



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

Technische Spezifikation

BR 481

Lastenheft GE-Switch

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:	Geprüft:	Freigegeben:
Thomas Heine Digital unterschrieben von Thomas Heine Datum: 2026.09.11 13:36:22 +02'00' Thomas Heine DB Systemtechnik GmbH VQ.TVE 44	Oliver Weiß Digital unterschrieben von Oliver Weiß Datum: 2026.09.14 10:19:15 +02'00' Oliver Weiß DB Regio AG S-Bahn Berlin GmbH R.RR-SBB-B	Dennis Ratajczak Digital unterschrieben von Dennis Ratajczak Datum: 2026.09.14 13:02:10 +02'00' Dennis Ratajczak DB Regio AG S-Bahn Berlin GmbH R.RR-SBB-BF

Techn. Spezifikation:	DB AG Nr.:	T481	1
Lastenheft GE-Switch			von
Version 2.0	Ausgabedatum:	09.09.2026	Fachautor: Thomas Heine 35

Nachweis des Ausgabestandes / Version

Version	Ausgabe- datum	Name des Erstellers	Verteiler- schlüssel	Änderungsgrund
0.1	27.04.2026	Thomas Heine		Neuerstellung
0.2	03.08.2026	Oliver Weiß		Übernahme aus Excel-LH DB Systemtechnik
0.3	06.08.2026	Jörg Stechbart		Abstimmung zur Endfassung
1.0	06.08.2026	Thomas Heine		Endfassung
2.0	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 GE-Switch			
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	
Fachautor:		Thomas Heine	

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	5
2.6.	Redaktionelle Forderungen	6
2.7.	Allgemeine Anforderungen	7
2.8.	Anforderung an die Lieferung	12
2.9.	Normen	13
3.	Technische Anforderungen	15
3.1	Allgemeine Anforderungen	15
3.2.	Mechanische und physikalische Anforderungen	17
3.3.	Funktionale und technische Anforderungen	21
4.	Betrieb	29
5.	Anforderungen an Verpackung und Logistik	29
6.	Dokumentation	30
7.	Umweltschutz / Gesundheitsschutz	31
A 1	Anhang: Mitgeltende Dokumente	32
A 1.1	Erläuterung der Lastenheft-Nachweise	32
A 1.2	Glossar	33
A 1.3	Abkürzungsverzeichnis	34
A 1.4	Normen, Vorschriften und andere Grundlagen	35

Techn. Spezifikation:	DB AG Nr.:	T481	3
Lastenheft ET 481 GE-Switch			von
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor: Thomas Heine
			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

Zum Aufbau eines nicht-sicherheitsrelevanten IT-Netzwerkes in der BR 481 werden mit dieser Ausschreibung GE-Switche beschafft.

2.1. Zielstellungen

Die GE-Switche erfüllt folgende grundsätzliche Ziele:

- Integrationsfähigkeit in bestehende Systemlandschaften auf dem Fahrzeug, dabei verbleibt die bestehende Produktverantwortung bei den Herstellern der anzuschließenden Fahrzeugsysteme;
- Plattform-Unabhängigkeit (standardisierte Software-Architektur, geschlossene portierbare Software-Module, einheitliches Konzept für Entwicklung, Betrieb und Wartung, SW-Verteilung, Konfigurations-Management, etc.); dadurch vereinfachen sich Wartung und Administration;
- Hohe Zuverlässigkeit (Nutzung von Standards der Industrietechnik unter Einhaltung aktueller Normen zur Bahntauglichkeit);

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	4
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				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.

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 GE-Switchen entsprechen der Spezifikation dieses Lastenheftes.
- Alle angeforderten Dokumente und Nachweise zur Hardware, Firmware und ggfs. Software.

2.4. Liefermengen

Je Fahrzeug der BR 481 kommt ein GE-Switch 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 3% der Gesamtanzahl, d.h. 15 Komponenten
- für Labore der DB Systemtechnik und DB Systel 3 funktionale Muster
- für Zugsimulatoren der S-Bahn Berlin 3 Komponenten

In Summe sind damit 521 Komponenten zu beschaffen.

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

2.5. Konzeptbeschreibung Umbau

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

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	5
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

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 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	6
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

2.7. Allgemeine Anforderungen

ID	Attribut	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 GE-Switche 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 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	7
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				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 abrufen. - 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	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch			DB AG Nr.:	T481	8
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine	von 35

Lastenheft ET 481 GE-Switch

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	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	9
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

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 drei 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	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch			DB AG Nr.:	T481	10
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine	von 35

Lastenheft ET 481 GE-Switch

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 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	11
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				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 Schöne-weide 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 zwei Werktagen 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	Die Materiallieferungen erfolgen in Form von maximal 10 jährlichen Abrufen.		

