

Systemaufgabe Interaktion Meterspur

Systemführerschaft Interaktion Fahrzeug – Fahrweg Meterspur
Projekt: 7 Interaktion Übergeordnet

Jahresbericht 2023



ID: RAILPlusSF-00033

Datum / Status: 18.12.2023 / Freigegeben

Seitenanzahl 31

Verfasser: Technical Board

Geprüft: Kernteam Technical Board

Freigegeben:

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Verantwortlich	Beschreibung
0.1	8.12.2023	Technical Board	Erster Entwurf
0.2	11.12.2023	Markus Barth	Bereinigter Entwurf.
0.3	12.12.2023	PMU	Bericht redigiert und finalisiert.
1.0	13.12.2023	Markus Barth	Schlussbereinigung und Freigabe durch Projektleiter

Freigabe durch die Systemführerschaft

Version	Verantwortlich	Datum
1.0	Technical Board	18.12.2023 (korrespondierend)

Öffentlichkeitsgrad

Öffentlich

Management Summary

Erkenntnisse (fachlicher Bezug)

In der Meterspurbranche hat das Jahr 2023 gezeigt, dass sich die Herausforderungen mit dem Rad/Schiene-Verschleiss und dem dadurch erzeugten Lärm akzentuieren. Das Ziel der Systemaufgabe zur Steigerung der Gesamtwirtschaftlichkeit im System Fahrzeug/Fahrweg Meterspur ist richtig gesetzt und scheint immer relevanter zu werden. Dabei ist zu verzeichnen, dass immer mehr Bahnen ihre Betroffenheit erkennen und das Know-how und die Lösungsansätze aus der Systemaufgabe nachfragen.

Der kurzfristige Lösungsansatz zur Schienenkopfkonditionierung zeigt im Piloten der MGBahn, welcher zur Vertiefung des PoC um ein Jahr verlängert werden konnte, noch höhere Laufleistungen der Radsätze und höhere Standzeiten bei den Schienen als angenommen. Der Pilot bei der tpf, mit dem Fokus Lärm, zeigt auch in diesem Bereich deutliche Lärmreduktionen, dies jedoch in Abhängigkeit der Frequenzspektren. Die Umweltauswirkungen wurden eingehend untersucht und der im ersten Quartal 2024 erwartete Bericht wird zeigen, dass im Schotteroberbau eine ökologische und wirtschaftliche Anwendung gegeben ist, auch wenn die Bemühungen zu noch ökologischeren Produkten weiter stringent verfolgt werden müssen.

Im Bereich der Rad/Schiene-Paarungen zeigen die Berechnungen, dass die Neuprofile (Schiene und Räder) in vielen häufigen Konfigurationen nicht aufeinanderpassen und sowohl Verschleiss als auch Lärm an den Teilsystemen verstärkt hervorrufen. Ein erstes, optimiertes Radprofil wurde entwickelt und soll 2024 bei der MGBahn und der Zentralbahn zum Einsatz kommen. Die aus der Normalspur weiterentwickelte Software "Kontakt" hat sich äusserst bewährt und wird uns ermöglichen, die effektiv vorliegenden Profile der Meterspurbahnen zu beurteilen. Im Bereich des Know-how-Transfers ist es leider nicht gelungen, Bombardier/Alstom für die Mitarbeit in der Systemaufgabe zu gewinnen. Nach langwierigen Verhandlungen lagen die finanziellen Vorstellungen zu stark auseinander. In der Folge wurde nach Alternativen gesucht, welche in Form der DB Systemtechnik gefunden werden konnte. Gegen Ende 2023 konnte der Dienstleistungsvertrag unterzeichnet und ein Kick-off durchgeführt werden. Die Arbeiten im Bereich Rad/Schiene wurden durch die Schwierigkeiten zur Suche eines kompetenten Industriepartners rund sechs Monate verzögert, auch wenn heute eine gute Lösung vorzuliegen scheint.

Im Bereich der Fahrbahn(-steifigkeit) hat die Zusammenarbeit mit den Forschungspartnern vif und TU Graz gestartet. Insbesondere in der Vorbereitung zur Modellbildung der Fahrbahn musste festgestellt werden, dass die Erstellung eines Oberbau-/Unterbaumodells eine Herausforderung darstellt, da bisher nur wenige Basisarbeiten vorliegen und der Umfang zur Modellbildung hoch eingeschätzt wird. Weiter hat sich dieses Jahr gezeigt, dass mit dem bereits vorhandene Basiswissen Interaktion Fahrbahn Meterspur, sofern es in die Fläche gebracht werden kann, erste wirtschaftliche Verbesserungen im System möglich sind. Aus diesem Grund ist für 2024 ein "Vademecum" Interaktion Best-Fahrbahn geplant, um rasch Wirkung erzielen zu können und die offenen Fragestellungen herauszuschälen, welche im Bereich Fahrbahn zu erarbeiten sind.

Bei den Fahrzeugen hat sich das entwickelte Schädigungs-/Verschleissmodell bewährt und die auf Simulationen spezialisierte, österreichische Engineeringfirma PJM hat die Richtigkeit und Zweckmässigkeit des Modells bestätigt. Mit Hilfe des Modells konnten die bestehenden Flotten der Meterspurbahnen hinsichtlich Verschleiss beurteilt werden. Es hat sich im Rahmen dieser Bearbeitung gezeigt, dass die heute vorhandenen Laufwerke bei den Meterspurbahnen für Bogenfahrten hinsichtlich Verschleiss verbessert werden müssen. Besonders in engen Radien führt dies zu Verschleisserscheinungen. In der Folge wurde untersucht, ob und wie bestehende, massgebende Flotten nachgerüstet werden können, um die Bogengängigkeit zu verbessern. Die Arbeiten zeigen ein gewisses Potenzial, müssen aber im 2024 hinsichtlich Wirtschaftlichkeit überprüft werden.

Das sogenannte Nullmodell zur Beurteilung der Gesamtwirtschaftlichkeit der Teilsysteme Fahrzeug und Fahrweg konnte erstellt und mittels zwei PoC auf seine Praxistauglichkeit überprüft werden. Es bildet nun die Basis für zukünftige PoC von konkreten, wirtschaftlichen Fragestellungen aus der Systemaufgabe. Im Projekt Gesamtwirtschaftlichkeit gelang es ein Soundingboard einzurichten, in

welchem die Besteller (Bund und Kantone), die Industrie (Swissrail) und die Finanzvertreter der Meterspurbahnen vertreten sind, um die finanziellen Arbeiten übergeordnet zu begleiten und den Nutzen der Gesamtsystemwirtschaftlichkeit laufend beurteilen zu können.

Die Überführung in ein eigenes Projekt und die Intensivierung des Wissensmanagements erfolgte im Laufe des Jahres 2023. Höhepunkt der Arbeiten im Wissensmanagement war der Abschluss der Dokumentation des bestehenden Wissens der Interaktion Fahrzeug/Fahrweg mit Fachbeiträgen der massgebenden Wissensträgern aus der Schweiz und Europa im Umfang gegen 400 Seiten. Zum Transport des Wissens wurden die Interaktionstage ins Leben gerufen, welche zukünftig zwei Mal jährlich stattfinden sollen. Um auch die französisch-sprachigen Bahnen abzuholen, wurde die Rad/Schiene Schulung (3 Tage) in französischer Sprache durchgeführt, welche ein sehr gutes Echo hervorrief.

Erkenntnisse (Programmmanagement)

Von den 2023 mit dem BAV vereinbarten 23 Lieferobjekten können 16 dem Auftraggeber abgegeben werden. Weitere 3 Lieferobjekte sind weit vorangeschritten und werden im 1. Quartal 2024 folgen. Die anderen Lieferobjekte können mit der Verpflichtung von weiteren Schlüsselressourcen im Laufe des Jahres 2024 nachgereicht werden. Ergänzen zu den vereinbarten Lieferobjekte, wurden 4 weitere Dokumente, die als Grundlage anderer Lieferobjekte dienen, dem Auftraggeber abgegeben.

Der Jahresabschluss 2022 und die Aktualisierung der Projektaufträge Ende 2022 haben aufgezeigt, dass die zu Beginn 2021 geschätzten finanziellen Mittel nicht genügen, um die vereinbarten Ziele, auf Basis der neuen Erkenntnisse, sicherzustellen. Die Herausforderungen sind wesentlich komplexer und das vorhandene Know-how wesentlich tiefer als ursprünglich angenommen. Weiter zeichnet sich durch die Ressourcenengpässe eine Verlängerung der Systemaufgabe um rund ein Jahr ab, was zusätzliche finanzielle Mittel benötigt. Im Hinblick auf diesen Finanzbedarf und die durch das BAV bestellten Optionen konnte eine Anpassung des Finanzrahmens von rund 12 Mio. CHF auf rund 21.5 Mio. CHF (inkl. MWST.) mit dem BAV vereinbart werden.

Das Programmmanagement der Systemaufgabe musste auf Grund des Umfangs der Aufgabe auf professionellere Beine gestellt werden, um die Komplexität des Programms mit den vielen externen Beteiligten managen zu können. Das hierzu verwendete Managementtool "Planforge" hat sich jedoch als zu aufwendig erwiesen und musste durch einfachere Tools (z.B. Excel) ersetzt werden. Das ganze Jahr stand unter dem Einfluss des Kampfes um die Ressourcen der Spezialisten, insbesondere der beteiligten Bahnen. Trotz Mehrfachbelastungen der Schlüsselpersonen bei den Bahnen gelang es in den entscheidenden Fragestellungen den Arbeitsfortschritt sicherzustellen. Dies auch durch den partiellen Beizug von externen Experten. Die Strategie des Aufbaus von Nachwuchingenieuren hat ihre positive Wirkung weiter verstärkt. Ohne die Nachwuchskräfte wären wir heute nicht dort, wo wir stehen und können mit ihnen den Know-how-Transfer in die Branche sicherstellen. Die positiven Erfahrungen haben das Management Board und die Bahnen bewogen, eine zweite Welle zur Rekrutierung von weiteren rund drei Nachwuchingenieuren zu starten. Bei den tpf konnte bereits ein weiterer Nachwuchingenieur verpflichtet und im Rahmen der Rekrutierung weitere drei Interessent*innen identifiziert werden.

Weiteres Vorgehen

Auf Basis der vereinbarten, zusätzlichen Optionen wurde die Detailvereinbarung mit dem BAV überarbeitet und in den Genehmigungsprozess überführt. In diesem Zusammenhang ist für die zusätzlich benötigten Finanzmittel im 2024 ein Nachtrag mit dem BAV zu vereinbaren.

Für die Finanzperiode 2025–2028 wurde der Umfang der Finanzmittel durch das BAV in Aussicht gestellt und damit die Finanzierung und Verlängerung der Systemaufgabe auf eine tragfähige Basis gestellt. Um die strategisch-inhaltlichen Fragestellungen und Lösungen besser steuern zu können, erarbeitet das Technical Board eine Meilensteinroadmap bis zum Ende der Systemaufgabe. Diese wird das Überwachen des Programmfortschritts besser ermöglichen und ein Fokussieren auf die Schlüsselfragestellungen mit Erarbeitung der Lösungsansätze ermöglichen.

Dem BAV und der Meterspurbranche ist die Nachhaltigkeit der erarbeiteten Lösungen und des Wissens sehr wichtig. Aus diesem Grund wurde vereinbart, dass die Meterspurbranche unter der Federführung der RAILplus die Überführung der Systemaufgabe Interaktion ins Tagesgeschäft vorbereitet. Vorgesehen ist dies mit Know-how-Clustern, welche ab 2025 aufgebaut werden sollen und das Wissen stufenweise übernehmen.

