

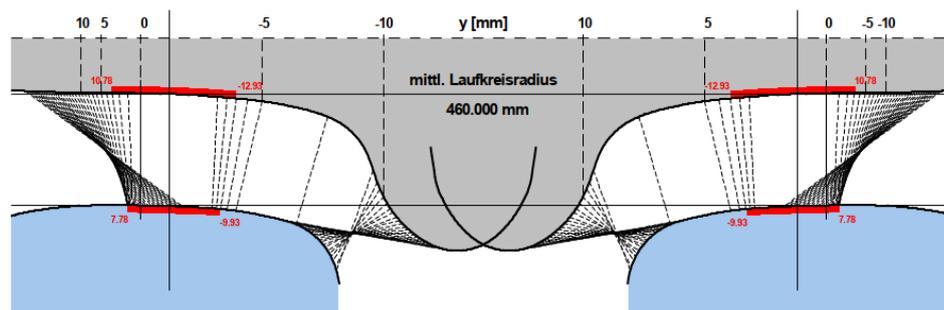
Spezifikation

Systemführerschaft Interaktion Fahrzeug – Fahrweg Meterspur

Projekt: 3 Grundlagen Rad / Schiene

Modul: 5

Spezifikation zur Mess- und Auswertetechnik für die Anwendung bei Einzelmessung



ID: RAILplusSF-3

Datum / Status: 04.04.2023 / Freigegeben

Seitenanzahl 10

Verfasser: Volkmar Walz / zb Zentralbahn AG

Geprüft: Nikolaus Ritter / zb Zentralbahn AG

Freigegeben: Volkmar Walz / zb Zentralbahn AG

Zitierweise: Walz Volkmar, RAILplus / zb Zentralbahn AG: Spezifikation zur Mess- und Auswertetechnik für die Anwendung bei Einzelmessung, RAILplusSF-3, 04.04.2023

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Verantwortlich	Beschreibung
0.1	20.10.2020	Lukas Schuler	Erster Entwurf
0.2	15.09.2022	Volkmar Walz	Bereinigter Entwurf.
0.3	14.02.2023	Volkmar Walz	Bericht redigiert und finalisiert.
1.0	04.04.2023	Volkmar Walz	Schlussbereinigung und Freigabe durch Projektleiter

Freigabe durch die Systemführerschaft

Version	Verantwortlich	Datum
1.0	Technical Board	04.04.2023

Öffentlichkeitsgrad

Öffentlich

Inhalt

1	Ausgangslage	4
2	Zielsetzung	5
3	Radsatzvermessung	6
3.1	Radsatz.....	6
3.2	Radprofil.....	6
3.3	Anforderungen an die Hardware zur Vermessung von Radsatz und Radprofil	6
3.4	Anforderungen an die Software zur Vermessung von Radsatz und Radprofil.....	7
4	Gleisvermessung	7
4.1	Gleisvermessung	7
4.2	Anforderungen an die Hardware zur Gleisvermessung	7
4.3	Anforderungen an die Software zur Gleisvermessung.....	7
5	Anforderungen an die Software zur Analyse der Messdaten	8
6	Systemverantwortung	9
6.1	Umgang mit Lizenzen.....	9
7	Verzeichnisse	10
7.1	Referenzen	10

1 Ausgangslage

In Rahmen der Systemführerschaft RAILplus P3 Rad/Schiene soll die Interaktion von Rad und Schiene genauer untersucht und ausgewertet werden. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Rad und Schiene in geeigneter Form vermessen werden. Die erhobenen Daten müssen dann mit entsprechender Softwarelösung analysiert und bewertet werden.

Derzeit stehen keine geeigneten Messmittel zur Verfügung, um eine entsprechende Messkette nutzen zu können. Weiterhin existiert keine Software-Lösung, um erfasste Messdaten zielführend analysieren zu können.

Mit dieser Spezifikation soll die Grundlage für eine bahnübergreifende Beschaffung von Hard-, und Software für die Anwendung im Rahmen der Forschung durch die Systemverantwortung geschaffen werden.

