

**Kraftfahrt-
Bundesamt**



Technischer Anforderungskatalog für die autonome Fahrfunktion

„Automated Valet Parking (AVP)“

Version: 1.0

Stand: 11.10.2022

Inhaltsverzeichnis

Präambel	3
Änderungsverzeichnis	4
Kapitel 1: Anwendungsbereich.....	5
Kapitel 2: Definitionen.....	6
Kapitel 3: Allgemeine Anforderungen	12
Kapitel 4: AVP-Aktivierung und -Deaktivierung.....	14
Kapitel 5: Dynamische Fahraufgabe	15
Kapitel 6: Sensorik zur Umfelderkennung.....	18
Kapitel 7: Funktionale Sicherheit und Betriebssicherheit im fehlerfreien Fall.....	19
Kapitel 8: Permanente Systemüberwachung inkl. Alterung/Abnutzung	21
Kapitel 9: Datenspeicher	22
Kapitel 10: Tests und Validierung.....	23
Kapitel 11: (Entwicklungs-)Prozesse.....	25
Kapitel 12: Sicherheit der Informationstechnik inkl. Datenübertragung und Funkverbindung.....	26
Kapitel 13: Betriebshandbuch	29
Kapitel 14: Datenschutz.....	32
Kapitel 15: Berichterstattung	33
Referenzen	35
Anlage I – Testkatalog	36
Anlage II – Anlage „AVP“ zum Beschreibungsbogen für nachträglich aktivierbare automatisierte/autonome Fahrfunktionen.....	55

Präambel

- 0 Der § 1h Straßenverkehrsgesetz (StVG) ermöglicht die nachträgliche Aktivierung von „schlafenden“ Funktionen wie Automated Valet Parking (AVP) für bereits im Verkehr befindliche Kraftfahrzeuge, die für den manuellen Betrieb mittels fahrzeugführender Person eine Gesamtfahrzeuggenehmigung besitzen.
- Für eine solche nachträgliche Aktivierung bedarf es gemäß § 1h StVG einer speziellen AVP-Betriebsgenehmigung durch das Kraftfahrt-Bundesamt. Das Kraftfahrt-Bundesamt veröffentlicht gemäß § 1h Absatz 2 Satz 3 StVG die zu beachtenden technischen Anforderungen, deren Erfüllung dem Kraftfahrt-Bundesamt nachzuweisen ist. Genehmigungen für die nachträgliche Aktivierung von autonomen Fahrfunktionen werden gemäß § 2 Absatz 3 der Verordnung zur Genehmigung und zum Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen unter den dortigen Voraussetzungen des § 4 Absatz 5 und 6 erteilt.
- Der Anforderungskatalog beinhaltet neben den technischen Anforderungen an das AVP-Gesamtsystem auch Grundtestfälle, die mindestens für einen sicheren AVP-Betrieb zu erfüllen sind. Die AVP-Funktion kann durch verschiedene technologische Ansätze und Vorgehensweisen realisiert werden (vgl. Nummer 2.3). Der Anforderungskatalog verfolgt das Ziel eine Anwendung unabhängig von der technischen Lösung zu gewährleisten. Eine zukünftige Marktdurchdringung von AVP wird mit weiteren Entwicklungsfortschritten, neuen technischen Lösungen und möglicherweise auch neuen Anwendungsfällen sowie AVP-Anwendungsbereichen einhergehen. Der Anforderungskatalog ist in seiner derzeitigen Form daher nicht als abschließend zu betrachten.

Begründung/Hinweis: „Schlafende“ Funktion, vgl. Gesetzesbegründung zu § 1h StVG: Vom Hersteller bereits verbaute automatisierte oder autonome Funktion/Komponente, deren Anwendung zunächst nicht aktiv geschaltet ist.

Änderungsverzeichnis

Version / Stand	Änderung
1.0 / 11.10.2022	Initiale Fassung

Kapitel 1: Anwendungsbereich

- 1.1 Dieser Anforderungskatalog gilt für Kraftfahrzeuge, die in der Lage sind die Fahraufgabe im Sinne des § 1h Absatz 2 StVG fahrerlos auszuführen in Bezug auf Park- und Manövriersysteme für den Einsatz auf öffentlich zugänglichen, durch den Hersteller definierten Parkflächen, die durch bauliche oder sonstige Einrichtungen vom übrigen öffentlichen Straßenraum des fließenden Verkehrs getrennt sind und von Fahrzeugen nur über gesonderte Zu- und Abfahrten erreicht und verlassen werden können.
- 1.2 Dieser Anforderungskatalog gilt nicht für Anwendungsfälle zum fahrerlosen Parken und Manövrieren auf Parkflächen entlang von Straßen (beispielsweise Parkstreifen, Parkbuchten, Parktaschen oder ähnlichem) bzw. am Fahrbahnrand.

Kapitel 2: Definitionen

- 2.1 AVP-Fahrzeug Ein Kraftfahrzeug, das in der Lage ist eine AVP-Fahrt durchzuführen. Das AVP-Fahrzeug kann dabei ein AVP-Gesamtsystem oder ein AVP-Teilsystem sein.
- 2.2 AVP, AVP-Funktion Automated Valet Parking beschreibt eine Funktion für das fahrerlose Fahren und Parken eines AVP-Fahrzeuges innerhalb des AVP-Anwendungsbereiches. Dies ermöglicht das fahrerlose Bewegen des AVP-Fahrzeuges von einem definierten sicheren Übergabe- bzw. Annahmestandort zu einem durch das System vorgegebenen Parkplatz. Dem sicheren Übergabe- bzw. Annahmestandort können unterschiedliche Funktionen zugeordnet werden: Es gibt z.B. Standorte, auf denen
- der AVP-Nutzer das AVP-Fahrzeug abgeben kann (Drop-Off Zone),
 - der AVP-Nutzer das AVP-Fahrzeug abholen kann (Pick-Up Zone).
- Der definierte sichere Übergabe- bzw. Annahmestandorte muss sich innerhalb des AVP-Anwendungsbereiches befinden.
- 2.3 AVP Typ Das AVP-Gesamtsystem kann aus mehreren AVP-Teilsystemen, z.B. verteilt auf AVP-Fahrzeug, AVP-Infrastruktur im AVP-Anwendungsbereich und Backend-Rechner bestehen. Funktionsanteile des AVP-Gesamtsystems können unterschiedlich auf die AVP-Teilsysteme verteilt werden.
Beispiele:
- Die Lokalisierung kann durch die AVP-Teilsysteme AVP-Fahrzeug oder AVP-Infrastruktur erfolgen.
 - Die Funktion „Trajektorienplanung“ (ermittelt den zu fahrenden Pfad des AVP-Fahrzeuges) kann durch die AVP-Teilsysteme AVP-Fahrzeug oder AVP-Infrastruktur erfolgen.
- Je nach Verortung definierter Funktionsanteile kann das AVP-Gesamtsystem in verschiedene Typen aufgeteilt werden (Darstellung nicht abschließend):

Funktion	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
Zielzuweisung	F & I	I	I	F
Routenplanung	F	I	I	F
Objekterkennung	F & I	I	F & I	F
Lokalisierung	F	I	F	F
Trajektorienplanung	F	I	F	F
Fahrzeugregelung	F	F	F	F

Abkürzungen: I – AVP-Infrastruktur; F – AVP-Fahrzeug

- 2.4 AVP-Gesamtsystem Bezeichnet die Gesamtheit aller AVP-Teilsysteme, die zur Umsetzung einer AVP-Fahrt erforderlich sind und umfasst mindestens das AVP-Fahrzeug und die zum Betrieb der AVP-Funktion notwendigen AVP-Infrastruktur, mit Ausnahme AVP-Typ 4.
Das AVP-Gesamtsystem kann in mehrere AVP-Teilsysteme unterteilt werden (vgl. Nummer 3.6).

2.5	AVP-Teilsystem	<p>Bezeichnet die Gesamtheit aller Bauteile, die zusammen eine sinnvoll abgrenzbare Einheit zur Umsetzung von AVP ergeben. Die AVP-Teilsysteme AVP-Fahrzeug und AVP-Infrastruktur können in weitere, untergelagerte AVP-Teilsysteme unterteilt werden. Zu den relevanten AVP-Teilsystemen zählen insbesondere die Sensorik zur Umfelderkennung, die Aktoren im AVP-Fahrzeug, die Kommunikationsverbindungen, die Energieversorgung und die Systeme (Steuergeräte) zur Routenplanung und Ableitung von Fahrentscheidungen.</p> <p>Die Summe aller AVP-Teilsysteme bildet das AVP-Gesamtsystem.</p>
2.6	AVP-Betriebsgenehmigung	<p>Die AVP-Betriebsgenehmigung genehmigt das AVP-Gesamtsystem, bestehend aus dem AVP-Fahrzeug, AVP-Infrastruktur (sofern notwendig) und AVP-Anwendungsbereich. Die AVP-Betriebsgenehmigung wird dem Hersteller auf Antrag erteilt. Der Hersteller ist gegenüber der Genehmigungsbehörde allein verantwortlich für das AVP-Gesamtsystem.</p>
2.7	Minimalobjekt	<p>Bezeichnet das kleinste zu schützende und von einem gefährdeten Verkehrsteilnehmer abgeleitete Objekt, auf das das AVP-Gesamtsystem im Rahmen der dynamischen Fahraufgabe reagieren muss. Zum Nachweis der eingesetzten Testobjekte vgl. Nummer 7.3.3.</p>
2.8	Aktor, Aktuator, Steller	<p>Bauteil zur Umsetzung einer elektrischen oder mechanischen Steuergröße in eine mechanische Bewegung bzw. eine Veränderung einer physikalischen Größe. Aktoren setzen Regelungs- oder Steuerungsprozesse um.</p>
2.9	AVP relevanter Aktor	<p>Ein Aktor, der zur Durchführung einer AVP-Fahrt erforderlich ist, z.B. Antriebsstrang, Bremse und Lenkung.</p>
2.10	AVP-Anwendungsbereich, Operational Design Domain (ODD)	<p>Der AVP-Anwendungsbereich ist der Bereich, innerhalb dessen ein AVP-Fahrzeug die dynamische Fahraufgabe fahrerlos umsetzen kann. Neben dem räumlichen Bereich (im Weiteren als „geografischer AVP-Anwendungsbereich bezeichnet“) beinhaltet der AVP-Anwendungsbereich z.B. auch die für den AVP-Betrieb relevanten Umwelt- und Wetterbedingungen wie Sicht- und Lichtbedingungen, Betriebszeiten (Uhrzeit, Tag/Nacht), Eigenschaften der Fahrbahnen, die maximale Fahrgeschwindigkeit, straßeninfrastrukturelle Voraussetzungen (z.B. Fahrbahnmarkierungen, Leitplanken) und weitere Randbedingungen, die zur AVP-Aktivierung erfüllt sein müssen.</p>
2.11	Dynamische Fahraufgabe, Dynamic Driving Task (DDT)	<p>Die Planung und Ausführung aller Tätigkeiten zur dynamischen Längs- und Querführung des AVP-Fahrzeuges im AVP-Anwendungsbereich.</p>
2.12	Aktivierung AVP, AVP-Aktivierung	<p>Beschreibt den Vorgang zum Erreichen des aktivierten AVP.</p>
2.13	aktiviertes AVP	<p>Beschreibt den Zustand, in dem die Ansteuerung AVP-relevanter Aktoren durch die AVP-Funktion möglich ist und damit auch das Senden oder Empfangen notwendiger Befehle (z.B. Fahr-, Brems- oder Lenkbefehle).</p>
2.14	Deaktivierung AVP, AVP-Deaktivierung	<p>Beschreibt den Vorgang zum Erreichen des deaktivierten AVP.</p>
2.15	deaktiviertes AVP	<p>Beschreibt den Zustand, in dem die Ansteuerung AVP-relevanter Aktoren durch die AVP-Funktion nicht möglich ist und damit auch kein Senden oder Empfangen notwendiger Befehle (z.B. Fahr-, Brems- oder Lenkbefehle).</p>

2.16	AVP-Infrastruktur	<p>Sicherheitsrelevante Hardware und Software außerhalb des AVP-Fahrzeuges zur Umsetzung der dynamischen Fahraufgabe inkl. der sicheren Aktivierung und automatischen Deaktivierung.</p> <p>Beispiele: Lokalisierungs-Marker, Sensoren zur Umfelderkennung, Rechner, Backends, Kommunikationsverbindungen, Karten etc.</p> <p>Die Komponenten müssen nicht lokal im AVP-Anwendungsbereich verortet sein.</p> <p>Durch die AVP-Infrastruktur generierte Daten können beispielsweise über eine WAN-Verbindung (Wide Area Network) an das AVP-Fahrzeug übertragen und dort zur Umsetzung der dynamischen Fahraufgabe verwendet werden, um z.B. bestimmte Aktoren anzusprechen.</p>
2.17	Parkhaus-Infrastruktur, Parkflächen-Infrastruktur	<p>Für den Betrieb des Parkhauses bzw. der Parkfläche erforderliche Installationen ohne Bezug zu AVP (z.B. Bezahlssysteme, Schranken, etc.).</p> <p>Hinweis: Sofern eine Installation einen Anteil an der Durchführung einer AVP-Fahrt hat, zählt sie zur AVP-Infrastruktur (z.B. Ampelanlagen, etc.).</p>
2.18	Mischverkehr	<p>Der geografische AVP-Anwendungsbereich steht auch anderen am Verkehr Teilnehmenden (Parkflächennutzern von beispielsweise manuell gesteuerten Fahrzeugen oder VRU zur Verfügung).</p>
2.19	Permanentes Objekt	<p>Ein Objekt, welches dauerhaft im geografischen AVP-Anwendungsbereich vorgesehen ist.</p> <p>Beispiele: Bauliche Einrichtungen des Parkhauses, z.B. Wände, Pfeiler, Begrenzungssteine, Leitplanken, Ampelmasten, ausgefahrene Parkpöller, geschlossene Schranken und Rolltore.</p>
2.20	Statisches Objekt	<p>Ein Objekt, welches sich bewegen kann, sich aber im relevanten Betrachtungszeitraum nicht bewegt.</p> <p>Dies können insbesondere ein in den Stillstand abgebremstes oder geparktes Fahrzeug, VRU, abgestellte Koffer oder ein in den Fahrschlauch hereinhängendes Objekt (z.B. offene Heckklappe) sein.</p>
2.21	Dynamisches Objekt	<p>Ein Objekt, welches sich innerhalb des geografischen AVP-Anwendungsbereiches im Längs- und Querverkehr bewegt (z.B. vorausfahrend, entgegenkommend, auch plötzlich auftauchend).</p> <p>Dies können insbesondere ein VRU sowie ein anderes manuell- oder AVP-gesteuertes Fahrzeug, etc. sein.</p>
2.22	AVP-Fahrt	<p>Die AVP-Fahrt umfasst die Überprüfung aller für eine AVP-Aktivierung sicherheitsrelevanten Voraussetzungen im AVP-Gesamtsystem, die anschließende fahrerlose Durchführung der dynamischen Fahraufgabe und die AVP-Deaktivierung.</p>
2.23	Fahrschlauch	<p>Entspricht der beim Abfahren der Trajektorie vom AVP-Fahrzeug zu überstreichende Fläche der Fahrstrecke sowie den zu durchfahrenden Raum.</p>
2.24	Fahrbahn, Fahrweg	<p>Entspricht der im geografischen AVP-Anwendungsbereich zum Fahren und Parken als auch Manövrieren befahrbaren Flächen.</p>
2.25	Trajektorie, Pfad, Fahrpfad, Bahnkurve	<p>Raumzeitlicher Verlauf einer Bewegung, legt Bahn (Spur) und Geschwindigkeit fest.</p>
2.26	Zeit bis zum Aufprall, Time to Collision (TTC)	<p>Eine fiktive Zeitdauer bis zu einer fiktiven Kollision (Schnittpunkt der Trajektorien), der sich aus der aktuellen Eigengeschwindigkeit sowie dem Abstand zu einem anderen Objekt und dessen aktueller Eigengeschwindigkeit ergibt.</p>
2.27	Risikominimaler Zustand	<p>Definition gemäß § 1d Absatz 4 StVG.</p>