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	12
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

2.9. Normen

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
2.9.1	Info	Die Erstmusterprüfung gliedert sich in: 1. Bauteile- und Dokumentenprüfung (FAI) 2. System- und Funktionsprüfung im Fahrzeug		
2.9.2	Info	Voraussetzung zur Durchführung der FAI ist das vollständige Vorliegen aller Nachweise.		
2.9.3	Info	Es werden Nachweise vom AN gefordert, um die Erfüllung der in diesem Lastenheft aufgeführten Anforderungen seitens des AG überprüfen zu können.		
2.9.4	Info	Es sind für die unter Serienbedingungen gefertigten Komponenten die in den einzuhaltenden Normen bzw. Regelwerken geforderten Prüfungen und Angaben zu erfüllen sowie darüber hinaus folgende Nachweise zu erbringen:		
2.9.5	Muss	Es ist dem AG ein Pflichtenheft mit detaillierten Angaben vorzulegen, wie die Erfüllung der LH- Anforderungen jeweils umgesetzt wird.	B	
2.9.6	Muss	In den Nachweisen - respektive Prüfberichte bzw. Prüfprotokolle - sind die Prüfmuster eindeutig zu beschreiben, mindesten mit Typ- und Produktbezeichnung, Seriennummer, Erstelldatum, Typenschild, ggf. Hardwarenummer und Firmennummer.	B, E - K	
2.9.7	Muss	Die Prüfungen müssen durch eine qualifizierte, unabhängige Prüfstelle durchgeführt worden sein.	B, E - K	
2.9.8	Muss	Es sind vollständige, normkonforme Prüfberichte zu allen in EN 50155 geforderten Typprüfungen vorzulegen.	B, E - K	
2.9.9	Muss	Es ist ein Ergebnisbericht der bestandenen EMV/ESD- Prüfung (gemäß EN 50121 bzw. EN 55022) vorzulegen.	B, F	
2.9.10	Muss	Es ist ein Ergebnisbericht der bestandenen Prüfung nach Schutzklasse S1 der Technischen Regeln zur Elektromagnetischen Verträglichkeit, Regelung Nr. EMV 06 vorzulegen.	B, F	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	13
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
2.9.11	Muss	Es ist ein Ergebnisbericht der bestandenen Isolationsprüfung mit dem Nachweis der Isolationsfestigkeit (gemäß EN 50124) vorzulegen.	B, E	
2.9.12	Muss	Es ist ein Ergebnisbericht der bestandenen Schock- und Vibrationsprüfung (gemäß EN 61373) mit dem Nachweis der Festigkeit gemäß EN 50155 vorzulegen. Die Prüfungen sind unter Berücksichtigung aller im vorgesehenen Betrieb möglichen Einbaulagen durchzuführen. Dabei sind sämtliche relevanten Montagepositionen und -orientierungen in die Bewertung einzubeziehen, um die Einhaltung der Anforderungen in jeder Einbausituation sicherzustellen	B, H	
2.9.13	Muss	Es ist ein Ergebnisbericht der bestandenen Temperaturprüfung (gemäß EN 60721 bzw. EN 60068-2-1/-2/-30) mit Nachweis der geforderten Betriebsfestigkeit gemäß EN 50155 vorzulegen. Die Prüfungen sind unter Berücksichtigung aller im vorgesehenen Betrieb möglichen Einbaulagen durchzuführen. Dabei sind sämtliche relevanten Montagepositionen und -orientierungen in die Bewertung einzubeziehen, um die Einhaltung der Anforderungen in jeder Einbausituation sicherzustellen. Die Vorgaben zur Erstellung (wie z.B. Aufbau und Inhalt) der Prüfberichte aus den oben aufgeführten Normen sind zu berücksichtigen	B, I	
2.9.14	Muss	Es ist ein Nachweis der Einhaltung der geforderten Brandschutzstufe gemäß EN 45545 vorzulegen.	B, K	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	14
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				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 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	15
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

Lastenheft ET 481 GE-Switch

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	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	16
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

