



Markterkundung zur Vorbereitung von Beschaffung und Betrieb eines Messwagens als Erprobungsträger für das Offene Digitale Testfeld des DZSF

03/2022

1 Ausgangslage

Das Deutsche Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF) baut das Offene Digitale Testfeld (ODT) im Streckennetz zwischen Halle (Saale) - Cottbus - Niesky auf. Dort werden neue Technologien und weitere Innovationen unter Realbedingungen erprobt. Ziel ist die schnelle Überführung von Innovationen in die Praxis, die mit einer Erprobung im Realbetrieb entscheidend gefördert werden. Das ODT bietet spezielle Erprobungsmöglichkeiten und Kapazitäten für die Schienenverkehrsforschung.

Für zahlreiche Versuchsanwendungen, beispielsweise die Positionierung einer künstlichen Schallquelle im Drehgestell- oder Dachbereich des Wagens zur Realisierung tatsächlicher Abstrahlbedingungen, ist die Verfügbarkeit eines Messwagens von erheblicher Bedeutung. Messwagen dienen zur Begleitung von Versuchsfahrten, sowie zur Unterbringung und zum Betrieb von Messtechnik bei stationären und mobilen Untersuchungen.

Diese Fahrzeuge verfügen über Messarbeitsplätze, sowie über Einrichtungen zum Betrieb von Messtechnik (Stromversorgung, Kabelführungen, Labor, Messgeräte für LST und Zugbeobachtung). Ein eigener Antrieb ist nicht vorgesehen. Außerdem sind notwendige Arbeits- und Sozialräume für das Versuchspersonal im Fahrzeug möglich. Fahrzeuge dieser Art sind nur eingeschränkt am Markt verfügbar, sodass die Bereitstellung eines Messwagens durch das DZSF für Versuche im Testfeld bereits in der Aufbauphase erforderlich ist.

Für die Bereitstellung des Fahrzeugs kann die Art der Beschaffung grundsätzlich verschieden gestaltet werden. Infrage kommen die Bereitstellung des Messwagens im Rahmen einer Dienstleistung, der Kauf eines umgebauten gebrauchten Waggons oder eines Neubaus. Um die Ausschreibung der Leistung zielgerichtet gestalten zu können, wird deshalb zunächst eine Markterkundung durchgeführt. Aufgrund des kleinen Marktes und der Spezialisierung der existierenden Fahrzeuge wird im Folgenden zunächst von einer Umbaulösung als wirtschaftlichster Lösung ausgegangen.

2 Ziel

Im Rahmen dieser Markterkundung sollen Informationen eingeholt werden, um die Vergabe der Beschaffung eines Schienenfahrzeugs (Messwagen) vorzubereiten, mit dem die Forschungsaktivitäten auf dem ODT des DZSF möglichst vielseitig unterstützt werden können. Die eigentliche Beschaffung ist nicht Gegenstand der hier durchgeführten Markterkundung. Die Ausschreibung der Beschaffung folgt im Anschluss an die Markterkundung, sobald hierfür Haushaltsmittel zur Verfügung stehen.

Das Fahrzeug soll in Abhängigkeit der konkreten Projektgestaltung einsetzbar sein zur Unterstützung von:

- Versuchsfahrten,
- Infrastrukturversuchen,
- Versuchen im Gleisumfeld,
- Untersuchungen mit Einbeziehung von Fahrgästen und Anwohnern,
- Öffentlichkeitsarbeit / Wissenstransfer.

3 Anforderungen an Gestaltung und Betrieb des Messwagens

Im Folgenden werden in Abschnitt 3.1 erste Anforderungen des DZSF an den Messwagen zusammengestellt. Die Teilnehmer der Markterkundung sind dazu aufgerufen zu den Anforderungen Stellung zu nehmen, sodass im Anschluss an die Markterkundung die Anforderungsliste präzisiert werden kann.

Darüber hinaus sind in Abschnitt 3.2 Einsatzszenarien definiert, die unter Anwendung der Szenariotechnik¹ dazu dienen sollen, die Anforderungsliste weiter zu vervollständigen. Auch hierzu sind die Teilnehmer der Markterkundung aufgerufen Vorschläge zu machen, wie die Einsatzszenarien in der Ausrüstung und im Betrieb des Messwagens berücksichtigt werden können.

