Systemaufgabe Interaktion Meterspur

Systemführerschaft Interaktion Fahrzeug – Fahrweg Meterspur
Projekt: 7 Projektmanagement – Interaktion übergeordnet

Jahresbericht 2024

ID:	RAILPlusSF-00041	LO in BAV Detailziel
Datum / Status:	30.12.2024 / Freigegeben	Seitenanzahl 19
Öffentlichkeitsgrad	Öffentlich	
Verfasser:	Projektleiter Technical Board	
Freigegeben:	Leiter Technical Board	

Zitierweise: Barth Markus et al., RAILplus: *Jahresbericht 2024,* RAILPlusSF-00041, 30. Dezember 2024

Inhalt

1 Summary 3

2 Aktueller Stand 5

2.1 Generelles 5

2.2 Organisation und Vertretung der Bahnen in den Projekten 5

2.3 Gremien 5

2.3.1 Technical Board 5

2.3.2 Fachaustausch 5

2.3.3 Management Board 5

2.3.4 Steuergremium 5

2.3.5 Soundingboard 7

2.4 Einbindung der Anspruchsgruppen 7

2.4.1 Bahnen 7

2.4.2 Verband öffentlicher Verkehr (VöV) 7

2.4.3 Industrie 7

2.4.4 Hochschule 7

2.5 Detailziele 2024 (Restanzen 2023) 7

2.6 Finanzen (Abschluss 2023 – Forecast 2024) 9

2.7 Risikomanagement 10

2.7.1 Prozess 10

2.7.2 Identifizierte Risiken und Gegenmassnahmen 10

3 Wissensmanagement 12

3.1 Sichtbarkeit SFI und Zugang zum vorhandenen und erarbeiteten Wissen 12

3.2 Wissensmodule 12

3.3 Schulungen 12

3.4 Interaktionstage 13

4 Stand und Lösungen aus den Projekten 14

4.1 P1 - Grundlagenscanning 14

4.2 P2 - SKS/SKK 14

4.3 P3 – Grundlagen Rad/Schiene 15

4.4 P4 - Fahrbahnsteifigkeit 16

4.5 P5 - Fahrzeuge 16

4.6 P6 - Gesamtwirtschaftlichkeit 17

4.7 P7 - Programmführung 17

4.8 P8 - Wissensmanagement 18

4.9 ViF - Forschungskonsortium «Virtuelles Fahrzeug» 18

5 Weiteres Vorgehen und Ausblick 18

5.1 Roadmap 18

5.2 Detailziele 2025 19

5.3 Kompetenzzentren RAILplus 19

1 Summary

Im Jahr 2024 wurden die übergeordneten Ziele der Systemaufgabe Interaktion Meterspur erreicht und dies unter absehbarer Einhaltung des Budgets in der endenden Leistungsvereinbarung 2021-2024 (Basis Forecast). Von den Detailzielen 2024 wurden rund 93% erfüllt. Inhaltlich gelang es weitere Lösungen zur Steigerung der Gesamtwirtschaftlichkeit zu entwickeln und der Branche zur Verfügung zu stellen.

Die wirtschaftlichen Erfolge um die Schienenkopfkonditionierung bestätigten sich mit der Verlängerung des Betriebsversuchs bei der MGBahn in vollem Umfang. Dies bewegte nun auch weitere Bahnen eine Umsetzung (Rollout) an die Hand zu nehmen. Meist werden nun Meterspurfahrzeuge direkt mit der Schienenkopfkonditionierung ab Fabrik bestellt. Gleichzeitig konnten die Versuche zur bedarfsgerechten Konditionierung auf einem «Adler» bei der Zentralbahn erfolgreich starten. Für die Konditionierung auf Steilstrecken (grösser 45 Promille) hat das BAV die Option zur Umsetzung freigegeben, wenn auch mit finanziell gekürztem Rahmen.

Der Schwerpunkt der Lösungsfindung 2024 fokussierte sich auf die Erkenntnisse aus dem Bereich Rad/Schiene. Es gelang mit Hilfe der «Kontakt» Software und viel Expertenwissen ein verschleissoptimiertes Radprofil für die Meterspur zu entwickeln, welches im Piloteinsatz deutlich höhere Laufleistungen erzielte. Die mit der Entwicklung verbundenen Erkenntnisse bei den Materialgüten, aber auch den Fahrbahnparametern, konnten in einer zweitägigen Schulung rund 70 Teilnehmenden der Branche vermittelt werden.

Im Bereich des Fahrweges wurden insbesondere die Schwerpunktarbeiten 2025 vorbereitet. Es zeigte sich insgesamt, dass die Gesamtwirtschaftlichkeit der Interaktion stark mit einem optimalen Assetmanagement des Fahrweges (Aufbau und Instandhaltung) zusammenhängt. Hier musste viel Grundlagenarbeit geleistet werden, um den Stand der Technik auf die Meterspur übertragen zu können.

Die Weiterbearbeitung von Nachrüstlösungen (Radialeinstellung der Achsen) bei den Fahrzeuglaufwerken zeigte sehr rasch eine negative Gesamtwirtschaftlichkeit. In Absprache mit dem Management Board wurde daher die Entwicklung von Neubaulösungen bei den Drehgestellen vorangetrieben. Neubaudrehgestelle sollen zukünftig, hinsichtlich Radialeinstellbarkeit der Achsen, modular aufgebaut werden - starr – passiv oder aktiv angesteuert. Die bereits vorliegenden, positiven Erkenntnisse haben den heutigen Fahrzeuglieferanten Stadler und die ersten bestellenden Bahnen bereits veranlasst die Neukonstruktionen bei den Drehgestellen zu hinterfragen und erste Anpassungen in Richtung passiver, allenfalls aktiver, Radialeinstellbarkeit voranzutreiben.

Das Forschungskonsortium «ViF» in Österreich hat das Simulationstool vorangetrieben. Die Validierung der Inputdaten gestaltete sich als weitere Herausforderung. Dank umfassender Versuche auf dem italienischen Prüfstand der Lucchini und einer zusätzlichen Messkampagne bei der MGBahn konnten die wichtigsten Daten bereitgestellt werden.

Einzelne Business-Cases wie zum Beispiel zur SKK sind mit vorhandenen Erkenntnissen einfach zu erarbeiten. Es zeigt sich jedoch, dass gesamtwirtschaftliche Aussagen hinsichtlich neuer Drehgestelle und/oder des Fahrweges ohne integrale Betrachtung über das System nicht möglich sind. Deshalb hat sich das Projekt P6 mit dem Soundingboard dafür ausgesprochen einen «Super-Business-Case» zu erarbeiten, bei welchem die einzelnen Parameter verändert werden können. Die Basis erster wirtschaftlicher Anwendungen sind Lösungen, welche dem Stand der Technik entsprechen und noch keinen hochkomplexen Background benötigen. Auch diese Lösungen werden im Rahmen der laufenden Schulungen vermittelt.

Die im Jahr 2024 stattgefundenen Interaktionstage und Schulungen fanden ein sehr grosses Interesse in der Branche. Parallel konnten die Arbeiten zur Verschriftlichung des vorhandenen Basiswissens abgeschlossen werden und die noch offenen Übersetzungen der Wissensmodule abgeschlossen werden. Gleichzeitig wurden weitere wissenschaftliche Erkenntnisrapporte auf der Homepage von RAILplus veröffentlicht.

Im Bestreben das erarbeitete Wissen zu erhalten, wirtschaftliche Lösungen weiter umzusetzen und die Gesamtwirtschaftlichkeit zu verbessern wurde von RAILplus das Konzept zu den zukünftigen Kompetenzzentren (Interaktion, Fahrbahn und Fahrzeug) erarbeitet. Das BAV hat einer Finanzierung des Grundsockels der Kompetenzzentren im Rahmen einer stehenden Systemaufgabe zugestimmt. Die Details und Modalitäten des Vertrages werden im Jahr 2025 ausgearbeitet und verhandelt.

Die personellen Ressourcen gestalteten sich auch 2024 als die grösste Herausforderung in der Systemaufgabe. Insbesondere bei den bahninternen Experten besteht weiterhin ein grosser Ressourcenengpass, welche nur zum Teil durch Externe oder den Nachwuchspotentials der Bahnen geschlossen werden konnte. Erfreulicherweise konnten zwei weitere Nachwuchspotentials bei der tpf und der travys angestellt werden. Auf der Industrieseite konnte dank dem engagierten Einstieg der DB-Systemtechnik, der sich bereits 2023 abzeichnende Ausfall des Partners Alstom sowohl inhaltlich als auch finanziell kompensiert werden.

Die vorbereitenden Arbeiten für das Jahr 2025 sind abgeschlossen. Schwerpunkte sind in den Bereichen der Interaktion Fahrweg und der Spezifikation für zukünftige Fahrzeuglastenhefte sowie des «Super-Business-Cases» vorgesehen. Wichtig erscheint es den Rollout der bereits vorhandenen Lösungen bei den Bahnen voranzutreiben. Hier wird der Aufbau der Kompetenzzentren eine wichtige Rolle übernehmen können. Erst durch die Rollouts wird das Ziel der Steigerung der Gesamtwirtschaftlichkeit umfassend erreicht werden.

2 Aktueller Stand

2.1 Generelles

Im Jahr 2024 wurde die Halbzeit der befristeten Systemaufgabe Interaktion Fahrzeug/Fahrweg Meterspur erreicht. Die gesetzten Ziele sind mehrheitlich auf Kurs und die finanzielle Situation zeigt sich weiterhin stabil.