Das Jahr 2024 wird neben der Herausforderung der personellen Ressourcen und dem Fokus auf die weitere Erarbeitung konkreter Lösungen in erster Linie unter dem Fokus des Ausrollens des erarbeiteten Wissens und der Implementierung der vorhandenen Lösungsansätze in der Branche stehen. Dieses Ausrollen der Lösungen kann im Bereich der Schienenkopfkonditionierung (SKK) und der Spurkranzschmierung (SKS) erfolgen. Das hierzu notwendige Wissen und die Lösungen liegen vor. Mit dem BAV wurde vereinbart, dass das operative Ausrollen nicht Umfang der Systemaufgabe ist, auch wenn das Wissen von uns bereitgestellt werden muss (und wird). Hier werden vor allem die Kompetenzzentren, deren Aufbau zwischen dem BAV und RAILplus in Aussicht gestellt wurden, einen entscheidenden Beitrag leisten. Eine Umsetzung der Lösungen in der Branche ist zwingende Voraussetzung zur Erreichung des übergeordneten Ziels der Steigerung der Gesamtwirtschaftlichkeit im System Fahrzeug/Fahrweg.

Inhalt

1	Einführung	8
2	Aktueller Stand	9
2.1	Stand Lieferobjekte 2023 und Zielerreichung	9
2.1.1	Übersicht.....	9
2.1.2	Organisation / Administration	9
2.1.3	Restanzen Lieferobjekte 2023.....	9
2.2	Finanzen: Abschluss 2022 und Stand 2023 Stand	10
3	Organisation der Systemführerschaft	12
3.1	Organigramm	12
3.2	Mitglieder der Bahnen in den Projekten.....	12
4	Gremien inkl. Sitzungsrhythmus	13
4.1	Abtrennung Technical Board und Fachaustausch	13
4.2	Technical Board	13
4.3	Fachaustausch.....	14
4.4	Management Board.....	14
4.5	Steuerungsgremium	14
5	Einbindung von Anspruchsgruppen	15
5.1	Bahnen.....	15
5.2	Verband öffentlicher Verkehr (VöV).....	16
5.3	Industrie und Hochschulen	16
6	Informationsplattform	17
6.1	Sichtbarkeit Systemführerschaft und Zugang zum vorhandenen und erarbeiteten Wissen... 17	
6.2	SharePoint	17
6.3	Projektmanagementtool; Onepoint, resp. Planforge	17
7	Wissenstransfer und Schulungen	18
7.1	Wissensmodule.....	18
7.1.1	Erarbeitung der Wissensmodule – Beitrag zum Wissenstransfer.....	18
7.1.2	Verfügbare Wissensmodule	18
7.1.3	Ausblick.....	19
7.2	Weiterbildungsmassnahmen – Schulungen, Workshops und Veranstaltungen.....	19
7.2.1	Schulungen	20
7.2.2	Interaktionstage.....	20
8	Risikomanagement	21
8.1	Prozess	21
8.2	Identifizierte Risiken und Gegenmassnahmen.....	22
9	Updates aus den Projekten	24
9.1	Projekt 1: Grundlagenscanning	24
9.2	Projekt 2; Schienenkopfkonditionierung / Spurkranzschmierung	24
9.3	Projekt 3: Interaktion Rad/Schiene	24
9.4	Projekt 4: Fahrbahnsteifigkeit	25
9.5	Projekt 5: Fahrzeuge	26

9.6	Projekt 6: Gesamtwirtschaftlichkeit.....	27
9.7	Projekt 7: Gesamtprogrammmanagement.....	27
9.8	Projekt 8: Wissensmanagement.....	27
Anhang	28
A.	Lieferobjekte 2023	29
B.	Mitglieder einzelne Projekte	30

1 Einführung

Allgemeines

Der vorliegende Jahresbericht dokumentiert die Tätigkeiten der Systemaufgabe Interaktion Fahrzeug/Fahrweg Meterspur im Jahr 2023. Die aus der Detailvereinbarung BAV vom 09.03.2022 und den präzisierten Aufträgen vom 06.11.2022 erarbeiteten Dokumente und Massnahmen werden in Ergänzung zur Übersendung der Dokumente im vorliegenden Jahresbericht 2023 rapportiert.

Ausgangslage

Nach der Aufbauphase der Systemaufgabe im Jahr 2022 wurden die Arbeiten im Jahr 2023 in allen Projekten intensiv aufgenommen, respektive weitergeführt. Auf Wunsch der Systemaufgabe wurden die bereits im März 2022 formulierten Ziele mit dem BAV präzisiert und ergänzt. Dies führte im November 2023 zu einer Unterzeichnung der ergänzten Detailziele 2023, welche die Basis zur Planung und Bearbeitung der Arbeiten in diesem Jahr bildeten.

Im Laufe des Jahres 2023 wurden dem BAV verschiedene Optionen in den Projekten P2 SKK/SKS, P3 Rad/Schiene und im Wissensmanagement zum Entscheid vorgelegt. Mit Ausnahme der Anwendung SKK auf Steilstrecken wurden diese Optionen vom BAV gutgeheissen. In der Folge wurde das Wissensmanagement in ein eigenes Projekt (P8) überführt.

2 Aktueller Stand

2.1 Stand Lieferobjekte 2023 und Zielerreichung

2.1.1 Übersicht

Eine Übersicht der Zielerreichung und der abgegebenen Lieferobjekte 2023 kann der Beilage A entnommen werden.

2.1.2 Organisation / Administration

Die Leitung der Projekte obliegt generell Vertretern der Bahnen. Wo dies aus Ressourcengründen oder notwendiger Skills notwendig ist, wurden externe Mandate vergeben.

P2: Weiterhin Nikolaus Ritter, Zentralbahn

P3: Mit der Kündigung von Volkmar Walz bei der Zentralbahn wurde die Projektleitung vakant, ad interim wurde Mauro Saputelli (extern) beauftragt, bis der Nachfolger bei der Zentralbahn (Friedrich-Christian Walther) am 1. Dezember 2023 seine Tätigkeit aufgenommen hat.

P4: Durch die Ressourcenengpässe des Projektleiters musste ein interner Stellvertreter zur Seite gestellt werden. Dieser konnte mit Albin Gehrig, Appenzellerbahnen, gefunden werden.

P5: Im Hinblick auf die Pensionierung des Projektleiters (Claudio Häni, RBS) wurde eine Nachfolgelösung evaluiert. Diese wurde in Form des ebenfalls pensionierten Charles Runge (ex MOB) gefunden, welcher sich bereit erklärte, ab Frühjahr 2024 die Projektleitung zu übernehmen.

P8: Mit der Stärkung des Wissensmanagement und der Ausgründung eines eigenen Projektes innerhalb der Systemaufgabe musste auch die Projektleitung besetzt werden. Diese wurde mit Muriel Perucchi, RAILplus, gefunden, welche jedoch ihre Kündigung eingereicht hat. In einer Übergangshase wird der Geschäftsführer von RAILplus, Joachim Greuter, die Leitung übernehmen.

2.1.3 Restanzen Lieferobjekte 2023

Für die Erfüllung der Detailziele erfordert auch die Erarbeitung der hierzu notwendigen Lieferobjekte seitens der Systemaufgabe. Die folgenden Lieferobjekte konnten noch nicht abgeschlossen werden.

Im P2 Lieferobjekt 2.3 der Bericht zur Abklärung und dem Vorgehen zum Umgang mit der Umweltverträglichkeit von SKK: Der Termin des Lieferobjekts konnte nicht gehalten werden, weil die Messungen des Gleisabwasser noch nicht rechtzeitig abgeschlossen werden konnten. Der Sommer und Herbst waren sehr trocken und haben diese Messungen verzögert. Die letzte Messung kann erst im Dezember 2023 erfolgen. Daher verschiebt sich die Abgabe dieses Lieferobjekts auf Q1/2024.

Im P2 Lieferobjekt 5.3 Technischer der Bericht zu den Themen: Chemische Analyse SKS /SKK auf die Performance unter Meterspurbedingungen; Objektivierung und Quantifizierung von relevanten Verschleissformen und Lärmphänomenen; Kalibrierung generischer Modelle mittels Prüfstands und/oder Feldversuchen. Dieses Lieferobjekt wird zusammen mit dem K2-Projekt mit dem virtuellen Fahrzeug (VIF) und dem zweiten K2-Projekt mit AC²T und der University of Sheffield erarbeitet. Die Koordination dieser Forschungsgruppen ist anspruchsvoll und die Feldversuche bei der MGBahn haben sich bis in den Oktober verspätet, da mögliche Slots abgepasst werden mussten. In der Folge konnten die Laborversuche erst verspätet begonnen werden und entsprechend konnten die Modelle für Simulationen noch nicht validiert werden. Daher verschiebt sich die Abgabe dieses Lieferobjekts auf Q2/2024 (Abhängigkeit von den Projektpartnern).

Im P3 Lieferobjekte 6.2.1 Lastenheft für die lauftechnische Auslegung und den lauftechnischen Nachweis der Fahrwerke zu Verschleiss und Schädigung und 6.3.1 Lastenheft für die lauftechnische Auslegung und den lauftechnischen Nachweis der Fahrwerke für Fahrsicherheit, Fahrverhalten und Komfort → Verschiebung auf Q3/2024.

Im P4 das Lieferobjekte 4.2.1 Evaluationsbericht zur Anwendbarkeit des TU Graz Verschleissfaktors bei den Meterspurbahnen → Aus Ressourcengründen ergibt sich eine Verschiebung auf Q1/2024.

Im Wissensmanagement konnte die Verschriftlichung der Grundlagen des bestehenden Wissens für das D RTE 29051 dem BAV abgegeben werden. Herausfordernd haben sich die Abbildungsrechte herausgestellt. Zu einer Veröffentlichung sind die Bildrechte jedoch noch sicherzustellen, respektive einzelne Abbildungen neu zu erstellen. Diese werden auf Februar 2024 abgeschlossen sein.

Infolge der notwendigen Absprachen mit dem VöV und der knappen Ressourcen konnte das Hochschulkonzept noch nicht erstellt werden. Die definitive Version wird voraussichtlich im Q1/2024 vorliegen.

2.2 Finanzen: Abschluss 2022 und Stand 2023 Stand

Das ursprüngliche Budget 2023 von CHF 2.72 Mio. exkl. MWST. wird deutlich überschritten werden (Forecast: rund CHF 4 Mio. exkl. MWST.). Die Mehrkosten sowie die zum Teil damit verbundenen Mehrleistungen wurden dem Steuergremium dargelegt und vom BAV als Besteller gutgeheissen. Im Anbetracht der noch ausstehenden Lieferobjekte gehen wir davon aus, dass der Forecast September nicht erreicht werden wird.

Die Überarbeitung der Mittelflussplanung per 31.10.2023 hat ergeben, dass nach Genehmigung der aktualisierten Projektaufträge, ein Basisbedarf von CHF 13.2 Mio. exkl. MWST. vorliegt. Die Overheadkosten über die gesamte Projektdauer liegen bei CHF 3.4 Mio. exkl. MWST. Zusammen mit den bewilligten Optionen in den Teilprojekten sowie dem neu geschaffenen Projekt 8 Wissensmanagement liegen die geplanten Gesamtkosten der Systemführerschaft Interaktion Fahrzeug Fahrweg bei CHF 21'465'966.43 inkl. MWST. Dieser Finanzbedarf wurde im WDI per 31.10.2023 platziert. Die Genehmigung seitens BAV ist zum Zeitpunkt der Abgabe dieses Berichts noch ausstehend.