3.1 Erste Anforderungen

3.1.1 Anforderungen Gesamtfahrzeug

- Schienenfahrzeug ohne Antrieb, das regulär in Zügen verwendet werden kann
- Umrüstbarkeit auf DAK-Hybridkupplung vorsehen
- Zulassung / uneingeschränkte Verwendung mindestens Deutschland, besser EU-weit (RIC?)
- Höchstgeschwindigkeit 200 km/h oder höher
- Fahrzeugübergang zu üblichen Reisezugwagen an min. einer Seite
- Das Fahrzeug muss beidseitig für einen sicheren Zugang aus dem Gleisbett heraus ausgerüstet sein (Bahnhofsgleise ohne Bahnsteig oder freie Strecke), sowie für einen Zugang von üblichen Bahnsteighöhen und Laderampen
- Öffentlichkeitswirksame Außengestaltung, Vandalismuskonzept

3.1.2 Anforderungen an die Arbeitsplätze

- Das Fahrzeug muss für die Beförderung von min. 10 Personen (Mitarbeiter, keine Fahrgäste) ausgestattet sein
- Einzuhaltende Vorschriften zur Arbeitsplatzgestaltung müssen im Fahrzeug berücksichtigt werden. Keine Dauerarbeitsplätze.
- Ausstattung mit Toilette, Waschgelegenheit, Teeküche, Heizung & Klimaanlage sodass ganztägige Benutzung möglich ist. Keine Schlafgelegenheiten.
- Ausstattung mit Erste-Hilfe-Einrichtungen gem. geltender Vorschriften. Besondere Berücksichtigung von Gefahren durch den Gebrauch als Messwagen im Schienenverkehr
- 2 abschließbare Abteile als Messarbeitsplätze. Parallele Nutzung durch verschiedene Nutzer vorsehen (keine gegenseitige Störung, Wahrung von Vertraulichkeit)
- Labor- / Werkstattbereich für kleinere Arbeiten
- Mehrzweckbereich für:
 - Besprechungen bis zu 10 Personen
 - Ausstellungsbereich für Besucher
 - Installation größerer Versuchseinrichtungen
- Welches Maß an Barrierefreiheit ist sinnvoll umzusetzen? Z.B. „Für Mitarbeiter geeignet, die G25-Untersuchung („Bahnarzt“) bestanden haben“?

¹ Vgl.: Pahl, Beitz, Feldhusen, Grote: Konstruktionslehre, 7. Aufl., 2006, Springer; Kap. 5.2.3

3.1.3 Anforderungen an die Ausrüstung für Messungen

- Autarke elektrische Energieversorgung für mehrere Tage (Szenario: Fahrzeug steht für Messungen mehrere Tage an einem Standort ohne Stromanschluss); USV-Pufferung; externe Elektrische Energieversorgung
- Es sollte möglich sein, das Fahrzeug so mit Energie zu versorgen, dass das Fahrzeug leise ist für Schallmessungen (z.B. durch Anschluss von Akkumulatoren anstelle von Dieselaggregat)
- Datenserver; Internetzugang
- Die Stirnseiten sollten die Möglichkeit zur Beobachtung des Zuges bzw. der Strecke besitzen. (Stirnfenster, Steuerwagen, Kamerahalterungen etc.)
- Installationsorte für Versuchseinrichtungen:
 - Im Mehrzweckbereich
 - An beiden Stirnseiten
 - Unter dem Wagenboden („Compartments“, so gestaltet, dass der Gleisbereich erfasst werden kann)
 - Am Fahrwerk (Vorbereitung zur Installation von Sensorik an allen relevanten Komponenten inkl. Leitungswegen)
 - Im Dachbereich
 - Neben dem Fahrzeug (im Stillstand)
 - An benachbarten Fahrzeugen im Zugverband
- Leitungsführung:
 - Zur Führung von Messleitungen Kabelkanäle auf min. zwei verschiedenen Wegen durch das gesamte Fahrzeug vorsehen (EMV gerechte Führung)
 - Gute Zugänglichkeit der Kabelkanäle, da die Verkabelung für jeden Einsatz neu zusammengestellt werden muss
 - Möglichkeit zur Durchführung von Messleitungen zu allen o.g. Installationsorten für Versuchseinrichtungen. Auf Vorschriften zur Druckdichtigkeit achten.