Wichtige Lösungen konnten 2024 für den Rollout den Bahnen übergeben werden.

2.2 Organisation und Vertretung der Bahnen in den Projekten

Insgesamt arbeiten rund 35 Mitarbeiter aus den verschiedenen Bahnen in den diversen Projekten (inkl. Projekt- und Wissensmanagement). Nicht mitgezählt sind die externen Beauftragen aus privaten Büros, der Industrie sowie den Forschungsinstituten. (Organigramm auf der Folgeseite)

2.3 Gremien

2.3.1 Technical Board

Es fanden acht Technical Boards statt, worin die Gesamtsteuerung der Projekte P2-P8 sowie das Gesamtprogrammmanagement besprochen wurde.

Zusammengesetzt ist das Technical Board (TB) aus den Projektleitern der einzelnen Projekte, dem Leiter TB inkl. Stv., sowie einer Vertretung von RhB-Finanzen (Controlling). Die externe Unterstützung der Leitung TB wurde im 1. Quartal 2024 durch eine interne Programmassistenz ersetzt.

Das im Jahr 2023 gegründete Kernteam des TB, bestehend aus Leiter TB, dem Stv. TB, dem Controller, der fachtechnischen Unterstützung und der Programmunterstützung wurde wöchentlich weitergeführt.

2.3.2 Fachaustausch

Analog dem Vorjahr wurde die fachliche Koordination unter den Projekten in spezifischen Fachaustausch-Sitzungen detaillierter besprochen. Somit konnten technische Fragen, Abhängigkeiten zwischen den Projekten, der fachlichen Vertiefung und dem Wissensaustausch mehr Raum eingeräumt werden.

Neben den Projektleitern der einzelnen Projekte, dem Leiter TB inkl. Stv. und Programmassistenz ist je ein Vertreter des VöV und des BAV anwesend. Als Gäste sind mehrere Senior Fachexperten und abwechslungsweise strategische Partner anwesend. Insgesamt fanden vier Fachaustausch-Sitzungen statt im Jahr 2024.

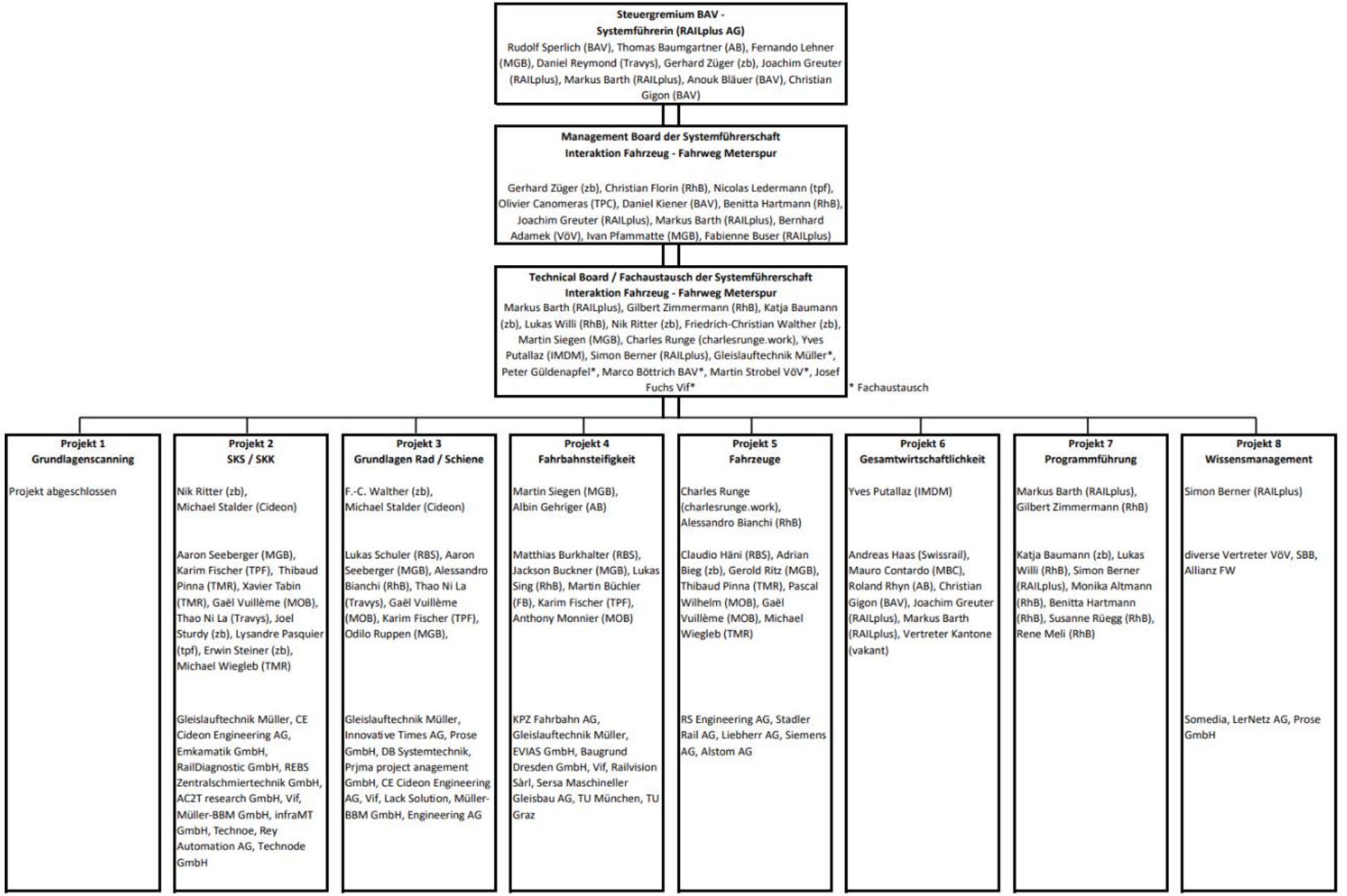
2.3.3 Management Board

Es fanden fünf Sitzungen des Management Boards statt, wobei eine per Zirkularbeschluss abgehandelt wurde.

Das zur direkteren Ansprache des Management Boards gebildete ein Kernteam aus dem Leiter, des Stellvertreters, einem Mitglied des Management Board und dem Leiter Technical Board wurde im Jahr 2024 aufgelöst und als nicht mehr notwendig befunden.

2.3.4 Steuergremium

Die zwei Steuergremien BAV/RAILplus fanden wie vorgesehen statt. Infolge Wechsel im Präsidium RAILplus und Pensionierungen wurden die vakanten Posten neu bestellt. Um die Sprachregionen besser abzubilden wurde entschieden zusätzlich einen Bahndirektor der Romandie hinzuzuziehen.


Steuergremium BAV - Systemführerin (RAILplus AG)
Rudolf Sperlich (BAV), Thomas Baumgartner (AB), Fernando Lehner (MGB), Daniel Reymond (Travys), Gerhard Züger (zb), Joachim Greuter (RAILplus), Markus Barth (RAILplus), Anouk Bläuer (BAV), Christian Gigon (BAV)
Management Board der Systemführerschaft Interaktion Fahrzeug - Fahrweg Meterspur
Gerhard Züger (zb), Christian Florin (RhB), Nicolas Ledermann (tpf), Olivier Canomeras (TPC), Daniel Kiener (BAV), Benitta Hartmann (RhB), Joachim Greuter (RAILplus), Markus Barth (RAILplus), Bernhard Adamek (VöV), Ivan Pfammatte (MGB), Fabienne Buser (RAILplus)
Technical Board / Fachaustausch der Systemführerschaft Interaktion Fahrzeug - Fahrweg Meterspur
Markus Barth (RAILplus), Gilbert Zimmermann (RhB), Katja Baumann (zb), Lukas Willi (RhB), Nik Ritter (zb), Friedrich-Christian Walther (zb), Martin Siegen (MGB), Charles Runge (charlesrunge.work), Yves Putallaz (IMDM), Simon Berner (RAILplus), Gleislauftechnik Müller*, Peter Güldenapfel*, Marco Böttrich BAV*, Martin Strobel VöV*, Josef Fuchs Vif*
* Fachaustausch
Projekt 1 Grundlagenscanning
Projekt abgeschlossen
Projekt 2 SKS / SKK
Nik Ritter (zb), Michael Stalder (Cideon)
Aaron Seeberger (MGB), Karim Fischer (TPF), Thibaud Pinna (TMR), Xavier Tabin (TMR), Gaël Vuillème (MOB), Thao Ni La (Travys), Joel Sturdy (zb), Lysandre Pasquier (tpf), Erwin Steiner (zb), Michael Wiegleb (TMR)
Gleislauftechnik Müller, CE Cideon Engineering AG, Emkamatik GmbH, RailDiagnostic GmbH, REBS Zentralschmiertechnik GmbH, AC2T research GmbH, Vif, Müller-BBM GmbH, infraMT GmbH, Technoe, Rey Automation AG, Technode GmbH
Projekt 3 Grundlagen Rad / Schiene
F.-C. Walther (zb), Michael Stalder (Cideon)
Lukas Schuler (RBS), Aaron Seeberger (MGB), Alessandro Bianchi (RhB), Thao Ni La (Travys), Gaël Vuillème (MOB), Karim Fischer (TPF), Odilo Ruppen (MGB),
Gleislauftechnik Müller, Innovative Times AG, Prose GmbH, DB Systemtechnik, Prjma project anagement GmbH, CE Cideon Engineering AG, Vif, Lack Solution, Müller-BBM GmbH, Engineering AG
Projekt 4 Fahrbahnsteifigkeit
Martin Siegen (MGB), Albin Gehriger (AB)
Matthias Burkhalter (RBS), Jackson Buckner (MGB), Lukas Sing (RhB), Martin Büchler (FB), Karim Fischer (TPF), Anthony Monnier (MOB)
KPZ Fahrbahn AG, Gleislauftechnik Müller, EVIAS GmbH, Baugrund Dresden GmbH, Vif, Railvision Sàrl, Sersa Maschineller Gleisbau AG, TU München, TU Graz
Projekt 5 Fahrzeuge
Charles Runge (charlesrunge.work), Alessandro Bianchi (RhB)
Claudio Häni (RBS), Adrian Bieg (zb), Gerold Ritz (MGB), Thibaud Pinna (TMR), Pascal Wilhelm (MOB), Gaël Vuillème (MOB), Michael Wiegleb (TMR)
RS Engineering AG, Stadler Rail AG, Liebherr AG, Siemens AG, Alstom AG
Projekt 6 Gesamtwirtschaftlichkeit
Yves Putallaz (IMDM)
Andreas Haas (Swissrail), Mauro Contardo (MBC), Roland Rhyn (AB), Christian Gigon (BAV), Joachim Greuter (RAILplus), Markus Barth (RAILplus), Vertreter Kantone (vakant)
Projekt 7 Programmführung
Markus Barth (RAILplus), Gilbert Zimmermann (RhB)
Katja Baumann (zb), Lukas Willi (RhB), Simon Berner (RAILplus), Monika Altmann (RhB), Benitta Hartmann (RhB), Susanne Rüegg (RhB), Rene Meli (RhB)
Projekt 8 Wissensmanagement
Simon Berner (RAILplus)
diverse Vertreter VöV, SBB, Allianz FW
Somedia, LerNetz AG, Prose GmbH