Der aktuelle IST-Kostenstand aller Projekte und Optionen beläuft sich per 06.11.2023 auf CHF 6'490'099.13 exkl. MWST. Die IST Kosten 2023 liegen aktuell bei CHF 2'544'840.80 exkl. MWST. Gegenüber dem Forecast von CHF 4.09 Mio. exkl. MwSt. müssen demnach im laufenden Jahr noch 1.55 Mio. exkl. MWST. geleistet werden.

Projekt	IST Kosten 2021	IST Kosten 2022	VA 2023	VA 2024	FP 2025	FP 2026	FP 2027	FP 2028	Gesamtkosten
Gesamtkosten	1'397'744.62	2'547'513.71	4'096'667.33	3'622'298.51	4'336'522.20	2'960'851.20	919'833.00	0.00	19'881'430.57 exkl. MWST
Gesamtkosten inkl. MWST	1'505'370.96	2'749'979.95	4'412'110.71	3'915'704.69	4'687'780.50	3'200'680.15	994'339.47	0.00	21'465'966.43 inkl. MWST

Budget / EKP Detailliert

Gesamtübersicht Budget / Kosten Projekt 1 - 8 inkl. Optionen

Projekt Bezeichnung	Total	Jahr 2021	Jahr 2022	Jahr 2023	Jahr 2024	Jahr 2025	Jahr 2026	Jahr 2027	Jahr 2028
	Total EKP Gesamtbetrag	IST Kosten	IST Kosten	EKP Gesamtbetr.	EKP Gesamtbetr.	EKP Gesamtbetr.	EKP Gesamtbetr.	EKP Gesamtbetr.	EKP Gesamtbetr.
Total Mittelbedarf SF Interaktion FZ - FW MS, inkl. Optionen	19'881'430.57	1'397'744.62	2'547'513.71	4'096'667.33	3'622'298.51	4'336'522.20	2'960'851.20	919'833.00	0.00
Total Budget Basis SF Interaktion FZ - FW MS	18'106'630.57	1'397'744.62	2'547'513.71	3'939'167.33	3'013'638.51	3'737'002.20	2'643'731.20	827'833.00	0.00
Total Budget Projekte 1 - 6 & 8	14'696'036.23	1'208'195.01	1'867'999.98	3'193'417.33	2'514'638.51	3'273'002.20	2'179'731.20	459'052.00	0.00
1 Grundlagenscanning	328'728.06	52'112.80	276'615.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2 Schienenkopfkonditionierung-Spurkranzschmierung SKK_SKS	4'456'578.09	998'875.00	663'000.09	977'003.00	608'300.00	687'400.00	344'500.00	177'500.00	0.00
3 Rad - Schiene	3'197'990.41	45'682.03	358'723.38	525'909.00	538'182.00	905'910.00	742'032.00	81'552.00	0.00
4 Fahrbahnsteifigkeit	1'945'154.18	98'216.68	169'737.50	442'100.00	533'200.00	470'900.00	231'000.00	0.00	0.00
5 Fahrzeuge	2'473'585.49	8'222.50	341'573.99	671'550.00	361'440.00	718'696.00	372'103.00	0.00	0.00
6 Gesamtwirtschaftlichkeit	794'000.00	5'086.00	58'349.76	146'855.33	203'516.51	190'096.20	190'096.20	0.00	0.00
8 Wissensmanagement	1'500'000.00	0.00	0.00	430'000.00	270'000.00	300'000.00	300'000.00	200'000.00	0.00
Total Budget Betriebskosten	3'410'594.34	189'549.61	679'513.73	745'750.00	499'000.00	464'000.00	464'000.00	368'781.00	0.00
7 Betriebskosten Systemführerschaft (Overhead)	3'410'594.34	189'549.61	679'513.73	745'750.00	499'000.00	464'000.00	464'000.00	368'781.00	0.00
2 Option Bedarfsgerechtes Konditionieren	1'042'000.00	0.00	0.00	104'000.00	433'000.00	420'000.00	85'000.00	0.00	0.00
2 Option Einsatz von SKK in sehr steilen Strecken	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2 Option Bereitstellung Grundlagen R RTE der Optionen	121'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29'000.00	92'000.00	0.00
2 Option Verlängerung Betriebsprüfung Täsch-Zermatt	50'000.00	0.00	0.00	50'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3 Option 1 Wissen Industriepartner und Hochschulen	350'000.00	0.00	0.00	3'500.00	157'500.00	105'000.00	84'000.00	0.00	0.00
3 Option 2 Ergänzungen systemische Aspekte Interaktion	211'800.00	0.00	0.00	0.00	18'160.00	74'520.00	119'120.00	0.00	0.00
Total Optionen	1'774'800.00	0.00	0.00	157'500.00	608'660.00	599'520.00	317'120.00	92'000.00	0.00

Abbildung 1: Ist-Kostenstand per 06.11.2023

Übersicht IST-Kosten gesamt exkl. MWST:

Objekt		Ist--Gesamt
> PRO 1746	Grundlagenscanning	328,728.06
> PRO 1747	SKK / SKS	2,135,177.27
> PRO 1748	Grundlagen Rad / Sch	801,636.34
> PRO 1749	Fahrbahnsteifigkeit	566,422.88
> PRO 1750	Fahrzeuge	785,712.91
> PRO 1751	Gesamtwirtschaftlich	169,776.89
> PRO 1752	Betriebskosten	1,422,797.90
> PRO 2049	P8 Wissensmanagement	279,846.88
Ergebnis		6,490,099.13

Übersicht IST Kosten 2023 exkl. MWST:

Objekt		Ist--Gesamt
> PRO 1746	Grundlagenscanning	0.00
> PRO 1747	SKK / SKS	473,302.18
> PRO 1748	Grundlagen Rad / Sch	397,230.93
> PRO 1749	Fahrbahnsteifigkeit	298,468.70
> PRO 1750	Fahrzeuge	435,916.42
> PRO 1751	Gesamtwirtschaftlich	106,341.13
> PRO 1752	Betriebskosten	553,734.56
> PRO 2049	P8 Wissensmanagement	279,846.88
Ergebnis		2,544,840.80

Die vollständigen & definitiven IST-Kosten 2023 werden mit der Eingabe des finanziellen Jahresberichtes im WDI per Ende April 2024 dem BAV übermittelt.

3 Organisation der Systemführerschaft

3.1 Organigramm

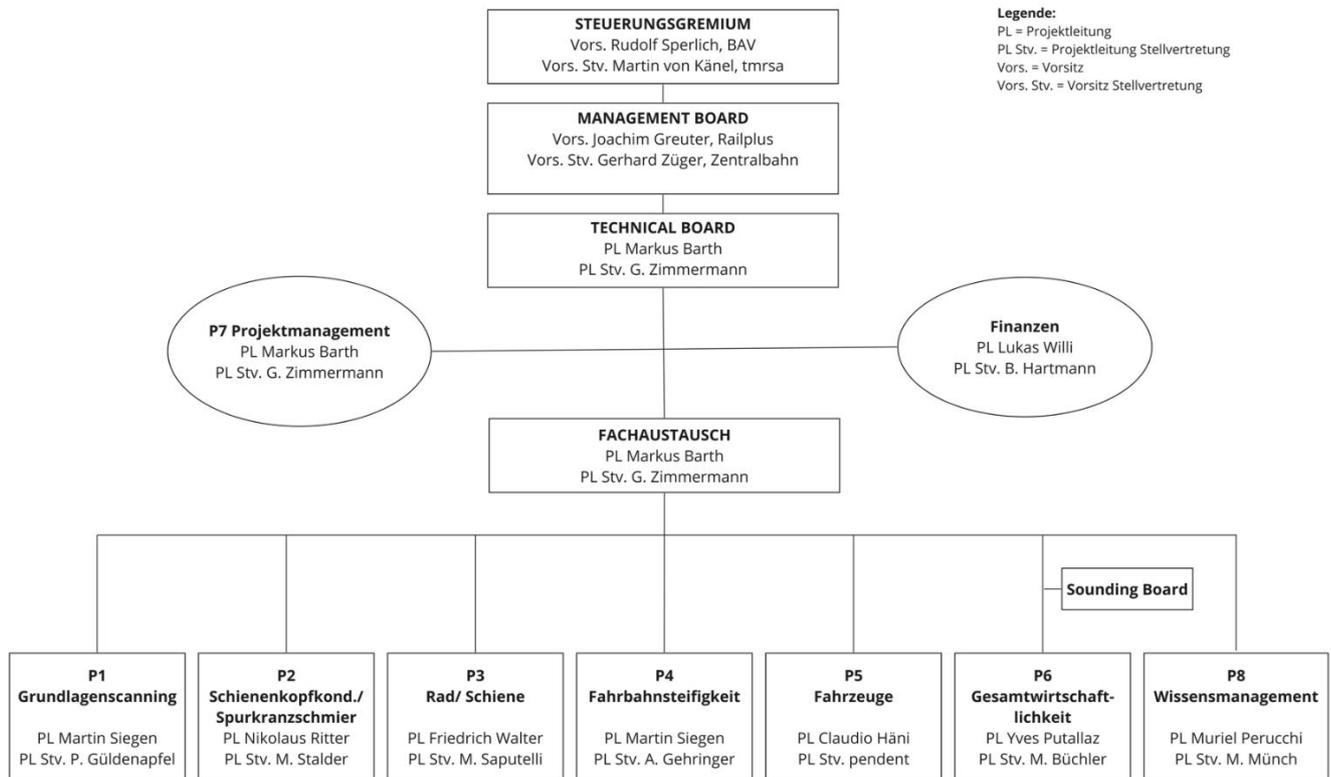


Abbildung 2: Organigramm der Systemführerschaft – Stand November 2023

3.2 Mitglieder der Bahnen in den Projekten

Insgesamt arbeiten gut 50 Personen aus den Bahnen in den diversen Projekten (inkl. Projekt- und Wissensmanagement). Nicht mitgezählt sind die externen Beauftragten aus privaten Büros, Industrie sowie Forschungsinstituten.

Die Liste mit sämtlichen Mitgliedern pro Gremium / Projekt befindet sich in Anhang B.

4 Gremien inkl. Sitzungsrhythmus

4.1 Abtrennung Technical Board und Fachaustausch

Im Jahr 2022 hat sich bei den Besprechungen des Technical Boards gezeigt, dass die Effizienz durch das grosse Gremium leidet. Zudem wurde seitens der Vertreter des BAV und des VöV gewünscht, mehr in technischen Aspekten, als in der Programmleitung und im Projektmanagement, mitarbeiten zu können. Eine Reduktion der Sitzungsteilnehmenden und eine Trennung des Projektmanagements und der fachlichen Koordination sowie des Austauschs erwiesen sich als unerlässlich.

Aus diesen Gründen wurde im Februar 2023, in Absprache mit dem Technical Board und dem Management Board, die Organisation des Technical Boards angepasst und das Entscheidungsgremium «Technical Board» gemäss Systemführervertrag aufgespalten in:

- einem Technical Board welches sich mit dem Projektmanagement befasst und
- einem Fachaustausch

Das gegenüber dem BAV und RAILplus verantwortliche Gremium bleibt das Technical Board und dieses stützt sich in seinen fachlichen Entscheiden auf die Ergebnisse des gemeinsamen Fachaustausches.