3.2. Mechanische und physikalische Anforderungen

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.2.1	Muss	Alle Bauteile sind entsprechend den Belastungen resultierend aus der EN 12663, UIC-Merkblatt 566 sicher befestigt. Es dürfen keine bleibenden Verformungen und keine Überschreitungen der zulässigen Spannungen in den Bauteilen und deren Befestigungen auftreten.	B, C, D, H	
3.2.2	Muss	Die Switches sind mindestens in Schutzart IP54 nach EN 60529 ausgeführt.	B, C, D, J	
3.2.3	Muss	Die Fahrzeuge entsprechen der Bauartklasse N nach EN 45545. Die Switches für die Datenkommunikation sind hierzu passend ausgeführt.	B, C, D, K	
3.2.4	Muss	Die Fahrzeuge entsprechen der Betriebsklasse 3 (OC3) nach EN 45545. Die Switches für die Datenkommunikation sind hierzu passend ausgeführt.	B, C, D, K	
3.2.5	Muss	"Der Brandschutznachweis erfolgt als Hersteller-Brandschutznachweis für die Switches für das nicht-sicherheitsrelevante Datennetzwerk mit deren ggf. mitgelieferten Verbindungskabeln und Steckverbindern. Einschränkungen bei der Kombination mit anderen Kabeln im Bund werden vom AN in der Angebotsphase vollumfänglich genannt."	B, C, D, K	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	17
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.2.6	Muss	"Der Switch muss mit all seinen Komponenten nach DIN EN 45545-2:2016 nach DIN EN 45545-2:2016 oder DIN EN 45545-2:2020, Gefährdungsklasse (Hazard Level) 2 klassifiziert sein. Die Materialnachweise sind unter Verwendung einer ausgefüllten Unife-FCIL-Liste als unterschriebenes PDF-Dokument und als Exceldatei zu übergeben. Die in der Liste aufgeführten Materialien sind durch vollständige Angaben der jeweiligen Prüfergebnisse oder durch die Übergabe von Materialprüfberichten gegenüber dem AG zu plausibilisieren. Alle Materialprüfungen müssen durch Prüflabore durchgeführt werden, die für diese Prüfungen nach EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sind. Materialprüfnachweise dürfen zum Zeitpunkt der Lieferung nicht älter als 5 Jahre sein. Qualifizierte Herstellererklärungen auf Basis der UNIFE Vorlage zur Verlängerung der Gültigkeit von Materialprüfnachweisen werden akzeptiert."	B, C, D, K	
3.2.7	Muss	Die verwendeten Materialien sind sortenrein trennbar. Verbundwerkstoffe werden nicht eingesetzt. Die Vorgabe aus der 2011/65/EU (RoHS) RICHTLINIE 2011/65/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten werden berücksichtigt und eingehalten.	B, C,	
3.2.8	Muss	Der Platzbedarf eines Switch übersteigt inkl. aller zum Betrieb notwendigen Komponenten (Netzteil) nicht 203 x 112 x 170 (Breite x Höhe x Tiefe).	B, C, D	
3.2.9	Muss	Der Switch muss so ausgeführt sein, dass eine Integration in einen 19"-Baugruppenträger mit einer Bauhöhe von 3 HE möglich ist.	B, C, D, L	
3.2.10	Info	Die Integration darf durch zusätzliche mechanische Elemente (z. B. Adapter, Halterungen oder Einschübe) erfolgen, sofern diese im Lieferumfang enthalten sind.	B, C, D, L	
3.2.11	Muss	Für die Integration dürfen keine mechanischen Anpassungen am Baugruppenträger erforderlich sein.	B, C, D, L	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	18
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.2.12	Muss	"Für den Einbau der Switche im Fahrzeug darf keine bevorzugte Einbaulage vorgegeben werden. Die Geräte müssen für den bestimmungsgemäßen Einsatz in allen möglichen Einbaulagen geeignet sein. Die Switches sind so auszuführen, dass ihre vollständige Funktionsfähigkeit in jeder Einbaulage gewährleistet ist und sämtliche anwendbaren Anforderungen uneingeschränkt erfüllt werden. Die Einhaltung dieser Anforderung ist durch geeignete Nachweise zu belegen. Der Nachweis hat die Funktionsfähigkeit unter Berücksichtigung aller zulässigen Einbaulagen zu umfassen (z. B. durch Prüfberichte, Typprüfungen oder gleichwertige Validierungsverfahren). Die gilt insbesondere für die Typprüfungen zum Bereich Schock und Vibration nach EN 61373."	B, D, E, H, L	
3.2.13	Muss	Die Switche erfüllen im montierten Zustand die Festigkeitsanforderungen nach EN 50155, insbesondere Punkt 13.4.10	B, C, D, H	
3.2.14	Muss	Sämtliche Switche werden mittels von außen gut zugänglicher Befestigungen im Einbauraum befestigt. Befestigungspunkte der Switche sind entsprechend auszustatten.	B, D, L	
3.2.15	Muss	Das Gesamtgewicht des Switches muss im Angebot angegeben und verbindlich zugesichert werden.	B, C	
3.2.16	Muss	"Die Beschriftung der Geräteanschlüsse ist permanent, unvertauschbar und eindeutig. Hierbei ist die Beschriftung auch im angeschlossenen Zustand dauerhaft ablesbar und dürfen nicht durch Kabel oder sonstige Bauteile verdeckt werden. Aufgebrachte Markierungen, Beschriftung, Aufkleber und Lackierungen müssen dauerhaft auf den Untergründen haften."	B, C, D	
3.2.17	Muss	Der Switch muss mit einem dauerhaft angebrachten physischen Typenschild versehen sein.	B, C, D	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	19
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.2.18	Muss	Das Typenschild muss mindestens folgende Angaben enthalten: - Hersteller oder Herstellerkennzeichnung - Typbezeichnung - eindeutige Seriennummer - elektrische Kenndaten - Versionsstand der Hardware (z. B. HW-Rev.) - relevante Zulassungskennzeichnungen (z. B. CE)	B, C, D	
3.2.19	Muss	Die Beständigkeit des Typenschildes muss gegenüber den im Einsatz zu erwartenden mechanischen, klimatischen und chemischen Einflüssen nachgewiesen werden	B, C, D	
3.2.20	Muss	Es muss die Möglichkeit bestehen, den Switch in das Erdungskonzept des Fahrzeugs zu integrieren.	B, L	
3.2.21	Muss	Die Netzwerkanschlüsse der Switches sind so angeordnet, dass jeder Anschluss unabhängig von der Belegung der anderen Netzwerkanschlüsse manuell abgeschraubt und wieder manuell angeschraubt werden kann. Um die Handhabbarkeit sicherzustellen, beträgt der der Mindest-Mittelachsabstand für alle Steckverbinder rechts und links der Mittelachsen mindestens 30 mm, orthogonal hierzu sind Abstände größer oder gleich 20 mm zulässig (Ellipse).	B, D	
3.2.22	Soll	Die Netzwerkanschlüsse der Switches sind so angeordnet, dass jeder Anschluss unabhängig von der Belegung der anderen Netzwerkanschlüsse manuell abgeschraubt und wieder manuell angeschraubt werden kann. Ein Mindest-Mittelachsabstand von 30 mm in alle Richtungen (Kreis) wird für alle Steckverbinder eingehalten.	B, D	
3.2.23	Muss	Es muss die Möglichkeit bestehen an allen Ports Netzwerkleitungen mit gewinkelten Steckern anzuschließen.	B, D	
3.2.24	Muss	Die Netzwerkanschlüsse der Switches sind so angeordnet, dass die angeschlossenen Stecker mit dem notwendigem Drehmoment fixiert werden können.	B, D, L	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch			DB AG Nr.:	T481	20
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine	von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.2.25	Muss	Die Anschlüsse der Switche besitzen eine Staubschutzabdeckung, um den Anschluss im Falle der Nichtverwendung vor Staubeintritt schützen zu können.	B	

