initiiert werden. Im Gegensatz zu konkreten Vorgaben hinsichtlich der Gestaltung eines Prototyps beim vorhergehenden Projekt, soll hier Raum und Anreize geschaffen werden, innovative Konzepte und Prototypen zu entwickeln. Ziel ist es mehrere Optionen der nichtchemischen Vegetationskontrollen zu schaffen, die sich im Praxistest bewähren müssen.</p>	Digitalisierung, Automatisierung, Migration, Recht
	<p><b>Niederschlagswasser</b> auf Streckengleisen, Forschungsprojekt zur Einstufung</p>	<p>Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens soll die Abflussmenge und chemische Zusammensetzung von Niederschlagswasser quantifiziert und charakterisiert werden. Aufgrund der bisherigen unzureichenden Datenlage,</p>	Recht



Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
		hinsichtlich des Eintrags von bahneigenen Emissionen in die Umweltmedien Wasser und Boden, ist eine eindeutige Einstufung des Schadstoffspektrums und Konzentrationsbereiches bei Genehmigungs- und Erlaubnisverfahren signifikant erschwert. Die Folgen sind Verzögerungen im Genehmigungsprozess (wasserrechtliche Erlaubnis) sowie bei Gesetzgebungsverfahren, welche zu schwerwiegenden Betriebseinschränkungen im Bahnbetrieb führen können. Darüber hinaus sind auch Auswirkungen auf die Herbizid-Zulassung bzw. durch mögliche Anwendungsbeschränkungen bei der Vegetationskontrolle auf den reibungslosen Bahnbetrieb zu befürchten. Die Quantifizierung und Erfassung von empirischen Daten zum Abflussverhalten und der Schadstoffbelastung von Niederschlagswässern aus dem Bahnbetrieb könnte somit auch Fehlplanungen verhindern und zur Sicherheit von Gleis- und Bahnanlagen beitragen.	
	<b>Messprogramm für Luftschadstoffe</b>	Lösungen zur Feinstaubreduzierung durch moderne Bremsysteme. Im Rahmen des Vorhabens könnte das Schadstoff-Belastungsniveau für verschiedene Infrastruktureinrichtungen (z.B. Bahnhöfe, Züge, an der freien Strecke, Bahnübergängen etc.) und/oder Tätigkeiten/Abläufen (Bremsmissionen, Deselemissionen) ermittelt und hinsichtlich seines toxikologischen/gesundheitsschädlichen Potentials bewertet werden.	Recht
	<b>Umweltmonitoring Wasser-Boden-Luft</b>	Weiterführung der routinemäßigen Beprobung und Betrieb der etablierten Dauermessstellen bzw. zu etablierenden Messstellen im Bereich Wasser-Boden-Luft. Ziel ist die Ermittlung der Emissionsbelastung. Wissenschaftliche Unterstützung der hoheitlichen Aufgaben des Bundes. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung des Schadstoffgehalts</li> <li>• Modellierung des Schadstofftransfers</li> <li>• Risikobewertung und Risikomanagement</li> <li>• Aufbau eines bahnspezifischen Emissionskatasters</li> </ul>	Recht
	<b>Geräuschkämpfung im Oberbau</b>	Hinsichtlich der Komponenten für einen geräuschkämpfenden Oberbau liegt weiterer Forschungsbedarf in der Wirkungsweise der Kombination einzelner Maßnahmen untereinander vor	Recht
	<b>Erschütterungsschutz im Gleisbau</b>	Weiterentwicklung von Technologien zur Verringerung von Erschütterungen im Schienenverkehr. Bestehende Regelwerke sind zu überarbeiten, um die neuen Technologien aufnehmen zu können. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung von Einflussmöglichkeiten auf die Erschütterungen sowie Entwicklung von Maßnahmen, um Vibrationen aus dem Bahnverkehr zu minimieren.</li> <li>• Ableitung von Grenzwerten und ein für Bahnstrecken geeignetes Messverfahren</li> <li>• Anpassung des gesetzlichen und untergesetzlichen Regelwerks</li> </ul>	Recht

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
	<b>Abriebsemissionen/ Kontaminationseinträge</b> , Grundlagenforschung	Emissionen aus dem Abrieb und ggf. Minderungsmöglichkeiten sind bislang unzureichend erforscht. Untersuchungen zu Kontaminationen an Gleisanlagen in Deutschland liegen kaum vor.	Recht
	<b>Regenerative Energien</b> , Gewinnung auf Bahnanlagen	<p>Die Stromgewinnung aus erneuerbaren Energien hat aufgrund der geringeren Energiedichte einen wesentlich größeren Flächenbedarf als konventionelle Methoden und ist somit raumwirksamer. Im Hinblick auf das enorme Flächendargebot der Bahnanlagen ergibt sich ein hohes Potential als Standort zur Gewinnung erneuerbarer Energien. Grundsätzlich ist der Einsatz technischer Anwendungen zur regenerativen Energiegewinnung auf Bahnanlagen möglich, scheitert aber derzeit oftmals an betrieblichen und arbeitsschutzrechtlichen Anforderungen des Bahnbetriebs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung des Flächendargebots hinsichtlich des Nutzungspotentials in Abhängigkeit ihrer geographischen, topografischen Lage (solare Bestrahlungsstärke, Windgeschwindigkeiten, oberflächennahe Geothermie) entlang der Schieneninfrastruktur und der Betriebsgebiete</li> <li>• Erstellung einer systematischen Übersicht bereits umgesetzter Anwendungen und Pilotstudien zur Gewinnung regenerativer Energien in der Infrastruktur. Aus der Einstufung des Energieangebots und der Betrachtung zum Stand der Technik der regenerativen Energieerzeugung soll eine Potenzialanalyse erstellt werden. Darüber hinaus muss die Potenzialanalyse betriebliche, immissionsschutzrechtliche und arbeitsschutzrechtliche Fragstellung einschließen.</li> <li>• Weiterentwicklung und Anpassung vorhandener Standardprodukte (z.B. Photovoltaik) nach betrieblichen Anforderungen, insbesondere auch in Bezug auf die Inspektion und Unterhaltung der Bahnanlagen, sowie die Untersuchung möglicher Synergien mit dem Immissionsschutz (Integration in die Lärmschutzwände)</li> <li>• Entwicklung weiterer Anwendungstechniken zur Nutzung regenerativer Energien für Bau und Unterhaltung der Schieneninfrastruktur, z.B. zum Betrieb von Weichenheizungen durch Erdwärme oder zum Betrieb von Notstromaggregaten mit Brennstoffzellentechnologie (Wasserstoff, Propan, Butan)</li> <li>• Integration neuartige Ladeinfrastrukturen (Lademanagement) unter Einbindung regenerativer Energiequellen</li> <li>• Demonstratoren</li> </ul>	Digitalisierung, Automatisierung, Migration, Recht
	<b>Weiterentwicklung immissionsschutzrechtlicher Normen</b>	Anpassung der immissionsschutzrechtlichen Normen an den aktuellen wissenschaftlichen und technischen Erkenntnisstand, sowie an gesellschaftliche Entwicklungen. Vorbereitung konkreter Maßnahmen, Gewährleistung einer	Recht

