



	S-Bahn Berlin GmbH Fahrzeugmanagement (R.RR-SBB-BF) Adlergestell 143 12439 Berlin
--	--

Technische Spezifikation

BR 481

Lastenheft MIP

VERTRAULICH

Alle Informationen, die in diesem Dokument enthalten sind oder offenbart werden, sind vertraulich und für die DB AG urheberrechtlich geschützt. Mit Entgegennahme dieses Dokumentes verpflichtet sich der Empfänger, dieses Dokument und die darin enthaltenen Informationen vertraulich zu behandeln. Es ist nur für den vorgesehenen Zweck gestattet, das Dokument ganz oder teilweise zu reproduzieren oder anderen zugänglich zu machen.

Erstellt:

Jens Haeger Digital unterschrieben von Jens Haeger Datum: 2026.09.09 18:13:09 +02'00' Jens Häger DB Systemtechnik GmbH VQ.TVE 411
--

Geprüft:

Oliver Weiß Digital unterschrieben von Oliver Weiß Datum: 2026.09.09 13:52:27 +02'00' Oliver Weiß DB Regio AG S-Bahn Berlin GmbH R.RR-SBB-B

Freigegeben:

Dennis Ratajczak Digital unterschrieben von Dennis Ratajczak Datum: 2026.09.14 13:00:46 +02'00' Dennis Ratajczak DB Regio AG S-Bahn Berlin GmbH R.RR-SBB-BF

Techn. Spezifikation:	DB AG Nr.:	T481	1
Lastenheft MIP			von
Version 3.0	Ausgabedatum:	09.09.2026	Fachautor: Jens Häger 35

Nachweis des Ausgabestandes / Version

Version	Ausgabe- datum	Name des Erstellers	Verteiler- schlüssel	Änderungsgrund
0.1	02.03.2026	Jens Häger		Neuerstellung
0.2	29.07.2026	Oliver Weiß		Übernahme aus Excel-LH DB Systemtechnik
0.3	30.07.2026	Jörg Stechbart		Überarbeitung, Korrekturen
1.0	06.08.2026	Jens Häger		Endfassung
2.0	06.08.2026	Jens Häger		Korrekturen, Endfassung
3.0	09.09.2026	Oliver Weiß		Lieferfristen ergänzt

Verteiler

Verteilerschlüssel											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	Name	Firma / OE	
X									Baureihenmanagement	S-Bahn Berlin GmbH / R.RR-SBB-BF	
	X								Einkauf	S-Bahn Berlin GmbH / R.RR-SBB-BW 21	
		X							Zentraler Einkauf	Deutsche Bahn / FE.EF 17	

Impressum

Herausgebende Stelle

S-Bahn Berlin GmbH
 Fahrzeugmanagement (R.RR-SBB-BF)
 Adlergestell 143
 12439 Berlin

Ansprechpartner:
 Tel.:

Dennis Ratajczak
 01523 7450279

E-Mail:

dennis.ratajczak@deutschebahn.com

Techn. Spezifikation:	DB AG Nr.:	T481	2 von 35
Lastenheft ET 481 MIP			
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	
	Fachautor:	Jens Häger	

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Beschreibung	4
2.1.	Zielstellungen	4
2.2.	Generelle Anforderung der DB AG	5
2.3.	Lieferumfang	5
2.4.	Liefermengen	5
2.5.	Konzeptbeschreibung Umbau	6
2.6.	Redaktionelle Forderungen	6
2.7.	Allgemeine Anforderungen	7
2.8.	Anforderung an die Lieferung	12
2.9.	Normen	13
3.	Technische Anforderungen	14
3.1.	Allgemeine Anforderungen	14
3.2.	Spezifische Anforderungen	16
3.3.	Softwareanforderungen	17
3.4.	Schnittstellen des Gesamtsystems	19
3.5.	Bauform	24
3.6.	Betrieb	26
3.7.	Nichtfunktionale Anforderungen	27
4.	Anforderungen an Verpackung und Logistik	28
5.	Dokumentation	28
6.	Umweltschutz / Gesundheitsschutz	31
A 1	Anhang: Mitgeltende Dokumente	32
A 1.1	Glossar	32
A 1.2	Abkürzungsverzeichnis	33
A 1.3	Normen, Vorschriften und andere Grundlagen	34
A 1.4	Beispielhafte Darstellung Baugruppenträger	35

Techn. Spezifikation:	DB AG Nr.:	T481	3
Lastenheft ET 481 MIP			von
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor: Jens Häger
			35

1. Einleitung

Die Ausschreibung erfolgt zur materiellen Sicherstellung einer Maßnahme zur Erhöhung der Verfügbarkeit der Baureihe (BR) 481. Diese wird aus einem Doppeltriebwagen, der aus zwei kurz gekuppelten, betrieblich nicht trennbaren Wagen besteht (Viertelzug), gebildet.

Ein Viertelzug kann betrieblich in Mehrfachtraktion als Verband aus mindestens zwei Viertelzügen (Halbzug) und bis zu vier Viertelzügen (Vollzug) als ein Zugverband eingesetzt werden. Im Bestand der S-Bahn Berlin GmbH befinden sich 500 Viertelzüge.

Die vom Auftragnehmer (AN) zu erfüllenden Anforderungen sind in den nachstehenden Tabellen aufgeführt, nach IDs nummeriert und in ihrer Bedeutung entsprechend mit Attributen versehen. Im Anhang A1.1 Glossar sind die Attribute aufgeführt und erklärt. Die Technische Spezifikation ist Grundlage zur Erstellung des Angebots und mit diesem dem Auftraggeber (AG) kommentiert zu übergeben. Die erforderliche Nachweiserbringung erfolgt durch den AN und ist dem AG zu übergeben.

2. Beschreibung

In diesem Lastenheft werden die Anforderungen und Rahmenbedingungen eines bahntauglichen Kommunikationssystems für die Zug – Land- Kommunikation beschrieben, dass im Folgenden MIP (Mobile Integrationsplattform) genannt wird. Bei der DB AG werden bereits Vorgängermodelle in unterschiedlichen Fahrzeugen / Baureihen / Bauarten eingesetzt (MIP 1 bis 4). Die hier beschriebene Plattform soll universell als modernisierter Nachfolger ähnliche und erweiterte Aufgaben übernehmen und wird die Bezeichnung MIP 5 erhalten. Sie soll einerseits bestehende Systeme abwärtskompatibel ersetzen und in nachfolgenden Projekten neue Funktionalitäten erfüllen.

2.1. Zielstellungen

Die MIP erfüllt folgende grundsätzliche Ziele:

- Hohe Modularität in einem 19-Zoll Baugruppenträger auf Basis einer compactPCI Architektur („Baukastensystem“: flexible Konfigurationen auf der Basis einheitlicher Teilkomponenten für verschiedene Nutzungsprofile, dadurch ist eine Skalierbarkeit nach oben und unten gegeben;
- Einsatzes eines Grundkonzeptes, dass die Beeinflussungsfreiheit der einzelnen Applikationen zueinander absichert, dadurch senkt sich der Aufwand für eine Typprüfung sowie für eine Zulassung;
- Integrationsfähigkeit in bestehende Systemlandschaften auf dem Fahrzeug, dabei verbleibt die bestehende Produktverantwortung bei den Herstellern der anzuschließenden Fahrzeugsysteme;
- Plattformunabhängigkeit (standardisierte Software-Architektur, geschlossene portierbare Software-Module, einheitliches Konzept für Entwicklung, Betrieb und Wartung, SW- Verteilung, Konfigurations-Management, u.a.m.), dadurch vereinfachen sich Wartung und Administration;
- Hohe Zuverlässigkeit (Nutzung von Standards der Industrietechnik unter Einhaltung aktueller Normen zur Bahntauglichkeit);
- Einfache Erweiterbarkeit durch Kapseln der Implementierung und der Schnittstellen;
- Flexibilität hinsichtlich der Nutzung verschiedener vorhandener und zukünftiger Übertragungskanäle (W-LAN, 2G - 5G) für die Zug – Land- Kommunikation.

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	4
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

2.2. Generelle Anforderung der DB AG

Die DB AG möchte generell für die eigenen Anwendungen marktgängige Produkte einsetzen und die kommerziellen, technischen und betrieblichen Vorteile, die sich aus offenen Systemen und Architekturen ergeben, intensiv nutzen.

Die erforderliche Plattform besteht sowohl aus Hardware und Software, welche gleichermaßen zu berücksichtigen sind und dem geforderten offenen Charakter Rechnung tragen müssen. Offene Systeme im Sinne der DB AG sind dadurch gekennzeichnet, dass die geforderten Systemelemente mit sämtlichen HW- und SW-Komponenten als Basis für ein funktionierendes System oder Teilsystem der DB AG vollständig offengelegt sind.

