

Zitierweise: Michael Stalder, RAILplus / CE cideon engineering Schweiz AG: *Hard- und Software für Erfassung, Auswertung und Bewertung der Interaktionen*. Technischer Bericht, RAILplusSF-00075, 21.08.2025

## Änderungsverzeichnis

| Version | Datum      | Verantwortlich              | Beschreibung                                                                   |
|---------|------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 0.1     | 29.01.2025 | Michael Stalder             | Berichtsstruktur erstellt                                                      |
| 0.2     | 17.06.2025 | Michael Stalder             | Erster Entwurf                                                                 |
| 0.3     | 20.08.2025 | Lukas Schuler               | 1.Bereinigung                                                                  |
| 0.4     | 21.08.2025 | Michael Stalder             | Bericht redigiert und finalisiert                                              |
| 0.5     | 21.08.2025 | Friedrich-Christian Walther | Schlussbereinigung, Inhaltliche Freigabe durch Projektleiter zur Vorlage im TB |
| 1.0     | 02.09.2025 | TB                          | Freigabe TB                                                                    |

## Freigabe durch die Systemführerschaft

| Version | Datum      | Verantwortlich   |
|---------|------------|------------------|
| 1.0     | 02.09.2025 | Technical Board  |
| 1.0     | 12.09.2025 | Management Board |

## Management Summary

### Ausgangslage

Meterspurbahnen weisen Verschleisserscheinungen an Gleisen und Rädern auf, die auf Änderungen am System "Interaktion Fahrzeug/Fahrweg" schliessen lassen. Weil das Thema so komplex ist, haben die einzelnen Meterspurbahnen nicht das nötige Spezialwissen. Im Rahmen von RAILplus wurde deshalb ein koordiniertes Vorgehen zwischen den Meterspurbahnen umgesetzt. Dabei ging es darum, Grundlagen zu erarbeiten, das fehlende Wissen aufzufüllen und Massnahmen abzuleiten. Das Bundesamts für Verkehr (BAV) hat RAILplus zur temporären Systemführerin Interaktion Fahrzeug/Fahrweg Meterspur ernannt, um dessen Wirtschaftlichkeit zu steigern.

Projekt 3 beschäftigt sich mit der Interaktion zwischen Rad und Schiene. Ziel ist es, die Grundlagen, Werkzeuge und Prozesse zu erstellen/erlernen, um das Zusammenspiel von Rad und Schiene und deren Wechselwirkung auf der Ebene Fahrzeug/Fahrweg für Meterspurbahnen zu verstehen und beherrschen. Der Fokus liegt dabei auf den Grundlagen der geometrischen, berührgeometrischen und kontaktmechanischen Interaktion. Ausserdem sollen die Auswirkungen auf das System untersucht werden. Empfehlungen für Rad und Schiene bzw. Fahrzeug und Fahrweg können abgeleitet werden.

Der Forschungs- und Innovationsausschuss des BAV hat am 9. November 2022 beschlossen, die Anträge 1-4 im überarbeiteten Gesuch<sup>[1]</sup> des Projekts 3 «Grundlagen Rad/Schiene» im Rahmen der Systemaufgabe Fahrzeug/Fahrweg Meterspur der RAILplus, zu unterstützen.

In diesem Abschlussdokument geht's hauptsächlich um die Ergebnisse von Modul 5 "Hard- und Software für Erfassung, Auswertung und Bewertung der Interaktionen".

### Hauptergebnisse

Die Überwachung der Rad- und Schienenprofile im Betriebseinsatz ist heute ein wichtiger Teil der präventiven Instandhaltung. Dafür werden unter anderem digitale Messgeräte eingesetzt. Die Messgeräte können manuell oder vollautomatisch bedient werden. Allerdings fehlen noch geeignete Softwarelösungen, um die großen Datenmengen zu verarbeiten. Um die Interaktion von Rad und Schiene zu verbessern, müssen entsprechende Softwarelösungen entwickelt werden, die eine entsprechende Auswertung dieser Daten ermöglicht. Damit können einsetzende Veränderungen schneller erkannt werden, und entsprechende Massnahmen ergriffen werden. Zusätzlich kann durch die Auswertung die Instandhaltung besser geplant und effizienter gestaltet werden.