2.28	Gefährdete Verkehrsteilnehmer, Vulnerable Road User (VRU)	Ungeschützte, schwächere oder nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer. Dies können insbesondere Kinder, Fußgänger, Fahrradfahrer, etc. sein.
2.29	Sicherheitsrelevant	Als sicherheitsrelevant gelten alle Umfänge des AVP-Gesamtsystems, für die im Rahmen einer systematischen Bewertung gemäß Kapitel 7 ein Einfluss auf <ul style="list-style-type: none">- die AVP-Aktivierung und AVP-Deaktivierung oder- die Kollisionsvermeidung oder- die Vermeidung von Gefährdungen und Schäden oder- ein Verlassen des AVP-Anwendungsbereiches durch das AVP-Fahrzeug ermittelt wurde.
2.30	Seitlicher Abstand	Die kürzeste Entfernung (gemessen in direkter gerader Verbindung) zwischen der jeweiligen Längsseite des AVP-Fahrzeuges und dem relevanten Objekt. Zur Bestimmung des kürzesten Abstandes können die Konturen des AVP-Fahrzeuges sowie des relevanten Objektes auf die Fahrbahn projiziert werden.
2.31	Abstand in Fahrtrichtung (Längsrichtung)	Die kürzeste Entfernung (gemessen in direkter gerader Verbindung) zwischen der Front bzw. dem Heck des AVP-Fahrzeuges und dem relevanten Objekt. Zur Bestimmung des kürzesten Abstandes können die Konturen des AVP-Fahrzeuges sowie des relevanten Objektes auf die Fahrbahn projiziert werden.
2.32	Umfelderfassung	Die zur sicheren Durchführung der dynamischen Fahraufgabe notwendige Erkennung aller relevanten Objekte.
2.33	Bremsübertragungseinrichtung	<p>Bezeichnet die Gesamtheit der Bauteile, die zwischen der Betätigungseinrichtung und der Bremse angeordnet sind und diese in funktioneller Weise miteinander verbinden. Die Übertragungseinrichtung kann mechanisch, hydraulisch, pneumatisch, elektrisch oder kombiniert sein. Wird die Bremskraft von einer Energiequelle erzeugt oder unterstützt, die unabhängig von einer fahrzeugführenden Person ist, so ist der Energievorratsbehälter des Systems ebenfalls ein Teil der Übertragungseinrichtung.</p> <p>Die Übertragungseinrichtung ist in zwei voneinander unabhängige Funktionsbereiche unterteilt: die Steuer-Übertragungseinrichtung und die Energie-Übertragungseinrichtung. Wird der Ausdruck „Übertragungseinrichtung“ in dieser Regelung allein verwendet, so beinhaltet er sowohl die „Steuer-Übertragungseinrichtung“ als auch die „Energie-Übertragungseinrichtung“.</p>
2.34	E/E-Fehler	Fehler in den elektrischen/elektronischen Systemen. Nicht-E/E-Fehler sind bspw. Fehler in mechanischen Systemen.
2.35	Identifizierung/identifizieren	Eine Maßnahme im Rahmen der AVP-Aktivierung mit der die Identität des AVP-Fahrzeuges vor Abschluss der AVP-Aktivierung festgestellt wird.
2.36	Identität	Das für einen AVP-Fahrauftrag vorgesehene AVP-Fahrzeug und das an der erwarteten Stelle im AVP-Anwendungsbereich befindliche Fahrzeug sind vom AVP-Gesamtsystem als übereinstimmend bestätigt.

2.37	Lokalisierung	Eine Maßnahme mit der die Position und Orientierung (Ausrichtung) des AVP-Fahrzeuges festgestellt wird (z.B. notwendig zur Feststellung, an welcher Stelle sich das AVP-Fahrzeug innerhalb des AVP-Anwendungsbereiches während einer AVP-Fahrt befindet; z.B. notwendig zur Feststellung, ob sich das AVP-Fahrzeug innerhalb/außerhalb eines AVP-Anwendungsbereiches befindet).
2.38	Hersteller	Eine natürliche oder juristische Person, die für alle Aspekte der Typgenehmigung eines Fahrzeugs, Systems, Bauteils oder einer selbstständigen technischen Einheit oder für die Fahrzeug-Einzelgenehmigung oder das Autorisierungsverfahren für Teile und Ausrüstungen, für die Gewährleistung der Übereinstimmung der Produktion und für die Angelegenheiten der Marktüberwachung im Zusammenhang mit diesem Fahrzeug, Bauteil, dieser selbstständigen technischen Einheit, diesem Teil und dieser Ausrüstung verantwortlich ist. Dies gilt unabhängig davon, ob diese Person unmittelbar an allen Phasen der Konstruktion und des Baus des Fahrzeugs, Systems, Bauteils oder der selbstständigen technischen Einheit beteiligt ist. Der Hersteller ist gegenüber der Genehmigungsbehörde allein verantwortlich für das AVP-Gesamtsystem.
2.39	AVP-Nutzer	Eine natürliche Person, die die AVP-Funktion in Anspruch nimmt und die AVP-Fahrt auslöst (z.B. mittels eines Mobilfunktelefons und einer AVP-Anwendungssoftware).
2.40	Cyber Security Management System (CSMS)	Umfasst die kontinuierlichen Prozesse und Aufgaben, um Risiken bzgl. der IT-Sicherheit entlang des Produktlebenszyklus (Entwicklung, die Produktion und den Betrieb des AVP-Gesamtsystems) systematisch zu identifizieren, zu evaluieren und zu entschärfen, so dass insbesondere die Sicherheit am Verkehr Teilnehmender und Leib oder Leben von Personen durch etwaige Risiken der IT-Sicherheit nicht beeinträchtigt werden.
2.41	AVP-Fahrzeug-/AVP-Infrastrukturtyp	Für eine Bewertung der IT-Sicherheit gemäß Kapitel 12 sind der AVP-Fahrzeugtyp bzw. der AVP-Infrastrukturtyp Typen, die sich zumindest in den folgenden grundlegenden Merkmalen nicht unterscheiden: <ul style="list-style-type: none"> - Die für AVP-Fahrzeug bzw. AVP-Infrastruktur festgelegte Bezeichnung des jeweiligen AVP-Fahrzeug- bzw. Infrastrukturtypen. - Grundlegende Aspekte der E/E-Architektur und externe Schnittstellen bzgl. der IT-Sicherheit.
2.42	ISO	International Organization for Standardization
2.43	IT-Sicherheit, Sicherheit in der Informationstechnik, Cyber-Security, Cyber-Sicherheit	Beschreibt den Zustand in dem ein AVP-Fahrzeug sowie eine AVP-Infrastruktur und ihre Funktionen gegen Cyberangriffe und Cybergefahren bzgl. ihrer elektrischen/elektronischen Komponenten fortlaufend geschützt sind.
2.44	Funkschnittstelle	Bezeichnet im Kontext des Kapitel 12 eine drahtlose Verbindung zwischen Komponenten eines Datenverarbeitungssystems oder Datenübertragungssystems, an der der Austausch von Daten oder Steuersignalen erfolgt. Zur Funkschnittstelle gehören alle Komponenten, die mit der Datenübertragung befasst sind, insbesondere Antennen, Mikroprozessoren, Betriebssystemkomponenten zu deren Ansteuerung (Treiber) sowie das Übertragungsmedium (z.B. Luft oder Kabel).

2.45	Schnittstelle	Bezeichnet im Kontext des Kapitel 12 eine Verbindung zwischen Bauteilen eines Datenverarbeitungs- oder -Übertragungssystems, an der der Austausch von Daten oder Steuersignalen erfolgt. Zur Schnittstelle gehören alle mit der Datenübertragung befassten Teile, die zwischen den Bauteilen der Kommunikationspartner liegen sowie alle direkt mit der Kommunikation befassten Teile der betroffenen Bauteile.
2.46	Einbiegen und Kreuzen	Bezeichnet im Kontext AVP neben klassischen Kreuzungssituationen auch das Einfahren in den Parkplatz, das Ausfahren aus dem Parkplatz sowie Einfädelvorgänge (z.B. am Ende von Rampen).
2.47	Kollision	Bezeichnet den Zusammenstoß zwischen dem AVP-Fahrzeug und anderen Objekten (z.B. Wänden, Gegenständen oder andere am Verkehr Teilnehmende, einschließlich Personen). Auch das „Hineinlaufen“ einer Person in ein stehendes AVP-Fahrzeug stellt eine Kollision dar.
2.48	Kollisionsfreiheit	Die Abwesenheit einer Kollision zwischen dem AVP-Fahrzeug und anderen Objekten.
2.49	Kollisionsvermeidung	Beschreibt eine oder mehrere Maßnahmen, die das Risiko einer Kollision reduzieren.
2.50	Übergabestandort	Ein definierter, sicherer Standort innerhalb des AVP-Anwendungsbereiches, an dem das AVP-Fahrzeug vom AVP-Nutzer an das AVP-Gesamtsystem übergeben werden kann (engl. Drop-Off Zone). Der Übergabestandort kann vom Übernahmestandort abweichen.
2.51	Übernahmestandort	Ein definierter, sicherer Standort innerhalb des AVP-Anwendungsbereiches, an dem das AVP-Fahrzeug vom AVP-Nutzer übernommen werden kann (engl. Pick-Up Zone). Der Übernahmestandort kann vom Übergabestandort abweichen.
2.52	Tarnobjekt	Ein Objekt, welches, insbesondere in Verbindung mit der Umgebung, Eigenschaften aufweist (z.B. Form, Größe, Reflektivität, Farbe(n), Kontraste zum Hintergrund, Bewegungsgeschwindigkeit und -richtung, etc.), welche geeignet sind, um insbesondere die Nachteile und Schwächen der eingesetzten Sensoren zur Umfelderkennung zu adressieren. Bei einem Tarnobjekt kann es sich um ein statisches oder ein dynamisches Objekt handeln.

Kapitel 3: Allgemeine Anforderungen

- 3.1 Bei einem AVP-Fahrzeug handelt es sich um ein Kraftfahrzeug, das für den manuellen Betrieb durch eine fahrzeugführende Person eine nach den einschlägigen Genehmigungsvorschriften erteilte Gesamtfahrzeuggenehmigung besitzt.

Begründung/Hinweis: Vgl. § 1h Absatz 1 StVG

- 3.2 Im manuellen Fahrbetrieb erfüllt eine fahrzeugführende Person die dynamische Fahraufgabe. Das AVP-Fahrzeug muss mit Fahrersitz und Vorrichtungen ausgestattet sein, welche es einer fahrzeugführenden Person ermöglicht, die dynamische Fahraufgabe wahrzunehmen.

- 3.3 Das AVP-Fahrzeug darf während einer AVP-Fahrt eine Geschwindigkeit von maximal 10 km/h (+2 km/h Toleranz) nicht überschreiten.

Begründung/Hinweis: Vgl. § 2.3.4.1.1 UN-R79 (ACSF Kategorie A)

- 3.4 Im geografischen AVP-Anwendungsbereich muss an gut sichtbaren und gut erreichbaren Stellen in ausreichender Anzahl eine Möglichkeit vorhanden sein, mit der bei dessen Betätigung alle im geografischen AVP-Anwendungsbereich befindlichen und zum AVP-Gesamtsystem gehörigen AVP-Fahrzeuge durch AVP-Deaktivierung unmittelbar in den risikominimalen Zustand überführt werden. Diese Möglichkeit muss gut erkennbar gekennzeichnet sowie gegen Missbrauch und unbeabsichtigte Betätigung gesichert sein.

Begründung/Hinweis: Es muss z.B. Noteinsatzkräften ermöglicht werden, das AVP-Gesamtsystem zu deaktivieren und die AVP-Fahrzeuge im AVP-Anwendungsbereich unmittelbar in den risikominimalen Zustand zu versetzen.

Gemäß Anwendungserläuterung des BMVI mit Nr. 180 im Verkehrsblatt 24/2018 zur Bekanntmachung der UN-Resolution des Globalen Forums für Straßenverkehrssicherheit (WP.1) der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) vom 20.09.2018 (zum Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr von 1968) muss eine Übersteuerungsmöglichkeit – mindestens in Form der Deaktivierung – durch eine Person innerhalb oder auch ausschließlich außerhalb des Fahrzeuges bestehen, die ein sofortiges Stoppen des fahrerlosen Fahrens bewirkt.

- 3.5 Die Wirksamkeit des AVP-Gesamtsystems darf durch magnetische oder elektrische Felder nicht beeinträchtigt werden. Dies ist für das AVP-Fahrzeug anhand der Vorschriften der UN-Regelung Nr. 10 Änderungsreihe 05 oder später nachzuweisen. Dies ist für die AVP-Infrastruktur anhand der Richtlinie 2014/30/EU nachzuweisen.

- 3.6 Bei einer Aufteilung des AVP-Gesamtsystems auf verschiedene AVP-Teilsysteme zur Umsetzung der dynamischen Fahraufgabe ist durch den Hersteller sicherzustellen und nachzuweisen, dass die
- Schnittstellen zwischen diesen Teilsystemen definiert sind und
 - Anforderungen (sowohl funktionale als auch organisatorische) an die AVP-Teilsysteme definiert sind und
 - Summe der AVP-Teilsysteme die Anforderungen an das AVP-Gesamtsystem erfüllt und
 - Anforderungen an die AVP-Teilsysteme umgesetzt sind und
 - am Umgang mit den AVP-Teilsystemen Beteiligten entsprechend geschult sind (vgl. Nummer 13.5.3). Ein entsprechendes Schulungskonzept ist mit der Antragstellung einzureichen.

Begründung/Hinweis:

Beispiel 1: Von Seiten des AVP-Fahrzeuges sind Anforderungen an die AVP-Infrastruktur zu stellen (z.B. entsprechende Fahrbefehle sicher an das AVP-Fahrzeug zu senden) und umgekehrt sind von Seiten der AVP-Infrastruktur Anforderungen an das AVP-Fahrzeug zur sicheren Umsetzung der gesendeten Fahrbefehle zu stellen (Ansteuerung Aktoren z.B. zum Fahren, Bremsen, Lenken). Dies betrifft sowohl die Umfänge Safety (Sicherheit) als auch IT-Sicherheit (vgl. Kapitel 12).

Beispiel 2: Die zur Durchführung einer AVP-Fahrt notwendige Sensorik zur Umfelderkennung kann ausschließlich im AVP-Fahrzeug (z.B. AVP Typ 1), ausschließlich im geografischen AVP-Anwendungsbereich (z.B. AVP Typ 2) oder aufgeteilt im AVP-Fahrzeug und im geografischen AVP-Anwendungsbereich (z.B. AVP Typ 3) installiert sein. Bei einer Aufteilung auf unterschiedliche AVP-Teilsysteme müssen Schnittstellen und Verantwortlichkeiten entsprechend definiert sein. Dies betrifft sowohl die Umfänge Safety (Sicherheit) als auch IT-Sicherheit (vgl. Kapitel 12).

