

# VOLKSWAGEN

AKTIENGESELLSCHAFT

**CONFIDENTIAL**  
**VERTRAULICH**

## EMV-LAH-Modul 2.15

Außenbeleuchtung

**Technische Entwicklung, Bauteil-Lastenheft:** LAH.4E0.945.A

<b>Autor</b>	Böhland, Tommy
<b>Abt./OE</b>	I/EE-251
<b>Telefon</b>	0841-89-45396
<b>Mobil</b>	0152-57714677
<b>Telefax</b>	<interne Nummer>
<b>E-Mail</b>	tommy.boehland@audi.de

<b>Erstausgabe</b>	08.12.2014
<b>Änderungsstand</b>	02.12.2020
<b>Lastenheftversion</b>	V 15
<b>Baseline</b>	1.19 (NachAktualisierung ) current

### Verteiler

Abt./OE, Kostenstelle, Name
Abt./OE, Kostenstelle, Name
Abt./OE, Kostenstelle, Name
Abt./OE, Kostenstelle, Name

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: I/EE-251 Änderungsstand: 02.12.2020 Seite 2 von 38	<b>VOLKSWAGEN</b> ARTIENGESELLSCHAFT
--	--	---	---


## Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	4
1.1	Verantwortlichkeiten.....	4
1.2	Vertraulichkeit .....	4
2	Allgemeine EMV-Anforderungen.....	5
2.1	Beschreibung der Komponente/des Gesamtsystems .....	7
2.2	Detaillierte Beschreibung der zu testenden Komponenten .....	8
3	Systemspezifische EMV-Anforderungen.....	9
3.1	Klassifizierung von Funktionsbeeinflussung .....	9
3.2	Störaussendung von Versorgungsleitungseingängen (TL 81000, Kapitel "Pulse") .....	9
3.3	Störfestigkeit von Versorgungsleitungseingängen (TL 81000, Kapitel "Pulse") .....	9
3.4	Störfestigkeit von Sensorleitungseingängen (TL 81000, Kapitel "Pulse") .....	10
3.5	Störaussendung (TL 81000, Kapitel "Störemission") .....	10
3.5.1	Standardprüfbedingungen für Störaussendung .....	10
3.5.2	Anwendbare Messverfahren .....	11
3.5.3	Leitungsgebundene Störaussendung .....	11
3.5.3.1	Bordnetznachbildung (AN-Test).....	11
3.5.3.2	Stromzange (CP-Test) .....	11
3.5.4	Gestrahlte Störaussendung .....	11
3.5.4.1	Antennenmethode (ALSE-Test, Frequenzbereich 9 kHz - 6 GHz) .....	11
3.5.4.2	Streifenleitung (SL-Test) .....	16
3.5.4.3	Magnetfeldspule.....	17
3.6	Eingestrahlte Störungen (TL 81000, Kapitel "Störfestigkeit").....	17
3.6.1	Antenne.....	18
3.6.2	BCI .....	19
3.7	ESD (Elektrostatische Entladung, TL 81000, Kapitel "ESD").....	20
3.8	Störfestigkeit gegenüber Magnetfeldern (TL 81000, Kapitel "Störfestigkeit - Magnetfeldprüfung").....	20
3.9	Störfestigkeit gegenüber Mobilfunk (TL 81000, Kapitel "Störfestigkeit - Mobilfunkprüfung") 21	21
3.10	Bauteilvorhalte für Schalteingänge .....	21
4	Hochvoltspezifische EMV - Anforderungen.....	22
5	Ergänzende EMV-Anforderungen .....	23
5.1	Anforderungen für getaktete Spannungen und Ströme auf Geräte-externen Leitungen	23
5.2	Anforderungen an Leistungs-PWM Frequenzen.....	23
5.3	Anforderung an Treiberausgänge .....	23
5.4	Quarzfrequenzen .....	23
5.5	Anforderungen an Ethernet Schnittstellen .....	24
5.5.1	100Base-T1 (nach IEEE802.3bw) und 1000 Base-T1 (nach IEEE802.3bp).....	24
5.6	Betriebsmodus "alle Funktionen zyklisch ein- / ausschalten" .....	24
5.7	Zusätzliche ESD Prüfungen an Scheinwerfern und Heckleuchten .....	25
6	Abkürzungsverzeichnis .....	31
7	Mitgeltende Unterlagen .....	32
8	Anhang.....	34
8.1	Beschreibung des EMV-Designkonzeptes.....	34
8.1.1	Anwendung .....	34
8.1.2	Systembeschreibung.....	34
8.1.2.1	Stromlaufpläne, Systemschaltbilder und Schaltungsfunktion .....	34
8.1.2.2	Takterzeugung .....	34
8.1.2.3	Leiterkarteneigenschaften.....	34
8.1.2.4	Schirmkonzept .....	35

Vertraulich. Alle Rechte vorbehalten. Weitergabe oder Vervielfältigung ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Fachbereiches der Volkswagen Aktiengesellschaft verboten. Vertragspartner erhalten dieses Dokument nur über die zuständige Beschaffungsabteilung.

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: Änderungsstand: Seite	I/EE-251 02.12.2020 3 von 38	<b>VOLKSWAGEN</b> <small>AKTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	------------------------------------	--

8.2	EMV-Prüfplan.....	35
8.3	EMV-Qualifikationsbericht.....	36

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: I/EE-251 Änderungsstand: 02.12.2020 Seite 4 von 38	 <b>VOLKSWAGEN</b> <small>AKTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	---	--

# 1 Vorwort

[I: BT-LAH-EMV-3]

Das Bauteil-Lastenheft-Modul Elektromagnetische Verträglichkeit ist Bestandteil des Bauteil-Lastenheftes und nur zusammen mit diesem gültig.

[I: BT-LAH-EMV-4]

Das vorliegende Dokument beschreibt die Anforderungen an die Elektromagnetische Verträglichkeit von elektrischen und elektronischen Komponenten, die der Auftragnehmer erfüllen muss.

[A: BT-LAH-EMV-1107]

Wenn nicht anders angegeben, gelten die fett markierten Anforderungen.

[A: BT-LAH-EMV-1106]

Das vorliegenden Dokument gilt für das Entwicklungsprojekt: **Außenbeleuchtung**

[I: BT-LAH-EMV-1206]

KSU Klassifizierung  
 KSU 5.3 - 35 Jahre ab Erstellung

## 1.1 Verantwortlichkeiten

[I: BT-LAH-EMV-1067]

Zuständiger EMV-Sachbearbeiter für o.g. Entwicklungsprojekt:  
**AUDI: Tommy Böhlend, I/EE-251**

## 1.2 Vertraulichkeit

[A: BT-LAH-EMV-1064]

Vertraulich. Alle Rechte vorbehalten. Weitergabe oder Vervielfältigung ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Fachbereiches der Volkswagen Aktiengesellschaft verboten. Vertragspartner erhalten dieses Dokument nur über die zuständige Beschaffungsabteilung.

Only applies to English translation: The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies the German version shall govern.

© Volkswagen Aktiengesellschaft

## 2 Allgemeine EMV-Anforderungen

[A: BT-LAH-EMV-6]

Bereits in der Konzeptphase ist der EMV-Fachabteilung das geplante EMV-Designkonzept (siehe Anhang 8.1) bestehend aus z. B. Masse-, Filter- und Schirmungskonzept vorzustellen.

[A: BT-LAH-EMV-7]

Stromlaufpläne, Platinenlayouts, Bestückung und Pin-bezogene Funktions- sowie Signalbeschreibung usw. sind zur Verfügung zu stellen.

[A: BT-LAH-EMV-8]

Enthält das endgültige EMV-Designkonzept Bestückungsvorhalte oder -optionen, dann entstehen dadurch Systemvarianten, die als Realisierungsoptionen separat entwickelt und bewertet werden, um spätestens im Rahmen der C-Muster-Erprobung entscheiden zu können, welche dieser Optionen einsetzen wird.

[A: BT-LAH-EMV-9]

Der Auftragnehmer erstellt auf Basis der unten genannten Spezifikationen das EMV-Prüfkonzept im EMV-Prüfplan (d.h. zu prüfende Funktionen, Systemzustände, Prüfaufbauten und angewandte Prüfmethoden sowie Art der verwendeten Lasten). Das Prüfkonzept ist mit der freigabeverantwortlichen EMV-Fachabteilung im Rahmen des EMV Projektgesprächs abzustimmen (siehe Anhang 8.2). Der EMV-Prüfplan muss 4 Wochen vor dem Beginn der ersten Qualifikation vollständig vorliegen.

[A: BT-LAH-EMV-10]

Alle Komponentenmessungen der unten genannten Spezifikationen sind durch den Auftragnehmer durchzuführen und jeweils in einem vollständigen EMV-Qualifikationsbericht (siehe Anhang 8.3) zu dokumentieren. Der Auftragnehmer muss sicherstellen, dass die EMV-Anforderungen für alle Betriebszustände eingehalten werden.

[A: BT-LAH-EMV-1124]

Es ist mindestens ein Qualifikationsbericht für B- **und** C-Muster anzufertigen. Entspricht das C-Muster noch nicht dem Serienmuster, ist nach Absprache mit der EMV-Abteilung ein vollständiger Qualifikationsbericht am Serienmuster zusätzlich oder anstelle des C-Musters durchzuführen.

[A: BT-LAH-EMV-1125]

Die vollständigen EMV-Qualifikationsberichte sind der EMV-Abteilung unaufgefordert in geeigneter Form zu übergeben.

[A: BT-LAH-EMV-11]

Für die EMV-Messungen muss - wenn erforderlich - eine Software bzw. eine Einstellungsoption sowie Diagnosemöglichkeiten bereit gestellt werden, um z. B. spezielle Betriebszustände und Fehlerursachen abprüfen zu können. Erforderlich ist dies z. B., wenn Funktionen im Fahrzeug nur ab bestimmten Geschwindigkeiten zugeschaltet werden oder eine Signalverarbeitung auf dem Prüfstand nicht arbeitet, weil sich um das Fahrzeug herum nichts bewegt.

[A: BT-LAH-EMV-12]

Tabelle: Liste der wichtigsten mitgeltenden Unterlagen

TL 81000	EMV von Kfz-Elektronikbauteilen
ECE R10	EMV Kraftfahrzeugrichtlinie
CISPR 25	Fahrzeuge, Boote und von Verbrennungsmotoren angetriebene Geräte - Funkstöreigenschaften - Grenzwerte und Messverfahren für den Schutz von an Bord befindlichen Empfängern

**Hinweis:** Die vollständige Übersicht der mitgeltenden Unterlagen finden Sie im Kapitel 7 "Mitgeltende Unterlagen".

[A: BT-LAH-EMV-1164]

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: Änderungsstand: Seite	I/EE-251 02.12.2020 6 von 38	<b>VOLKSWAGEN</b> <small>AKTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	------------------------------------	--

Gesetzliche Anforderungen nach ECE R10 sind vollumfänglich sowohl auf Fahrzeug- als auch Komponentenebene einzuhalten. Darüberhinaus sind gesetzliche Anforderungen und Richtlinien ebenfalls für alle anderen Länder beispielsweise wie China und Indien einzuhalten.

[A: BT-LAH-EMV-13]

Zusätzlich sind die EMV-spezifischen Anforderungen folgender Unterlagen einzuhalten:

Name des Dokuments	Teilenummer des Dokuments
Konzern-Lastenhefte für CAN-Systeme	LAH.DUM.857.AG
LIN Konzernlastenheft	LAH.DUM.857.N
MOST Konzernlastenheft	LAH.DUM.857.AJ
Flexray Konzernlastenheft	LAH.DUM.907.S
Konzernlastenheft Ethernet/IP-Kommunikation	LAH.000.900.AD (100BASE-T1) LAH.DUM.900.T (1000BASE-T1)
Anforderungen an die Bordnetzausführung von Netzwerken aus Vernetzungs- und EMV-Sicht	LAH.000.900.AC

[A: BT-LAH-EMV-14]

Ab Übergabe des Qualifikationsberichtes sind der für die EMV-Freigabe zuständigen Fachabteilung Änderungen an Hard- und Software in Form einer fortgeschriebenen Änderungsliste (Teillebenslauf) bekannt zu geben. Ergeben sich daraus in der EMV-Fachabteilung Aufwendungen für Nachuntersuchungen, sind die entstehenden Kosten nach dem Verursacherprinzip zu verrechnen.

