

12.10.2022

Grundlagenscanning

Systemführerschaft Interaktion Fahrzeug - Fahrweg

J. Greuter, RAILplus
M. Siegen, MGBahn

Stand Systemführerschaft



Stand der Systemführerschaft

Konsortium K2 - Forschung

Vif – RAILplus – Industrie = Forschungsprojekt K2



voestalpine



Systemführerschaft «Interaktion Fahrzeug-Fahrweg»

Stand der Systemführerschaft

Nachwuchsingenieure «Generation Interaction»

- 1 Stelle bei zb angestellt
- 2 Stellen bei MGB angestellt
- 1 Stelle bei MOB angestellt
- 1 Stelle bei TPF angestellt
- 1 Stelle bei RhB angestellt
- 1 Stelle bei TMR angestellt
- 1 Stelle bei AB angestellt



Le MOB (Chemin de fer Montreux-Oberland Bernois et ses entres services et de prestations touristiques. Dans le cadre du projet d roulant/Voie ferrée » et afin de renforcer son effectif du domaine Oberland Bernois met au concours un poste d'

Ingénieur Junior 80%

Votre secteur d'activité :

- En participant à ce projet de recherche national ainsi qu'à div connaître le secteur ferroviaire dans son ensemble.
- Aux côtés d'experts internationaux, vous approfondirez vos et



Actifs dans les transports publics et privés (rail et route), les Transports de Martigny et Régions mettent au concours le poste suivant :

UN.E INGÉNIEUR.E

(DOMAINE FERROVIAIRE)



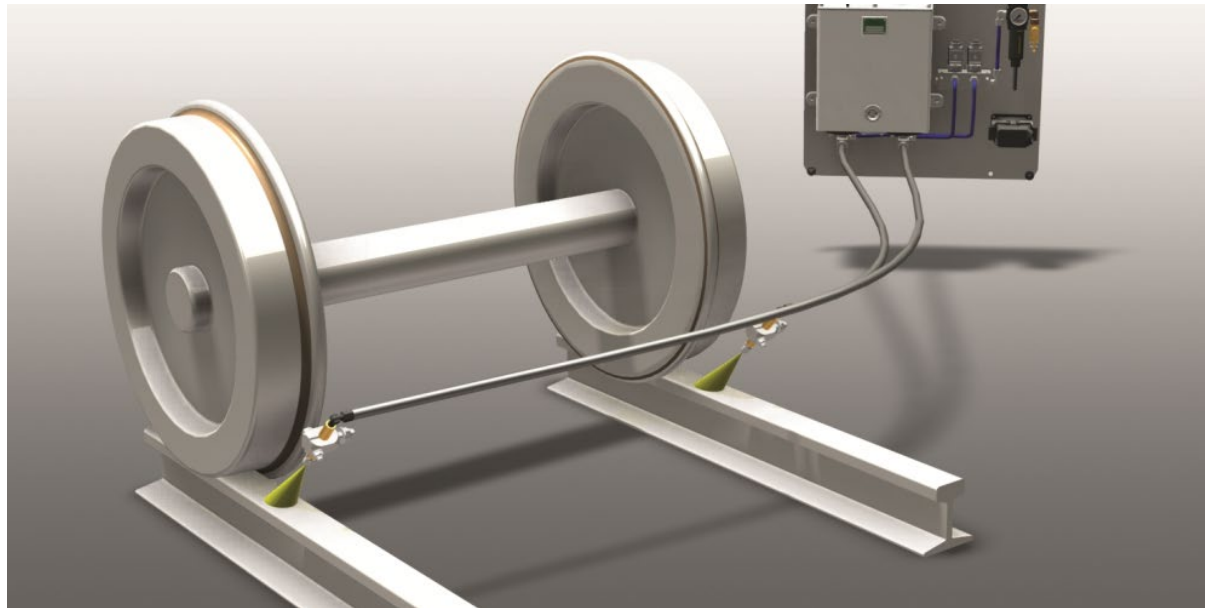
Einer am Bahnsystem interessierten und initiativen Persönlichkeit bieten wir im Rahmen des nationalen Forschungsprojektes Interaktion Fahrzeug/Fahrweg einen spannenden Einstieg in die Bahnwelt als

Nachwuchsingenieur*in (80%-100%)



Stand der Systemführerschaft

Resultate aus dem Projekt P2 SKK



Das Prinzip der Schienenkopfkonditionierung

TEXT: Ivan Pfennig, Leiter Rollmaterial & Traction

Steigende Tendenz bei den Laufleistungen der Shuttle Triebzüge

VERSCHLEISS RAD/SCHIENE – ERSTE VIELVERSPRECHENDE RESULTATE

Der erhöhte Radreifen (Bandagen)-Verschleiss hat sich in den vergangenen Jahren markant auf die Verfügbarkeit der MGBahn-Fahrzeugflotte ausgewirkt. Die umfassenden Forschungsarbeiten am System Rad/Schiene zeigen nun erste vielversprechende Erfolge.

Im Pantograph Nr. 71 (Juni 2020) haben wir die Situation des massiv erhöhten Verschleisses an Rad und Schiene dargelegt und über die Konsequenzen (Fahrzeugstilllegungen) auf die Betriebsführung berichtet. Da die Untersuchungen gezeigt haben, dass es sich nicht um nur ein spezifisch bei der MGBahn auftretendes Problem handelt, sondern auch andere Bahnunternehmen betrifft, wurde im Jahr 2021 ein nationales Forschungsprogramm mit der Absicht initiiert, «die Gesamtwirtschaftlichkeit des Systems Fahrzeug/Fahrgeweg wieder markant zu verbessern (...)». Die RAILplus AG, der Verband der Meterspurbahnen, hat dabei die Systemführerschaft für das Projekt «Interaktion Fahrzeug/Fahrgeweg» übernommen. Getragen werden die Projektkosten von rund CHF 12 Millionen über die Dauer von fünf Jahren durch das BAV (Bundesamt für Verkehr). Die MGBahn engagiert sich mit Fachpersonal seitens Infrastruktur und Rollmaterial in allen Teilprojekten des Programms und stellt mit Martin Siegen, Anlagenmanager Fahrbahn, den Leiter für zwei der sechs Teilprojekte.

Schienenkopfkonditionierung zwischen Täsch und Zermatt

Weit fortgeschritten sind die Arbeiten im Teilprojekt SKK/SKS (Schienenkopfkonditionierung/Spurkranzschmierung), dessen Umsetzung auf dem Streckennetz der MGBahn zwischen Täsch und Zermatt erprobt wird. Nach einem 6-monatigen intensiven Testprogramm und der Kenntnisnahme durch das BAV, verkehren seit Oktober 2021 die vier Shuttle-Triebzüge BDeh 2051–2054 mit einer Anlage zur Konditionierung des Schienenkopfes (siehe Bild 1). Dabei wird während des Regelbetriebs ein fein dosiertes Konditionierungsmittel im Bereich enger Kurven auf die Schiene gesprüht. Auf der Schiene montierte RFID (radio-frequency identification) Tags (siehe Bild 2) detektieren Start und

Ende der Sprühvorgänge. Das aufgetragene Konditionierungsmittel führt zu einer Verminderung der Reibungskräfte in engen Bögen.