Für die Datenerfassung bei der Einzelmessung von Hand an Rad und Schiene wird eine Spezifikation erstellt <sup>[2],[3]</sup>, diese soll auch für die automatische Erfassung gelten. Um die erfassten Daten aus Sicht der Interaktion Fahrzeug-Fahrweg analysieren und auswerten zu können, kommt die Software (Kontakt Meterspur CH) zum Einsatz. Diese Software ist eine Weiterentwicklung von "Kontakt", die seit 20 Jahren erfolgreich bei Normalspur eingesetzt wird. "Kontakt Meterspur CH" soll den Meterspurbahnen zur Verfügung gestellt werden. Damit können diese in Eigenverantwortung das Zusammenspiel von Rad und Schiene überwachen, analysieren und falls nötig anpassen. So kann die Wirtschaftlichkeit des laufenden Betriebs verbessert werden.

### Fazit und Empfehlungen

Die Projektarbeiten im Rahmen von RAILplus haben zentrale Grundlagen für eine systematische und interoperable Auswertung der Interaktion Rad/Schiene geschaffen. Die nachfolgenden Punkte fassen die wichtigsten Erkenntnisse und Empfehlungen zusammen:

---

[1] Gesuch zur Genehmigung Projektantrag (ab 2023)

[2] Spezifikation zur Mess- und Auswertetechnik für die Anwendung bei Einzelmessung

[3] Spezifikation für die Erfassung, Auswertung und Bewertung von Rad- und Schienenprofilen

## **Messdaten/Messgeräte**

1. **Standardisierung der Messdaten notwendig:**  
Die von den Bahnen verwendeten Systeme zur Rad- und Schienenvermessung sind uneinheitlich insbesondere der Aufbau von Messfiles und deren verwendeten Syntaxen. Es wurden Spezifikationen zur Vereinheitlichung der Erfassungsqualität, Datenstruktur und Messparameter definiert. <sup>[2], [4]</sup>
2. **Präzise Anforderungen an Messhardware definiert:**  
Handmessgeräte müssen  $\pm 0,05$  mm Genauigkeit liefern, feldtauglich und robust sein sowie Akkubetrieb und Referenzlehren unterstützen. <sup>[2], [3]</sup>
3. **Exportformate und Schnittstellen standardisiert:**  
Die Software zur Messdatenverarbeitung muss Datenformate wie \*.xml, \*.csv, \*.xlsx und \*.pdf verarbeiten können – mit definierter Benennung, Konfiguration und Zuordnung zu Fahrzeug und Gleis. <sup>[2], [3]</sup>
4. **Einführung gemeinsamer Messpläne (CALIPRI):**  
Für Rad- und Schienenmessungen mittels CALIPRI von Hexagon wurden standardisierte Messplan-Vorlagen erstellt, um eine einheitliche Auswertung mit Punktwolken zu ermöglichen. <sup>[4]</sup>

## **Auswertsoftware**

5. **Einführung der Software „Kontakt Meterspur CH“:**  
Diese Weiterentwicklung der etablierten Normalspur-Lösung „Kontakt“ wird für die interaktionsbasierte Auswertung bereitgestellt und soll allen Bahnen kontrolliert zugänglich gemacht werden. <sup>[3]</sup>
6. **Auswertungstiefe für Rad/Schiene-Interaktion festgelegt:**  
Die Software muss Funktionen zur Analyse von Delta-R, äquivalenter Konizität, Schienenneigung, Sinuslauf und Berührgeometrie unterstützen. <sup>[2]</sup>
7. **Klare Lizenz- und Nutzungsregelung:**  
Die Software darf ausschließlich durch geschulte Mitarbeiter der RAILplus-Bahnen genutzt werden; Zugriff erfolgt über vertrauliche Ordner und zeitlich begrenzte Lizenzschlüssel. <sup>[2]</sup>
8. **Temporäre Systemverantwortung bei RAILplus:**  
Während der Projektlaufzeit liegt die Verantwortung für Systembetrieb, Betreuung und Verteilung zentral bei RAILplus; danach bei der jeweiligen Besitzerbahn mit offenem Zugang für andere. <sup>[2]</sup>

