



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Verkehr BAV

Version vom 25.09.2024 (final)

Forschung im Bereich der Bahninfrastruktur

Forschungsprogramm 2025-2028

Aktenzeichen: BAV-021.11-19/5



BAV-D-EE3B3401/434



Aktenzeichen: BAV-021.11-19/5

Inhalt

Abkürzungen	3
Zusammenfassung	4
1 Einleitung	6
1.1 Ausgangslage	6
1.2 Forschungsbereich und Abgrenzung.....	6
1.3 Rechtsgrundlagen	7
2 Ziele des Forschungsprogrammes Bahninfrastruktur	8
2.1 Strategische Zielsetzungen	8
2.2 Wirkungsziele	8
3 Schwerpunkte 2025 - 2028	8
3.1 Substanzerhalt (Asset Management).....	8
3.2 Kapazität und Qualität optimieren	9
3.3 Verschleissoptimierter Bahnbetrieb.....	9
3.4 Mobilitätsplanung und -entwicklung multimodal	9
3.5 Umweltauswirkungen und Bahninfrastruktur.....	10
3.6 Zukünftige (Sicherheits-) Anforderungen	10
3.7 Mensch-Maschine Interaktion	10
4 Koordination	11
5 Festlegung der Forschungsausrichtung	11
6 Organisation	11
6.1 Beschreibung der verfügbaren Instrumente.....	11
6.2 Organe und Rollen	12
6.3 Vergabeprozesse.....	13
6.4 Prozess der Evaluation und des Zuschlags bei Gesuchen.....	13
6.5 Adressatenkreis des Forschungsprogramms	13
6.6 Monitoring, Qualitätskontrolle und Reporting.....	14
7 Finanzielle Ressourcen	14
7.1 Finanzmittel.....	14
7.2 Subsidiarität/ Mitfinanzierung	14
7.3 Priorisierung	14
8 Referenzen	15



Aktenzeichen: BAV-021.11-19/5

Abkürzungen

ASTRA	Bundesamt für Strassen
AVB	Allgemeinen Vertragsbedingungen
BAV	Bundesamt für Verkehr
BGLE	Bundesgesetz über die Lärmsanierung der Eisenbahnen
BFI	Förderung von Bildung, Forschung und Innovation
BIF	Bahninfrastrukturfonds
BIFG	Bundesgesetzes über den Fonds zur Finanzierung der Eisenbahninfrastruktur
BIM	Building Information Modeling
BöB	Bundesgesetz über das Beschaffungswesen
ERMTS	European Rail Traffic Management System
ETH	Eidgenössische Technische Hochschulen
EVU/ISB	Eisenbahnverkehrsunternehmen / Infrastrukturbetreiberin
ESöV 2050	Energiestrategie im öV 2050
FABI	Finanzierung und Ausbau der Bahninfrastruktur
FIA	Forschungs- und Innovationsausschuss
FIFG	Forschungs- und Innovationsförderungsgesetz
FOKO	Forschungskommission für Forschung im Strassenwesen
GüTG	Gütertransportgesetz
KI	Künstliche Intelligenz
KPFV	Verordnung über die Konzessionierung, Planung und Finanzierung der Bahninfrastruktur
PAG	Programmauftraggeberin
PBG	Personenbeförderungsgesetz
SuG	Bundesgesetzes über die Finanzhilfen und Abgeltungen
SBFI	Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation
VERUM	Verkehr/Raum/Umwelt
VöB	Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen



Zusammenfassung

Ausgangslage:

Seit dem Inkrafttreten des Bundesgesetzes über den Fonds zur Finanzierung der Eisenbahninfrastruktur (BIFG)¹ im 2016 sind aus dem Bahninfrastrukturfonds (BIF) auch Entnahmen für Forschung möglich. Die Höhe dieser Entnahmen wird in einer eigenen Budgetposition im BIF jährlich durch die Bundesversammlung festgelegt. Zwei mögliche Instrumente kommen für die Förderung der Forschung zum Einsatz, Forschungsaufträge sowie Finanzhilfen (Subventionierung der Forschungsprojekte von Dritten). Dies ist die dritte Ausgabe des Forschungsprogramms im Bereich der Forschung Bahninfrastruktur, sie umfasst die Jahre 2025-2028.

Ziel des Forschungsprogramms:

Um die Forschung von Dritten mittels Subventionen unterstützen zu können ist gemäss Forschungs- und Innovationsförderungsgesetz (FIFG)² ein Forschungsprogramm nötig. Nach [Art. 16 FIFG](#) können Subventionen an Dritte vergeben werden, sofern diese in einem Forschungsprogramm eingebettet sind. Mit diesem Forschungsprogramm soll im Bereich der Bahninfrastruktur aufgezeigt werden, wo die Schwerpunkte liegen. Die Kriterien und Voraussetzungen für eine Unterstützung aus dem Bahninfrastrukturfonds sollen transparent aufgezeigt werden. Ziel ist es, eine koordinierte und umsetzungsorientierte Förderung der Forschung im Bereich der Bahninfrastruktur zu erreichen. Dieses Forschungsprogramm ist einzuordnen unter dem Forschungskonzept Nachhaltiger Verkehr 2025–2028 (ASTRA/BAV)³.

Abgrenzung zu anderen Förderprogrammen:

Nebst der beschriebenen Möglichkeit zur Finanzierung von Forschung durch den BIF, bestehen für das BAV weitere Rechtsgrundlagen, welche eine Finanzierung von Forschung und Innovation ermöglichen. Gemäss der Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 und zur Volksinitiative «Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie (Atomausstiegsinitiative)»⁴ kann das BAV Forschung zu Energieeffizienz in seinem Zuständigkeitsbereich, der Energiestrategie im öV 2050 (ESöV 2050), unternehmen. Im regionalen Personenverkehr kann das BAV seit 2020 basierend auf das Personenbeförderungsgesetz (PBG)⁵; Innovationen der Transportunternehmen fördern. Mit der Reform RPV, ist vorgesehen diesen Fördertatbestand ab 2025 vom regionalen Personenverkehr auf den gesamten Personenverkehr auszuweiten. Das revidierte Gütertransportgesetz (GüTG)⁶; ermöglicht die Förderung von technischen Neuerungen im Schienengüterverkehr. Das Bundesgesetz über die Lärmsanierung der Eisenbahnen (BGLE)⁷; erlaubt die Unterstützung von Forschung sowie teilweise auch Innovationförderung. Die Geltungsdauer des BGLE ist bis Ende 2028 beschränkt. Forschungsaufträge im Rahmen der Lärmsanierung können nur bis Ende 2025 über das BGLE ausgelöst werden. Daher soll geprüft werden ob diese Ressortforschung über das vorliegende Programm Forschung Bahninfrastruktur abgewickelt werden kann. Eine Umsetzung würde die Finanzierung für neue Projekte ab 2026 ermöglichen. Es bestehen weitere Gremien, die sich ebenfalls mit Gesuchen zur Unterstützung von Forschung und Innovation befassen und vom hier vorliegenden Programm abzugrenzen sind. Seitens des Bundes sind insbesondere folgende hervorzuheben:

- Die Forschungskommission für Forschung im Strassenwesen (FOKO), mit dem Ziel das schweizerische Strassennetz optimal weiter zu nutzen, zu erhalten und unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit weiter zu entwickeln (<https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/fachleute/weitere-bereiche/forschung.html>)

¹ [SR 742.140](#)

² [SR 420.1](#)

³ Forschungskonzept Nachhaltiger Verkehr : [Nachhaltiger Verkehr \(admin.ch\)](#)

⁴ [BBI 2013 7561](#)

⁵ [SR 745.1](#)

⁶ [SR 742.41](#)

⁷ [SR 742.144](#)



Aktenzeichen: BAV-021.11-19/5

- Die Innosuisse ist die Förderagentur des Bundes für die wissenschaftsbasierte Innovation (<https://www.innosuisse.ch/>)

Konsultation des Forschungsprogramms:

Die Bedürfnisse und das Knowhow der Branche sind in den Prozess der Erstellung des Forschungsprogramms eingeflossen. Hierfür wurden Universitäten, Fachhochschulen, Branchenverbände, Infrastrukturbetreiberinnen und anderen Bundesämter zum Forschungsprogramm konsultiert. Zusätzlich wurden in einem Bericht⁸ für die Programme ESöV 2050 und Bahninfrastrukturforschung die wichtigsten Entwicklungen in der Energie- und Eisenbahnforschung in Europa evaluiert und dokumentiert.

Kriterien und Voraussetzungen:

Forschungsprojekte können aus dem BIF finanziert werden, wenn sie dem besseren Werterhalt der Bahninfrastruktur dienen und zum effizienten, kostengünstigen, sicheren und umweltschonenden Betrieb, Substanzerhalt und Ausbau der Eisenbahn beitragen. Funktional müssen die Projekte einen ausreichenden Bezug zur Erarbeitung von Grundlagen in folgenden Bereichen haben:

- zum Betrieb und Substanzerhalt der Bahninfrastruktur oder;
- zum Ausbau der Bahninfrastruktur (einschliesslich Planung, Projektierung, Finanzierung und Bau) oder;
- zur Schnittstelle Rad/Schiene bzw. Infrastruktur/Rollmaterial; das kann auch gewisse Rollmaterialprojekte betreffen oder;
- zur Organisation und effizienten Nutzung der Bahninfrastruktur.

Schwerpunkte des Forschungsprogramms:

In den Forschungsschwerpunkten werden die wichtigsten Themen der Forschung im Bereich der Bahninfrastruktur aufgelistet für welche das BAV verwertbare Erkenntnisgewinne erwartet. Sie werden in der Reihenfolge ihrer jeweiligen Priorität vorgestellt.

⁸ <https://www.bav.admin.ch/dam/bav/de/dokumente/uebergeordnete-themen/20-70-forschung/forschungsbeobachtung-2023-wissenslandkarten.pdf.download.pdf/Forschungsbeobachtung%20und%20Wissenslandkarten%20ES%C3%B6V-BIF%202023.pdf>



1 Einleitung

Das Bundesgesetz über den Fonds zur Finanzierung der Eisenbahninfrastruktur (BIFG)⁹ ermöglicht seit 1. Januar 2016 Entnahmen aus dem Bahninfrastrukturfonds (BIF) für die Forschung. Diese beschränkten sich vorerst auf Auftragsforschung. Mit der Erstellung und Genehmigung des ersten Forschungsprogramms im Bereich Bahninfrastruktur 2017-2020, wurden ab 16. Juni 2017 auch Finanzhilfen und somit Beiträge an Forschungsprojekte möglich. Die dritte Ausgabe dieses Forschungsprogramms im Bereich der Forschung Bahninfrastruktur 2025-2028, verfolgt weiterhin dieselben Ziele: Die Kriterien und Voraussetzungen für eine Unterstützung aus dem Bahninfrastrukturfonds sollen transparent aufgezeigt werden. Ziel ist es, eine koordinierte und umsetzungsorientierte Förderung der Forschung im Bereich der Bahninfrastruktur zu ermöglichen.

1.1 Ausgangslage

Volk und Stände haben mit der Zustimmung zu FABI auch dem Bundesgesetz über den Fonds zur Finanzierung der Eisenbahninfrastruktur (BIFG)¹⁰ zugestimmt. Das BIFG ist per 1. Januar 2016 in Kraft getreten. Seither sind aus dem Bahninfrastrukturfonds (BIF) auch Entnahmen für die Forschung möglich. Im Juni 2017 wurde das erste Forschungsprogramm im Bereich der Bahninfrastruktur verabschiedet. Von 2021 bis 2024 wurde die zweite Auflage des Forschungsprogramms umgesetzt. Ab 2025 soll die dritte Auflage des Forschungsprogramms realisiert werden. Die dritte Auflage soll zu den langfristigen Zielen des Bundes beitragen und die Umsetzung der Langfristperspektive Bahn 2050 unterstützen.