EINE DEUTLICHE ERHÖHUNG DER LAUFLEISTUNG

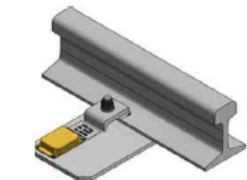
Vielversprechende Resultate bei den Laufleistungen

Seit Einführung der SKK zeigen die regelmässigen Messungen der Raddurchmesser eine deutliche Erhöhung der Laufleistungen, Projektleiter Ivan Escher: «Wären dies vor der Einführung der SKK Laufleistungen in der Grössenordnung von 4'000 bis 5'000 km pro sich abnutzenden Millimeter Radscheibe, so werden aktuell Werte im Bereich von 15'000 bis 20'000 km pro Millimeter gemessen.» Auch werden auf der Lauffläche des Rades weniger Ausbrüche und Schädigungen festgestellt. Schienenseitig zeigt sich ein ähnliches Bild. Dass sich die Reibwerte der Schienen partiell verringern, lässt sich mittels Tribometer-Messungen nachweisen. Visuell sichtbar ist zudem die verminderte Schlipfwellenbildung auf der Schienenoberfläche.

Und so geht es weiter

Was sich derzeit im System Shuttle Täsch-Zermatt zu bewähren scheint, soll weiter ausgeweitet werden. Die MGBahn plant, einzelne Triebzüge der KOMET Flotte mit einer Schienenkopfkonditionierungsanlage auszurüsten und untersucht das weitere Streckennetz, um neuralgische Kurven künftig im Regelbetrieb zu konditionieren. Neben der intensiven Mitarbeit am Vorhaben SKK, beteiligt sich die MGBahn aktiv an den Forschungsarbeiten in den weiteren fünf Teilprojekten der Systemführerschaft «Interaktion Fahrzeug/Fahrgeweg».

(Rollmaterial) und Jackson Buckner (Infrastruktur) – beides Fachingenieure, die je mit einem 50 Prozent-Pensum für die Systemführerschaft Fahrzeug/Fahrgeweg arbeiten – hat die MGBahn bewusst zwei Nachwuchswissenschaftler angestellt. Neben der Forschungsarbeit in den einzelnen Projekten soll das erworbene eisenbahntechnische Fachwissen in der Meterspurbahn breiter abgestützt und nachhaltig verankert werden.



Montierte RFID Tags detektieren Start und Ende der Sprühvorgänge.

Stand der Systemführerschaft

Resultate aus dem Projekt P2 SKK

- Keine sicherheitskritische Situationen (Bremsen)
- Deutlich bessere Laufleistungen der Züge (ca. 3x)
- Signifikante Reduzierung des Schienenverschleisses (Schlupfwellen)
- Geräuschreduzierung (fast kein Kurvenkreischen) -> Pilot TPF zur weiteren Vertiefung
- Weiterentwicklung der Schienenkopfkonditionierung 70‰ und Bedarfsgerechtigkeit vorgesehen
- Profile Räder/Schienenköpfe im Neuzustand schlecht abgestimmt → Forschung
- Erarbeiten Empfehlungen zur Instandhaltung Rad (Überdrehen)/Schiene (Schleifen)

Stand der Systemführerschaft

Weiterbildung – französische Interaktionsschulung

Vertiefte Grundlagen der Interaktion – für:

- Mitarbeitende der Systemführerschaft Interaktion
- der Bahnen (Meter- und Normalspur)
- der Industrie

Lernziel:

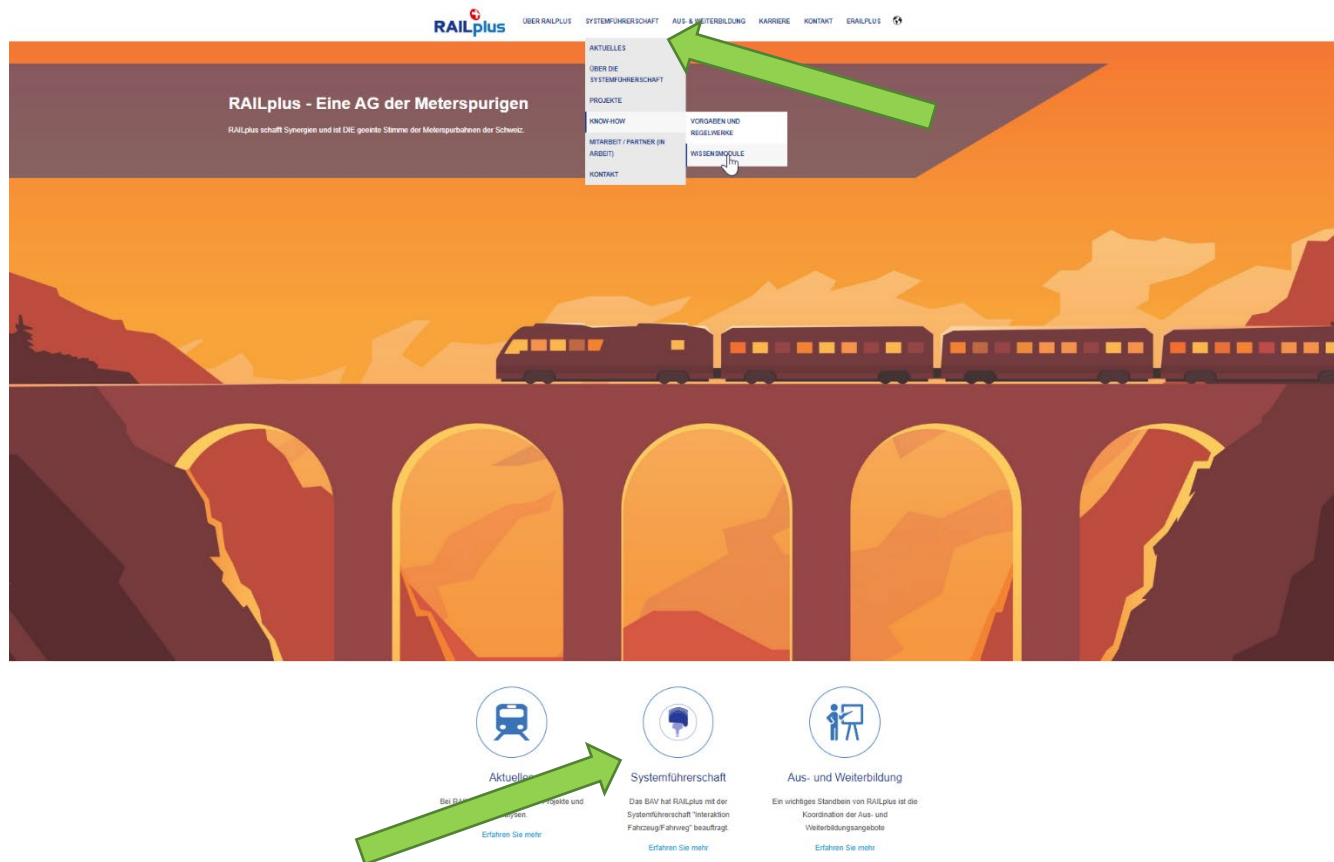
- Kennen und Verstehen der Grundlagen und Zusammenhänge in der Interaktion (Fahrzeug/Fahrweg)

18. und 19. Januar 2023 in Lausanne

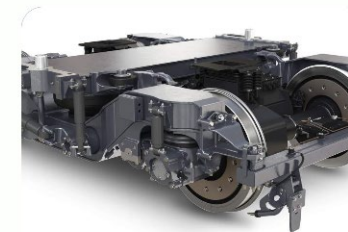
Referent Roland Müller, Gleislauftechnik

Systemführerschaft «Interaktion Fahrzeug-Fahrweg»

Wissensmanagement auf der Homepage RAILplus

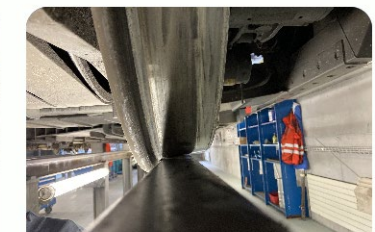


➤ Wissensmodule (laufend im Aufbau unter Know-how)