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
		<p>hochwertigen objektiven Politikberatung, Unterstützung der weiteren Aktivitäten des Bundes im Bereich Lärm- und stofflicher Umweltschutz im Schienenverkehr.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lärmwirkungsforschung inkl. Berücksichtigung eines Maximalpegelkriteriums im Schienenverkehrslärm</li> <li>• Analyse der rechtlichen Möglichkeiten der Gesamtlärbetrachtung sowie Erarbeiten von Regelungen zur verkehrsträgerübergreifenden Planung und Umsetzung von Lärmschutzmaßnahmen</li> <li>• Charakterisierungsprogrammen zum möglichen Belastungsniveau von schienenverkehrsbedingten Emissionen für Wasser, Boden, Luft</li> </ul>	
	<b>Kombination von Lärmschutzmaßnahmen</b>	Innovative Lärmschutzmaßnahmen an der Strecke: Die neuen Lärmschutzmaßnahmen an der Infrastruktur sollen unter verstärkter Berücksichtigung von Kombinationen verschiedener baulicher, betrieblicher und fahrzeugseitiger Maßnahmen weiterentwickelt werden.	Recht
	<b>Baulärm</b>	Reduzierung des Baulärms: Bauarbeiten an der Infrastruktur der Bahn werden aus organisatorischen Gründen überproportional häufig nachts durchgeführt und dementsprechend von Anwohnern als besonders störend empfunden. Die Einwendungen der Bevölkerung in Planfeststellungsverfahren und die restriktive Handhabung von Nachtarbeitsgenehmigungen können zu Verzögerungen bei der Durchführung von Baumaßnahmen führen. Die technischen, betrieblichen und organisatorischen Möglichkeiten zur Reduzierung des Baulärms sollen identifiziert werden. Diese umfassen sowohl Baumaschinen und Bauarbeiten als auch Logistik und des Arbeitsschutz (Rottenwarnsysteme).	Recht
	<b>Einrichtung LärmLab21</b>	<p>Der Lärmschutz an Schienenwegen erfolgt vor allem durch Lärmschutzwände, die jedoch nicht überall Akzeptanz finden und zudem städtebauliche und ökologische Probleme aufwerfen. Der Bund hat im Konjunkturpaket II eine breite Palette innovativer Maßnahmen überprüft, die bereits heute in der Praxis eingesetzt werden. Die Erprobungsmaßnahmen sollen in ein dauerhaftes Experimentier- und Versuchsfeld vor Ort (Lärm Lab 21) überführt werden, in dem interdisziplinär, innovativ und ressortübergreifend Verfahren für einen besseren Lärmschutz getestet sowie ein Dialogprozess mit beteiligten Bürgern angestoßen werden können.</p> <p>Verschiedene Geräusche mit gleichem Schalldruckpegel können in ihrer Lästigkeit unterschiedlich wahrgenommen werden. Für den Schienenverkehr ist die Lästigkeit der unterschiedlichen Geräuschquellen unzureichend erforscht. Um den Schutz des Bürgers verbessern zu können, soll daher der Zusammenhang zwischen den Schienenverkehrsgeräuschen und der Lästigkeit mit einem psycho-akustischen Ansatz untersucht werden.</p>	Digitalisierung, Automatisierung, Recht

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
Sicherheit	<b>Cybersicherheit:</b> Entwicklung einer entsprechenden Strategie unter Berücksichtigung der eisenbahnspezifischen Aspekte	Verkehrswege werden als kritische Infrastrukturen eingestuft. Die Gewährleistung des Schutzes der Schieneninfrastrukturen ist daher eine Kernaufgabe staatlicher Sicherheitsvorsorge und ein wichtiger Baustein der Sicherheitspolitik. Anforderungen an die kritischen Infrastrukturen werden über die Änderung des BSI-Gesetzes (IT-Sicherheitsgesetz vom 17. Juli 2015) neu formuliert. Das Eisenbahnsystem erweist sich auf Grund des hohen Technologisierunggrades und der zunehmenden Nutzung von Standardprodukten als verstärkt anfällig gegenüber Angriffen. Es werden Gegenstrategien und Absicherungsmaßnahmen zur Sicherung der kritischen Schieneninfrastruktur zu benötigt. Dafür ist zunächst eine systematische Schwachstellenanalyse aller Teilsysteme durchzuführen. Technologische Innovationen, insbesondere im Bereich der Digitalisierung und Automatisierung, sind unter dem Aspekt der Security (inkl. Cybersecurity) zu analysieren. Die Ergebnisse fließen u. A. in die Fortschreibung der technischen Regelwerke ein.	Digitalisierung, Recht
	<b>Intelligente Infrastruktur:</b> „Fiber Optic Sensing“	Es können durch Messverfahren wie das „Fiber Optic Sensing“ immer bessere und umfangreichere Daten über Bauwerke gewonnen werden. Daraus ein treffenderes Bild des Zustands eines Bauwerks abzuleiten ist eine der großen Chancen der Digitalisierung. Das Bauwerk kann mit passender Sensorik und dazugehöriger Logik den Zustand selbst bestimmen und auch Maßnahmen zur bestmöglichen Instandhaltung vorschlagen. Dieser Schritt wird allgemein als „Intelligente Infrastruktur“ bezeichnet. Diese Vision benötigt aber noch grundlegende Erkenntnisse aus der Wissenschaft, um in der Praxis flächendeckend eingesetzt werden zu können. Erster Punkt ist die Weiterentwicklung der Sensorik, wobei hier weniger der Messumfang als die Lebensdauer und Alterungserscheinungen im Mittelpunkt stehen sollten, weswegen sich hier Systeme anbieten, die nicht rein elektronisch funktionieren, wie das Fiber Optic Sensing. Zusätzlich werden Auswertemodelle benötigt, die aus den Daten die Informationen sicher extrahieren können. Hier muss das Feld der Data Science auch für das Bauwesen erschlossen werden. Dazu passend müssen auch Standardansätze für die Parametrisierung solcher Sensorsysteme erstellt werden, da eine grundlegende Neukonzeption der Sensorik nicht für jedes Bauwerk gemacht werden sollte. Zentral ist auch hier die Praxiserprobung an Bauwerken, aus der die Eingangsgrößen abgeleitet werden müssen.	Digitalisierung
	<b>Digitaler Bahnfunk</b>	Der digitale Bahnfunk in Deutschland basiert auf dem GSM Mobilfunkstandard, woraus der bahnspezifische GSM-R Bahnfunkstandard entwickelt wurde. GSM-R bietet Sprachkommunikation, jedoch nur eingeschränkte Datenübertragungsmöglichkeiten. Die Ablösung von GSM-R ist bis 2030 zu erwarten.	Digitalisierung, Automatisierung