Die Forschung im Bereich der Bahninfrastruktur ist einzuordnen in das Forschungskonzept Nachhaltiger Verkehr 2025-2028 (ASTRA/BAV). Dieses Forschungskonzept ist eines von elf Forschungskonzepten, die als Grundlage für die Botschaft des Bundesrates über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation (BFI) für die Jahre 2025-2028 erstellt werden. Mit diesem Konzept wird die geplante Ressortforschung der am Thema «Nachhaltiger Verkehr» interessierten Bundesstellen koordiniert und transparent dargelegt. Zudem bildet es eine Plattform für die Orientierung und Zusammenarbeit mit den Akteuren in der Forschung ausserhalb der Bundesverwaltung. «Nachhaltiger Verkehr» umfasst sämtliche Aspekte des Strassen- und Schienenverkehrs von Gütern und Personen, u.a. auch den sanften Verkehr (Fuss- und Veloverkehr). «Nachhaltig» bedeutet im vorliegenden Kontext, die erforderliche Mobilität möglichst umweltschonend zu bewältigen (ökologische Nachhaltigkeit), die Mobilitätsbedürfnisse volkswirtschaftlich möglichst effizient zu befriedigen (ökonomische Nachhaltigkeit) und allen Bevölkerungsgruppen und Landesteilen Zugang zur Mobilität zu ermöglichen (soziale Nachhaltigkeit).

1.2 Forschungsbereich und Abgrenzung

Das vorliegende Forschungsprogramm gilt für die Entrichtung von Beiträgen für Forschungstätigkeiten, die einen direkten Bezug zur Bahninfrastruktur haben. Gemeint sind damit Forschungsprojekte, die dem besseren Werterhalt der Bahninfrastruktur dienen und zum effizienten, kostengünstigen, sicheren und umweltschonenden Betrieb, Substanzerhalt und Ausbau der Eisenbahn beitragen. Darunter werden auch Vorhaben an der Schnittstelle zum Rollmaterial verstanden, wenn sie einen Nutzen für die Bahninfrastruktur aufweisen.

Funktional müssen die Projekte einen ausreichenden Bezug zur Erarbeitung von Grundlagen in folgenden Bereichen haben:

- zum Betrieb und Substanzerhalt der Bahninfrastruktur oder;
- zum Ausbau der Bahninfrastruktur (einschliesslich Planung, Projektierung, Finanzierung und Bau) oder;

⁹ [SR 742.140](#)

¹⁰ [SR 742.140](#)



Aktenzeichen: BAV-021.11-19/5

- zur Schnittstelle Infrastruktur/Rollmaterial - das kann auch Rollmaterialprojekte betreffen oder;
- zur Organisation und effizienten Nutzung der Bahninfrastruktur.

Der Aspekt der Sicherheit (welcher auch den Schutz der Umwelt beinhaltet) stellt in dieser Abgrenzung kein eigenständiges Kriterium dar. Er ist als integraler Bestandteil der oben erwähnten Bereiche zu verstehen.

Betrachtet man den gesamten Forschungs- und Innovationsprozess, so sind die Möglichkeiten für die Unterstützung von Projekten insbesondere auf die initialen Phasen der Forschung und Entwicklung¹¹ begrenzt. Die Ideen-, Konzept- und Entwicklungsphasen können unterstützt werden. Dies umfasst Grundlagenforschung, angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung. Aktivitäten welche in den Bereich der Innovation fallen, können grundsätzlich nicht unterstützt werden.

Die Innovationsförderung, welche schwergewichtig auf die späteren Phasen (Test- und Umsetzungsphase) fokussiert, liegt nicht im Bereich dieses Forschungsprogramms.

Forschung und Innovation sind jedoch nicht immer trennscharf voneinander abgrenzbar. Oft beinhalten Projekte sowohl Aktivitäten welche der Forschung und Entwicklung zuzuschreiben sind, aber auch Aktivitäten die in den Bereich der Innovation fallen. Daher können in Ausnahmefälle Innovationsprojekte trotzdem in den Rahmen dieses Forschungsprogramms fallen. Dies ist dann der Fall, wenn nebst den Innovationsaktivitäten wesentliche Bestandteile an Forschung und Entwicklungsarbeiten in einem Projekt enthalten sind.

1.3 Rechtsgrundlagen

Massgebende Rechtsgrundlagen sind [Art 16 Abs. 2 lit. c FIG](#), BIFG¹², KPFV¹³ und SuG¹⁴

Überdies gelten die Richtlinien des interdepartementalen Koordinationsausschusses für die Ressortforschung des Bundes „Qualitätssicherung in der Ressortforschung des Bundes“ (Stand: 26. März 2014)¹⁵ und die Allgemeinen Vertragsbedingungen des Bundes für Forschungsverträge (AVB, Stand: Dezember 2013)¹⁶.

Das vorliegende Forschungsprogramm betrifft lediglich die Entrichtung von Forschungsbeiträgen, weshalb die Erteilung von Forschungsaufträgen (Auftragsforschung) gemäss [Artikel 16 Absatz 2 Buchstabe d FIG](#) nicht Gegenstand des vorliegenden Forschungsprogramms ist. Im Unterschied zu Forschungsbeiträgen (Subventionsgeschäften), die nach den Regeln des Bundesgesetzes über die Finanzhilfen und Abgeltungen (SuG)¹⁷ zu entrichten sind, müssen Forschungsaufträge nach dem Bundesgesetz über das Beschaffungswesen (BöB)¹⁸, vergeben werden.