[A: BT-LAH-EMV-1201]

Werden nach Erteilung der Baumustergenehmigung EMV-seitig ungeprüfte Funktionen zum Einsatz gebracht, welche das EMV-Verhalten beeinflussen können, muss eine weitere EMV-Qualifikation durchgeführt werden. Gleiches gilt für Soft- und Hardwareänderungen.

[A: BT-LAH-EMV-15]

Zum Abschluss der Steuergeräteentwicklung wird vom Auftraggeber am Fahrzeug eine Freigabemessung für den Auftragnehmer kostenfrei durchgeführt.

[A: BT-LAH-EMV-866]

Bei den EMV-Fahrzeugmessungen ist die Anwesenheit des verantwortlichen Hard- und Software-Entwicklers von Seite des Auftragnehmers erforderlich (bei Bedarf ist zusätzlich ein EMV-Fachmann hinzuziehen). Er führt im Bedarfsfall die Protokollierung spezifischer Baugruppen-Parameter durch und erstellt daraus einen detaillierten Prüfbericht.

[A: BT-LAH-EMV-16]

Liegt eine Woche vor dem gemeinsam vereinbarten Termin für die Fahrzeugmessung der EMV-Fachabteilung kein oder ein unvollständiger EMV-Qualifikationsbericht vor, so kann die Fahrzeugmessung zu Lasten des Auftragnehmers abgesagt werden.

[A: BT-LAH-EMV-17]

Von der zuständigen EMV-Fachabteilung des Volkswagen Konzerns werden Messungen an Fahrzeugen erst nach Prüfung des EMV-Qualifikationsberichtes durchgeführt. Eine Freigabe erfolgt nur, wenn Komponentenmessungen (EMV-Qualifikationsbericht), EMV-Fahrzeugfreigabemessungen (für diese Komponente) und etwaige subjektive Hörbeurteilungen positiv abgeschlossen sind.


[A: BT-LAH-EMV-18]

Pro Musterstand sind für EMV-Fahrzeugmessungen entsprechende, aktuelle Steuergeräte mit zugehöriger Software oder Sondersoftware (z. B. Time-Out-Zeit) vom Auftragnehmer kostenlos bereitzustellen.

[A: BT-LAH-EMV-1191]

Jede nachträgliche Änderung eines abgestimmten EMV-Prüfplans oder eines abgegebenen Qualifikationsberichtes bedarf der Zustimmung der jeweiligen EMV-Abteilung des Volkswagen Konzerns.

[A: BT-LAH-EMV-1146]

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: Änderungsstand: Seite	I/EE-251 02.12.2020 7 von 38	 <small>ARTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	------------------------------------	---

Sollte die Lieferantenbewertung durch die zuständige EMV-Fachabteilung des VW-Konzerns ein nicht ausreichendes Resultat ergeben, müssen die EMV-Komponententests in einem von der EMV-Fachabteilung vorgegebenen Testhaus erfolgen. Dieses Testhaus ist vom Lieferanten dann auch in die Erstellung des EMV-Prüfkonzeptes einzubeziehen. Der Lieferant gestattet dem Testhaus auch direkte Abstimmungen mit der zuständigen EMV-Fachabteilung des Volkswagen-Konzerns.

## 2.1 Beschreibung der Komponente/des Gesamtsystems

[A: BT-LAH-EMV-1148]

Für die EMV-Fahrzeugmessungen sind je Komponentenvariante

- 1 Satz EMV-Vorabmuster (Softteile)
- 1 Satz SWZ-Teile

kostenfrei bereitzustellen.

[A: BT-LAH-EMV-1226]

Hinweis: Ein DUT (z.B. in TL81000 erwähnt) besteht immer aus einem Satz Leuchten. Es ist somit immer der komplette Leuchtsatz zu testen. Ein Satz kann klassisch aus zwei einzelnen Leuchten, oder aus mehreren Teilleuchten bestehen.

[I: BT-LAH-EMV-869]

Die Definition/ Beschreibung des Gesamtsystems erfolgt zusammen mit dem Auftragnehmer im EMV-Projektgespräch sowie im EMV-Prüfplan.

[A: BT-LAH-EMV-870]

Die EMV-Komponentenprüfungen müssen im Gesamtsystem und unter möglichst realen Betriebsbedingungen für jede Disziplin/ EMV-Eigenschaft im emv-kritischsten Bauteil- und/ oder Systemzustand durchgeführt werden, d.h. einschließlich aller in die Komponente integrierten Module und der daran angeschlossenen Peripherie (originale Lasten bzw. Vorrichtungen zur Erzeugung eines Bremsmoments etc.).

Hierbei ist zu beachten, dass der emv-kritischste Bauteil- und/ oder Systemzustand unter anderem von der Ausrichtung des Prüflings zur Antenne abhängig sein kann (Vorder-/ Rückseite/ ... zur Antenne gerichtet).

[A: BT-LAH-EMV-1160]

Der Auftragnehmer muss sicherstellen, dass die EMV-Anforderungen für alle Betriebszustände der zu prüfenden Komponente eingehalten werden.

[A: BT-LAH-EMV-1227]

Vom Zulieferer ist bei der EMV-Testplanabstimmung die Worstcase Prüfspannung anzugeben. Der Bereich der Prüfspannung ist an die VW80000 anzulehnen. Im Zweifelsfall müssen mehrere Prüfspannungen getestet werden. Wenn die Worstcase Prüfspannung aus theoretischen Betrachtungen nicht ermittelt werden kann, so ist diese mittels geeigneter Messmethoden festzustellen.

[A: BT-LAH-EMV-1161]


Vor Durchführung der EMV-Qualifikation sind die EMV-kritischen Systemzustände (z.B. PWM-Ansteuerung, Diagnose-Abfrage, etc.) im EMV-Prüfplan zu definieren / beschreiben. Dieser ist der EMV-Fachabteilung technisch zu begründen.

[A: BT-LAH-EMV-1149]

Der Lieferant für die Komponente ist verantwortlich für die Gesamtsystemprüfung und, falls erforderlich, auch für das aktive Treiben notwendiger EMV-Optimierungen der Unterbaugruppen im ZSB/der Komponente.

Der Messaufbau für die Komponentenprüfungen ist, wenn erforderlich, an die Gegebenheiten im Fahrzeug anzupassen (Leitungsverlegung, separate Masseführung, Leitungslänge etc). Die Definition/ Beschreibung erfolgt zusammen mit dem Lieferanten im Designgespräch.

[A: BT-LAH-EMV-1150]

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: I/EE-251 Änderungsstand: 02.12.2020 Seite 8 von 38	 VOLKSWAGEN <small>AKTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	---	---

Kommunikationsleitungen innerhalb der Komponente sind entsprechend Bordnetz-LAH auszuführen, d.h. für z.B. CAN-Busleitungen wird eine ungeschirmte verdrehte Zweidrahtleitung verwendet.

## 2.2 Detaillierte Beschreibung der zu testenden Komponenten

[A: BT-LAH-EMV-1163]

In diesem Dokument werden die allgemein gehaltenen EMV-Anforderungen speziell an die Außenbeleuchtungen angepasst. Dieses Dokument muss dann zugrunde gelegt werden, wenn der Prüfling **eine** der folgende Bedingungen erfüllt:

- Die Beleuchtungen werden zur Anzeige von verkehrs- und damit sicherheitsrelevanten Sachverhalten eingesetzt.
- Es sind Sensorleitungen (nach TL 81000, Kap. 3.4.5) angeschlossen bzw. der Prüfling ist diagnosefähig
- Der Prüfling wird direkt vom DC 12 V Fahrzeugbordnetz (bzw. über PWM-Signal) versorgt.
- Die elektrische Beschaltung beinhaltet aktive Bauteile wie z.B. Transistoren, Stromspiegel / -stabilisatoren, IC's, etc.
- Es sind magnetisch sensible Bauteile verbaut.



### 3 Systemspezifische EMV-Anforderungen

#### 3.1 Klassifizierung von Funktionsbeeinflussung

[A: BT-LAH-EMV-23]

Die Klassifizierung einer Funktionsbeeinflussung erfolgt entsprechend den gültigen TL's nach dem Schema der Funktionszustände A bis C bzw. nach den "Function Performance Status Classifications (FPSC)" wie in ISO11452-1 beschrieben:

Klassifizierung:	Anwendbar auf TL:	Wie in TL definiert	Ergänzungen / Konkretisierungen
Funktionszustand A bis C	TL 81000, Kapitel „Pulse“	x	Alle Funktionen müssen gemäß Funktionslastenheft eingehalten werden. Spezielle Funktionszustände müssen mit dem EMV- und Systemverantwortlichen abgestimmt werden. Ist keine Abstimmung erfolgt, gilt standardmäßig der Funktionszustand A.
Kategorie 1 bis 3 (FPSC)	TL 81000 Kapitel „Störfestigkeit“ und „ESD“	x	Die Einstufung von Funktionen einer Komponente oder eines Systems sowie auftretende Effekte in die entsprechenden Kategorien legt allein der Fahrzeughersteller spätestens nach bekannt werden des Effekts fest. Hierfür sind alle Tests mit der vollen Störgröße durchzuführen und die Störschwelle zu ermitteln. Falls für eine Funktion oder einen Effekt keine Kategorie zugeordnet ist, wird generell in Kategorie 3 eingruppiert.

Hinweis: Sleepmode, Busruhe und Ruhestrom sind nach den Tests zu prüfen. Unter EMV-Einfluss müssen die Sicherheitsanforderungen gemäß Bauteillastenheft gewährleistet werden.

#### 3.2 Störaussendung von Versorgungsleitungseingängen (TL 81000, Kapitel "Pulse")

[A: BT-LAH-EMV-26]

Sofern nichts ergänzt gelten die Anforderungen aus der TL 81000.

[A: BT-LAH-EMV-1049]

Die Prüfungen sind mit elektronischem Schalter durchzuführen: **ja**

[A: BT-LAH-EMV-1050]

Die Prüfungen sind mit mechanischem Schalter durchzuführen: **ja**

#### 3.3 Störfestigkeit von Versorgungsleitungseingängen (TL 81000, Kapitel "Pulse")

[A: BT-LAH-EMV-1165]

Sofern nichts ergänzt gelten die Anforderungen aus der TL 81000.

[A: BT-LAH-EMV-1223]

Mehr als ein galvanisch mit dem 12 V Bordnetz verbundener Pin des Prüflings ist einzeln abzutesten. Abweichungen davon sind der EMV Fachabteilung anzuzeigen, abzustimmen und im Testplan zu vermerken.

[A: BT-LAH-EMV-28]

Prüfimpuls	Funktionszustand	Ergänzungen/ Konkretisierungen
1	C (A)	Eine Prüfung ohne 200 ms Spannungsabschaltung ist möglich, dann gilt Funktionszustand A. Wenn das Gerät über Kl. 30 betrieben wird und beim Abschalten der Zündung in Betrieb bleibt, so sind alle betroffenen Eingänge (z.B. Kl. 15, Kl. 75, Kl. 58d) mit 200 ms zu testen.
6	A	
2	A	
3a	A	
3b	A	

### 3.4 Störfestigkeit von Sensorleitungseingängen (TL 81000, Kapitel "Pulse")

[A: BT-LAH-EMV-1166]

Sofern nichts ergänzt gelten die Anforderungen aus der TL 81000.

[A: BT-LAH-EMV-31]

Prüfimpuls	Funktionszustand	Prüfverfahren mit	Ergänzungen/ Konkretisierungen
1	A	BCI	
2	A	BCI	
3a	A	Koppelzange	
3b	A	Koppelzange	

### 3.5 Störaussendung (TL 81000, Kapitel "Störemission")

[A: BT-LAH-EMV-872]

Die Messungen sind gemäß den in TL 81000 enthaltenen Verfahren durchzuführen. Sofern nicht anders beschrieben gelten die entsprechenden Grenzwerte nach TL 81000. Dies beinhaltet sowohl die Dienste und Bänder als auch die Basisgrenzwerte. Die Festlegungen der CISPR 25, ist Grundlage aller Komponentenmessverfahren.