3.3. Funktionale und technische Anforderungen

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.3.1	Muss	Bei Steckverbindungen werden unverwechselbare Anschlüsse vorgesehen.	B, C, D	
3.3.2	Muss	Sämtliche Datenanschlüsse erlauben mindestens eine bidirektionale, kontinuierliche Datenübertragung mit mindestens 100 Mbit/s brutto.	B, D, D	
3.3.3	Muss	Ausgewählte Datenanschlüsse erlauben eine bidirektionale, kontinuierliche Datenübertragung mit mindestens 1 Gbit/s brutto.	B, C, D	
3.3.4	Muss	Der Switch muss über mindestens zwölf Ethernet-Ports in Kupfertechnik verfügen. Mindestens zwei Ports müssen eine Datenrate von mindestens 1 Gbit/s unterstützen. Alle weiteren vorhandenen Ports müssen mindestens 100 Mbit/s unterstützen. Die genaue Anzahl der Ports ist zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber abzustimmen.	B, C, D	
3.3.5	Muss	Sämtliche Switche besitzen für elektrische Datenanschlüsse ausschließlich verschraubbare Rundsteckverbinder in Industriequalität vom Typ M12 nach IEC 61076-2-109.	B, C	
3.3.6	Muss	Als Steckverbinder für Kupferdatenkabel kommen vierpolige M12 Schraubsteckverbinder, D-kodiert oder achtpolige M12-Schraubsteckverbinder X-kodiert zum Einsatz.	B, C	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	21
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.3.7	Soll	Die Switche besitzen für elektrische Datenanschlüsse Rundsteckverbinder in Industriequalität vom Typ M12 D-kodiert oder X-kodiert mit Push Pull Technologie nach EN 61076-2-010 (beide als Buchse ausgeführt). Geschraubte M12-Netzwerkkabel nach derzeitigen Standards (M12 X-kodiert und M12 D-kodiert) müssen aber weiterhin am gleichen Port verwendbar bleiben	B, C	
3.3.8	Soll	Sämtliche sonstigen ~~Signal- und~~ Stromversorgungsanschlüsse sind mit Rundsteckverbindern in Industriequalität vom Typ M12 in Push Pull Technologie nach EN IEC 61076-2-010 ausgeführt (als Stecker ausgeführt). Geschraubte M12-Signal- und Stromversorgungskabel nach derzeitigen Standards (mit gleicher Kodierung) müssen aber weiterhin am gleichen Port verwendbar bleiben.	B, C	
3.3.9	Muss	Sofern für sonstige Signal- und Stromversorgungsleitungen Rundsteckverbinder vom Typ M12 mit Push Pull Technologie zum Einsatz kommen, werden ausschließlich von den Netzwerkleitungen abweichende Polbilder verwendet. Geschraubte M12-Kabel nach derzeitigen Standards (mit gleichem Polbild) müssen aber weiterhin am gleichen Port verwendbar bleiben. Kommt die Push Pull Technologie zum Einsatz, entsprechen die Steckverbinder den Anforderungen der EN IEC 61076-2-010.	B, C	
3.3.10	Muss	Die Stromversorgung der Switche muss aus dem 110V DC-Netz der Fahrzeuge erfolgen; mit Über- und Unterspannung nach EN 50155	B, C, E	
3.3.11	Muss	Die Leistungsaufnahme des Switches ist zu minimieren. Die Leistungsaufnahme (typisch und maximal) ist vom Auftragnehmer im Rahmen des Angebots anzugeben und verbindlich festzulegen.	B, C	
3.3.12	Soll	Der Switch verfügt über einen Spannungseingang der für die Betriebsspannungen von 24 V DC bis 110 V DC (mit Über- und Unterspannung nach EN 50155) geeignet ist.	B, C, E	
3.3.13	Muss	Sämtliche Vorgaben werden von allen Switche und Zubehör (z. B. Spannungswandler) über deren gesamte Lebensdauer hinweg eingehalten.	B, C	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch			DB AG Nr.:	T481	22