- 3.7 An allen relevanten Zugängen und Einfahrten des AVP-Anwendungsbereiches ist eindeutig und auf einfach zu erkennende Weise von außen auf den Betrieb von AVP-Fahrzeugen sowie die Einhaltung der StVO hinzuweisen.
- Begründung/Hinweis: Die daraus resultierenden Aufgaben werden den verantwortlichen Rollen im Betriebshandbuch zugewiesen und dokumentiert (vgl. Nummer 13.5.1).*
- 3.8 Die Bewertungen nach diesem Anforderungskatalog dürfen beim Technischen Dienst nur von Assessoren/Gutachtern mit den erforderlichen fachlichen Kenntnissen durchgeführt werden. Die Assessoren/Gutachter des Technischen Dienstes benötigen insbesondere Kenntnisse zur ISO 26262, IEC 61508 und ISO/PAS 21448 und müssen in der Lage sein, die relevanten Zusammenhänge unter Berücksichtigung von Aspekten der IT-Sicherheit z.B. gemäß der UN-Regelung Nr. 155, ISO/SAE 21434, ISO 27000 zu erkennen und zu bewerten. Diese Kenntnisse müssen z.B. durch geeignete fachliche Qualifikationen oder Schulungsnachweise gegenüber dem Kraftfahrt-Bundesamt belegt werden.
- 3.9 Wenn von den in diesem Anforderungskatalog definierten Anforderungen abgewichen wird, muss dies gegenüber dem Kraftfahrt-Bundesamt sowie dem Technischen Dienst ausreichend begründet (z.B. Anforderungen für die konkrete Anwendung nicht relevant oder durch gleichwertige Maßnahme erfüllt) und dokumentiert werden. Diese Abweichungen bedürfen der Genehmigung durch das Kraftfahrt-Bundesamt.
- 3.10 Der Hersteller ist Antragsteller und Inhaber der AVP-Betriebsgenehmigung.
- 3.11 Der Hersteller ist für die fortlaufende Erfüllung sämtlicher Inhalte des AVP-Anforderungskataloges und der AVP-Betriebsgenehmigung verantwortlich und alleinige Schnittstelle zum Kraftfahrt-Bundesamt.
- 3.12 Der AVP-Anwendungsbereich muss festgelegt sein. Insbesondere die zur AVP-Fahrt des AVP-Fahrzeuges nötigen Bedingungen und Eigenschaften des AVP-Anwendungsbereiches müssen zur Genehmigung beschrieben und festgelegt sein (vgl. Nummer 11.1.2).
- 3.13 Änderungen am AVP-Gesamtsystem (inkl. AVP-Teilsysteme) nach Genehmigungserteilung sind zu bewerten. Die entsprechenden Festlegungen sind in Nummer 11.1.2 dargelegt.

Kapitel 4: AVP-Aktivierung und -Deaktivierung

4.1 Allgemein

- 4.1.1 Für ein deaktiviertes AVP muss Rückwirkungsfreiheit auf sämtliche für den manuellen Fahrbetrieb relevanten Systeme und Bauteile sichergestellt sein.

4.2 AVP-Aktivierung

- 4.2.1 Das AVP-Gesamtsystem muss so konzipiert sein, dass sichergestellt ist, dass ein aktiviertes AVP nur innerhalb des genehmigten und freigegebenen AVP-Anwendungsbereiches betrieben werden kann.

Begründung/Hinweis: Im Straßenverkehr außerhalb des geografischen AVP-Anwendungsbereiches ist damit ein rückwirkungsfreier Betrieb des AVP-Fahrzeuges sichergestellt.

- 4.2.2 Das AVP-Gesamtsystem muss so konzipiert sein, dass - mindestens in Form einer Bestätigung durch den AVP-Nutzer vor der AVP-Aktivierung - sichergestellt ist, dass im Regelbetrieb eine AVP-Aktivierung nur erfolgen kann, wenn sich keine Person mehr im Fahrzeug aufhält.

Begründung/Hinweis: Zu Vorführzwecken kann in ausgewählten AVP-Fahrzeugen vom Hersteller von dieser Anforderung abgewichen werden. Der Hersteller hat gegenüber dem Kraftfahrt-Bundesamt darzulegen wie sichergestellt ist, dass die AVP-Funktion zu Vorführzwecken nicht im Regelbetrieb aktiviert werden kann.

- 4.2.3 Das AVP-Fahrzeug hat das Vorliegen der zum Zwecke der AVP-Aktivierung notwendigen Fahrzeugzustände (mindestens den gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand) während der Aktivierung selbstständig und kontinuierlich bis zum Erreichen des aktivierten AVP zu überwachen.

- 4.2.4 Vor einer AVP-Aktivierung ist das jeweilige AVP-Fahrzeug eindeutig innerhalb des AVP-Anwendungsbereiches zu identifizieren.

4.3 AVP-Deaktivierung

- 4.3.1 Wenn die AVP-Funktion in einem AVP-Fahrzeug aktiviert wurde, muss das AVP-Gesamtsystem so konzipiert sein, dass sichergestellt ist, dass eine AVP-Deaktivierung erfolgt, sobald das AVP-Fahrzeug den AVP-Anwendungsbereich verlässt.

Ein scheinbares Verlassen des AVP-Anwendungsbereiches (z.B. aufgrund einer temporären Ungenauigkeit in der Ortung des Fahrzeugs) mit unmittelbar anschließender Fortführung der AVP-Fahrt führt zu einer automatischen Bremsung des AVP-Fahrzeuges in den gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand, ist aber vor dem Hintergrund der Definition § 1d Absatz 4 StVG nicht als risikominimaler Zustand zu bewerten. Die entsprechende Systemauslegung ist vom Hersteller gegenüber dem Kraftfahrt-Bundesamt sowie dem Technischen Dienst nachzuweisen.

Begründung/Hinweis: Im Straßenverkehr und außerhalb des geografischen AVP-Anwendungsbereiches ist damit ein rückwirkungsfreier Betrieb des AVP-Fahrzeuges sichergestellt.

- 4.3.2 Das AVP-Fahrzeug hat die zum Zwecke der AVP-Deaktivierung notwendigen Fahrzeugzustände (mindestens den gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand) selbstständig herzustellen und kontinuierlich bis zum Erreichen des deaktivierten AVP zu überwachen.

- 4.3.3 Nach erfolgtem Parkvorgang hat eine AVP-Deaktivierung zu erfolgen.

Kapitel 5: Dynamische Fahraufgabe

5.1 Allgemein

5.1.1 Das AVP-Gesamtsystem muss so konzipiert sein, dass sichergestellt ist, dass das AVP-Fahrzeug die Anforderungen an die dynamische Fahraufgabe erfüllt.

5.1.2 Die Anforderungen an die dynamische Fahraufgabe gelten für alle relevanten Umwelt- und Wetterbedingungen im AVP-Anwendungsbereich wie Sicht- und Lichtbedingungen (z.B. Beleuchtung, einfallende Sonne, Rauch etc.) und bauliche Eigenschaften der Fahrbahnen (z.B. Gefälle wie Rampen, Reibwert/Reibwertänderung, etc.) und ihren Zustand ändernde bauliche Einrichtungen (z.B. bewegliche Parkpoller (eingefahren/ausgefahren), Schranken und Rolltore (offen/geschlossen)). Sollten dadurch z.B. die Leistungsfähigkeit der Sensorik zur Umfelderkennung beeinträchtigt werden, ist vom AVP-Gesamtsystem angemessen zu reagieren.

5.1.3 Die gemäß Nummer 4.2.4 bestätigte Identität des AVP-Fahrzeuges ist während des gesamten Verlaufs der AVP-Fahrt kontinuierlich festzustellen.

Begründung/Hinweis: Vgl. Nummer 2.35, Nummer 2.36 sowie Nummer 5.6.1 als Folge einer nicht bestätigten Identität des AVP-Fahrzeuges.

5.1.4 Das AVP-Fahrzeug stellt selbstständig den gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand her, wenn es während einer AVP-Fahrt (z.B. infolge eines erkannten, statischen Objektes im Fahrschlauch) oder während der geplanten Beendigung einer AVP-Fahrt (z.B. nach Erreichen des reservierten Parkplatzes oder der Pick-Up Zone) zum Stehen kommt.

5.2 Trajektorienplanung, Geschwindigkeiten

5.2.1 Durch geeignete Wahl der Trajektorie (Fahrpfad) wird die dynamische Fahraufgabe in allen Fahrsituationen innerhalb des AVP-Anwendungsbereiches (inkl. enger Kurvenradien, Rampen, Engstellen) sicher umgesetzt.

5.2.2 Die Lokalisierung des AVP-Fahrzeuges wird während der AVP-Fahrt kontinuierlich durchgeführt.

5.3 Kollisionsfreiheit und -vermeidung

5.3.1 Allgemein

5.3.1.1 Das AVP-Gesamtsystem muss so konzipiert sein, dass sichergestellt ist, dass das AVP-Fahrzeug alle im AVP-Anwendungsbereich relevanten Objekte und Personen (permanent, statisch sowie dynamisch) erkennt und auf diese sicher reagiert, sodass die grundsätzliche Kollisionsfreiheit mit diesen Objekten und Personen gewährleistet ist.

Bei einer unvermeidbaren alternativen Schädigung unterschiedlicher Rechtsgüter muss die Bedeutung der Rechtsgüter berücksichtigt werden, wobei der Schutz menschlichen Lebens die höchste Priorität besitzt. Für den Fall einer unvermeidbaren alternativen Gefährdung von Menschenleben darf keine weitere Gewichtung anhand persönlicher Merkmale vorgesehen werden.

5.3.1.2 Die zur Einhaltung der grundsätzlichen Kollisionsfreiheit notwendigen Mindestabstände (z.B. seitlich, in Fahrtrichtung und entgegen der Fahrtrichtung) zu allen im AVP-Anwendungsbereich relevanten Objekten und Personen (permanent, statisch sowie dynamisch) und in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des AVP-Fahrzeuges sind vom Hersteller für alle im AVP-Anwendungsbereich relevanten Fahrsituationen herzuleiten und die Herleitung gegenüber dem Kraftfahrt-Bundesamt darzulegen. Dabei sind innerhalb des AVP-Gesamtsystems die anhaltespezifischen Parameter zu berücksichtigen. Dazu zählen insbesondere die Reaktionszeit von Objekterkennung bis zum Beginn einer Bremsung (bzw. Lenkung) sowie der Bremsweg des AVP-Fahrzeuges.

5.3.1.3 Zur Kollisionsvermeidung leitet das AVP-Fahrzeug ein angemessenes Manöver, mindestens jedoch ein Bremsmanöver ein.

Begründung/Hinweis: Auf Objekte, die sich noch in größerer Entfernung vom AVP-Fahrzeug befinden kann mit geringerer Bremsverzögerung gebremst werden als auf Objekte die plötzlich und unerwartet unmittelbar vor dem AVP-Fahrzeug auftauchen.

- 5.3.1.4 Das AVP-Gesamtsystem muss so konzipiert sein, dass sichergestellt ist, dass zur Kollisionsvermeidung die Reaktionszeit und Verzögerung mindestens der Leistung einer fahrzeugführenden Person entspricht.
- Begründung/Hinweis: In Bezug auf die Leistungsfähigkeit einer fahrzeugführenden Person vgl. Verordnung zur Genehmigung und zum Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen – Anlage I – Teil 2 – Punkt 10 (veröffentlicht am 30. Juni 2022 im Bundesgesetzblatt Nr. 22).*
- 5.3.1.5 Ziel der Bremsung muss es sein, eine Kollision zu vermeiden oder wenigstens die Folgen durch Geschwindigkeitsabbau zu mindern. Das Restrisiko nicht vermeidbarer Kollisionen ist dem Kraftfahrt-Bundesamt sowie dem Technischen Dienst anhand konkreter Szenarien aufzuzeigen.
- 5.3.2 Objekteigenschaften
- 5.3.2.1 Die relevanten Objekte (permanent, statisch und dynamisch), das Minimalobjekt, Tarnobjekte und Fahrsituationen müssen im Rahmen des Entwicklungsprozesses (vgl. Kapitel 7) für den AVP-Anwendungsbereich systematisch hergeleitet und nachgewiesen werden, z.B. durch theoretische Betrachtungen/Analysen (z.B. morphologischer Kasten, Gefahren- und Risiko-Analyse, Beobachtungen des realen Parkhausbetriebes, etc.).
- 5.4 Interaktion mit anderen am Verkehr Teilnehmenden
- 5.4.1 Der Sicherheit aller am Verkehr Teilnehmenden wird bei der Erfüllung der dynamischen Fahraufgabe die höchste Priorität eingeräumt. Auf unerwartete Ereignisse, auch wenn diese plötzlich auftreten, reagiert das AVP-Fahrzeug angemessen.
- 5.4.2 Statische und dynamische Objekte in Fahrtrichtung im Fahrschlauch werden erkannt. Es erfolgt jederzeit die Einhaltung des Mindestabstands gemäß 5.3.1.2 in jedem Geschwindigkeitsbereich und in jeder möglichen Fahrsituation.
- 5.4.3 Ein (Wieder-)Anfahren des AVP-Fahrzeuges aus dem gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand ist nur zulässig, wenn die gemäß 5.3.1.2 hergeleiteten Abstände zu Objekten eingehalten sind.
- 5.4.4 Für den Fall, dass sich ein neben dem AVP-Fahrzeug befindliches Objekt der Fahrzeuglängsseite weiter nähert und die seitlichen Mindestabstände gemäß Nummer 5.3.1.2 unterschritten werden, gelten die Anforderungen zur Kollisionsvermeidung gemäß Nummer 5.3.1.3.
- Begründung/Hinweis: Seitliche Objekte könnten sich einem in Vorbeifahrt befindlichen AVP-Fahrzeug weiter annähern (seitliche Fahrzeugflanke).*
- 5.4.5 Andere am Verkehr Teilnehmende dürfen nicht behindert und gefährdet werden. Dies gilt insbesondere beim Einbiegen und Kreuzen.
- 5.4.5.1 Das AVP-Fahrzeug darf nur in eine Kreuzung einfahren, wenn zum Zeitpunkt der Einfahrt abzusehen ist, dass es die Kreuzung auch vollständig wieder verlassen kann.
- 5.4.5.2 Die Umsetzung der dynamischen Fahraufgabe und die Beherrschbarkeit für andere am Verkehr Teilnehmende in den jeweiligen Kreuzungs- und Einbiegesituationen im geografischen AVP-Anwendungsbereich ist dem Kraftfahrt-Bundesamt sowie dem Technischen Dienst anhand konkreter Szenarien aufzuzeigen.
- 5.5 Verkehrsregeleinhaltung
- 5.5.1 Alle im geografischen AVP-Anwendungsbereich geltenden, an die Fahrzeugführung gerichteten Verkehrsvorschriften müssen eingehalten werden.
- Begründung/Hinweis: Vgl. § 1e Absatz 2 Nr. 2 StVG.*
- 5.6 Risikominimaler Zustand

- 5.6.1 Das AVP-Gesamtsystem muss in der Lage sein, Systemgrenzen und ein Versagen von für die dynamische Fahraufgabe relevanten Systemen oder Funktionen jederzeit zu erkennen. Erkennt das AVP-Gesamtsystem das Erreichen entsprechender Systemgrenzen oder entsprechendes Versagen, erfolgt eine selbstständige und unmittelbare Überführung in den risikominimalen Zustand. Das gilt insbesondere für
- fahrzeugseitige Fehler (z.B. E-/E-Fehler wie Bordnetzausfall und Fehler in einem Steuergerät, Nicht-E/E-Fehler wie Reifendruckverlust) oder
 - übertragungsseitige Fehler (z.B. für den AVP-Betrieb kritischer Abbruch von Funkverbindungen) oder
 - infrastrukturseitige Fehler (z.B. E-/E-Fehler wie Stromausfall und Komponentenfehler, Fehler in der Fahrzeugidentifizierung oder -lokalisierung) oder
 - den Fall, dass die gemäß Systemdesign/Sicherheitskonzept definierte maximale Geschwindigkeit während einer AVP-Fahrt überschritten wird oder
 - Fehler des Datenspeichers (vgl. Kapitel 9) oder
 - einem Verlassen der geplanten Trajektorie.

Ein temporärer Abbruch von Funkverbindungen oder eine temporäre Verdeckung eines Sensors mit unmittelbarer anschließender Fortführung der AVP-Fahrt führt zu einer automatischen Bremsung des AVP-Fahrzeuges in den gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand, ist aber vor dem Hintergrund der Definition § 1d Absatz 4 StVG nicht als risikominimaler Zustand zu bewerten. Die entsprechende Systemauslegung ist vom Hersteller gegenüber dem Kraftfahrt-Bundesamt sowie dem Technischen Dienst nachzuweisen.

- 5.6.2 Eine unmittelbare Überführung in den risikominimalen Zustand erfolgt auch bei
- einem erkannten Eingriff in Fahr- und Bedienelemente (min. das Öffnen von Fahrzeugtüren oder -klappen, die Betätigung des Lenkrades, Fahr- oder Bremspedals) oder
 - einer Betätigung der Möglichkeit gemäß Nummer 3.4 oder
 - einer AVP-Deaktivierung in Folge eines Fehlers oder einer Fehlfunktion.

Begründung/Hinweis: Das Öffnen der Türen von innen muss zu jeder Zeit möglich sein.