¹¹ Definition von F+E siehe Kap. 2. Frascati Manual 2015 (OECD) https://aramisnet.kaformatik.ch/Wiki/bv3/r/frascati/frascati_en.pdf?t=1479471690

¹² [SR 742.140](#)

¹³ [SR 742.120](#)

¹⁴ [SR 616.1](#)

¹⁵ https://www.ressortforschung.admin.ch/dam/rsf/de/dokumente/dokumentation/publikationen/qualitaetsrichtlinien/richtlinien-qs-dt-Revision-v.6.pdf.download.pdf/RichtlinienQS_dt_Revision_V.6.pdf

¹⁶ https://www.bkb.admin.ch/dam/bkb/de/dokumente/Hilfsmittel/AGB/AVB_Forschungsauftraege.pdf.download.pdf/Allgemeine%20Vertragsbedingungen%20des%20Bundes%20f%C3%BCr%20Forschungsvertr%C3%A4ge.pdf inkl. deren Handbuch https://intranet.bbl.admin.ch/bbl_kp/de/home/beschaffen/dokumente-der-bkb/handbuch-avb-forschungsauftraege.html

¹⁷ [SR 616.1](#)

¹⁸ [SR 172.056.1](#)



Aktenzeichen: BAV-021.11-19/5

2 Ziele des Forschungsprogrammes Bahninfrastruktur

Der Zweck des Forschungsprogramms ist die Förderung einer koordinierten und umsetzungsorientierten Forschung im Bereich der Bahninfrastruktur. Das Forschungsprogramm legt die Kriterien und Voraussetzungen fest, um Subventionen vergeben zu können. Inhaltlich werden für die Jahre 2025–2028 Schwerpunkte festgelegt. Diese Schwerpunkte sollen aufzeigen, in welchen Forschungsfragen Projekte unterstützt werden können. Weiter, werden die Prioritäten zwischen den einzelnen Schwerpunkten definiert.

2.1 Strategische Zielsetzungen

Die unterstützte Forschung soll einen Nutzen stiften für den Werterhalt sowie den effizienten, sicheren Betrieb und Unterhalt oder für den Ausbau der Bahninfrastruktur. Dies, unter der Berücksichtigung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften sowie den Vorschriften im Bereich des Naturschutzes. Im Anwendungsbereich der ERTMS-Strategie des BAV (interoperables Schweizer Normalspurnetz) sind die darin enthaltenen Rahmenbedingungen zu erfüllen.

2.2 Wirkungsziele

Dank den Ergebnissen der Forschung sollen die Kosten (für Betrieb, Unterhalt und/oder Investitionen) optimiert sowie die Sicherheit und die Umweltverträglichkeit der Bahninfrastruktur verbessert werden. Die Ausgaben für Ausbauten wie auch für den Betrieb und Substanzerhalt der Bahninfrastruktur werden aus dem Bahninfrastrukturfonds bestritten. Dabei werden rund 4,6 Milliarden Franken pro Jahr eingesetzt. Wenn der Ausbau, Betrieb und Substanzerhalt nur schon um 1 Prozent effizienter gestaltet werden kann, bedeutet das eine jährliche Einsparung von rund 46 Millionen Franken.

Erkenntnisse aus den unterstützten Projekten sollen auch in neue Vorschriften oder Auflagen sowie «best practices», oder in die Anpassung der bestehenden, einfließen. So dient das Programm auch dazu, die Kontroll- und Steueraufgaben des BAV effizienter zu gestalten.

3 Schwerpunkte 2025 - 2028

In den folgenden Forschungsschwerpunkten werden die wichtigsten Themen der Forschung im Bereich der Bahninfrastruktur aufgelistet und exemplarisch einzelne Fragestellungen dargelegt, für welche das BAV wichtige Erkenntnisgewinne für die Jahre 2025–2028 erwartet. Die Schwerpunkte werden in drei Handlungsfelder strukturiert. Die Handlungsfelder stellen keine Priorisierung dar, sind jedoch als Prozess im Sinne des Erkenntnisfortschritts zu verstehen. Dabei können die Schwerpunkte auch über mehrere Handlungsfelder hinweg Wirkung entfalten. Die Reihenfolge der aufgeführten Schwerpunkte entspricht der Priorität, wobei der erste Schwerpunkt das höchste und der letzte das niedrigste Gewicht erhält. Als Vergabekriterium ist die Priorisierung der Schwerpunkte jedoch nur ein von mehreren Aspekten welche evaluiert werden (Details dazu siehe Kap. 6.4).

Abbildung Handlungsfelder Forschung Bahninfrastruktur:



3.1 Substanzerhalt (Asset Management)

Die zunehmenden Ressourcenprobleme im Substanzerhalt rufen nach grundsätzlich neuen Ansätzen und Methoden im Unterhalt. Wirkungszusammenhänge müssen bekannt sein um zusammen mit neuen Ansätzen und Methoden (z.B. Preventive oder Predictive Maintenance) ein Optimum im Unterhalt zu erzielen. Mit Hilfe neuer Monitoringsysteme (z.B. auf Regelzügen) ergeben sich in Verbindung mit Big-data- und KI-Ansätzen neue Inspektionsmethoden welche es erlauben zum wirtschaftlichsten Zeitpunkt den Unterhalt auszuführen. Zusammen mit prozessunterstützenden Umsystemen und den Anlagendaten (z.B. BIM) ergeben sich Synergien zwischen Investitionsprojekten und Unterhalt. Die Rück-



Aktenzeichen: BAV-021.11-19/5

schlüsse aus den Anlagenzuständen ermöglichen es die Produktlebensdauer besser zu erreichen. Grundvoraussetzung hierfür sind Kenntnisse über optimale Baumethoden und optimale Substanzerhaltung der Einzelprodukte aber auch des Gesamtsystems (Design und Bau für einen minimierten Unterhaltsbedarf). Die Optimierung der Lebenszykluskosten sowie die Einbettung des Substanzerhalts in ein integrales Assetmanagement System bleibt eine Herausforderung für die Bahninfrastruktur.

3.2 Kapazität und Qualität optimieren

Technologische und betriebliche Massnahmen im Gesamtsystem (Dreieck Infrastruktur/Rollmaterial/Produktion) können zur Optimierung der verfügbaren Kapazität und Qualität des Netzes einen erheblichen Beitrag leisten. Insbesondere die Digitalisierung und Automatisierung bieten hier noch nicht ausgeschöpfte Potentiale. Die Kapazitätsoptimierung soll über eine reine Trassen-Slot-Betrachtung hinaus, durch eine Gesamtbetrachtung der Kapazitäten untersucht werden. Konkret, sollen die Kapazitäten von Fahrzeug (Gefäss/Fahrgastwechsel), des Personenflusses und der Lenkung, bis zu den Zugängen zur Bahn, integral verknüpft werden. Die Digitalisierung und Automatisierung der Bahnproduktion sollen dazu beitragen Kapazität und Qualität zu optimieren und weiterhin die Interoperabilität ermöglichen. Die Resilienz, Robustheit aber auch Flexibilität des Gesamtsystems soll gefördert werden. Gesucht sind Methoden zur Verkürzung von Bauphasen zur Reduktion der Dauer von Sperrungen. Aber auch Ansätze um Sperrungen möglichst optimiert zu nutzen und kundengerechte Ersatzkonzepte anbieten zu können. Mögliche Fragestellungen sind dabei, wie die dynamische Fahrplanbildung oder die Koordination von Bauplanung und Intervallplanung sowie Ersatzkonzepte zur Optimierung von Kapazität, Qualität und Kundenerlebnis beitragen kann.