#### 3.5.1 Standardprüfbedingungen für Störaussendung

[A: BT-LAH-EMV-1020]

Es ist darauf zu achten, dass der Prüfling bei der Störemissionsprüfung die maximale Störleistung aussendet, die im Betrieb auftreten kann. Mindestens sind die normalen/typischen Betriebszustände zu prüfen. Störaussendungsmaxima in für den Prüfling untypischen Betriebszuständen sind zu dokumentieren und die Massnahmen mit der EMV-Abteilung abzustimmen. Insbesondere ist unabhängig von der Vorgabe in der TL 81000 und CISPR 25 die für Störaussendung kritischste Versorgungsspannung zu ermitteln und das Störaussendungsergebnis zu dokumentieren.

[A: BT-LAH-EMV-1068]

Die maximalen Frequenzschrittweiten und minimalen Messzeiten sind der TL 81000 zu entnehmen.

[A: BT-LAH-EMV-1213]

Im Rahmen der Durchführung von Störaussendungsmessungen ist sicherzustellen, dass das gesamte Messsystem mit implementierten Detektoren und Messbandbreiten (sowie verwendeten Parametern) den Anforderungen der CISPR 16-1-1 genügt.

[A: BT-LAH-EMV-35]

Sofern die Komponente eine Funktionalität aufweist, die als Kurzzeitstörer einzustufen ist, können nur nach schriftlicher Abstimmung mit der EMV-Fachabteilung die Grenzwertklassen für diese Funktion reduziert werden.

### 3.5.2 Anwendbare Messverfahren

[A: BT-LAH-EMV-33]

Die Störaussendung ist mit den unten stehenden Komponentenmessverfahren zu untersuchen.

Die mit "1" gekennzeichneten Messverfahren sind für die Funkdienste für die sie geeignet sind zwingend anzuwenden.

Die mit "2" gekennzeichnete Messverfahren können optional nach Rücksprache mit dem verantwortlichen EMV-Komponenten-Sachbearbeiter angewendet werden.

Messverfahren		Geeignet für Frequenzen	
		von	bis
<b>Bordnetznachbildung</b>	<b>1</b>	<b>100 kHz</b>	<b>108 MHz</b>
<b>Antennenmethode</b>	<b>1</b>	<b>9 kHz</b>	<b>6 GHz</b>
Streifenleitung	2	100 kHz	1000 MHz
Stromzange	2	30 MHz	108 MHz
Magnetfeldspule	1	9kHz	(150kHz) 30 MHz

### 3.5.3 Leitungsgebundene Störaussendung

#### 3.5.3.1 Bordnetznachbildung (AN-Test)

[A: BT-LAH-EMV-1023]

Sofern nichts ergänzt gelten die Anforderungen der TL 81000.

Es sind abweichende Grenzwertklassen als die in der TL 81000 als Standard definierten Klassen (Grenzwertklasse 5) zu erfüllen: **nein**

#### 3.5.3.2 Stromzange (CP-Test)

[A: BT-LAH-EMV-1025]


Sofern nichts ergänzt gelten die Anforderungen der TL 81000.

Es sind abweichende Grenzwertklassen als die in der TL 81000 als Standard definierten Klassen (Grenzwertklasse 5) zu erfüllen: **nein**

### 3.5.4 Gestrahlte Störaussendung

#### 3.5.4.1 Antennenmethode (ALSE-Test, Frequenzbereich 9 kHz - 6 GHz)

[I: BT-LAH-EMV-894]

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: Änderungsstand: Seite	I/EE-251 02.12.2020 12 von 38	 <small>AKTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	-------------------------------------	---

Messungen nach der 1m-Antennenmethode dürfen entgegen den Festlegungen in der CISPR 25, sowohl in Absorberhallen mit (fully anechoic chamber) als auch in solchen ohne Bodenabsorber (semi anechoic chamber) durchgeführt werden.

[A: BT-LAH-EMV-1136]

Details zu den Prüfungen werden im EMV-Testplan zwischen der AUDI-EMV-Fachabteilung und dem Zulieferer vereinbart.

[A: BT-LAH-EMV-1151]

Neben den lt. TL geforderten "worst-case"- Zuständen sind die Prüfungen in den normalen Betriebsmodi der einzelnen Funktionen und im Betriebsmodus "alle Funktionen zyklisch ein- / ausschalten" durchzuführen.

Die Definition/ Beschreibung ist im Punkt "Ergänzende EMV-Anforderungen" zu finden.

Sollten darüber hinaus weitere Betriebsmodi notwendig sein, so werden diese im EMV-Testplan zwischen der EMV-Fachabteilung und dem Zulieferer vereinbart.

[A: BT-LAH-EMV-43]

Sofern nichts ergänzt gelten die Anforderungen der TL 81000.

Es sind abweichende Grenzwertklassen als die in der TL 81000 als Standard definierten Klassen (Grenzwertklasse 5) zu erfüllen: **nein**

[A: BT-LAH-EMV-1234]

Die Tabellen 21 (Komponentenebene) und 37 (Fahrzeugebene) aus der TL81000 (Stand: 2018-03) werden durch die folgende Tabellen ersetzt:

Komponentenebene:

Test Nr.	Dienst oder Band	Frequenz  in MHz	AV				BW
			Grenzwert			f in kHz	
			E in dB( $\mu$ V/m)				
			Klasse				
			3	4	5		
26	Navigation Glonass L1	1 593 ... 1 597,0625	72 - 36162 x lg(f/1 593)	66 - 36162 x lg(f/1 593)	60 - 36162 x lg(f/1 593)	9/10	
		1 597,0625 ... 1 606,375	32	26	20		
		1 606,375 ... 1 610	32 + 40861 x lg(f/1 606,375)	26 + 40861 x lg(f/1 606,375)	20 + 40861 x lg(f/1 606,375)		
	Navigation Glonass L3	1 188 ... 1 197	72 - 12204 x lg(f/1 188)	66 - 12204 x lg(f/1 188)	60 - 12204 x lg(f/1 188)	9/10	
		1 197 ... 1 205	32	26	20		
		1 205 ... 1 214	32 + 12378 x lg(f/1 205)	26 + 12378 x lg(f/1 205)	20 + 12378 x lg(f/1 205)		
	Navigation GPS L1	1 563 ... 1 574,42	72 - 12652 x lg(f/1 563)	66 - 12652 x lg(f/1 563)	60 - 12652 x lg(f/1 563)	9/10	
		1 574,42 ... 1 576,42	32	26	20		
		1 576,42 ... 1 587	32 + 13769 x lg(f/1 576,42)	26 + 13769 x lg(f/1 576,42)	20 + 13769 x lg(f/1 576,42)		
	Navigation GPS L2	1 217 ... 1 226,60	72 - 11722 x lg(f/1 217)	66 - 11722 x lg(f/1 217)	60 - 11722 x lg(f/1 217)	9/10	
		1 226,60 ... 1 228,60	32	26	20		
		1 228,60 ... 1 237	32 + 13517 x lg(f/1 228,60)	26 + 13517 x lg(f/1 228,60)	20 + 13517 x lg(f/1 228,60)		
	Navigation Galileo E1	1 559 ... 1 574,42	72 - 9358 x lg(f/1 559)	66 - 9358 x lg(f/1 559)	60 - 9358 x lg(f/1 559)	9/10	
		1 574,42 ... 1 576,42	32	26	20		
		1 576,42 ... 1 591	32 + 10004 x lg(f/1 576,42)	26 + 10004 x lg(f/1 576,42)	20 + 10004 x lg(f/1 576,42)		

Test Nr.	Dienst oder Band	Frequenz  in MHz	AV				BW  f in kHz		
			Grenzwert			3		4	5
			E in dB(µV/m)						
			Klasse						
26	Navigation Galileo E5a	1 164 ... 1 175,45	72 - 9409 × lg(f/1 164)	66 - 9409 × lg(f/1 164)	60 - 9409 × lg(f/1 164)	9/10			
		1 175,45 ... 1 177,45	32	26	20				
		1 177,45 ... 1 188	32 + 10325 × lg(f/1 177,45)	26 + 10325 × lg(f/1 177,45)	20 + 10325 × lg(f/1 177,45)				
	Navigation Galileo E5b	1 195 ... 1 206,14	72 - 9926 × lg(f/1 195)	66 - 9926 × lg(f/1 195)	60 - 9926 × lg(f/1 195)	9/10			
		1 206,14 ... 1 208,14	32	26	20				
		1 208,14 ... 1 219	32 + 10292 × lg(f/1 208,14)	26 + 10292 × lg(f/1 208,14)	20 + 10292 × lg(f/1 208,14)				
	Navigation Beidou B1	1 552,098 ... 1 559,098	72 - 20468 × lg(f/1 552,098)	66 - 20468 × lg(f/1 552,098)	60 - 20468 × lg(f/1 552,098)	9/10			
		1 559,098 ... 1 563,098	32	26	20				
		1 563,098 ... 1 570,098	32 + 20613 × lg(f/1 563,098)	26 + 20613 × lg(f/1 563,098)	20 + 20613 × lg(f/1 563,098)				
Navigation Beidou B1-2	1 580,742 ... 1 587,742	72 - 20845 × lg(f/1 580,742)	66 - 20845 × lg(f/1 580,742)	60 - 20845 × lg(f/1 580,742)	9/10				
	1 587,742 ... 1 591,742	32	26	20					
	1 591,742 ... 1 598,742	32 + 20990 × lg(f/1 591,742)	26 + 20990 × lg(f/1 591,742)	20 + 20990 × lg(f/1 591,742)					
Navigation Beidou B2	1 198,14 ... 1 205,14	72 - 15811 × lg(f/1 198,14)	66 - 15811 × lg(f/1 198,14)	60 - 15811 × lg(f/1 198,14)	9/10				
	1 205,14 ... 1 209,14	32	26	20					
	1 209,14 ... 1 216,14	32 + 15955 × lg(f/1 209,14)	26 + 15955 × lg(f/1 209,14)	20 + 15955 × lg(f/1 209,14)					

Fahrzeugebene:

Test Nr.	Dienst oder Band	Frequenz in MHz	AV		Ant.- Pos. <sup>a)</sup>
			Grenzwert	BW	
			U in dB(µV)	f in kHz	
26	Navigation Glonass L1	1 593 ... 1 597,0625	35 - 36162 × lg(f/1 593)	9/10	3
		1 597,0625 ... 1 606,375	-5		
		1 606,375 ... 1 610	40861 × lg(f/1 606,375) - 5		
	Navigation Glonass L3	1 188 ... 1 197	35 - 12204 × lg(f/1 188)	9/10	3
		1 197 ... 1 205	-5		
		1 205 ... 1 214	12378 × lg(f/1 205) - 5		
	Navigation GPS L1	1 563 ... 1 574,42	35 -12652 × lg(f/1 563)	9/10	3
		1 574,42 ... 1 576,42	-5		
		1 576,42 ... 1 587	13769 × lg(f/1 576,42)-5		
Navigation GPS L2	1 217 ... 1 226,60	35 -11722 × lg(f/1 217)	9/10	3	
	1 226,60 ... 1 228,60	-5			
	1 228,60 ... 1 237	13517 × lg(f/1 228,60)-5			
Navigation Galileo E1	1 559 ... 1 574,42	35 - 9358 × lg(f/1 559)	9/10	3	
	1 574,42 ... 1 576,42	-5			
	1 576,42 ... 1 591	10004 × lg(f/1 576,42) - 5			
Navigation Galileo E5a	1 164 ... 1 175,45	35 - 9409 × lg(f/1 164)	9/10	3	
	1 175,45 ... 1 177,45	-5			
	1 177,45 ... 1 188	10325 × lg(f/1 177,45) - 5			

Test Nr.	Dienst oder Band	Frequenz in MHz	AV		Ant.- Pos. <sup>a)</sup>
			Grenzwert	BW	
			U in dB(μV)	f in kHz	
	Navigation Galileo E5b	1 195 ... 1 206,14	35 - 9926 × lg(f/1 195)	9/10	3
		1 206,14 ... 1 208,14	-5		
		1 208,14 ... 1 219	10292 × lg(f/1 208,14) - 5		
	Navigation Beidou B1	1 552,098 ... 1 559,098	35 - 20468 × lg(f/1 552,098)	9/10	3
		1 559,098 ... 1 563,098	-5		
		1 563,098 ... 1 570,098	20613 × lg(f/1 563,098) - 5		
	Navigation Beidou B1-2	1 580,742 ... 1 587,742	35 - 20845 × lg(f/1 580,742)	9/10	3
		1 587,742 ... 1 591,742	-5		
		1 591,742 ... 1 598,742	20990 × lg(f/1 591,742) - 5		
	Navigation Beidou B2	1 198,14 ... 1 205,14	35 - 15811 × lg(f/1 198,14)	9/10	3
		1 205,14 ... 1 209,14	-5		
		1 209,14 ... 1 216,14	15955 × lg(f/1 209,14) - 5		

Alle weiteren Grenzwerte und Anforderungen aus der TL81000 bleiben unberührt, auch die geltenden Grenzwertklassen werden durch Nutzung der neuen Tabellen nicht geändert.