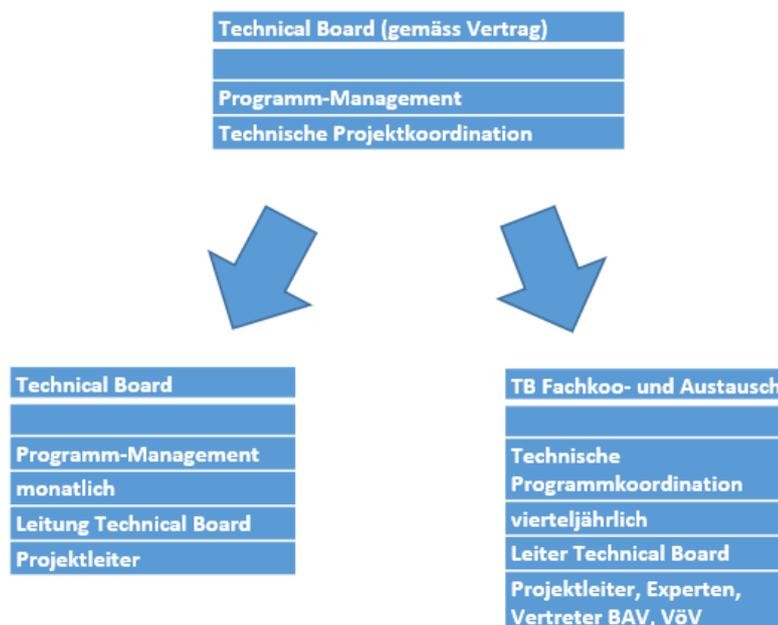


Abbildung 3: Auftrennung Technical Board und Fachaustausch

4.2 Technical Board

Die Sitzungen des Technical Boards fanden, wie vorgesehen, monatlich statt.

Ab Februar 2023 befasste sich das Technical Board primär mit der Gesamtsteuerung der Projekte P1 bis P8 sowie das Gesamtprogrammmanagements. Es setzt sich aktuell aus den Projektleitern der einzelnen Projekte, dem Leiter des Technical Board inkl. Stellvertreter und einer Vertretung von RhB-Financen zusammen. Die Leitung Technical Board wurde im gesamten Jahr 2023 durch eine externe Firma im Projektmanagement unterstützt.

Um die Schlagkraft zu erhöhen, wurde ein Kernteam des Technical Board, bestehend aus dem Leiter, dem Stellvertreter, dem Controller, der fachtechnischen Begleitung und der Programmunterstützung, gebildet. Das Kernteam des Technical Boards traf sich wöchentlich.

4.3 Fachaustausch

Ab Februar 2023 wurde die fachliche Zusammenarbeit unter den Teilprojekten in spezifische Fachaustauschsitzungen vertieft, wo technische Fragen, Abhängigkeiten zwischen den Teilprojekten, sowie die fachliche Vertiefung und der Wissensaustausch im Vordergrund stehen.

Der Fachaustausch setzt sich aus den Projektleitern der einzelnen Projekte, dem Leiter des Technical Board inkl. Stellvertreter je einem Vertreter des VöV und des BAV zusammen. Als Gäste sind mehrere Senior Fachexperten und punktuell strategische Partner anwesend.

Im 2023 tagte der Fachaustausch zwei Mal.

4.4 Management Board

Die Sitzungen des Management Boards fanden quartalsweise statt.

Zur direkteren Ansprache des Management Boards wurde ebenfalls ein Kernteam aus dem Leiter, des Stellvertreters, einem Mitglied des Management Boards und dem Leiter Technical Board gebildet respektive weitergeführt. Das Kernteam Management Board traf sich monatlich.

4.5 Steuerungsgremium

Jährlich sind zwei Steuergremien vorgesehen.

Nach dem ersten Steuergremium wurde ersichtlich, dass Entscheide, betreffend der beantragten Optionen, getroffen werden mussten. Deshalb wurde eine ausserordentliche Sitzung anberaumt, welche dann nach dem Sommer durch eine weitere Entscheid-Sitzung ergänzt wurde. In Anbetracht der getroffenen Entscheide wurde entscheiden, dass die zweite ordentliche Sitzung ersatzlos gestrichen werden konnte.

5 Einbindung von Anspruchsgruppen

5.1 Bahnen

Die an der Systemführerschaft beteiligten Bahnen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

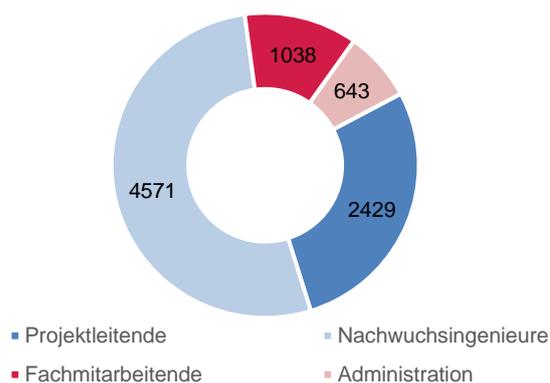
Tabelle 1: Liste an der Systemführerschaft beteiligte Bahnen

Bahnunternehmen	Anzahl beteiligte Mitarbeitende (Durchschnitt)	Davon Nachwuchssingenieure
Rhätische Bahn (RhB)	11	1
Matterhorn-Gotthard-Bahn (MGB)	6	2
Montreux-Berner Oberland-Bahn (MOB)	5	1
Transports publics fribourgeois (tpf)	5	1
Zentralbahn (zb)	4	1
Transports de Martigny et Régions (TMR)	4	2 (ab 2023)
RAILplus AG	4	
Regionalverkehr Bern–Solothurn (RBS)	3	
Appenzellerbahn (AB)	2	1 (ab 2023)
Forchbahn (FB)	1	
Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ)	1	

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

Die Mitarbeitenden der hauptbeteiligten Bahnen haben folgende Stunden geleistet (Bis am 15.12.2023 eingegangene Stundenrapporte – Stand per Ende November). Die vollständige Übersicht 2023 folgt mit den definitiven Finanzzahlen und wird mit dem Jahresbericht Ende April im WDI übermittelt.

Geleistete Stunden 2023 (Stand 15.12.2023)
(Bahnen und RAILPlus)



Soll / IST Vergleich 2023 (Stand 15.12.2023)
(Bahnen und RAILPlus)

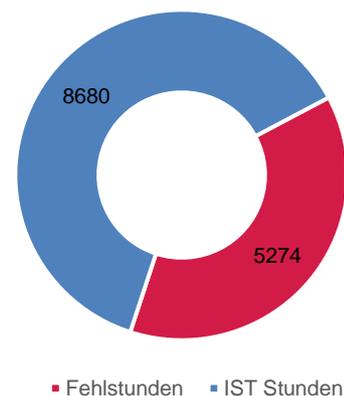


Abbildung 4: Von den Mitarbeitenden der Bahnen und RAILplus für die Systemführerschaft geleistete Stunden, inkl. Soll - Ist vergleich. Stand 06.12.2023

Der Einbezug der Meterspurbahnen und der Trambahnen war auch 2023 sichergestellt. Die Forchbahn arbeitete auch 2023 im Projekt 6 Gesamtwirtschaftlichkeit mit. Die Trambahnen wurden in den Projekten P2 SKK/SKS und P3 Rad/Schiene einbezogen.

5.2 Verband öffentlicher Verkehr (VöV)

Der VöV ist im Management und Technical Board (Fach austausch) vertreten. Die Absprachen betreffend RTE Tätigkeiten fanden direkt mit der Programmleitung RTE statt. Weiter wurden 2023 regelmässige Austauschmeetings zwischen der Systemaufgabe, dem VöV, der Allianz Fahrbahn und dem Kompetenzzentrum Wechselwirkung Fahrzeug/Fahrweg der SBB injiziert.

5.3 Industrie und Hochschulen

Mit Unterzeichnung des Konsortialvertrags mit dem virtuellen Fahrzeug (vif) aus Österreich konnte auch die Zusammenarbeit mit der Industrie vereinbart werden. Als Konsortialpartner wurden Lucchini (Radsätze), Voest (Schienen) und Stadler (Rollmaterial) gewonnen.

Im Projekt P3 (Rad/Schiene) ist es nicht gelungen Alstom für die strategische Zusammenarbeit im Bereich der angewandten Forschung und Pilotentwicklung zu gewinnen (zu hohe Kostenvorstellungen). Als Alternative konnte die DB Systemtechnik als Industriepartner gewonnen und entsprechend verpflichtet werden.

6 Informationsplattform

6.1 Sichtbarkeit Systemführerschaft und Zugang zum vorhandenen und erarbeiteten Wissen

Die Homepage [Startseite Systemführerschaft \(railplus.ch\)](https://railplus.ch) ist seit Mitte 2022 online geschaltet. Die generelle Veröffentlichung des Wissens und der laufenden Resultate basiert auf der getroffenen Philosophie der vollen Transparenz und der Zurverfügungstellung des vorhandenen Wissens für die Branche und Öffentlichkeit.

Weiter wurde das Konzept der Interaktionstage ins Leben gerufen. An diesen, bei welchen eine generelle Teilnahme möglich ist, wurden die vorliegenden Resultate vorgestellt und erörtert. Weiter wurde am Meterspuranlass RAILplus ein ausführlicher Workshop zum Thema Systemaufgabe Interaktion, unter Anwesenheit vieler Entscheider der Bahnen, durchgeführt.

6.2 SharePoint

Angesichts der wachsenden Komplexität der Projektorganisation und um die Vertraulichkeit verschiedener Daten (von der Industrie) auch im Sinn des neuen DSGVO besser sicherzustellen, wurde im Sommer 2023 eine neue SharePoint-Struktur aufgesetzt. Daten wurden migriert, neue Zugriffsberechtigungen und ein neuer Prozess für das Erlangen einer Zugriffsberechtigung definiert und umgesetzt.

SHAREPOINT LANDSCHAFT

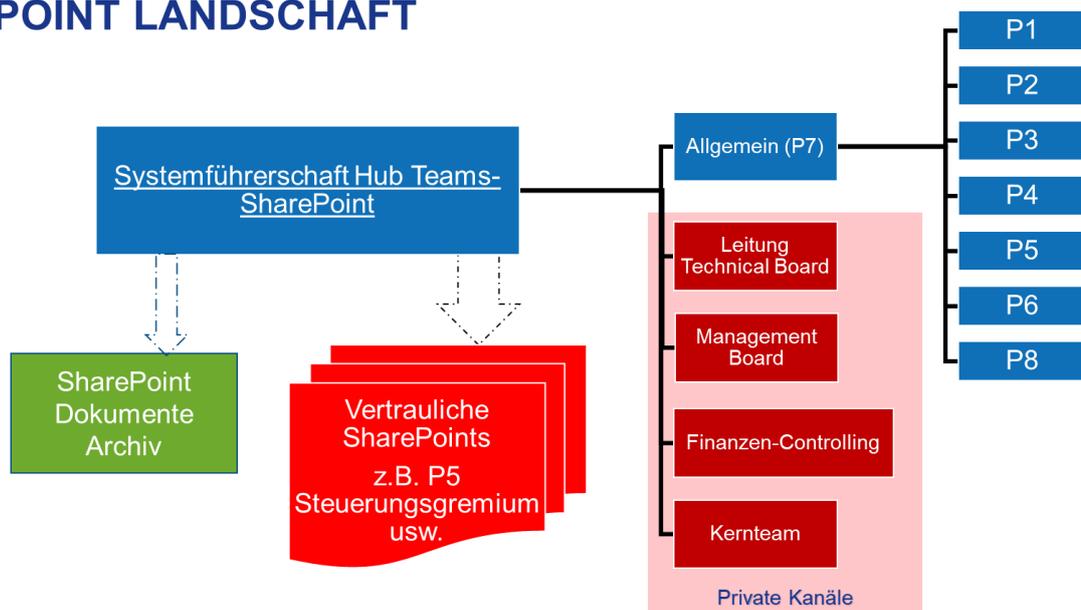


Abbildung 5: neue SharePoint-Struktur

6.3 Projektmanagementtool; Onepoint, resp. Planforge

Der Umfang und die Komplexität der Systemaufgabe erforderten 2023 ein umfassenderes Projektmanagement. Das 2022 eingeführte PM-Tool "Planforge" hat die Erwartungen hierbei nicht erfüllt. Die Komplexität in der täglichen Umsetzung war zu gross und durch die Milizorganisation nicht handhabbar. Einfacheren Tools (wie Excel) musste er Vorrang gegeben werden.