Zur Bewältigung des zunehmenden Personenaufkommens sind neue planerische, bauliche und organisatorische Massnahmen zur Nutzung und Dimensionierung von Publikumsanlagen zu entwickeln. Publikumsanlagen entwickeln sich zunehmend zu Kapazitätsengpässen im System. Die Gesamtlenkung der Kunden EVU/ISB, unter Einbezug der dynamischen Reiserouten und der Angebotskonzepte haben das Ziel die Kundelenkung im Störfall zu verbessern und die Umsteiger in kritischen Knoten zu minimieren. Dies kann ganz allgemein dazu beitragen Spitzenbelastungen der Infrastruktur zu glätten und besser auf die vorhandene Kapazität zu verteilen. Im Bereich der Optimierung der Kundenlenkung sind die Schnittstellen an der Perronkante (EVU/ISB z.B. Haltegenauigkeit) von Interesse.

3.3 Verschleissoptimierter Bahnbetrieb

Die Grundlagen des Zusammenwirkens von Infrastruktur und Rollmaterial entscheiden über Sicherheit, Verfügbarkeit und vor allem Wirtschaftlichkeit des Systems. Massnahmen zum Erreichen der angestrebten Lebensdauer und der notwendigen Verfügbarkeit der Infrastruktur, aber auch des Rollmaterials sind zu entwickeln. Im Fokus stehen die Interaktion Fahrzeug/Fahweg (Rad/Schiene) und Fahrzeug/Fahrleitung. Kostenplafonierungen und Kostensenkungen im System können nur herbeigeführt werden über eine Gesamtoptimierung. Die Entwicklung von standardisierten und modularen Elementen kann dazu beitragen die Komplexität des Gesamtsystems zu reduzieren und einen dynamischeren Markt für Zulieferer zu fördern. Nebst dem im Trassenpreis bereits enthaltenen Verschleissfaktor sollen weitere Anreize gefunden werden, um die Betrachtung in den Silos Verkehr und Infrastruktur zu verlassen und eine übergreifende Perspektive auf den Verschleiss zu erreichen. Um neue Erkenntnisse zu generieren, können effizientere Datenerhebungen (Weiterentwicklung Sensorik), optimierte Datenqualität und -auswertung mittels neuer Methoden (KI-Ansätze) und der offene Zugang zu Daten (Open Data), entscheidend beitragen.

3.4 Mobilitätsplanung und -entwicklung multimodal

Die Wirkung des veränderten Mobilitätsverhaltens und neuer Gesamtangebote auf den Ausbau des Netzes ist heute ungewiss, kann aber einen hohen Stellenwert bei zukünftigen Angebotsausbausritten einnehmen. Eine multimodale Mobilitätsplanung erlaubt mehr Flexibilität und Resilienz im Assetmanagement sowie lang- als auch mittelfristige Änderungen im Mobilitätsverhalten aufzufangen. Ein we-



Aktenzeichen: BAV-021.11-19/5

sentlicher Faktor für die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs in Zusammenarbeit mit öffentlichem Individualverkehr wird der einfache Zugang zu multimodaler Mobilität und damit durchgehenden Transportketten darstellen. Für multimodale Transportketten werden Anlagen für die Gesamtmobilität und deren Verknüpfung sowie dazugehörige Produktionsprozesse entwickelt werden müssen. Diese Betrachtungen umfassen nicht nur den Personenverkehr. Auch im Güterverkehr wird der Verknüpfung von neuen Transportformen (in Verbindung mit dem Schienentransport) eine höhere Bedeutung zukommen. Methoden aus der «Operations-Research» Forschung könnten zur Optimierung der Planung eingesetzt werden.

3.5 Umweltauswirkungen und Bahninfrastruktur

Umwelt und Bahninfrastruktur stehen in einer direkten Wechselwirkung. Die Umweltherausforderungen nehmen nicht nur durch den Klimawandel zu. Die Resilienz und Robustheit der Bahninfrastruktur gegenüber Umweltauswirkungen soll den zukünftigen Herausforderungen standhalten können. Die unerwünschten Umweltauswirkungen der Bahninfrastruktur sind, auch wenn klein, weiter zu minimieren. Im Bewusstsein der Bevölkerung und der Politik nehmen die Erwartungen an den Schienenverkehr zu (Vermeidung Störfälle, Altlastenbeseitigung, Förderung der Biodiversität, Verbesserung der Umweltbilanz von Bauwerken u.a. CO₂ optimierte Infrastruktur, Vegetationskontrolle, Feinstaubthematik). Neue Materialien und Herstellungsverfahren können dazu beitragen den Ausbau und Unterhalt der Bahninfrastruktur zu verbessern und dabei einen Schritt hin zu einer Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen. Mit besserem Verständnis der Umweltauswirkungen können Infrastrukturintensive Bauten gegenüber Optimierungen oder Ertüchtigungen von bestehenden Bauten besser verglichen und abgewogen werden. Eine der bedeutendsten Umweltauswirkungen der Bahn, der Lärm, soll nach Ablauf des Bundesgesetzes über die Lärmsanierung der Eisenbahnen, im Rahmen dieses Programms weiter erforscht werden können. Dabei soll insbesondere die Reduktion des Lärms an der Quelle untersucht werden. Die Forschung gegen den Lärm der Bahn kann auch mittels Auftragsforschung erfolgen. Das BAV kann dafür einen Teil der Finanzmittel gemäss dem Kapitel 7.1 dieses Forschungsprogramms reservieren.