2.3.5 Soundingboard

Um die Erarbeitung und die Resultate der Gesamtwirtschaftlichkeit im Projekt P6 besser abzustützen, finden zweimal jährlich Soundingboard-Sitzungen mit den Bestellern (Bund und Kantone), einem Swissrailvertreter und den Leitern der Arbeitsgruppe Finanzen RAILplus der Romandie und der Deutschschweiz statt. Diese Sitzungen zeigen weiterhin eine sehr wichtige Funktion, um auch die Aspekte der Gesamtwirtschaftlichkeit neben der Technik sicherzustellen. Nach dem unerwarteten Tod von Kjell Kolden konnte leider seitens der Kantone immer noch kein Ersatz gefunden werden. Die Position ist weiterhin vakant.

2.4 Einbindung der Anspruchsgruppen

2.4.1 Bahnen

Die Mitarbeitenden der hauptbeteiligten Bahnen haben im Jahr 2024 knappe 10'000 Arbeitsstunden investiert. Die vollständige Übersicht 2024 mit den Stunden folgt mit den definitiven Finanzzahlen und wird Ende April im WDI mit dem Jahresbericht übermittelt.

Die anderen Bahnen von RAILplus werden regelmässig via die regulären Arbeitsgruppen von RAILplus informiert.

Im Rahmen der Möglichkeiten wurden auch die Schweizerischen Trambahnen einbezogen. Insbesondere wurde diesen die Teilnahme in den Projekten, an den Interaktionstagen und den Schulungen ermöglicht.

2.4.2 Verband öffentlicher Verkehr (VöV)

Der VöV ist im Management Board und Technical Board (Fachaustausch) vertreten. Die Absprachen betreffend RTE-Tätigkeiten fanden direkt mit der Programmleitung RTE statt. Weiter gab es 2024 regelmässige Austauschmeetings zwischen der Systemaufgabe, dem VöV, der Allianz Fahrbahn und dem Kompetenzzentrum Wechselwirkung Fahrzeug/Fahrweg der SBB.

2.4.3 Industrie

Die Industrie hatte die Möglichkeit sich beim Forschungskonsortium K2 (ViF) zu beteiligen. Diese Möglichkeit haben Stadler, Voest und Lucchini genutzt und sich auch finanziell massgebend eingebracht.

Über Swissrail wurde weiter sichergestellt, dass sich die Industrie in den Projekten aktiv beteiligen kann. Dies wurde vor allem im Projekt P5 Fahrzeuge aktiv genutzt.

An allen Interaktionstagen und den Schulungen wurde die Industrie umfassend eingeladen und der Austausch somit sichergestellt.

2.4.4 Hochschule

Nach Abschluss des Hochschulkonzepts 2023 wurden die Arbeiten im Rahmen Bildung Technik Eisenbahn (BTE) im VöV koordiniert weitergeführt. Die bahnaffinen Institutsleiter wurden zum Austausch an die Interaktionstage eingeladen.

2.5 Detailziele 2024 (Restanzen 2023)

Eine Übersicht der Zielerreichung und der abgegebenen Lieferobjekte 2024 kann auf der nachfolgenden Seite entnommen werden.

Offen sind im Jahr 2024 noch zwei Detailziele (10-2024, sowie ein Teil von 11-2024), welche 2025 erledigt werden können. Der Erfüllungsgrad beträgt rund 93% (inhaltlich rund 98%).

Von den Restanzen aus dem Jahr 2023 konnten alle bis auf eines erfüllt und dem BAV abgegeben werden. Eines (3-2023) wird im Jahr 2025 fertiggestellt. Hier muss das Forschungsinstitut AC2t aus Österreich noch eine Restanz erledigen, da der damit beauftragte Experte das Unternehmen unerwartet verlassen hat.

Detailvereinbarung 2024 - Zusammenstellung Lieferobjekte

DZ	Projekt	Beschrieb	Status	Kommentar
1	2	Abschlussberichte Reduktion von Lärm und Verschleiss durch SKK		
		Abschlussbericht Betriebserprobung tpf – Einsatz SKK zur Lärmreduktion (Abschlussbericht mit technisch/wirtschaftlicher Beurteilung und Empfehlungen) (M3)	Erledigt	
		Abschlussbericht Verlängerung Betriebserprobung MGB (technisch & wirtschaftlich) (M4a)	Erledigt	
2	2	Konzept zu bedarfsgerechter Schienenkopfkonditionierung und Spurkranzschmierung		
		1: Zwischenbericht Design-Konzept, Marktrecherche und Beschrieb PoC (M8)	Erledigt	
		2: Vorbereitung Betriebserprobung bedarfsgerechtes Konditionieren bei der Zentralbahn mit Zulassungskonzept und Fahrzeugausrüstung (M8)	Erledigt	
3	3	Spezifikation für die Erfassung, Auswertung und Bewertung von Rad- und Schienenprofilen und Sicherstellung einer ausreichenden Qualität bei der Erfassung von Rad und Schienenprofilen	Erledigt	
4	3	Entwicklung eines optimierten Verschleissprofils für Meterspurradsätze und eines Verschleissprofils der bogenäusseren Schienen in den Trassierungsbereichen der engen Bögen	Erledigt	
5	3	Automatisierte Auswertung grosser Datenmengen an Rad- und Schienenprofilen für Beurteilung und Optimierung von Profilen in verschiedenen Anwendungsbereichen	Erledigt	
6	3	Gleiskonizitätskarte Meterspur Schweiz als Grundlage für Empfehlung von Massnahmen an realen Schienenprofilen (Fokus Instandhaltung)	Erledigt	
7	3	Datenbank Radkonizitäten der massgebenden Rollmaterialflotten als Grundlage für Empfehlungen von Massnahmen an realen Radprofilen (Fokus Instandhaltung)	Erledigt	
8	3	Know-how-Transfer aus Zusammenarbeit DB Systemtechnik (Bericht bestehendes Wissen DB AG, erste Ergebnisse und Schulung der Branche)	Erledigt	
9	4	Beschreibung der Eingangsparameter und Darstellung der Fahrbahn im dynamischen Modell vif	Erledigt	
10	4	Anwendbarkeit und Empfehlungen aus Ergebnissen 2023 zur Einteilung der Standardelemente Meterspur	in Arbeit	*Folgt Q1/2025*
11	5	Realisierbare Lösungsansätze für Nachrüstlösungen bei Meterspurfahrzeugen sind spezifiziert	-	
		Auswahl von erfolgversprechenden technischen Lösungsvarianten - Bahnspezifisch	in Arbeit	Folgt Q1/2025
		Spezifikation und Beschreibung eines Simulationsmodells zur Analyse und Nachweis von Rad-Schienen-Verschleiss	Erledigt	
		Definition und Spezifikation der realisierbaren Lösungsansätze: Konstruktion, Lauftechnik, Kosten (Kosten Nachrüstlösungen)	Erledigt	
12	5	Wirksamkeit der realisierbaren Lösungsansätze für Nachrüstlösungen bei Meterspurfahrzeugen durch Simulation nachweisen	-	
		Nachweis der Wirksamkeit der gewählten Lösungen durch FIMO ggf. ViF-Simulation	abgeschlossen	
		Zweite Bewertung der realisierbaren Lösungen zur Nachrüstung mit Empfehlung zur Umsetzung (Wirtschaftlichleit Nachrüstlösungen)	abgeschlossen	aus gründen der unwirtschaftlichkeit nicht weiter bearbeitet
13	5	Abschlussbericht Phase 2 erstellen: Ergebnisse aus Konzeptuntersuchungen Nachrüstlösungen Meterspurfahrzeuge sind beschrieben	abgeschlossen	aus gründen der unwirtschaftlichkeit nicht weiter bearbeitet
14	6	Abschlussbericht und Veröffentlichung des Modellkonzepts "Gesamtwirtschaftlichkeit", sowie der Ergebnisse der Business Cases Gesamtwirtschaftlichkeit, Know-how-Transfer in	Erledigt Erledigt	
15	6	Weiterentwicklung des Modells Gesamtwirtschaftlichkeit (auf Basis Nullmodell) zur Verbesserung der Nutzererfahrung (Excel Datei und Gebrauchsanweisung)	Erledigt Erledigt	
16	6	Wissensdatenbank über Gesamtwirtschaftlichkeit	Erledigt	
17	6	Grundlagen zum Branchenaufbau eines "Servicezentrums Evaluation Gesamtwirt-schaftlichkeit" ("Prozessmap" in Powerpoint)	Erledigt	
18	7	Jahresbericht über das Programmmanagement gemäss Vereinbarung Detailziele (analog zu 2023)	Erledigt	
19	8	Schulungen (online und vor Ort, inkl. Train the Trainer) bei den Projektmitarbeitenden und Bahnen, um das in den Projekten P2-P6 erarbeitete Wissen zu verteilen	Erledigt	
20	8	Unterhalt und Aktualisierung/Bereinigung bestehender Wissensmodule und Erweiterung der Wissensmodule mit Erkenntnissen aus den Projekten P2-P6 2023	Erledigt	
21	8	Informationsveranstaltungen (online und vor Ort) bei den Bahnen und der Industrie, um das in den Projekten P2-P6 erarbeitete Wissen zu verteilen	Erledigt	
22	8	Bericht zur Definition der relevanten Knowhow-Cluster, die bis zum Ende der Systemführerschaft bei den Bahnen und bei RAILplus aufgebaut werden müssen	Erledigt	