2 Zielsetzung

Damit Messdaten, die während der Systemführerschaft erhoben werden, an zentraler Stelle und auf einheitliche Art und Weise genutzt werden können, muss deren Erfassung einheitlich geregelt sein. Dazu werden in diesem Dokument die Grundlagen zur Datenerfassung und -Auswertung am Radsatz und am Gleis beschrieben.

Bei der beschriebenen Datenerfassung geht es um die Erfassung von Einzelmessungen. Dabei werden die Messungen jeweils von Hand, mit entsprechenden Messgeräten, durchgeführt. Die Auswertung der Daten erfolgt dann auf Basis einzelner Datensätze. Damit bedeutet, dass z.B. die Messungen der Radprofile eines Fahrzeugs als ein Messkampagne erfasst und ausgewertet werden. Im Fall der Gleisvermessung beschränkt sich die Datenerfassung und Datenauswertung auf z.B. einen Bogen mit mehreren Messstellen.

3 Radsatzvermessung

Die für die Vermessung des Radsatzes verwendete Hardware muss eine Messgenauigkeit von $\pm 0.05\text{mm}$ aufweisen. Das gilt für die Einzelmessung und die Wiederholungsmessung am gleichen Messort.

Die Messsysteme, die zur Vermessung von Radprofil und Radsatz eingesetzt werden, müssen mindestens folgende Parameter in ausreichender Genauigkeit liefern.

3.1 Radsatz¹

S	Abstand der Messkreisebenen
S_m	Spurmass
A_R	Radrückenabstand
L	Leitmass

Weitere Detail siehe dazu [1]

3.2 Radprofil

Die Definition der Größen am Radprofil entsprechen den Vorgaben der RTE 29500 [2] und gelten für Radprofile Typ A, Typ B und Typ C sowie für die bei den Bahnen verwendeten Radprofile.

b	Radbreite
γ	Spurkranzflankenwinkel
S	Abstand der Messkreisebenen
S_d	Spurkranzdicke
S_h	Spurkranzhöhe
S_r	Lage Messkreisebenen am Radprofil
q_R	q_R -Mass
D_m	Raddurchmesser
Punktwolke von jedem Radprofil, x/y-Koordinaten	

Mit diesen Daten ist es möglich Interaktionsuntersuchungen durchzuführen und diese Daten für die Radsatzinstandhaltung zu nutzen.

3.3 Anforderungen an die Hardware zur Vermessung von Radsatz und Radprofil

Die Hardware kann als Handmessgerät ausgeführt sein. Dabei ist auf eine robuste Ausführung, die auch für den Unterflureinsatz geeignet ist, zu achten.

Bei der Verwendung von Geräten mit unabhängiger Stromversorgung ist darauf zu achten, dass ein Dauereinsatz von min. 4h gewährleistet ist. Das Aufladen von Akkus soll in nützlicher Zeit, ca. 1h, möglich sein. Idealerweise stehen Ersatz-Akkus zur Verfügung.

Um die Funktionsweise des Messgerätes überprüfen zu können, soll eine Referenzlehre verfügbar sein.

Weitere Details siehe dazu [1]

3.4 Anforderungen an die Software zur Vermessung von Radsatz und Radprofil

Die zur Verfügung stehende Software muss auf die Bedürfnisse der jeweiligen Bahn beziehungsweise auf die Bedürfnisse der Systemführerschaft modifiziert sein.

Die Radsatzabmessungen inklusiver der Radprofile, wie unter 3.1 und 3.2 beschrieben, müssen erfasst und für weitere Auswertungen zur Verfügung stehen.

Die Software muss über eine Anzeigefunktion verfügen, mit der die aktuelle Messung einfach auf Plausibilität hin überprüft werden kann. Es muss eine Exportfunktion der Messdaten im Format *.xml, *.pdf und *.xlsx oder *.csv verfügbar sein.

Die angewendeten Messprogramme müssen von den Messgerätverantwortlichen bearbeitet und modifiziert werden können.

Die Art und Weise, wie die Messdaten (Anzahl Messungen, Reihenfolge der Messungen) erfasst werden, muss durch den Messgerätverantwortlichen bestimmt werden und im Messprogramm vorgegeben werden können. Damit die erfassten Daten für die Anwendung bei der Systemführerschaft verwendet werden können, wurde eine entsprechende Spezifikation erstellt, siehe [1].