## **Datenbank**

9. **Empfehlung zur gemeinsamen Beschaffung:**  
Zur Effizienzsteigerung und Kostenreduktion soll die Hardware- und Softwarebeschaffung koordiniert erfolgen – inklusive Abnahme, Schulung und Wartung. <sup>[4]</sup>
10. **Stufenweise Umsetzung gemäss Reifegradmodell (CMM):**  
Ein mehrstufiges Ausbauschema ermöglicht Bahnen einen modularen Einstieg in die Digitalisierung, abgestimmt auf Betriebsgröße und Reifegrad. <sup>[4]</sup>

---

[2] Spezifikation zur Mess- und Auswertetechnik für die Anwendung bei Einzelmessung

[3] Spezifikation für die Erfassung, Auswertung und Bewertung von Rad- und Schienenprofilen

[4] Übersicht vorhandener Hard-/Software für die Rad-/Schienenprofile

## Inhalt

|          |                                                                                                                                                |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Ausgangslage / Einleitung .....</b>                                                                                                         | <b>7</b>  |
| 1.1      | Modul 5.1: Basismodul; Beurteilung von vorhandenen Systemen/Erfahrungen bei den Bahnen, Industrien, Forschungsinstitutionen hinsichtlich ..... | 7         |
| 1.1.1    | <i>Einleitung nach Projekt Auftrag .....</i>                                                                                                   | <i>7</i>  |
| 1.1.2    | <i>Fazit und Empfehlungen .....</i>                                                                                                            | <i>8</i>  |
| 1.2      | Modul 5.2: Basismodul/Option 2; Erstellung des Konzeptes zur Mess- und Auswertetechnik .....                                                   | 8         |
| 1.2.1    | <i>Einleitung nach Projekt Auftrag .....</i>                                                                                                   | <i>8</i>  |
| 1.2.2    | <i>Fazit und Empfehlungen .....</i>                                                                                                            | <i>9</i>  |
| 1.3      | Modul 5.3: Basismodul; Spezifikationen, Beschaffung .....                                                                                      | 10        |
| 1.3.1    | <i>Einleitung nach Projekt Auftrag .....</i>                                                                                                   | <i>10</i> |
| 1.3.2    | <i>Fazit und Empfehlungen .....</i>                                                                                                            | <i>10</i> |
| <b>2</b> | <b>Abschlussdokumente zu LO's .....</b>                                                                                                        | <b>12</b> |
| 2.1      | Lieferobjekte 5.1; Basismodul .....                                                                                                            | 12        |
| 2.2      | Lieferobjekte 5.2; Basismodul/Option 2 .....                                                                                                   | 12        |
| 2.3      | Lieferobjekte 5.3; Basismodul .....                                                                                                            | 12        |
| <b>3</b> | <b>Verzeichnisse .....</b>                                                                                                                     | <b>14</b> |
| 3.1      | Referenzen .....                                                                                                                               | 14        |

## Abkürzungsverzeichnis

|     |                                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------|
| BAV | Bundesamt für Verkehr                                            |
| CMM | Capability Maturity Model – Reifegradmodell zur Systemeinführung |
| ERP | Enterprise Resource Planning                                     |
| HW  | Hardware                                                         |
| LO  | Lieferobjekt                                                     |
| qR  | R-Maß zur Bewertung Rad/Schiene-Interaktion                      |
| RTE | Regelwerk Technik (z. B. R RTE 29500)                            |
| SW  | Software                                                         |
| UFD | Unterflurdrehbank                                                |
| ÜMA | Überfahrmessanlage                                               |

## Glossar

|            |                                                                                                |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CALIPRI    | Optisches Messgerät von NEXTSENSE / HEXAGON zur Profilvermessung von Rädern und Schienen       |
| OPTIMESS   | Optisches Messsystem von ELAG zur Radprofilvermessung                                          |
| MiniProf   | Taktils Messgerät zur Profilaufnahme von Rädern und Schienen (Greenwood Engineering)           |
| KONTAKT CH | Meterspur<br>Auswertesoftware zur Analyse der Interaktion Rad–Schiene auf Basis realer Profile |