Fahrverhalten
Das Fahrwerk der
Schienenfahrzeuge

⌚ Dauer: 17min



Wechselwirkung
Fahrzeug/Fahrweg
Haupteinflussfaktoren
Interaktion Fahrzeug -
Fahrweg

⌚ Dauer: 10min

P1 Grundlagenscanning



Resultate aus Projekt P1 - Grundlagenscanning

Übersicht Grundlagenscanning

Grundlagenrecherche, Forschungsaktivitäten

Vorhandenes Wissen in Bezug auf Interaktion
Fahrzeug - Fahrweg zusammentragen

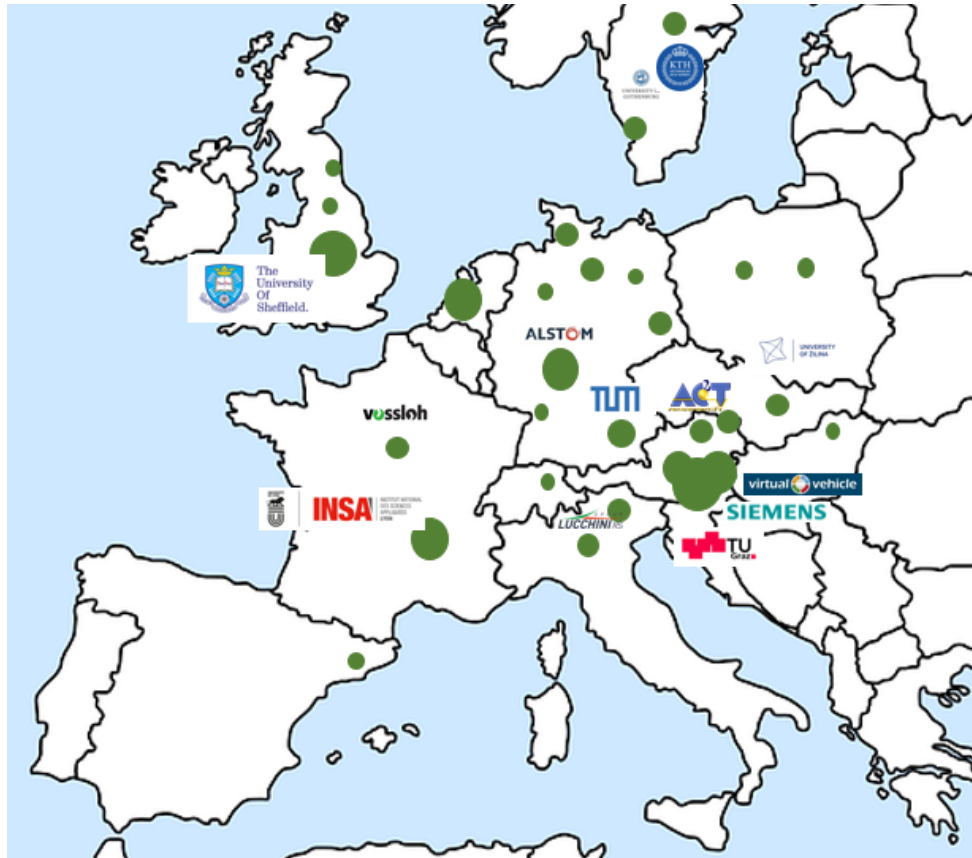


Systematische Befragung von Bahnen



Grundlagenrecherche, Forschungsaktivitäten

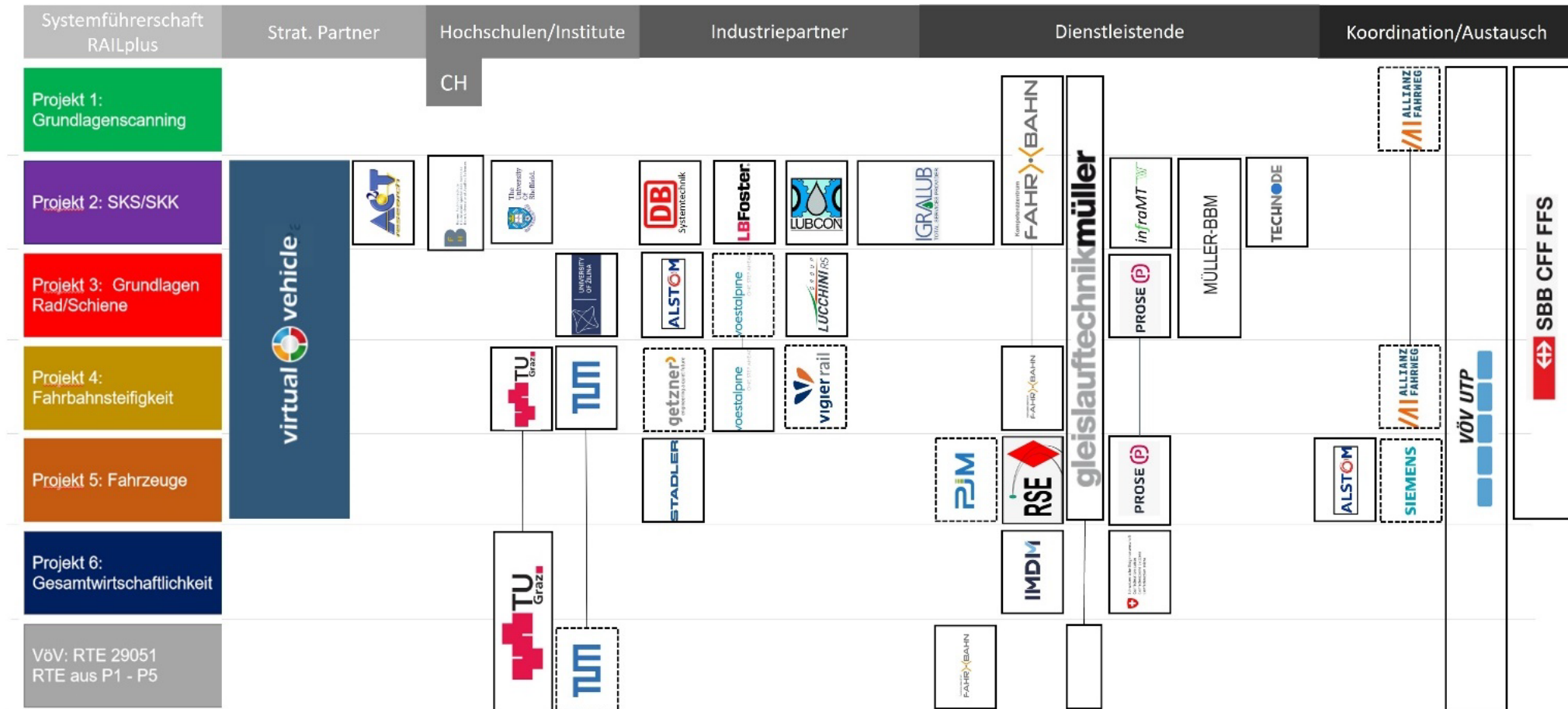
Erkenntnisse Grundlagenrecherche



- Zusammenarbeit mit Firmen und Hochschulen im Ausland nötig
- Es gibt aktuelle Forschungsaktivitäten zum Thema Interaktion Fahrzeug-Fahrweg, Forschungsarbeiten und Erkenntnisse fließen in die aktuelle Forschung ein
- Gesamtwirtschaftliche gegenseitige Optimierung der Fahrzeuge und der Fahrbahn ist das Hauptziel der Systemführerschaft Interaktion