[A: BT-LAH-EMV-1224]

Der / die Prüfling/e sind in ihrer Orientierung der in einer worst-case Position auszurichten. Sofern mit der EMV-Fachabteilung nicht anders vereinbart, gilt standardmäßig eine steckerseitige Ausrichtung zur Antenne. Abweichungen davon sind mit der EMV Fachabteilung abzustimmen und verbindlich im EMV Testplan zu beschreiben.

### 3.5.4.2 Streifenleitung (SL-Test)

[A: BT-LAH-EMV-45]

Sofern nichts ergänzt gelten die Anforderungen der TL81000.

Es sind abweichende Grenzwertklassen als die in der TL81000 als Standard definierten Klassen (Grenzwertklasse 5) zu erfüllen: **nein**



### 3.5.4.3 Magnetfeldspule

[A: BT-LAH-EMV-1168]

Sofern nichts ergänzt gelten die Anforderungen der TL81000.

Es sind abweichende Grenzwerte als die in der TL81000 als Standard definierten Werte zu erfüllen:  
**ja/nein**

[A: BT-LAH-EMV-1169]

Die Magnetfeldemission ist mit einer 12cm Magnetfeldspule nach TL81000 nachzuweisen: **ja**/nein

[A: BT-LAH-EMV-1170]

Die Magnetfeldemission ist mit einer 60cm Magnetfeldspule nach TL81000 nachzuweisen: **ja**/nein  
 Der Frequenzbereich von 9 kHz bis 150 kHz kann entfallen: **ja**/nein

[A: BT-LAH-EMV-1202]

Die Magnetfeldemission ist mit einer isotropen 100 cm<sup>2</sup> Magnetfeldspule nach TL 81000 nachzuweisen: **ja**/nein

### 3.6 Eingestrahlte Störungen (TL 81000, Kapitel "Störfestigkeit")

[A: BT-LAH-EMV-1171]

Sofern nichts ergänzt gelten die Anforderungen aus der TL 81000.

[A: BT-LAH-EMV-48]

Die Störfestigkeit ist mit einer Kombination der unten stehenden Komponentenprüfverfahren zu untersuchen. Es muss der Frequenzbereich zwischen 0,1 MHz und 6 GHz abgedeckt werden.

Tabelle: Für Störfestigkeitsprüfungen anwendbare Prüfverfahren

Verfahren	Frequenzbereich [MHz]	Anwendung	Bemerkungen
Antenne	200 - 6000	1	
BCI	0,1-400	1	
Streifenleitung	0,1-400		

"1" = Zwingend anzuwendendes Verfahren für Qualifikationsprüfungen.

Für entwicklungsbegleitende Prüfungen können nach Absprache mit der zuständigen EMV-Fachabteilung zusätzliche Verfahren genutzt werden.

[A: BT-LAH-EMV-1137]

Zu den Betriebsmodi "alle Funktionen ein" und "alle Funktionen aus" ist der Betriebsmodus "alle Funktionen zyklisch aus-/ einschalten" zu prüfen.

Sollten darüber hinaus weitere Betriebsmodi notwendig sein, so werden diese im EMV-Testplan zwischen der EMV-Fachabteilung und dem Zulieferer vereinbart.

[A: BT-LAH-EMV-1228]


Um durch Störbeeinflussung hervorgerufene Lichtschwankungen zu detektieren, ist ein geeignetes Messverfahren zu verwenden (z. B. optische Überwachung mittels Glasfaserleitung). Dieses Verfahren ist vor der Testplanabstimmung der EMV Fachabteilung vorzustellen. Ohne weitere Abstimmungen mit der EMV Fachabteilung liegen die Grenzen des „Toleranzschlauchs“ bei +/- 20 % um den nominalen Wert.

Begründete Abweichungen davon sind mit der EMV Fachabteilung abzustimmen und im Testplan zu vermerken.

[A: BT-LAH-EMV-1138]

Details zu den Prüfungen werden im EMV-Testplan zwischen der zuständigen EMV-Fachabteilung und dem Zulieferer vereinbart.

[A: BT-LAH-EMV-50]

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: Änderungsstand: Seite	I/EE-251 02.12.2020 18 von 38	 <small>ARTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	-------------------------------------	---

Für Komponentenprüfungen gilt grundsätzlich der Funktionszustand A bzw. die Kategorie 3 nach FPSC gemäß Anforderungen Funktionslastenheft (siehe auch Tabelle unter 3.2). Abweichungen bedürfen der Zustimmung der zuständigen EMV-Fachabteilung.

[A: BT-LAH-EMV-51]

Die Störfestigkeit ist mit unterschiedlichen Modulationsarten zu testen. Die entsprechenden Einstellungen und Frequenzbereiche sind der TL 81000 zu entnehmen.

### 3.6.1 Antenne

[A: BT-LAH-EMV-1173]

Sofern nichts weiteres ergänzt gelten die Anforderungen der TL81000. Prüfungen von 200 MHz bis 3400 MHz sind durchzuführen.

[A: BT-LAH-EMV-1174]

Ergänzende Prüfungen von 3400 MHz bis 6000 MHz sind vorzunehmen: **ja**

[A: BT-LAH-EMV-1229]

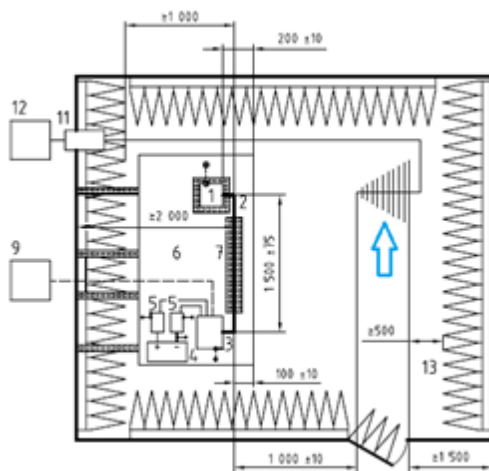
Bei allen Fehlern und Ausfällen sind die genauen Störschwellen zu ermitteln und im Prüfbericht anzuzeigen.

[A: BT-LAH-EMV-1139]

Bei der Störfestigkeitsprüfung (Antennenmethode) nach TL 81000 ist die Antenne im Frequenzbereich

$f = 200 \text{ MHz} - 1000 \text{ MHz}$  zusätzlich zu Normposition (Ausrichtung auf Leitungssatz) auch direkt auf den Prüfling auszurichten.

[A: BT-LAH-EMV-1155]

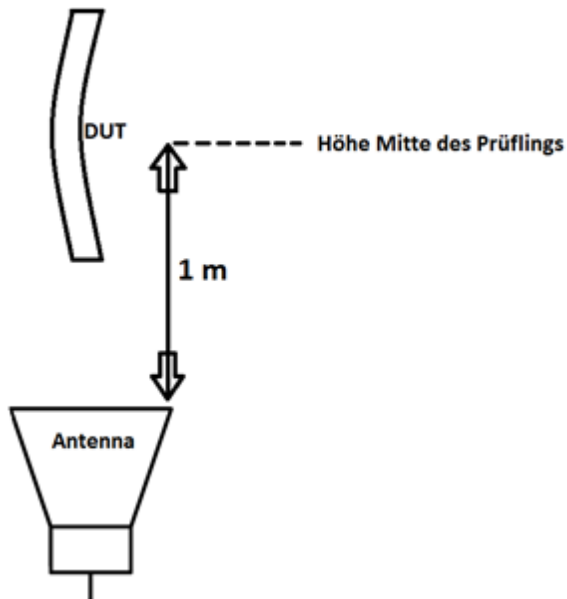


[A: BT-LAH-EMV-1197]

Sollten die Abmessungen des Prüflings oder eines Teils des Prüflings größer als 100 cm sein, so ist der Prüfling in zwei Ausrichtungen zu vermessen:

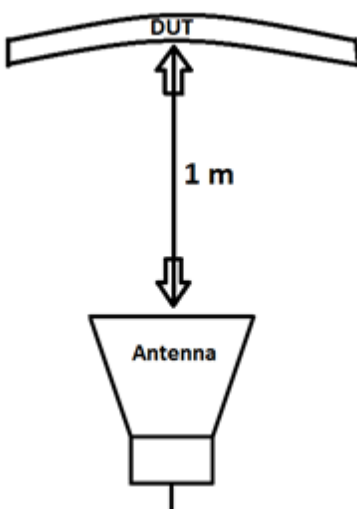
[A: BT-LAH-EMV-1198]

1. Vertikal und liegend vor der Antenne.



[A: BT-LAH-EMV-1199]

2. Horizontal liegend vor der Antenne



[A: BT-LAH-EMV-1225]

Der / die Prüfling/e sind in ihrer Orientierung der in einer worst-case Position auszurichten. Sofern mit der EMV-Fachabteilung nicht anders vereinbart, gilt standardmäßig eine lichtscheibenseitige Ausrichtung zur Antenne. Abweichungen davon sind mit der EMV Fachabteilung abzustimmen und verbindlich im EMV Testplan zu beschreiben.


### 3.6.2 BCI

[A: BT-LAH-EMV-1176]

Sofern nichts weiteres ergänzt gelten die Anforderungen der TL81000. Prüfungen von 0,1MHz bis 400MHz sind durchzuführen.

[A: BT-LAH-EMV-1177]

Die Prüfung muss zusätzlich zur Common-Mode Einkopplung auch mit Differential-Mode Einkopplung

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: I/EE-251 Änderungsstand: 02.12.2020 Seite 20 von 38	 <small>ARTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	---

durchgeführt werden: **ja**

[A: BT-LAH-EMV-1203]

Es sind zusätzlich zur Standardzangenposition (siehe ISO 11452-4) zwei weitere Zangenpositionen erforderlich: **ja**/nein

### 3.7 ESD (Elektrostatische Entladung, TL 81000, Kapitel "ESD")

[A: BT-LAH-EMV-53]

Es sind alle Seiten und metallischen Flächen (z.B. Kühlkörper, Schrauben, Antriebsachse, Haltevorrichtung) des Steuergeräts im Packaging/Handling-Test sowie auf Systemebene abzu prüfen. Beim Testen von Kontaktentladungen auf Steckerpins sind alle Kontakte ohne Ausnahmen abzu prüfen.

Busschnittstellen und frei zugängliche Schnittstellen (z.B. Klinkenbuchse) sind durch geeignete Beschaltungsmaßnahmen auf maximale ESD-Festigkeit zu designen, jedoch zuerst ohne bestückte ESD-Schutzbauteile/Kondensatoren zu prüfen. Siehe hierzu auch die Buslastenhefte LIN / CAN / Flexray und die darin enthaltenen Beschaltungen und freigegebenen Schutzelemente.

[A: BT-LAH-EMV-1140]

Zusätzlich zu den Prüfungen nach TL 81000 ist die ESD Festigkeit am ZSB Scheinwerfer/ an der Heckleuchte gemäß der Prüfung "Zusätzliche ESD Prüfungen an Scheinwerfern und Heckleuchten" nachzuweisen.

Die Definition/ Beschreibung ist im Punkt "Ergänzende EMV-Anforderungen" zu finden.

[A: BT-LAH-EMV-1200]

Sollten Baugruppen des ZSB im Kundendienstfall tauschbar sein, so gelten für diese Baugruppen die gleichen Anforderungen. Es ist sicherzustellen, dass diese Baugruppen im Kundendienstfall nicht durch ESD beschädigt werden können.