# 1 Ausgangslage / Einleitung

Die Überwachung der Rad- und Schienenprofile im Betriebseinsatz ist heute Bestandteil der präventiven Instandhaltung. Dies erfolgt aufgrund von Messungen und visuellen Kontrollen. Sowohl hinsichtlich der Überwachung der Sicherheit als auch der visuellen Kontrolle der Fahrflächen der Räder und Schienen auf Schädigungen kann heute auf Messmittel und Schadenskataloge zurückgegriffen werden. Die dabei anfallende Datenmenge kann je nach Grösse der Fahrzeugflotte und der Grösse des Eisenbahnnetzes beträchtlich sein. Im Regelfall können die dabei für alle Beurteilungsgrössen anfallenden geometrischen Messdaten aus verschiedenen Gesichtspunkten automatisch bewertet werden.

Bei der präventiven Instandhaltung werden derzeit die Radprofile bei vielen Bahnen mit dem Messgerät Calipri erfasst und diese werden bei einigen Bahnen automatisiert in weitere Datenbanken übernommen. Dieses und ähnliche Messgeräte werden auch für die Schienenprofile verwendet. Die Messdaten fallen hier jedoch punktuell und in der Regel vor und nach dem Schienenschleifen an. Derzeit ist ein Trend feststellbar, nach welchem die Erfassung der Radprofile mit Anlagen im Streckengleis und der Schienenprofile mittels Mess- oder sogar Regelzügen erfolgt. Dabei fallen sehr grosse Datenmengen an, welche in Zukunft als wichtige Werkzeuge für die umfassende Systembeherrschung eines Teils der Interaktion Rad/Schiene genutzt werden können.

Damit diese Daten, die mit verschiedenen Systemen erfasst werden, effizient genutzt werden können, müssen sie schon bei der Erfassung hinreichend gekennzeichnet werden. Dies beinhaltet auch deren Zuordnung zu den Objekten und zu deren Leistungsbezugsgrössen. Es ist nun wichtig, dass Tools bereitgestellt werden, die die Daten erfassen und ablegen, so dass sie durch die Programme für die Interaktionen Rad / Schiene schnell und effizient weiterverarbeitet werden können.

## 1.1 Modul 5.1: Basismodul; Beurteilung von vorhandenen Systemen/Erfahrungen bei den Bahnen, Industrien, Forschungsinstitutionen hinsichtlich

### 1.1.1 Einleitung nach Projekt Auftrag

- Messtechnik zur Erfassung von Rad- und Schienenprofilen inklusive der masslichen Zuordnungen der beiden Räder desselben Radsatzes und der beiden Raddurchmesser sowie der beiden Schienen desselben Gleisquerschnittes. Dazu Angaben zum Stand des Automatisierungsgrades des Erfassungssystems und der Datenablage (Hardware, Software).
- Tools mit den dazugehörigen Erfahrungen in der Auswertung, Darstellung und Interpretation der Interaktionsgrössen. Diese Interaktionsgrössen werden an folgenden Objekten erhoben.
  - Bei den Rädern/Radsätzen sowie deren Verortung (links/rechts) im Fahrzeug, im Fahrwerk und in den Radsätzen
  - Bei den Schienen sowie deren Verortung auf der freien Strecke:
    - In Bögen inkl. Charakterisierung (Überhöhung, Bogenradius)
    - Übergangsbögen
    - Gerade Strecken
    - Eingesetzter Schienentyp
    - Maximale Fahrgeschwindigkeiten
    - Zwangspunkte wie Weichen, usw...
- Entwicklung von Vorstellungen zur Implementierung der Mess- und Auswertetechnik in die Bahnunternehmung und dazugehörige Organisationsstruktur

### 1.1.2 Fazit und Empfehlungen <sup>[4]</sup>

Die Analyse der eingesetzten Systeme zur Erfassung und Auswertung von Rad- und Schienenprofilen bei den Meterspurbahnen zeigt eine insgesamt heterogene Ausgangslage. Für Einzelmessungen werden überwiegend manuelle oder optische Geräte verwendet, wobei das System CALIPRI von NEXT-SENSE besonders häufig zum Einsatz kommt. Im Bereich der Schienenprofile ist die automatisierte Erfassung mit Diagnosefahrzeugen teilweise etabliert, während die Radprofile in der Regel weiterhin manuell aufgenommen werden.