Um in der zweiten Hälfte der Systemaufgabe die Programmplanung sicherzustellen, wurde eine Roadmap mit Meilensteinen angeregt. Diese wird auf Basis der Auslegeordnung aus "Planforge" zusammen mit den neuesten Erkenntnissen der Systemaufgabe bis zum 1. Quartal 2024 erstellt.

7 Wissenstransfer und Schulungen

In einem ersten Schritt wurden für die Wissensverteilung einerseits Wissensmodule und andererseits spezifische Schulungen erarbeitet und durchgeführt, um das Grundlagenwissen zu Interaktionsthemen möglichst breit zu verteilen. Parallel dazu wurde das vorhandene Wissen verschriftlicht und in einem «Lehrbuch», welches im 2023 dem BAV und den Bahnen präsentiert wurde, erstellt. Diese soll Anfang 2024 der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

7.1 Wissensmodule

Mit den Wissensmodulen werden allen interessierten Kreisen Lerneinheiten zur Interaktion Fahrzeug – Fahrweg in den drei Landessprachen auf der Webseite von RAILplus zur Verfügung gestellt. (Vorgesehen ist, alle Wissensmodule in Deutsch und Französisch zu erstellen. Zentrale Module werden auch in Italienisch übersetzt.)

7.1.1 Erarbeitung der Wissensmodule – Beitrag zum Wissenstransfer

Die Erarbeitung der einzelnen Wissensmodule folgt einem standardisierten Vorgehen, welches im 2023, Anhand der Erkenntnisse aus dem Vorjahr, optimiert werden konnte, um die Effizienz zu steigern.

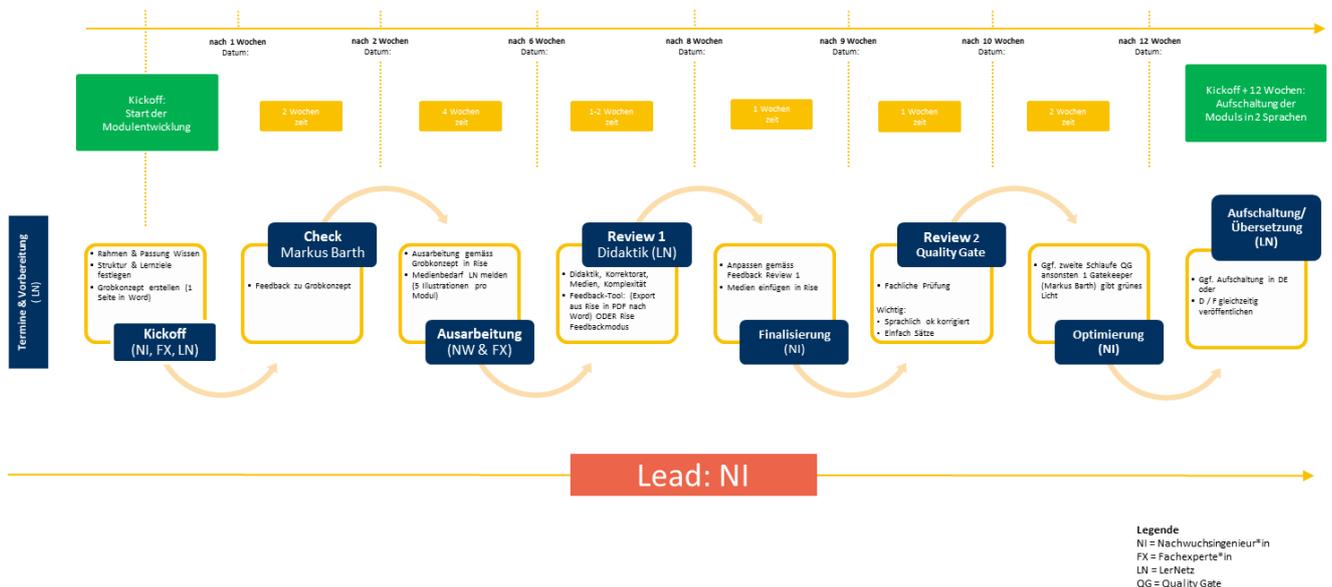


Abbildung 6: Standardisiertes Vorgehen Erarbeitung Wissensmodule

Die Erstellung der Module wurde durch Nachwuchsingenieure aus verschiedenen Meterspurbahnen sichergestellt. Diese wurden fachlich durch diverse Experten und methodisch-didaktisch durch die Firma LerNetz AG begleitet. Die Autoren sind jeweils auf der Startseite der Lernmodule ersichtlich.

Dieses Verfahren ermöglicht u.a. den Kompetenzaufbau bei den Nachwuchsingenieuren, bzw. einen Wissenstransfer in die Unternehmungen.

7.1.2 Verfügbare Wissensmodule

Im Dezember 2022 wurden in einer 1. Welle fünf Wissensmodule veröffentlicht.

Im Jahr 2023 konnten weitere zehn Wissensmodulen erarbeitet werden, davon sind bereits neun auf Deutsch aufgeschaltet (fünf auf Französisch und Italienisch), sie werden bis Ende 2023 laufend übersetzt. Ein letztes Modul zum Thema Gesamtwirtschaftlichkeit soll im 1. Quartal 2024 fertiggestellt werden.

Weblink D: [Wissensmodule \(railplus.ch\)](https://railplus.ch/Wissensmodule)

Weblink F: [Modules de connaissances \(railplus.ch\)](https://railplus.ch/Modules-de-connaissances)

Weblink IT: [Moduli di conoscenza \(railplus.ch\)](https://railplus.ch/Moduli-di-conoscenza)

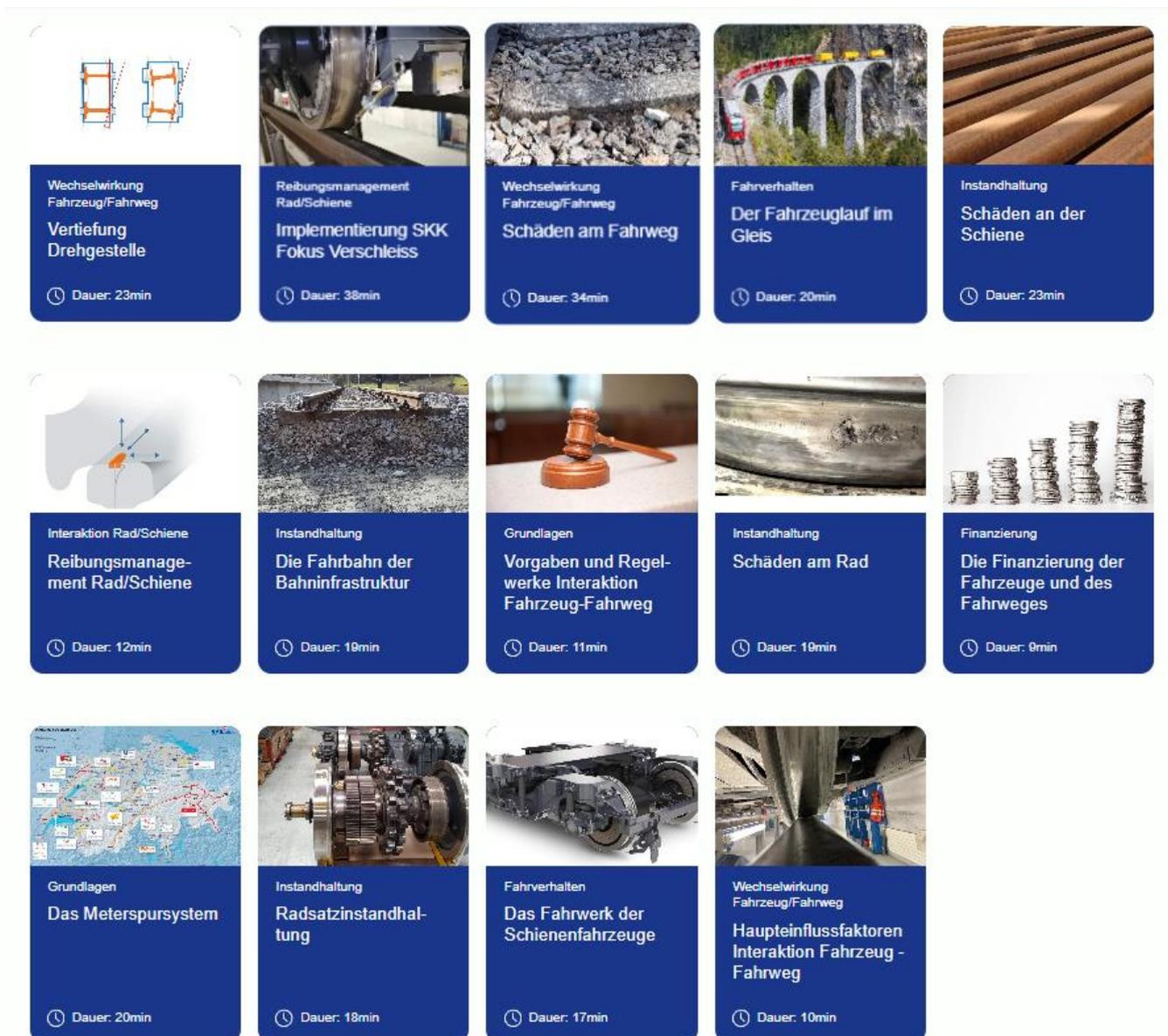


Abbildung 7: Übersicht Wissensmodule

7.1.3 Ausblick

Bis Ende 2027 ist die Erstellung weitere Wissensmodule, welche Erkenntnisse aus den Projekten, bzw. neu erarbeitetes Wissen widerspiegeln, geplant. Die Anzahl der Module und deren Inhalte sind noch nicht bestimmt. Wir sehen hier ein Design to Need und to Costs vor.

7.2 Weiterbildungsmassnahmen – Schulungen, Workshops und Veranstaltungen

Im Jahr 2023 konnten die Schulungen zu Grundlagenkenntnissen, welche bereits im Jahr 2022 stattgefunden hatten, weitergeführt werden und auch für französischsprachige Teilnehmer zur Verfügung gestellt werden.

Zusätzlich haben wir begonnen unter dem Titel «Interaktionstag» eine Serie von Bildungsveranstaltungen zu organisieren, welche einerseits zur Bekanntmachung des vorhandenen und erarbeiteten Wissen aus den Teilprojekten sowie andererseits zur Erarbeitung von Konzepten zur Sicherstellung des Erhalts bzw. der Weiterentwicklung dieses Wissens in «Kompetenz-Clustern» dient.

Nicht zuletzt konnten auch sogenannte «GIN-Tage» durchgeführt werden. Diese dienen der Entwicklung und Vernetzung der Nachwuchingenieure.