Die neue Plattform (Industrierechner) soll einen Kommunikationsbaustein für die Applikationen zwischen Zug- und Außenkommunikation enthalten, welches in der Lage ist, die Innen- und Außenkommunikationsbedürfnisse der verschiedenen Anwendungen über die „Mobile Integrationsplattform“ (MIP) abzuwickeln und dabei den jeweils besten gerade verfügbaren Übertragungsweg ereignisgesteuert oder auf Anfrage durch die MIP- Software oder von außen (Landseite) ohne zusätzliche Bedienungshandlungen des Personals (Tf) zu nutzen. Verfügbare Bandbreiten und die aus Applikationssicht unterschiedlichen Prioritäten sind bei der Steuerung der Datenübertragung zu berücksichtigen.

Im Rahmen eines Mustereinbaus durch den AG in drei Fahrzeugen (Vz) sind die geforderten technischen Parameter nachzuweisen.

2.3. Lieferumfang

Es ist anzubieten:

- Lieferung von Rechnern entsprechen der Spezifikation dieses Lastenheftes.
- Alle angeforderten Dokumente und Nachweise zur Hardware, Firmware und Software.

2.4. Liefermengen

Je Fahrzeug der BR 481 kommt eine MIP zum Einsatz.

Für die Fahrzeugausrüstung der BR 481 ergibt sich damit eine Gesamtmenge von 500 Komponenten.

Zusätzlich ist geplant folgende Mengen zu beschaffen:

- eine Umlaufmenge für die Montage, folgend Ersatzteilmenge, in Höhe von 15 Komponenten
- für Labore der DB Systemtechnik und DB Systel 5 funktionale Muster
- für Zugsimulatoren der S-Bahn Berlin 3 Komponenten

In Summe sind damit 523 Komponenten zu beschaffen.

Für den Mustereinbau sind 3 Komponenten, aus vorstehender Anzahl von 500 Stück, vorab zu liefern.

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	5
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

2.5. Konzeptbeschreibung Umbau

Für den Zeitraum des Mustereinbaus ist ein direkter Ansprechpartner zur kurzfristigen Abstimmung möglicher Fragen zu benennen.

2.6. Redaktionelle Forderungen

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis
2.6.1	Muss	Das Angebot sowie alle Nachweise, Protokolle, Zeichnungen, Schriftverkehr, Dokumente, etc. sind in deutscher Sprache zu verfassen.	Alle Dokumente
2.6.2	Muss	Maßangaben erfolgen ausschließlich in Maßangaben des internationalen Einheitensystem (SI).	Dokumente, Schriftverkehr
2.6.3	Muss	Vertragsrelevant sind ausschließlich die Unterlagen im geschützten PDF-Dateiformat. Diese sind generell mit einer (ggf. elektronischen) Signatur zu versehen.	Dokumente, Schriftverkehr
2.6.4	Muss	Der AN übergibt mit seinem Angebot eine Beschreibung, Zeichnung, Technisches Datenblatt und / oder eine Stückliste mit allen relevanten Bestellangaben.	Dokumente, Schriftverkehr

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	6
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

2.7. Allgemeine Anforderungen

ID	Attri- but	Anforderung	Nachweis	Kommentar
2.7.1	Info	Nachweise zur Erfüllung der Anforderung/-en sind entsprechend der in der Spalte „Nachweise“ vorgegebenen Dokumente zu erbringen. Angebot - In der Angebotsphase ist die Erfüllung der Anforderung zu bestätigen. Pflichtenheft - Im Pflichtenheft ist die Art der Erfüllung bzw. Umsetzung der Anforderung zu bestätigen/ zu beschreiben. System-/ Funktionsbeschreibung - In der System-/ Funktionsbeschreibung ist die Erfüllung der Anforderung zu beschreiben. Prüfnachweise - In den Prüfnachweisen ist der Nachweis der Einhaltung der entsprechenden einschlägigen Normen und Regelwerke zu erbringen. Typprüfung - In der Typprüfung ist der Nachweis der Einhaltung der geforderten Funktionen bzw. Eigenschaften zu erbringen. Mustereinbau - Für einen Mustereinbau von 3 Viertelzügen sind MIP's entsprechend Bestellung zu übergeben. Im Rahmen des Mustereinbaus werden die jeweiligen geforderten Funktionalitäten nachgewiesen. Bei einer Feststellung von Abweichungen zu den jeweils geforderten Funktionalitäten oder Produkteigenschaften steuert der Auftragnehmer entsprechend nach. Sollte dies nicht möglich sein oder der Auftragnehmer dazu nicht bereit sein, kann dies ein Grund für den erstattungsfreien Rücktritt des Auftraggebers vom geschlossenen Vertrag bedeuten.	Kommentierung des Lastenheftes Bei Serienprodukten, z.B. Technische Datenblätter Durch akkreditierte Prüfinstitute, Herstellereklärung EMP	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	7
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
2.7.2	Muss	Dieses Lastenheft ist Clause-by-Clause zu kommentieren und die Kommentierung ist mit dem AG abzustimmen. Die Benutzung der Attribute „Muss“, „Muss-Option“, „Soll“ und „Option“ folgt in diesem Dokument den folgenden Regeln: - Das Attribut "Muss" bezeichnet eine die Sicherheit betreffende, eine gesetzlich vorgeschriebene oder eine vom Auftragnehmer unbedingt einzuhaltende Anforderung. Der AN muss diese erfüllen, sie ist bei der Pflichtenhefterstellung nicht diskutabel. Eine Auslassung einer solchen Anforderung oder eine Abweichung davon ist nicht zulässig. - Das Attribut "Muss-Option" bezeichnet eine die Sicherheit betreffende, eine gesetzlich vorgeschriebene oder eine vom Auftragnehmer unbedingt einzuhaltende Anforderung. Der AN muss diese erfüllen, sie ist bei der Pflichtenhefterstellung nicht diskutabel. Eine Auslassung einer solchen Anforderung oder eine Abweichung davon ist nicht zulässig. Mit Zuschlagserteilung wird vom AG entschieden, ob er diese Position abruft. - Das Attribut "Soll" bezeichnet eine vom AN zu erfüllende Anforderung. Eine Auslassung der Anforderung oder Abweichung davon ohne ausdrückliches Einverständnis des AG ist nicht erlaubt. Die so bezeichneten Punkte können bei der Erstellung des Pflichtenheftes zwischen AN und AG diskutiert werden. - Das Attribut "Option" bezeichnet eine Option. Ob eine Option erfüllt werden muss oder nicht, wird explizit in der Beauftragung festgelegt (Option "gezogen" oder nicht). Ist eine Option "gezogen", so ist sie als "Soll" zu behandeln. Optionen können Unterpunkte haben, die wiederum als "Soll" oder "Muss" bezeichnet sind. Diese gelten nur dann, wenn die übergeordnete Option gezogen wurde, ansonsten fallen diese Punkte weg.	Clause-by-Clause kommentiertes Lastenheft	
2.7.3	Muss	Wenn die im Lastenheft geforderten Attribute vollständig erfüllt werden, ist in der Bewertung vom AN einheitlich der Begriff " erfüllt " zu verwenden. In der Bemerkungsspalte können erklärende Angaben hinterlegt werden.	Protokolle (kommentiertes Lastenheft), Schriftverkehr	

Lastenheft ET 481 MIP

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
2.7.4	Muss	Wenn die im Lastenheft geforderten Attribute nur teilweise erfüllt werden, ist in der Bewertung vom AN einheitlich der Begriff "teilweise erfüllt" zu verwenden. In der Bemerkungsspalte müssen erklärende Angaben hinterlegt werden.	Protokolle (kommentiertes Lastenheft), Schriftverkehr	
2.7.5	Muss	Wenn die im Lastenheft geforderten Attribute nicht erfüllt werden, ist in der Bewertung vom AN einheitlich der Begriff "nicht erfüllt" zu verwenden. In der Bemerkungsspalte müssen erklärende Angaben hinterlegt werden.	Protokolle (kommentiertes Lastenheft), Schriftverkehr	
2.7.6	Muss	Wenn die im Lastenheft geforderten Attribute nichtzutreffend sind, ist in der Bewertung vom AN einheitlich der Begriff "nicht relevant" zu verwenden. In der Bemerkungsspalte müssen erklärende Angaben hinterlegt werden.	Protokolle (kommentiertes Lastenheft), Schriftverkehr	
2.7.7	Muss	Nach der Auftragsvergabe ist die Leistungserbringung und Realisierung in einem Pflichtenheft zu beschreiben, welches mit dem AG abgestimmt werden muss und nach Unterzeichnung verbindlich ist.	kommentiertes Lastenheft; Produktbeschreibung	
2.7.8	Muss	Eventuell vorhandene Fehler, Widersprüche oder Unvollständigkeiten in der Leistungsbeschreibung oder seinen Anhängen – auch bezogen auf Normen und anerkannte Regeln der Technik - sind vom AN unverzüglich schriftlich beim AG anzuzeigen und stellen keine Leistungsänderung dar.	Angebot, kommentiertes Lastenheft, Schriftverkehr	
2.7.9	Muss	Der AN bestätigt, die anerkannten Regeln der Technik, allgemein gültigen Vorschriften und Normen einzuhalten und deren Erfüllung, soweit zutreffend, durch Zertifikate nachzuweisen.	z.B. Zertifikate, Herstellererklärung	
2.7.10	Info	Der AG gewährleistet auf Anfrage des AN die Besichtigung vor Ort an einem Fahrzeug der BR 481.		
2.7.11	Muss	Die Erfüllung der Anforderungen aus diesem Lastenheft ist vor der Serienfertigung in der Erstmusterprüfung nachzuweisen.	EMP	