Schäden an den Fahr- / Laufflächen werden meist visuell beurteilt, wobei unterschiedliche und nicht standardisierte Kataloge verwendet werden. Die Messdaten werden größtenteils in einfachen Formaten weiterverarbeitet, etwa durch PDF-Berichte, Excel-Auswertungen oder bahneigene Insellösungen. Ein systematisches und standardisiertes Datenmanagement ist bislang kaum vorhanden.

Die eingesetzten Analyse- und Auswertetools variieren deutlich zwischen den Bahnen. Während einige über automatisierte Übertragungsprozesse verfügen, erfolgen bei anderen sowohl die Datenerfassung als auch die Auswertung weitgehend manuell oder nur teilweise digitalisiert. Die bestehenden Systeme sind in erster Linie auf den Zweck der Instandhaltung ausgelegt; eine strukturierte Auswertung im Hinblick auf die Interaktion zwischen Rad und Schiene findet kaum statt.

Vor diesem Hintergrund besteht bei den meisten Bahnen ein klarer Wunsch nach einer koordinierten Weiterentwicklung der Mess- und Auswertesysteme unter der Leitung von RAILplus. Im Projekt wurde dafür ein stufenweises Ausbauschema entwickelt, das sich am Reifegradmodell (Capability Maturity Model) orientiert. Es erlaubt eine schrittweise Einführung digitaler und automatisierter Prozesse – jeweils angepasst an die Betriebsgröße, das vorhandene Know-how und die strategischen Zielsetzungen der einzelnen Bahngesellschaften.

#### Zentrale Empfehlungen aus den Berichten:

- Vereinheitlichung der Erfassungsqualität und Dateistrukturen; Schulung des Personals
- Aufbau eines gemeinsamen Gerätepools für Mess- und Auswertetechnik
- Reduktion der Abhängigkeit von Einzelanbietern (v. a. NEXTSENSE)
- Förderung automatisierter Systeme wie Überfahrmessanlagen
- Entwicklung eines standardisierten, codierten Schadenskatalogs für Rad- und Schienenfahrflächen
- Erstellung und Einführung einer gemeinsamen Softwarelösung für die Datenverarbeitung
- Umsetzung eines modularen Ausbausystems zur Digitalisierung des Radsatzmanagements in mehreren Stufen

## 1.2 Modul 5.2: Basismodul/Option 2; Erstellung des Konzeptes zur Mess- und Auswertetechnik

### 1.2.1 Einleitung nach Projekt Auftrag

- Erstellen einer Systemarchitektur zur Erfassung, Datenablage, Datenauswertung, Datennutzung, Verantwortlichkeiten
- Erstellung eines Anforderungskatalogs zur gemeinsamen Beschaffung und Übernahme der Systemverantwortung der Hardware/Software unter den Meterspur- und Trambahnen;
  - Vereinbarung und Festlegung der Art und des Umfangs der Hardware und Software zur Erfassung der Messdaten
    - am Gleis/Schienen

---

[4] Übersicht vorhandener Hard-/Software für die Rad-/Schienenprofile

- an den Rädern
- Vereinbarung und Festlegung der Art und des Umfangs der Software für das Bearbeiten der Interaktionen Rad/Schiene und der daraus sich ergebenden Produkte
- Vereinbarung über die Systemverantwortung der Software und der Hardware.

### 1.2.2 Fazit und Empfehlungen [2] & [3]

Im Rahmen des Projekts wurde eine durchgängige Systemarchitektur zur Erfassung, Ablage, Auswertung und Nutzung von Messdaten definiert. Sie bildet die Grundlage für einen einheitlichen, interoperablen Umgang mit Rad- und Schienenprofilen im Meterspurbereich. Der Aufbau dieser Architektur umfasst sowohl die Messgeräte als auch die zugehörige Auswertesoftware, inklusive der logischen Datenstruktur und der eindeutigen Zuordnung der Messwerte zu Fahrzeug, Achse und Streckenabschnitt.