[A: BT-LAH-EMV-1230]

Bei allen Fehlern und Ausfällen sind die genauen Störschwellen zu ermitteln und im Prüfbericht anzuzeigen.

[A: BT-LAH-EMV-56]

Sofern nichts ergänzt gelten die Anforderungen aus der TL 81000.

Es gelten vom Standard abweichende Prüfspannungen: **ja** (Beim ESD-Zusatztest mit Kupferfolie)

### 3.8 Störfestigkeit gegenüber Magnetfeldern (TL 81000, Kapitel "Störfestigkeit - Magnetfeldprüfung")

[A: BT-LAH-EMV-847]

Es sind Magnetfeldprüfungen nach TL 81000 durchzuführen: **ja**/nein

Hinweis: Bei der Verwendung von Sensorik mit magnetischem Messprinzip (wie z.B. Hall-Sensorik, AMR-Sensorik, ...) ist ein entsprechendes EMV-Konzept unter Beachtung der funktionalen Sicherheit vorzulegen. Daraus muss klar hervorgehen wie die Anforderungen gegenüber magnetischer Beeinflussung in allen Bereichen eingehalten werden sollen. Weiterhin sind die Komponenten in der empfindlichsten Ausrichtung gegenüber den Magnetfeldlinien zu prüfen.

[A: BT-LAH-EMV-1231]

Bei allen Fehlern und Ausfällen sind die genauen Störschwellen zu ermitteln und im Prüfbericht anzuzeigen.

[A: BT-LAH-EMV-848]

Es gelten vom Standard abweichende Prüffeldstärken: ja/nein

### 3.9 Störfestigkeit gegenüber Mobilfunk (TL 81000, Kapitel "Störfestigkeit - Mobilfunkprüfung")

[A: BT-LAH-EMV-1109]

Es sind Mobilfunkprüfungen nach TL 81000 durchzuführen: ja

[A: BT-LAH-EMV-1232]

Bei allen Fehlern und Ausfällen sind die genauen Störschwellen zu ermitteln und im Prüfbericht anzuzeigen.

[A: BT-LAH-EMV-1110]

Es gelten vom Standard abweichend Prüfleistungen: nein

### 3.10 Bauteilvorhalte für Schalteingänge

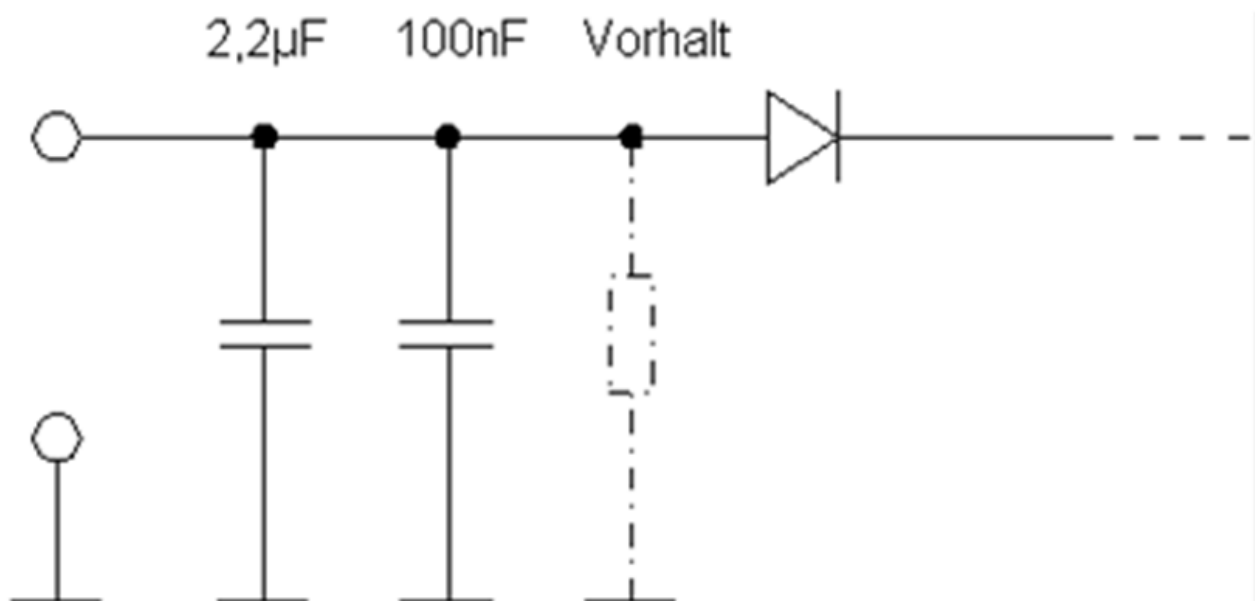
[A: BT-LAH-EMV-1144]

Folgende Bauteile sind für die Schalteingänge in Heckleuchten und hochgesetzten Bremsleuchten (HBLs) vorzuhalten (siehe nachfolgendes Schaltbild).

Werden die EMV-Anforderungen bei EMV-Fahrzeug- und EMV-Komponentenmessungen auch ohne 2,2 µF Eingangskapazität eingehalten, so kann dieses Bauteil entfallen.

[A: BT-LAH-EMV-1145]

Bauteilvorhalte für Schalteingänge



<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: I/EE-251 Änderungsstand: 02.12.2020 Seite 22 von 38	<b>VOLKSWAGEN</b> <small>AKTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	--

## 4 Hochvoltspezifische EMV - Anforderungen

[A: BT-LAH-EMV-1098]

Das Lastenheft "BT-Hochvolt-LAH-Modul EMV" ist anzuwenden, weil das Bauteil einen Anschluss am Hochvolt-Bordnetz hat: nein

## 5 Ergänzende EMV-Anforderungen

### 5.1 Anforderungen für getaktete Spannungen und Ströme auf Geräte-externen Leitungen

[A: BT-LAH-EMV-63]

Kategorie	Anstiegs- und Abfallgeschwindigkeit Spannung [dU/dt]	Anstiegs- und Abfallgeschwindigkeit Strom [dI/dt]	Beurteilung
1	$ dU/dt  \leq 200 \text{ mV}/\mu\text{s}$	$ dI/dt  \leq 20 \text{ mA}/\mu\text{s}$	Zulässig
2	$0,2 \text{ V}/\mu\text{s} <  dU/dt  \leq 10 \text{ V}/\mu\text{s}$	$20 \text{ mA}/\mu\text{s} <  dI/dt  \leq 100 \text{ mA}/\mu\text{s}$	kritisch, anzeigepflichtig
3	$ dU/dt  > 10 \text{ V}/\mu\text{s}$	$ dI/dt  > 100 \text{ mA}/\mu\text{s}$	nur in Ausnahmefällen nach Freigabe zulässig
Kategorie 2:	Signale der Kategorie 2 müssen angezeigt werden, um z.B. Kabelbaumlagen in Antennennähe zu vermeiden oder andere Maßnahmen einplanen zu können (Verdrillung, Package, etc.).		
Kategorie 3:	Diese Signale dürfen innerhalb von Steuergeräten verwendet werden. Ist eine Verletzung der Flankensteilheitsbeschränkung außerhalb der Komponente aus funktionalen Gründen unumgänglich, sind wirksame Maßnahmen gegen diese Störungen zu entwickeln und deren Wirkung nachzuweisen. Alle Maßnahmen erfordern eine Freigabe durch die EMV-Fachabteilung.		

### 5.2 Anforderungen an Leistungs-PWM Frequenzen

[A: BT-LAH-EMV-67]

Frequenz [kHz]	Minimierung des subjektiven Einflusses auf AM Radioempfang
n * 4,5	Für Kanalraster 9 kHz (RdW)
n * 5,0	Für Kanalraster 10 kHz (NAR)

n = ganzzahlig. Abweichung von der Grund-Frequenz: max. 100 ppm (quarzstabil)

Hinweis: die Oberwellen - die ebenfalls unter den Grenzwerten liegen müssen - sollen genau auf die Kanal -Mittenfrequenz treffen, da dort die hörbaren Auswirkungen am geringsten sind.

[A: BT-LAH-EMV-68]

Details sind mit der zuständigen EMV Fachabteilung abzustimmen.

### 5.3 Anforderung an Treiberausgänge

[A: BT-LAH-EMV-1100]

An allen Halbleitertreiberausgängen, die externe Peripherie treiben, muss ein entsprechend dimensionierter Kondensator geeigneter Bauweise bestückt werden. Kann durch den Auftragnehmer nachgewiesen werden, dass keine Kondensatoren zur Einhaltung der EMV-Anforderungen sowohl auf Komponentenebene als auch auf Fahrzeugebene notwendig sind, ist ein entsprechender Vorhalt ausreichend.

### 5.4 Quarzfrequenzen

[A: BT-LAH-EMV-70]

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: Änderungsstand: Seite	I/EE-251 02.12.2020 24 von 38	<b>VOLKSWAGEN</b> <small>AKTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	-------------------------------------	--

Folgende Quarz-Frequenzen dürfen nicht verwendet werden:

<b>Frequenz [MHz]</b>	<b>Betriebssystem, das gestört werden könnte</b>
4,10	Duplexabstand 31,7 MHz bis 41 MHz Funkgeräte
4,60	Duplexabstand 2m Band (auch 65.85 MHz, Länderspezifisch)
5,00	TV-Bild Tonträgerabstand *)
7,60	Duplexabstand 70 cm Amateurfunk
9,80	Duplexabstand 4m Band (Polizei, Feuerwehr, Betriebsfunk)
10,00	Duplexabstand 2m Band
10,70	Zwischenfrequenz Funkgeräte und Radios *)
21,40	Zwischenfrequenz Funkgeräte
45,00	D-Netz Telefon, Kurzbereich-Funk
55,00	Duplexabstand J-Tax

\*) diese Frequenzen können im Einzelfall nach Rücksprache mit der zust. EMV Fachabteilung verwendet werden.

Hinweis: Funksysteme reagieren sehr empfindlich auf Störungen im Frequenzbereich der Duplex- und Zwischenfrequenzen. Bei der Auswahl der Quarze ist deshalb darauf zu achten, dass die Arbeitsfrequenz und deren Oberwellen und Mischprodukte nicht auf die genannten Frequenzen fallen. Der zulässige Sicherheitsabstand muss mindestens +/- 100 kHz betragen.

## 5.5 Anforderungen an Ethernet Schnittstellen

[A: BT-LAH-EMV-1215]

Für jeden Ethernet Kanal sind die folgenden Prüfungen durchzuführen.

### 5.5.1 100Base-T1 (nach IEEE802.3bw) und 1000 Base-T1 (nach IEEE802.3bp)

[A: BT-LAH-EMV-1217]

Die MDI Common Mode Emission (OABR\_PMA\_TX\_07: Check MDI Common Mode emission, ) muss gemäß OPEN Alliance Automotive Ethernet ECU Test Specification v2.0 durchgeführt werden.

Die Ergebnisse sind informativ.

[A: BT-LAH-EMV-1218]

Die MDI Mode Conversion (OABR\_PMA\_TX\_06: Check MDI Mode conversion, Symmetrie innerhalb des DUT) muss gemäß OPEN Alliance Automotive Ethernet ECU Test Specification v2.0 durchgeführt werden.

Die angegebenen Grenzwerte sind einzuhalten.

## 5.6 Betriebsmodus "alle Funktionen zyklisch ein- / ausschalten"


[A: BT-LAH-EMV-1153]

Zusätzlich zu den Betriebsmodi „alle Funktionen aus“ und „alle Funktionen an“ (konstante Betriebsspannung) ist der zyklische Übergang von "alle Funktionen aus" auf "alle Funktionen ein" auf "alle Funktionen aus" zu überprüfen.

==> Betriebsmodus „alle Funktionen zyklisch aus- / einschalten“

Für den Betriebsmodus „alle Funktionen zyklisch aus- / einschalten“ sind alle Funktionen (Fernlicht, Schlusslicht, Fahrtrichtungsanzeiger, Bremslicht, e.t.c.) der Komponente bei den Störfestigkeits-



<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: Änderungsstand: Seite	I/EE-251 02.12.2020 25 von 38	 <small>ARTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	-------------------------------------	---

und Störaussendungsmessungen mit einer PWM von 0,5Hz und 50% duty cycle zu beaufschlagen. Die Verweilzeit soll mindestens 2 Sekunden betragen. Die Anstiegszeit des PWM Signals ist in den Berichten zu vermerken. Abweichungen sind im Testplan mit dem EMV-Verantwortlichen abzustimmen.