- 5.6.3 Verlassen des risikominimalen Zustandes

- 5.6.3.1 Ein Verlassen des risikominimalen Zustandes zur Fortführung der AVP-Fahrt durch das AVP-Gesamtsystem darf nur erfolgen, wenn nachgewiesen und dokumentiert wurde und sichergestellt ist, dass in den zur sicheren Ausführung der dynamischen Fahraufgabe relevanten Systemen oder Funktionen keine Fehler vorliegen (vgl. Kapitel 8) sowie eine unmittelbare Gefährdung anderer am Verkehr Teilnehmenden ausgeschlossen ist. Die entsprechenden Ausführungsfestlegungen sind in dem Betriebshandbuch gemäß Nummer 13.5.8 aufzuführen.

- 5.6.3.2 Das AVP-Fahrzeug darf den risikominimalen Zustand verlassen, indem es manuell von einer fahrzeugführenden Person gesteuert wird. Die AVP-Funktion wird durch die Betätigung der manuellen Steuerungseinrichtungen im jeweiligen AVP-Fahrzeug deaktiviert.

Begründung/Hinweis: Die fahrzeugführende Person hat die Möglichkeit ein in den Stillstand gebremstes AVP-Fahrzeug manuell wegzufahren.

- 5.6.3.3 Alternativ darf das AVP-Fahrzeug auf Veranlassung des Technischen Personals den risikominimalen Zustand verlassen.

Begründung/Hinweis: Damit es vom technischen Personal weggefahren bzw. verräumt werden kann (vgl. Kapitel 13).

Ein unmittelbar in den risikominimalen Zustand versetztes AVP-Fahrzeug kann auch durch das Technische Personal manuell weggefahren werden, wenn dieser z.B. Zugang zum AVP-Fahrzeug hat (z.B. Kunde hinterlegt Schlüssel oder Zugang zum AVP-Fahrzeug erfolgt mittels eines digitalen Schlüssels). Das betrifft insbesondere solche (dauerhaften) Fehler/Störungen, bei denen eine Fortführung der AVP-Fahrt nicht möglich ist und das AVP-Fahrzeug verräumt werden muss.

- 5.6.3.4 Für den Fall, dass das Verlassen des risikominimalen Zustandes mittels einer Fernsteuerung veranlasst wird, darf dies nur über eine sich im Nahfeld des AVP-Fahrzeuges befindliche Fernsteuerung möglich sein. Die maximale Distanz zwischen dem Fahrzeugführer und dem AVP-Fahrzeug darf in diesem Fall nicht mehr als 6 Meter betragen, gemessen in direkter, gerader Verbindung. Das so ferngesteuerte AVP-Fahrzeug darf sich ausschließlich mit Schrittgeschwindigkeit bewegen.

Kapitel 6: Sensorik zur Umfelderkennung

Die Anforderungen des Kapitels Sensorik inkl. Änderung aus der Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes vom 01.07.2022 sind berücksichtigt und den Kapiteln 5, 7, und 8 dieses Anforderungskataloges zu entnehmen.

Kapitel 7: Funktionale Sicherheit und Betriebssicherheit im fehlerfreien Fall

- 7.1 Allgemein
 - 7.1.1 Für die Sicherheit des AVP-Gesamtsystems müssen die in diesem Kapitel gestellten Anforderungen von den AVP-Teilsystemen AVP-Fahrzeug und AVP-Infrastruktur umgesetzt werden.
 - 7.1.2 Nicht-E/E-Fehler des AVP-Gesamtsystems sind zu analysieren und über die einschlägigen Normen und Regelwerke systematisch abzusichern.
- 7.2 Funktionale Sicherheit
 - 7.2.1 Für die funktionale Sicherheit des AVP-Gesamtsystems im E-/E-Fehlerfall sind folgende oder vergleichbare Normen anzuwenden:
 - AVP-Fahrzeug gemäß ISO 26262
 - AVP-Infrastruktur gemäß IEC 61508
 - 7.2.2 Es sind insbesondere die folgenden Anforderungen umzusetzen:
 - 7.2.2.1 Erstellung eines Sicherheitsplans
 - 7.2.2.2 Systematische Herleitung und Bewertung von potentiellen Gefährdungen, die die sichere Durchführung der AVP-Fahrt beeinträchtigen können, mittels einer Gefahren- und Risikoanalyse. Bei den potentiellen Gefährdungen ist die Analyse AVP-fahrzeugseitiger (z.B. Bordnetzausfall), übertragungsseitiger (z.B. für den AVP-Betrieb kritischer Abbruch von Funkverbindungen) und AVP-infrastrukturseitiger (z.B. Stromausfall) Stör- und Fehlerfälle mit einzubeziehen.
 - 7.2.2.3 Ableitung von Sicherheitszielen auf Basis der Gefahren- und Risikoanalyse
 - 7.2.2.4 Definition und Abstimmung der Sicherheitsziele zwischen AVP-Gesamtsystem und AVP-Teilsystemen
 - 7.2.2.5 Erstellung eines Sicherheitskonzeptes auf Basis der zuvor definierten und abgestimmten Sicherheitsziele
 - 7.2.2.5.1 Das Sicherheitskonzept muss mindestens die folgenden Informationen enthalten:
 - 7.2.2.5.2 Das Sicherheitskonzept beschreibt, wie das AVP-Gesamtsystem in möglichen Betriebssituationen im Fehlerfall reagiert und welchen Einfluss diese Reaktionen auf die Sicherheit der AVP-Fahrt haben. Dies schließt in jedem Fall die Sicherheit anderer am Verkehr Teilnehmende mit ein.
 - 7.2.2.5.3 Das Sicherheitskonzept muss auf Systemebene die Erkennung und Minimierung oder Umgehung der in der Gefährdungsanalyse identifizierten möglichen Gefährdungen nach dem Stand der Technik durch geeignete Maßnahmen aufzeigen. Mögliche Sicherheitsmaßnahmen sind insbesondere:
 - Technische Maßnahmen, z.B.
 - Funktions-Degradierung
 - Aktivierung von Rückfallebenen
 - Unmittelbare Überführung in den risikominimalen Zustand
 - AVP-Deaktivierung
 - Organisatorische Maßnahmen, z.B.
 - Eingrenzungen des geografischen AVP-Anwendungsbereiches
 - Anpassung der Fahrbahn oder Beschilderung
 - 7.2.2.6 Durchführung von Fehleranalysen inkl. Ermittlung von Eintrittswahrscheinlichkeiten, Fehlerschwere und Fehlererkennung. Dazu sind geeignete Analysemethoden anzuwenden (z.B. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) oder Fault Tree Analysis (FTA)).
 - 7.2.2.7 Validierung und Verifikation: Vollständige Umsetzung der Sicherheitsmaßnahmen und Prüfung sowie Dokumentation mittels entsprechender Implementierungs-/ Integrationstests.

- 7.2.2.8 Erstellung und Abschluss des dokumentierten Sicherheitsnachweises (Safety-Case)
- 7.2.2.9 Im Stör- und Fehlerfall muss das AVP-Gesamtsystem in der Lage sein, selbstständig den risikominimalen Zustand zu erreichen (vgl. Nummer 5.6.1).
- 7.2.2.10 Bezogen auf Nummer 7.2.2.9 sind dabei mindestens die folgenden Randbedingungen zu berücksichtigen:
 - 7.2.2.10.1 Die Ausfallrate des AVP-Gesamtsystems ist unter Anwendung der in der IEC 61508 beschriebenen Methodik systematisch herzuleiten und an die betroffenen AVP-Teilsysteme zu allokalieren.
 - 7.2.2.10.2 Bei Ausfall eines beliebigen Teils der Bremsübertragungseinrichtung des AVP-Fahrzeuges muss mindestens mit der unter Nummer 7.2.2.10.1 ermittelten Ausfallrate sichergestellt sein, dass der risikominimale Zustand unmittelbar selbstständig durch das AVP-Fahrzeug an jeder Stelle im geografischen AVP-Anwendungsbereich (inkl. Rampensteigungen) erreicht wird.
- 7.3 Betriebssicherheit im fehlerfreien Fall
 - 7.3.1 Dauerhafte oder situativ auftretende Systemgrenzen im Nichtfehlerfall sind systematisch herzuleiten und zu bewerten.

Dazu zählen insbesondere äußere Störeinflüsse wie Wetter- und Umweltbedingungen sowie Eigenschaften der Fahrbahnen, die zu sicherheitsrelevanten Einschränkungen des AVP-Gesamtsystems führen können (z.B. Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit der Sensorik zur Umfelderkennung).
Dazu sind geeignete Analysemethoden anzuwenden (z.B. ISO/PAS 21448).
 - 7.3.2 Ausgehend von erkannten Risiken muss für die entsprechenden Szenarien und Ereignisse nach Nummer 7.3.1 ein Systemverhalten bzw. Systemverbesserungen definiert und umgesetzt werden, welche es ermöglichen Gefährdungen zu vermeiden oder deren Risiko auf ein Minimum zu reduzieren.
 - 7.3.3 Die zur Überprüfung von Nummer 7.3.2 eingesetzten Testobjekte (z.B. deren Oberflächenbeschaffenheit wie Reflektivität, Farben, etc.) sind geeignet, um insbesondere die Nachteile und Schwächen der eingesetzten Sensoren zur Umfelderkennung zu erfassen und abzufragen.

Kapitel 8: Permanente Systemüberwachung inkl. Alterung/Abnutzung

- 8.1 Alle zur sicheren Durchführung einer AVP-Fahrt relevanten AVP-Teilsysteme müssen vor Verlassen des gesicherten Stillstandes und während einer AVP-Fahrt permanent auf ihre Funktionalität hin überwacht werden. Ausgenommen sind die Umfänge, die im Betriebshandbuch anderweitig adressiert werden (vgl. z.B. Nummer 13.5.5).

Begründung/Hinweis: Die in Kapitel 8 beschriebene Systemüberwachung inkl. Alterung/Abnutzung bezieht sich auf aktive Komponenten (Steuergeräte/Sensoren und Aktuatoren).

- 8.2 Dies beinhaltet insbesondere eine zum Erreichen des risikominimalen Zustandes erforderliche Hardware-Funktionsprüfung der Bremsanlage (z.B. Prüfung Bremsdruckaufbau).
- 8.3 Die Systemüberwachung ist so auszuführen, dass relevante Beeinträchtigungen rechtzeitig erkannt werden, sodass die sichere Durchführung der dynamischen Fahraufgabe im AVP-Anwendungsbereich jederzeit gewährleistet ist (z.B. durch Degradation der AVP-Funktion oder durch die unmittelbare Überführung des AVP-Fahrzeuges in den risikominimalen Zustand, vgl. Nummer 7.2.2.5.3).

- 8.4 Das AVP-Gesamtsystem muss die funktionalen Anforderungen auch bei Berücksichtigung der Alterung und Abnutzung der relevanten Systemkomponenten erfüllen.

Begründung/Hinweis: Der Nachweis für allgemeine Verschleißteile (z.B. Reifen, Bremsbeläge) kann mit Verweis auf die Verantwortung der fahrzeugführenden Person bzw. des Halters für einen verkehrssicheren Zustand des AVP-Fahrzeuges und auf die periodisch technische Überwachung (HU) umgesetzt werden.

- 8.5 Beeinflussen Alterungserscheinungen die Leistungsfähigkeit der Sensorik zur Umfelderkennung, werden vom AVP-Gesamtsystem Maßnahmen umgesetzt, die die aus der verminderten Leistungsfähigkeit der Sensorik resultierenden Risiken auszugleichen.

Kapitel 9: Datenspeicher

- 9.1 Für den Betrieb der AVP-Funktion muss ein Datenspeicher betriebsbereit sein, der das Auftreten definierter Ereignisse (vgl. Nummer 9.2) und die dazugehörigen Informationen während einer AVP-Fahrt abspeichert.

Begründung/Hinweis: Ein AVP-Betrieb ist nur mit betriebsbereitem Datenspeicher zulässig (vgl. Nummer 5.6.1).

- 9.2 Die Ereignisse sowie die dazugehörigen Informationen ergeben sich aus dem Kapitel 15 dieses Anforderungskataloges.

Kapitel 10: Tests und Validierung

- 10.1 Die Überprüfung der Einhaltung der mit diesem Anforderungskatalog verbundenen technischen Anforderungen kann auf Basis von Simulationen, der Durchführung von Fahrmanövern auf dem Prüfgelände sowie Fahrtests im realen AVP-Anwendungsbereich erfolgen. Sie darf jedoch nicht allein auf Computersimulationen beruhen.
- 10.2 Die für die Überprüfung relevanten Testfälle sind vom Hersteller während des Entwicklungsprozesses systematisch herzuleiten und in einen Testkatalog zu überführen. Der Testkatalog muss eine ausreichende Testabdeckung für alle Szenarien, Testparameter und Umwelteinflüsse bieten und geeignet sein, eine hinreichende Robustheit der technischen Ausrüstung zur Umgebungswahrnehmung gegen die Störung von Eingabe-/Sensordaten und ungünstige Umweltbedingungen nachzuweisen.
- Zusätzlich sind die in Anlage 1 zu diesem Anforderungskatalog enthaltenen Grundtestfälle in jedem Fall zu berücksichtigen.
- Begründung/Hinweis: Etablierte Methoden zur Testfallableitung finden sich z.B. in der ISO 26262-4:2018 Kapitel 7.4 und 8.4.*
- 10.3 Die Ableitung der Bestehenskriterien durch den Hersteller muss anhand von für den AVP-Anwendungsbereich sicherheitsrelevanten Parameterkombinationen systematisch hergeleitet werden, mindestens in Form einer Worst-case-Betrachtung (Beispiele: Umwelt- und Wetterbedingungen im geografischen AVP-Anwendungsbereich wie Sicht- und Lichtbedingungen (z.B. Helligkeit, Beleuchtung, einfallende Sonne, Rauch etc.) und Eigenschaften der Fahrbahnen (z.B. Gefälle wie Rampen, Reibwert, Krümmungsradien, Geschwindigkeitsbereich etc.)).
- 10.4 Beispielsweise für nicht in physischen Tests darstellbare Umweltbedingungen, die in dem AVP-Anwendungsbereich des AVP-Gesamtsystems auftreten können, ist anderweitig (z.B. über Simulationen) nachzuweisen, dass das AVP-Gesamtsystem diese sicher beherrscht.
- Begründung/Hinweis: Für Testfälle, die prinzipiell in physischen Tests darstellbar, aber vom Hersteller als Simulation geplant sind, kann das Kraftfahrt-Bundesamt auf die Durchführung von physischen Tests bestehen.*
- 10.5 Das Kraftfahrt-Bundesamt wählt aus dem Testkatalog Testfälle aus, die zur Überprüfung der Einhaltung der mit diesem Anforderungskatalog verbundenen technischen Anforderungen herangezogen werden.
- Die aus dem Testkatalog des Herstellers ausgewählten Testfälle können durch das Kraftfahrt-Bundesamt jederzeit um weitere Testfälle erweitert werden.
- 10.6 Die Erfüllung der Bestehenskriterien der ausgewählten Testfälle ist vom Hersteller gegenüber dem Technischen Dienst nachzuweisen. Das Kraftfahrt-Bundesamt kann die Tests jederzeit begleiten und begutachten.
- 10.7 Zum Test der Anforderungen in Bezug auf das Versagen von AVP-Funktionen, den Selbsttest des AVP-Gesamtsystems und die Einleitung und Durchführung eines Manövers zur Erreichung eines risikominimalen Zustands dürfen Fehler künstlich induziert oder das AVP-Gesamt- bzw. AVP-Teilsystem im AVP-Betrieb künstlich in Situationen gebracht sowie Umweltbedingungen ausgesetzt werden, bei denen die Systemgrenzen der AVP-Funktion erreicht werden.
- 10.8 Physische Tests
- 10.8.1 Die Tests müssen so ausgeführt werden, dass das beteiligte Versuchspersonal nicht gefährdet wird.
- 10.8.2 Das ausgewählte Testgelände muss in dessen Eigenschaften (Beispiel: Reibwert) dem für die Genehmigung vorgesehenen AVP-Anwendungsbereich des AVP-Gesamtsystems entsprechen.
- 10.8.3 Als Testgelände kann der beantragte AVP-Anwendungsbereich selbst fungieren, sofern dort die notwendigen Tests gefahrlos für andere am Verkehr Teilnehmende durchgeführt werden können.
- 10.8.4 Für die Durchführung der Tests dürfen neben realen Fahrzeugen auch dem Stand der Technik entsprechende Testwerkzeuge eingesetzt werden, die reale Fahrzeuge und andere am Verkehr Teilnehmende ersetzen (Beispiele: Soft-Targets, Fußgängerattrappen, mobile Plattformen). Die eingesetzten Testwerkzeuge müssen

in denen für eine Leistungsbewertung der Sensorik relevanten Eigenschaften, realen Fahrzeugen und anderen am Verkehr Teilnehmenden entsprechen.