7.2.1 Schulungen

An einer viertägigen Schulung wurde das Fachpersonal der Systemaufgabe und der Industrie sowie der Trambahnen, das besonders von der Interaktion Fahrzeug – Fahrweg betroffen ist, gezielt vom Fachexperte Roland Müller geschult. Roland Müller hat dazu die Schulung erstellt und mittels Folien und Diskussion seine Expertise an die Teilnehmenden weitergegeben. Die Schulung mit folgenden Schwerpunkten wurden dieses Jahr an einer fünftägigen Schulung auf Französisch durchgeführt:

- Laufwerke und Interaktion allgemein
- Schwingungen und Federauslegung
- Geometrische Interaktion Rad – Schiene
- Berührgeometrische Interaktion
- Kontaktmechanische Interaktion

Teilnehmerzahl: 27

Im Dezember findet weiter eine zweitägige Schulung durch Prof. Dr. Ing. Markus Hecht der TU Berlin, zum Thema Zusammenwirken von Fahrwerkkonstruktion und Rad-Schienenbeanspruchung auf Deutsch statt. Inhalte der Ausbildung sind:

- Verknüpfung der bekannten Theorie mit der konstruktiven Gestaltung anhand von Beispielen
- Umbaumöglichkeiten sowie Anforderungen für den Neubau einschliesslich Simulationsnachweise
- Weitere Themen sind Platzbedarf, Unterhaltsfreundlichkeit, benötigte Vorrichtungen, Lärm und Kosten

Erwartete Teilnehmeranzahl: 15-25

7.2.2 Interaktionstage

Die Interaktionstage haben zum Ziel, das bereits erlangte Wissen in den verschiedenen Bahngesellschaften zu verbreiten. Ausserdem bietet das Format Gelegenheit, dass sich die Teilnehmenden untereinander austauschen können und Antworten auf ihre Fragen erhalten. Am diesjährigen Interaktionstag wurden zudem folgende Fachreferate gehalten und ein erster Workshop zum Thema «Kompetenz-Cluster» in dem es darum ging bei den Beteiligten abzuholen mit welchen Themen/Inhalten sich die Kompetenz-Cluster prioritär auseinandersetzen sollen.

Fachreferate am ersten Interaktionstag waren:

- [Kurzfristige Lösungsansätze \(SKK\)](#) Nikolaus Ritter, (ZB)
- [Mittelfristige Lösungsansätze \(Rad – Schiene\)](#) Mauro Saputelli (Prjma)
- [Längerfristige Lösungsansätze \(Best Fahrbahn\)](#) Martin Siegen (MGB)
- [Längerfristige Lösungsansätze \(Nachrüstung Drehgestelle\)](#) Claudio Häni (RBS)

An dem 1. Interaktionstag haben ca. 30 Personen aus verschiedenen Bahnunternehmen und/oder Organisation, welche die Branche vertreten, teilgenommen. Gut vertreten waren insbesondere auch die Trambahnen.

8 Risikomanagement

8.1 Prozess

Am bisherigen Prozess des Risikomanagements wurde festgehalten. Das Risikomanagement überwacht und erfasst potenzielle Risiken über alle Projektbereiche hinweg. Ein definiertes Risikomanagementverfahren gewährleistet eine angemessene Bewertung von Risiken und ermöglicht die Ableitung entsprechender Maßnahmen. Verantwortlichkeiten wurden für jedes Gremium festgelegt, um eine klare Zuordnung und Verfolgung der Risiken sicherzustellen.

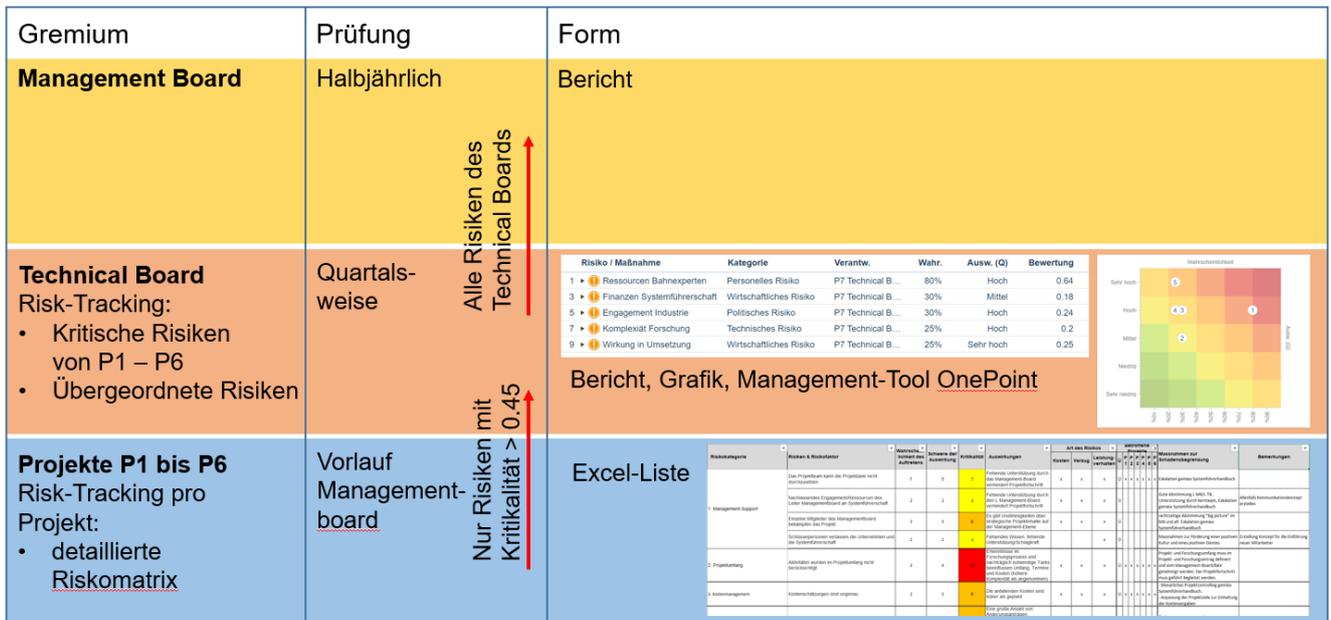


Abbildung 8: Prozess Risikomanagement

Prozess Risikoüberwachung

Der obige Ablauf basierend auf dem Gremienlauf wurde etabliert, um sicherzustellen, dass Risiken zeitnah behandelt werden und keine zu lange unentdeckt bleiben. Eine differenzierte Klassifizierung der Risiken nach Kritikalität wurde entwickelt, um die Übersichtlichkeit für jedes Gremium zu gewährleisten.

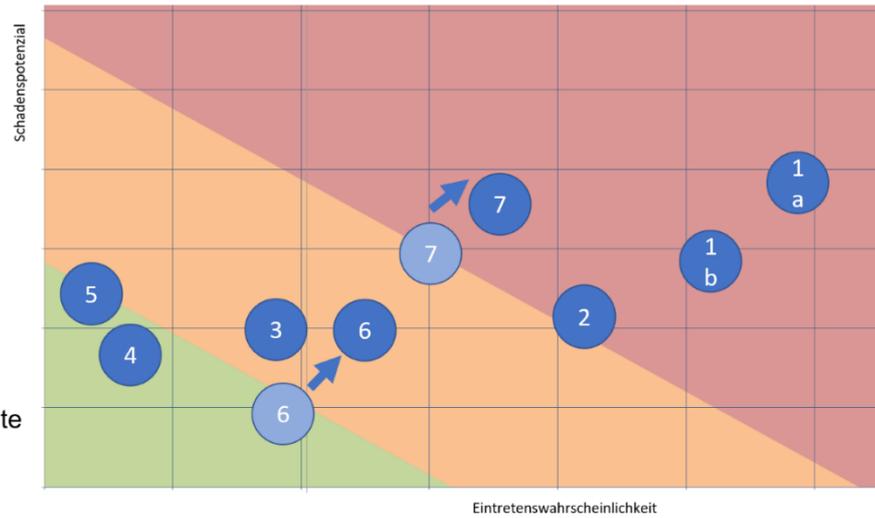
Der Überwachungsprozess teilt die Risiken in Kategorien ein. Diese Kategorien variieren je nach Gremium oder Art des Auftrags. Risiken im Technical Board sind stärker auf das Projektmanagement bezogen, während Risiken in Teilprojekten eher technischer Natur sind und sich auf den jeweiligen Projektinhalt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

Das zentrale Risikomanagementdokument beschreibt die Übertragung der Einzelrisiken von den Projektrisiken zum Risikomanagement des Technical Boards. Risiken mit einer Kritikalität über 0.45 aus den Teilprojekten P1-P6 werden in das Risikomanagement des Technical Boards überführt und dort weiter überwacht.

8.2 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 2022	Gegenmassnahmen	Verantwortlichkeit
1a	interne Ressourcen ↗	Projektleitungen	TB
		Rekrutierung Nachwuchingenieure	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 Nachwuchingenieure	TB
		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 (neu)	Einbezug der Bahnen weiterführen	Projektleitungen / TB
		Proaktive Kommunikation / Erwartungsmanagement	TB
7	Termine (neu)	Stärkere Beteiligung Industrie	TB

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

Insbesondere beim Risiko Ressourcen wird ab 2023 zwischen zwei Kategorien unterschieden: 1a interne Ressourcen und 1b externe Ressourcen. Zu den internen Ressourcen gehören alle Bahnmitarbeiter, welche unter dem Mandat der jeweiligen Bahnbetreiberin läuft. Die externen Ressourcen sind alle Fachkräfte, welche aus der Privatwirtschaft kommen und unter Vertrag für die Systemführerschaft arbeiten. Die Aufteilung des Risikos erfolgte, um eine präzisere Aussage über die Situation bei den internen Fachkräften veranschaulichen zu können.

Zusammenfassend kann erwähnt 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.

9 Updates aus den Projekten

9.1 Projekt 1: Grundlagenscanning

Das Projekt P1 wurde abgeschlossen, in diesem Jahr erfolgte noch die schriftliche Kommunikation der Ergebnisse an die Bahnen aus der Umfrage der Bahnen. Es gibt keine weiteren Aktivitäten im P1.

9.2 Projekt 2; Schienenkopfconditionierung / Spurkranzschmierung

Im Projekt 2 konnten im Jahr 2023 folgende Ergebnisse erarbeitet werden.