Auf dieser Basis wurden Anforderungen an eine koordinierte Beschaffung formuliert, die auf eine einheitliche Ausstattung aller beteiligten Bahnen abzielt. Die zu beschaffende Hard- und Software soll dabei so definiert sein, dass sie die gesamte Prozesskette – von der Messung über die Datenhaltung bis zur Analyse der Rad/Schiene-Interaktion – abbilden kann. Dies betrifft sowohl die Messsysteme an Gleis und Fahrzeug als auch die Auswertetools.

Zugleich wurde die Systemverantwortung für den Betrieb, die Betreuung und die Lizenzvergabe der eingesetzten Software geregelt. Während der Projektlaufzeit liegt diese Verantwortung zentral bei RAILplus. Nach Projektabschluss soll die Zuständigkeit an die jeweilige Besitzerbahn übergehen – unter Wahrung eines strukturierten und Zugangsgesicherten Mitnutzungsrechts für alle weiteren RAILplus-Partner.

#### Zentrale Empfehlungen aus den Berichten:

- Aufbau einer einheitlichen Systemarchitektur zur Erfassung, Ablage, Auswertung und Nutzung von Messdaten für Rad und Schiene
- Festlegung klarer Datenstrukturen und standardisierter Formate zur interoperablen Weiterverarbeitung
- Eindeutige Zuordnung der Messdaten zu Fahrzeug, Achse und Streckenabschnitt durch standardisierte Benennung und Ablagelogik
- Zentrale Verwaltung und Systemverantwortung während der Projektlaufzeit durch RAILplus
- Übergabe der Systemverantwortung an die jeweilige Besitzerbahn nach Projektende bei gleichzeitigem, geregelter Zugriff für andere RAILplus-Partner
- Nutzung und Zugang zur Software nur durch geschultes und autorisiertes Personal
- Schulung, Dokumentation und Support als verpflichtender Bestandteil des Systembetriebs

---

[2] Spezifikation zur Mess- und Auswertetechnik für die Anwendung bei Einzelmessung

[3] Spezifikation für die Erfassung, Auswertung und Bewertung von Rad- und Schienenprofilen

## 1.3 Modul 5.3: Basismodul; Spezifikationen, Beschaffung

### 1.3.1 Einleitung nach Projekt Auftrag

- Erstellen von Spezifikationen
  - der benötigten Hardware für die Erfassung und Auswertung der Daten.
  - der Software für die Auswertung und Bewertung der Interaktionen sowie die Beschreibung der gewünschten Interaktionen und der Betrachtungstiefe, der an der Interaktion beteiligten und der diese charakterisierenden Elemente und Grössen.
  - der Schnittstellen zwischen den an der Erfassung, Verarbeitung und Auswertung von Messdaten beteiligten Systeme
- Einleitung und Durchführung der Beschaffung
  - Ausschreibung und Beschaffung der Hard- und Software
  - Abnahmen und Implementierung der Hard- und Software
  - Schulung der mit der Erfassung und Auswertung befassten Mitarbeiter
  - Sicherstellung Wartung und Unterstützung durch die Hersteller/Entwickler

### 1.3.2 Fazit und Empfehlungen [2] & [3]

Für die technische Umsetzung der Einzelmessungen wurden konkrete Spezifikationen für die einzusetzende Hard- und Software ausgearbeitet. Die Hardware muss robust, mobil einsetzbar und hochpräzise sein, mit einer geforderten Messgenauigkeit von  $\pm 0,05$  mm sowie zertifizierten Referenzlehren zur Kalibrierung. Zum Einsatz kommen CALIPRI-Systeme für Rad- und Schienenvermessung, jeweils mit standardisierten Messplänen zur systematischen Erfassung der Geometrieprofile.

Die zugehörige Software ist auf die Analyse der Interaktion Rad/Schiene ausgelegt. Sie berücksichtigt u. a. die Ermittlung der Rollradiendifferenz, der äquivalenten Konizität, des Sinuslaufs, der Schienenneigung und der Berührgeometrie. Als zentrale Plattform wurde die Auswertesoftware „KONTAKT Meterspur CH“ definiert, die auch die Integration von Bestandsdaten aus Fremdsystemen durch Konvertierungsfunktionen unterstützt.