Grundlagenrecherche, Forschungsaktivitäten

Kooperationslandkarte



Resultate aus Projekt P1 - Grundlagenscanning

Systematische Befragung von Bahnen

Vorgehen:

1. Erarbeitung Fragebogen:

- Strukturierte Befragung zum Verschleiss und Schädigungen an Rad und Schiene
- Charakteristiken der Fahrbahn, der Fahrzeuge, des Einsatzgebiets (Trassierung)

2. Durchführung der Befragung der Bahnunternehmungen (Rollmaterial und Fahrbahn)

3. Auswertung der Befragung (Projektteams), Dokumentation der Daten und zur Verfügungstellung der Angaben zur Bearbeitung in den weiteren Projekten

4. Kommunikation der Ergebnisse unter den beteiligten Bahnen



Systematische Befragung von Bahnen

Rückmeldungen Bahnen

17 von 20 Mitgliederbahnen von RAILplus

2 von 5 Trambahnen

1 andere Bahn

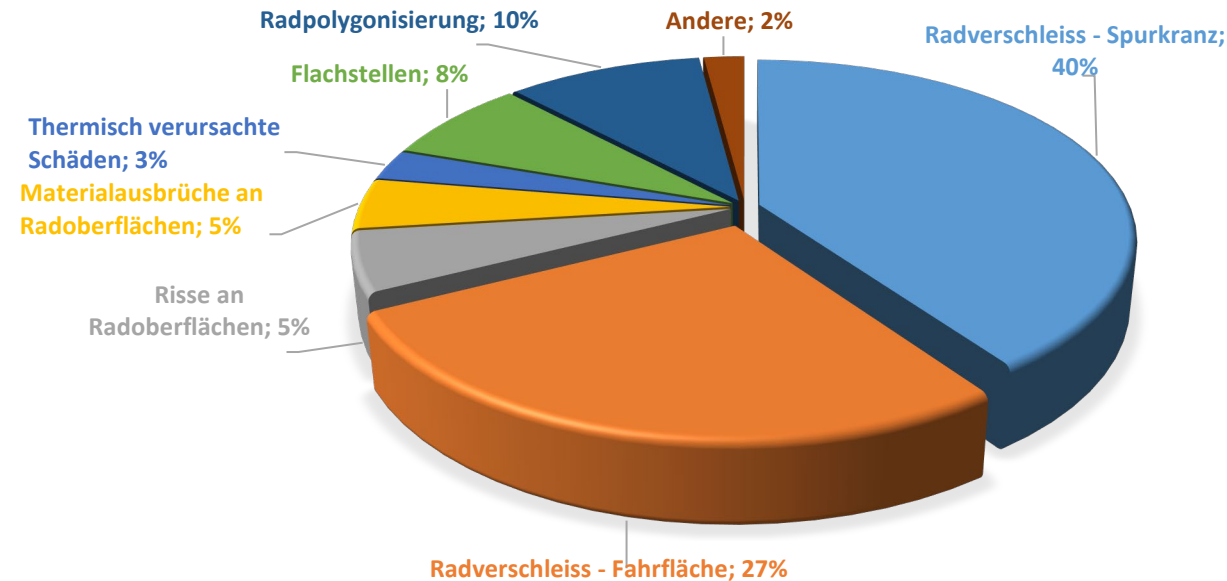
20 Bahnen haben geantwortet



Systematische Befragung von Bahnen

Auswertung Allgemeiner Teil

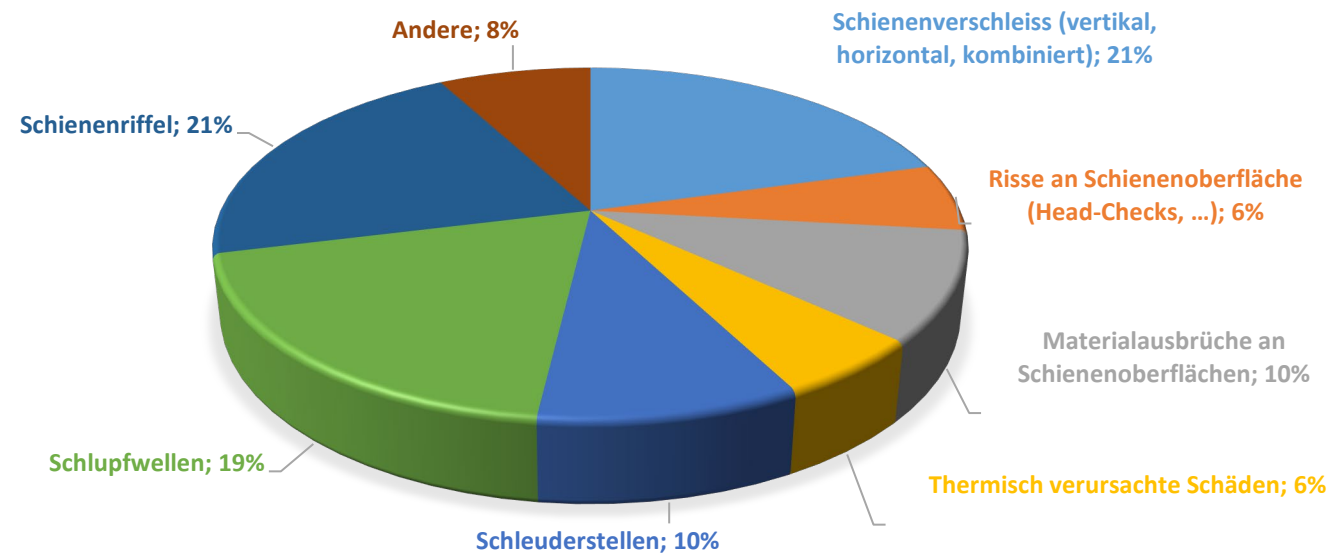
Schadensformen an den Rädern der Fahrzeuge, welche die höchsten Instandhaltungskosten resp. Probleme verursachen:



Systematische Befragung von Bahnen

Auswertung Allgemeiner Teil

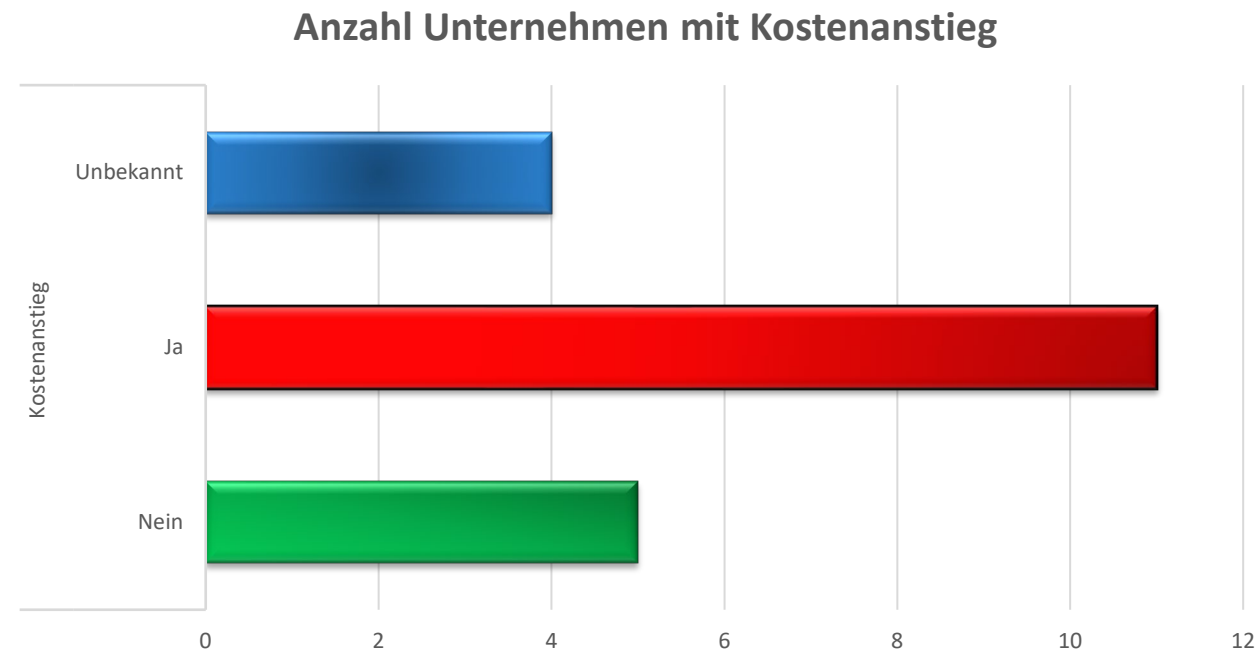
Schadensformen an der Schiene, welche die höchsten Instandhaltungskosten resp. Probleme verursachen:



Systematische Befragung von Bahnen

Auswertung Allgemeiner Teil

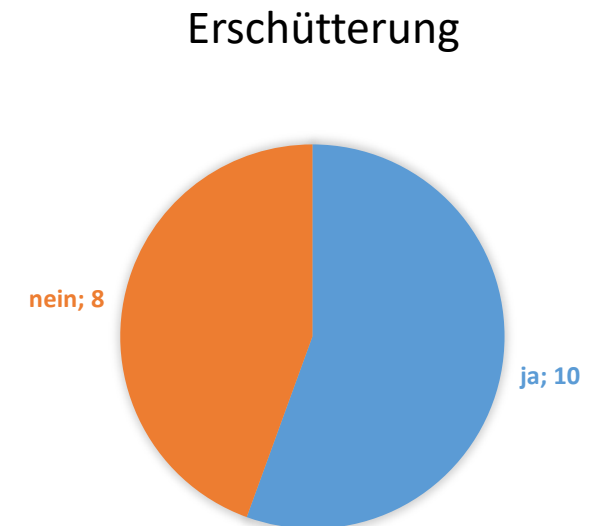
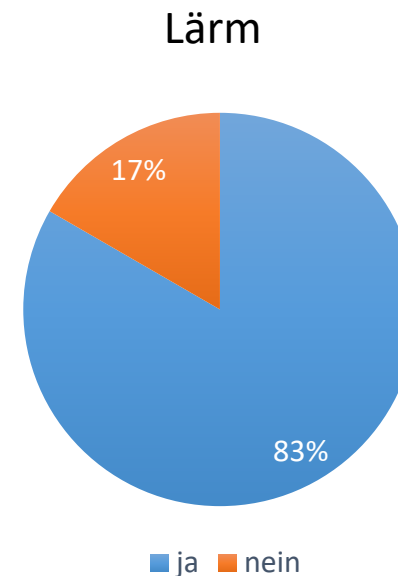
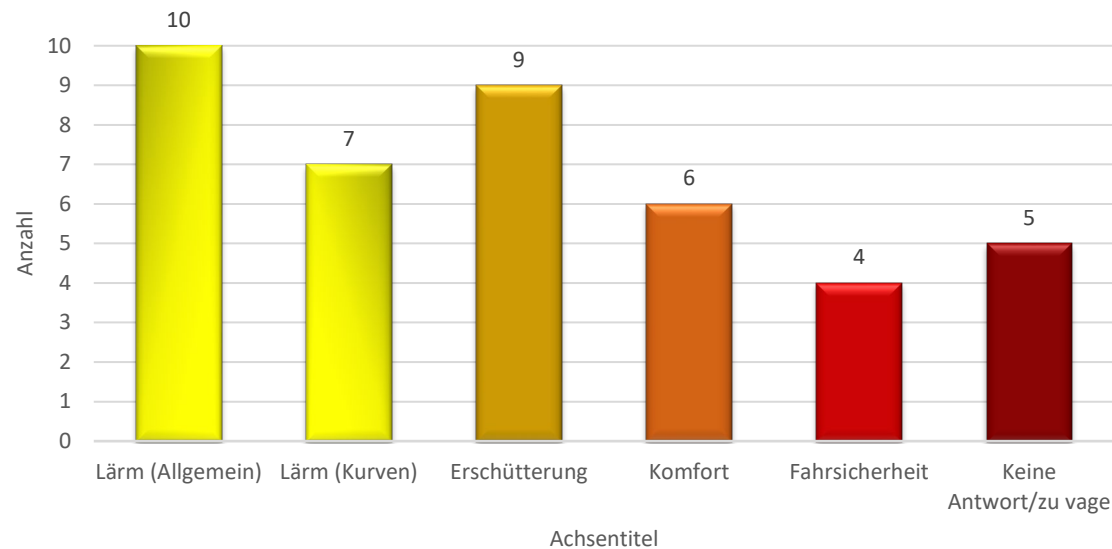
Kostenanstieg in den letzten Jahren durch das suboptimale Zusammenspiel zwischen Fahrzeug und Fahrweg:



Systematische Befragung von Bahnen

Auswertung Allgemeiner Teil

Welche Aspekte des Kurzzeitverhaltens wie Lärm, Erschütterung etc. verursachen die grössten Probleme?



Systematische Befragung von Bahnen

Auswertung Umfrage P2 SKS / SKK

Spurkranzschmierung SKS

fast zu 100% angewendet, unterschiedlich Menge, ...

Schienenkopfkonditionierung SKK

6 Bahnen verwenden derzeit OnBoard

Gründe

Kurvenkreischen (6),

Rad- und Schienenverschleiss (3) sowie

Schlupfwellen (2)

einige Bahnen kennen Unterschied SKS SKK nicht

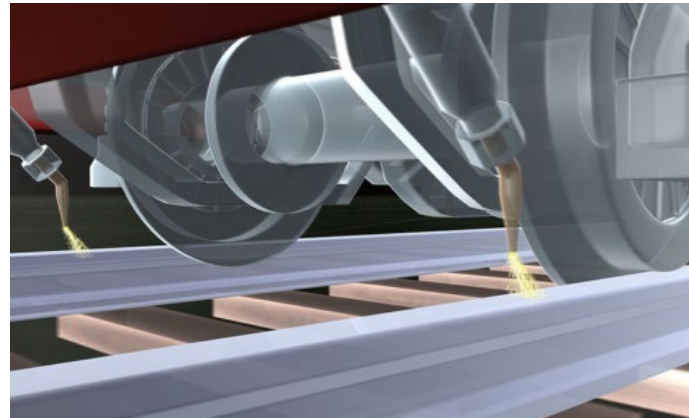
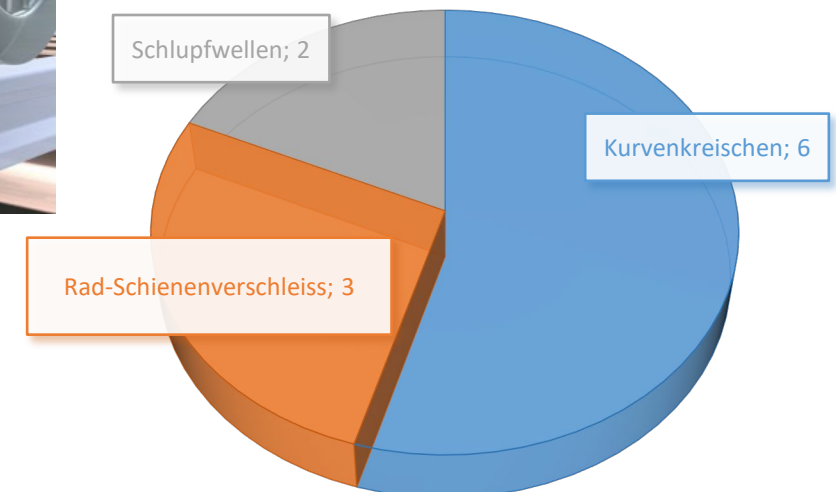