3.6 Zukünftige (Sicherheits-) Anforderungen

Die Beibehaltung des hohen Sicherheitsniveaus ist unbestritten. Jedoch besteht das Risiko, dass neue Technologien und Prozesse und fehlendes Wissen, fehlende Praxis oder fehlende Migrationskonzepte eher dazu führen, dass die Risiken bei Anlagenveränderungen überschätzt werden. In der Folge werden Massnahmen fälschlicherweise als verhältnismässig eingestuft, die unnötigen Ressourcenverschleiss verursachen ohne der Sicherheitssteigerung zu dienen. Insgesamt ist im System Bahn eine Reduktion der Komplexität und eine Erhöhung der Agilität anzustreben. Gleichzeitig ist die Interoperabilität des Bahnsystems zu berücksichtigen. Mit der fortschreitenden Digitalisierung kommt dem Thema Cyber-Security eine zunehmende Bedeutung zu. Die gesellschaftlichen Entwicklungen, überlagert mit den zunehmenden Passagierfrequenzen beeinflussen die Passagiersicherheit (z.B. an den Perronkanten). Die subjektive Sicherheit in den Zugängen und in den Zügen beeinflusst das Benutzerverhalten. Weiterentwicklungen in der Automatisierung der Zugführung führen zu Sicherheitsfragen wie sie auch im Strassenverkehr vermehrt festzustellen sind.

3.7 Mensch-Maschine Interaktion

Die Schnittstelle zwischen Menschen, Maschine und deren Organisation (Human and Organisational Factors HOF) entwickelt sich fortlaufend weiter. Die Wirkungen und Konsequenzen für die Bahninfrastruktur bergen noch viele offene Fragen (z.B. für den virtuellen Bahnbetrieb). Veränderung der Berufsbilder (Eintönigkeit vs. Sicherheit), der Anforderungen (Normalbetrieb vs. Störung) und der damit einhergehende Lokführermangel stellt das System vor grossen Herausforderungen, solange keine geeigneten Gegenmassnahmen gefunden werden, die an den Ursachen ansetzen. Unüberwachte Rangierfahrten zählen immer noch zu den grösseren Sicherheitslücken im System. Die Rangierbewegungen binden Ressourcen durch den hohen Anteil manueller Prozessschritte.



4 Koordination

Die Koordination auf Stufe des Departements findet im Rahmen dem dafür vorgesehenen Gremium statt (VERUM). Weiter finden zu den Einzelprojekten je nach Bedarf auch Austausch mit einzelnen Ämtern oder dem Generalsekretariat statt.

Darüber hinaus findet eine Zusammenarbeit mit privaten Forschungsstellen, Universitäten, Fachhochschulen, Instituten, anderen Bundesämtern ausserhalb des Departements und Kompetenzzentren statt. Bei Bedarf werden themenspezifische Workshops durchgeführt. Das Forschungsprogramm unterstützt ebenfalls internationale Konferenzen, welche durch Schweizer Institute organisiert werden. Der Einbezug und die Zusammenarbeit mit den Infrastrukturbetreibern, Kantonen und den interessierten Fachverbänden sind ebenfalls sehr wichtig.

Die Projekte des Forschungsprogramms werden von individuell eingesetzten Begleitgruppen betreut. Diese werden situativ angepasst und auf die Ausrichtung der einzelnen Projekte zusammengestellt. Damit kann die vorhandene Fachkompetenz aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik optimal berücksichtigt werden und die Umsetzung der Forschungsergebnisse wird erleichtert. Die Forschungsergebnisse kommen nebst der Bundesverwaltung verschiedenen Verbänden und Organisationen zugute. Zur Kommunikation der Ergebnisse werden die Schlussberichte primär auf der Webseite [ARAMIS](#) des Bundes publiziert. Diese können aber auch unter den Interessierten gestreut, an Fachtagungen und akademischen Konferenzen präsentiert und in Fachzeitschriften publiziert werden. Ausgewählte Projekte werden jährlich in einem Aktivitätenbericht des BAV publiziert¹⁹. Ein fortlaufender Austausch mit den interessierten Kreisen wird angestrebt. Dieser wird jedoch nicht über zusätzliche Gremien institutionalisiert, sondern soll optimal auf die Bedürfnisse der jeweiligen Interessenten angepasst werden.

5 Festlegung der Forschungsausrichtung

Das Departement ist gemäss [Artikel 16 Absatz 5 FIGF](#) für die Ressortforschung zuständig. Somit wird die Forschungsausrichtung durch die Genehmigung der Forschungsprogramme von Departement festgelegt. Die Schwerpunkte werden in der Regel alle vier Jahre neu definiert. Im Auftrag des UVEK hat das BAV dieses Forschungsprogramm unter Berücksichtigung des Forschungskonzepts nachhaltiger Verkehr 2025-2028 und in Koordination mit dem Forschungsprogramm der Energiestrategie im öffentlichen Verkehr 2050, sowie dem Förderprogramm Innovation im regionalen Personenverkehr, erstellt. Die Schwerpunkte basieren auf den amtsinternen Forschungsbedürfnissen, welche im Rahmen einer Konsultation mit den relevanten Akteuren abgestimmt wurden. Das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) unterstützt methodisch die Ausrichtung dieses Forschungsprogramms.

6 Organisation

6.1 Beschreibung der verfügbaren Instrumente

Im Rahmen dieses Forschungsprogramms besteht die Möglichkeit Unterstützungsgesuche für Forschungsprojekte einzureichen. Diese kann das BAV im Sinne einer Subvention mit Geldern aus dem Bahninfrastrukturfonds unterstützen, sofern die Voraussetzungen hierfür erfüllt werden und die entsprechenden Mittel zur Verfügung stehen. Wichtig zu vermerken ist dabei, dass kein Anspruch auf Forschungsgelder besteht. Das BAV behält sich vor, Gesuche abschlägig zu beantworten.