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
2.7.12	Muss	Die Ersatzteilverfügbarkeit und Lieferfähigkeit ist für alle Komponenten für den vorgesehenen Betriebszeitraum von mindestens 12 Jahren sicherzustellen. Die ggf. zu liefernden Substituten im Falle einer Bauteilabkündigung müssen typzugelassen, konstruktiv und funktional identisch lieferbar sein. Der AN trägt hierfür die Verantwortung. Die Komponenten sind in diesem Zeitraum für drei Viertelzüge bereitzuhalten und auf Anfrage des AG binnen sieben Tagen an das Werk Schöneweide lieferbar.	Angebot	
2.7.13	Info	Die Betriebsdauer der Fahrzeuge beträgt an 365 Tagen/Jahr jeweils 24 h am Tag.		
2.7.14	Muss	Werden vom AN im Zuge der Entwicklung Verbesserungspotenziale bei der Komponente oder weitere Ansätze zur Verbesserung der Zuverlässigkeit festgestellt, sind diese dem AG vom AN mitzuteilen und nachtragsfrei zur Verfügung zu stellen.	Abstimmungsprotokolle	
2.7.15	Info	Über die Umsetzung von durch den AN vorgeschlagenen Verbesserungen entscheidet der AG.		
2.7.16	Muss	Der AN liefert fünf funktionale Muster. Die Lieferung der Komponenten erfolgt spätestens 45 Kalendertage nach Zuschlagserteilung.	Angebot	
2.7.17	Muss	Der AN liefert für den Mustereinbau Muster für drei Fahrzeuge (Vz). Die Lieferung dieser Komponenten erfolgt spätestens 150 Kalendertage nach Zuschlagserteilung.	EMP	
2.7.18	Muss	Das Muster muss in allen Belangen den Anforderungen aus dem abgenommenen Pflichtenheft und der geplanten Serie entsprechen.	EMP	
2.7.19	Muss	Die Lieferung des ersten Lieferloses für Serienkomponenten erfolgt spätestens 180 Kalendertage nach Zuschlagserteilung. Die maximale Lieferzeit für die Serienkomponenten beträgt 50 Kalendertage ab Bestellung.	Angebot	
2.7.20	Muss	Der AN weist mit seinem Angebot für jeden Produktionsschritt nach, wie er mit ggf. auftretenden Störungen in der Produktion umgehen wird (Aufzeigen von Redundanzen bei Personal, Maschinen, etc.).	Redundanzkonzept im Angebot	

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
2.7.21	Muss	Jede Liefercharge ist mit einem Prüfprotokoll über die Kontrolle der Komponenten anzuliefern.	Angebot, Prüfzeugnis zu jeder Lieferung	
2.7.22	Info	Vom AN zur Auftragserfüllung benötigte Zeichnungsunterlagen werden, soweit vorhanden und frei von urheberrechtlichen Bestimmungen, vom AG auf Anfrage zur Verfügung gestellt oder deren Einsicht gewährt.		
2.7.23	Muss	Der AN übernimmt die Gesamtverantwortung für die fachgerechte/ normgerechte Konstruktion und Fertigung nach dem Stand der Technik für alle zu seinem Lieferumfang gehörenden Bestandteile mit erfolgter Auftragserteilung.	Auftragserteilung	
2.7.24	Muss	Für technische Rückfragen des AG steht dem AG ein Kundendienst des AN mindestens per Email zur Verfügung. Eine Antwort auf etwaige Rückfragen geht spätestens 72 Stunden nach Anfrage beim AG ein.	Angebot, inkl. zugesicherter Antwortzeit	
2.7.25	Muss	Die notwendigen Zulassungen für den uneingeschränkten Betrieb auf den Netzen der DB AG sind durch den Lieferanten beizubringen.	Angebot	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	11
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

2.8. Anforderung an die Lieferung

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
2.8.1	Muss	Der Lieferort für die Komponenten ist das Werk Schöneeweide der S-Bahn Berlin GmbH, Adlergestell 143, 12439 Berlin	Angebot	
2.8.2	Muss	Der AN sichert in seinem Angebot zu, dass er die Kapazitäten besitzt, die ausgeschriebene Menge termingerecht ausliefern zu können.	Angebot	
2.8.3	Muss	Der AG ist im Falle von Lieferverzögerungen rechtzeitig zu informieren. Dies sollte mindestens zwei Wochen vor jeder Lieferung erfolgen. Es ist ein Lösungsvorschlag durch den AN vorzulegen, wie die Lieferverzögerung aufzuholen ist.	Angebot	
2.8.4	Muss	Im Falle von fehlerhafter Lieferung (Mängel, falsche oder unvollständiger Lieferumfang) ist der AN in der Lage, innerhalb von 15 Kalendertagen nach Eingang der Mangelanzeige durch den AG nachzuliefern.	Angebot	
2.8.5	Muss	Der AN benennt für die Themen Auftragsabwicklung bzw. Bestellungen und Logistik für den Kontakt mit dem AG sowohl einen festen Ansprechpartner als auch einen Vertreter.	Angebot Logistikkonzept	
2.8.6	Muss	Der Lieferant verpflichtet sich, eine Lieferfähigkeit für die Ausstattung von bis zu 250 Fahrzeugen in 12 Monaten unter Einhaltung der geforderten Lieferzeit (ID 2.7.19) sicherzustellen.	Abstimmungsprotokoll	
2.8.7	Muss	Ein Sicherheitsvorrat von Mengen für sechs Viertelzüge muss kontinuierlich beim Lieferanten vorgehalten werden. Diese Mengen müssen kurzfristig – ohne zusätzliche Produktionszeit – an den Auftraggeber ausgeliefert werden können.	Abstimmungsprotokoll	
2.8.8	Info	Der Auftraggeber wird maximal 10 Abrufe pro Kalenderjahr vornehmen.		

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	12
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

2.9. Normen

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
2.9.1	Muss	Bei allen Verweisen zu Normen oder Richtlinien sind immer die aktuell geltenden Ausgaben zum Zeitpunkt des Vertragsschlusses zu beachten. Ausgenommen hiervon sind Normen- oder Richtlinienverweise die explizit mit dem zu verwenden Entwurfsstand oder älteren Ausgabestand genannt sind.	Leistungsbeschreibung, Regelwerksübersicht im Angebot	
2.9.2	Muss	Die in Anhang A1.3 aufgezählten Normen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Fehlt eine für den AN notwendige Norm, so ist diese in aktueller Ausgabe anzuwenden und der AN hat den AG schriftlich darauf hinzuweisen	Leistungsbeschreibung, Regelwerksübersicht im Angebot	
2.9.3	Muss	Sollten sich aus der Anwendung der Gesetze / Normen widersprüchliche Anforderungen ergeben, so wird der AN diese aufzeigen und gemeinsam mit der DB AG den Widerspruch klären.	Leistungsbeschreibung, Regelwerksübersicht im Angebot	
2.9.4	Muss	Die allgemeinen und spezifischen Anforderungen nach CRA (ab 2027) sind hier zu erfüllen. Die technischen Voraussetzungen sind vom AN sicherzustellen.	Konformitätszeugnis	
2.9.5	Muss	Die Normen, Gesetze, Verordnungen und Einbauvorschriften für Fahrzeuge der DB AG und Vorgaben des Fahrzeug- Herstellers sind einzuhalten und die anerkannten Regeln der Technik zu beachten.	Angebot	
2.9.6	Info	Es handelt sich bei der BR 481 um ein Bestandsfahrzeug der S-Bahn Berlin GmbH. Vorgaben des Fahrzeugherstellers sind nicht enthalten.		
2.9.7	Muss	Weitere bahnspezifische Vorschriften, Normen, technische Regeln und Richtlinien für Anlagen dieser Art, wie z.B. UIC-Merkblätter, Europäische Normen (DIN-EN) und Bahn-Normen einschl. technische Lieferbedingungen (BN) sowie die Unfallverhütungsvorschriften der Eisenbahn-Unfallkasse (EUK) sind zu beachten.	Angebot	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	13
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