Bild 2: Spurkranzschmierungsprinzip



Systematische Befragung von Bahnen

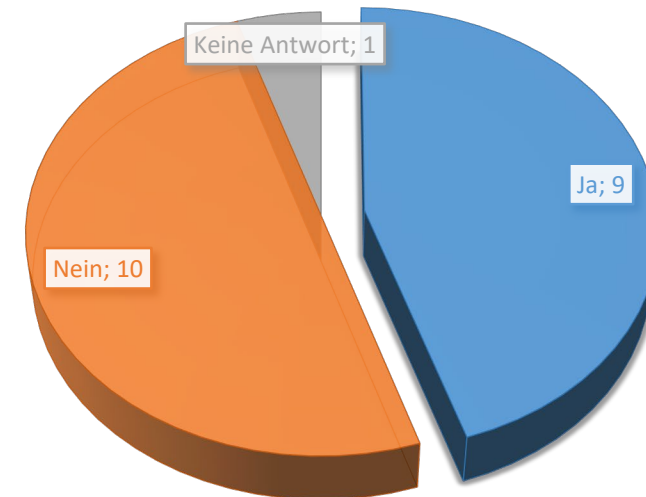
Auswertung Umfrage P3 Grundlagen Rad / Schiene

Rad gemäss RTE 29500



Schienenprofile 46E1 (SBBi), VST36, SBBIV 54E2)

Wurden bei der Bahn aufgrund Problemen der Interaktion berührgeometrische Untersuchungen durchgeführt?



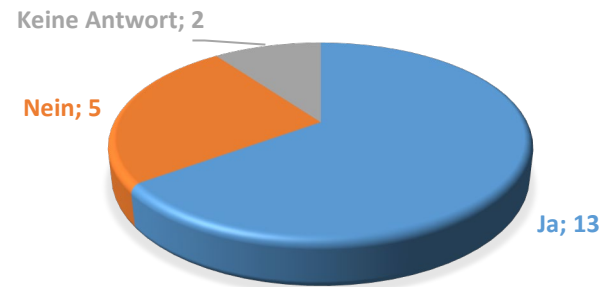
Systematische Befragung von Bahnen

Auswertung Umfrage P3

hoher Fahrflächenverschleiss bei den bogeninneren Schienen > 8 Bahnen mit ja und 8 mit nein

- Hoher Anteil von Bögen mit kleinen Radien ($R < 150\text{m}$)
- Einzelne Bahnen ohne Spurkranzverschleiss > effizientes SKS
- Auf Geraden keine Probleme

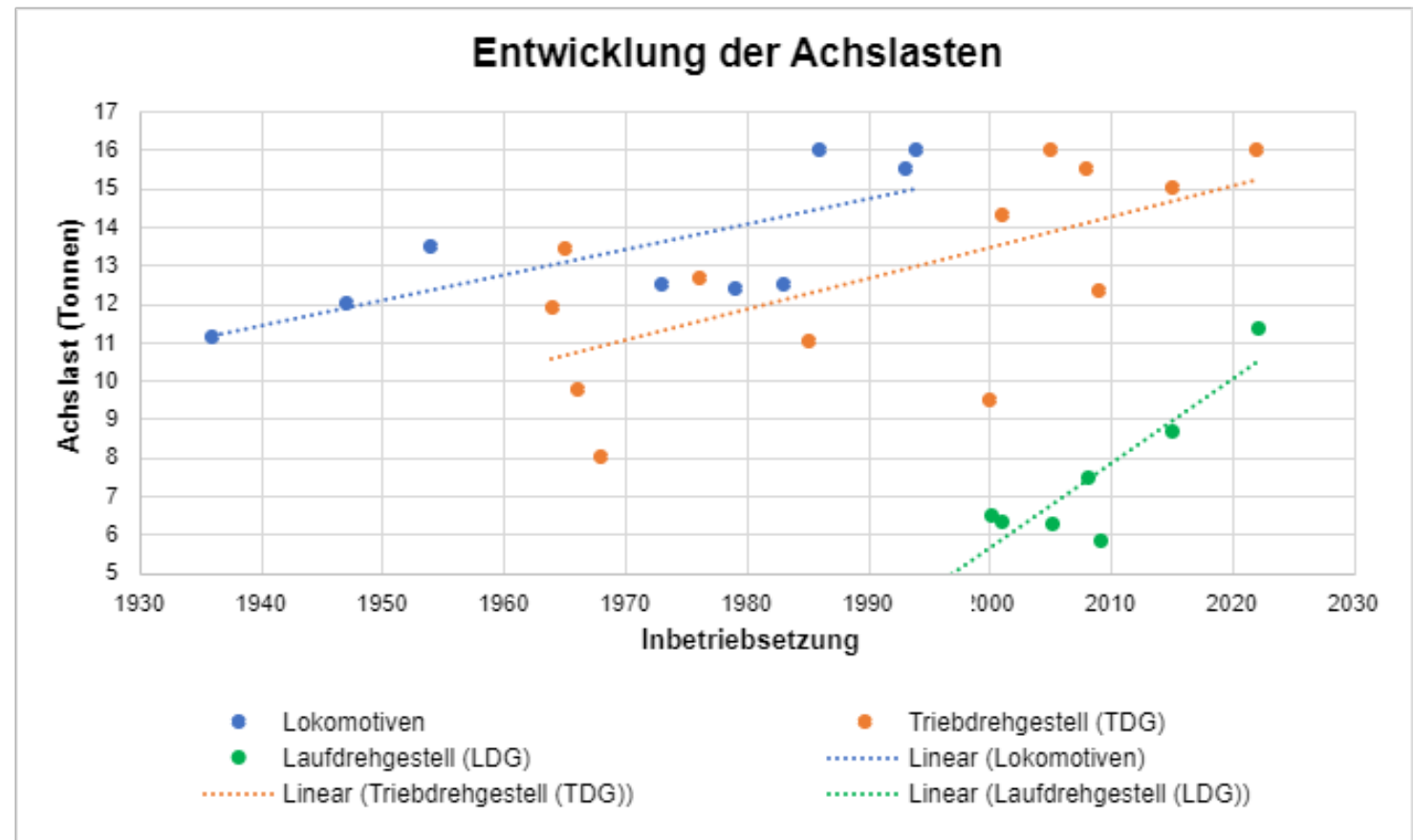
Zur Frage der Feststellung von ungünstig beeinträchtigtem Fahrkomfort und zu dessen Ursachen haben 5 Bahnen mit nein und 13 mit ja geantwortet. 2 Bahnen haben die Frage nicht beantwortet:



Systematische Befragung von Bahnen

Auswertung Umfrage P4 Fahrbahnsteifigkeit

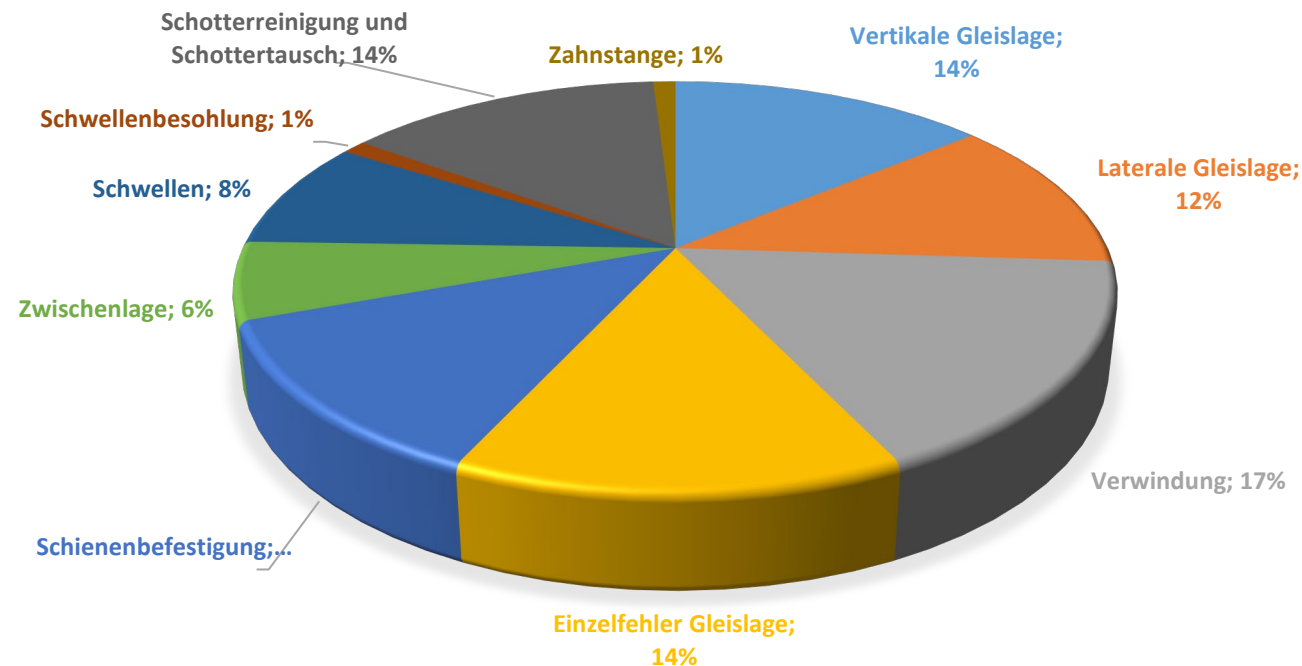
- Verdichtung Fahrplantakt
- Erhöhung der Achslasten



Systematische Befragung von Bahnen

Auswertung Umfrage

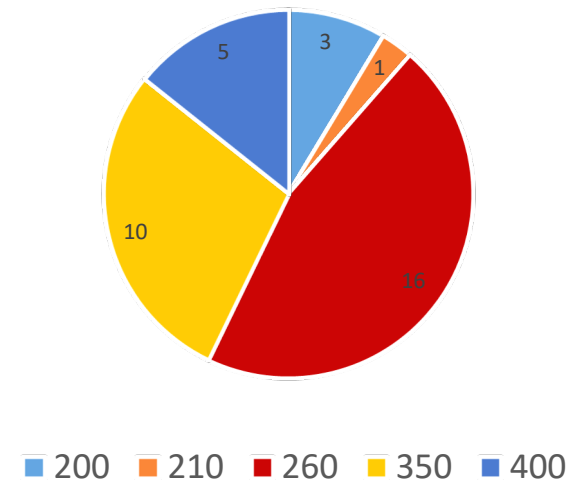
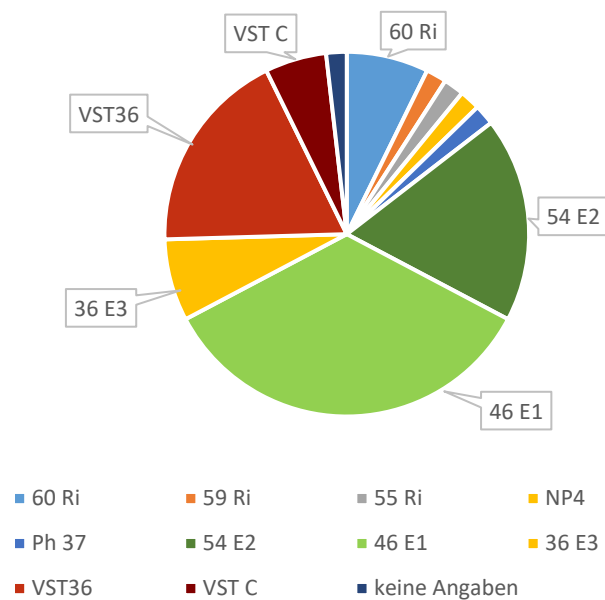
Die Frage nach den Schadensformen am Ober- und Unterbau, welche die höchsten Instandhaltungskosten resp. Probleme verursachen, wurde von 15 Bahnen beantwortet. Die Verteilung nach den abgefragten Schadensformen ist in der Abbildung ersichtlich.



Systematische Befragung von Bahnen

Auswertung Umfrage P4

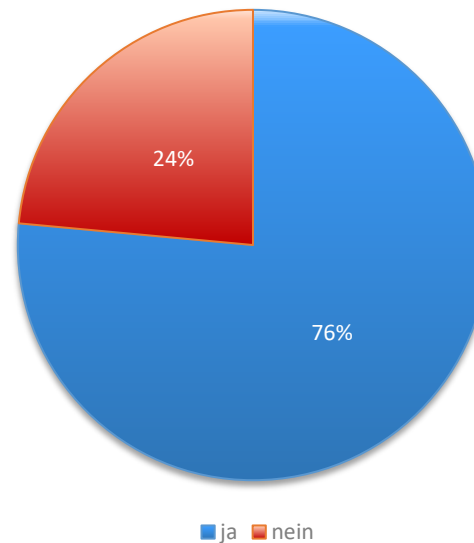
Eingebaute Schienenprofile, Härte



Systematische Befragung von Bahnen

Auswertung Umfrage P4

Der grösste Teil der Strecken der befragten Bahnen haben noch keinen Unterbau:



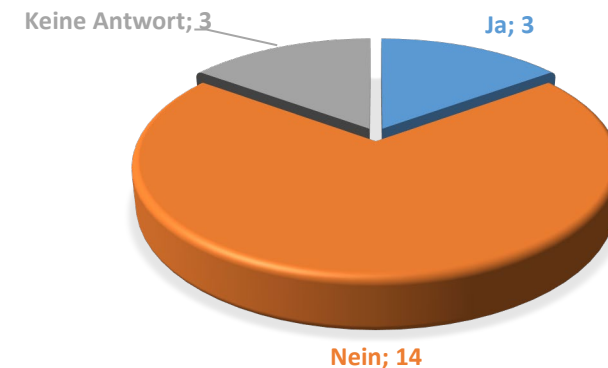
Neu bauen 76% der Bahnen eine Foundationsschicht PSS oder AC-Rail ein.