- In Zusammenarbeit mit der Berner Fachhochschule (BFH) wurde in einem Feldversuch die Gefährdung von Oberflächengewässern durch den Eintrag von Konditionierungsmitteln für die Schienenkopfconditionierung untersucht. Dazu wurden Proben aus dem Gleisabwasser bei der tpf und der zb vor und nach den Sickerschichten während der Konditionierungsphase entnommen. Die Probenentnahmen sind noch nicht abgeschlossen, doch es ist bereits ersichtlich, dass in den Gleisabwasser von Schotterbetten kein SKK nachgewiesen werden konnte. Wie lange es braucht, bis ein Schotterbett ausreichend kontaminiert ist und SKK im Gleisabwasser nachgewiesen werden kann, ist aktuell Gegenstand von Laboruntersuchungen. Bei festen Fahrbahnen, wo Gleisabwasser direkt an die Umwelt abgegeben werden, ist es eine Frage der Verdünnung, ob die kantonal festgehaltenen Grenzwerte eingehalten werden können. Für den Fall feste Fahrbahn und Einsatz von SKK werden Empfehlungen erarbeitet.
- Durch die jährige Betriebserprobung bei den tpf konnte aufgezeigt werden, dass SKK einen signifikanten Einfluss auf die Reduktion des äquivalenten Lärmpegels hat (im Bereich um 5 dB(A)). Jedoch dämpft SKK nicht in allen Frequenzen gleich stark ab, daher müssen die Abschnitte, wo konditioniert werden soll, entsprechend ausgewählt werden, damit SKK den gewünschten Effekt hat. Bei den tpf war die Wirkung am besten oberhalb von 1 kHz.
- Die Verlängerung der Betriebserprobung zwischen Täsch und Zermatt zeigt, dass der Einsatz von SKK gegen Verschleiss zuverlässig ist. Die Laufleistung der Räder konnte ein weiteres Mal gesteigert werden und auf die damals eingesetzten Bahnersatzbusse konnte verzichtet werden. Auch die Entwicklung der Schienenprofile sind vielversprechend für längere Instandhaltungsintervalle. Im nächsten Jahr wird ein Update mit genauen Zahlen zum bestehenden Bericht veröffentlicht.
- Da die Laborversuche am Zweischeibenprüfstand zwar mittlerweile durchgeführt, aber noch nicht ausgewertet sind, können diese Ergebnisse hier noch nicht erwähnt werden. Aus dem Feldversuch im Oktober konnte festgehalten werden, dass etwa 2h benötigt werden, bis sich ein Konditionierfilm auf der Schiene aufbaut, wie auch wieder verbraucht. Das Konditioniermittel wird zudem bis zu 200m weit verschleppt. Beide Informationen sind elementar für ein Konzept zum Einsatz von SKK.
- Für ein bedarfsgerechtes Konditionieren / Schmieren wurde eine Marktanalyse an möglichen Lösungen durchgeführt und bewertet. Daraufhin wurden mögliche Lösungskonzepte erarbeitet, die es in den nächsten Schritten zu prüfen gilt.

9.3 Projekt 3: Interaktion Rad/Schiene

Im Projekt P3 konnten im Jahr 2023 die Voraussetzungen für die Lösung der Kernaufgaben geschaffen werden.

- Mit VIF wurden die Konzepte für die Modellentwicklungen definiert. Die Zusammenarbeit zwischen RAILplus und VIF hat sich gut eingespielt.
- In Zusammenarbeit mit PROSE ist ein fortgeschrittener Stand bei der Erarbeitung der lauftechnischen Spezifikationen im Hinblick auf die Fahrzeugbeschaffung erreicht worden.

- Als Werkzeug für die Analyse und Entwicklung der Rad-Schiene-Interaktion konnte die Software Kontakt-Meterspur von Lack-Solution beschafft und weiterentwickelt werden. Diese Software wird bei der DB seit über 20 Jahren für Untersuchungen im Normalspurbereich eingesetzt. Mit den durchgeführten Anpassungen und projektspezifischen Erweiterungen kann nun diese Software für die Meterspur angewendet werden.
- Zurzeit werden erste Erfahrungen mit der Software Gleiskontakt-Meterspur gesammelt. Diese Software erlaubt es, die automatisiert gemessenen Schienenprofile auszuwerten und trassierungsabhängig zu bewerten. Damit werden die Voraussetzungen geschaffen, um die Schienenpflege aus den Gesichtspunkten der Interaktion durchzuführen und Spezifikationen für die mechanische Bearbeitung der Schienenfahrflächen (Schienenschleifen) vorzugeben. Zudem werden daraus die massgebenden Schienenprofile gewonnen, welche in den Spezifikationen für die lauftechnischen Nachweisrechnungen zu berücksichtigen sind.
- Parallel zu den Big Data bei den Schienenprofilen wird am Aufbau der Software Radkontakt-Meterspur gearbeitet. Diese Software erlaubt die Auswertung von sehr grossen Mengen an Radprofilen unterschiedlicher Fahrzeuge und verschiedener Einsatzgebieten. Damit werden Voraussetzungen geschaffen, um die Radpflege aus den Gesichtspunkten der Interaktion durchzuführen unter Berücksichtigung der aus dem Gleiskontakt-Meterspur sich einstellenden massgebenden Schienenprofile. Zudem werden daraus die massgebenden Radprofile gewonnen, welche in den Spezifikationen für die lauftechnischen Nachweisrechnungen zu berücksichtigen sind.
- Mit Ausnahme von fünf Meterspurbahnen sind für alle Linien der übrigen Bahnen die Daten zu deren Streckencharakterisierungen basierend auf den Topo-Rail-Daten (z.B. Bogenverteilung) ermittelt worden. Diese Daten sind die unabdingbaren Grundlagen für die Entwicklung von Interaktions-Lösungen, Durchführung von Forschungsarbeiten und die Systembeherrschung Rad-Schiene.
- Ein wichtiger Meilenstein wurde mit dem Abschluss eines Kooperationsvertrages mit der DB-Systemtechnik erreicht. RAILplus hat in der Mitte dieses Jahr mit der DB einen Vertrag über die Bearbeitung wichtiger Themen zur Interaktion Fahrzeug/Fahrweg und Rad/Schiene abgeschlossen. Die Zusammenarbeit hat in diesem Jahr begonnen und ist sehr vielversprechend und wird RAILplus massgebende Grundlagen zum Verständnis und für die Optimierung der Wechselwirkung Fahrzeug/Fahrweg und Rad/Schiene zur Verfügung stellen.
- Darüber hinaus unterstützten die Nachwuchsingenieure RAILplus tatkräftig bei der Erarbeitung der Lieferobjekte. Die spezifischen Themen waren zum Beispiel:
 - die Analyse der theoretischen Einbauneigung der Schiene unter Berücksichtigung der Fertigungstoleranzen,
 - die Verschleissentwicklung der Spurkränze und Radlauflächen, sowie Massnahmen bei Spurkranzdickenwachstum und verstärktem Spurkranzverschleiss,
 - eine komplette Zusammenstellung der bei den Meterspurbahnen Schweiz verwendeten nominellen Rad- und Schienenprofile,
 - eine Beschreibung der Wege für eine zukünftige Automatisierung der Überwachung der Radprofile (Digitalisierung), etc.
- Weiter gab es im Projekt P3 im Jahr 2023 zwei Projektleiterwechsel. Durch die überlappende Vertretung konnte die Kontinuität im Projekt P3 sichergestellt werden.

9.4 Projekt 4: Fahrbahnsteifigkeit

Hauptziel des Projekts Fahrbahnsteifigkeit war in diesem Jahr einerseits das bestehende Wissen an die Bahnen zu bringen und andererseits die Grundlagen insbesondere Standardelemente zu schaffen, um gezielte Simulationsmodelle aufstellen zu können

- Die individuelle, schriftliche Kommunikation des Berichts «Stand der Technik Fahrbahnsteifigkeit» und des Zimmermannmodells wurde in den Sprachversionen deutsch und französisch plangemäss ausgeführt.

- Die Möglichkeit der Bahnen für Fragen oder Diskussionen vor Ort wurde von diesen kaum genutzt. Bei individuellen Befragungen zeigte sich, dass die Bahnen, welche Probleme in der Interaktion Fahrzeug – Fahrweg haben, meist in der Systemführerschaft mitarbeiten und bei den anderen Bahnen entweder der Leidensdruck für eine Optimierung zu klein ist oder die Ressourcen sich dem Thema detaillierter anzunehmen, fehlen.
- Die bei der TU München eingeholte second opinion zum Bericht «Stand der Technik Fahrbahnsteifigkeit» wurde diskutiert und geklärt. Der Bericht wurde aufgrund der Ergebnisse in eine aktualisierte Version überführt.
- Auf Basis der Resultate aus der Umfrage bei den Bahnen im Projekt P1 Grundlagenscanning und den heutigen Anforderungen an eine moderne Fahrbahn wurden für die einzelnen Komponenten (Schiene, Schwelle etc.) von Ober- und Unterbau die zu untersuchenden Ausprägungen evaluiert und die Variationen von Fahrbahnformen für die Modellierung zusammengestellt. Dies wurde in einem Bericht Lieferobjekt 2.2 Erstellung der zu untersuchenden Fahrbahnformen und den entsprechenden Gleislagefehler mit Bewertung festgehalten.
- Durch die Ermittlung der Leistungsdichtespektren der Gleislageabweichungen kann ein Datensatz von regellosen Gleislagefehler für die lauftechnischen Simulationsrechnungen bei Neubeschaffungen von Meterspurfahrzeugen erzeugt und zur Verfügung gestellt werden.
- Neben der Aufstellung der Fahrbahnformen und Leistungsdichtespektren der Gleislageabweichungen wurden im Projekt P4 noch weitere Themen (Ermittlung Bogenverteilung, Aufbau Fahrbahnmodell Unterbau, Einwirkende Fahrzeugkräfte, Ermittlung repräsentative reale Schienenprofile etc.) bearbeitet.

Die Herausforderung des Projekts P4 wird es sein, ein geeignetes Fahrbahnmodell zur Ermittlung des Einflusses des Unterbaus auf die Gleislage und die Erschütterungen im Zusammenhang mit der Interaktion Fahrzeug-Fahrweg zu erstellen.

9.5 Projekt 5: Fahrzeuge

Die Schwerpunkte im Projekt 5 Fahrzeuge waren im Jahr 2023:

- Unabhängige Verifikation des Analysesystems FIMO (Fahrzeug-Fahrweg Meterspur Optimierung) durch die Firma PJM.
- Erstellung einer konzeptionellen Bewertung des Systems Interaktion Fahrzeug-Fahrweg Meterspur mit Hilfe von FIMO.
- Machbarkeitsuntersuchungen für eine Umsetzung von Nachrüstlösungen zur Verbesserung der Interaktion Fahrzeug-Fahrweg für bestehende Fahrzeuge/Fahrwerke (Nachrüstlösungen).

Diese Aufgaben konnten erfolgreich abgeschlossen werden. Die Ergebnisse liegen als Berichte vor.

Aus Projektleitungssicht ergeben sich folgende Herausforderungen:

- Die Bereitstellung von genügend qualifizierten Personalressourcen
- Die Koordination mit den internen und externen Stellen der Systemführerschaft Interaktion
- Die Einhaltung von Kosten und Terminen

Diese Punkte werden auch im 2024 zu beachten sein. Hervorzuheben ist die gute, konstruktive und offene Zusammenarbeit mit der Firma Stalder Rail und der wertvollen Unterstützung der RS Engineering.

9.6 Projekt 6: Gesamtwirtschaftlichkeit

Die im Jahr 2023 durchgeführten Aktivitäten konzentrierten sich auf die Erstellung der folgenden Lieferleistungen:

- Erstellung eines detaillierten Konzepts für das Tool zur Ermittlung der Gesamrentabilität.
- Erstellung der Version 0 des Tools zur Ermittlung der Gesamtwirtschaftlichkeit in Excel.
- Durchführung von zwei Fallstudien, um den methodischen Ansatz zu validieren (die Fälle betrafen die SKK-Technologie bei der MGB sowie die Problematik des Achsverschleißes bei der MOB - vorerst ein theoretischer Fall).
- Die Initialisierung der Hypothesen-Datenbank (Stückkosten, Lebensdauer, usw.)
- Die Erstellung eines Berichts über die Gesamtwirtschaftlichkeit.

Parallel dazu fand das erste *Sounding Board* des Projekts P6 statt, an dem Vertreter des BAV, eines Kantons, der Meterspurbahnen und der Industrie teilnahmen.

Schließlich initiierte das P6-Projektteam auch eine Reihe von Präsentationen der Arbeit vor Akteuren des Eisenbahnsektors innerhalb von RAILplus, aber auch ausserhalb.

9.7 Projekt 7: Gesamtprogrammmanagement

Beim Projekt P7 handelt es sich um das Gesamtprogrammmanagement. Die Aspekte des Gesamtprogrammmanagements wurden im ersten Teil des Jahresberichtes abgehandelt.