Für alle Systembestandteile wurden standardisierte Schnittstellen spezifiziert, insbesondere im Hinblick auf Datenformate, Benennung, und Zuordnung. Die Daten sind in strukturierten Formaten (\*.xml, \*.csv, \*.pdf etc.) abzulegen, um eine medienbruchfreie Weiterverarbeitung zu ermöglichen.

Die Umsetzung des Systems erfolgt über eine koordinierte Ausschreibung und Beschaffung der definierten Komponenten. Die Projektunterlagen bilden dabei die technische und organisatorische Grundlage für die einheitliche Abnahme und Implementierung. Begleitend ist die Schulung des operativen Personals verbindlich vorgesehen. Die Sicherstellung von Wartung, Betreuung und Support durch die jeweiligen Hersteller und Entwickler ist integraler Bestandteil des Gesamtsystems.

#### Zentrale Empfehlungen aus den Berichten:

- Definition technischer Anforderungen an Messhardware (z. B. Messgenauigkeit, Mobilität, Referenzlehren, Akkubetrieb)
- Einführung standardisierter Messpläne für Rad- und Schienenmessung zur Vereinheitlichung der Erfassungsprozesse

---

[2] Spezifikation zur Mess- und Auswertetechnik für die Anwendung bei Einzelmessung

[3] Spezifikation für die Erfassung, Auswertung und Bewertung von Rad- und Schienenprofilen

- Einsatz der Softwarelösung „KONTAKT Meterspur CH“ zur strukturierten Auswertung der Rad/Schiene-Interaktion
- Bereitstellung von Konvertierungsmöglichkeiten für Daten aus bestehenden Messsystemen (z. B. OPTIMESS, MiniProf)
- Festlegung einheitlicher Exportformate und Dateistrukturen für eine systemübergreifende Datenverarbeitung (\*.xml, \*.csv, \*.pdf, \*.xlsx)
- Verbindliche Schulung der Mitarbeitenden, die Messungen durchführen oder auswerten
- Sicherstellung von Wartung, technischer Betreuung und Softwarepflege durch Hersteller und Entwickler

## 2 Abschlussdokumente zu LO's

### 2.1 Lieferobjekte 5.1; Basismodul

- P3 5.1.1 Bericht über die vorhandene Messtechnik zur Erfassung der Radprofile und der Schienenprofile sowie der Verortung der Radprofile zu den Fahrzeugen und deren Komponenten und Verortung der Schienenprofile zu den Strecken mit ihren Trassierungsgegebenheiten und Komponenten
  - RAILPlusSF-00037\_Übersicht vorhandener Hard-/Software für die Rad-/Schienenprofile und Spezifikationen für allfällige Beschaffung <sup>[4]</sup>
  - RAILPlusSF-00029\_Vorhandene Messtechnik bei den Bahnen <sup>[5]</sup>
- P3 5.1.2 Bericht zu den Tools und den dazugehörigen Erfahrungen bezüglich Auswertung, Darstellung und Interpretation der Interaktionsgrößen und der diese charakterisierenden Elemente
  - RAILPlusSF-00037\_Übersicht vorhandener Hard-/Software für die Rad-/Schienenprofile und Spezifikationen für allfällige Beschaffung <sup>[4]</sup>
  - [RAILPlusSF-00030\\_Vorhandene Auswerte-Tools bei ausgewählten Bahnen](#) <sup>[6]</sup>
- P3 5.1.3 Mögliche Lieferanten für die Beschaffung der Mess- und Auswertetechnik (Hard- und Software)
  - RAILPlusSF-00037\_Übersicht vorhandener Hard-/Software für die Rad-/Schienenprofile und Spezifikationen für allfällige Beschaffung <sup>[4]</sup>
  - RAILPlusSF-00007\_Lieferanten für die Beschaffung der Mess- und Auswertetechnik <sup>[7]</sup>
- P3 5.1.4 Entwicklung von Vorstellungen zur Integration der Mess- und Auswertetechnik in die Bahnunternehmung
  - RAILPlusSF-00037\_Übersicht vorhandener Hard-/Software für die Rad-/Schienenprofile und Spezifikationen für allfällige Beschaffung <sup>[4]</sup>
  - [RAILPlusSF-00025 Integration der Mess- und Auswertetechnik bei den Bahnen](#) <sup>[8]</sup>