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine	von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.3.14	Muss	Sämtliche leitungsgebundenen Anschlüsse des Switches (insbesondere Daten-, Versorgungs- und Steuerschnittstellen) müssen so ausgeführt sein, dass die Einhaltung der EMV-Anforderungen gemäß Schutzklasse S1 der EMV 06 gewährleistet ist. Hierzu sind geeignete Schirmungs-, Filter- und Erdungskonzepte vorzusehen.	B, C, E, F	
3.3.15	Muss	Die Switche sind im eingebauten Zustand rückwirkungsfrei betreibbar. Es findet keine Beeinflussung der Leit- und Sicherungstechnik des Fahrzeuges oder der Streckenausrüstungen und Funksysteme statt. Nachweise gemäß Schutzklasse S1 der Technischen Regeln zur elektromagnetischen Verträglichkeit, Regelung Nr. EMV 06. durch akkreditierte Prüflabore werden vorgelegt.	B, C, F	
3.3.16	Muss	Die Switche sind störfest gegenüber den Emissionen der anderen elektrischen Verbraucher. Die Anforderungen den EN 50121-3-1 und EN 50121-3-2 werden eingehalten. Der AN führt einen entsprechenden Nachweis. Hierzu wird ein entsprechender Prüfbericht eines akkreditierten Prüflabors vorgelegt	B, C, F	
3.3.17	Muss	Die Switche sind für den Eisenbahnbetrieb tauglich. Die Temperaturklasse OT3 nach EN 50155 wird eingehalten.	B, C, E, I	
3.3.18	Muss	Die Switche werden passiv gekühlt und weisen ein lüfterloses Design auf. Es ist sichergestellt, dass die Switche die zulässige Betriebstemperatur nicht überschreiten. Der AN weist mittels Tests und Testprotokollen nach, dass für die Switche keine Gefahr für eine Überhitzung besteht	B, C, D	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	23
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.3.19	Muss	Sofern in diesem Lastenheft keine abweichenden Anforderungen definiert sind, sind die Anforderungen der EN 50155 in der jeweils zutreffenden ""Standard-klasse"" anzuwenden. Als Default gelten dabei die für den vorgesehenen Einsatzbereich relevanten Klassen gemäß EN 50155. Die konkrete Klassenzuordnung ist vom Auftragnehmer auf Basis der vorgesehenen Einbaubedingungen zu ermitteln und im Rahmen des Angebots nachvollziehbar zu dokumentieren. Abweichungen von der Standardklassifizierung sind nur zulässig, sofern diese im Lastenheft ausdrücklich spezifiziert oder durch den Auftraggeber schriftlich freigegeben wurden.	B, C, E, H, I, J	
3.3.20	Muss	Mittels Konfiguration müssen einzelne Ports deaktivierbar sein.	B, D, L	
3.3.21	Soll	Anschlüsse von Switches, die eine über Datenleitungen ausgeführte Stromversorgung gemäß POE-Standard IEEE 802.3af-2003 unterstützen, erlauben eine Fernspeisung der Leistungsklasse 3. Die maximal gleichzeitig an allen Ports mit PoE-Funktion einer Netzwerkkomponente entnehmbare Leistung beträgt bei mindestens 30W.	B, C, D	
3.3.22	Muss	Die Switches unterstützen die Bündelung von Netzwerkverbindungen (Link Aggregation nach IEEE 802.1AX-2008)	B, C, D	
3.3.23	Muss	Die Switches sind fähig zur Eigendiagnose.	B, C, D, M	
3.3.24	Muss	Der AN liefert den Switch mit einer durch den AG vorgegebenen Grundkonfiguration aus.	B, C, D	
3.3.25	Muss	Ein Port Mirroring muss für jeden Port möglich sein.	B, C, D	
3.3.26	Muss	Die Switches sind über das Netzwerkmanagementprotokoll SNMPv3 analysier- und konfigurierbar.	B, C, D	
3.3.27	Muss	Die Switches unterstützen port-basierte Sicherheitsfunktionen auf IP und MAC-Ebene.	B, C, D	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	24
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