4 Gleisvermessung

Die Hardware, die für die Gleisvermessung verwendet wird, muss eine Messgenauigkeit von $\pm 0.05\text{mm}$ aufweisen. Das gilt für die Einzelmessung und die Wiederholungsmessung am gleichen Messort.

4.1 Gleisvermessung

Das Messsystem, das zur Gleisvermessung eingesetzt wird, muss mindestens folgende Parameter in ausreichender Genauigkeit liefern:

Spurweite	s [mm]
Einbauneigung der Schiene	CL
Gleisabnutzung	W1, W2, W3
Punktewolke jeder Schiene, x/y-Koordinaten	

Es muss möglich sein, nur das Schienenprofil oder beide Schienenprofile mit Spurweite und Schienenneigung zu vermessen. Beide Variante müssen verfügbar sein.

Weitere Details dazu sind in [1] zu finden.

4.2 Anforderungen an die Hardware zur Gleisvermessung

Die Hardware kann als Handmessgerät ausgeführt sein. Dabei ist auf eine robuste Ausführung, die für den Einsatz im Freien bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen (Regen, Sonneneinstrahlung, ...) geeignet ist, zu achten.

Die Laufleistung der Akkus, zur Stromversorgung des Messgerätes, sollte einen Dauerreinsatz von min. 6h gewährleisten. Das Aufladen soll in nützlicher Zeit, ca. 1h, möglich sein. Idealerweise stehen Ersatz-Akkus zur Verfügung.

Um die Funktionsweise des Messgerätes überprüfen zu können soll eine Referenzlehre verfügbar sein.

Weitere Details dazu sind in [1] zu finden.

4.3 Anforderungen an die Software zur Gleisvermessung

Die zur Verfügung stehende Software muss auf die Bedürfnisse der jeweiligen Bahn und auf die Bedürfnisse der Systemführerschaft modifizierbar sein.

Die Gleisdaten, wie unter 4.1 beschrieben, müssen erfasst und für weitere Auswertungen zur Verfügung stehen.

Die Software muss über eine Anzeigefunktion verfügen, mit der die aktuelle Messung einfach auf Plausibilität hin überprüft werden kann. Es muss auch eine Exportfunktion der Messdaten im Format *.xml, *.pdf und *.xlsx oder *.csv verfügbar sein.

Die angewendeten Messprogramme müssen von den Messgerätverantwortlichen bearbeitet und modifiziert werden können.

Die Art und Weise wie die Messdaten erfasst werden, muss durch den Messgerätverantwortlichen bestimmt werden und im Messprogramm vorgegeben werden können. Damit die erfassten Daten für die Anwendung bei der Systemführerschaft verwendet werden können, wurde eine entsprechende Spezifikation erstellt [1].

5 Anforderungen an die Software zur Analyse der Messdaten

Damit die erfassten Messdaten, im Sinne der Forschung der Systemführerschaft, ausgewertet werden können ist ein Software-Tool einzusetzen, dass folgende Voraussetzungen erfüllt:

- Die Daten müssen einfach importiert werden können, als Einzelmessung oder als File mit mehreren Messdatensätzen (komplettes Fahrzeug, Streckenabschnitt)
- Importierte Daten (Eingabedaten) müssen editierbar sein (Werte, Linienart, Farben,...)
- Die Daten müssen einfach gespeichert werden können
- Die Auswertungen müssen einfach gedruckt / exportiert werden können
- Die Darstellung am Monitor muss veränderbar sein (Zoom, Ausschnitt, 1:1;...)