3. Technische Anforderungen

3.1 Allgemeine Anforderungen

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.1.1	Muss	Jedes gelieferte Objekt erfüllt die Norm EN 50155 (BahnApplikationen - Elektronische Einrichtungen auf Schienenfahrzeugen)	Konformitätszeugnis	
3.1.2	Muss	Alle Leiterplatten sind gemäß EN50155 mit einem Schutzüberzug versehen. Alle Spannungsversorgungen erfolgen galvanisch getrennt. Ein Masseschluss ist auch im spannungslosen Zustand nicht zulässig.	Konformitätszeugnis	
3.1.3	Muss	EN 50159 (Zulieferung von Informationen; soweit vorhanden; zur Erstellung von Gutachten durch den AG)	Anforderungsspezifikation	
3.1.4	Muss	EN 55011; industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) - Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren, 1998-05-01	Konformitätszeugnis	
3.1.5	Muss	EN 50126; Bahnanwendungen - Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (RAMS), 200-03-01	Konformitätszeugnis	
3.1.6	Muss	EN 50128; SW- Entwicklungsprozess; Basic Integrity	Konformitätszeugnis	
3.1.7	Muss	Betriebstemperatur: -40°C bis +70 °C (EN 50155, Klasse OT4, ST0)	Konformitätszeugnis	
3.1.8	Muss	EN 50155, Einbauort 1, Geschlossener elektrischer Betriebsbereich	Konformitätszeugnis	
3.1.9	Muss	Schnelle Temperaturänderungen: EN 50155, Klasse H1, keine Anforderungen	Konformitätszeugnis	
3.1.10	Muss	Lagerungstemperatur: -40 °C (EN 50155) bis +85 °C (EN 60068-2-2, Bb)	Konformitätszeugnis	
3.1.11	Muss	Höhe: max. +1000 m (EN 50125)	Konformitätszeugnis	
3.1.12	Muss	Verschmutzungsgrad: EN 50124-1, Klasse PD2	Konformitätszeugnis	
3.1.13	Muss	Prüfung mit zyklischer feuchter Wärme bei +55 °C und +25 °C nach EN 50155 (inkl. max. 100 % rel. Luftfeuchte)	Konformitätszeugnis	
3.1.14	Muss	Schocken: 30 ms @ 50 m/s ² (EN 61373/AC:2017-09, Wagenkasten, Kat. 1, Klasse B)	Konformitätszeugnis	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP			DB AG Nr.:	T481	14
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger	von 35

Lastenheft ET 481 MIP

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.1.15	Muss	Schwingen: EN 61373/AC:2017-09, Wagenkasten, Kat. 1, Klasse B	Konformitätszeugnis	
3.1.16	Muss	Allgemeine Konformität mit den Stromversorgungsanforderungen der EN 50155	Konformitätszeugnis	
3.1.17	Muss	Unterbrechung des Versorgungsstroms: 10 ms (EN 50155, Klasse S2)	Konformitätszeugnis	
3.1.18	Muss	Überspannungskategorie: EN 50124-1, Klasse OV2	Konformitätszeugnis	
3.1.19	Muss	EN 50153 + A1:2017 + A2:2020	Konformitätszeugnis	
3.1.20	Muss	EN 50124-1	Konformitätszeugnis	
3.1.21	Muss	EN 62368-1 + AC:2015	Konformitätszeugnis	
3.1.22	Muss	Brandschutz: EN 45545-2, EL9, HL3	Konformitätszeugnis	
3.1.23	Muss	EMV-Emission: EN 50121-3-2 + A1:2019	Konformitätszeugnis	
3.1.24	Muss	Regelung Nr. EMV 06 :2019-05-09 (2.0), Anhang E: Messung an Geräten, Schutzklasse S1	Konformitätszeugnis	
3.1.25	Muss	Schutzlackierung: EN 50155, Klasse PCX (wie zwischen Anwender und Lieferant vereinbart)	Konformitätszeugnis	
3.1.26	Muss	Sockel und Randsteckverbinder: EN 50155, Klasse K1 (Sockel für integrierte Schaltungen und/oder Randsteckverbinder sind erlaubt)	Konformitätszeugnis	
3.1.27	Muss	Schutzmaßnahmen für Fremdkühlung: Oberhalb und unterhalb des Gehäuses muss ein Abstand von mindestens 40 mm eingehalten werden.	Konformitätszeugnis	
3.1.28	Muss	Programmierbare Komponente: EN 50155, Klasse M0	Konformitätszeugnis	
3.1.29	Muss	Brauchbarkeitsdauer: 20 Jahre (EN 50155, Klasse L4) außer 3GPP-Modem (5G), WLAN-Modem und Lüfter	Konformitätszeugnis	
3.1.30	Muss	Wenn das System in einem Apparateschrank eingebaut ist, erfüllt es mindestens die Schutzklasse IP20 mit all seinen Komponenten. Wird das System außerhalb eines Apparateschranks verbaut, so ist die Schutzklasse IP43 zu erfüllen. Ausnahmen werden separat gefordert.	Konformitätszeugnis	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	15
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

3.2. Spezifische Anforderungen

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.2.1	Muss	Die MIP besteht aus einem für die Umgebungsbedingungen auf Fahrzeugen der DB AG geeigneten Industrierechner. Zur Vermeidung von proprietären Entwicklungen sind Standards aus der handelsüblichen PC-Architektur (x64) anzuwenden. Eine "compact PCI serial" Busarchitektur (Backplane) ist erforderlich.	EMP	
3.2.2	Muss	Absehbar längerfristig am Markt verfügbare 64 Bit Embedded-CPU (mindestens 5 Jahre) mit derzeit üblichen Taktraten zur Ermöglichung komplexer Multitasking / Multiuser-Prozessdatenverarbeitung unter Echtzeitbedingungen und Austauschbarkeit mit geringem Aufwand.	EMP	
3.2.3	Muss	Alle Anschlüsse sind an der Front zugänglich. Das gilt für alle Optionen im Abschnitt 3.4 (Schnittstellen)	EMP	
3.2.4	Muss	Der Resettaster darf von außen nicht zugänglich sein.	EMP	
3.2.5	Muss	Kippschalter zum Schalten der Spannungsversorgung	EMP	
3.2.6	Muss	Ignition Anschluss (programmierbar, mit Ein- Ausschalt Verzögerung bis zu 30 Min, Anschluss getrennt zur Spannungsversorgung); M12 A-codierter Anschluss 4-polig	EMP	
3.2.7	Muss	Mindestens 4 LED's (mehrfarbig) zur Statusanzeige (separate Register zum Ansteuern) an der Front	EMP	
3.2.8	Soll	Wenn möglich 8 LED's (mehrfarbig) zur Statusanzeige (separate Register zum Ansteuern) an der Front	EMP	
3.2.9	Muss	Echtzeituhr (Genauigkeit $\leq \pm 3$ ppm). Synchronisierung über Time Server oder GPS- Zeit.	EMP	
3.2.10	Muss	Goldcap für RTC; Echtzeituhr (Laufzeit der RTC ohne Stromzuführung > 4 Tage)	EMP	
3.2.11	Muss	RTC (Echtzeituhr) wird im Standby Betrieb (die MIP ist ausgeschaltet) von der Zugbatterie gespeist.	EMP	
3.2.12	Muss	Das Gesamtsystem muss nach Implementierung von der DB AG eigenständig betreibbar, instand haltbar und erweiterbar sein	Dokumentation	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP			DB AG Nr.:	T481	16
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger	von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.2.13	Muss	HW- und SW-seitige fehlerfreie Abschaltung des Systems bei Stromausfall. Ein geordnetes und fehlerfreies Rebooten (Starten) des Systems nach einem Stromausfall muss möglich sein. Zur laufenden Speicherung von Betriebsdaten muss ein F-RAM eingesetzt werden.	Typprüfung	

3.3. Softwareanforderungen

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.3.1	Muss	Genaue Beschreibung (Offenlegung) der SW-Schnittstelle zur Diagnose der HW-Komponenten.	Typprüfung	
3.3.2	Muss	Es muss ein Board Management Controller geliefert werden, der folgende Informationen über den Status der Hardware zur Verfügung stellt: - Temperaturüberwachung: Hotspot Temperatur, CPU-Temperatur, Umgebungstemperatur - Alle auf der CPU Baugruppe erzeugten Spannungen werden überwacht	Typprüfung	
3.3.3	Muss	Der Board Management Controller liefert zusätzlich einen Watchdog, der das System überwacht und einen Reset auslösen kann.	Typprüfung	
3.3.4	Muss	Ein zusätzlicher Controller, der die Lüfter überwacht und steuert. Außerdem soll er in der Lage sein einen Spannungsreset des kompletten Systems durchzuführen.	Typprüfung	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	17
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.3.5	Muss	Es muss eine Schnittstelle geliefert werden (evtl. auch als Abfrageschnittstelle), die folgende Informationen über den Status der Hardware zur Verfügung stellt: - Die Auflistung der austauschbaren Hardwaremodule, sowie der eingebauten Module, die einzeln diagnostizierbar sind, wie Netzteil, Baugruppen, etc. (im weiteren Module) - Funktionsstatus pro Modul (Voll funktionsfähig, eingeschränkt funktionsfähig, Funktionsfehler). - Abfrage der aktuell festgestellten Fehler pro Modul - Es ist sicherzustellen, dass mit der genannten Softwarekomponente über Linux-Bordmittel auf Basis mitzuliefernder Spezifikation (Sockets, Pipes, C-API, Shell-Commands, Dateisystem...) von Anwenderseite aus kommuniziert werden kann.	Typprüfung	
3.3.6	Muss	Das System (Architektur) muss den Betrieb aller gängigen Linux / Unix Betriebssysteme (mind. SUSE Enterprise 11; Red Hat Enterprise Linux 9.4; Ubuntu 24.04) unterstützen:	Typprüfung	
3.3.7	Soll	Die gelieferten Treiber der Modembauusteine müssen mehrere gleichartige Modems (s.o. Schnittstellen) unter LINUX möglich machen.	Typprüfung	
3.3.8	Muss	Treiber für die gelieferte Hardware. Treiber für DFÜ Komponenten (W-LAN / 5G, 6G..) können direkt von den Modemherstellern bezogen, müssen aber vom AN bereitgestellt / geliefert werden.	Typprüfung	
3.3.9	Soll	Treiber für die LED- Ansteuerung sollen unter LINUX den letzten Zustand behalten / bewahren. Treiber sollen das Blinken der LEDs ermöglichen. Mehrfarbige Darstellung pro LED soll möglich sein.	Typprüfung	
3.3.10	Muss	Unterstützung von VT-x und VT-d sowie VT-rp als Plattform für Virtualisierung.	Typprüfung	
3.3.11	Muss	Bei allen Liefereinheiten von Softwarebausteinen (inkl. Korrekturen, Erweiterungen oder Anpassungen) muss der Nachweis nach der DIN EN 50128/ EN 50716 erfolgen.	Zertifizierung	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	18
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.3.12	Muss	Es muss ein kundenspezifisches BIOS in Abstimmung mit dem AG abgestimmt werden. Mindestens die Boot-Reihenfolge, Schlüsselhandling z.B. für SecureBoot, Rechte, Passwort sind nach AG-Vorgaben umzusetzen.	Angebot	
3.3.13	Muss	Sicherheitsanforderung: "Secure Boot"	EMP	
3.3.14	Muss	Sicherheitsanforderung: NVMe auf der CPU- Baugruppe für das Betriebssystem; mindestens 120 GB (festverlötet; nicht manipulierbar)	EMP	
3.3.15	Info	Das Betriebssystem wird vom AG beigestellt.		
3.3.16	Info	Alle Applikationen werden vom AG beigestellt.		