## 5.7 Zusätzliche ESD Prüfungen an Scheinwerfern und Heckleuchten

[A: BT-LAH-EMV-1156]

Beschreibung:

Durch das Polieren der Kunststofflichtscheiben bei Frontscheinwerfern / Heckleuchten und beim Abziehen von Schutzfolien können hohe statische Ladungen auf der Oberfläche entstehen. Diese Hochspannung kann die dahinterliegenden, elektronischen Komponenten mittels Influenz beschädigen.

Diese zusätzliche ESD Prüfung soll die Robustheit des Scheinwerfers / Heckleuchte gegen Influenzeffekte zeigen.

Steuergerätemessdurchführung:

Die Steuergerätemessung erfolgt durch den Zulieferer.

Eine Kupferfolie wird auf die Kunststofflichtscheibe (max 2cm vom Rand) aufgebracht um eine homogene Feldverteilung über die gesamte Fläche zu generieren.

Hierbei gibt es zwei Prüfdurchgänge, welche beide durchzuführen und zu bestehen sind:

1. Alle Anschluss-Pins werden auf eine Masseplatte gelegt, auf die sich auch die ESD-Pistole bezieht (max. 20 cm Kabellänge).

2. Der GND-Pin wird in einer ähnlichen Länge wie im Fahrzeug des ersteinsetzenden Derivats an die Masseplatte angeschlossen (Längenangaben müssen bei EMV-Fachabteilung nachgefragt werden), auf welche sich auch die ESD-Pistole bezieht.

- Falls vorhanden, werden Busleitungen in einer fahrzeugähnlichen Länge geführt und an eine Restbussimulation angeschlossen, damit die Lichtfunktionen über Bussignale angesteuert werden können.

- Falls vorhanden, wird ein Kl. 30 Pin in einer fahrzeugähnlichen Länge geführt und an die Versorgung angeschlossen.

- Falls ein Kl. 30-Eingang vorhanden ist, werden übrige Pins der Versorgungsleitungen (z.B. diskrete Leitung für FRA, BRL) "offen" gelassen und nicht angeschlossen. Ist kein Kl. 30-Eingang vorhanden, so wird eine andere Versorgungsleitung mit der EMV-Fachabteilung bestimmt und in fahrzeugähnlicher Länge an die Versorgung angeschlossen. Übrige Versorgungsleitungen bleiben "offen" und werden nicht angeschlossen.

Betriebszustand: Kl. 30 an Versorgung angeschlossen (wenn kein Kl. 30-Eingang vorhanden ist, dann eine andere Versorgungsleitung), GND angeschlossen, Buseingang an Restbussimulation angeschlossen und per Bussignal alle Lichtfunktionen ausgeschaltet (Alle Lichtfunktionen = AUS).

Auf die Kupferfolie erfolgt eine ESD-Luftentladung, nach jeder Entladung wird die Kupferfolie auf Masse entladen.

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: I/EE-251 Änderungsstand: 02.12.2020 Seite 26 von 38	<b>VOLKSWAGEN</b> <small>AKTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	--

Der Test gilt als bestanden, wenn die Entladungen 15kV und 20 kV bei drei Mustern keinen permanenten Schaden verursacht hat und die Stromabweichung vor und nach dem Test nicht höher als 5% beträgt.

Dies ist für beide Prüfdurchgänge durchzuführen und zu dokumentieren.

Fahrzeugmessdurchführung:

Die Scheinwerfer / Heckleuchten werden in zwei Zuständen getestet, eingeschaltet (alle Funktionen ein) und ausgeschaltet. Eine Kupferfolie wird auf die Kunststofflichtscheibe (max 2cm vom Rand) aufgebracht.

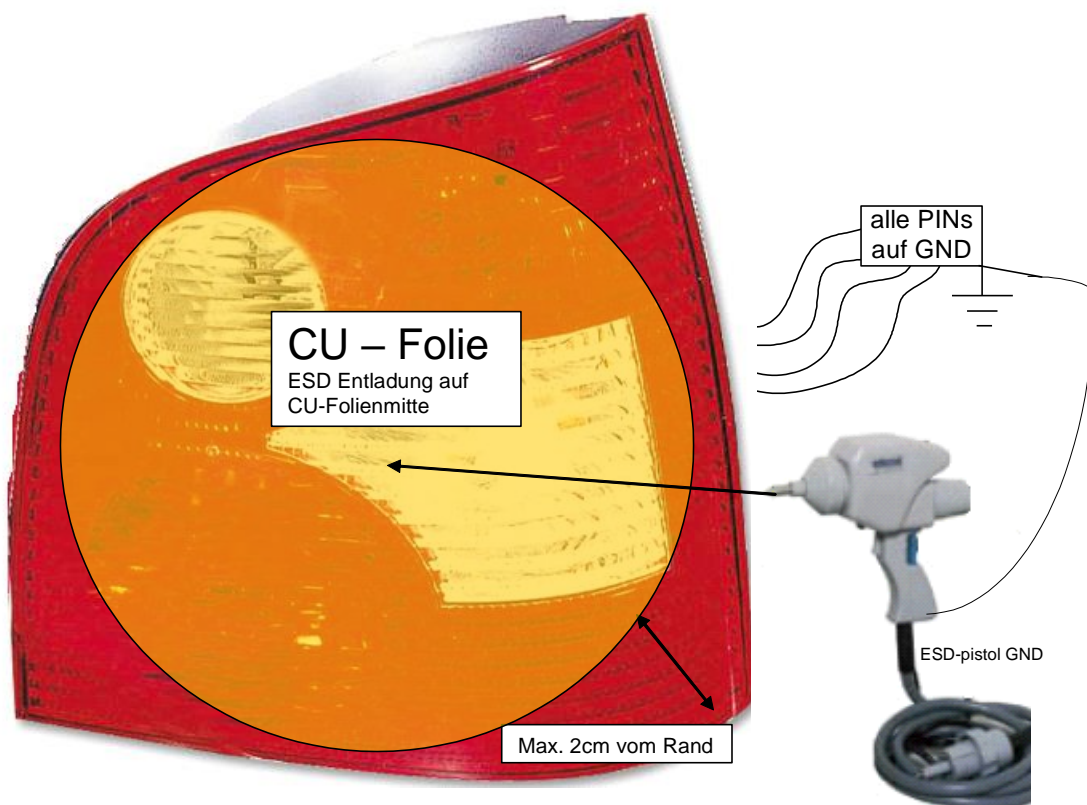
Auf die Kupferfolie erfolgen 10 ESD-Luftentladungen mit +-15kV und +-20kV (Entladenetzwerk 150pF & 330Ohm).

Zusätzlich wird auf Fahrzeugebene rein informativ mit +-25kV geprüft (ebenfalls 10 ESD-Luftentladungen).

Auch hier gilt das Kriterium "Prüfung auf permanente Schädigung", wenn keine solche permanente Schädigung während oder nach dem Test auftritt, so gilt dieser als bestanden.

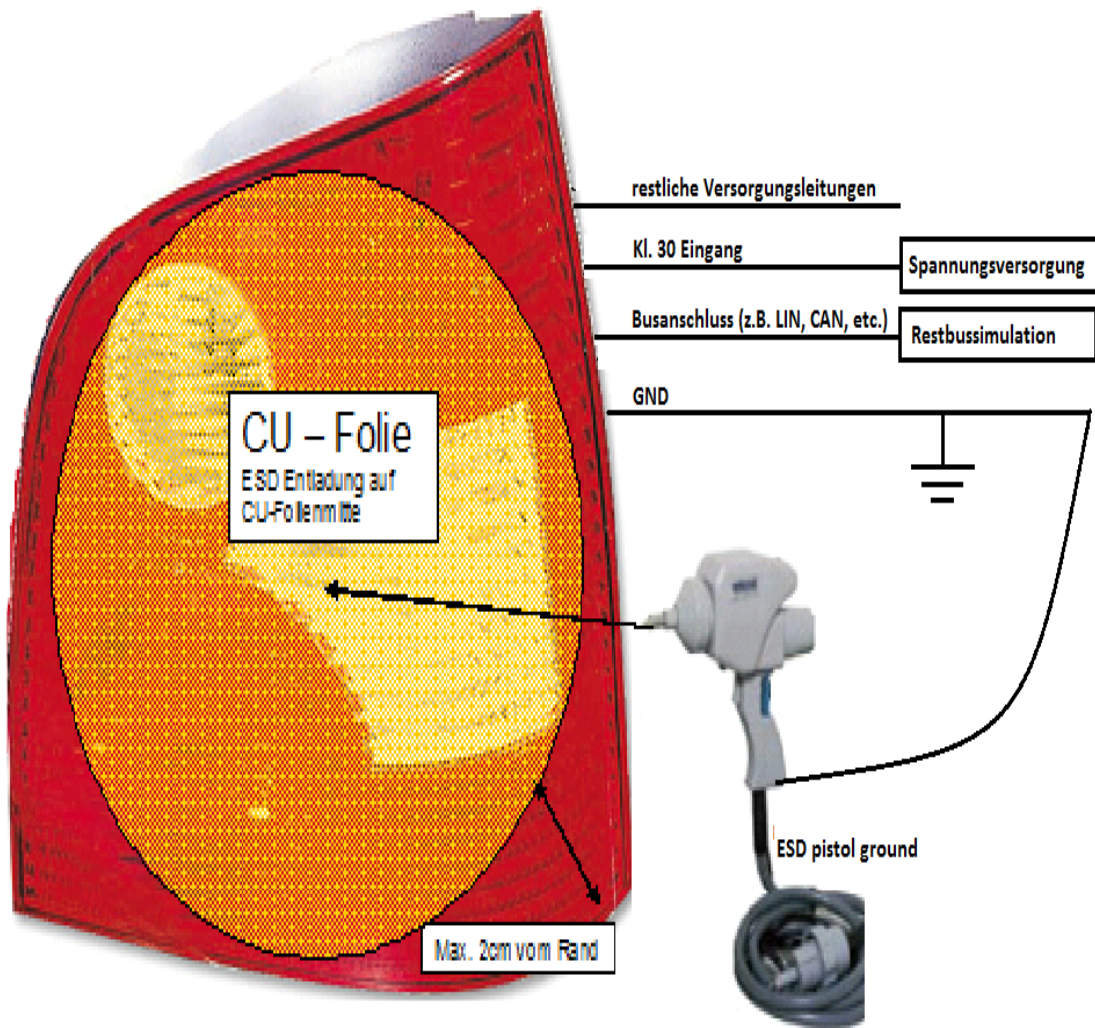
Die Scheinwerfer / Heckleuchten müssen den Fahrzeug- und Komponententest bestehen.