Die Voraussetzungen können folgendermassen erfüllt werden: Die Inhalte von Forschungsprojekten entsprechen den Grundsätzen und/oder den detaillierten Forschungsschwerpunkten, wie sie vorhergehend formuliert wurden. Sie decken Wissenslücken ab, die nicht bereits in früheren Forschungsarbeiten untersucht wurden und die nicht durch Patente geschützt werden. Die Förderung durch das BAV konzen-

¹⁹ Aktivitätenbericht <https://www.bav.admin.ch/bav/de/home/allgemeine-themen/forschung-innovation/foerderprogramme.html#1170210929>



Aktenzeichen: BAV-021.11-19/5

triert sich üblicherweise auf angewandte Forschung da der direkte Bezug zur Bahninfrastruktur gewährleistet sein muss. Grundlagenforschung ist möglich, sie sollte aber zusammen mit einem Industriepartner oder einer Infrastrukturbetreiberin erfolgen, um eine spätere Umsetzung der Erkenntnisse zu ermöglichen. Die Ergebnisse von Forschungsprojekten, welche durch das BAV gefördert werden, sind der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Die experimentelle Entwicklung erlaubt auch Projekte wie der Betrieb von Prototypen, Pilotanwendungen und Erstanwendungen, solange die experimentelle (Forschungs-) Phase läuft.

Somit werden nur Projekttypen unterstützt die Forschung und Entwicklungsaktivitäten²⁰ enthalten:

- Grundlagenforschung;
- angewandte Forschung;
- Experimentelle Entwicklung.

Projekte aus dem Bereich der Innovation können Grundsätzlich nicht unterstützt werden. Ausnahmefälle sind jedoch wie unter 1.2 beschrieben, möglich.

Mit der Auftragsforschung besteht ein weiteres Instrument, mit dem Projekte aus dem Bahninfrastrukturfonds finanziert werden können. Solche Aufträge sind jedoch nicht Bestandteil dieses Forschungsprogramms und unterstehen nicht den hier definierten Schwerpunkten. Sie sind gemäss öffentlichem Beschaffungsverfahren nach dem BöB/VöB durchzuführen (siehe dazu Kapitel 1.3).

6.2 Organe und Rollen

Um eine effiziente Abwicklung und Koordination der Forschung im Bereich der Bahninfrastruktur zu gewährleisten ist das BAV organisatorisch folgendermassen aufgestellt.

- **Programmauftraggeberin (PAG):** Die Direktion des BAV ist Auftraggeberin und verantwortlich für das Gesamtmandat. Sie legt die Grundsätze und Eckpfeiler der Umsetzung fest. Die PAG wird regelmässig über die laufenden Aktivitäten informiert und sie leitet die erforderlichen Führungs- und Korrekturmassnahmen ein. Auch wenn sie ihre Entscheidbefugnisse dem Forschungs- und Innovationsausschuss (FIA) übertragen hat, behält die PAG ihre entscheidende Rolle bei der Genehmigung von Verträgen mit den Programmbeteiligten und -auftraggebern.
- **Forschungs- und Innovationssausschuss (FIA):** Der Forschungs- und Innovationsausschuss des Bundesamtes für Verkehr (FIA) vertritt die PAG bei der Programmleitung und bringt eine strategische Vision ein. Der FIA koordiniert die verschiedenen Förderprogramme des BAV. Er überwacht das Programm und bereitet die Entscheidungen der Direktion vor.
- **Die Fachsektionen** sind für die fachliche Einschätzung der Gesuche zuständig. Wenn einem Gesuch der Zuschlag erteilt wird, sind die Fachsektionen verantwortlich für die Steuerung und Begleitung der Forschungsprojekte.
- **Die Sektion Direktionsgeschäfte** ist zuständig für die anfallenden Koordinationsarbeiten. Sie ist verantwortlich für die Bedürfnisermittlung und somit auch für die Erstellung des Forschungsprogramms.
- **Das externe Stabsbüro** unterstützt die Sektion Direktionsgeschäfte in administrativen und fachlichen Fragen.

6.3 Vergabeprozesse

Die Gesuche für die Unterstützung von Forschungsprojekten werden im Sinne von Subventionen behandelt. Dabei richten sich die Vergabeprozesse nach dem SuG.

²⁰ Definition F+E gemäss Kap 2 Frascati Manual 2015 (OECD) https://aramisnet.kaformatik.ch/Wiki/bv3/r/frascati/frascati_en.pdf?t=1479471690



Aktenzeichen: BAV-021.11-19/5

6.4 Prozess der Evaluation und des Zuschlags bei Gesuchen

Die eingereichten Forschungsgesuche werden von internen und bei Bedarf externen Experten beurteilt. Der Forschungs- und Innovationsausschuss entscheidet fortlaufend über die Vergabe von Subventionen.

Folgende Beurteilungskriterien werden bei der Evaluation von Projekteingaben berücksichtigt. Die Indikatoren für diese Beurteilungskriterien sind in Klammer zur Information erwähnt.

- **Ziele, Bezug zu den Schwerpunkten des Forschungsprogramms Bahninfrastruktur** (spezifische und messbare Ziele - Bezug zu den Schwerpunkten des Forschungsprogramms - Bezug zu und Nutzen für den Werterhalt und den effizienten, sicheren Betrieb der Bahninfrastruktur oder zum Ausbau der bestehenden Infrastrukturen - Beschreibung der Ausgangslage und der Vorarbeiten - Innovative Aspekte - Betrachtung der Hauptrisiken)
- **Wirkung** (Zielpublikum, Massnahmen zum Wissenstransfer - Nutzen und Bedeutung für eine nachhaltige Bahninfrastruktur, Infrastrukturbetreiber, Transportunternehmen und deren Umfeld)
- **Organisation und Ressourcen** (Qualität des Vorgehens - Terminplanung mit Beschreibung der Produkte und Meilensteine - Rolle der Antragsteller und Aufteilung der Verantwortlichkeiten – Personelle Ressourcen: Kompetenzen und Erfahrungen der Schlüsselpersonen)
- **Kosten** (Gesamtkostenschätzung, Mitfinanzierung und Kostenverteilung - Kosten/Nutzenverhältnis des Vorhabens - Berücksichtigung allfälliger Erträge aus dem Projekt)
- **Steuerung und Begleitung** (Die notwendigen Ressourcen bei den Fachsektionen müssen gesichert sein)

Die Reihenfolge der Priorisierung der Forschungsschwerpunkte wie im Kapitel 3 beschrieben kommt insbesondere dann zur Anwendung, wenn Projekte mit gleichwertigen Evaluationsergebnissen, für die Vergabe von knappen finanziellen Mittel gegeneinander abgewogen werden müssen. Ein Projekt, welches Fragestellungen untersucht, die einem hoch priorisierten Schwerpunkt zugeordnet werden können, verfügt über bessere Chancen einen Unterstützungszuschlag zu erhalten.