2.6 Finanzen (Abschluss 2023 – Forecast 2024)

Das vergangene Jahr verlief finanziell sehr stabil. Es mussten nur geringfügige Anpassungen in den Budgets aufgrund der aktuellen Forschungsergebnisse vorgenommen werden, dies zeigt den nun eingeschwungenen Zustand und die strukturierte Programmführung sowie die Expertise der Projektleiter. Die grösste Veränderung zum Vorjahr ist, dass nun auch die vom BAV im Jahr 2024 zusätzlich bewilligte Option Steilstrecken ins Projekt integriert wird.

Das bisherige Kostendach liegt demnach neu bei CHF 20’281’430.57.

Abschluss 2023

Den Forecast von CHF 4’096’667.33 exkl. MWST wurde um CHF 160’290.30 exkl. MWST unterschritten, was einer Abweichung von 3.91% entspricht und demnach für ein Forschungsprojekt ebenfalls als positiv zu werten ist.

Objekt		Ist--Gesamt
> PRO 1746	Grundlagenscanning	0.00
> PRO 1747	SKK / SKS	891,499.52
> PRO 1748	Grundlagen Rad / Sch	570,822.74
> PRO 1749	Fahrbahnsteifigkeit	454,645.58
> PRO 1750	Fahrzeuge	735,623.91
> PRO 1751	Gesamtwirtschaftlich	145,293.16
> PRO 1752	Betriebskosten	704,277.59
> PRO 2049	Wissensmanagement	434,214.53
Ergebnis		3,936,377.03

Forecast 2024

Es werden dieses Jahr gemäss Angaben der Projektleiter CHF 3’852’526.85 exkl. MWST ausgeben. Dies ergibt inkl. MWST eine Summe von CHF 4’164’581.52. Die leichte Budgetüberschreitung konnte mit den Minderausgaben von 2023 kompensiert werden. Die aktuelle Rückstellung von CHF 260’858.42 werden im Jahr 2024 aufgebraucht, sodass voraussichtlich eine Rückstellung von gerundet CHF 11’983.00 bestehen bleibt.

RPL 2021 - 2024 Offerte v1 (Angenommen (2/2))	2021 - 2024 JB 2023 (Entgegengenommen (2/2))				
Mittelfristplan/Finanzbericht	2021	2022	2023	2024	Total LV 2021 - 2024
ET1 Erlöse ohne Abgeltungen Bund Total	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
K1 Unterhaltskosten	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K2 Kosten der Verkehrssteuerung	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K3 Übrige Infrastrukturkosten ohne K6 Abschreibungen und K7 NAI	1’208’195.00	1’867’999.99	3’232’099.45	3’852’526.36	9’684’580.13
K4 Verwaltungskosten	189’549.61	679’513.73	704’277.59		2’112’759.93
Vorsteuerabzugskürzung auf Abgeltungen	0.00	310’092.58	296’793.34	312’054.64	606’885.92
abzüglich K61 In obigen Positionen enthaltene Abschreibungen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KT2 Kosten ohne Abschreibungen und NAI Total	**1’397’744.61**	**2’857’606.30**	**4’233’170.38**	**3’915’704.69**	**12’404’225.98**
EA1 Betriebsabgeltung	**0.00**	**4’337’269.00**	**4’412’111.00**	**3’915’705.00**	**12’665’085.00**
voraussichtliche/effektive EA2 Abgeltung der Abschreibungen und NAI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KT1 Kosten Total	**1’397’744.61**	**2’857’606.30**	**4’233’170.38**	**4’164’581.00**	**12’404’225.98**
ET2 Erlöse mit Abgeltungen Bund Total	**0.00**	**4’337’269.00**	**4’412’111.00**	**3’915’705.00**	**12’665’085.00**
BE1 Betriebsergebnis	**-1’397’745.00**	**1’479’663.00**	**178’941.00**	**-248’876.00**	**11’983.00**

Ausblick

Mit der Genehmigung der Option Steilstrecken wird sich das Kostendach der Systemführerschaft Interaktion auf CHF 20’281’430.57 exkl. MWST anheben. Dies ist gleichzeitig der aktuelle Gesamtforecast, welcher auch in den kommenden Jahren als Kostendach gilt. Zum Zeitpunkt des Erstellens des Berichts ist noch nicht eindeutig klar, ob oder in welchem Rahmen die Systemaufgabe die Option Steilstrecken mit der vom BAV angeordneten Kürzung der Gelder durchführen kann. In erster Linie wurden interne Einsparungen angestrebt, jedoch müssen die weiterhin notwendigen, zusätzlichen Mittel über die Bahnen aufgebracht werden. Die Suche nach Sponsoren läuft noch.

2.7 Risikomanagement

2.7.1 Prozess

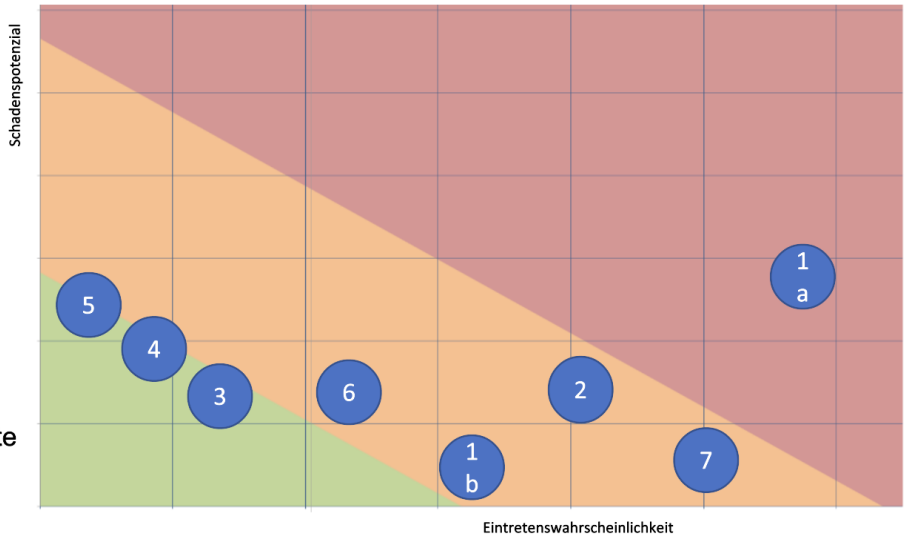
Der Prozess des Risikomanagements bleibt auch im Jahr 2024 unverändert, da er als zweckmässig und effizient betrachtet wird. Die einzelnen Projekte überprüfen regelmässig ihre Risiken und berichten diese gemäss dem festgelegten Gremienlauf an das Technical Board. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass die kritischen Risiken transparent über alle Gremien hinweg aufgezeigt werden und dass daraus die entsprechenden Massnahmen für alle Beteiligten sichtbar abgeleitet werden.

Der Überwachungsprozess teilt die Risiken in Kategorien ein. Diese Kategorien variieren je nach Gremium oder Art des Auftrags. Risiken im Technical Board sind stärker auf das Programmmanagement bezogen, während Risiken in Projekten eher technischer Natur sind und sich auf den jeweiligen Projektinhalt beziehen.

2.7.2 Identifizierte Risiken und Gegenmassnahmen

In den folgenden Grafiken werden die Hauptrisiken und deren Entwicklung aufgezeigt. Weiter sind die Gegenmassnahmen und deren Bearbeitungsstand erkennbar.