3.4. Schnittstellen des Gesamtsystems

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.4.1	Soll	Die folgenden Schnittstellen sind jeweils in eigenen modularen Komponenten im 19-Zoll Baugruppenträger separat zu konstruieren. Alle Komponenten können optional betrieben werden.	Typprüfung	
3.4.2	Info	Die Aufteilung der Schnittstellen auf die einzelnen Komponenten könnte auf sinnvollen Vorschlag des AN verändert werden.		
3.4.3	Muss	Prozessor Einheit (64Bit): (mit Lüftereinheit im Baugruppenträger) Intel 11te Generation oder neuer; Compact PCIe (serial) 32 Gbyte DDR4 RAM (mit ECC); fest verlötet zur höheren Verfügbarkeit 120 Gbyte NVMe Speicher mindestens 1x USB (3.2) - Monitoranschluss über USB-C (Alternativ auch HDMI oder Display Port) - USB to UART Connector (Terminalanschluß) - 2x 2,5 Gigabit Ethernet Port (M12 Anschluss; X-Type; Buchse) - externer "watch-dog" für CPU-Überwachung - TPM 2.0 Modul (Truststore / Zertifikatstore; Hardware)	Typprüfung	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP			DB AG Nr.:	T481	19
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger	von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
		- Unterstützung der Befehlssatzerweiterung AES (Advanced Encryption Standard) - Mindestens Unterstützung der Intel Core 11th Generation Features. Mindestens: - x64 (Intel64, AMD64, o.a.) - mind. 10 Core CPU - GPU mit mindestens 32EU		
3.4.4	Muss Option	64 Gbyte DDR4 RAM (mit ECC); separat ausweisen; gilt nur für die o.g. erste Prozessoreinheit	Typprüfung	
3.4.5	Muss Option	Die oben genannte Prozessor-Einheit soll als Option "Intel 13te Generation" mit DDR5 RAM (mit ECC) und einer GPU von mindestens 80EU angeboten werden.	Typprüfung	
3.4.6	Muss Option	Prozessor Einheit (64Bit): (lüfterlose CPU bzw. lüfterloser Baugruppenträger) Intel Atom aktuelle Generation (z.B. x7433RE, 4 core, 32EU, 9W oder vergleichbar); Compact PCIe 16 Gbyte DDR5 RAM (mit ECC); fest verlötet zur höheren Verfügbarkeit 120 Gbyte NVMe Speicher mindestens 1x USB (3.2) - Monitoranschluss über USB-C (Alternativ auch HDMI oder Display Port) - mindestens 1x 2,5 Gigabit Ethernet Port (M12 Anschluss; X-Type; Buchse) - mindestens 1x 1 Gigabit Ethernet Port (M12 Anschluss; X-Type; Buchse) - externer "watch-dog" für CPU-Überwachung - TPM 2.0 Modul (Truststore / Zertifikatstore; Hardware) - Unterstützung der Befehlssatzerweiterung AES (Advanced Encryption Standard) Mindestens: - x64 (Intel64, AMD64, o.a.) - mind. 4 Core CPU - GPU mit mindestens 32EU	Typprüfung	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP			DB AG Nr.:	T481	20
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger	von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.4.7	Muss Option	Serielle Schnittstellen (modular; UART; D-Sub 9; male): 2x RS232 2x RS422/485 (galvanisch getrennt) 1x CAN-Bus Schnittstelle nach ISO11898 Die RS422/485 Schnittstellen müssen mit einer Baudrate von 1MBit/s betreibbar sein.	Typprüfung	
3.4.8	Muss Option	Digitale I/O Kanäle: 8 GPIO gemäß EN50155 (Spannungsfestigkeit) - 8 Bidirektionale, digitale I/Os - Zur Laufzeit programmierbar zur Umschaltung zwischen Output/Input - Unterstützung flankenbasierter IRQs - Unterteilung in 2 Gruppen á 4 I/Os - EN taugliches Steckerformat - Jede Gruppe individuell steckbar und versorgbar - Schaltspannungen für jede Gruppe individuell verwendbar - I/O 14.4 VDC - 154 VDC - Ausgangsleistung: 1 A bei 24 V	Typprüfung	
3.4.9	Muss Option	4x 2,5 GB Ethernet Port (M12 Anschluss; X-Type; Buchse); PoE Klasse Typ 2 PoE plus Status LED's	Typprüfung	
3.4.10	Muss	1. Festplatte: SSD (mind. 1 Terrabyte je Einschub bzw. Baugruppe) Optional soll es möglich sein auf der Baugruppe eine 2te SSD zu integrieren. Status LED's	Typprüfung	
3.4.11	Muss Option	2. Festplatte: SSD (mind. 1 Terrabyte je Einschub bzw. Baugruppe) Optional soll es möglich sein auf der Baugruppe eine 2te SSD zu integrieren. Status LED's Die optionale Position soll separat ausgewiesen werden.	Typprüfung	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	21
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

Lastenheft ET 481 MIP

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.4.12	Muss	GNSS-Modul: U-Blox ZED-F9R (oder vergleichbar) Anschluss RP-SMA-K Spannungsversorgung für GPS-Verstärkers (3.0...5.5V=; Brummspannung <50mV)	Typprüfung	
3.4.13	Muss	5G- Modul (Anschluss mit RP-SMA-K an der Front; mindestens 6x für Antennen- verbindung): 1x Modem (5G Release 17 mit 4 Anschlüssen; MIMO); steckbar auf der Hauptplatine der Baugruppe (Modul) (8 SIM-Karten Steckplätze pro Baugruppe) 1x W-LAN Modem (mindestens WiFi 6 Standard mit 2 Anschlüssen; MIMO; 2,4 und 5 GHz); Standard: IEEE802.11 ax Diagnosezugang für Softwareabfrage der Statusinformationen; Ein- Ausschalten der Modems	Typprüfung	
3.4.14	Muss Option	5G-Modul (Anschluss mit RP-SMA-K an der Front; mindestens 10x für Antennen- verbindung): 2x Modem (5G Release 17 mit 4 Anschlüssen; MIMO); steckbar auf der Hauptplatine der Baugruppe (Modul) (8 SIM-Karten Steckplätze pro Baugruppe) 1x W-LAN Modem (mindestens WiFi 6 Standard mit 2 Anschlüssen; MIMO; 2,4 und 5 GHz); Standard: IEEE802.11 ax Diagnosezugang für Softwareabfrage der Statusinformationen; Ein- Ausschalten des Modems	Typprüfung	
3.4.15	Muss	W-LAN-Modul (Anschluss mit RP-SMA-K; 2x für Antennenverbindung): 1x W-LAN Modem (mindestens WiFi 6 Standard mit 2 Anschlüssen; MIMO; 2,4 und 5 GHz); Standard: IEEE802.11 ax Diagnosezugang für Softwareabfrage der Statusinformationen; Ein- Ausschalten des Modems	Typprüfung	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	22
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.4.16	Muss Option	5G-Modul (Anschluss mit RP-SMA-K; 4x für Antennenverbindung): 1x Modem (5G RedCap mit 2 Anschlüssen); steckbar auf der Hauptplatine der Baugruppe (Modul) (8 SIM-Karten Steckplätze pro Baugruppe) 1x W-LAN Modem (mindestens WiFi 6 Standard mit 2 Anschlüssen; MIMO; 2,4 und 5 GHz); Standard: IEEE802.11 ax Diagnosezugang für Softwareabfrage der Statusinformationen; Ein- Ausschalten der Modems	Typprüfung	
3.4.17	Muss Option	5G-Modul (Anschluß mit RP-SMA-K; 2x für Antennenverbindung): 1x Modem (5G RedCap mit 2 Anschlüssen); steckbar auf der Hauptplatine der Baugruppe (Modul) (8 SIM-Karten Steckplätze pro Baugruppe) Diagnosezugang für Softwareabfrage der Statusinformationen; Ein- Ausschalten der Modems	Typprüfung	
3.4.18	Muss Option	MVB Schnittstelle (Class 1; read-only; rückwirkungsfrei EBA-konform); vorzugsweise EMD (Electrical Middle Distance)	Typprüfung	
3.4.19	Muss	Es muss die Möglichkeit der Erweiterung um eine zweite CPU in dem System gegeben sein. Backplane mit der o.g. erstgenannten CPU: System 1 (CPU): 1 Systemslot mit 8 Peripherieslots System 2 (CPU): 1 Systemslot mit 5 Peripherieslots	Konzept	
3.4.20	Info	Bei der Verwendung der zweiten/kleinen CPU (Muss Option) kann die Backplane Struktur vereinfacht werden und auch ein kleineres Netzteil (mindestens 150 Watt) verwendet werden.		
3.4.21	Muss	Netzteil: Weitbereichsspannungs-Eingang 24V - 110V DC / mindestens 200W M12 K-Type Stecker 5-polig Ein- Aus Schalter (Kipp Schalter) LED Anzeige (Netzteil an; Input O.K.; Output O.K.; Output Fehler)	Typprüfung	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP			DB AG Nr.:	T481	23
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger	von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.4.22	Muss	Kurzfristige Unterbrechungen der Bordspannungen von max. 10mS dürfen nicht zu Unterbrechungen des Gesamtsystems führen (power-class S2; EN50155).	Typprüfung	
3.4.23	Muss	Die Konstruktion der Festplatten und der Baugruppe sollen einen fehlerfreien, einfachen und sicheren Austausch der Festplatten (>=200 mal) möglich machen.	Versuch	
3.4.24	Muss	Die Back-Plane des Baugruppenträgers muss über CPCI serial Schnittstellen verfügen.	Typprüfung	