3.1.4 Anforderungen an die Grundausstattung mit Messgeräten

- GPS
- Geschwindigkeit (über Schiene, Raddrehzahl)
- Temperatur / Wetter?
- Bremsdrücke
- Auslesen von LST (PZB, LZB, ETCS)

3.1.5 Anforderungen an den Betrieb des Messwagens

- Der Betrieb des Fahrzeugs mit allen Verantwortlichkeiten und Verpflichtungen liegt beim Auftragnehmer
- Nutzer ist das DZSF selbst oder vom DZSF autorisierte Dritte (Auftragsforschung, Kooperationen, freier Zugang)
- Gesicherter Abstellort und Überführungsfahrten im ODT sind Teil des Auftrags
- Fahrzeug wird in einem betriebsbereiten Zustand gehalten

3.2 Einsatzszenarien

Um die in Abschnitt 3.1 benannten Anforderungen an einen vielseitig einsetzbaren Messwagen präzisieren zu können, werden im Folgenden verschiedene Einsatzszenarien erstellt. Diese Szenarien basieren auf laufenden bzw. abgeschlossenen Arbeiten oder veranschaulichen mögliche Projekte, in denen der Mess-

wagen zum Einsatz kommen kann. Sie bilden jedoch keine konkret geplanten Projekte ab, da Details konkreter Forschungsaufträge an die Veröffentlichung der jeweiligen Projektausschreibung gebunden sind. Auf Basis der Szenarien wird die Anforderungsliste im weiteren Verlauf des Vorhabens fortentwickelt.

3.2.1 Versuchsfahrten

3.2.1.1 Kühlcontainer

Im Forschungsprojekt „Analyse des Energiebedarfs von Kühlcontainern auf der Schiene“ wurden Versuchsfahrten durchgeführt, während derer verschiedene Parameter an Kühlcontainern gemessen wurden. Der Versuchszug bestand aus mit Kühlcontainern beladenen Tragwagen und einem Messwagen, in dem Messverstärker und Energieversorgung installiert waren und der zugleich der Unterbringung des Personals diene. In künftigen ähnlich zugeschnittenen Forschungsprojekten im ODT soll für diesen Zweck der zu beschaffende Messwagen des DZSF zum Einsatz kommen.

3.2.1.2 Mobiles ETCS-Labor

Für die Erprobung und Zulassung verschiedener ETCS-Komponenten sind in der Regel umfangreiche Versuchsfahrten notwendig, die auf freie Kapazitäten mit ETCS ausgerüsteter Strecken angewiesen sind. Im Rahmen des ETCS-Labors des DZSF wird erarbeitet, ob die Komponentenerprobung erleichtert werden kann, indem die Streckenausrüstung durch ein mobiles Hardware-in-the-Loop-System simuliert wird, so dass ETCS-Erprobungen auch auf konventionellen Strecken stattfinden können.

Der zu beschaffende Messwagen kann für eben diese Versuche genutzt werden, indem er mit den erforderlichen ETCS-Komponenten ausgerüstet wird und somit als Erprobungsträger für die zu entwickelnden Methoden dient.

3.2.2 Infrastrukturversuche

3.2.2.1 Künstliche Schallquelle

Im Rahmen des LärmLab21 des DZSF ist vorgesehen, die Methoden zur Bewertung von Schallschutzmaßnahmen weiterzuentwickeln. Im Rahmen von Untersuchungen der akustischen Wirksamkeit von Schallschutzmaßnahmen auf einer ungenutzten Strecke im ODT sollen dazu künstliche Schallquellen zum Einsatz kommen. Reflektionen, Beugungen und Abschirmungen des Schallfeldes zwischen Schienenfahrzeug, Gleisbett und Schallschutzmaßnahme können bei diesen Versuchen durch den Messwagen abgebildet werden. Der zu beschaffende Messwagen kann nicht nur als Reflexionskörper genutzt werden, sondern gleichzeitig als Trägerfahrzeug die künstliche Schallquelle transportabel machen und als Messwerte für die erforderliche Messtechnik dienen.

3.2.2.2 Fiber Optic Sensing

In Erweiterung zur konventionellen Datenübertragung und Informationsverarbeitung, welche im Wesentlichen dem Bahnbetrieb dienen, lassen sich infrastrukturseitig mittels Fiber Optic Sensing (FOS) auch instandhaltungsspezifische Informationen gewinnen. Die Glasfaserleitung dient als Sensor und Übertragungsmedium für Schwingungen entlang der Strecke, und führt den im Stellwerk angeordneten Auswerteeinheiten das Übertragungsverhalten diese Signale zu. Mittels geeigneter Algorithmen können hieraus Informationen zum Streckenzustand, aber auch zu Fahrzeugen gewonnen werden. Eine Schwierigkeit bei der Weiterentwicklung der Fiber Optic Sensing-Technologie für PM-Zwecke besteht darin, ausreichend validierte Realdaten zu generieren und diese für Datenanalysen zu teilen und entsprechend aufzubereiten. Im Offenen Digitalen Testfeld des DZSF ist geplant, verschiedene, auf FOS beruhende Technologien zu testen und auf ihre Praxistauglichkeit zu prüfen.