1a – interne Ressourcen
1b – externe Ressourcen
2 – Finanzen
3 – Engagement Industrie
4 – Komplexität Forschung
5 – Wirkung in Umsetzung
6 – Gap Erwartungen/DL/Resultate
7 – Termine



Nr.	Hauptrisiko Veränderung seit 2023	Gegenmassnahmen	Verantwortlichkeit
1a	bahninterne Ressourcen	Projektleitungen	TB
		Rekrutierung Nachwuchsingenieure	TB
		Bahnvertreter Gremien	Bahnen, TB
		Bereinigen Ressourcen mit Bahnen	Bahnen, TB
		Terminpläne anpassen, Optionen definieren	Projektleitungen
1b	externe Ressourcen	Experten: Punktuelle, externe Verstärkung	TB
		Rekrutierung, Führung Nachwuchsingenieure	TB, Bahnen
		Bahnvertreter Gremien	Bahnen, TB
		Bereinigen Ressourcen mit Bahnen	Bahnen, TB
		Terminpläne anpassen, Optionen definieren	Projektleitungen
2	Finanzen	Überprüfung Tiefe / Vorhandenes Wissen	TB

		Schärfung Lieferobjekte, Reduzieren Umfang	Projektleitungen
		Aktualisierung Kostenschätzung (inkl. Basis / Optionen)	Projektleitungen
3	Engagement Industrie	Industriestrategie	Management Board
		Einbindung in Projekte P2, P3, P4, P5, P6	TB
		Einbindung Konsortialpartnerschaft ViF	TB
4	Komplexität Forschung	Spezifikationsprojekt ViF	TB
		Fachaustausch	Projektleitungen
		Abhängigkeiten Lieferobjekte verringern	TB
5	Wirkung in Umsetzung	KOM Wissen um massgebende Hebel	TB
		Wissensmodule	TB
		Umsetzungshilfe bereitstellen	Projektleitungen
6	Gap Erwartung / Resultate	Einbezug der Bahnen weiterführen	Projektleitungen / TB
		Proaktive Kommunikation / Erwartungsmanagement	TB
7	Termine	Stärkere Beteiligung Industrie	TB

Tabelle 2: Risiken und dazugehörige Gegenmassnahmen, die Pfeile stellen festgestellte Entwicklungen dar

Rückblickend auf das Risikoreporting im letzten Jahresbericht zeigen sich erfreulicherweise nur Stagnationen oder Verbesserungen. Alles in allem ist das Projekt bezüglich Risiken auf sehr gutem Weg. Die Schadenpotentiale können tief gehalten werden, und auch die Eintretenswahrscheinlichkeit ist grösstenteils minimiert. Der regelmässige, bilaterale Austausch mit den einzelnen Projektleitern und Fachmitarbeitern, sowie die kontinuierliche Weiterführung des Sitzungskalenders, tragen einen spürbaren Beitrag zum Programmfortschritt bei.

Aufholbedarf haben wir nach wie vor bei den bahninternen Fachmitarbeitern, was auch das Risiko 1a zeigt. Die Disziplin, insbesondere bei den externen Mitarbeitern, ist gestiegen. Die Besetzung einiger signifikanten Stellen (P7 Projektmanagement, P8 Wissensmanagement), sowie die externe Stärkung bei den Projekten P2 und P5 haben deutlich positive Auswirkungen, welche im Technical Board deutlich spürbar sind.

Beim finanziellen Risiko lässt sich sagen, dass die finanziellen Mittel für das Jahr 2024 im prognostizierten Rahmen bleiben sollten. Obwohl einige Projekte die vorgesehenen Budgets überschreiten und andere darunter liegen, erwarten die Projektleiter insgesamt, dass die Ausgaben innerhalb des Kreditrahmens bleiben. Es bedarf jedoch noch einiger Rechnungen, um ein vollständiges Bild zu erhalten. Diese ständige Überwachung und Anpassung im Budgetmanagement zeigt, dass die Risiken erkannt und durch kontinuierliche Beobachtung und proaktive Massnahmen minimiert werden. Daher weisen wir hier eine Reduktion in dieser Risikokategorie aus.

Da viele Lieferobjekte weit fortgeschritten oder abgeschlossen sind, entspannt sich auch die terminliche Situation. Es kann daher festgehalten werden, dass die relevanten Risiken bekannt sind und unter Beobachtung des Technical und Management Boards stehen. Auch erkennbar ist, dass die Risiken aktiv angegangen und laufend minimiert werden.

3 Wissensmanagement

Das Ziel des Wissensmanagements besteht darin, das in der Systemführerschaft Interaktion erarbeitete Wissen zu sichern und nachhaltig in die Branche zu transferieren. Nebst den in diesem Kapitel beschriebenen Aktivitäten spielt der Aufbau der Kompetenzzentren (siehe Kapitel 5.3) eine zentrale Rolle. Mit Hilfe der Kompetenzzentren soll das in der SFI erarbeitete Wissen langfristig und nachhaltig gesichert werden.

3.1 Sichtbarkeit SFI und Zugang zum vorhandenen und erarbeiteten Wissen

Das in der SFI erarbeitete Wissen wird über verschiedene Kanäle gezielt in die Branche transferiert. Zu den zentralen Elementen zählen Schulungen und Interaktionstage, die aktive Präsenz an Tagungen/Veranstaltungen, Austausch mit den Bahnen und der Industrie, Wissensmodule, RTE und Technische Reports.

Die RAILplus Webseite wurde bezüglich der Erkenntnisse aus den Projekten der Systemführerschaft überarbeitet. Dabei wurde ein logischerer Aufbau geschaffen, der die verschiedenen, wichtigen Elemente und Komponenten für die Interaktion klarer abbildet. Die Technischen Reports, welche den Öffentlichkeitsgrad «öffentlich» haben, sind auf der RAILplus Webseite verfügbar.

Für die Sichtbarkeit der Systemführerschaft in der Branche sind sowohl eigene Veranstaltungen wie Schulungen und Interaktionstage als auch die aktive Teilnahme an Fachtagungen entscheidend. Im Jahr 2024 war die Systemführerschaft bei einer Vielzahl von Tagungen/Veranstaltungen präsent, darunter das Rendez-vous RAILplus, die IHRUS, die Rad/Schiene-Tagung, die BAV-Fachtagung, RAILplus Infolunches und der Austausch mit Industrie und Bahnen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der kontinuierliche Austausch mit den Arbeitsgruppen RAILplus, bei dem Resultate und Erkenntnisse vorgestellt und gemeinsam diskutiert werden.

3.2 Wissensmodule

Zurzeit sind 14 Wissensmodule in den Sprachen Deutsch, Französisch und Italienisch zu unterschiedlichen Themen rund um Interaktion Rad/Schiene verfügbar. Im Jahr 2024 wurden die in den Sprachen Französisch und Italienisch fehlenden Module ergänzt.

Gemeinsam mit der DB-Systemtechnik werden im Nachgang zur Schulung bestehende Wissensmodule angepasst, beziehungsweise ergänzt, oder allenfalls auch ein neues Modul erstellt. Diese gemeinsamen Anpassungen mit der DB-Systemtechnik werden erst im Jahr 2025 abgeschlossen.

Für das kommende Jahr werden derzeit Massnahmen erarbeitet, um die Wissensmodule innerhalb der Bahnen und der Branche bekannter zu machen.

3.3 Schulungen

Im Jahr 2024 wurde je eine SKK/SKS Schulung in Deutsch und Französisch und die zweitägige Schulung zu Rad/Schiene Material- und Profilpaarung gemeinsam mit der DB-Systemtechnik durchgeführt.

SKK/SKS Schulung in Deutsch:

Am 24. Juni 2024 fand die erfolgreiche SKK/SKS Schulung in Stansstad bei der zb Zentralbahn AG statt. Die Veranstaltung umfasste einen theoretischen Teil sowie eine praktische Einheit in der Werkstatt, bei der die Installation der SKK-/SKS-Systeme an Fahrzeugen gezeigt und besprochen wurde. Ziel der Schulung war es fundiertes Verständnis der Anwendungsmöglichkeiten zu vermitteln, die notwendigen Voraussetzungen aufzuzeigen und die Entscheidungsprozesse anwenden zu können.

Anzahl Teilnehmende: 14

SKK / SKS Schulung Französisch:

Am 26. November 2024 fand bei der TPF in Bulle-Planchy eine erfolgreiche Schulung zu SKK/SKS in französischer Sprache statt. Die Schulung war gleich aufgebaut wie die in Deutsch gehaltene Schulung in Stansstad. 17 Teilnehmende aus Bahnbetrieben der Romandie und des Tessins reisten an, um ihr Fachwissen zu vertiefen und Erfahrungen auszutauschen.

Anzahl Teilnehmende: 17

Schulung zu Rad/Schiene Material- und Profilpaarungen:

Am 16. und 17. Oktober 2024 wurde in Aarau eine zweitägige Schulung zu Grundlagen und Lösungen in der Material- und Profilpaarung von Rad und Schiene durchgeführt, mit besonderem Schwerpunkt auf Meterspurbahnen. Die Veranstaltung fand in Zusammenarbeit mit der DB-Systemtechnik statt. Dr. Katrin Mädler und Thomas Kolbe, unterstützt von weiteren erfahrenen Fachleuten, vermittelten die Inhalte in Vorträgen und Diskussionen.

Die Schulung stiess auf grosses Interesse: Mehr als 60 Teilnehmende nahmen die Gelegenheit wahr, tiefere Einblicke in technische Hintergründe, bewährte Praktiken und konkrete Handlungsempfehlungen zu erhalten. Die lebhaften Diskussionen im Anschluss an die Vorträge und während der Pausen verdeutlichten das hohe Engagement der Teilnehmenden und den Mehrwert der Veranstaltung.