Die Unterlagen zur Eingabe von Projekten (Gesuchformular) finden sich auf der BAV-Internetsite www.bav.admin.ch/forschung.

In einer Vollzugsbestimmung sind die Details des Evaluations- und Vergabeprozesses weitergehend beschrieben²¹.

6.5 Adressatenkreis des Forschungsprogramms

Die Beitragsempfänger sind die Forschungsstellen des ETH-Bereichs, der Universitäten, der Fachhochschulen sowie private und öffentliche Forschungsstätten, solange es sich um keine kommerziellen Projekte handelt.

Hinweis:

Da es sich um Beiträge an Forschungsprojekte handelt, ist das Subventionsgesetz massgebend, wie unter Kapitel 1.3 dargelegt. Nach Artikel 7 Buchstaben c und d des Subventionsgesetzes muss der Subventionsempfänger Eigenleistungen erbringen, die ihm aufgrund seiner wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit zugemutet werden können bzw. der Empfänger muss die ihm zumutbaren Selbsthilfemassnahmen ergreifen und die übrigen Finanzierungsmöglichkeiten ausschöpfen. Vor diesem Hintergrund muss die Behörde bei der Projekteingabe prüfen, ob das **Projekt kommerzieller Natur** ist

²¹ https://www.bav.admin.ch/dam/bav/de/dokumente/uebergeordnete-themen/20-70-forschung/vollzugsbestimmungen-bif-esoev.pdf.download.pdf/SETP2050-BIF_Weisung%20Forschung-Innovation%20BAV_D_Instruction_1.2.pdf



Aktenzeichen: BAV-021.11-19/5

(d.h. wenn aus den Forschungsergebnissen gewinnbringende Produkte resultieren). Zudem muss sie auch gemäss [Artikel 25 Absatz 1 SuG](#) die Aufgabenerfüllung im Rahmen des Projekts prüfen.

Das Vorgehen/die Bedingungen, bei Rückforderungen seitens Bund müssten im Einzelfall geregelt werden zwischen Subventionsnehmer und Bund im Rahmen Leistungsvereinbarung/Vertrag/Verfügung

6.6 Monitoring, Qualitätskontrolle und Reporting

Die Qualitätskontrolle erfolgt durch die betreuenden Fachexperten des BAV auf Projektebene. Ein Monitoring auf Stufe des Forschungsprogramms wird durch die Sektion Direktionsgeschäfte durchgeführt. Hier wird evaluiert in welchem Rahmen die Forschungsprojekte zu einer Reduktion der Ausgaben aus dem BIF beigetragen haben. Ausgewählte Projekte sowie Kennzahlen zum Forschungsprogramm, werden jährlich im Rahmen des Aktivitätenberichts publiziert²². Die Ergebnisse der einzelnen Forschungsprojekte werden auf der Webseite ARAMIS publiziert.

7 Finanzielle Ressourcen

7.1 Finanzmittel

Die Finanzmittel werden dem Bahninfrastrukturfonds entnommen. Die Gesamtbeträge für die Forschungsaktivitäten werden durch das Parlament jährlich gesprochen. Die Planung für die Periode 2025–2028 gestaltet sich unter Vorbehalt der Genehmigung des Budgets durch das Parlament und allfälliger Aufgabenüberprüfungen des Bundes folgendermassen:

- 2025: 3.75 Mio. CHF
- 2026: 3.75 Mio. CHF
- 2027: 3.75 Mio. CHF
- 2028: 3.75 Mio. CHF

7.2 Subsidiarität/ Mitfinanzierung

Gemäss dem Subsidiaritätsprinzip kann die Vergabe von Subventionen an ein Forschungsprojekt nur ein Anteil an dessen gesamten Kosten beitragen. Die Höhe des Anteils welcher der Bund finanziert darf maximal 40 Prozent der Gesamtkosten betragen. In Ausnahmefällen sind bis zu maximal 60 Prozent zulässig (siehe auch Kap. 6.5).

Wer für dasselbe Vorhaben um Leistungen aufgrund verschiedener Erlasse nachsucht, muss dies den beteiligten Behörden mitteilen. Unterlässt er dies, so können unzulässige Finanzhilfen oder Abgeltungen zurückgefordert werden.

7.3 Priorisierung

Sollte die Summe der Gesuche die verfügbaren Mittel übersteigen, so werden die Projekte folgendermassen priorisiert:

- Thematisch in der Reihenfolge der aufgeführten Schwerpunkte, wobei der erste Schwerpunkt das höchste und der letzte das niedrigste Gewicht erhält.
- Nach Art des Projekts mit abnehmendem Gewicht in der Reihenfolge: angewandte Forschung, Grundlagenforschung und experimentelle Entwicklung.
- Der aus den Erkenntnissen zu erwartende Nutzen für den effizienten, kostengünstigen, sicheren und umweltschonenden Betrieb, Substanzerhalt sowie Ausbau der Bahninfrastruktur.

8 Referenzen

²² Aktivitätenbericht <https://www.bav.admin.ch/bav/de/home/allgemeine-themen/forschung-innovation/foerderprogramme.html#1170210929>



Aktenzeichen: BAV-021.11-19/5

- Bundesrat, Ziele des Bundesrates für die aktuelle Legislatur, [Legislaturplanung - Dokumentation \(admin.ch\)](#)
- Bundesamt für Verkehr, Strategie 2019 des BAV. [Strategie BAV](#)
- Bundesamt für Strassen und Bundesamt für Verkehr, Forschungskonzept Nachhaltiger Verkehr 2025-2028, [[Ressortforschung Bund Startseite](#) – Dokument 2025 bis 2028 noch nicht verfügbar]