10.9 Simulationen

10.9.1 Die Erfüllung von technischen Anforderungen kann auch durch geeignete Simulationen abgeprüft werden. Falls im Rahmen der Verifikation Simulationen bzw. Simulationswerkzeuge eingesetzt werden gelten nachstehende Anforderungen.

10.9.2 Die Simulationswerkzeuge sind zu validieren. Die Validierung der Simulationswerkzeuge muss durch Abgleich mit einer repräsentativen Auswahl von realen Versuchen erfolgen. Hierbei darf es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Kennwerten aus einer Simulation und einem Fahrversuch geben.

10.9.3 Das Leistungsvermögen der Sensorik in Bezug auf Erkennung und Klassifizierung von Objekten in Abhängigkeit von unterschiedlichen Entfernungen und Umweltbedingungen sowie Objektbewegungszuständen ist für die Simulation in realen Tests zu ermitteln.

10.9.4 Jede Simulationsreihe ist, falls dies vom Kraftfahrt-Bundesamt oder dem Technischen Dienst als notwendig erachtet wird, im Sinne einer Validierung durch reale Tests zu ergänzen.

10.9.5 In der Simulation kann das AVP-Gesamtsystem auch in sinnvolle AVP-Teilsysteme zerlegt werden, um die Komplexität zu reduzieren und gezielter zu testen (z.B. könnten die Perzeption und die Trajektorien-Planung getrennt getestet werden).

Kapitel 11: (Entwicklungs-)Prozesse

11.1 Allgemein

11.1.1 In Bezug sowohl auf die Software als auch die Hardware, die im AVP-Gesamtsystem eingesetzt wird, müssen wirksame Prozesse, Methoden und Werkzeuge vorhanden sein und angewendet werden, damit Produktsicherheitsbelange und Gesetzeskonformität während des gesamten Produktlebenszyklus (Entwicklungs- und Betriebsphase einschließlich der Einhaltung der Verkehrsregeln und Stilllegung) erfüllt werden.

11.1.2 Grundsätzlich bedürfen Änderungen des AVP-Gesamtsystems sowie Erweiterungen auf zusätzliche AVP-Anwendungsbereiche der Genehmigung durch das Kraftfahrt-Bundesamt. Hierzu hat der Hersteller einen Prozess zur Definition der genehmigungsrelevanten Änderungsumfänge inklusive Bewertung unter Einbindung des Technischen Dienstes dem Kraftfahrt-Bundesamt vorzulegen.

Begründung/Hinweis: Jegliche Änderung in Form von Software-Updates sind anhand des Herstellerprozesses und in Anlehnung an die UN-R156 zu bewerten.

11.2 AVP-Teilsysteme

11.2.1 Die Entwicklungsprozesse einschließlich Sicherheitsmanagementsystem, Anforderungsmanagement, Implementierung, Erprobung, Fehlerverfolgung und -behebung sowie Freigabe sind festgelegt und werden angewendet.

Begründung/Hinweis: Bzgl. AVP-Fahrzeug: z.B. Entwicklung und Freigabe des AVP-Fahrzeuges, der AVP-Anwendungssoftware und Backend. Bzgl. AVP-Infrastruktur: Entwicklung und Freigabe der AVP-Infrastruktur.

11.2.2 Wirksame Kommunikationskanäle zwischen den für die funktionale Sicherheit und Betriebssicherheit, IT-Sicherheit und den ggf. für weitere sicherheitsrelevante Disziplinen verantwortlichen Bereichen sind vorhanden und werden angewendet.

11.2.3 Regelmäßige und unabhängige Prozessaudits werden durchgeführt, um sicherzustellen, dass die gemäß Nummer 11.2.1 bis einschließlich 11.2.2 festgelegten Prozesse vorhanden sind und angewendet werden. Die Prozessaudits können durch unabhängige interne als auch externe Auditoren erfolgen.

11.3 AVP-Gesamtsystem

11.3.1 Ein Freigabeprozess ist definiert, der alle für einen AVP-Betrieb relevanten AVP-Teilsysteme berücksichtigt und während der Entwicklungs- und Betriebsphase fortlaufend anzuwenden ist.

11.3.2 Wirksame Prozesse sind etabliert zur Erkennung und Klärung sicherheitsrelevanter Vorfälle (z.B. Kollisionen mit anderen am Verkehr Teilnehmenden) während der Betriebsphase. Dies beinhaltet auch einen Prozess, mit dem nach Erteilung der Betriebsgenehmigung erkannte sicherheitsrelevante Lücken im AVP-Gesamtsystem geschlossen werden können.

Begründung/Hinweis: Bzgl. AVP-Infrastruktur: z.B. Weiterentwicklung und Bereitstellung notwendiger Updates AVP-Infrastruktur in der Betriebsphase. Schließen von Sicherheitslücken: Bzgl. AVP-Fahrzeug: z.B. Weiterentwicklung und Bereitstellung notwendiger Updates für Fahrzeugumfänge in der Betriebsphase. Nummer 11.3.1.2 bezieht sich auf Vorfälle bzgl. Sicherheit im Sinne „Safety“. Für die Sicherheit im Sinne „IT-Sicherheit“ werden in Kapitel 12 (Nummer 12.2.1.5 bis 12.2.1.7) analog solche Prozesse gefordert (z.B. Incident and Response Management).

11.3.3 Für die gemäß Nummer 11.1.2 festgelegten genehmigungspflichtigen Änderungen am AVP-Gesamtsystem oder an einem AVP-Teilsystem sind dem Kraftfahrt-Bundesamt sowie dem Technischen Dienst vor Einführung alle zur Bewertung notwendigen Unterlagen beizubringen.

Kapitel 12: Sicherheit der Informationstechnik inkl. Datenübertragung und Funkverbindung

12.1 Allgemein

12.1.1 Die in diesem Kapitel gestellten Anforderungen bzgl. der IT-Sicherheit sind unter Berücksichtigung der Schnittstellen zwischen den AVP-Teilsystemen AVP-Fahrzeug und AVP-Infrastruktur ganzheitlich abgestimmt und fortlaufend sichergestellt.

12.1.2 Über den gesamten Entwicklungs- und Betriebszeitraum des AVP-Fahrzeuges und der AVP-Infrastruktur ist sichergestellt, dass die Bedrohungsszenarien (z.B. Simulation einer AVP-Infrastruktur, Manipulation der Kommunikationsverbindungen zwischen AVP-Fahrzeug und AVP-Infrastruktur, Manipulation der Steuergeräte im AVP-Fahrzeug) der zur Durchführung einer AVP-Fahrt relevanten Komponenten und Funkschnittstellen zwischen AVP-Fahrzeug und AVP-Infrastruktur systematisch hergeleitet und mit wirksamen Maßnahmen adressiert werden.

Dies impliziert auch die Absicherung vor Angriffen in Verbindung mit Software-Updates.

Dabei sind folgende Schutzziele bezüglich ihrer Relevanz innerhalb des AVP-Gesamtsystems systematisch zu bewerten und durch geeignete Maßnahmen zu adressieren:

- Vertraulichkeit
- Integrität
- Authentizität
- Verfügbarkeit
- Verantwortlichkeit
- Nachweisbarkeit

Begründung/Hinweis: Für die Schutzziele erfolgt eine entsprechende Bewertung, die eine Identifizierung der Relevanz im Kontext von AVP ermöglicht und damit auch die gezielte Ableitung der ggf. notwendigen Maßnahmen.

12.1.3 Für das AVP-Gesamtsystem gelten die in diesem Kapitel 12 beschriebenen technischen und organisatorischen Anforderungen an den Hersteller aus der Fahrzeugvorschrift UN-R 155 „UN Regulation on uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to cyber security and of cybersecurity management systems“. Die Anforderungen der UN-R 155 in Ziffern 1, 3, 4, 5.3.1 bis 5.3.7 entfallen für die AVP-Infrastruktur. Die weiteren Anforderungen, auch diejenigen, die im Sprachgebrauch der UN-R 155 den Fahrzeugtyp bzw. Fahrzeuge beinhalten, sind auf die AVP-Infrastruktur anzuwenden. Bestehende Genehmigungen nach UN-R 155 können als Nachweis für das AVP-Fahrzeug herangezogen werden.

Begründung/Hinweis: Sofern notwendig ist die Anwendbarkeit dieser Anforderungen für AVP-Infrastrukturen in Abstimmung mit dem Kraftfahrt-Bundesamt und dem Technischen Dienst zu prüfen und ggf. Anpassungen oder gleichwertige Alternativen abzuleiten.

12.2 Bewertung des Cyber Security Management Systems

12.2.1 Um den Anforderungen an die Sicherheit in der Informationstechnik gerecht zu werden, ist für das AVP-Gesamtsystem und die AVP-Teilsysteme AVP-Fahrzeug und AVP-Infrastruktur sicherzustellen, dass die im Rahmen des CSMS angewendeten Verfahren angemessen sind. Das CSMS umfasst mindestens die folgenden Prozesse und Verfahren, die angewendet werden, um

12.2.1.1 die Sicherheit in der Informationstechnik zu gewährleisten;

12.2.1.2 Bedrohungen von Fahrzeug- und Infrastrukturtypen kontinuierlich während der Entwicklungsphase festzustellen;

12.2.1.3 erkannte Bedrohungen zeitlich und inhaltlich angemessen zu behandeln (inkl. deren Bewertung und Kategorisierung);

12.2.1.4 die IT-Sicherheit eines AVP-Fahrzeug- bzw. eines AVP-Infrastrukturtyps zu validieren und zu verifizieren;

12.2.1.5 Bedrohungen und Sicherheitslücken kontinuierlich während der Betriebsphase zu beurteilen und zu erkennen;

Begründung/Hinweis: Incident- and Response Management während der Betriebsphase

- 12.2.1.6 auf erkannte Cyberangriffe und Cybergefahren während der Betriebsphase mit der Umsetzung von Maßnahmen reagieren zu können;

Begründung/Hinweis: Incident- and Response Management während der Betriebsphase

- 12.2.1.7 die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen zur Abwehr von Cyberangriffen und Cybergefahren während der Betriebsphase zu beurteilen.

Begründung/Hinweis: Incident- and Response Management während der Betriebsphase

- 12.3 Bewertung der IT-Sicherheit von AVP-Fahrzeug- und AVP-Infrastrukturtypen

- 12.3.1 Zum Schutz des AVP-Fahrzeugtyps bzw. des AVP-Infrastrukturtyps sind insbesondere die folgenden Anforderungen umzusetzen:

- 12.3.1.1 Erhebung und Prüfung der zur Bewertung erforderlichen Informationen von relevanten Lieferanten-Ebenen der Lieferkette.

- 12.3.1.2 Durchführung von Risikobewertungen für den AVP-Fahrzeug- bzw. AVP-Infrastrukturtyp und dessen Schnittstellen sowie Systeme, insbesondere jedoch für:

- Komponenten der AVP-Infrastruktur (beinhaltet z.B. Server, Sensoren, Verkabelungen) und Backends
- Komponenten des AVP-Fahrzeuges (beinhaltet z.B. die beteiligten Steuergeräte) und ggfs. Backends
- Bedieneinheiten wie beispielsweise das Mobilfunktelefon, dessen Betriebssystem-Software und die AVP-Anwendungssoftware
- Schnittstellen: Zwischen allen beteiligten Komponenten, insbesondere sicherheitskritische Funkschnittstelle(n) zwischen Bedieneinheit, AVP-Fahrzeug und AVP-Infrastruktur

- 12.3.1.3 Erkennung und Behandlung möglicher sowie in der Bedrohungsanalyse identifizierter Risiken nach dem Stand der Technik durch geeignete Maßnahmen. Mögliche Maßnahmen zum Schutz des AVP-Fahrzeuges und der AVP-Infrastruktur und dessen Schnittstellen sowie Systeme sind:

Technische Maßnahmen, z.B.

- Signierte Software
- Sicheres Booten
- Verwendung von Hardware-Sicherheitsmodulen (HSM)
- Ende-Zu-Ende Verschlüsselung
- Gegenseitige Authentifizierung
- Signierte Kommunikation
- Funktions-Degradierung/-Deaktivierung
- Unmittelbare Überführung in den risikominimalen Zustand

Organisatorische Maßnahmen gemäß CSMS, z.B.

- Incident and Response Management
- Einschränkung der grundsätzlichen Verfügbarkeit der AVP-Funktion für den Kunden

- 12.3.1.4 Die Funkschnittstellen sind so auszuführen, dass das Risiko eines unerlaubten Zugriffs auf die Verbindungen nach dem Stand der Technik minimiert wird. Der Aufbau der Verbindung und die Datenübertragung sind mindestens im Hinblick auf die Schutzziele Integrität und Authentizität mit der Nutzung offener und etablierter Standards zu schützen. Falls nach der Bedrohungsanalyse und Risikobewertung gemäß Nummer 12.3.2.2 und Nummer 12.3.2.3 das Schutzziel Vertraulichkeit relevant ist (z.B. auf Grund von Anforderungen des Datenschutzes), so ist die Datenübertragung zusätzlich zu verschlüsseln. Es ist mindestens der RFC 8446 Standard (TLS 1.3) in der von der IETF im August 2018 veröffentlichten Fassung, eine Weiterentwicklung desselben oder eines Standards, der vergleichbar hohe Sicherheit bietet, zu nutzen.

Begründung/Hinweis: Für die Auswahl der kryptographischen Verfahren sollte die Technische Richtlinie TR-02102-1 des Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik und für den Einsatz von TLS die Technische Richtlinie TR-02102-2 des Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, zu beziehen über das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Postfach 200363, 53133 Bonn; dort archivmäßig gesichert, ferner zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Anforderungskataloges über nachfolgende Internetquellen abrufbar, berücksichtigt werden. Der Einsatz abweichender Verfahren ist gegenüber dem Kraftfahrt-Bundesamt sowie dem Technischen Dienst zu begründen.

TR-02102-1:

<https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/TechnischeRichtlinien/TR02102/BSI-TR-02102.pdf>

TR-02102-2:

<https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/TechnischeRichtlinien/TR02102/BSI-TR-02102-2.pdf>

- 12.3.1.5 Sofern einem Mobilfunktelefon bzw. einer auf dem Mobilfunktelefon installierten AVP-Anwendungssoftware sicherheitskritische Umfänge der AVP-Funktion allokiert werden, sind geeignete Maßnahmen nach dem Stand der Technik umzusetzen, z.B.
- Bereitstellung der AVP-Anwendungssoftware ausschließlich über die offiziellen Bezugsquellen (App-Stores) des Betriebssystemanbieters
 - Prüfung und Aktualisierung der auf dem Mobilfunktelefon installierten Betriebssystem-Software und der AVP-Anwendungssoftware vor AVP-Aktivierung
 - Prüfung und Restriktion der Bildschirmüberlagerungsfunktion der AVP-Anwendungssoftware und anderer Anwendungssoftware auf dem Mobilfunktelefon vor AVP-Aktivierung

Über die AVP-Anwendungssoftware darf die dynamische Fahraufgabe nicht ausgeführt werden.

- 12.3.1.6 Ein systemseitig erkannter unerlaubter Zugriff auf zur Durchführung einer AVP-Fahrt relevante Komponenten und Funkschnittstellen zwischen AVP-Fahrzeug und AVP-Infrastruktur löst die unmittelbare Überführung des AVP- Fahrzeuges in den risikominimalen Zustand aus.
- 12.3.1.7 Die AVP-Infrastruktur und das AVP-Fahrzeug müssen technisch die Möglichkeit zur Umsetzung entsprechender Sicherheitsmaßnahmen in der Betriebsphase bieten, wie z.B. das Aufspielen von Softwareupdates.
- 12.3.1.8 Validierung und Verifikation: Die vollständige Umsetzung der Sicherheitsmaßnahmen und Prüfung (auch mittels simulierter Angriffe durch Unabhängige bzw. externe Dienstleister) sowie Dokumentation mittels entsprechender Implementierungs-/ Integrationstests.