Lastenheft ET 481 GE-Switch

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.3.28	Muss	Die Switche unterstützen den Zugriff und die Konfiguration von IP-VLANs über SNMPv3-Zugriff.	B, C, D	
3.3.29	Muss	Die Switche unterstützen die Authentifizierung nach IEEE Standard 802.1x. Der Switch muss als Supplicant oder Authentikator arbeiten können.	B, C, D	
3.3.30	Muss	Die Switche unterstützen virtuelle Netzwerke (VLANs) nach IEEE 802.1Q. Es werden mindestens 16 VLANs unterstützt.	B, C, D	
3.3.31	Muss	Die Ports der Switche können portbasierend den VLAN's zugeordnet werden.	B, C, D	
3.3.32	Muss	Die Switche unterstützen tagged VLAN.	B, C, D	
3.3.33	Muss	Die Switche unterstützen Priorisierung von Datenverkehr (QoS) in virtuellen Netzwerken (VLANs) nach IEEE 802.1Q.	B, C, D	
3.3.34	Muss	Die Switche unterstützen die Flusskontrolle nach IEEE 802.3x .	B, C, D	
3.3.35	Muss	Die Switche unterstützen die Konfigurationserkennung über das Protokoll LLDP.	B, C, D	
3.3.36	Muss	Die Switche unterstützen Remote Monitoring (RMON) über SNMP v3 im Bezug auf Logging, Statistik, Ereignisaufzeichnung und Alarmer.	B, C, D	
3.3.37	Muss	Die Switche unterstützen das Protokoll RSTP nach IEEE 802.1D-2004 zur Redundanzerkennung und -vermeidung.	B, C, D	
3.3.38	Muss	Die Switche müssen über einen internen DHCP-Server zur portbasierenden Adressvergabe verfügen.	B, C, D	
3.3.39	Muss	Der DHCP Server im Switch muss so konfigurierbar sein, das DHCP Anfragen nicht an das Netzwerk weitergesendet werden.	B, C, D	
3.3.40	Muss	Die Switche sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das Netzwerkprotokoll ARP nutzen.	B, C, D	
3.3.41	Muss	Die Switche sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das IPv4-Protokoll nutzen.	B, C, D	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	25
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