### 2.2 Lieferobjekte 5.2; Basismodul/Option 2

- P3 5.2.1 Konzept zur Mess- und Auswertetechnik
  - RAILPlusSF-00004\_Spezifikation für die Erfassung, Auswertung und Bewertung von Rad- und Schienenprofilen <sup>[3]</sup>
- P3 5.2.2 Option 2; Konzept für den Einsatz der Mess- und Auswertetechnik für die langfristige Systembeherrschung (zustandsabhängige Wartung) bei den Bahnen
  - RAILPlusSF-00003\_Spezifikation zur Mess- und Auswertetechnik für die Anwendung bei Einzelmessung <sup>[2]</sup>

### 2.3 Lieferobjekte 5.3; Basismodul

- P3 5.3.1a Spezifikation für die Beschaffung Hard- und Software zur Erfassung und Auswertung von Rad- und Schienenprofilen für Einzelmessung
  - RAILPlusSF-00003\_Spezifikation zur Mess- und Auswertetechnik für die Anwendung bei Einzelmessung <sup>[2]</sup>
- P3 5.3.2a Beschaffung Hard- und Software sowie Implementierung in die Bahnunternehmungen bzw. beim Systemführer für Einzelmessung
  - RAILPlusSF-90006\_Lieferobjekt 2022\_SW-Kontakt-Meterspur-CH <sup>[9]</sup>

- RAILPlusSF-00003\_Spezifikation zur Mess- und Auswertetechnik für die Anwendung bei Einzelmessung <sup>[2]</sup>
- P3 5.3.3 Schulungsunterlagen, Schulungen und Handbücher für die Handhabung und das Betreiben der Hard- und Software
  - RAILPlusSF-00004\_Spezifikation für die Erfassung, Auswertung und Bewertung von Rad- und Schienenprofilen <sup>[3]</sup>

## 3 Verzeichnisse

### 3.1 Referenzen

- [1] Volkmar Walz, RAILplus: Gesuch zur Genehmigung Projektantrag (ab 2023), V2.1, 19.09.2022
- [2] Walz Volkmar, RAILplus / zb Zentralbahn AG: *Spezifikation zur Mess- und Auswertetechnik für die Anwendung bei Einzelmessung*, RAILplusSF-3, 04.04.2023
- [3] Schuler Lukas, RAILplus / RBS: *Spezifikation für die Erfassung, Auswertung und Bewertung von Rad- und Schienenprofilen*. Technischer Bericht, RAILPlusSF-00004, 13.04.2025
- [4] Roland Müller, RAILplus / Gleislauftechnik-Mueller: *Übersicht vorhandener Hard-/Software für die Rad-/Schienenprofile und Spezifikationen für allfällige Beschaffung*. Technischer Bericht, RAILPlusSF-00037, 24.04.2024
- [5] Gaël Vuillème, RAILplus / MOB, Roland Müller, RAILplus / Gleislauftechnik-Mülle: *Vorhandene Messtechnik bei den Bahnen*. Technischer Bericht, RAILPlusSF-00029, 25.04.2024
- [6] Gaël Vuillème, RAILplus / MOB: *Vorhandene Auswerte-Tools bei ausgewählten Bahnen*, RAILPlusSF-00030, 25.04.2024
- [7] Aaron Seeberger, RAILplus / MGB: *Mögliche Lieferanten für die Beschaffung der Mess- und Auswertetechnik für Rad und Schiene (Hard- und Software)*. Technischer Bericht, RAILPlusSF-00007, 14.06.2023
- [8] Mauro Saputelli, RAILplus / PRJMA: *Integration Mess- und Auswertetechnik bei den Bahnen*. Technischer Bericht, RAILPlusSF-00025, 03.05.2024
- [9] Walz Volkmar, RAILplus / zb Zentralbahn AG: *Lieferobjekt 2022\_SW-Kontakt-Meterspur-CH*, RAILplusSF-90006, 27.10.2022