Für die Auswertung der importierten Daten werden folgende Analysefunktionen benötigt:

- Auswertung Rollradiendifferenz / Delta-R-Funktion
- Auswertung Berührungspunktgeometrie
- Auswertung Radsatzquerverschiebung
- Auswertung unterschiedlicher Schienenneigung
- Auswertung der äquivalenten Konizität
- Auswertung von Mittelwerten und Streuung
- Auswertung der Wellenlängen Sinuslauf
- Die Auswertungen sollen individuell kombinierbar sein
- Daten sollen editierbar sein, ggf. mit Passwortschutz
- Daten sollen formatiert werden können (Linienart, Farben, ...)
- Daten sollen einfach für die Erstellung von Berichten bearbeitbar und exportierbar sein
- Datenimport für die Formate *.xml, *.pdf und *.xlsx oder *.csv
- Es muss eine Funktion zum Glätten von Messdaten vorhanden sein. Durch eine optische Darstellung soll die Punktwolke und die daraus Interpolierte Linie verglichen werden können, um dadurch die «Glaubwürdigkeit» zu prüfen.
- Bei der Datenauswertung müssen die massgebenden Metadaten der Messwerte angezeigt werden [1]

6 Systemverantwortung

Die in den Kapiteln 3 und 4 beschriebenen Messmittel und Softwaretools werden in der Regel von einer RAILplus-Bahn beschafft und betrieben. Die Bahn finanziert damit das Messmittel/SW-Tool und kann die jeweiligen Anschaffungskosten über mehrere Jahre hinweg der Systemführerschaft in Rechnung stellen. Die Besitzerbahn ist dafür verantwortlich, dass die Systeme funktionsfähig gehalten werden und dass das notwendige Know-how verfügbar ist. Im Gegenzug stehen Messmittel/SW-Tool den übrigen RAILplus-Bahnen, im Rahmen der Arbeiten bei der Systemführerschaft, frei zur Verfügung.

Nach Abschluss der Systemführerschaft gehen die Messmittel/SW-Tools in den Besitz und die Verantwortung der beschaffenden Bahn über. Die Besitzer-Bahn der Messmittel/SW-Tool ist dafür verantwortlich, dass die Systeme weiterhin funktionsfähig gehalten werden und dass das zur Nutzung notwendige Know-how weitergeführt wird. Dritten Bahnen sollen die Messmittel/SW-Tools weiterhin zugänglich sein. Idealerweise werden Systemverantwortliche benannt und (auf RAILplus-Ebene) publiziert. In Abstimmung mit der Besitzerbahn soll die Nutzung von Messmittel/SW-Tools möglich sein. Die Besitzerbahn kann dazu eine Aufwandsentschädigung erheben.

Details die für den Betrieb und die Erhaltung von Messmittel/SW-Tools erforderlichen Details sind werden von der jeweiligen Besitzer-Bahn mit den jeweiligen Lieferanten ausgearbeitet.

6.1 Umgang mit Lizenzen

Werden für die Nutzung von Messmitteln und Softwaretool Lizenzen benötigt, muss im Einzelfall geklärt werden, ob und wie diese Lizenzen zu handhaben sind.

Grundsätzlich ist dafür zu sorgen, dass der Zugriff auf die Tools nur den berechtigten Mitarbeitern der RAILplus-Bahnen gewährt wird.

Beispiel:

Die Software Kontakt Meterspur CH darf nur Mitarbeitern der 20 RAILplus-Bahnen zugänglich sein. Der Lizenzschlüssel bleibt der zb, als Eigner der Software, vorbehalten. Wird die SW auf dem RAILplus-Teams für Dritte zugänglich gemacht, muss das in einem vertraulichen Ordner erfolgen. Auf diesen vertraulichen Ordner dürfen nur die vorher bestimmten und geschulten Mitarbeiter der RAILplus-Bahnen Zugriff erhalten. Die so veröffentlichte Software soll jeweils maximal für eine Jahr lizenziert werden.

Wenn es erforderlich ist Service-Verträge abzuschliessen, sollen diese von der Bahn abgeschlossen werden, die für das Messmittel/SW-Tool verantwortlich ist.

7 Verzeichnisse

7.1 Referenzen

- [1] Schuler Lukas, RAILplus / Regionalbahn Bern-Solothurn: Spezifikation zur Mess- und Auswertetechnik für die Anwendung bei Einzelmessung, Spezifikation, RAILplusSF-4, 04.04.2023
- [2] R RTE 29500, Standardisierung Radsatz und Weichen, Herausgeber: VöV