Lastenheft ET 481 GE-Switch

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.3.42	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das IPv4 und das IPv6-Protokoll nutzen.	B, C, D	
3.3.43	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die ausschließlich das IPv6-Protokoll nutzen.	B, C, D	
3.3.44	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das Meldungsprotokoll ICMPv4 nutzen.	B, C, D	
3.3.45	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das Meldungsprotokoll ICMPv4 und ICMPv6 nutzen.	B, C, D	
3.3.46	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die ausschließlich das Meldungsprotokoll ICMPv6 nutzen.	B, C, D	
3.3.47	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die die Dienstgüte-Erweiterung DiffServ nach IETF RFC 2474/3168/3260 nutzen.	B, C, D	
3.3.48	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das Dienstgüte-Protokoll RTCP nach IETF RFC 3550/3556/33605 nutzen.	B, C, D	
3.3.49	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die die Sicherheitsprotokolle SSL/TLS und/oder SSH nutzen.	B, C, D	
3.3.50	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das Konfigurationsprotokoll DHCP nutzen.	B, C, D	
3.3.51	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die die Geräteerkennungsprotokolle Bonjour und/oder UPnP nutzen.	B, C, D	
3.3.52	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die die Namensdienste DNS und/oder DynDNS nutzen.	B, C, D	
3.3.53	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das HTTP- und/oder das HTTPS-Protokoll nutzen.	B, C, D	
3.3.54	Muss	Die Switches sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das Datentransferprotokoll FTP nutzen.	B, C, D	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch			DB AG Nr.:	T481	26
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine	von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.3.55	Muss	Die Switche sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das E-Mail-Protokoll SMTP nutzen.	B, C, D	
3.3.56	Muss	Die Switche sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das Zeitsynchronisierungsprotokoll NTP nutzen.	B, C, D	
3.3.57	Muss	Die Switche sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das Datenstrom-Protokoll RSTP und/oder RTP nutzen.	B, C, D	
3.3.58	Muss	Die Switche sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das Multicast-Protokoll IGMP nutzen.	B, C, D	
3.3.59	Muss	Die Switche sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die den Verzeichnisdienst OpenLDAP nutzen. Hierzu ist die Software-Anwendung NM entsprechend auszuführen.	B, C, D	
3.3.60	Muss	Die Switche sind so ausgelegt, dass Endgeräte kommunizieren können, die das Client-/Server-Proxy-Protokoll SOCKS v4 und/oder v5 nach IETF RFC 1928/1929/1961/3089 nutzen.	B, C, D	
3.3.61	Muss	Der Switch muss über einen Mechanismus verfügen, der es ermöglicht, Firmware-Updates sowie Konfigurationsänderungen mittels eines Servicenotebooks einzuspielen. Der Update-Mechanismus muss eine sichere, kontrollierte, nachvollziehbare und reproduzierbare Durchführung von Firmware-Updates und Konfigurationsänderungen gewährleisten. Der Switch muss geeignete Schutzmechanismen bereitstellen, um: - fehlerhafte oder unvollständige Updatevorgänge zu verhindern, - Fehlkonfigurationen zu vermeiden, - sowie unautorisierte Updatevorgänge auszuschließen. Die Updatefähigkeit ist durch den Auftragnehmer nachzuweisen (z. B. durch technische Dokumentation, Bedienanleitung und/oder Verifikationsnachweise).	B, C, D, L, M	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	27
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
3.3.62	Muss	Der Switch muss ein internes Speichersystem zur dauerhaften Ablage von Firmware-Versionen bereitstellen. Firmware-Updates müssen über ein standardisiertes Protokoll (z. B. TFTP) eingespielt und ausgetauscht werden können. Es muss möglich sein, mehrere Firmware-Versionen gleichzeitig auf dem Switch zu speichern. Jede abgelegte Firmware-Version muss auswählbar und startbar sein. Der Switch muss eine Rückfallfunktion (Rollback) unterstützen, die es ermöglicht, im Fehlerfall auf eine vorherige funktionsfähige Firmware-Version zurückzukehren.	B, C, D, L, M	
3.3.63	Muss	Firmware-Updates und Konfigurationsänderungen müssen vollständig ohne Nutzung externer öffentlicher Netzwerke (z. B. Internet) durchführbar sein.	B, C, D, L, M	
3.3.64	Muss	Bei technischen Änderungen bzw. Modellpflegen an dem Switch muss sichergestellt werden, dass der neue Switch mind. technisch gleichwertig oder besser und kompatibel mit allen bereits ausgelieferten Switchen ist, alle physikalischen Anforderungen weiterhin erfüllt werden und diese ohne Änderungen am Fahrzeug bzw. zusätzlicher Montagerahmen verwendet und eingebaut werden kann. Der neue Switch ist nur dann kompatibel, wenn er – falls erforderlich – eine behördliche Zulassung besitzt und über eine Typfreigabe durch den AG verfügt. Änderungen sind rechtzeitig dem AG bekanntzugeben und gem. Change Management Prozess des AG mit allen erforderlichen Nachweisen abzustimmen.	B	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	28
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

4. Betrieb

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
4.1	Muss	Die Switches sind einfach instandzuhalten. Ein Gerätetausch kann von einem technisch unterwiesenen Mitarbeiter innerhalb von 10 Minuten (reiner Hardwaretausch) durchgeführt werden.	B, C, D, M	
4.2	Muss	Die Switches sind wartungsfrei. Ein Überprüfen der mechanischen Festigkeit von Verschraubungen und der elektrischen Konnektivität ist über die definierte Lebensdauer hinweg nicht erforderlich.	B, C, D, M	
4.3	Muss	Die Switches sind mit handelsüblichem Werkzeug tauschbar.	B, M	
4.4	Muss	Der AN übergibt sämtliche zur Konfiguration der Switches notwendigen Software-Werkzeuge als unbegrenzt durch den AG nutzbare Lizenz.	B, L	

5. Anforderungen an Verpackung und Logistik

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
5.1	Muss	Für die fachgerechte Verpackung der Komponenten ist der AN verantwortlich. Die Verpackungskosten dürfen nicht gesondert in Rechnung gestellt werden.	Angebot	
5.2	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	
5.3	Muss	Die Menge der erforderlichen Verpackung ist durch den AN festzulegen und im Bedarf anzupassen.	Abstimmungsprotokoll	
5.4	Info	Die Lieferung erfolgt nach dem Incoterm DAP (geliefert an benannten Ort; engl.: Delivered At Place).		

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	29
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