Systematische Befragung von Bahnen

Auswertung Umfrage P5 Fahrzeuge



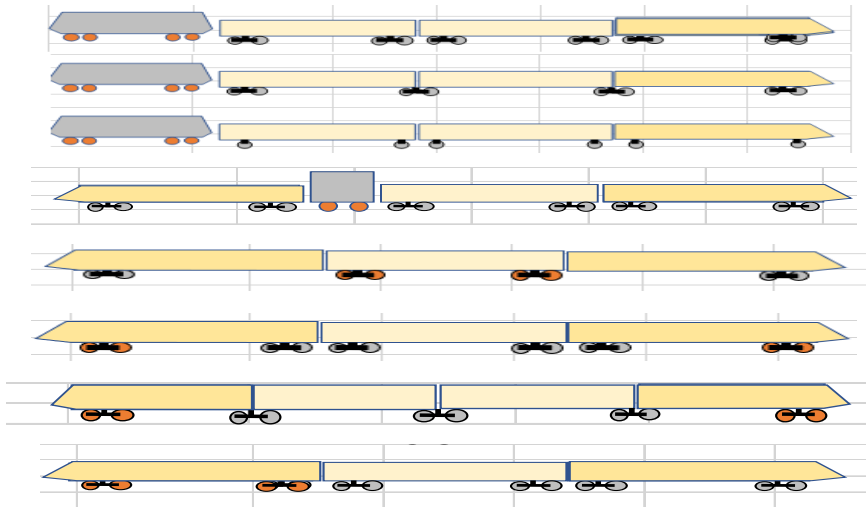
Spezifikation zur lauftechnischen Auslegungs- und Nachweisrechnung vorhanden?



Resultate aus Projekt P1 - Grundlagenscanning

Auswertung Umfrage P5

Abbildung: Eingesetzte Zugkonzepte



~~Standard~~



Resultate aus Projekt P1 - Grundlagenscanning

Auswertung Zusammenfassung

- Belastungen haben aufgrund neuer Fahrzeuge und Taktverdichtung zugenommen.
- Mehr als die Hälfte der Bahnen führen einen in den letzten Jahren festgestellten Kostenanstieg auf ein suboptimales Zusammenspiel zwischen Fahrzeug und Fahrweg zurück.
- Grössten Probleme mit neuen Fahrzeugen (Gewicht, ...) und engen Bögen. Trotz verschiedentlichter Anstrengungen der Bahnen konnten keine wirksamen Lösungen gegen den Verschleiss gefunden werden. Es besteht Forschungsbedarf!
- Die Schulung und Ausbildung der Mitarbeitenden ist zu verstärken, damit eine gemeinsame technische Sprache in der «Meterspur», insbesondere im Fachgebiet Interaktion Fahrzeug/Fahrweg entsteht.
- Die Antworten aus dieser Umfrage fliessen in die Systemanalyse Interaktion Fahrzeuge-Fahrweg ein.
- Vorhandenes Wissen von Bahnen wird in den Projekten mitberücksichtigt.

Stand der Systemführerschaft

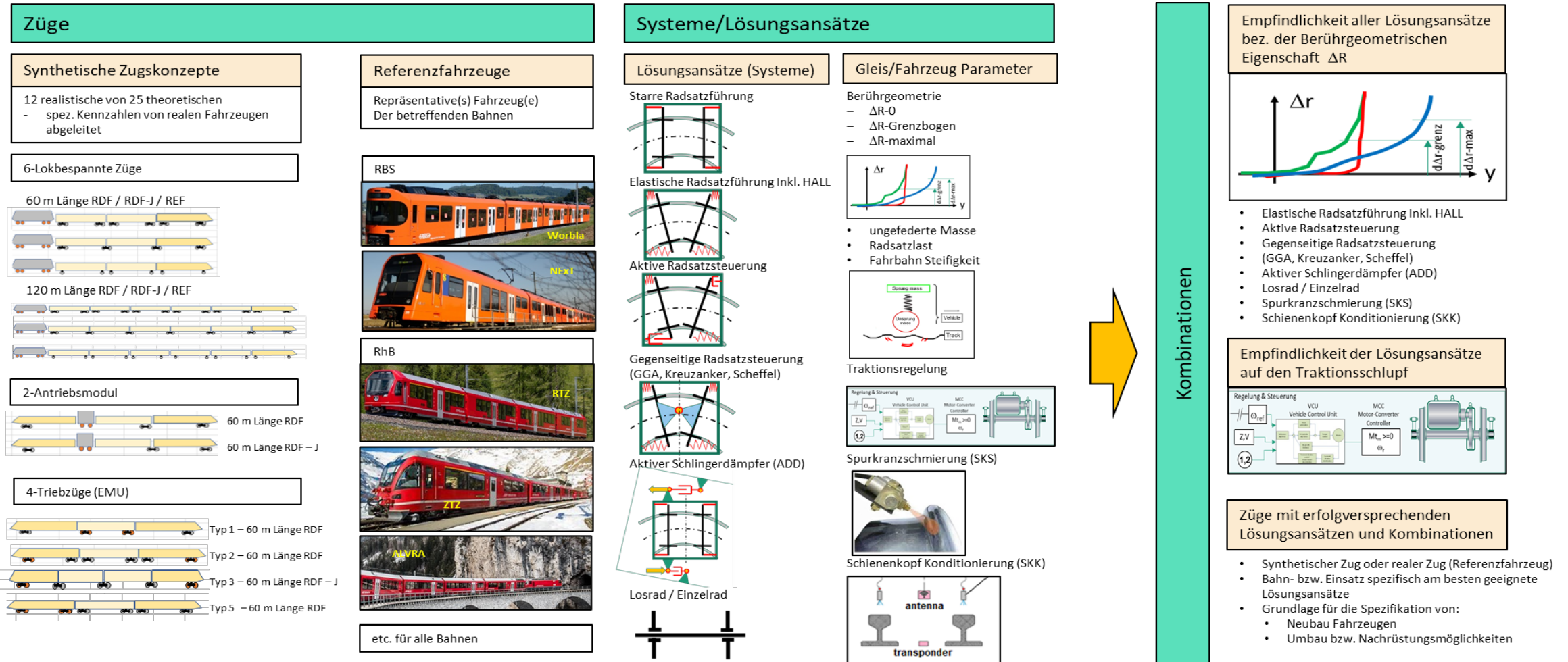
P5 Fahrzeuge

Ziele FIMO = Fahrzeug-Fahrweg Interaktion Meterspur Optimierung

- ☐ Erarbeitung von bahnspezifischen Empfehlungen hinsichtlich der Wahl von
 - ☐ Zugssystemen
 - ☐ Lösungsansätzen
- ☐ Auswahl der erfolgsversprechenden Lösungsvarianten für eine detaillierte lauftechnische Berechnung
- ☐ Erarbeitung von Grundlagen für die Erstellung von Lastenheften für die lauftechnische Ausschreibung von Fahrwerken und Fahrzeugen bei Nachrüstungen und Neubeschaffungen

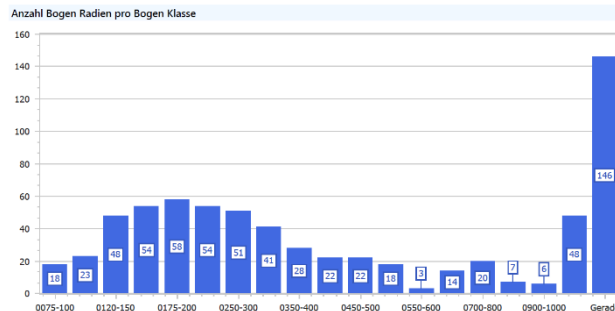
Stand der Systemführerschaft

P5 Fahrzeug – FIMO = Fahrzeug-Fahrweg Interaktion Meterspur Optimierung



Weiteres Vorgehen Systemführerschaft

Interaktion Fahrzeug - Fahrweg



Projekt 2: SKS/SKK

Projekt 3: Grundlagen
Rad/Schiene

Projekt 4:
Fahrbahnsteifigkeit

Projekt 5: Fahrzeuge

Projekt 6:
Gesamtwirtschaftlichkeit



Vielen Dank!