Anzahl Teilnehmende: 63

3.4 Interaktionstage

Im Jahr 2024 wurden 2 Interaktionstage durchgeführt: einer im April und einer im Oktober.

2. Interaktionstag

Fast 60 Personen besuchten den 2. Interaktionstag in Givisiez (TPF). Der Anlass wurde durch einen Keynote-Vortrag von Daniel Kiener vom BAV eingeleitet. Am Vormittag wurde über den Stand in den Projekten sowie über bereits erlangte Erfahrungen und Kenntnisse orientiert.

Am Nachmittag wurde in einem Workshop über mögliche Organisationsformen der Kompetenzzentren diskutiert und Vor- und Nachteile der Varianten erörtert.

Anzahl Teilnehmende: 58

3. Interaktionstag

Der 3. Interaktionstag fand in Aarau statt und wurde von etwa 50 Teilnehmenden besucht. Der Vormittag stand im Zeichen von Vorträgen, die über den Stand und die neuesten Entwicklungen in der Systemführerschaft informierten. Im Keynote Vortrag bot Stefan Hofstetter von European Loc Pool spannende Einblicke in die interaktiven Herausforderungen eines Cargo-Unternehmens, das sich auf das Leasing moderner Hybrid-Lokomotiven für den europäischen Güterverkehr spezialisiert hat.

Am Nachmittag folgte nach einem Impulsreferat von Markus Barth ein Workshop zu Best-Practice-Themen in den Bereichen Interaktion, Rollmaterial und Fahrweg. In vier sprachgetrennten Gruppen wurden die Thesen intensiv und engagiert diskutiert. Der Workshop erwies sich als voller Erfolg und förderte einen wertvollen, fachlichen Austausch.

Anzahl Teilnehmende: 53

4 Stand und Lösungen aus den Projekten

4.1 P1 - Grundlagenscanning

Das Projekt P1 wurde im Jahr 2023 komplett abgeschlossen und es gibt keine weiteren Aktivitäten im P1.

4.2 P2 - SKS/SKK

Die im Jahr 2023 durchgeführten Arbeiten zu den Themen Umweltverträglichkeit, Betriebserprobungen, Laborversuche am Zweischeibenprüfstand sowie bedarfsgerechtes Konditionieren/Schmieren bildeten die Grundlage für die im Jahr 2024 bearbeiteten und teilweise abgeschlossenen Lieferobjekte.

In Kooperation mit der Berner Fachhochschule (BFH) wurde im Rahmen eines Feldversuchs die Gefährdung von Oberflächengewässern durch den Eintrag von Schienenkopfkonditionierungsmitteln für die Schienenkopfkonditionierung analysiert. Die Untersuchungen wurden Anfang des Jahres abgeschlossen und der entsprechende Bericht (LO 2.3) an das BAV übermittelt. Die Messergebnisse lassen den Schluss zu, dass die SKK-Mittel von den jeweiligen Schichten (Schotter, Kies, Sand), die das Wasser durchströmt, zurückgehalten werden. Die geringe Wasserlöslichkeit und die Adsorptionseigenschaften der Gleisbestandteile ermöglichen diese Filterung. So werden auch andere Betriebsmittel wie SKS, Imprägniermittel usw. oder Abrieb durch Verschleiss zurückgehalten werden. Mit der Zeit verbessert sich die Qualität des Filterkörpers durch die Bildung eines Sekundärfilters aus Partikeln, die aus dem Gleis kommen.

Die einjährige Betriebserprobung bei den tpf sowie die Verlängerung der Betriebserprobung zwischen Täsch und Zermatt konnten Anfang des Jahres ausgewertet und abgeschlossen werden. Die abschliessenden Berichte wurden an die zuständigen Stellen übermittelt. (LO 3.0 & LO 4a). Der Einsatz von SKK führt zu einer deutlichen Reduzierung von Verschleiss und Lärm. Die Ergebnisse der Betriebsversuche belegen, dass sich der Verschleiss an Rädern (Lauffläche) und Schienen (Schlupfwellenbildung) erheblich reduziert. Dies führt zu einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnsystems. Die Betriebsversuche bei der MGB belegen eine deutliche Verringerung des Verschleisses an Rädern und Schienen. Auch die Betriebsversuche bei den tpf lassen Rückschlüsse auf eine Reduzierung der Lärmbelastung zu.

Im Rahmen der Arbeiten im Modul 5 wurden Tests auf einem Zweischeibenprüfstand bei AC2T durchgeführt. Im Fokus der Tests standen drei verschiedene SKK-Mittel. Ziel war es, den Einfluss von klimatischen Bedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit), Schlupf und Produktmenge auf den Reibungskoeffizienten zu bestimmen. Ein grosser Teil dieser Daten wurde in die Modellierung von ViF einbezogen. Die vollständige Integration der Daten aus den Labormessungen in das Simulationsmodell von ViF sowie die Full-Scale-Tests, insbesondere zur Untersuchung der Carry-on-Eigenschaften, stehen noch aus. Im nächsten Schritt ist die Verbindung zwischen den Laborergebnissen (small und full scale) und dem Feld herzustellen. Auf Basis dieser Ergebnisse werden schliesslich Empfehlungen für die Meterspurbahnen abgeleitet.

Auf Basis der letztjährigen Marktanalyse wurde in diesem Jahr ein "Smart SKK-SKS"-Versuchskonzept für die Betriebserprobung bei der ZB erstellt. Eine Schienenkopfkonditionierungsanlage (SKK) und ein Spurkranzschmiersystem (SKS) wurden an einen ADLER-Triebzug der Zentralbahn nachgerüstet, sodass eine seitenselektive Steuerung möglich ist. Des Weiteren wurden Sensoren zur Ermittlung des Bedarfs sowie ein Rechner zur Verarbeitung der Logik verbaut. Eine bedarfsgerechte Konditionierung und Schmierung ist von entscheidender Bedeutung, da sie eine optimale Ausnutzung des Schmierstoffes gewährleistet und somit eine sichere und wirtschaftliche Lösung darstellt. Dadurch lassen sich Traktions- und Bremsverluste vermeiden und Orte, an denen keine Schmierung zulässig ist, können berücksichtigt werden. Der tatsächliche Bedarf wird mit verschiedenen Sensoren erfasst. Die gesammelten Sensordaten, welche Informationen zu Akustik, Beschleunigung sowie Fahrzeugdaten umfassen, dienen als Grundlage für die Entwicklung eines Algorithmus, welcher die Bedarfe von SKK und SKS ansteuert. Im nächsten Schritt wird das betriebsbereite Fahrzeug in die Forschungsphase überführt. In der darauffolgenden Phase erfolgt zunächst die Charakterisierung der Sensorsignale. Im nächsten Schritt erfolgt die Zuordnung physikalischer Effekte zu den Signalen, beispielsweise anhand eines akustischen Fingerabdrucks. Auf Basis dieser Charakterisierung werden dann die Kriterien für die Ansteuerung von SKS und SKK abgeleitet. Das Projekt steht im regelmässigen und produktiven Austausch mit dem Projekt Bedarfsgerechtigkeit von Bernmobil.

Im Projekt P2 konnten im Jahr 2024 folgende Detailziele dem BAV abgegeben werden:

- LO 2.3: «Recommandation d'utilisation des produits SKK en termes de compatibilité environnementale»
- LO 3.0: «Etude de l'efficacité du conditionnement du champignon du rail quant à la réduction des nuisances acoustiques (et de l'usure) sur le réseau à voie métrique des TPF
- LO 4a: «Verlängerung Betriebserprobung SKK auf der Strecke Täsch – Zermatt »
- LO 8.2: «Smart SKK-SKS Versuchskonzept Betriebserprobung zb»

4.3 P3 – Grundlagen Rad/Schiene

Die weiterführenden Arbeiten aus dem Jahr 2023 zu den Themen «Messmittel zur Bestimmung der vorhandenen Rad-Schienenprofile» legten den Grundstein für die einzelnen Lieferobjekte, welche im Jahr 2024 bearbeitet wurden.

Die für die Auswertung und Analyse der Rad-Schiene-Interaktion erforderlichen Datenmengen konnten zu mindestens schienenseitig bei den verschiedenen Meterspurbahnen erfasst werden, leider konnte eine umfängliche Erfassung der derzeitigen Verschleissprofile nicht erfolgen und darum basieren diese auf Einzelmessungen bei ausgewählten Bahnen. Um die gemessenen Rad-/Schienenprofile effizient in die Profilpaarungs-Analysesoftware einlesen und verarbeiten zu können, müssen gewisse Bedingungen erfüllt sein. Diese wurden in einem Lieferobjekt zusammengetragen. Die gesammelten Daten bilden die Grundlage für die Optimierung des Radprofils für die Meterspur. Die entwickelte Software «(Rad/Gleis-)Kontakt Meterspur CH» ermöglicht die Übertragung einer grossen Anzahl von realen Radprofile unterschiedlicher Fahrzeuge und Einsatzgebiete auf die realen Schienenprofile. Dadurch kann das berührungsmetrische Zusammenspiel und der Verschleiss der Profile untersucht und ein verschleissoptimiertes Radprofil entwickelt werden. Für die Entwicklung neuer Radprofile ist es unerlässlich, das Verschleissverhalten der bestehenden Profile zu kennen. Mit dieser Spezialsoftware ist es nun möglich, die verschiedenen Verschleissprofile miteinander zu vergleichen und auch deren Kontaktverhalten mit den Schienen zu analysieren.