3.5. Bauform

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.5.1	Info	Das System soll in den Deckenbereich des Fahrgastraumes der BR 481 eingebaut werden. Dieser Einbauraum ist Lüfter los und besitzt auch keine anderweitige Luftzirkulation.		
3.5.2	Muss	Baumaße des Baugruppenträgers (BGT) - Einbauhöhe = 4 Höheneinheiten = 17,6 cm (1 Höheneinheit = 4,4 cm) - Einbaubreite = 19Zoll = 48,26 cm - Einbautiefe = max. 32cm Der Kartenkorb muß mind. 6 cm nach hinten versetzt sein um ausreichend Platz für Kabelführungen zu haben. Die Baugruppen (Schnittstellen, s.o. Abschnitt 3) müssen 3 HE hoch sein. Die vierte Höheneinheit dient im unteren Bereich des BGT der Lüftereinheit bzw dem Freiraum für Kabelführungen bei der kleinen CPU. Schutzklasse IP20	Typprüfung	
3.5.3	Muss Option	Kühlung des BGT über eine Lüfterwanne in der untersten Höheneinheit. Lüftereinheit ohne Werkzeug austauschbar. Lastabhängig steuerbare und überwachte Lüfter (Drehzahlüberwachung). Ohne Werkzeug austauschbarer Dauerfilter aus Edelstahl mit einer maximalen Lochgröße von 0,3 mm. Diese Option gilt nur für die o.g. erste Prozessoreinheit!	Typprüfung	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP			DB AG Nr.:	T481	24
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger	von 35

Lastenheft ET 481 MIP

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.5.4	Muss	Der Baugruppenträger muss in zwei Bestelloptionen (Ausbauvarianten) einmal mit und einmal ohne Lüftereinheit verfügbar sein.	Angebot	
3.5.5	Muss	Geräuscharm, möglicher Einbau im Fahrgastraum muss sichergestellt sein: Geräuschentwicklung < 40dB (A) im Dauerbetrieb	Konzept	
3.5.6	Muss	Gewicht: max. 12kg	Typprüfung	
3.5.7	Muss	Leitungen, Kabel, Kabelkanäle und Kunststoffabdeckungen sind frei von PVC, Halogen und Beryllium.	Dokumentation	
3.5.8	Muss	Das Gesamtsystem (Baugruppenträger) muss über eine HW-ID (Serialnummer) verfügen, die sichtbar gekennzeichnet ist (inkl. Barcode oder RFID) und über einen SW- Zugriff abrufbar ist. Die Kennzeichnung muss sichtbar sein (ohne Ausbau des Baugruppenträgers).	Typprüfung	
3.5.9	Muss	Abwärme im eingebauten Zustand vertikal abführen.	Dokumentation	
3.5.10	Muss	Es ragen keine Bestandteile des BGT aus seinen Einbaumaßen heraus.	Typprüfung	
3.5.11	Muss	Masseanschluss vorne M6	Typprüfung	
3.5.12	Muss	Aufbringen eines Farb-Logos („MIP 5“; ca. 5x2 cm) z.B. mit Lasertechnik (permanent).	Typprüfung	
3.5.13	Muss	Kennzeichnung aller Schnittstellen und Anzeigen auf der Front der entsprechenden Einschubkarten.	Typprüfung	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	25
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

3.6. Betrieb

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.6.1	Muss	Die MIP (je CPU) muss mit Einschalten der Stromversorgung selbsttätig hochfahren und einen vollständigen Systemtest inkl. aller angeschlossenen Peripherieelemente und der angeschlossenen Übertragungsgeräte durchführen. Bootzeit < 1 Min. (ohne Anwendungssoftware des AG)	Typprüfung	
3.6.2	Info	Tägliche betriebliche Verwendungszeit: max. 24 Std.		
3.6.3	Muss	MTBF 60.000 Std. (ohne Massenspeicher); Berechnung nach SN 29500	Dokumentation	
3.6.4	Soll	MTBF 80.000 Std. (ohne Massenspeicher); Berechnung nach SN 29500	Dokumentation	
3.6.5	Muss	Instandsetzung auf Baugruppenbasis; die Zugänglichkeit für Bedienung, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten muss gewährleistet sein;	Typprüfung	
3.6.6	Soll	Das System soll ausreichend gegen Manipulationsversuche unberechtigter Dritter geschützt sein. Zum Beispiel mechanischer Hardwareschutz gegen unberechtigtes Tauschen von Baugruppen (z.B. Bügel).	Konzept	
3.6.7	Muss	Mögliche Manipulationen haben keinerlei Auswirkungen auf die Grund- und Komfortfunktionen des Zuges bzw. Fahrzeugs.	Konzept	
3.6.8	Muss	Wartungsfreies Konzept, wenn keine Lüfterwanne vorhanden ist.	Konzept	
3.6.9	Muss	Die MIP muss nach einer Abschaltung über den Netzschalter und nach einen Stromausfall (einschließlich USV Ausfall, sofern vorhanden) beim nächsten Start fehlerfrei ohne manuellen Eingriff hochfahren.	Typprüfung	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	26
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

3.7. Nichtfunktionale Anforderungen

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.7.1	Muss	Komplettes 3D Modell (PDF-Datei und STEP File)	Dokumentation	
3.7.2	Muss	Circuit Diagramm der Schnittstellen; Anschlussplan	Dokumentation	
3.7.3	Muss	Sämtliche technische Schnittstellen der technischen IT-Systeme sind offenzulegen (Hardware- und Softwareschnittstellen). Der AG wird damit in die Lage versetzt andere als die gelieferten Einheiten bei gleicher Funktion betreiben zu können. Der AG darf die übergebene Schnittstellenspezifikation beliebig weiter (ohne z.B. Lizenzkosten) verwenden und erweitern.	Dokumentation	
3.7.4	Soll	Ein längerfristiges (mind. 15 Jahre) Obsolescence- Management für das Gesamtsystem und alle enthaltenen funktionalen Komponenten ist nachzuweisen. Mindestens muss die vollständige Funktionalität durch mögliche Ersatzbausteine gewährleistet werden.	Konzept	
3.7.5	Soll	Längerfristige (mind. 8 Jahre) Sicherstellung des Supports und Vorhandensein sowie Updategarantie aller benötigten Treibermodule / SW-Komponenten.	Konzept	
3.7.6	Muss	ISO 9001 Zertifikat	Angebot	
3.7.7	Muss	IRIS Zertifikat	Angebot	
3.7.8	Muss	ISO 27001	Angebot	
3.7.9	Muss	Qualifizierung nach CRA Richtlinien.	Angebot	
3.7.10	Muss	Softwareclearing der vorhandenen Treiber bzw. Software (OSS Listen)	Dokumentation	
3.7.11	Muss	Liste der Unterlieferanten und Unterauftragnehmer	Dokumentation	
3.7.12	Muss	Für das Gesamtsystem ist eine vollständige Dokumentation zu liefern (PDF). (Standard u.a. EN50155 und CRA) inkl. Schemata / Diagramme / Zeichnungssatz	Dokumentation	
3.7.13	Muss	Systembeschreibung / Technisches Handbuch / Technisches Datenblatt	Dokumentation	
3.7.14	Muss	Schnittstellenzeichnung / Maßblatt	Dokumentation	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	27
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

4. Anforderungen an Verpackung und Logistik

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
4.1	Muss	Für die fachgerechte Verpackung der Komponenten ist der AN verantwortlich. Die Verpackungskosten dürfen nicht gesondert in Rechnung gestellt werden.	Angebot	
4.2	Muss	Die Art der Verpackung ist mit dem AG abzustimmen, dabei werden Mehrwegverpackungen bevorzugt. Die Kosten für die Rückholung liegen beim AN. Der AN übergibt ein entsprechendes Konzept dem AG, der dieses bestätigen muss.	Abstimmungsprotokoll	
4.3	Muss	Die Menge der erforderlichen Verpackung ist durch den AN festzulegen und im Bedarf anzupassen.	Abstimmungsprotokoll	
4.4	Info	Die Lieferung erfolgt nach dem Incoterm DAP (geliefert an benannten Ort; engl.: Delivered At Place).		