Der zu beschaffende Messwagen kann hierbei helfen, da insbesondere für die Erprobung von FOS-Methoden zur Fahrzeugüberwachung ein „bekanntes“ Fahrzeug notwendig ist. Der Messwagen kann für die

Versuche mit direkter Sensorik zur Validierung ausgestattet und für die Ableitung von begleitenden Simulationsmodellen vermessen werden.

3.2.3 Versuche im Gleisumfeld

3.2.3.1 „Zustandserfassung des Gleisumfelds (ZuG)“

Im Rahmen des mFund-Forschungsprojektes „Zustandserfassung des Gleisumfelds (ZuG)“ wurde erprobt, inwieweit Hindernisse bzw. Schäden im Gleisumfeld durch automatisierte Auswertung von Kamerabildern erkannt und dokumentiert werden können. Hierzu wurde ein Nahverkehrstriebwagen des DB-eigenen Testfelds im Erzgebirge mit Kamertechnik ausgestattet und Versuchsfahrten durchgeführt. Insbesondere im Zusammenhang mit Digitalisierungsthemen wie modellbasierter Bauwerksdatenmodellierung (BIM) und automatisiertem Betrieb (ATO) ist in Zukunft mit weiteren, ähnlich zugeschnittenen Projekten am DZSF zu rechnen. Hierfür ist die Nutzung des zu beschaffenden Messwagens vorgesehen.

3.2.4 Untersuchungen auch mit Einbeziehung von Fahrgästen und Anwohnern

Das Einbeziehen von Bürgerinnen und Bürgern im Bereich des ODT erzeugt positive Öffentlichkeit für das DZSF und den Sektor im Allgemeinen. Der direkte Kontakt und Austausch ist notwendig, um Skepsis oder Wissensbedarfe proaktiv zu adressieren. Es erhöht dadurch die Akzeptanz innovativer Maßnahmen und baut Migrationshürden ab. Neben konkreten Beteiligungsformaten an Forschungsprozessen (z.B. Befragungen), kann der Messwagen auch zum Präsentieren und der Dissemination von Forschungserkenntnissen (z.B. durch erlebbare Szenarien) fungieren.

3.2.4.1 Bahnhof der Zukunft

Im Rahmen des Projekts „Bahnhof der Zukunft“ werden Anforderungen an die Gestaltung von Bahnhöfen als multimodale Mobilitätsplattformen entwickelt. Hierzu ist die Einbeziehung von Personen des Bahnhofs und dessen Umfelds essentielle Grundlage der Entwicklung konkreter Maßnahmen zur Weiterentwicklung von Bahnhöfen. Dies wird in Form von Szenarien, virtuellen Realitäten und mittels partizipativer Gestaltung erfolgen. Mit einem entsprechend ausgestatteten Messwagen können entsprechende Daten bahnhofsnahe und öffentlichkeitswirksam erhoben und präsentiert werden.

3.2.4.2 Reallabor partizipative Schienenverkehrsforschung

Auch über Bahnhöfe hinaus untersucht das DZSF in Projekten Einstellungen und Verhaltensweisen von Anwohnerinnen und Anwohnern oder Nutzerinnen und Nutzern von Bahninfrastruktur, bspw. bei Begleitmaßnahmen von Reaktivierungsprojekten oder bei Experimenten mit Anreizsystemen zur Nutzung des ÖPNV wie kostenlose Fahrkarten. In der begleitenden Forschung werden über Interviews, Fokusgruppen oder Simulationen Daten erhoben und Maßnahmen evaluiert. Dies kann im Messwagen mit entsprechender Aufnahme- und Präsentationsausstattung ortsunabhängig geschehen.

3.2.5 Öffentlichkeitsarbeit / Wissenstransfer

Der Messwagen dient über die Forschungsprojekte hinaus auch als Werkzeug für die Öffentlichkeitsarbeit des DZSF. Mit entsprechender Ausstattung eignet er sich für Messeauftritte und für die Kommunikation von Forschungsergebnissen in Fachöffentlichkeit und für Bildungszwecke.

Der Messwagen kann als Präsentations-, Vorführ- und Mitmachlabor dienen. Im Rahmen der Wissenschaftskommunikation ist hier der Einsatz als außerschulischer Lernort vorstellbar, zum Beispiel zur Präsentation von Forschungsergebnissen und um als Einstieg in das Berufsfeld „Schienenverkehr“ zu dienen. Hierzu ist eine entsprechende Ausstattung notwendig, mit der interaktive und niedrigschwellige Forschung aus dem Berufsfeld „Schiene“ präsentiert und genutzt werden kann.