Kapitel 13: Betriebshandbuch

13.1 Für den Betrieb des AVP-Gesamtsystems liegt ein Betriebskonzept gemäß IEC 61508 oder vergleichbarer Normen vor.

13.2 Ein aus dem Betriebskonzept abgeleitetes Betriebshandbuch liegt vor. Über die systemseitige Durchführung der dynamischen Fahraufgabe hinausgehende Anforderungen an einen AVP-Betrieb sind systematisch herzuleiten und im Betriebshandbuch zu dokumentieren.

Begründung/Hinweis: Das Betriebshandbuch dokumentiert die systematisch hergeleiteten und den Beteiligten zugewiesenen Aufgaben für einen sicheren AVP-Betrieb.

13.3 Das vollständige Betriebshandbuch ist dem Kraftfahrt-Bundesamt sowie dem Technischen Dienst bei Antragstellung vorzulegen und von diesen zu prüfen.

13.4 Das vollständige Betriebshandbuch ist den an der Durchführung und Organisation des sicheren AVP-Betriebes Beteiligten zur Verfügung zu stellen.

Begründung/Hinweis: Hier ist ausdrücklich nicht der AVP-Nutzer gemäß Nummer 2.39 gemeint, welcher in der Betriebsanleitung gemäß Nummer 13.5.13 adressiert wird.

13.5 Insbesondere die folgenden Aspekte sind im Betriebshandbuch zu adressieren und umzusetzen:

13.5.1 Alle für einen sicheren AVP-Betrieb notwendigen Rollen sind zu definieren inkl. Benennung der jeweiligen Verantwortlichen und Zuweisung der organisatorischen und technischen Aufgaben.

13.5.2 Die notwendige Qualifikation der am AVP-Betrieb beteiligten Personen (z.B. technisches Personal) ist festzulegen.

13.5.3 Die beteiligten Personen sind in ihre Aufgaben und Pflichten initial und fortlaufend einzuweisen (z.B. durch Schulungen). Diese initiale und fortlaufende Einweisung ist zu dokumentieren.

Begründung/Hinweis: z.B. Wartung und Fehlerbehebung an AVP-Fahrzeugumfängen, Durchführung von Software-Updates, Durchführung von Systemanalysen, Freigabe zur Fortführung oder Wiederaufnahme der AVP-Fahrt zur Beendigung des risikominimalen Zustandes, etc.

13.5.4 Die Kontroll- und Wartungsarbeiten an der AVP-Infrastruktur sind festzulegen.

Begründung/Hinweis: z.B. Sichtkontrolle der Glasscheiben an stationären Fahrzeug-Stoppshaltern (vgl. Nummer 3.4), Durchführung von Software-Updates.

13.5.5 Die Kontroll- und Wartungsarbeiten an dem AVP-Fahrzeug sind festzulegen.

Begründung/Hinweis: Separater Nachweis notwendig, insofern AVP-spezifische Wartungsarbeiten am AVP-Fahrzeug notwendig werden. Ansonsten gilt die etablierte Fahrzeug-Instruktion vom Hersteller an den Halter bzw. Nutzer hinsichtlich deren Verantwortlichkeiten z.B.

- zur Einhaltung von Kundendienstintervallen,
- zur Durchführung von Wartungsmaßnahmen (z.B. Reifenwechsel bei abgefahrenem Profil, Austausch defekter Beleuchtung)

Maßnahmen zur Sicherstellung der allgemeinen Verkehrssicherheit (z.B. Wechsel Sommer/Winterbereifung, Einhaltung des korrekten Fahrzeug-Beladungszustandes, lesbare Kennzeichen)

13.5.6 Die Kontroll- und Wartungsaufgaben an der Parkfläche müssen den AVP-Betrieb berücksichtigen.

Begründung/Hinweis: Bezieht sich auf die Parkfläche bzw. das Parkhaus im Allgemeinen: z.B. Notausgänge, Beleuchtung, Heizungsanlage, Feuerlöschanlage, Aufzüge, Reinigung, Vogelabwehr, etc.

- 13.5.7 Die Bedingungen zur grundsätzlichen Verfügbarkeit der AVP-Funktion für den jeweiligen AVP-Anwendungsbereich sind festzulegen.
- Begründung/Hinweis: Hier ist nicht die AVP-Aktivierung/Deaktivierung gemäß Kapitel 4 gemeint. Mit Ein- und Ausschalten der AVP-Funktion ist gemeint, ob die AVP-Funktion für den Kunden kommerziell verfügbar ist oder nicht (z.B. ob eine Reservierung eines AVP-Parkplatzes vorgenommen und die AVP-Fahrt vom Kunden im Parkhaus ausgelöst werden kann). Beispiel: Im Falle von Bauarbeiten im geografischen AVP-Anwendungsbereich würde die Verfügbarkeit der AVP-Funktion im Backend temporär eingeschränkt, so dass Kunden die AVP-Funktion in diesem Zeitraum nicht nutzen können.*
- 13.5.8 Es ist festzulegen, mit welchen Maßnahmen Störungen während des AVP-Betriebes beseitigt werden (z.B. Freigabe zur Fortführung oder Wiederaufnahme der AVP-Fahrt zur Beendigung des risikominimalen Zustandes, Verräumen liegengebliebener AVP-Fahrzeuge im geografischen AVP-Anwendungsbereich).
- Begründung/Hinweis: Die Anforderung regelt, wie mit Störungen während des AVP-Betriebes umzugehen ist. Ursache für solche Störungen können Systemfehler sein oder auch externe Randbedingungen (z.B. Stromausfall im Parkhaus). Eine mögliche Maßnahme zur Beseitigung einer Störung ist die Freigabe zur Fortführung der AVP-Fahrt. Es sind auch andere Maßnahmen denkbar bzw. können notwendig werden, wenn beispielsweise das AVP-Fahrzeug defekt ist und nicht mehr wiederanfahren könnte.*
- 13.5.9 Es ist ein Prozess für die Freigabe zur Fortführung oder Wiederaufnahme der AVP-Fahrt nach Klärung der Ursachen (Systemanalysen) von systembedingten Abbrüchen von AVP-Fahrten festzulegen.
- Begründung/Hinweis: Im Vergleich zu Nummer 13.5.8 regelt Nummer 13.5.9 die Randbedingungen für die spezifische Freigabe zur Fortführung der AVP-Fahrt nach systembedingten Abbrüchen. Das ist notwendig, weil eine solche Freigabe eben nur unter begrenzten Randbedingungen erfolgen sollte, insofern weiterhin ein sicherer Betrieb gewährleistet ist. Beispiele Verräumen liegengebliebener AVP-Fahrzeuge:*
- a) Abschleppen z.B. Bergungsraupe*
 - b) Zugang des Technischen Personals zum AVP-Fahrzeug und Wegfahren*
 - c) Fernsteuerung im Nahfeld des AVP-Fahrzeuges*
- 13.5.10 Bei Fehlern im AVP-Gesamtsystem, die ein Risiko für die Sicherheit des fahrerlosen Betriebes des AVP-Fahrzeuges im AVP-Anwendungsbereich darstellen, darf die AVP-Funktion den Haltern und AVP-Nutzern in allen betroffenen AVP-Fahrzeugen nicht mehr zur Verfügung stehen, bis der Ursprung des Fehlers geklärt und beseitigt ist.
- 13.5.11 Der Einfluss des AVP-Betriebes auf den Parkflächenbetrieb ist zu identifizieren, zu bewerten und ggf. mit entsprechenden Maßnahmen zu belegen.
- Begründung/Hinweis: Die Organisation der Parkfläche muss den AVP-Betrieb berücksichtigen. Dazu zählen z.B. Fahrbahnen/Fahrbahnmarkierungen, Verkehrsschilder/Beschilderungen, ggf. Einfluss von baulichen Einrichtungen, die ihren Zustand ändern können (z.B. bewegliche Parkpoller (eingefahren/ausgefahren), Schranken und Rolltore (offen/geschlossen)). Deren Einfluss auf den AVP-Betrieb ist zu bewerten. Die daraus resultierenden Aufgaben werden im Betriebshandbuch dokumentiert (vgl. Nummer 13.5.1).*
- 13.5.12 Änderungen an der Parkfläche (z.B. geplante bauliche Maßnahmen) müssen den AVP-Betrieb berücksichtigen. Es ist ein Prozess festzulegen, der eine Bewertung der geplanten Änderungen sicherstellt. Die Pflichten gemäß Nummer 11.1.2 bleiben hiervon unberührt.
- Begründung/Hinweis: z.B. Baustellen/bauliche Umbauten, (temporäre) Änderung Verkehrsflüsse, (temporäre) Änderung Beschilderungen, (temporäre) Änderung von Fahrbahnmarkierungen.*
- 13.5.13 Dem Halter und dem AVP-Nutzer des AVP-Fahrzeuges ist der Funktionsumfang des AVP-Gesamtsystems (z.B. mittels einer Betriebsanleitung) sowie die Nutzungsbedingungen des AVP-Betriebes mitzuteilen. Darin muss insbesondere eine Instruktion des AVP-Nutzers zur bestimmungsgemäßen Verwendung von AVP (z.B., dass sich keine Personen oder Tiere während einer AVP-Fahrt im AVP-Fahrzeug befinden sollen) enthalten sein.
- Begründung/Hinweis: z.B. auch*
- Auslösung AVP-Fahrt via AVP-Anwendungssoftware*
 - Fahrzeug-Wartung*
- Die Betriebsanleitung muss nicht zwingend ein gedrucktes Dokument sein, sondern kann z.B. auch online im AVP-Fahrzeug oder in einer AVP-Anwendungssoftware verfügbar sein.*

- 13.5.13.1 Der Halter und der AVP-Nutzer des AVP-Fahrzeuges sind über mögliche Risiken mit dem AVP-Gesamtsystem zu unterrichten.
- 13.5.13.2 Der Halter des AVP-Fahrzeuges ist, sofern notwendig, über eine Änderung oder Anpassung der Pflichtversicherung infolge des AVP-Betriebs zu informieren.
- 13.5.14 Es ist ein Notfallkonzept zu implementieren und für den Umgang mit Notfällen ist eine zusammenfassende Notfallkarte zu erstellen.
- Begründung/Hinweis: Anweisung/Leitfaden zum Verhalten in Notfällen wie bspw. bei Unfällen mit Beteiligung des AVP-Fahrzeuges/Personen-/Sachschäden.*
- 13.5.15 Alle aus dem Betriebshandbuch abgeleiteten Rollenzuweisungen sind schriftlich zu dokumentieren. Die zugehörige Dokumentenverwaltung muss dem Stand der Technik entsprechen.
- Begründung/Hinweis: Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Vorgaben der ISO 9001 erfüllt werden.*
- 13.5.16 Die im Zuge von Kontroll-, Prüf- und Wartungsarbeiten zu erstellenden Berichte/Checklisten sind festzulegen.
- 13.5.16.1 Diese Berichte/Checklisten sind schriftlich oder elektronisch zu erstellen.
- 13.5.16.2 Die Berichte sind unmittelbar nach Durchführung der Aufgaben schriftlich oder elektronisch zu unterzeichnen.

Kapitel 14: Datenschutz

- 14.1 Die Datenverarbeitung innerhalb des AVP-Gesamtsystems zur Durchführung einer AVP-Fahrt orientiert sich vorrangig an den Anforderungen nach Kapitel 9 (Datenspeicherung) dieses Anforderungskatalogs. Hierbei muss den Regelungen der anwendbaren Datenschutzgesetze, insbesondere der Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung), entsprochen werden.
- 14.2 Das Gesamtkonzept muss den Vorgaben der Artikel 24, 25 und 32 der Datenschutz-Grundverordnung genügen.
- 14.3 Zweck der Datenverarbeitung ist u.a. die Sicherstellung dieses Anforderungskataloges, insbesondere der Anforderungen an die Datenspeicherung gemäß Kapitel 9. Der Verantwortliche prüft selbständig, ob eine Datenschutzfolgeabschätzung nach Artikel 35 der Datenschutz-Grundverordnung erstellt wird.

Kapitel 15: Berichterstattung

- 15.1 Allgemeine Anforderungen
- 15.1.1 Der Hersteller hat ab dem Zeitpunkt der Erteilung der Betriebserlaubnis für das AVP-Gesamtsystem die unter Nummer 15.2 und Nummer 15.3 genannten Berichte und Ad-hoc Meldungen in elektronischer Form an das Kraftfahrt-Bundesamt zu übermitteln.
- 15.1.2 Das AVP-Gesamtsystem muss so konzipiert sein, dass AVP-Fahrzeuge, die in den unter Nummer 15.2 und Nummer 15.3 genannten Berichten und Ad-hoc Meldungen aufgeführt werden, vom Hersteller physisch identifiziert werden können.
- 15.1.3 Das Kraftfahrt-Bundesamt kann jederzeit weitere, auch über die nach den Nummer 15.2 und Nummer 15.3 geforderten Informationen hinausgehende Angaben vom Hersteller verlangen.
- 15.1.4 Das Format sowie die Darstellung der unter Nummer 15.2 und Nummer 15.3 genannten Berichte und Ad-hoc Meldungen sind vor der erstmaligen Berichterstattung mit dem Kraftfahrt-Bundesamt abzustimmen.
- 15.1.5 Berichtsinhalte, die ebenfalls Bestandteil von bereits anderweitig existierenden Herstellerberichten sind, können nach Zustimmung des Kraftfahrt-Bundesamtes von dem gemäß Kapitel 15 beschriebenen Berichtswesen ausgenommen werden, sofern sich für die betroffenen Berichtsinhalte keine längeren als die in Nummer 15.2.1 und Nummer 15.3.1 festgelegten Fristen ergeben.
- 15.1.6 Im Rahmen der Berichterstattung übermittelt der Hersteller keine personenbezogenen oder personenbeziehbaren Daten an das Kraftfahrt-Bundesamt. Die Möglichkeit des Herstellers zur physischen Identifikation eines AVP-Fahrzeuges gemäß Nummer 15.1.2 bleibt hiervon unberührt.
- 15.2 Regelmäßige Berichterstattung
- 15.2.1 Die regelmäßige Berichterstattung des Herstellers hat wöchentlich an das Kraftfahrt-Bundesamt zu erfolgen. Die Häufigkeit kann mit zunehmender Betriebserfahrung vom Kraftfahrt-Bundesamt angepasst werden.
- 15.2.2 Die regelmäßige Berichterstattung umfasst mindestens die folgenden Informationen:
- 15.2.2.1 Eine kumulierte Übersicht, aus der
- die Anzahl an durchgeführten AVP-Fahrten und
 - die Anzahl an erfolgreich durchgeführten AVP-Fahrten und
 - die Anzahl der unterbrochenen aber erfolgreich durchgeführten AVP-Fahrten
 - das Verhältnis aus der Anzahl an erfolgreich durchgeführten AVP-Fahrten zur Anzahl an durchgeführten AVP-Fahrten und
 - die fahrerlos zurückgelegte Fahrtstrecke in Kilometer (inkl. zwei Nachkommastellen) und
 - die Anzahl an risikominimalen Zuständen und
 - die Anzahl an erkannten Manipulationen und Manipulationsversuchen am AVP-Gesamtsystem aller AVP-Fahrzeuge des Herstellers seit dem Zeitpunkt der Erteilung der Betriebserlaubnis und auf dessen Basis hervorgeht.
- Begründung/Hinweis: Neben Manipulationen und Manipulationsversuche bzgl. der IT-Sicherheit gemäß Nummer 12.2.1.5 zählen hierzu ebenfalls Manipulationen und Manipulationsversuche an Bauteilen des AVP-Fahrzeuges sowie der AVP-Infrastruktur.*
- 15.2.2.2 Die nachfolgenden Informationen bis einschließlich Nummer 15.2.2.2.6 sind für den gemäß Nummer 15.2.1 festgelegten Berichtszeitraum pro AVP-Fahrzeug und pro AVP-Anwendungsbereich und pro eingreifendes, technisches Personal anzugeben:
- 15.2.2.2.1 Anzahl an Aktivierungen des AVP-Gesamtsystems
- 15.2.2.2.2 Fahrerlos zurückgelegte Fahrtstrecke in Kilometer (inkl. zwei Nachkommastellen)
- 15.2.2.2.3 Aufgetretenen Fehlermeldungen und Fehlerbeschreibungen der AVP relevanten Steuergeräte im AVP-Fahrzeug sowie der AVP-Infrastruktur.
- 15.2.2.2.4 Anzahl an unterbrochenen (z.B. kurzzeitiger Verlust der Funkverbindung) sowie abgebrochenen AVP-Fahrten.