Die Auswertung der Messdaten von Radprofilen aus dem Betriebseinsatz von Meterspurbahnen zeigt, dass sich flache Radprofile durch den Betrieb mit der Zeit durch Verschleiss so verändern, dass sich ein konisches und in der Folge für den Bogenlauf günstigeres Radprofil ausbildet. Diese Profilveränderung wird durch eine lange andauernde Verschleissphase erzwungen. In dieser Phase wirken hohe Reibkräfte auf die Räder und Schienen, was zu Schäden an den Fahrflächen beider Partner führt. Der Einschleifvorgang bis zum Erreichen einer Anpassung der Rad- an die Schienenprofile ist mit Verschleiss, Lärm und unnötigem Energieverbrauch verbunden. Ist dieser Vorgang nach mehr oder weniger langer Zeit abgeschlossen, so stellt sich ein verschleissangepasstes Radprofil ein. Dieser Vorgang wiederholt sich nach jeder Reprofilierung, was insgesamt zu einer signifikanten Verkürzung der Lebensdauer der Räder führt. Daher ist es empfehlenswert, dass «eingeschliffene» Radprofil bereits bei der Fertigung und Reprofilierung der Räder aufzubringen.

Die Untersuchungen haben zur Entwicklung der beiden spurkranzgeschwächten Radprofile *RAILplus_v1A/28.3/25* für den Radsatz Typ A und *RAILplus_v1B/28.3/20* für den Radsatztyp B geführt. Auf Basis dieser beiden Grundtypen werden derzeit folgende beiden Radprofil-Prototypen für den Typ A in leicht abgewandelter Form bei der Zentralbahn (ZB) mit *RAILplus_v1A/28.5/25* und ohne Spurkranzschwächung bei der Matterhorn Gotthard Bahn (MGB) mit *RAILplus_v1A/28.0/27* an je einem Triebzug im Betriebseinsatz erprobt.

Die im laufenden Jahr zusammengetragenen Grundlagen zur Profil- und Materialpaarung durch das Projektteam P3, wurden an einer lehrreichen und gut besuchten Schulung den Meterspurbahnen durch die DB-Systemtechnik vorgestellt.

Der nächste Schritt und damit Schwerpunkt künftiger Arbeiten im Jahr 2025 ist die Optimierung des Schienenfahrflächenprofils und der Analyse zur optimalen Spurweite der Schienen. Jedoch empfehlen wir bereits heute, Spurweiten unter 1000 mm sowohl für den Bogenlauf als auch für die Fahrt auf gerader Strecke zu vermeiden. Diese Spurweiten beeinträchtigen verschiedene Eigenschaften des Kontakts von Rad und Schiene sowie den Fahrzeuglauf. Ein weiterer Schwerpunkt der kommenden Aufgaben wird die vertiefte Aussage zu den erarbeiteten Grundlagen der Materialpaarung sein.

Im Projekt P3 konnten folgende Detailziele bis zum Stand heute bereits an den BAV abgegeben werden:

- LO 5.1: «Übersicht vorhandener Hard-/Software für die Rad-/Schienenprofile und Spezifikationen für allfällige Beschaffung»
- LO 5.2.1: «Spezifikation für die Erfassung, Auswertung und Bewertung von Rad- und Schienenprofilen»
- LO 4.1.1b: Entwicklung eines optimierten Verschleissprofils für die Meterspurradsätze

4.4 P4 - Fahrbahnsteifigkeit

Schwerpunkt im Projekt P4 war dieses Jahr

- Leistungsdichtespektren, was wird mit den Erkenntnissen gemacht?
- Analyse der Unterhaltsdaten, die Verifikation und Segmentierung der Standardelemente, einholen der Unterhaltskosten und Zuteilung zu den Standardelementen siehe Lieferobjekt xx
- Erarbeitung eines Verschleissfaktors auf Basis der Unterhaltsdaten durch die TU Graz.
- Erarbeitung der Eingabedaten der Simulationsmodelle ViF und Baugrund Dresden und die Definition der Schnittstellen
- Erarbeitung von Faktenblätter zu den jeweiligen Fahrbahnkomponenten und den Auswirkungen und die daraus resultierenden Thesen Praxisempfehlungen
- Definition der Inputgrössen Business Cases für P4

Im nächsten Schritt werden die erarbeiteten Empfehlungen aus den Faktenblätter in einem Vademecum zusammengefasst und der Branche 2025 mittels einer Schulung vermittelt. Weiter werden nächstes Jahr erste Resultate aus den Simulationen, insbesondere aus dem Modell von Baugrund Dresden in Bezug auf den optimalen Aufbau des Unterbaus in Abhängigkeit der Einwirkungen erwartet.

Im Projekt P4 konnte folgendes Detailziele bis zum Stand heute bereits an den BAV abgegeben werden:

- LO 2.3: «Beschreibung der Eingangsparameter und Darstellung der Fahrbahn in den dynamischen Modellen»

4.5 P5 - Fahrzeuge

Die Aktivitäten 2024 des Projekts P5 zielten auf eine sukzessive Umsetzung der in den vorangegangenen Projektphasen gewonnenen Erkenntnisse ab. Dieses Wissen konnte mit Partnern aus der Industrie, den EVUs und dem BAV im Rahmen unserer Zusammenarbeit in verschiedenen Lieferobjekten (LO) geteilt und umgesetzt werden:

- Entwicklung des Analyse-Verfahrens BSA (Bahnspezifische Analyse) sowie Anwendung bei RhB und TPF (LO 1.5)
- Prüfung der Spezifikation des ViF-Simulationsmodells zur Analyse des Rad- und Schienenverschleisses sowie der Lärmentwicklung (LO 1.6)
- Abschluss der Machbarkeitsstudie zur Nachrüstung von bestehenden Fahrwerken mit verschleissarmen Radsatz-Führungen in Zusammenarbeit mit Stadler AG (LO 2.2)
- Bereitstellung sämtlicher Input-Daten für die Wirtschaftlichkeitsrechnung von verschleissarmen Radsatz-Führungsvarianten für Nachrüstung und Neubau. Dies erfolgte in enger Zusammenarbeit mit P6. Die Prüfung und Abstimmung der Zulassungsfähigkeit einer aktiven Radsatzsteuerung wurde mit dem BAV geklärt. (LO 2.3)

Die Aufgaben wurden erfolgreich abgeschlossen und die Ergebnisse liegen als Berichte vor.

Das Bestreben, das Wissen in die Praxis umzusetzen, wird auch 2025 fortgesetzt. Im Hinblick auf das bevorstehende Ende des Programms muss P5 auch den Transfer der erworbenen Kompetenzen in die zukünftigen Kompetenzzentren sicherstellen. Daraus ergeben sich folgende Schwerpunkte:

- Entwicklung des Nutzungskonzeptes von FIMO und BSA durch RAILplus und die Bahnen

- Marktanalyse des Potenzials der Umsetzung der RS-Lösungen bei den Bahnen
- Projektantrag für die Umsetzung der Erkenntnisse mittels Versuchsträgers
- Beginn der Überführung der Erkenntnisse in Spezifikationen und Regelwerke
- Intensivierung der Zusammenarbeit mit den Bahnen sowie den anderen Projekten

4.6 P6 - Gesamtwirtschaftlichkeit

Das Jahr 2024 war ein entscheidender Meilenstein und Wendepunkt für das Teilprojekt P6. In der Tat führten die Arbeiten zu:

- Die beide SKK-Business Cases wurden abgeschlossen.
- Der emblematische Business Case "Nachrüstlösung Drehgestell " startete im Juni 2024. Die Arbeiten an den Simulationen der mechanischen Effekte wurden im Sommer von Teilprojekt P5 durchgeführt. Parallel dazu schloss das Teilprojekt P4 das Diskretisieren der Gleisinstandhaltungspolitiken (Standardelemente) ab, die Mitte Oktober 2024 geliefert wurden (Kooperation mit der Universität Graz). Die ersten Rentabilitätsbewertungen wurden im letzten Quartal des Jahres von P6 durchgeführt.
- Ein dritter SKK-Business Case wurde gestartet: Bedarfsgerechte Konditionierung.

Erste Erfahrungen haben gezeigt, dass die Ergebnisse der technisch-ökonomischen Bewertungen an Aussagekraft gewinnen würden, wenn die Analysen gleichzeitig für mehrere technische Lösungen und nicht wie heute für jede einzelne Lösung durchgeführt würden. Aus diesem Grund wurde das Konzept des "Super Business Case" entwickelt. Die "Super Business Case"-Logik besteht darin, von einer Vision, die auf technischen Lösungen basiert, die mehr oder weniger individuell betrachtet werden, zu einer wirtschaftlichen Bewertung von technologischen Strategien auf Netzebene überzugehen. Im ersten Management Board 2025 wird diesem die Neujustierung der Business-Cases beantragt.

4.7 P7 - Programmführung

Im Programmmanagement setzte sich auch 2024 die Konsolidierungsphase weiter fort. Sowohl beim Programmmanagement als auch der finanziellen und fachlichen Steuerung konnte die notwendige Stabilität sichergestellt werden.