[A: BT-LAH-EMV-1157]



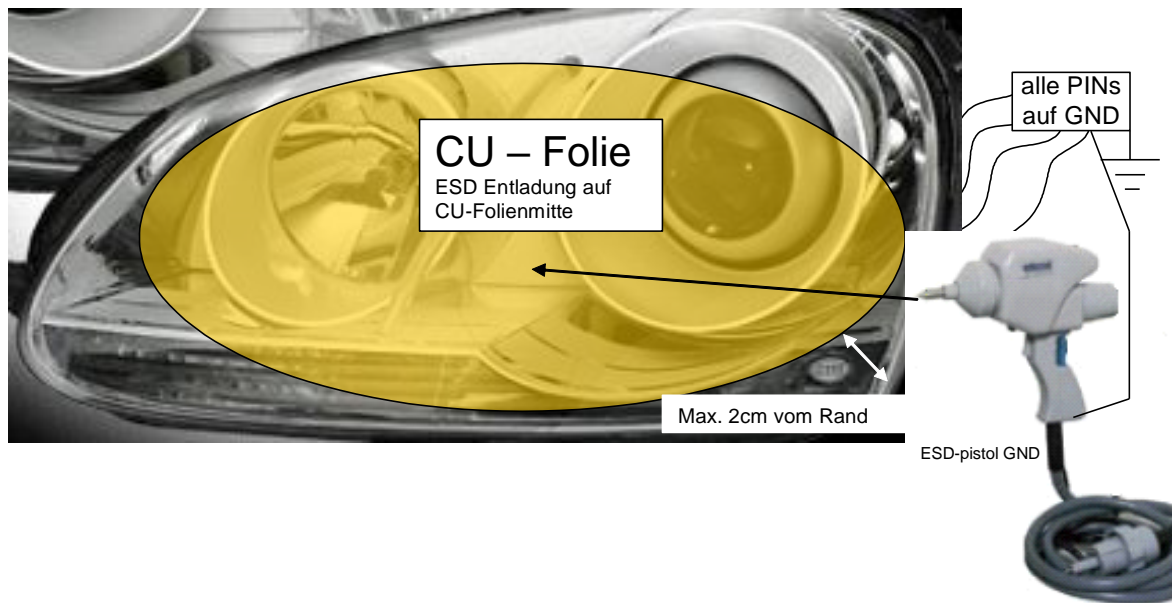
Skizze - Testaufbau Heckleuchten für Prüfdurchgang 1

[A: BT-LAH-EMV-1209]



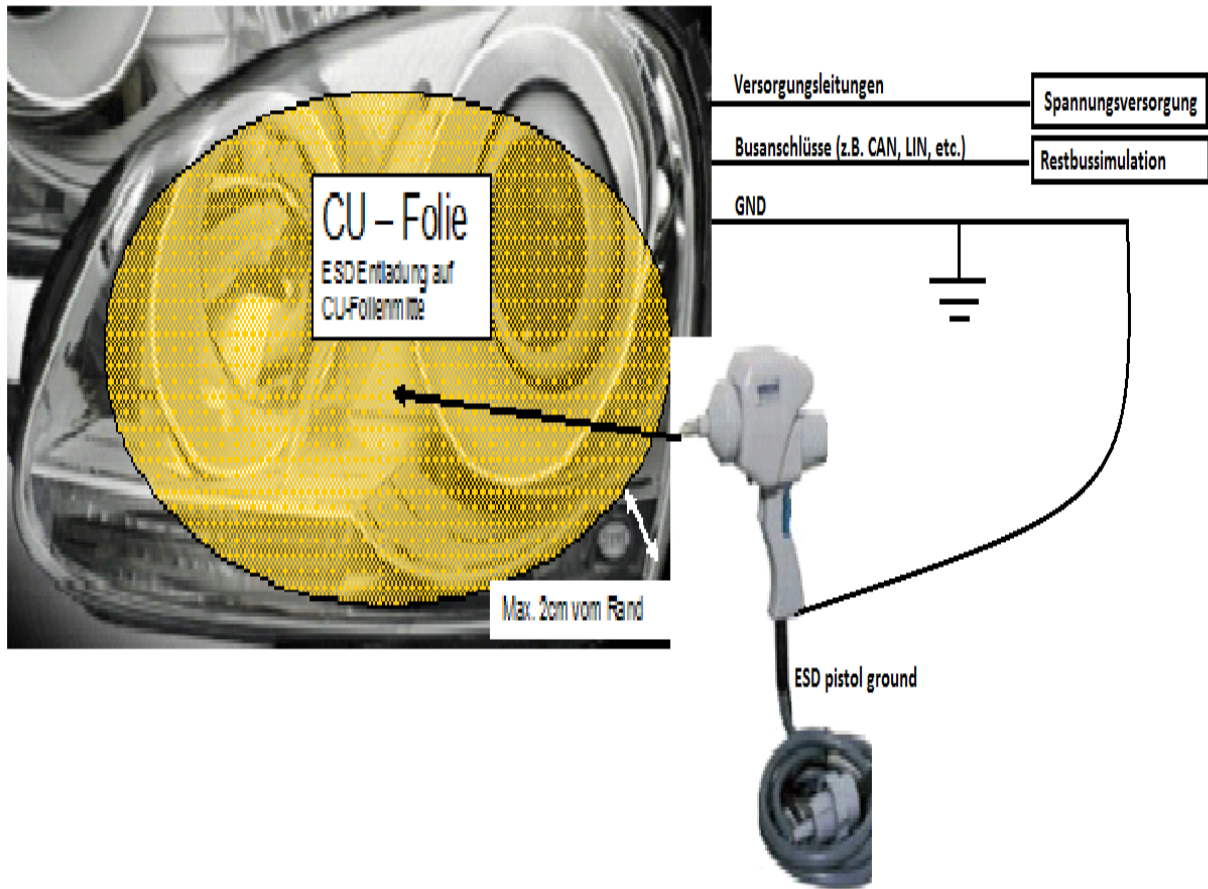
Skizze - Testaufbau Heckleuchten für Prüfdurchgang 2

[A: BT-LAH-EMV-1158]



Skizze - Testaufbau Frontscheinwerfer für Prüfdurchgang 1

[A: BT-LAH-EMV-1212]



Skizze - Testaufbau Frontscheinwerfer für Prüfdurchgang 2

[A: BT-LAH-EMV-1159]

Entlade- spannung	Entladenetz- werk	Musteranzahl	Testmode	Anzahl Entladungen	Fehlerdete- ktion	Kriterium
+15 kV	150pF & 330 Ohm	3 Sätze	Prüfdurchgang 1: Unbestromt, Packaging and Handling, Luftentladung  Prüfdurchgang 2: An Versorgung angeschlossen, aber durch Bussignale alle Lichtfunktionen ausgeschaltet, Luftentladung	Prüfdurchgang 1: 10 (Entladung der Kupferfolie nach jedem Test, siehe TL81000)  Prüfdurchgang 2: Pro 5cm <sup>2</sup> Fläche der Lichtscheibe des DUT 1 Entladung (Beispiel: 200 cm <sup>2</sup> Fläche der Lichtscheibe = 40 Entladungen) (Entladung der Kupferfolie nach jedem Test, siehe TL81000)	Messung der Stromaufnahme vor und nach dem Test, sowie optische Begutachtung der Lichtfunktionen im ausgeschalteten und eingeschalteten Zustand	Keine Beschädigung und keine Stromabweichung (<5%) nach dem Test
+20 kV	150pF & 330 Ohm	3 Sätze	Prüfdurchgang 1: Unbestromt, Packaging and Handling, Luftentladung  Prüfdurchgang 2: An Versorgung angeschlossen, aber durch Bussignale alle Lichtfunktionen ausgeschaltet, Luftentladung	Prüfdurchgang 1: 10 (Entladung der Kupferfolie nach jedem Test, siehe TL81000)  Prüfdurchgang 2: Pro 5cm <sup>2</sup> Fläche der Lichtscheibe des DUT 1 Entladung (Beispiel: 200 cm <sup>2</sup> Fläche der Lichtscheibe = 40 Entladungen) (Entladung der Kupferfolie nach jedem Test, siehe TL81000)	Messung der Stromaufnahme vor und nach dem Test, sowie optische Begutachtung der Lichtfunktionen im ausgeschalteten und eingeschalteten Zustand	Keine Beschädigung und keine Stromabweichung (<5%) nach dem Test
+ 25 kV	150pF & 330 Ohm	3 Sätze	Prüfdurchgang 1: Unbestromt, Packaging and Handling, Luftentladung  Prüfdurchgang 2: An Versorgung angeschlossen, aber durch Bussignale alle Lichtfunktionen ausgeschaltet, Luftentladung	Prüfdurchgang 1: 10 (Entladung der Kupferfolie nach jedem Test, siehe TL81000)  Prüfdurchgang 2: Pro 5cm <sup>2</sup> Fläche der Lichtscheibe des DUT 1 Entladung (Beispiel: 200 cm <sup>2</sup> Fläche der Lichtscheibe = 40 Entladungen) (Entladung der Kupferfolie nach jedem Test, siehe TL81000)	Messung der Stromaufnahme vor und nach dem Test, sowie optische Begutachtung der Lichtfunktionen im ausgeschalteten und eingeschalteten Zustand	Hat nur informativen Charakter.

Tabelle für Steuergerätemessungen.

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: Änderungsstand: Seite	I/EE-251 02.12.2020 31 von 38	<b>VOLKSWAGEN</b> ARTIENGESELLSCHAFT
--	--	--	-------------------------------------	---

## 6 Abkürzungsverzeichnis

[[: BT-LAH-EMV-1062]

AMPS	Advanced Mobile Phone System
AV	Average Detektor
AN	Artificial network (Bordnetznachbildung)
BCI	Bulk Current Injection
BNN	Bordnetznachbildung
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BT-LAH	Bauteil-Lastenheft
CAN	Controller Area Network
CB	Citizen's Band
CDMA	Code Division Multiple Access
CISPR	International Commitee on Radio Interference
DAB	Digital Audio Broadcasting
DVB-T	Digital Video Broadcasting - Terrestrial
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
ESD	Electrostatic Discharge
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communication
HV	Hochvolt / high voltage
IBIS	Input/Output Buffer Information Specification
IMT-2000	International Mobile Telecommunications – 2000 (3. Generation)
ISM / SRD	Industrial, Scientific and Medical Band / Short Range Device
KW	Kurzwellen
LIN	Local Interconnect Network
LTE	Long Term Evolution (4G 4. Generation Mobilfunk)
LW	Langwellen
MOST	Media Oriented System Transport
MW	Mittelwellen
P	Peak Detektor
PDC	Personal Digital Communication
PM	Puls Modulation
PWM	Puls-Weiten-Modulation
QP	Quasi-Peak Detektor
SDARS	Satellite Digital Audio Radio Services
SPICE	Software Process Improvement and Capability determination
TEM	Transversal-Elektromagnetischer-Mode
TETRA	Terrestrial Trunked Radio (Bündelfunk)
TL	Technische Lieferbedingung
TV	Television
UKW	Ultrakurzwellen
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
WDCMA	Wideband CDMA
WLAN	Wireless LAN

Vertraulich. Alle Rechte vorbehalten. Weitergabe oder Vervielfältigung ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Fachbereiches der Volkswagen Aktiengesellschaft verboten. Vertragspartner erhalten dieses Dokument nur über die zuständige Beschaffungsabteilung.

© Volkswagen Aktiengesellschaft

INTERNAL

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: I/EE-251 Änderungsstand: 02.12.2020 Seite 32 von 38	<b>VOLKSWAGEN</b> <small>AKTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	--

## 7 Mitgeltende Unterlagen

[A: BT-LAH-EMV-94]

Der Auftragnehmer stellt sicher, jeweils mit den für dieses BT-LAH-Modul aktuellen mitgeltenden Unterlagen zu arbeiten.

[A: BT-LAH-EMV-95]

Es gelten die an dem im zugehörigen BT-LAH genannten Datum gültigen mitgeltenden Unterlagen (siehe Kapitel "Mitgeltende Unterlagen" im zugehörigen BT-LAH).

Diese Unterlagen sind bei etwaigen Projektanpassungen durch beispielsweise Bauteilabkündigungen oder Produktkostenoptimierungen hinsichtlich ihrer Aktualität neu mit der zuständigen EMV-Abteilung abzustimmen.

[I: BT-LAH-EMV-96]

**Bezugsquelle:** Dokumente können über die B2B-Lieferantenplattform des Volkswagen Konzerns unter der Internetadresse: <http://www.vwgroupsupply.com/> mit einer Zugangsberechtigung abgerufen werden.

(Kontakt auch über e-Mail: <mailto:b2bteam@vwgroupsupply.com>)

[A: BT-LAH-EMV-98]

### TL 81000

EMV von Kfz-Elektronikbauteilen

[A: BT-LAH-EMV-1193]

### ISO 11452 / ISO11451

Road vehicles — Component and Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy

[A: BT-LAH-EMV-97]

### CISPR 25

Fahrzeuge, Boote und von Verbrennungsmotoren angetriebene Geräte - Funkstöreigenschaften - Grenzwerte und Messverfahren für den Schutz von an Bord befindlichen Empfängern

[A: BT-LAH-EMV-103]

### ECE - R 10

EMV Kraftfahrzeugrichtlinie - Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Kraftfahrzeuge hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit

[A: BT-LAH-EMV-1194]

### GB/T 18387

Nationaler chinesischer Standard: Limits and Test Method of Magnetic and Electric Field Strength from Electric Vehicles, Broadband, 9 kHz to 30 MHz

[A: BT-LAH-EMV-1219]

### CISPR 16

CISPR 16 is a series of 16 publications specifying equipment and methods for measuring disturbances and immunity to them at frequencies above 9 kHz.