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
		<p>Auf europäischer Ebene wird die Ablösung von GSM-R innerhalb des Projektes FRMCS (future railway mobile communication system) bearbeitet. Übergeordnetes Ziel ist die Unabhängigkeit der Anwendung von der Übertragungstechnologie, um zukünftig (u.a. durch höhere Flexibilität) eine schnellere Anwendbarkeit technischer Innovationen zu unterstützen.</p> <p>Der Forschungsbedarf in Deutschland liegt in folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse der Anforderungen des digitalen Bahnfunks: Kapazität, Sicherheit und Security insbesondere unter Berücksichtigung der Anforderungen aus ETCS Level 2 und 3, automatisiertes Fahren. Die Ergebnisse fließen in die europäische und internationale Standardisierung ein.</li> <li>• Migrationskonzept der 4G/5G-Anwendungen in Deutschland, Berücksichtigung der jeweiligen Potentiale (z.B.: Anwendungen 4G – bereits am Markt verfügbar/hohe Reichweite/geringere Kapazität, 5G - noch nicht am Markt verfügbar/geringe Reichweite/hohe Kapazität)</li> <li>• Prüfung der Möglichkeiten zur Einstufung des Bahnfunks als sicherheitsrelevantes Netz</li> </ul>	
	<b>Sicherer Bahnübergang</b>	<p>Aktuelle Studien zeigen, dass das Fehlverhalten der Straßenverkehrsteilnehmer eine wesentliche Hauptursache für Unfälle an Bahnübergängen darstellt. Darüber hinaus bieten technische Weiterentwicklungen Optimierungspotential für Gefahrenfreiraummeldeanlagen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung und Durchführung von Maßnahmen zur Verkehrserziehung</li> <li>• Untersuchung/Entwicklung geeigneter technischer Systeme zur Gefahrenfreiraummeldung</li> <li>• Demonstrator für ergänzende technische Maßnahmen (z.B. Fahrbahnlichter) und Evaluierung der Wirksamkeit</li> </ul>	Recht
	<b>Anwendung Common Safety Methods (CSM-VO) für regelbasierte Bereiche</b>	<p>Die CSM Verordnung 402/2013/EU gibt verpflichtend vor, bei sicherheitsrelevanten und signifikanten Änderungen technischer, betrieblicher oder organisatorischer Art eine Risikobewertung und einen Nachweis der Risikobeherrschung zu führen. Diese Anforderung stellt sowohl den Bahnsektor als auch die Aufsichtsbehörde und die Bewertungsstellen vor neue fachliche Herausforderungen. In weiten Bereichen des Eisenbahnsektors (und insbesondere bei Änderungen in den Bereichen Betrieb und Organisation) liegen wenig bis keine Erfahrungen zur risikobasierten Bewertung vor, da überwiegend regelbasiert gearbeitet wird.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung und wissenschaftliche Absicherung von Gefährdungen und Erarbeitung einer verordnungskonformen risikobasierten Sicherheitsbewertung für bisher</li> </ul>	Digitalisierung, Recht

Handlungsfeld	Maßnahme	Beschreibung	Querschnittsthema
		<p>regelbasierte Verfahren: in Bezug auf Sicherheitsbescheinigung, Sicherheitsgenehmigung, signifikante und sicherheitsrelevante Regelwerksänderung und einer signifikanten und sicherheitsrelevanten organisatorischen Änderung, Nachweis der Risikobeherrschung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Validierung der allgemeinen Anwendbarkeit und Definition des Anwendungsbereichs</li> <li>• Erarbeitung zusätzlichen Anforderungen an die Fach- und Methodenkompetenz der Unabhängigen Bewertungsstellen (UBS), Festlegung der möglichen Nachweise und Prüfkriterien</li> </ul>	
	<b>Leistungsfähigkeit großer Knotenbahnhöfe</b>	<p>Knotenbahnhöfe stellen den zentralen Flaschenhals im Schienenverkehr dar. Moderne Konzepte zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit werden auch daran scheitern, dass diese Knotenpunkte bereits heute voll ausgelastet sind. Sie sind dabei sowohl für den Personenverkehr als auch für den Schienengüterverkehr relevant.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Leistungsfähigkeit für steigende Fahrgastzahlen und Zugfahrten</li> <li>• Weiterentwicklung des bestehenden Sicherheitsniveaus des Schienenverkehrs</li> <li>• Berücksichtigung von Security-Aspekten</li> </ul> <p>Dabei sind diverse Aufgaben durchzuführen. Zuerst muss der Status Quo analysiert werden und anhand klar definierter Kriterien identifiziert werden, welche Maßnahmen erfolgsversprechend sind. Anschließend müssen diese real getestet werden. Daraus abgeleitet werden sollte dann ein grundsätzlicher Ansatz zur Erstellung zentraler Schienenknotenpunkte inkl. einer Möglichkeit aktuelle und geplante Systeme zu überprüfen.</p>	Digitalisierung, Automatisierung

## Anhang II: Forschungs- und Förderprojekte der Bundesressorts mit Bahnbezug

Das Bundesforschungsprogramm gibt einen Überblick über die derzeitigen Forschungsvorhaben der Bundesressorts mit Bahnbezug.<sup>6</sup>

Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
BMBF	521	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	Emissionsminderung dieselbetriebener Schienenfahrzeuge durch Einsatz eines innovativen, leistungsverzweigenden Hybridantriebs – HybridRail	09/2017 - 06/2020	938.258,40
BMBF	721		WIR! - TRAINS - Wandel zur Technologieregion: Zukunftssicherung der Region Anhalt durch Innovative und Nachhaltige Technologien für Schienenverkehrssysteme	04/2018 - 10/2018	
		Verein Bahntechnologie Dessau e. V.	TP 1		95.075,00
		Hochschule Anhalt	TP 2		102.864,00
BMBF	721	diverse (noch offen)	Programm „WIR!“ (Umsetzungsphase): TRAINS - Wandel zur Technologieregion: Zukunftssicherung der Region Anhalt durch Innovative und Nachhaltige Technologien für Schienenverkehrssysteme	04/2019 - 12/2025	10 - 15 Mio
BMBF	524		Verbundprojekt: Wirtschaftlichkeit von Sicherheitsmaßnahmen im öffentlichen Personenverkehr (WiSima)	07/2016 - 06/2019	
		Freie Universität Berlin	Teilvorhaben: Sozialpsychologische und sozio-kulturelle Aspekte von Sicherheitsmaßnahmen im öffentlichen Personenverkehr		323.124,00
		Technische Hochschule Wildau (FH)	Teilvorhaben: Konzeption und Durchführung des Security Impact Assessments		269.172,00
		Universität Bremen	Teilvorhaben: Einfluss von Information und Kommunikation auf die Sicherheit im öffentlichen Personenverkehr		264.090,00

<sup>6</sup> Mit Frist zum 28. Februar 2019 werden hier die von den aufgelisteten Ressorts übermittelten Forschungsvorhaben dargestellt. Änderungen und Ergänzungen sind vorbehalten. Die Auflistung hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
		Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme (FOKUS)	Teilvorhaben: Innovative technische Verfahren zur Messung und Evaluation von Sicherheitsmaßnahmen im ÖPV		235.670,00
		Deutsche Bahn Aktiengesellschaft - Konzernsicherheit - DB-Lagezentrum	Teilvorhaben: Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Sicherheitsmaßnahmen bei der Deutschen Bahn AG		187.547,00
BMBF	524		Verbundprojekt: Evaluierung und Weiterentwicklung der Sicherheitskonzepte für Eisenbahntunnel (SIKET)	07/2018 - 06/2021	
		Eisenbahn-Bundesamt	Teilvorhaben : Überprüfung der Sicherheitskonzepte für Eisenbahntunnel		339.865,00
		Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen - STUVA - e.V.	Teilvorhaben: Modellierung der Rauchausbreitung sowie Entwicklung eines ganzheitlichen Sicherheits- und Rettungskonzepts		619.431,00
		Albert-Ludwigs-Universität Freiburg	Teilvorhaben: Soziologische Analyse zum Verhalten im Notfall		329.356,87
		Hessische Landesfeuerwehrschule	Teilvorhaben: Weiterentwicklung der Sicherheitskonzepte und Ausbildung der Rettungskräfte		312.821,00
		Deutsche Bahn Aktiengesellschaft	Teilvorhaben: Überprüfung der Sicherheitskonzepte für Eisenbahntunnel		53.175,00
		IST GmbH	Teilvorhaben: Personenstromanalysen zur Validierung von Sicherheitskonzepten für Eisenbahntunnel und zur Visualisierungsunterstützung beim Sicherheitstraining		252.184,82
		Deutsches Rotes Kreuz	Teilvorhaben: Organisation und Evaluierungskonzepte von Rettungsübungen in Eisenbahnen		447.000,00
BMBF	524		Verbundprojekt: Bewertung alternder Infrastrukturbauwerke mit digitalen Technologien (AISTEC)	07/2018 - 06/2021	
		Bauhaus-Universität Weimar	Teilvorhaben: Digitale Methoden zur Sicherheitsbewertung von Bauwerken		1.527.858,00



Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
		Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)	Teilvorhaben: Anwendung von kontinuierlichen sensor-basierten Monitoring-verfahren zur Bewertung von Infrastrukturbauwerken		308.910,00
		DB Netz Aktiengesellschaft	Teilvorhaben: Bewertung von Eisenbahninfrastrukturbauwerken mittels Digital Engineering – Anwendung von digitalen Methoden an bestehenden Referenzbauwerken		248.708,00
		Leonhardt, André und Partner Beratende Ingenieure VBI AG	Teilvorhaben: Zustandserfassung und -bewertung von Infrastrukturbauwerken mittels digitaler Methoden		67.275,00
<b>BMBF</b>	524		Verbundprojekt: Konzepte und Verfahren zur brandschutztechnischen Erhöhung und Nachrüstung unterirdischer Verkehrsbauwerke (KOINOR)	08/2018 - 07/2021	
		Ruhr-Universität Bochum	Teilvorhaben: Experimentelle Untersuchungen und Verfahrenstechnik		545.616,00
		PORR GmbH & Co. KGaA	Teilvorhaben: Praktische Umsetzbarkeit der Konzepte und Verfahren		121.243,00
		MC-BAUCHEMIE MÜLLER GmbH & Co. KG Chemische Fabriken	Teilvorhaben: Bauchemische Entwicklung von Verbundbaustoffen		208.568,00
		Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen - STUVA - e.V.	Teilvorhaben: Verbundverhalten und thermische Wirksamkeit		551.211,00
<b>BMBF</b>	521	Maschinen- und Anlagenservice MAS GmbH	KMU-innovativ: Einstiegsmodul: Produktionsforschung: Verifizierung eines neuartigen, kostengünstigen und modular aufgebauten Crash-Elementsystemkonzeptes für Schienentransportsysteme (HybridCrash)	09/2018 - 02/2019	49.447,50
<b>BMBF</b>	511	Leibniz Universität Hannover	Verbundvorhaben: MetroHESS;  Teilvorhaben: Hybrid-Energie-Speichersystem (=HESS) zur Nutzung von Bremsenergie in städtischen U-Bahnlinien anhand des Beispiels der Metro von Athen	09/2018 - 11/2020	380.239,30

Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
BMBF	511	G. Zwiehoff GmbH	KMU-innovativ - Verbundprojekt: AuRa - Entwicklung eines autonomen Rangierfahrzeugs zur Automatisierung innerbetrieblicher Rangierabläufe von Schienenfahrzeugen	09/2018 - 08/2021	834.101,00
BMBF	511	ECD Electronic Components GmbH Dresden	KMU-innovativ - Verbundprojekt: EVI-POS - Erhöhung der Verfügbarkeit und Integrität der Positionsbestimmung für den Innovativen Güterwagen der Zukunft	01/2017 - 06/2019	1.223.720,00
BMBF	512	Infineon Technologies AG, Siemens Mobility, Universität Bayreuth, Adapted Solutions GmbH	Verbundvorhaben SiCuM (Kompakte und robuste Siliziumcarbid-Leistungselektronik für die urbane Mobilität)	01/2017 - 12/2019	3.077.656,00
BMBF	512	Lenord, Bauer & Co. GmbH Reuschling GmbH Fachhochschule Aachen	KMU-innovativ – Verbundvorhaben Güterwagen 4.0 (Neue Elektronik- und Kommunikationssysteme für den intelligenten, vernetzten Güterwagen)	09/2018 - 08/2021	1.085.922,00
BMBF	513	DB Systel GmbH (IKT-Organisation der Deutschen Bahn)  (Weitere Partner: • isarNet Software Solutions GmbH • Sandstorm Media GmbH • Technische Universität München • IBM Deutschland Aviation Industry Services GmbH)	TV der DB Systel GmbH: Bewertung und Integration des automatischen Netzmonitorings  Verbund: AutoMon - Automatisiertes Performance-Monitoring – AutoMon  Ziel des Verbundprojekts AutoMon ist es, IT-Infrastrukturen durch ein proaktives, systemübergreifendes Funktions- und Leistungs-Monitoring und eine automatische Störungsanalyse robuster zu machen.	06/2016 - 05/2019	132.967,00

Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
BMBF	513	DB Netz AG  (Weitere Partner: Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie, Technische Universität Darmstadt, SYSGO AG)	TV der DB Netz AG: Anforderungen und Evaluation der Sicherheitsplattform  Verbund: HASELNUSS - Hardwarebasierte Sicherheitsplattform für Eisenbahnleit- und Sicherungstechnik  Ziel des Verbundes „Hardwarebasierte Sicherheitsplattform für Eisenbahn Leit- und Sicherungstechnik“ (HASELNUSS) ist die Entwicklung einer IT-Sicherheitsplattform, die an die speziellen Anforderungen von Leit- und Sicherungstechnik-Anlagen angepasst ist.	01/2017 - 12/2019	156.558,00
BMWi	IVA3	Voith Composites GmbH & Co. KG	Verbundprojekt: Faserverbund-Metall-Hybride in Schienenfahrzeugen - Intrinsisch gefügte Hohlprofile in Fahrwerkskomponenten und im Antriebsstrang; Teilvorhaben: Komponentenanforderungen, Darstellung von Hohlprofilen im Nasswickelverfahren und Projektleitung	10/2016 - 02/2018	219.617,26
BMWi	IVA3	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	Verbundprojekt: Faserverbund-Metall-Hybride in Schienenfahrzeugen - Intrinsisch gefügte Hohlprofile in Fahrwerkskomponenten und im Antriebsstrang; Teilvorhaben: Prüfstanduntersuchungen der Profile, Darstellung von Hohlprofilen im Schleuderverfahren	10/2016 - 11/2018	270.174,84
BMWi	IVA3	SILTEX Flecht- und Isoliertechnologie Holzmüller GmbH & Co. KG	Verbundprojekt: Faserverbund-Metall-Hybride in Schienenfahrzeugen - Intrinsisch gefügte Hohlprofile in Fahrwerkskomponenten und im Antriebsstrang; Teilvorhaben: Faserstrukturen und Flechten	10/2016 - 09/2019	51.838,09
BMWi	IVA3	Siemens Aktiengesellschaft	Verbundprojekt: drivEcomp - Prozesseffiziente und multifunktionelle Composite-Leichtbauweisen für elektrische Antriebe mit hoher Leistungsdichte im Schienen- und Straßenverkehr; Teilvorhaben: Gesamtkonzept und Integration	11/2016 - 10/2019	913.413,15

Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
BMWi	IVA3	CirComp GmbH	Verbundprojekt: drivEcomp - Prozesseffiziente und multifunktionelle Composite-Leichtbauweisen für elektrische Antriebe mit hoher Leistungsdichte im Schienen- und Straßenverkehr; Teilvorhaben: Luftspaltreduzierung, Faserwickeltechnik, Demonstratoren	11/2016 - 10/2019	403.483,69
BMWi	IVA3	TEC-KNIT Creative Center für technische Textilien GmbH	Verbundprojekt: drivEcomp - Prozesseffiziente und multifunktionelle Composite-Leichtbauweisen für elektrische Antriebe mit hoher Leistungsdichte im Schienen- und Straßenverkehr; Teilvorhaben: Kühlung und Abschirmung	11/2016 - 10/2019	387.570,00
BMWi	IVA3	Volkswagen Aktiengesellschaft	Verbundprojekt: For(s)tschritt - Strukturbaugruppen auf Basis nachhaltiger holzbasierter Materialsysteme zur Reduzierung von Masse und Umweltauswirkungen im Straßen und Schienenfahrzeugbau; Teilvorhaben: Projektleitung, Konstruktion, Auslegung und Entwicklung eines Bauteils für automobiler Serienanwendung	03/2017 - 02/2020	540.938,36
BMWi	IVA3	RohTech - DST GmbH	Verbundprojekt: For(s)tschritt - Strukturbaugruppen auf Basis nachhaltiger holzbasierter Materialsysteme zur Reduzierung von Masse und Umweltauswirkungen im Straßen und Schienenfahrzeugbau; Teilvorhaben: Produktionsprozess des Prototyps	03/2017 - 02/2020	205.303,82
BMWi	IVA3	ALSTOM Transport Deutschland GmbH	Verbundprojekt: For(s)tschritt - Strukturbaugruppen auf Basis nachhaltiger holzbasierter Materialsysteme zur Reduzierung von Masse und Umweltauswirkungen im Straßen und Schienenfahrzeugbau; Teilvorhaben: Demonstrator für ein Schienenfahrzeug	03/2017 - 02/2020	99.798,16
BMWi	IVA3	Gebr. Bode GmbH & Co. KG	Verbundprojekt: For(s)tschritt - Strukturbaugruppen auf Basis nachhaltiger holzbasierter Materialsysteme zur Reduzierung von Masse und Umweltauswirkungen im Straßen- und Schienenfahrzeugbau; Teilvorhaben: Konzeptionierung und Entwicklung der Prototypen (Schienenfahrzeugtüren)	03/2017 - 02/2020	187.937,99

Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
BMWi	IVA3	Siebenwurst Werkzeugbau GmbH	Verbundprojekt: For(s)tschritt – Strukturbaugruppen auf Basis nachhaltiger holzbasierter Materialsysteme zur Reduzierung von Masse und Umweltauswirkungen im Straßen und Schienenfahrzeugbau; Teilvorhaben: Entwicklung, Fertigung und Erprobung von Versuchs- und Prototypenwerkzeugen	03/2017 - 02/2020	383.550,14
BMWi	IVA3	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	Verbundprojekt: For(s)tschritt– Strukturbaugruppen auf Basis nachhaltiger holzbasierter Materialsysteme zur Reduzierung von Masse und Umweltauswirkungen im Straßen und Schienenfahrzeugbau; Teilvorhaben: Bauteilkonzeption und -Auslegung, Entwicklung Simulationsmethode, Versuche an Teilstrukturen und Prototypen	03/2017 - 02/2020	612.331,02
BMWi	IVA3	Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH	Verbundprojekt: For(s)tschritt - Strukturbaugruppen auf Basis nachhaltiger holzbasierter Materialsysteme zur Reduzierung von Masse und Umweltauswirkungen im Straßen- und Schienenfahrzeugbau; Teilvorhaben: Untersuchung des Korrosionsschutzes metallischer Verbundmaterialien	03/2017 - 02/2020	96.015,92
BMWi	IVA3	Universität Kassel	Verbundprojekt: For(s)tschritt – Strukturbaugruppen auf Basis nachhaltiger holzbasierter Materialsysteme zur Reduzierung von Masse und Umweltauswirkungen im Straßen und Schienenfahrzeugbau; Teilvorhaben: Qualifizierung holzbasierter Multi-materialsysteme für den Einsatz im Straßen- und Schienenfahrzeugbau	03/2017 - 02/2020	458.168,00
BMWi	IVA3	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	Verbundprojekt: For(s)tschritt - Strukturbaugruppen auf Basis nachhaltiger holzbasierter Materialsysteme zur Reduzierung von Masse und Umweltauswirkungen im Straßen- und Schienenfahrzeugbau; Teilvorhaben: Entwicklung, Prüfung und Ertüchtigung holzbasierter Lagenwerkstoffe für Multi-Material-Systeme (MMS)	03/2017 - 02/2020	228.829,37

Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
BMWi	IVA3	J.M. Voith SE & Co. KG	Verbundprojekt: Signifikante Masse- einsparung durch strukturell tragende faserverbundintensive Wagenkasten- strukturen von Schienenfahrzeugen mit integriertem Schadensdiagnosesystem (faWaSiS); Teilvorhaben: Spezifikation und Konzeption der Bugklappe und der Dachstruktur	04/2017 - 03/2020	239.176,46
BMWi	IVA3	Forster System- Montage-Technik GmbH	Verbundprojekt: Signifikante Masse- einsparung durch strukturell tragende faserverbundintensive Wagenkasten- strukturen von Schienenfahrzeugen mit integriertem Schadensdiagnosesystem (faWaSiS); Teilvorhaben: Abmusterung mit Vakuuminfusionswerkzeugen	04/2017 - 03/2020	181.358,74
BMWi	IVA3	SAERTEX GmbH & Co. KG	Verbundprojekt: Signifikante Masse- einsparung durch strukturell tragende faserverbundintensive Wagenkasten- strukturen von Schienenfahrzeugen mit integriertem Schadensdiagnosesystem (faWaSiS); Teilvorhaben: Brandschutz- systeme für Demonstrationskompo- nenten	04/2017 - 03/2020	118.059,24
BMWi	IVA3	EAST-4D Carbon Technology GmbH	Verbundprojekt: Signifikante Masse- einsparung durch strukturell tragende faserverbundintensive Wagenkasten- strukturen von Schienenfahrzeugen mit integriertem Schadensdiagnosesystem (faWaSiS); Teilvorhaben: Entwicklung und Abmusterung der Demonstrations- bauteile Dachstruktur im Wickelferti- gungsverfahren	04/2017 - 03/2020	200.960,91
BMWi	IVA3	INVENT Innovative Verbundwerkstoffe Realisation und Vermarktung neuer Technologien GmbH	Verbundprojekt: Signifikante Masse- einsparung durch strukturell tragende faserverbundintensive Wagenkasten- strukturen von Schienenfahrzeugen mit integriertem Schadensdiagnosesystem (faWaSiS); Teilvorhaben: Structural- Health-Monitoring-System	04/2017 - 03/2020	113.075,84
BMWi	IVA3	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	Verbundprojekt: Signifikante Masse- einsparung durch strukturell tragende faserverbundintensive Wagenkasten- strukturen von Schienenfahrzeugen mit integriertem Schadensdiagnosesystem (faWaSiS); Teilvorhaben: Entwicklung hochbelasteter Bauteilstrukturen	04/2017 - 03/2020	761.076,92

Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
BMWi	IVA3	MTU Friedrichshafen GmbH	Verbundprojekt: PREDIKT - Prädiktive Regelung von Diesel-Hybrid-Antrieben und elektrische Koppelung der Traktionsantriebe; Teilvorhaben MTU: Systemintegration und Projektleitung	01/2015 - 03/2018	1.498.312,00
BMWi	IVA3	Akasol GmbH	Verbundprojekt: PREDIKT - Prädiktive Regelung von Diesel-Hybrid-Antrieben und elektrische Koppelung der Traktionsantriebe; Teilvorhaben Akasol: Entwicklung einer hochleistungsfähigen Lithium-Ionen-Batterie	01/2015 - 03/2018	785.177,74
BMWi	IVA3	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	Verbundprojekt: PREDIKT - Prädiktive Regelung von Diesel-Hybrid-Antrieben und elektrische Koppelung der Traktionsantriebe Teilvorhaben Karlsruher Institut für Technologie (KIT): Reglerkonzept für die prädiktive Steuerung	01/2015 - 03/2018	450.154,70
BMWi	IVA3	Bombardier Transportation GmbH	Verbundprojekt: heat4efficiency - Nutzung der Abwärme in Straßen- und Schienenfahrzeugen mit Verbrennungsmotor(en); Teilvorhaben BT: Entwicklung eines TEG mit modularem Wärmetauscherkonzept im Temperaturbereich bis 550 °C und optimierten Wärmeübergängen. Bau eines Lokomotiv Demonstrators im 1:1 Lok Masstab.	08/2015 - 07/2018	96.177,67
BMWi	IVA3	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	Verbundprojekt: heat4efficiency - Nutzung der Abwärme in Straßen- und Schienenfahrzeugen mit Verbrennungsmotor(en); Teilvorhaben: FhG - Materialentwicklung und -herstellung	08/2015 - 07/2018	361.387,58
BMWi	IVA3	Technische Universität Dresden	Verbundprojekt: heat4efficiency - Nutzung der Abwärme in Straßen- und Schienenfahrzeugen mit Verbrennungsmotor(en); Teilvorhaben: TU Dresden - Systemsimulation und -optimierung, Kraftstoffverbrauchsberechnung	08/2015 - 07/2018	205.489,55
BMWi	IVA3	CE cideon engineering GmbH & Co. KG	Verbundprojekt: MoWag - Modularer Wagenkasten für Schienenfahrzeuge in Multi-Material-Leichtbauweise; Teilprojekt: Entwicklung modularer hybrider Bauweisenkonzepte für Schienenfahrzeuge	01/2019 - 06/2021	314.656,54

Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
BMWi	IVA3	Lakowa Gesellschaft für Kunststoffbe- und verarbeitung mbH	Verbundprojekt: MoWag - Modularer Wagenkasten für Schienenfahrzeuge in Multi-Material-Leichtbauweise; Teilprojekt: Entwicklung leichter und robuster Interieur-Komponenten für Schienenfahrzeuge	01/2019 - 06/2021	248.399,46
BMWi	IVA3	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	Verbundprojekt: MoWag - Modularer Wagenkasten für Schienenfahrzeuge in Multi-Material-Leichtbauweise; Teilvorhaben: Entwicklung, Simulation und Erprobung neuer innovativer Werkstoffverbünde für Schienenfahrzeuge	01/2019 - 06/2021	501.971,26
BMWi	IVA3	Bombardier Transportation GmbH	Verbundprojekt: MTAB - Modellierung und Test neuartiger, hocheffizienter und hochintegrierter Antriebssysteme für Bahnanwendungen; Teilvorhaben: Anforderungen, Systemtests, Gesamtkoordination	01/2019 - 12/2021	337.004,44
BMWi	IVA3	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	Verbundprojekt: MTAB - Modellierung und Test neuartiger, hocheffizienter und hochintegrierter Antriebssysteme für Bahnanwendungen; Teilvorhaben: Konzeption und Erprobung Komponentenperipherie	01/2019 - 12/2021	463.747,88
BMWi	IVA3	JENOPTIK Power Systems GmbH	Verbundprojekt: MTAB - Modellierung und Test neuartiger, hocheffizienter und hochintegrierter Antriebssysteme für Bahnanwendungen; Teilvorhaben: Stromrichtersysteme	01/2019 - 12/2021	425.253,86
BMWi	IVA3	Usb Gesellschaft für Unternehmensberatung und Systementwicklung mbH	Verbundprojekt: MTAB - Modellierung und Test neuartiger, hocheffizienter und hochintegrierter Antriebssysteme für Bahnanwendungen; Teilvorhaben: Traktionsmotor	01/2019 - 12/2021	176.846,58
BMWi	IVA3	VIPCO GmbH	Verbundprojekt: MTAB - Modellierung und Test neuartiger, hocheffizienter und hochintegrierter Antriebssysteme für Bahnanwendungen; Teilvorhaben: Konzeptionelles Gewichtsmanagement	01/2019 - 12/2021	78.018,64
BMU	IG I 5	UBA Fachgebiet I 2.1	Forschungsvorhaben: Ökologische Bewertung von Verkehrsarten	10/2016 - 01/2019	320.719,23



Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
BMU	IG I 3	UBA Fachgebiet I 2.3	Forschungsvorhaben: Minderung des Lärms von Straßenbahnen im urbanen Raum	05/2017 - 05/2020	254.702,84
BMU	IG I 3	UBA Fachgebiet I 2.4	Forschungsvorhaben: Lärmbelastungsmodell für Deutschland	08/2017 - 01/2021	558.096,96
BMU	IG I 3	UBA Fachgebiet I 2.4	Forschungsvorhaben: Einfluss des Lärms auf psychische Erkrankungen des Menschen	09/2017 - 12/2020	438.265,97
BMU	IG I 3	UBA Fachgebiet I 2.4	Forschungsvorhaben: Modell zur Gesamtlärbewertung	05/2015 - 01/2019	391.243,74
BMU	IG II 1	UBA Fachgebiet III 1.4	Forschungsvorhaben: Erprobung, Messung und Bewertung von Systemen mit natürlichen Kältemitteln zum nachhaltigen Kühlen und Heizen von öffentlichen Verkehrsmitteln – Ersatz fluorierter Treibhausgase: Umweltfreundliche Klimatisierung von Zügen- Felddatenmessung und -auswertung an luftgestützter Klimaanlage am ICE-3	05.2015 - 03/2018	806.820,00
BMU	WR I 1	UBA Fachgebiet I 1.6	Forschungsvorhaben: Behördenkooperation Klimawandel und –anpassung: Das Vorhaben ermittelte Schadenspotentiale ausgewählter Klimawirkungen. Dabei wurden auch Schäden an der Schieneninfrastruktur aufgrund von Sturmfluten in den Küstenbundesländern betrachtet.	10/2015 - 09/2018	509.094,65
BMU	WR I 1	UBA Fachgebiet I 1.6	Forschungsvorhaben: Vulnerabilitätsanalyse 2021: Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel, inkl. Schäden an Straßen, Schieneninfrastruktur, Startbahnen Hindernisse auf Straßen und Schienenwegen Behinderungen/Verzögerungen Unterbrechungen/Streckensperrungen Schäden an Verkehrsleitsystemen und Stromversorgungsanlagen	09/2017 - 07/2020	986.872,56

Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
BMU	N II 2	BfN Fachgebiet II 4.2	Forschungsvorhaben: Wiedervernetzung von Lebensraumkorridoren Zusammenstellung der Datengrundlagen und GIS-Analyse der Zerschneidungswirkungen des Schienennetzes	09/2017 - 08/2020	170.392,00
BMU	N II 2	BfN Fachgebiet II 4.2	Forschungsvorhaben: Wiedervernetzung von Lebensraumkorridoren Teil A, Analyse der Zerschneidungswirkungen bestehender Bahntrassen auf den bundesweiten Lebensraumverbund, Literaturrecherche, konkrete Fallstudien	09/2017 - 08/2020	152.872,00
BMVI	E 12	(in Ausschreibung)	Ingenieurtechnische Begleitung der innovativen Verkehrsforschung, Vorbereitung, Begleitung und Auswertung von aktuellen Auftragsforschungsprojekten und Förderprogrammen	10/2019 - 12/2022	1.111.638,50
BMVI	E 12	EBA (in Ausschreibung)	Alternativverfahren zur chemischen Vegetationskontrolle auf Gleisanlagen	2019 - 2020	vsL. 3.000.000,00
BMVI	E 12	Beak Consultants GmbH	Einstufung von Niederschlagswasser auf Streckengleisen	04/2019 - 04/2022	499.786,91
BMVI	E 12	IVE mbH/IGES	Ständige Aktualisierung, Pflege und Wartung der Datenbank "Forschungsüberblick zur Eisenbahnforschung"	04/2019 - 12/2020	181.195,35
BMVI	G 13	(in Ausschreibung)	BVWP Verkehrsverflechtungsprognosen (Schiene, Wasserstraße, Luft, Straße)	07/2019 - 12/2021	vsL. 1.200.000,00
BMVI	E 13	(in Ausschreibung)	BVWP Abschließende Erfolgskontrolle bei Verkehrsinfrastrukturprojekten (Verkehrsträger Schiene)	09/2019 - 12/2020	vsL. 170.000,00
BMVI		(in Ausschreibung)	Digitalisierung der Unfallaufnahmen mit Straßenbahnen		
BMVI		(in Ausschreibung)	Erarbeitung innovativer Informations- und Servicedienste für eine überregionale und länderübergreifende Vernetzung von Fahrgastinformationssystemen für den ÖPNV		

Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
BMVI	E 20, E 14	Rhein-Main-Verkehrsverbund Servicegesellschaft (rms GmbH) Mailänder Consult GmbH Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH (RMV) FH Erfurt, Institut Verkehr und Raum	Die kostengünstig barrierefrei gestaltete kleine Verkehrsstation (VST)	11/2016 - 04/2019	210.820,00
BMVI	GS-BSV	Bietergemeinschaft Intraplan Consult GmbH/TTS GmbH	Bewertungen der Projekte Schiene für den BVWP	03/2015 - 05/2019	4.617.557,55
BMVI	GS-BSV	Schüßler-Plan Ingenieur-GmbH	Prüfung von Investitionsprojekten für die Bundesschienenwege	01/2014 - 07/2019	2.020.834,20
BMVI	GS-BSV	Schüßler-Plan Ingenieur-GmbH	Kombinierte Geo-/Infrastrukturdatenbank Bundesverkehrswegeplanung	08/2017 - 08/2019	618.086,00
BMVI	GS-BSV	Rail Management Consultans GmbH	Weiterentwicklung des elektr. Schienennetzinfo-Systems für die BVWP	11/2017 - 11/2019	572.538,75
BMVI	GS-BSV	ARGE SMA & Partner AG, Intraplan Consult, ViaConsulting	Beratungs- und Unterstützungsleistungen zum Deutschlandtakt	04/2016 - 09/2019	1.712.529,00
BMVI	EBA	SWP Ingenieure/ KIT-IMB	Untersuchung der zu erwartenden Anpralllasten im Schienenverkehr	12/2017 - 01/2021	400.000,00
BMVI	EBA	IABG IFB	Neue Medien – Chancen und Herausforderungen für den Eisenbahnbetrieb	12/2017 - 12/2019	200.000,00
BMVI	EBA	DB Systemtechnik	Untersuchung der Bedingungen für einen flächendeckenden Einsatz von Wirbelstrombremsen	08/2018 - 12/2019	150.000,00
BMVI	EBA	HRA/ RUB	Nachweis von Kopfbolzen zur Übertragung von Horizontalkräften aus Brückenlager in den Lagersockel	05/2019 - 12/2020	140.000,00
BMVI	EBA	IfB Berlin; NTG, EGB; IMA	Konzeption einer technischen Lösung zur Verhinderung der Einfahrt in das gesperrte Gleis	07/2018 - 12/2019	110.000,00
BMVI	EBA	HIWW	3D-Druck als Mittel zur Bauteilbeschaffung	01/2019 - 10/2020	120.000,00

Ressort	Fachlich zuständiges Referat	Ausführende Stelle	Thema	Laufzeit von - bis	Bundesmittel in €
BMVI	EBA	Schlange & Co. GmbH	Bedarfs- und Stakeholderanalyse zur Etablierung eines Informationssystems zur Bewertung der Umwelteigenschaften von Baustoffen	09/2018 - 07/2019	98.532,00
BMVI	EBA	TÜV	Studie zur Quantifizierung des Umrüstungsbedarfs der Güterwagenflotten in Deutschland und den Mitgliedstaaten der EU	ab 12/2017	99.360 ,00
BMVI	EBA	<i>In Vorbereitung</i>	Akustische Anerkennung neuer Bremssohlen	ab 2019	vsl. 200.000,00
BMVI	EBA	Möhler + Partner Ingenieure AG	Evaluierung der Umsetzung des Lärmsanierungsprogramms an Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes	ab 09/2018	254.500 ,00
BMVI	EBA	Müller-BBM Rail Technologies GmbH	Lärm-Monitoring – Schallmessungen im Schienenverkehr	07/2017 - 12/2021	2.695.644,00
BMVI	EBA	Gfai tech GmbH	Emissionsortdetektierung mit einer akustischen Kamera	03/2019 - 10/2019	120.000,00
BMVI	EBA	Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung	Modellierung der Einfuhr und Verbreitung von invasiven Arten durch Verkehrsträger	09/2017 - 04/2019	230.527,00
BMVI	EBA	GWT TUD GmbH, Ivis (Institut für Verkehrsinfrastruktur) & Hochschule Zittau/Görlitz	Ermittlung der der Vogelschutzwirksamkeit von Animal Guards	03/2019 - 01/2020	98.100,00
BMVI	EBA	PD Dr. Norbert Becker Gesellschaft zur Förderung der Stechmückenbekämpfung e.V. (GFS e.V.)	Bewertung des Einschleppungs- und Vermehrungspotenzials der Asiatischen Tigermücke (Aedes albopictus) an Bahnanlagen in Deutschland	02/2019 - 02/2020	109.711,00

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur  
Invalidenstraße 44  
10115 Berlin

### **Stand**

Mai 2019

### **Gestaltung | Druck**

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur  
Referat Z 32, Druckvorstufe | Hausdruckerei

### **Bildnachweis**

Titelfoto: © bidaya – stock.adobe.com

Seite 1: <https://www.andreas-scheuer.de/presse/>

Abbildung 1: BMVI

Seite 19: © DB Cargo AG/VTG AG

Seite 22: © ThKatz – stock.adobe.com

Seite 24: © Michael S. Schwarzer – stock.adobe.com

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit der Bundesregierung.  
Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.