9.8 Projekt 8: Wissensmanagement

Schwerpunkt in diesem Jahr war das Aufarbeiten von bestehendem Wissen, sei es in den Wissensmodulen, bei den Grundlagenschulungen oder bei der Erstellung der «Verschriftlichungen», welche einen grossen Teil der Ressourcen gebunden haben.

Das Kooperationskonzept mit den Hochschulen wurde u.a. aus diesem Grund erst in der letzten Jahreshälfte angegangen und wird voraussichtlich in seiner Endgültigen Fassung im 1. Quartal 2024 vorliegen.

Im Jahr 2024 werden wir mit der Verbreitung von neuem aus den verschiedenen Teilprojekten entstandenem Wissen starten.

Anhang

A. Lieferobjekte 2023

DZ	Projekt	Beschrieb	Status	Kommentar
1	P2	Konzept Modellierung und Validierung. Konzept Modellentwicklung, benötigte Daten, geplante Prüfstands- und Feldversuche	Erledigt	
2	P2	Fertigstellung Zulassungsdokumente für Betriebserprobungen SKK tpf (Lärmfokus)	Erledigt	
3	P2	Technischer Bericht zu den Themen: Chemische Analyse SKS /SKK auf Performance in Meterspurbedingungen ; Objektivierung und Quantifizierung von relevanten Verschleissformen und Lärmphänomenen; Kalibrierung generischer Modelle mittels Prüfstands und/oder Feldversuchen.	Übernahme ins 2024	Verschieben auf Q3/2024
4	P2	Bericht Abklärung und Vorgehen zum Umgang mit der Umweltverträglichkeit von SKK	Übernahme ins 2024	Verschieben auf Q2/2024
5	P3	Bericht mit folgenden Inhalten: - Übersicht derzeit im Einsatz befindliche theoretische Rad- und Schienenprofile und Beurteilung der vorhandenen Anwendungen/Erfahrungen bei den Bahnen - Beurteilung vorhandener, relevanter Fahrwerke bei den Bahnen - Übersicht Gründe für Reprofilierung Radprofil und Schleifen/Fräsen Schiene	Erledigt	
6	P3	Bericht über kurzfristige Lösungen bei Problemen mit erhöhtem Spurkranzverschleiss und zu Massnahmen bei Wachstum von Spurkranzdicken	Erledigt	
7	P3	Übersicht vorhandene Hardware/Software für die Rad/Schiene-Profile und Spezifikationen für allfällige Beschaffung harmonisierter Hard- und Software	Übernahme ins 2024	Verschieben auf Q2/2024
8	P3	Lastenheft für die Auslegung und den Nachweis der Fahrwerke zu Verschleiss und Schädigung, sowie Grundlagen für die fahrtechnische Zulassung	Übernahme ins 2024	Verschieben auf Q4/2024
9	P4	Individuelle, schriftliche Kommunikation des "Stand der Technik" Berichts und des Zimmermannmodells an die Meterspurbahnen. Bei Bedarf zusätzlich eine bilaterale Diskussion vor Ort bei den Meterspurbahnen	Erledigt	In Jahresbericht integriert
10	P4	Evaluationsbericht zur Anwendbarkeit des TU Graz Verschleissfaktors bei den Meterspurbahnen	Übernahme in Q1/2024	Verschieben auf Q1/2024
11	P4	Erstellung der zu untersuchenden Fahrbahnformen und den entsprechenden Gleistoleranzfelder mit Bewertung	Erledigt	
12	P5	Evaluation Fahrzeug respektive Fahrwerk für Nachrüstlösung	Erledigt	
13	P5	Konzept Machbarkeitsuntersuchung Nachrüstlösungen	Übernahme in Q1/2024	Verschieben auf Q1/2024
14	P5	Bewertung Ergebnisse FIMO-Analyse (Umsetzungspotential)	Erledigt	
15	P5	Übersicht Zugskonzepte Zahnradfahrzeuge/Tram	Erledigt	
16	P6	Grundmodell zur Wirtschaftlichkeit (Pendenz 2022)	Erledigt	Vorabzug des Modelles. Sprachliche Bereinigung erfolgt erst bei der finalen Version.
17	P6	Validierung Grundmodell, Definition der Steuermechanismen und Dokumentation	Erledigt	
18	P7	Programmmanagement gemäss Vereinbarung Detailziele 2023 vom 9.3.2022	Erledigt	Jahresbericht
19	P8	Verschärflichung Grundlagen für das D RTE 29051 (Pendenz 2022)	Erledigt	Aktuell nur in Papier. Die Abbildungen werden bis Q1/2023 angepasst damit die Digitale Version auch abgeben werden kann.
20	P8	Schulungen bestehendes Wissen Französisch	Erledigt	In Jahresbericht integriert
21	P8	Wissensmodule bestehendes Wissen	Erledigt	In Jahresbericht integriert
22	P8	Informationsveranstaltungen Branche (Erkenntnisse aus der Systemaufgabe)	Erledigt	In Jahresbericht integriert
24	P8	Kooperationskonzept Hochschulen (Interaktion Meterspur)	Übernahme in Q1/2024	Verschieben auf Q1/2024
NEU	P3	Bericht über Auswirkungen der unterschiedlichen Raddurchmesser	NEU-Erledigt	Abgabe vom 21. April 2024
NEU	P3	Spezifikationen Datenerfassung für Einzelwerte	NEU-Erledigt	Abgabe vom 21. April 2024
NEU	P3	Spezifikation Hard-Software Einzelauswertung	NEU-Erledigt	Abgabe vom 21. April 2024
NEU	P5	Übersicht Meterspurfahrzeuge inkl. Datenbank	NEU-Erledigt	Dient als Grundlage anderer Lieferobjekte

B. Mitglieder einzelne Projekte

Name	Vorname	Unternehmen	SG	MB	TB-PM	TB-FA	Funktion bei Teilprojekten								ViF		
							P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8			
Adamek	Bernhard	VöV		MB													
Alboussiere	Bertrand	TL-LEB							MA								
Andreas	Traumuth	AC2T research GmbH							K2								
Assfalg	Roman	Stadler Bussnang AG										MA					
Bammerlin	Rainer	BVB								SB							
Barth	Markus	railcoach.ch GmbH		KT	PL	PL								KT	PL	EXP	
Baumann	Lionel	CE cideon engineering							KT								
Ben	White	University of Sheffield							K2								
Bianchi	Alessandro	RhB								KT		KT				KT	
Bieg	Adrian	zb										SB					
Blasius	Buchegger	Virtual Vehicle Research GmbH															KT
Bläuer-Herrmann	Anouk	BAV	SG											KT			
Böttlich	Marco	BAV				FA											
Büchler	Martin	FB										KT		Stv PL			
Buckner	Jackson	MGB						KT				KT				KT	
Burkhalter	Matthias	RBS										KT					
Buser	Fabienne	RAILplus		MB													
Dauwalder	Christoph	Rail Systems GmbH									Stv PL						
Dazio	Patrizia	TBF + Partner AG			PMU										KT		
De Cassan	Enrico	VBZ									KT						
Ehrhart	Ursula	TU Graz										MA					
Escher	Ivan	MGB								SB							
Fankhauser	Daniel	ASM								SB							
Felix	Platzer	Virtual Vehicle Research GmbH															KT
Florin	Christian	RhB		MB													
Garcia del Campo	Albert	TL-LEB								MA							
Gehriger	Albin	AB										Stv PL				KT	
Gigon	Christian	BAV												SB		EXP	
Greuter	Joachim	RAILplus	SG	MB													EXP
Grimm	Ralf	BVB									SB						
Güldenapfel	Peter	KPZ Fahrbahn				FA	KT					KT					EXP
Häni	Claudio	RBS			TB								PL				
Hartmann	Benitta	RhB		MB											Stv. KT		
Huber	Philipp	KPZ Fahrbahn								KT							EXP
Huber	Andreas	zb										SB					
Ivanez Mari	Jorge	LEB (tl)								SB							
Jan	Rejlek	Virtual Vehicle Research GmbH															KT
Josef	Fuchs	Virtual Vehicle Research GmbH															PL Stv.
Keller	Samuel	RhB											SB				
Keudel	Johannes	PROSE									MA						
Kiener	Daniel	BAV		MB													
Koch	Thomas	MOB									KT						
Koinig	Eva	Virtual Vehicle Research GmbH															PL
Kraft	Christof	PROSE														TPL	
Lehner	Fernando	MGB	SG														
Mahdiyari	Nejhadhamzeeigliani	Virtual Vehicle Research GmbH								MA							KT
Marschnig	Stefan	TU Graz										MA					
Meier	Bruno	Stadler Bussnang AG								MA	MA		MA			EXP	
Mike	Watson	University of Sheffield								K2							
Monnier	Anthony	MOB										KT					
Mosca	Philipp	BAV	SG														
Müller	Roland	Gleislauftechnik Müller				FA	KT	KT	KT	KT	KT					KT	KT
Münch	Markus	Somedia AG															
Muttner	René	Alstom											MA				
Nicolas	Voumard	Stadler Bussnang AG											MA				
Nicole	Dörr	AC2T research GmbH								K2							
Pasquier	Lysandre	tpf								KT							KT
Perucchi	Muriel	RAILplus			TB	FA									KT	PL	
Pflamatter	Ivan	MGB		MB													
Pinna	Thibaud	TMR								KT							
Pittet	Yves	MOB										KT					
Putallaz	Yves	IMDM SA			TB	FA								PL			
Reymond	Daniel	Travys												EXP			
Ritter	Nikolaus	zb			TB	FA				PL							
Ritz	Gerold	MGB											SB				
Roger	Lewis	University of Sheffield								K2							
Roser	Miriam	TBF + Partner AG			PMU										KT		

Name	Vorname	Unternehmen	SG	MB	TB-PM	TB-FA	Funktion bei Teilprojekten								ViF	
							P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8		
Runge	Charles	MOB		MB												
Ruppen	Odilo	MGB							SB							
Saputelli	Mauro	Pijma project management							PL							
Schneider	Richard	RSE									KT				EXP	
Schödler	Fredi	BLT											EXP			
Schuler	Lukas	RBS							KT		KT					
Seeberger	Aaron	MGB							KT	KT						KT
Seiler	Sascha	TBF + Partner AG				PMU									PMU	
Siegen	Martin	MGB				TB	FA	PL			PL					
Silvan	Mahler	LerNetz AG														KT
Sing	Lukas	RhB						KT			KT					KT
Sperlich	Rudolf	BAV	SG													
Stalder	Michael	CE cideon engineering							Stv PL							
Stamm	Martin	AB							SB							
Strobel	Martin	VöV					FA					SB				KT
Tabin	Xavier	TMR							KT							
Tillmetz	Karl	Stadler Bussnang AG										MA				EXP
Utz	Christian	Lernetz														TPL
von Känel	Martin	TMR	SG													
Vuillème	Gaël	MOB							KT	KT		KT				KT
Walther	Friedrich	zb				TB	FA			PL						
Walz	Volkmar	Jungfraubahnen								MA						
Weberruss	Roman	RhB														EXP
Werner	Stefan	KPZ Fahrbahn									KT					EXP
Wiegleb	Michael	TMR										SB				
Wilhelm	Pascal	MOB										SB				
Willi	Lukas	RhB				TB										KT
Zimmermann	Gilbert	RhB				Stv. PL	Stv. PL				KT					Stv PL
Zuber	Reinhard	Stadler Bussnang AG							MA	MA		MA				
Züger	Gerhard	zb	SG	MB								SB				EXP