[A: BT-LAH-EMV-104]

Konzern-Lastenheft(e) für CAN-Systeme

[A: BT-LAH-EMV-106]

LIN Konzernlastenheft

[A: BT-LAH-EMV-107]

MOST Konzernlastenheft


[A: BT-LAH-EMV-108]

FlexRay Konzernlastenheft

[A: BT-LAH-EMV-1105]

Konzernlastenheft Ethernet/IP-Kommunikation



<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: I/EE-251 Änderungsstand: 02.12.2020 Seite 33 von 38	 <small>ARTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	---

[A: BT-LAH-EMV-1220]

OPEN Alliance Automotive Ethernet ECU Test Specification v2.0

[A: BT-LAH-EMV-1221]

**IEEE802.3bp**

IEEE Standard for Ethernet Amendment 4: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 1 Gb/s Operation over a Single Twisted-Pair Copper Cable

[A: BT-LAH-EMV-1222]

**IEEE802.3bw**

IEEE Standard for Ethernet Amendment 1: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 100 Mb/s Operation over a Single Balanced Twisted Pair Cable (100BASE-T1)

## 8 Anhang

### 8.1 Beschreibung des EMV-Designkonzeptes

#### 8.1.1 Anwendung

[A: BT-LAH-EMV-112]

Diese Beschreibung muss vom Lieferanten für jede in diesem Lastenheft behandelte elektr. Fahrzeugkomponente mit der Anschluß- (Pin-) und Signalbeschreibung während der Konzeptphase erstellt werden und der zuständigen EMV-Fachabteilung spätestens vier Wochen vor dem EMV-Designgespräch vollständig vorliegen.

[A: BT-LAH-EMV-113]

Sie dient im weiteren Entwicklungsprozeß als Grundlage für erste EMV-Abschätzungen, zur Bündelung von EMV-Arbeitsschwerpunkten, daraus folgend zur Maßnahmendefinition möglicher Absicherungskonzepte sowie zur Vorbereitung der EMV-Prüfkonzepte (Methoden, Aufbauten, Prüfbetriebsarten, Einsatz spezieller Prüfmittel und Bewertungskriterienfestlegung).

#### 8.1.2 Systembeschreibung

##### 8.1.2.1 Stromlaufpläne, Systemschaltbilder und Schaltungsfunktion

[A: BT-LAH-EMV-116]

Es sind vollständige Innen- und Außenschaltbilder gemäß TL-Anforderungen sowie eine geeignete Übersicht der verwendeten Schaltkreise (beispielsweise Mikrocontroller, Leistungshalbleiter, Schnittstellentreiber, Spannungsregler etc.) vom Auftragnehmer vorzulegen.

[A: BT-LAH-EMV-163]

Es ist eine zeichnerische Darstellung (Blockschaltbilder) und eine tabellarische Funktionszuordnung der verwendeten elektronischen Schaltkreise mit entsprechender Kurzbeschreibung dieser anzufertigen und aufzuzeigen.

##### 8.1.2.2 Takterzeugung

[A: BT-LAH-EMV-192]

Tabellarische Kurzbeschreibung aller verwendeten Takte (z.B. durch Quarze, Resonatoren, DC/DC-Wandler, Übertragungsschnittstellen, Arbeitsspeicher, etc.) in folgender Form:

Merkmale	Kenndaten
Verwendete Arbeitsfrequenzen (Takte) [MHz]	
Taktmodulation (Spread Spectrum)	ja/nein
Mikrocontroller mit externem Busmode	Synchron / parallel / seriell Taktfrequenz f [MHz] =

##### 8.1.2.3 Leiterkarteneigenschaften

[A: BT-LAH-EMV-277]

Es ist eine zeichnerische Darstellung mit schriftlicher Beschreibung und Funktionszuordnung des Lagenaufbaues und der Lagenfolge anzufertigen und vorzulegen.

[A: BT-LAH-EMV-279]

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: I/EE-251 Änderungsstand: 02.12.2020 Seite 35 von 38	<b>VOLKSWAGEN</b> AKTIENGESELLSCHAFT
--	--	--	---

Es ist eine zeichnerische Darstellung und schriftliche Beschreibung des Masse- und Spannungsversorgungskonzeptes vorzulegen. Die Detaillierungen unterschiedlicher Versorgungssysteme für analoge, digitale und Leistungsschaltungen mit Darstellung der Entkopplung zwischen diesen Teilschaltungen sind aufzuzeigen

#### 8.1.2.4 Schirmkonzept

[A: BT-LAH-EMV-550]

Es ist eine zeichnerische Darstellung und schriftliche Beschreibung des Schirmkonzeptes vorzulegen bzw. in einer geeigneten Form aufzuzeigen. Die zeichnerische Darstellung muss eine farbliche Kennzeichnung der Kontaktierungen der Schirmung an Masse sowie eine maßstabsgerechte farbliche Darstellung aller Öffnungen der Schirmung enthalten. Weiterhin muss die Filterung aller durch die Schirmung hindurchführenden Leitungen erläutert sein.

### 8.2 EMV-Prüfplan

[A: BT-LAH-EMV-1053]

Kapitel i:

Deckblatt mit genauen Angaben zu Version (Änderungshistorie) und zu prüfender Komponente / System.

[A: BT-LAH-EMV-1054]

Kapitel ii:

Beschreibung des Prüflings und dessen Peripherie mit Darstellung der Geräteschnittstellen und zugehöriger Pinbelegung.

[A: BT-LAH-EMV-1055]

Kapitel iii.

Aufzeigen von sinnvollen und notwendigen Systemzuständen / Funktionszuständen und Plausibilisierung dieser. Angabe der zu vermessenden Steuergerätevarianten sowie der allgemeinen Prüfbedingungen.

[A: BT-LAH-EMV-1056]

Kapitel X:

Jeweilige Prüfung nach entsprechender TL, wobei X für die durchgeführte Prüfmethode steht. Angabe des verwendeten TL-Standes

X	Prüfung / Prüfmethode
1	Störaussendung auf Versorgungsleitungen
2	Störfestigkeit von Versorgungsleitungseingängen
3	Störfestigkeit von Sensorleitungseingängen
4	Leitungsgebundene Störaussendung
5	Gestrahlte Störaussendung
6	Eingestrahlte Störungen
7	ESD (jeweils Packaging und Handling sowie Systemebene direkt und indirekt)
8	Prüfung gegenüber Magnetfeldern

(Für die Platzhalter "i" und "X" sind die entsprechend gewählten Kapitelnummern einzutragen.)

[A: BT-LAH-EMV-1057]

Kapitel X.1:

Beschreibung des Messaufbaus mit detaillierten Skizzen und Angabe des abgedeckten Frequenzbereiches.

[A: BT-LAH-EMV-1058]

Kapitel X.2:

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: Änderungsstand: Seite	I/EE-251 02.12.2020 36 von 38	<b>VOLKSWAGEN</b> <small>AKTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	-------------------------------------	--

Beschreibung der zu verwendenden Lasten/Systemnachbildungen sowie des Prüfkabelbaumes und dessen Leitungslänge.

[A: BT-LAH-EMV-1059]

Kapitel X.3:

Aufzeigen der einzuhaltenden Grenzwerte/Anforderungen und einzustellenden Parameter in der jeweiligen Prüfung.

[A: BT-LAH-EMV-1060]

Kapitel X.4:

Angabe der zu überwachenden Signale und festgelegten Ausfallkriterien während der Messung.

### 8.3 EMV-Qualifikationsbericht

[A: BT-LAH-EMV-743]

Der Qualifikationsbericht muss sich aus allen wie folgt dargestellten Inhalten zusammensetzen, wobei eine geeignete Strukturierung in Anlehnung an die nachstehende Musterstruktur zu wählen ist.

[A: BT-LAH-EMV-744]

Kapitel i:

Deckblatt (siehe Formular "EMV-Qualifikationsbericht" am Kapitelende)

[A: BT-LAH-EMV-745]

Kapitel ii:

Beschreibung des Prüflings und dessen Peripherie (HW/SW-Stände, Teilenummern)

[A: BT-LAH-EMV-746]

Kapitel iii:

Beschreibung des EMV-Status (EMV-Massnahmen des Musterstandes)

[A: BT-LAH-EMV-747]

Kapitel X:

Jeweilige Prüfung nach entsprechender TL, wobei X für die durchgeführte Prüfmethode steht:

<b>X</b>	<b>Prüfung / Prüfmethode</b>
<b>1</b>	Störaussendung auf Versorgungsleitungen
<b>2</b>	Störfestigkeit von Versorgungsleitungseingängen
<b>3</b>	Störfestigkeit von Sensorleitungseingängen
<b>4</b>	Leitungsgebundene Störaussendung
<b>5</b>	Gestrahlte Störaussendung
<b>6</b>	Eingestrahlte Störungen
<b>7</b>	ESD (jeweils Packaging und Handling sowie Systemebene direkt und indirekt)
<b>8</b>	Prüfung gegenüber Magnetfeldern

(Für die Platzhalter "i" und "X" sind die entsprechend gewählten Kapitelnummern einzutragen.)

[A: BT-LAH-EMV-748]

Kapitel X.1:

Beschreibung des Messaufbaues

[A: BT-LAH-EMV-749]

Kapitel X.2:

Beschreibung der verwendeten Lasten zur Systemnachbildung


[A: BT-LAH-EMV-750]

Kapitel X.3:

Geeignete, scharfe Fotografien des Aufbaus

[A: BT-LAH-EMV-751]

Kapitel X.4:

<b>Bauteil-Lastenheft</b> LAH.4E0.945.A Version V 15	<b>EMV-LAH-Modul 2.15</b> <b>Außenbeleuchtung</b>	Abteilung: Änderungsstand: Seite	I/EE-251 02.12.2020 37 von 38	 <small>AKTIENGESELLSCHAFT</small>
--	--	--	-------------------------------------	---

Beschreibung aller verwendeten Messmittel

[A: BT-LAH-EMV-753]

Kapitel X.5:

Beschreibung der eingestellten System-/Funktionszustände für die jeweilige Prüfung

[A: BT-LAH-EMV-755]

Kapitel X.6:

Ergebnisse in geeigneter Darstellung (z.B. Unterteilung von Diagrammen in sinnvolle Teilbereiche mit zugehörigen Grenzwertlinien, Darstellung der verwendeten Messgeräteeinstellungen, Dokumentation der genauen Einkoppelpunkte wie beispielsweise Entladepunkte bei ESD oder Zangenposition bei der BCI-Prüfung, etc.)

[A: BT-LAH-EMV-827]

## EMV-Qualifikationsbericht

### EMV-Prüfung / Auftragnehmer

#### Nachweis der EMV für:

Elektronikkomponente: \_\_\_\_\_

System: \_\_\_\_\_

Teilenummer: \_\_\_\_\_

Hardwarestand: \_\_\_\_\_

Softwarestand: \_\_\_\_\_

Gerätenummer: \_\_\_\_\_

Sachbearbeiter: \_\_\_\_\_

Lieferant / Hersteller: \_\_\_\_\_

EMV-A* Kap.		Durchzuführende Messungen	Messergebnis
1	<input type="checkbox"/>	Störaussendung auf Versorgungsleitungen	
2	<input type="checkbox"/>	Störfestigkeit von Versorgungsleitungseingängen	
3	<input type="checkbox"/>	Störfestigkeit von Sensorleitungseingängen	
4	<input type="checkbox"/>	Störaussendung	
5	<input type="checkbox"/>	Eingestrahlte Störungen	
6	<input type="checkbox"/>	ESD	
7	<input type="checkbox"/>	Störfestigkeit gegenüber Magnetfeldern	
8	<input type="checkbox"/>	Ergänzende EMV-Anforderungen	

\* EMV-A: EMV-Anforderungen

#### EMV-Entwicklungsstand:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Bearbeiter:

Name: \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_

Abteilung: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

E-Mail: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Datum

\_\_\_\_\_

Unterschrift