5. Dokumentation

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
5.1	Muss	Die Dokumentation ist dem Auftraggeber zu den vereinbarten Terminen in deutscher Sprache und elektronischer Form zu übergeben. Der Auftragnehmer legt dem Auftraggeber eine Auflistung der vollständigen Dokumentation vor.	Dokumentation	
5.2	Muss	Alle während der Probetriebszeit und Mängelhaftungszeit festgestellten inhaltlichen Mängel der Dokumentation sind unverzüglich und unentgeltlich durch den Auftragnehmer zu beseitigen. Die Beseitigung festgestellter formaler Mängel der Dokumentation erfolgt unentgeltlich bis zu einem jeweils zu vereinbarenden Zeitpunkt.	Dokumentation	
5.3	Muss	Beschreibung der Komponenten	Dokumentation	
6.4	Muss	Übersicht-, Einzelteilzeichnungen, Konstruktionszeichnungen und Stücklisten.	Dokumentation	
5.5	Muss	Technische Spezifikationen	Dokumentation	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	28
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
5.6	Muss	Typprüfung: Zur Typprüfung einer Komponente oder eines Bauteils sind alle erforderlichen Zeichnungen, Stücklisten und andere Dokumentationen für im Projekt definierte Komponenten vorzulegen. Weiterhin werden zur Typprüfung alle Fertigungsunterlagen, einschl. einer Liste der kleinsten tauschbaren Einheit vorgelegt. Die Typprüfung gilt als abgeschlossen, wenn alle zur Typprüfung gehörenden Dokumente vorgelegt und vom AG bestätigt wurden.	Typprüfung	
5.7	Muss	Erstmusterprüfung (EMP): Zur EMP einer Komponente oder eines Bauteils sind alle erforderlichen Zeichnungen, Stücklisten und andere Dokumentationen vorzulegen. Weiterhin werden zur EMP alle Fertigungsunterlagen, einschl. einer Liste der kleinsten tauschbaren Einheit vorgelegt. Die EMP gilt als abgeschlossen (auch Konstruktionsende bezeichnet), wenn alle zur EMP gehörenden Dokumente vorgelegt und vom AG bestätigt wurden.	Erstmusterprüfung	
5.8	Muss	Der Auftraggeber wird zu den Reviews, Versuchen und Prüfungen eingeladen. Ihm werden die erforderlichen Unterlagen vorab übergeben.	Dokumentation	
5.9	Muss	Termin: 14 Tage vor jeweilige Typprüfung / EMP	Dokumentation	
5.10	Muss	Zum Abschluss der Review- Phase sowie der Prüfungen erfolgt eine gesamthafte Lieferung der Unterlagen.	Dokumentation	
5.11	Info	Der vollständige Dokumentationssatz enthält:		
5.12	Muss	die technischen Beschreibungen und Spezifikationen aller im Rahmen der Instandhaltung und Instandsetzung zu tauschenden Ersatzteile, um diese auf dem freien Markt beschaffen zu können.	Dokumentation	
5.13	Muss	Allgemeine Beschreibung	Dokumentation	
5.14	Muss	Funktionsbeschreibungen mit Fehlermeldungen und Prüfprozeduren	Dokumentation	
5.15	Muss	Inbetriebnahme- Anleitungen,	Dokumentation	
5.16	Muss	Schnittstellen (u.a. Steckerbelegung, Datenbus, Signale),	Dokumentation	
5.17	Muss	Lager- und Transportanweisungen,	Dokumentation	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	29
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

Lastenheft ET 481 MIP

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
5.18	Muss	Entsorgungsrichtlinien,	Dokumentation	
5.19	Muss	zu verwendende Spezialwerkzeuge,	Dokumentation	
5.20	Muss	2D-Zeichnungen (Zusammenstellungs-, Konstruktions-, Einbauzeichnungen sowie -hinweise, u. a)	Dokumentation	
5.21	Muss	Format: PDF	Dokumentation	
5.22	Info	Bedienungsunterlagen		
5.23	Muss	Die Bedienungsunterlagen sind spezifisch an den Anforderungen des Betriebs- und Werkstattpersonals auszurichten und durch den Auftragnehmer zu liefern.	Dokumentation	
5.24	Info	Lieferung und Prüfung der Dokumente		
5.25	Muss	Die technischen Dokumentationen sind mit verkehrsüblicher Sorgfalt nach den aktuell gültigen Konstruktionsrichtlinien zu fertigen.	Dokumentation	
5.26	Muss	Die Zeichnungen sind normtechnisch zu prüfen. Prüfung und Normprüfung sind im Schriftfeld der Zeichnungen mit Datum und Namen zu bestätigen.	Dokumentation	
5.27	Info	Datenaustausch		
5.28	Muss	Im Rahmen der Entwicklung und Konstruktion sind die Entwicklungsphasen zu dokumentieren. Vom AN ist im Rahmen des Angebotes darzustellen, welche Nachweise zur Einhaltung aller Anforderungen erbracht werden. Besondere Vorgaben des AG an die Nachweisführung sind vom AN zu berücksichtigen. Die Nachweisdokumentation bestimmt sich im Wesentlichen aus den im Lastenheft geforderten Nachweisen und weiteren Dokumenten.	Dokumentation	
5.29	Muss	Die Länge der Dateinamen in den Übergabelisten ist auf 40 Zeichen in einem Verzeichnis mit max. 1 Unterverzeichnis zu begrenzen.	Dokumentation	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	30
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

6. Umweltschutz / Gesundheitsschutz

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
6.1	Muss	Es werden ausschließlich halogen- und PCB-freie Materialien verwendet.	Angebot, Datenblatt	
6.2	Muss	Das System enthält keine Stoffe, die gemäß EG-Verordnung 2006/1907/EG (REACH-Verordnung) bedenklich sind und / oder deren Inverkehrbringen und Verwenden beschränkt ist. Das System enthält keine Stoffe, die gemäß EG-Richtlinie 2002/95/EG nicht neu in den Verkehr gebracht werden dürfen. unter Berücksichtigung der aktualisierten Richtlinie 2011/65/EG. Das System enthält keine Stoffe, die gemäß der Stoffliste der Bahndindustrie ""Substance List"" bedenklich sind. Die Quelle für die ""Substance List"" ist http://www.unife-database.org ."	Konformitätszeugnis	
6.3	Muss	Die Anforderungen der RoHS-Richtlinie sind einzuhalten	CE-Zertifikat	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 MIP		DB AG Nr.:	T481	31
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Jens Häger
				von 35

A 1 Anhang: Mitgeltende Dokumente

A 1.1 Glossar

Folgende Begriffe bedeuten in diesem Dokument:

Begriff	Bedeutung / Erläuterung
Anforderung	Einzelne, nachweisbare Eigenschaft, die das Produkt erfüllen muss.
Attribut	Vorgabe für die Verbindlichkeit der Anforderung und Hinweis für die spätere Beauftragung bzw. Realisierung.
Attribut - Muss	Diese Anforderungen sind vom AN verbindlich zu erfüllen und bilden die Grundlage für die Zielkostenvorgabe (Bieter, die „muss-Anforderungen“ nicht erfüllen, finden im weiteren Vergabeverfahren keine Berücksichtigung).
Attribut - Muss-Option	Diese Anforderungen sind vom AN verbindlich zu erfüllen und bilden die Grundlage für die Zielkostenvorgabe (Bieter, die „muss-Anforderungen“ nicht erfüllen, finden im weiteren Vergabeverfahren keine Berücksichtigung). Mit Zuschlagserteilung wird vom AG entschieden, ob er diese Position abrufen.
Attribut - Soll	Diese Anforderungen sind über die Menge der „muss-Anforderungen“ hinaus gehende, wünschenswerte Eigenschaften des Produktes, deren Erfüllung bei der Bewertung der Angebote mit Bonuspunkten versehen wird.
Attribut - Option	Aufgeführte optionale Anforderungen sind verbindlich separat anzubieten. Der Auftraggeber behält sich vor, diese Optionen ggf. nicht oder zu einem späteren Zeitpunkt zu beauftragen.
Betrieb	Betrieb ist das Bewegen von Schienenfahrzeugen (Zügen) mit dem Zweck, Personen und Güter zu befördern, einschließlich der Bildung von Zügen, der Auflösung von Zügen sowie der Bereitstellung von Fahrzeugen für Züge.
Funktion	Eine durch den Verwendungszweck bedingte Aufgabe (DIN 31051).
ID	Jeder Anforderung ist in der ersten Spalte eine ID-Nummer zugeordnet, die auch beim Entfall dieser Anforderung nicht ein zweites Mal vergeben werden darf.
Instandhaltung	Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes sowie Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Soll-Zustandes einer Betrachtungseinheit. Sie beinhaltet die Maßnahme Wartung, Inspektion und Instandsetzung (DIN 31051).
Nachweis	In der Spalte „Nachweis“ benennt der AG dem AN mit welchen Mitteln und Methoden die Einhaltung der durch das LH festgelegten Anforderungen überprüft werden. Gleichzeitig teilt der AG dem AN mit, auf welcher Grundlage er die Erfüllung der Anforderung in Abhängigkeit vom Ergebnis einer Prüfung und des Nachweises akzeptiert.
Zuverlässigkeit	Zusammenfassender Ausdruck zur Beschreibung der Verfügbarkeit und ihrer Einflussfaktoren Funktionsfähigkeit, Instandhaltbarkeit und Instandhaltungsbereitschaft = Ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine Einheit ihre geforderte Funktion unter gegebenen Bedingungen für eine gegebene Zeitspanne erfüllen kann (EN 50 126).

Techn. Spezifikation:	DB AG Nr.:	T481	32
Lastenheft ET 481 MIP			von
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor: Jens Häger
			35

A 1.2 Abkürzungsverzeichnis

Folgende Abkürzungen wurden in diesem Dokument u.a. verwandt:

Abkürzung	Vollständige Bezeichnung / Erläuterung
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
DB	Deutsche Bahn AG
DIN	Deutsches Institut für Normung
AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
EBO	Eisenbahnbau- und Betriebsordnung
EMP	Erstmusterprüfung
EN	Europäische Norm
OE	Organisationseinheit
ET	Elektrotriebwagen
Vz	Viertelzug
Hz	Halbzug
Tf	Triebfahrzeugführer
DAP	Delivered At Place (dt: Geliefert am vereinbarten Ort, nach Incoterms)
Incoterms	International Commercial Terms (dt: Internationale Handelsklauseln)
FRNC	Flame Retardant Non-Corrosive (dt: schwer entflammbar, nicht korrosiv)
HL	Hazard Level (dt: Gefährdungslevel)
IEC	International Electrotechnical Commission
MTBF	Mean Time Between Failures (dt: mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen)
PCB(-frei)	Polychlorierte Biphenyl (- frei)
RoHS	Restriction of (the use of certain) Hazardous Substances in electrical and electronic equipment
CRA	Cyber Resilience Act (EU-Verordnung, die einheitliche Cybersicherheitsanforderungen für Hardware- und Softwareprodukte mit digitalen Elementen festlegt)
STEP	Standard for the Exchange of Product model data (Dateiformat)
MIP	Mobile Integrationsplattform
Compact PCI	Industriestandard für robuste und modulare Computersysteme im 19-Zoll-Format
SW	Software (Betriebssysteme, Anwendungsprogramme und Daten)
HW	Hardware (alle physischen Komponenten eines Computersystems)

Techn. Spezifikation:	DB AG Nr.:	T481	33
Lastenheft ET 481 MIP			von
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor: Jens Häger
			35

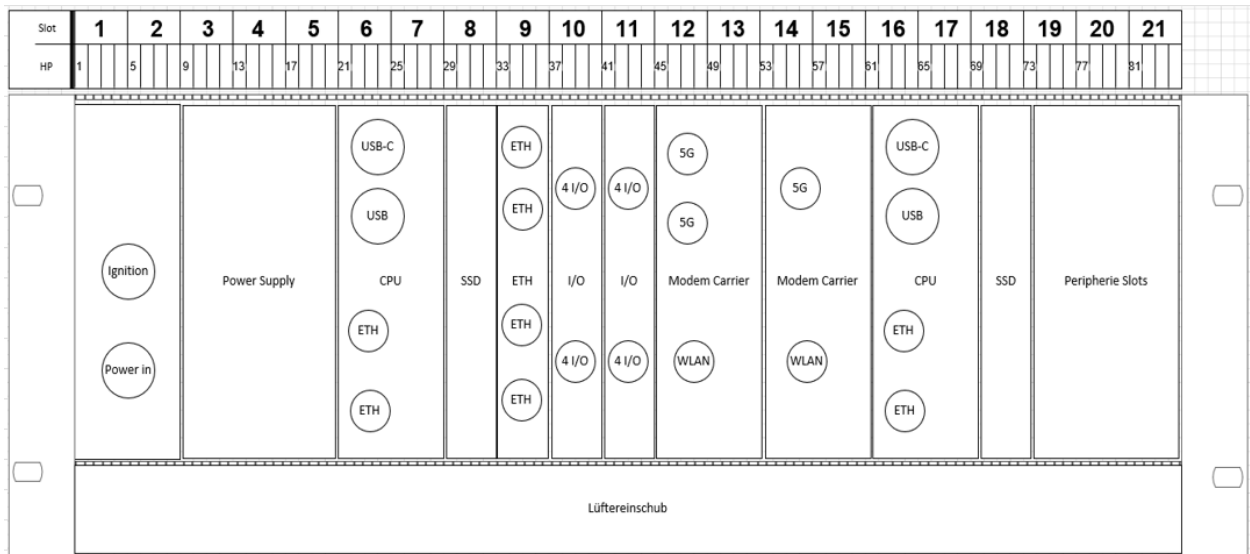
A 1.3 Normen, Vorschriften und andere Grundlagen

Dieses Lastenheft stützt sich auf geltende nationale und internationale Normen sowie Richtlinien und Vorschriften der DB AG, soweit sie in der vorliegenden Version nicht der Aufgabenstellung widersprechen.

Kurzbezeichnung/ Ausgabestand	Dokumentbezeichnung
EBO Stand: 05.04.2019	Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung
AEG Stand: 17.07.2025	Allgemeines Eisenbahngesetz
DIN 31051 Stand: 06.2019	Grundlagen der Instandhaltung
DIN EN 45545-1 Stand: 08.2013	Bahnanwendungen: Brandschutz in Schienenfahrzeugen Teil 1: Allgemeine Regeln
DIN EN 45545-2 Stand: 12.2023	Bahnanwendungen: Brandschutz in Schienenfahrzeugen Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten Nachweis der Gefährdungsklasse
DIN EN 50121-3-2 Stand: 11.2017	Bahnanwendungen: Isolationskoordination Teil 3-2: Elektromagnetische Verträglichkeit Bahnfahrzeuge – Geräte
DIN EN 50124-1 Stand: 12.2017	Bahnanwendungen: Isolationskoordination Teil 1: Grundlegende Anforderungen - Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel
DIN EN 50125-1 Stand: 11.2014	Bahnanwendungen: Umweltbedingungen für Betriebsmittel Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen
DIN EN 50126-1 Stand: 10.2018	Bahnanwendungen: Spezifikation und Nachweis von Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS)
DIN EN 50155 Stand: 06.2022	Bahnanwendungen: Fahrzeuge - Elektronische Betriebsmittel
Normenreihe DIN EN 60068-2	Umgebungseinflüsse
DIN EN 60077-1 Stand: 05.2018	Bahnanwendungen: Elektrische Betriebsmittel auf Schienenfahrzeugen Teil 1: Allgemeine Bedingungen und allgemeine Regeln
DIN EN 60077-2 Stand: 05.2018	Bahnanwendungen: Elektrische Betriebsmittel auf Schienenfahrzeugen Teil 2: Elektrotechnische Bauteile – Allgemeine Regeln
DIN EN 60529 Stand: 09.2014	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
DIN EN 60947-1 Stand: 03.2022	Niederspannungsschaltgeräte: Teil 1: Allgemeine Festlegungen
DIN EN 60947-5-1 Stand: 03.2018	Niederspannungsschaltgeräte: Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente – Elektromechanische Steuergeräte
DIN EN 61373 Stand: 04.2011	Bahnanwendungen: Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen Prüfungen für Schwingen und Schocken
DIN EN 61709 Stand: mindestens 01.2012, auch zulässig 08.2025	Elektrische Bauelemente - Zuverlässigkeit - Referenzbedingungen für Ausfallraten und Beanspruchungsmodelle zur Umrechnung

Techn. Spezifikation:	DB AG Nr.:	T481	34
Lastenheft ET 481 MIP			von
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:
		Jens Häger	35

A 1.4 Beispielhafte Darstellung Baugruppenträger



Techn. Spezifikation:	DB AG Nr.:	T481	35
Lastenheft ET 481 MIP			von
Version 3.0	Ausgabedatum	09.09.2026	35
	Fachautor:	Jens Häger	