- 15.2.2.2.5 Anzahl an erkannten Manipulationen und Manipulationsversuchen am AVP-Gesamtsystem.
- 15.2.2.2.6 Anzahl an kritischen Verkehrssituationen (vgl. Nummer 11.3.2).
- 15.3 Ad-hoc Meldungen
 - 15.3.1 Der Hersteller hat das Kraftfahrt-Bundesamt unverzüglich zu informieren, wenn:
 - 15.3.1.1 sicherheitsrelevante Vorfälle gemäß Nummer 11.3.2 erkannt werden oder
 - 15.3.1.2 Manipulationen oder Manipulationsversuche am AVP-Gesamtsystem erkannt werden oder
 - 15.3.1.3 Fehler im AVP-Gesamtsystem auftreten, die ein Risiko für die Sicherheit des fahrerlosen Betriebes des AVP-Fahrzeuges im AVP-Anwendungsbereich darstellen oder
 - 15.3.1.4 sonstige, die Sicherheit des fahrerlosen Betriebes des AVP-Fahrzeuges im AVP-Anwendungsbereich betreffenden Ereignisse eintreten.
 - 15.3.2 Die Ad-hoc Meldung umfasst mindestens die folgenden Informationen:
 - 15.3.2.1 Nummer der Betriebserlaubnis
 - 15.3.2.2 Beschreibung (inkl. AVP-Anwendungsbereich und Datum/Uhrzeit) des eingetretenen Ereignisses
 - 15.3.2.3 Fahrzeugtypen und Anzahl der betroffenen AVP-Fahrzeuge sowie AVP-Infrastrukturen
 - 15.3.2.4 bereits durchgeführte sowie geplante Abhilfemaßnahmen
 - 15.3.2.5 Eine eindeutige Referenz zur physischen Identifikation pro betroffenes AVP-Fahrzeug

Referenzen

IEC 61508	ISO 61508 — Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme
ISO/SAE 21434	ISO/SAE 21434 – Road vehicles – Cybersecurity engineering
ISO 23374	ISO 23374 — Automated valet parking systems (AVPS) — System framework, requirements for automated driving, and communication interface
ISO 26262	ISO 26262 — Straßenfahrzeuge - Funktionale Sicherheit
ISO 27000	DIN EN ISO/IEC 27000 — Informationstechnik –Sicherheitsverfahren – Informationssicherheitsmanagementsysteme
ISO/PAS 21448	ISO/PAS 21448 — Road vehicles — Safety of the intended functionality
ISO 19206-2	ISO 19206-2 – Road vehicles — Test devices for target vehicles, vulnerable road users and other objects, for assessment of active safety functions —Part 2: Requirements for pedestrian targets
ISO 9001	ISO 9001 – Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe
StVG	Straßenverkehrsgesetz

Anlage I – Testkatalog

1 Präambel

In dieser Anlage sind Grundtestfälle definiert, mit denen ein AVP-Gesamtsystem (vgl. Nummer 2.4) bzgl. der Einhaltung der Anforderungen geprüft werden kann und ergänzt somit Kapitel 10 des Technischen Anforderungskataloges für die autonome Fahrfunktion „Automated Valet Parking (AVP)“.

Testziele sind der Nachweis von:

- Sollfunktion
- Möglichkeiten zur AVP-Deaktivierung bzw. unmittelbaren Überführung in den risikominimalen Zustand innerhalb und außerhalb des AVP-Fahrzeuges
- Kollisionsvermeidung mit geeigneter sensorischer Umfelderkennung
- Sicherem Verhalten in den relevanten Verkehrssituationen/Nichtfehlerfällen
- Aktivierung/automatische Deaktivierung
- Sicherem Fahrverhalten in Fehlerfällen

In Abhängigkeit des AVP-Gesamtsystems und des (geografischen) AVP-Anwendungsbereiches sind die in dieser Anlage I definierten Grundtestfälle ggfs. anzupassen bzw. zusätzliche über die in dieser Anlage I hinausgehende Testfälle zu definieren (vgl. Nummer 10.5 des Anforderungskataloges AVP).

Dieser Testkatalog ist so formatiert, dass er ausgedruckt und für die Protokollierung einer Testreihe verwendet werden kann.

Einige der nachfolgenden Grundtestfälle beinhalten mehrere aneinandergereihte Einzeltests. Solche Grundtestfälle sind mit einem entsprechenden Hinweis versehen, dass einzelne Testschritte hintereinander durchgeführt werden können, ohne dass die AVP-Fahrt zuvor abgebrochen bzw. für jeden dieser Testschritte ein neuer AVP-Fahrauftrag erteilt werden muss.

Das Versuchspersonal kann als Testperson bzw. Testobjekt nur dann eingesetzt werden, sofern die Arbeitssicherheit gegeben und eine Gefährdung ausgeschlossen ist (vgl. Nummer 10.8.1 des Anforderungskataloges AVP).

Wenn in der Testbeschreibung von *Objekt* die Rede ist, ist damit das Minimalobjekt (vgl. Nummer 2.7 des Anforderungskataloges AVP) oder ein größeres Objekt gemeint. In Grundtestfällen, in denen vom Minimalobjekt abgewichen wird, ist das zu verwendende Objekt gegenüber dem Kraftfahrt-Bundesamt zu beschreiben.

Die sich an die Überführung des AVP-Fahrzeuges in den risikominimalen Zustand anschließenden, prozessualen Vorgänge (z.B. Benachrichtigung des Technischen Personals) hängen vom jeweiligen Betriebskonzept ab und werden in den entsprechenden Testfällen nicht weiter konkretisiert, sind jedoch im Rahmen der Testdurchführung entsprechend zu beschreiben und zu prüfen.

2 Testszenarien

2.1 Sollfunktionen

2.1.1 Parkvorgang

Beschreibung	AVP-Fahrt vom Übergabestandort bis zum vorgesehenen Parkplatz.		Testprotokoll		
Testziel	Aufzeigen der Sollfunktion „Parkvorgang“.				
Referenz	Nummer 3.3, 4.2.2, 4.2.3, 4.3.2, 4.3.3, 5.1.4, 5.4.3 und 5.5.1 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingungen	AVP-Fahrzeug an Übergabestandort abgestellt.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	AVP-Fahrauftrag (z.B. über eine AVP-Anwendungssoftware auf einem Mobilfunktelefon) absetzen.	Dem AVP-Nutzer wird die erfolgreiche Übergabe des AVP-Fahrzeuges an das AVP-Gesamtsystem (z.B. über eine AVP-Anwendungssoftware auf einem Mobilfunktelefon) angezeigt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Die Maßnahmen zur Sicherstellung, dass sich keine Person mehr im AVP-Fahrzeug aufhält wurden umgesetzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Während der AVP-Aktivierung befindet sich das AVP-Fahrzeug in einem gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		AVP-Fahrzeug setzt sich selbstständig in Bewegung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	AVP-Fahrt beobachten.	Das AVP-Fahrzeug fährt während der gesamten AVP-Fahrt gleichmäßig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Die im AVP-Anwendungsbereich zulässige Höchstgeschwindigkeit wird durchgehend eingehalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Die im AVP-Anwendungsbereich geforderten Mindestabstände zu Objekten werden eingehalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Das AVP-Fahrzeug hält sich an die vorgeschriebene Verkehrsführung (z.B. erlaubte Fahrtrichtung, Stoppschilder).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Die Fahrtrichtung wird mittels Fahrtrichtungsanzeiger des AVP-Fahrzeuges korrekt angezeigt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Anlage I – Testkatalog

3	Warten bis AVP-Fahrt beendet.	Das AVP-Fahrzeug parkt auf dem vorgesehenen Parkplatz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Das Fahrzeug stellt selbstständig den gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand her.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Die AVP-Funktion ist deaktiviert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Der AVP-Nutzer wird durch das AVP-Gesamtsystem über die erfolgreiche Beendigung der AVP-Fahrt informiert (z.B. über eine AVP-Anwendungssoftware auf einem Mobilfunktelefon).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.1.2 Rückholvorgang

Beschreibung		AVP-Fahrt von Parkplatz bis zum Übernahmestandort.		Testprotokoll	
Testziel		Aufzeigen der Sollfunktion „Rückholvorgang“.			
Referenz		Nummer 3.3, 4.3.3, 5.1.4, 5.4.3 und 5.5.1 des Anforderungskataloges AVP.			
Vorbedingungen		AVP-Fahrzeug steht auf AVP-Parkplatz.			
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	AVP-Fahrauftrag (z.B. über eine AVP-Anwendungssoftware auf einem Mobilfunktelefon) absetzen.	Dem AVP-Nutzer wird die erfolgreiche Übernahme durch das AVP-Gesamtsystem (z.B. über eine AVP-Anwendungssoftware auf einem Mobilfunktelefon) angezeigt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		AVP-Fahrzeug setzt sich selbstständig in Bewegung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	AVP-Fahrt beobachten.	Das AVP-Fahrzeug fährt während der gesamten AVP-Fahrt gleichmäßig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Die im AVP-Anwendungsbereich zulässige Höchstgeschwindigkeit wird durchgehend eingehalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Die im AVP-Anwendungsbereich geforderten Mindestabstände zu Objekten werden eingehalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Das AVP-Fahrzeug hält sich an die vorgeschriebene Verkehrsführung (z.B. erlaubte Fahrtrichtung, Stoppschilder).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Die Fahrtrichtung wird mittels Fahrtrichtungsanzeiger des AVP-Fahrzeuges korrekt angezeigt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Warten bis AVP-Fahrt beendet.	Das AVP-Fahrzeug kommt am Übernahmestandort zum Stehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Das Fahrzeug stellt selbstständig den gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand her.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Die AVP-Funktion ist deaktiviert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Der AVP-Nutzer wird durch das AVP-Gesamtsystem über die erfolgreiche Beendigung der Fahrt informiert (z.B. über eine AVP-Anwendungssoftware auf einem Mobilfunktelefon).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.2 Funktionen zur AVP-Deaktivierung bzw. unmittelbaren Überführung in den risikominimalen Zustand

2.2.1 Betätigungseinrichtung im Parkhaus

Beschreibung	Deaktivierung aller AVP-Fahrzeuge im AVP-Anwendungsbereich.		Testprotokoll		
Testziel	Aufzeigen der Übersteuerungs- bzw. Deaktivierungsmöglichkeit durch Dritte in besonderen Situationen (z.B. durch Passanten in Notfällen oder durch Einsatzkräfte).				
Referenz	Nummer 3.4, 3.3.4, 5.6.2 und 5.6.3.3 sowie Kapitel 13 des Anforderungskataloges AVP				
Vorbedingungen	AVP erfolgreich aktiviert und AVP-Fahrzeug fährt selbstständig.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	Beliebigen stationären AVP-Fahrzeug-Stoppeschalter betätigen.	AVP-Deaktivierung erfolgt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		AVP-Fahrzeug hält sofort an und wird in den risikominimalen Zustand überführt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Die AVP-Funktion ist deaktiviert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Verhalten gemäß Betriebskonzept (vgl. Kapitel 13 im AVP-Anforderungskatalog – z.B. Benachrichtigung des Technischen Personals).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Verlassen des risikominimalen Zustands durch das Technische Personal veranlassen.	AVP-Fahrzeug verlässt den risikominimalen Zustand auf Veranlassung des Technischen Personals.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.2.2 Innerhalb des AVP-Fahrzeuges

Beschreibung	Unmittelbare Überführung des AVP-Fahrzeuges in den risikominimalen Zustand bei Eingriff in Fahr- oder Bedienelemente (z.B. durch Öffnen einer Fahrzeughür von innen) durch eine im Fahrzeuginnenraum verbliebene Person.		Testprotokoll		
Testziel	Aufzeigen der Übersteuerungsmöglichkeit durch eine im AVP-Fahrzeug verbliebene Person.				
Referenz	Nummer 5.6.2 und 5.6.3.2 sowie Kapitel 13 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP erfolgreich aktiviert und AVP-Fahrzeug fährt selbstständig.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	Versuchspersonal betätigt entsprechendes Fahr- oder Bedienelement.	AVP-Fahrzeug hält bei Betätigung a) des Lenkrades, b) des Fahrpedals, c) des Bremspedals, d) einer beliebigen Fahrzeughür von innen sofort an und wird in den risikominimalen Zustand überführt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Fahrzeughüren lassen sich von innen öffnen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Verhalten gemäß Betriebskonzept (vgl. Kapitel 13 – z.B. Benachrichtigung des Technischen Personals).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Übernahme der manuellen Fahraufgabe durch eine fahrzeugführende Person.	AVP-Fahrzeug verlässt den risikominimalen Zustand aufgrund einer manuellen Steuerung durch eine fahrzeugführende Person.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.3 Kollisionsvermeidung

2.3.1 Anfahren

Beschreibung	Minimalobjekt dicht am AVP-Fahrzeug vor Fahrtbeginn, an mehreren Stellen um das AVP-Fahrzeug herum.		Testprotokoll		
Testziel	Erkennung des Minimalobjektes dicht am AVP-Fahrzeug, so dass ein Anfahren verhindert wird.				
Referenz	Nummer 5.3.1.2 und 5.4.3 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP-Fahrzeug steht am Übergabestandort oder dem AVP-Parkplatz und die AVP-Funktion wurde erfolgreich aktiviert.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1.1	Minimalobjekt vor AVP-Fahrzeug platzieren.	AVP-Fahrzeug fährt nicht an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.2	Minimalobjekt hinter AVP-Fahrzeug platzieren.	AVP-Fahrzeug fährt nicht an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.3	Minimalobjekt links neben AVP-Fahrzeug platzieren.	AVP-Fahrzeug fährt nicht an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.4	Minimalobjekt rechts neben AVP-Fahrzeug platzieren.	AVP-Fahrzeug fährt nicht an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Minimalobjekt entfernen.	AVP-Fahrzeug fährt an und setzt AVP-Fahrt selbstständig fort.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Hinweis: Die Testschritte 1.1 bis 1.4 können hintereinander durchgeführt werden, ohne dass die AVP-Fahrt zuvor abgebrochen bzw. für jeden dieser Testschritte ein neuer AVP-Fahrauftrag erteilt werden muss.

2.3.2 Minimalobjekt mittig im Fahrschlauch

Beschreibung	Minimalobjekt an verschiedenen Stellen mittig im Fahrschlauch.		Testprotokoll		
Testziel	Erkennung von Minimalobjekten und rechtzeitiger Halt, Wiederanfahren bei freiem Fahrschlauch.				
Referenz	Nummer 5.3.1.2, 5.3.1.3 und 5.4.2 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP erfolgreich aktiviert und AVP-Fahrzeug fährt selbstständig.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1.1	Minimalobjekt mittig im Fahrschlauch, mindestens eine Fahrzeuglänge vom Parkplatz entfernt, platzieren.	AVP-Fahrzeug hält mit zulässigem Mindestabstand zum Minimalobjekt an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.2	Minimalobjekt mittig im Fahrschlauch, hinter einer Kurve platzieren.	AVP-Fahrzeug hält mit zulässigem Mindestabstand zum Minimalobjekt an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.3	Minimalobjekt im oberen Bereich (zwischen 0 Meter und $\leq 1,0$ Meter nach Beginn der konstanten Steigung) einer Abwärtsrampe platzieren.	AVP-Fahrzeug hält mit zulässigem Mindestabstand zum Minimalobjekt an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.4	Minimalobjekt auf Ebene hinter einer Abwärtsrampe (zwischen 0 Meter und $\leq 1,0$ Meter nach Beginn der Ebene) platzieren.	AVP-Fahrzeug hält mit zulässigem Mindestabstand zum Minimalobjekt an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.5	Minimalobjekt mittig auf dem Parkplatz platzieren.	AVP-Fahrzeug hält mit zulässigem Mindestabstand zum Minimalobjekt an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.6	Minimalobjekt im unteren Bereich (zwischen 0 Meter und $\leq 1,0$ Meter nach Beginn der konstanten Steigung) einer Aufwärtsrampe platzieren.	AVP-Fahrzeug hält mit zulässigem Mindestabstand zum Minimalobjekt an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.7	Minimalobjekt auf Ebene hinter einer Aufwärtsrampe (zwischen 0 Meter und $\leq 1,0$ Meter nach Beginn der Ebene) platzieren.	AVP-Fahrzeug hält mit zulässigem Mindestabstand zum Minimalobjekt an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Minimalobjekt entfernen.	AVP-Fahrzeug fährt wieder an und setzt AVP-Fahrt selbstständig fort.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Hinweis: Die Testschritte 1.1 bis 1.7 können hintereinander durchgeführt werden, ohne dass die AVP-Fahrt zuvor abgebrochen bzw. für jeden dieser Testschritte ein neuer AVP-Fahrauftrag erteilt werden muss.