Entscheidende, positive Einflussfaktoren stellten die neuen personellen Ressourcen bei den Projektleitern, aber auch der Programmmanagementassistenz und der zunehmenden Erfahrung aller Projektbeteiligter dar. Weiter hat sich auch gezeigt, dass die inhaltlichen Herausforderungen Zusehens bewerkstelligt werden können. Insbesondere hat hier geholfen, dass sich die Bahnen mehr engagiert haben (insbesondere die Zentralbahn) – aber auch die Industrie vertreten durch die DB Systemtechnik in die durch Alstom entstandene Lücke einspringen konnte.

Die zusätzlich vom BAV 2023 genehmigten Optionen konnten in die Bearbeitung geschickt werden. Im Jahr 2024 wurde auch noch die Option Konditionierung Steilstrecken durch das BAV genehmigt. Dies jedoch mit einem deutlich gekürzten Finanzumfang der es notwendig erscheinen lässt, hier zusätzliche Finanzmittel der Bahnen und/oder der Industrie zu beschaffen, bevor mit den Arbeiten gestartet werden kann.

Die Verschriftlichung des bestehenden Wissens als Meilenstein für den Wissensaufbau und -erhalt sowie als Grundlage für die vorgesehene D RTE 29051 konnte dem BAV übergeben werden.

Von den sieben Restanzen der Lieferobjekten 2023 konnten 2024 sechs Stück dem BAV überreicht werden. Das Lieferobjekt 3-2023 zu den chemischen Analysen SKK/SKS kann wegen fehlendem Fachpersonal bei AC2t (A) voraussichtlich erst 2025 fertiggestellt werden.

Von den 22 Lieferobjekten 2024 konnten dem BAV 20 Lieferobjekte fristgerecht übersendet werden.

Die Lieferobjekte 12/13-2024 zu den Nachrüstlösungen wurden obsolet, da die Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigten, dass Nachrüstlösungen per se unwirtschaftlich sind. Aus diesem Grund wurde auf die weitere Entwicklung von Lösungsansätzen, in Abstimmung mit dem Management Board, verzichtet.

Das Lieferobjekt 10-2024 zu den Standardelementen der Fahrbahn liegt vor. Fachliche Differenzen benötigen einen Bereinigungslauf zusammen mit der TU Graz, weshalb eine Abgabe erst 2025 möglich ist. Die Hauptarbeiten sind jedoch abgeschlossen und im Budget 2025 werden keine massgebenden Kosten mehr anfallen.

4.8 P8 - Wissensmanagement

Schwerpunkte im Jahr 2024 waren die Wissensvermittlung, Erstellen eines Konzepts zu den Kompetenzzentren und das Finalisieren des Kooperationskonzepts mit den Hochschulen. Detailliertere Informationen sind in Kapitel 3 (Wissensmanagement) und Kapitel 5.3 (Kompetenzzentren) aufgelistet.

- Es wurden Schulungen zu SKK und SKS in Deutsch und Französisch durchgeführt.
- Gemeinsam mit der DB-Systemtechnik wurde eine Schulung zu Rad-Schiene Profil- und Materialpaarung durchgeführt. Die Schulung wurde mit Hilfe von Simultanübersetzung in Deutsch und Französisch gehalten.
- Es wurden zwei Interaktionstage (April und Oktober) durchgeführt. Zudem fand ein weiterer Austausch mit der Industrie (z.B. regelmässiger Austausch mit Stadler Rail AG) und den Bahnen statt, wie unter anderem am RAILplus Rendez-vous, an den Sitzungen der Arbeitsgruppen oder an RAILplus Infolunches.
- Die bestehenden Wissensmodule wurden in den Sprachen Französisch und Italienisch ergänzt und es stehen nun alle Module in den Sprachen Deutsch, Französisch und Italienisch zur Verfügung.
- Das Kooperationskonzept mit den Hochschulen wurde finalisiert und dem BAV als Lieferobjekt abgegeben.
- Es wurde eine RTE-Strategie aus der Systemführerschaft erstellt und an verschiedenen Sitzungen dem VöV und den Arbeitsgruppen vorgestellt und diskutiert.
- Zur nachhaltigen Wissenssicherung und umfassenden branchenweiten Umsetzung der Lösungen ist ein Konzept zum Aufbau von Kompetenzzentren in Arbeit und wird in Diskussionen mit den verschiedenen Gremien wie dem VR RAILplus, Steuer Gremium, Management Board, Technical Board, Fachaustausch, … stetig weiterentwickelt und verfeinert.

Im Jahr 2025 wird im Projekt P8 der Fokus auf der weiteren Wissensvermittlung und dem Aufbau der Kompetenzzentren liegen.

4.9 ViF - Forschungskonsortium «Virtuelles Fahrzeug»

Das Jahr 2024 stand im Fokus der Modellentwicklung für die Simulationsmodelle. So wurden verschiedene Laborexperimente und Feldkampagnen zu statischem und dynamischem Verschleiss, sowie zum Kurvenkreischen durchgeführt. Laborversuche wurden bei AC2T, University of Sheffield und Lucchini durchgeführt, während die Feldkampagnen bei der MGB und Zentralbahn durchgeführt wurden.

Diese experimentellen Daten werden für die Entwicklung der Simulationsmodelle als Input-Parameter benötigt und teilweise zur Validierung der Modelle.

Das Ziel im Jahr 2025 ist die entwickelten Simulationsmodelle in Parameterstudien anzuwenden, weiteres Verständnis für Verschleiss (statisch und dynamisch) und Kurvenkreischen zu gewinnen und Bedingungen für reduzierten Verschleiss und Kurvenkreischen zu finden.

5 Weiteres Vorgehen und Ausblick

5.1 Roadmap

Die aus dem Jahr 2023 stammende Roadmap wurde im Jahr 2024 weiter benutzt. Eine Aktualisierung ist für 2025 vorgesehen um die zweite Hälfte der Systemaufgabe aktualisiert abbilden zu können.

5.2 Detailziele 2025

Die Detailziele 2025 wurden dem BAV im Entwurf Ende Oktober 2024 übersandt. Eine Unterzeichnung steht gemäss Aussagen BAV kurz bevor.

5.3 Kompetenzzentren RAILplus

Das BAV und die beteiligten Bahnen sind bestrebt, das in der Systemführerschaft Interaktion erarbeitete Wissen zu erhalten, wirtschaftliche Lösungen weiter umzusetzen und die Gesamtwirtschaftlichkeit zu verbessern. Dank dem Aufbau von Kompetenzzentren soll das Wissen der Systemführerschaft Interaktion langfristig und nachhaltig gesichert werden.

Die Kompetenzzentren bieten einen hohen Mehrwert durch grosse Synergieeffekte und ermöglichen den Bahnen Einsparungen, indem die in der Systemführerschaft Interaktion entwickelten Lösungen umgesetzt sowie das erarbeitete Wissen gesichert und weiter ausgebaut wird.

Auf Grundlage des 2. Interaktionstages, dem VR RAILplus Strategieworkshop 2024 in Lugano und dem Auftrag des Verwaltungsrates wurde das Konzept für die Kompetenzzentren weiterentwickelt. Gemeinsam mit den Bahnen und dem Input der unterschiedlichen Gremien (u.a. Technical Board, Fachaustausch, Management Board, Steuergremium) wurde die strategische Ausrichtung der Kompetenzzentren im Rahmen einer Netzwerklösung konkretisiert. In dieser Lösung sind zwei vollwertige Kompetenzzentren Interaktion und Fahrweg, sowie ein reduziertes Kompetenzzentrum Fahrzeug (light) vorgesehen. Die Netzwerklösung beinhaltet, dass die verantwortlichen Bahnen zusätzliche Ressourcen zur Verfügung stellen und somit Verbindlichkeit und Kontinuität schaffen, während kleinere Bahnen als „Satelliten“ und Sparringpartner partizipieren. Dies führt bei den Bahnen zu einer breitabgestützten Akzeptanz und fördert die Einbindung der verschiedenen Sprachregionen. Die Leitung des Kompetenzzentrum Interaktion wird die Zentralbahn übernehmen, während das Kompetenzzentrum Fahrweg in einer Co-Leitung (Rotationsmodell mit 3-Jahreszyklus) von MGBahn und RhB geführt wird. Für das Kompetenzzentrum Fahrzeug light haben neulich die MOB und die AB Interesse für die Leitung bekundet. Die Entscheidung, wer die Leitung des Kompetenzzentrums Fahrzeug übernimmt, ist allerdings noch offen. Bewerbungen für «Satelliten» wurden für alle drei Kompetenzzentren – Interaktion, Fahrweg und Fahrzeug – eingereicht.

Das BAV hat einer Finanzierung des Grundsockels der Kompetenzzentren im Rahmen einer stehenden Systemaufgabe zugestimmt. Die Details und Modalitäten des Vertrages werden im Jahr 2025 ausgearbeitet und verhandelt.

Der VR RAILplus hat in der VR Sitzung vom November 2024 den Antrag zum Aufbau der Kompetenzzentren gutgeheissen und den Auftrag zum Ausarbeiten des Konzepts, des Leistungskatalogs, der detaillierten Organisation und somit zum Aufbau der Zentren erteilt.

Im Jahr 2025 steht der Aufbau der der Kompetenzzentren im Fokus mit dem Ziel alle drei Zentren – Interaktion, Fahrweg, Fahrzeug – zu starten. Dazu wird das bestehende Konzept weiter verfeinert, die notwendige Organisation definiert und aufgebaut. Eine zentrale Aufgabe besteht darin, den Leistungskatalog anzupassen und die Modalitäten des Vertrags mit dem BAV zur stehenden Systemaufgabe zu verhandeln.