Für die Nutzung bei Messeauftritten (z.B. Innotrans) kann der Messwagen zur Präsentation von Forschungsarbeiten des DZSF z.B. in Form von Postern oder Exponaten genutzt werden. Als Botschafter des ODT des DZSF ist der Wagen mit einer entsprechenden Außengestaltung zu versehen.

4 Geplantes Vorgehen

Das Vorhaben wird in mehrere Abschnitte unterteilt. In Abhängigkeit der Ergebnisse der Markterkundung können die Abschnitte in verschiedenen Vergabeprozessen, in einem einzigen oder in einem Vergabeprozess mit mehreren Losen behandelt werden.

1. Beschaffung und Inbetriebsetzung

In diesem Abschnitt des Vorhabens soll der Messwagen beschafft, für seine Aufgabe hergerichtet und in Betrieb genommen werden.

2. Betriebsphase

Der Betrieb des Messwagens, also die Teilnahme am Eisenbahnverkehr, soll nicht durch das DZSF selbst erfolgen. Das DZSF kann zwar Eigentümer bzw. Mieter des Messwagens sein, mit dem Betrieb des Messwagens wird aber ein externer Dienstleister beauftragt. Diesem werden im Rahmen des Auftrags alle Pflichten und Verantwortlichkeiten für den sicheren Betrieb des Messwagens übertragen.

3. Außerbetriebnahme

Da zum aktuellen Zeitpunkt die konkrete Außerbetriebnahme des Messwagens nicht absehbar ist, wird diese letzte Phase des Vorhabens nicht konkret geplant. Jedoch wird mit der Markterkundung auch abgeklärt, ob für eine künftige Außerbetriebnahme Vorkehrungen getroffen werden müssen.

5 Fragenkatalog

Die Teilnehmer der Markterkundung sind aufgerufen zu den folgenden Fragestellungen schriftlich Stellung zu nehmen. Hierbei ist zu beachten, dass die Teilnehmer und Ergebnisse der Markterkundung bei einer späteren Ausschreibung der Beschaffung allen Bietern zur Verfügung gestellt werden. Ausgenommen hiervon sind lediglich Informationen zu Preisen bzw. Investitions- und Betriebskosten, die vertraulich behandelt werden. Es wird gebeten, diese Informationen in einem separaten Dokument zu übermitteln.

Für die Beschaffung und Inbetriebsetzung sollen im Rahmen dieser Markterkundung folgende Fragen geklärt werden. Hierbei ist insbesondere auf die in Kapitel 3 definierten Aspekte Bezug zu nehmen:

- Werden Messwagen zur langfristigen Anmietung bzw. Kauf angeboten?
- Welche Ausstattung weisen am Markt verfügbare Messwagen auf?
- Kann ein Messwagen durch Umbau eines Gebrauchtfahrzeugs oder Neubau beschafft werden?
- Welche Umbauten sind möglich, bzw. welche Messausstattung kann nachgerüstet werden?
- Welche Investitions- und Betriebskosten entstehen durch Anmietung/Kauf/Umbau/Rückbau?
- Ist ggf. ein gestaffeltes Vorgehen (zunächst Anmietung für einige Jahre, später Kauf und Umrüstung basierend auf den gemachten Erfahrungen) ein möglicher Weg?
- Können Beschaffung, Umbau, Inbetriebsetzung und Betrieb gebündelt oder getrennt ausgeschrieben werden?
- Welche Aspekte nachhaltiger Beschaffung können durch den Markt angeboten werden?

-
- Welche Aspekte sind bei der Außerbetriebnahme des Messwagens zu berücksichtigen?

Für den Betrieb des Messwagens sollen im Rahmen dieser Markterkundung folgende Fragen geklärt werden. Hierbei ist insbesondere auf die in Kapitel 3 definierten Aspekte Bezug zu nehmen:

- Wie kann die Verantwortung für den Betrieb geregelt werden?
- Wie wird der Betrieb sinnvoll organisiert (Zurverfügungstellung für Eigen- und Auftragsforschung, Stationierung im Testfeld, Überführungen, Einsatzplanung und Vorlaufzeiten)
- Wie kann die Erhaltung der Betriebsbereitschaft (HU, Reinigung, kleinere Reparaturen) sichergestellt werden?
- Welche Betriebskosten entstehen und wie kann ein Konzept zur Übernahme der Kosten durch das DZSF bzw. Auftragnehmer oder Partner des DZSF ausgestaltet werden? Es wird zunächst schätzungsweise von 2-4 Einsätzen pro Jahr mit einer Netto-Nutzungszeit von 6 Wochen je Einsatz und einer Laufleistung von 0-25.000 km pro Jahr ausgegangen.
- Welche Aspekte eines nachhaltigen Betriebs können durch den Markt angeboten werden?