2.3.3 Objekt seitlich des Fahrschlauches

Beschreibung	Statisches bzw. dynamisches Objekt seitlich des Fahrschlauches, an mehreren Stellen.		Testprotokoll		
Testziel	Prädiktive Erkennung von statischen bzw. dynamischen Objekten seitlich des Fahrschlauches und Anpassung der Geschwindigkeit.				
Referenz	Nummer 5.3.1.2 und 5.3.1.3 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP erfolgreich aktiviert und AVP-Fahrzeug fährt selbstständig.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1.1	Statisches Objekt wird in einem Abstand, der den zulässigen Mindestabstand unterschreitet seitlich des Fahrschlauches platziert, bevor sich das AVP-Fahrzeug annähert.	AVP-Fahrzeug hält mit zulässigem Mindestabstand vor dem statischen Objekt an. Oder AVP-Fahrzeug leitet ein angemessenes Ausweichmanöver ein, um den Mindestabstand zu wahren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.2	Im Falle eines Anhaltens des AVP-Fahrzeugs: Statisches Objekt wird entfernt.	AVP-Fahrzeug fährt wieder an und setzt AVP-Fahrt selbstständig fort.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.1	Dynamisches Objekt wird in einem seitlichen Abstand, der den zulässigen Mindestabstand unterschreitet, parallel zum Fahrschlauch des AVP-Fahrzeuges bewegt, während sich das AVP-Fahrzeug annähert.	AVP-Fahrzeug hält mit zulässigem Mindestabstand vor dem dynamischen Objekt an. Oder AVP-Fahrzeug leitet ein angemessenes Ausweichmanöver ein, um den Mindestabstand zu wahren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.2	Im Falle eines Anhaltens des AVP-Fahrzeugs: Dynamisches Objekt wird entfernt.	AVP-Fahrzeug fährt wieder an und setzt AVP-Fahrt selbstständig fort.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Hinweis: Die Testschritte 1.1 bis 2.2 können hintereinander durchgeführt werden, ohne dass die AVP-Fahrt zuvor abgebrochen bzw. für jeden dieser Testschritte ein neuer AVP-Fahrauftrag erteilt werden muss.

2.3.4 Dynamische Objekte

Beschreibung	Dynamische Objekte nähern sich dem fahrenden AVP-Fahrzeug aus verschiedenen Richtungen.		Testprotokoll		
Testziel	AVP-Fahrzeug leitet bei dynamischen Objekten rechtzeitig Bremsung ein.				
Referenz	Nummer 5.3.1.2, 5.3.1.3 und 5.4.2 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP erfolgreich aktiviert und AVP-Fahrzeug fährt selbstständig.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1.1	Ein dynamisches Objekt quert den Fahrschlauch von außerhalb des Fahrschlauches mit min. 5 km/h vor dem fahrenden AVP-Fahrzeug, sodass ein hohes Kollisionsrisiko besteht.	AVP-Fahrzeug hält sofort an und stellt selbstständig den gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand her.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.2	Beim Vorbeifahren des AVP-Fahrzeuges bewegt sich ein dynamisches Objekt von außerhalb des Fahrschlauches in die seitliche Fahrzeugflanke, so dass ein hohes Kollisionsrisiko besteht.	AVP-Fahrzeug hält sofort an und stellt selbstständig den gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand her.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.3	Ein dynamisches Objekt bewegt sich entgegen der Fahrtrichtung auf das AVP-Fahrzeug mit min. 5 km/h zu.	AVP-Fahrzeug hält sofort an und stellt selbstständig den gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand her.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Das dynamische Objekt wird entfernt.	AVP-Fahrzeug fährt wieder an und setzt AVP-Fahrt selbstständig fort.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Hinweis: Die Testschritte 1.1 bis 1.3 können hintereinander durchgeführt werden, ohne dass die AVP-Fahrt zuvor abgebrochen bzw. für jeden dieser Testschritte ein neuer AVP-Fahrauftrag erteilt werden muss.

2.4 Verkehrsregel Einhaltung

2.4.1 Ausfahren aus AVP-Parkplatz

Beschreibung	AVP-Fahrzeug wartet mit Ausparken, wenn ein anderes Fahrzeug passiert.		Testprotokoll		
Testziel	AVP-Fahrzeug beachtet Vorfahrt beim Ausparken.				
Referenz	Nummer 5.5.1 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP-Fahrzeug steht auf dem AVP-Parkplatz; ein anderes Fahrzeug (z.B. manuell gesteuertes) steht bereit, um Vorfahrt einzufordern.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	AVP-Fahrauftrag absetzen mit anschließend erfolgreicher AVP-Aktivierung.	AVP-Fahrt wird vorbereitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Das andere Fahrzeug fährt so los, dass es den Parkplatz des AVP-Fahrzeuges dann passiert, wenn das AVP-Fahrzeug sich ohne Verkehr bereits in Bewegung setzen würde.	AVP-Fahrzeug wartet und gewährt dem anderen Fahrzeug Vorfahrt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Das andere Fahrzeug fährt weiter.	AVP-Fahrzeug fährt wieder an und setzt AVP-Fahrt selbstständig fort.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.4.2 Vorfahrtsregel

Beschreibung	Das AVP-Fahrzeug hält in Einmündungs-, Kreuzungs- oder Einfädelbereichen an bzw. nimmt unter Beachtung der Vorfahrtsregeln Rücksicht auf ein anderes Fahrzeug, dass sich diesen Bereichen nähert.		Testprotokoll		
Testziel	Das AVP-Fahrzeug beachtet die auf der Parkfläche gültigen Vorfahrtsregeln.				
Referenz	Nummer 5.5.1 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP erfolgreich aktiviert und AVP-Fahrzeug fährt selbstständig und nähert sich dem Einmündungs-, Kreuzungs- oder Einfädelbereich; ein anderes Fahrzeug (z.B. manuell gesteuertes) steht bereit, um Vorfahrt einzufordern.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	Das andere Fahrzeug fährt so los, dass es in etwa zeitgleich mit dem AVP-Fahrzeug den Einmündungs-, Kreuzungs- oder Einfädelbereich erreicht.	AVP-Fahrzeug wartet und gewährt dem anderen Fahrzeug Vorfahrt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Das andere Fahrzeug fährt weiter.	AVP-Fahrzeug fährt wieder an und setzt AVP-Fahrt selbstständig fort.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.5 AVP-Aktivierung

2.5.1 Baugleiches AVP-Fahrzeug am Übergabestandort

Beschreibung	Baugleiches AVP-Fahrzeug steht am Übergabestandort		Testprotokoll		
Testziel	Keine AVP-Aktivierung für das baugleiche, jedoch nicht für den AVP-Fahrauftrag vorgesehene AVP-Fahrzeug und keine AVP-Aktivierung für das eigentliche für den AVP-Fahrauftrag vorgesehene AVP-Fahrzeug, das sich nicht am Übergabestandort befindet.				
Referenz	Nummer 4.2.4 und 5.1.3 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP-Fahrzeug #1 parkt am Übergabestandort. AVP-Fahrzeug #2 parkt an anderer Stelle im Parkhaus.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	AVP-Fahrauftrag für AVP-Fahrzeug #2 wird abgesetzt.	Keine AVP-Aktivierung für AVP-Fahrzeug #1 und #2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		AVP-Nutzer von AVP-Fahrzeug #2 wird über den nicht erfolgreichen AVP-Aktivierungsversuch informiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.6 Umfelderkennung

2.6.1 Sensorverdeckung

Beschreibung	Sensoren zur Umfelderkennung werden während der AVP-Fahrt verdeckt.		Testprotokoll		
Testziel	AVP-Fahrzeug fährt nicht in unbekannte Bereiche.				
Referenz	Nummer 5.1.2 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP erfolgreich aktiviert und AVP-Fahrzeug fährt selbstständig.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	Sensoren zur Umfelderkennung des AVP-Fahrzeuges werden abgedeckt.	AVP-Fahrzeug hält sofort an und stellt selbstständig den gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand her.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Abdeckung wird entfernt.	AVP-Fahrzeug fährt wieder an und setzt AVP-Fahrt selbstständig fort.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.6.2 Tarnobjekte

Beschreibung	Relevante Tarnobjekte werden erkannt.		Testprotokoll		
Testziel	Die Nachteile und Schwächen der eingesetzten Sensoren zur Umfelderkennung sind für eine sichere Durchführung der dynamischen Fahraufgabe berücksichtigt.				
Referenz	Nummer 2.52, 5.1.2, 5.3.1.2, 5.3.1.3, 5.3.2.1, 5.4.2 und 7.3.3 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP erfolgreich aktiviert und AVP-Fahrzeug fährt selbstständig.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	Relevante Tarnobjekte (z.B. mit stark homogener Fläche, schwacher Kontrast zum Hintergrund, Reflektivität) werden an beliebiger Stelle im Fahrschlauch des AVP-Fahrzeuges platziert.	Das AVP-Fahrzeug hält mit zulässigem Mindestabstand vor dem Objekt an. Oder Das AVP-Fahrzeug leitet ein angemessenes Ausweichmanöver ein, um den Mindestabstand zu wahren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.7 Fehlerfälle

2.7.1 Abriss einer kritischen Funkverbindung

Beschreibung	Unterbrechung einer für die AVP-Fahrt kritischen Funkverbindung während einer AVP-Fahrt.		Testprotokoll		
Testziel	Aufzeigen, dass das AVP-Fahrzeug bei Abriss der Funkverbindung mit der AVP-Infrastruktur in den risikominimalen Zustand überführt wird.				
Referenz	Nummer 5.6.1 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP erfolgreich aktiviert und AVP-Fahrzeug fährt selbstständig.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	Funkverbindung wird unterbrochen (z.B. WLAN Accesspoint stromlos schalten).	AVP-Fahrzeug hält sofort an und stellt selbstständig den gegen ein Wegrollen gesicherten Stillstand her.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Ggfs. warten, bis das AVP-Gesamtsystem den Abriss der Funkverbindung als einen dauerhaften Abriss der Funkverbindung interpretiert.	AVP-Fahrzeug wird in den risikominimalen Zustand überführt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Verhalten gemäß Betriebskonzept (vgl. Kapitel 13 – z.B. Benachrichtigung des Technischen Personals).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Hinweis: Je nach Systemauslegung kann es gemäß Testschritt 2 zu einer definierten Wartezeit kommen, nach dessen Ablauf erst die Überführung des AVP-Fahrzeuges in den risikominimalen Zustand erfolgt. Eine derartige Systemauslegung ist im Rahmen der Testdurchführung entsprechend zu beschreiben und zu prüfen.

2.7.2 Fehlerhafter Sensor zur Umfelderkennung

Beschreibung	Künstlich induzierter Sensorfehler während der AVP-Fahrt.		Testprotokoll		
Testziel	Aufzeigen, dass das AVP-Gesamtsystem Fehler der zur Umfelderkennung notwendigen Sensoren erkennt und das AVP-Fahrzeug in den risikominimalen Zustand überführt.				
Referenz	Nummer 5.6.1 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP erfolgreich aktiviert und AVP-Fahrzeug fährt selbstständig.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	Von einem zur Umfelderkennung relevanten Sensor im momentanen Fahrbereich des AVP-Fahrzeuges wird die Datenleitung getrennt.	AVP-Fahrzeug hält sofort an und wird in den risikominimalen Zustand überführt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Verhalten gemäß Betriebskonzept (vgl. Kapitel 13 – z.B. Benachrichtigung des Technischen Personals).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.7.3 Fehler innerhalb der AVP-Infrastruktur

Beschreibung	Kritischer Fehler im Server der AVP-Infrastruktur während einer AVP-Fahrt.		Testprotokoll		
Testziel	Aufzeigen, dass das AVP-Gesamtsystem kritischer Serverfehler erkennt und das AVP-Fahrzeug in den risikominimalen Zustand überführt.				
Referenz	Nummer 5.6.1 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP erfolgreich aktiviert und AVP-Fahrzeug fährt selbstständig.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	Ein für die AVP-Fahrt kritischer Fehler im Server der AVP-Infrastruktur wird künstlich induziert (z.B. durch Erhöhung der Rechenlast bis hin zur Überlastung).	AVP-Fahrzeug hält sofort an und wird in den risikominimalen Zustand überführt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Verhalten gemäß Betriebskonzept (vgl. Kapitel 13 – z.B. Benachrichtigung des Technischen Personals).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.7.4 Fehler innerhalb des AVP-Fahrzeuges

Beschreibung	Künstlich induzierter Fehler im AVP-Fahrzeug während einer AVP-Fahrt.		Testprotokoll		
Testziel	Aufzeigen, dass das AVP-Fahrzeug in den risikominimalen Zustand überführt wird.				
Referenz	Nummer 5.6.1 des Anforderungskataloges AVP.				
Vorbedingung	AVP erfolgreich aktiviert und AVP-Fahrzeug fährt selbstständig; Versuchspersonal sitzt im AVP-Fahrzeug.				
Testschritt	Beschreibung	Erwartete Ergebnisse	i.O.	n.i.O.	Kommentar
1	Ein für die AVP-Fahrt kritischer Fehler im AVP-Fahrzeug wird künstlich induziert (z.B. durch das Entfernen einer Sicherung eines AVP-relevanten Steuergerätes).	AVP-Fahrzeug hält sofort an und wird in den risikominimalen Zustand überführt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Verhalten gemäß Betriebskonzept (vgl. Kapitel 13 – z.B. Benachrichtigung des Technischen Personals).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Anlage II – Anlage „AVP“ zum Beschreibungsbogen für nachträglich aktivierbare automatisierte/autonome Fahrfunktionen

- 8. AVP spezifische Angaben
AVP specific information:
- 8.1 Bauliche und strukturelle Anforderungen an das Parkhaus / die Parkfläche (falls zutreffend)
Architectural and structural requirements of the parking facilities (if applicable):
- 8.2 Liste der Fahrzeugtypen mit AVP
List of vehicle types supporting AVP:
- 8.3 AVP Typ gem. KBA Anforderungskatalog
AVP type according to KBA catalogue of requirements:
- 8.4 Hersteller AVP-Infrastruktur (falls zutreffend)
Manufacturer AVP Infrastructure (if applicable):
- 8.5 Höchstgeschwindigkeit im fahrerlosen AVP Betrieb
Max. speed during the AVP operation:
- 8.6 Weitere Angaben in Bezug auf die im Anforderungskatalog gestellten Anforderungen
Further information related to the requirements of the KBA catalogue of requirements:

Impressum

Herausgeber:
Krafftahrt-Bundesamt
24932 Flensburg

Internet: www.kba.de

Fachliche Auskünfte und Beratung:

Telefon: +49 461 316-0
Telefax: +49 461 316-1650
E-Mail: af@kba.de

Erschienen im Oktober 2022
Stand: 11.10.2022

Druck: Druckzentrum KBA

Bildquelle:



Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung und Verbreitung dieser Veröffentlichung, auch auszugsweise und in digitaler Form, ist nur mit Quellenangabe gestattet. Dies gilt auch, wenn Inhalte dieser Veröffentlichung weiterverbreitet werden, die nur mittelbar erlangt wurden.

© Krafftahrt-Bundesamt, Flensburg