6. Dokumentation

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
6.1	Muss	Alle Dokumente sind elektronischer Form zu übergeben.	B - M	
6.2	Muss	Die technischen Dokumentationen sind mit verkehrsüblicher Sorgfalt nach den aktuell gültigen Konstruktionsrichtlinien zu fertigen und daraufhin zu prüfen, dass sie inhaltlich und maßtechnisch mit der weiteren Dokumentation und untereinander übereinstimmen.	B - M	
6.3	Muss	Die technische Dokumentation muss in deutscher Sprache übergeben werden.	C - M	
6.4	Muss	Sämtliche Nachweise müssen in deutscher Sprache übergeben werden.	E - K	
6.5	Muss	Die Montageanleitung muss in deutscher Sprache übergeben werden.	L, M	
6.6	Muss	Das Datenblatt muss mindestens den Vorgaben der EN 50155 entsprechen. Für jede Ausführung der Geräte ist ein technisches Datenblatt mit mindestens folgenden Angaben vorzulegen: - Komponententyp, Technologie, - Leistungsparameter (Bandbreite, Latenz, Jitter, Backbone), - Aufsetz- und Wiederaufsetz-Zeiten, - unterstützte Standards und Datenprotokolle, - Anschlüsse mit Dokumentation, - Anzahl der unterstützten VLANs, - verwendete Materialien und deren Eigenschaften, - Einbaumaße, - Verfügbarkeit bzw. Zuverlässigkeit, - Leistungsverbrauch, - Gewicht, - Lebensdauer, LCC und MTBF-Zeiten.	B, C	
6.7	Muss	Es ist eine Bedienungs- und Installationsanleitung vorzulegen.	B, L	
6.8	Muss	Es ist eine Konfigurationsanleitung vorzulegen.	B, L	
6.9	Muss	Es ist eine Wartungs- und Instandhaltungsanleitung vorzulegen.	B, M	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch			DB AG Nr.:	T481	30
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine	von 35

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
6.10	Soll	Es ist eine Reinigungsanleitung vorzulegen.	B, M	
6.11	Muss	Die in diesem Lastenheft geforderten Zeichnungsunterlagen werden bis zur EMP ebenso wie alle übrigen Zeichnungen auf jeden Fall im PDF-Format und zusätzlich im dwg- Format oder alternativ im stp-Format (STEP) übergeben.	D	
6.12	Muss	Es ist eine Aufstellung der kleinsten tauschbaren Einheiten (KTE) vorzulegen.	B, D	

7. Umweltschutz / Gesundheitsschutz

ID	Attribut	Anforderung	Nachweis	Kommentar
7.1	Muss	Es werden ausschließlich halogen- und PCB-freie Materialien verwendet.	Angebot, Datenblatt	
7.2	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 Bahnindustrie ""Substance List"" bedenklich sind. Die Quelle für die ""Substance List"" ist http://www.unife-database.org .	Konformitätszeugnis	
7.3	Muss	Die Anforderungen der RoHs-Richtlinie sind einzuhalten	CE-Zertifikat	

Techn. Spezifikation: Lastenheft ET 481 GE-Switch		DB AG Nr.:	T481	31
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:	Thomas Heine
				von 35

A 1 Anhang: Mitgeltende Dokumente

A 1.1 Erläuterung der Lastenheft-Nachweise

Folgende Nachweisformen sind im Lastenheft gefordert:

Kurzform	Bedeutung / Erläuterung
A	Pflichtenheft (mit ausführlichen Angaben zur Erfüllung der LH- Anforderungen)
B	kommentiertes Lastenheft (Pflichtenheft)
C	Technische Datenblätter mit mindestens folgenden Angaben:
D	System- und Funktionsbeschreibung, Zeichnungen
E	Ausführlicher Prüfbericht der Typprüfung gemäß EN 50155
F	Ausführlicher Prüfbericht der EMV/ESD- Prüfung gemäß EN 50121 bzw. EN 55022 sowie der Prüfung zum Nachweis der Funkverträglichkeit von Schienenfahrzeugen mit Bahnfunkdiensten gemäß Regelung Nr. EMV 06 Anhang E.
G	Ausführlicher Prüfbericht der Isolationsprüfung mit Nachweis der Isolationsfestigkeit gemäß EN 50155.
H	Ausführlicher Prüfbericht der Schock- und Vibrationsprüfung nach EN 50155 / EN 61373 mit Vibration, Schock und Schwingen.
I	Ausführlicher Prüfbericht der Temperaturprüfung (gemäß EN 60721 bzw. EN 60068-2-1/-2/-30) mit Nachweis der geforderten Festigkeit (gemäß EN 50155)
J	Ausführlicher Prüfbericht des Nachweises der Schutzart nach EN 60529
K	Nachweis der Einhaltung der Gefährdungsklasse (Hazard Level) 2 nach EN 45545-2 sowie der TSI LOC&PAS Kap. 4.2.10.2.1
L	Bedienungs- und Installationsanleitung
M	Wartungs- und Instandhaltungsanleitung bzw. Reinigungsanleitung
N	Rückwirkungsgutachten eines akkreditierten Prüflabors

Techn. Spezifikation:	DB AG Nr.:	T481	32
Lastenheft ET 481 GE-Switch			von
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor:
		Thomas Heine	35

A 1.2 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	33
Lastenheft ET 481 GE-Switch			von
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor: Thomas Heine
			35

A 1.3 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	34
Lastenheft ET 481 GE-Switch			von
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor: Thomas Heine
			35

A 1.4 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	35
Lastenheft ET 481 GE-Switch			von
Version 2.0	Ausgabedatum	09.09.2026	Fachautor: Thomas Heine
			35