

# Merkmale eines leistungsfähigen Simulators unter Berücksichtigung der Richtlinie 2003/59/EG

## Hinweis:

In den Kategorien „Sichtsystem“, „Bewegungssystem“, „Akustiksystem“, „Fahrerarbeitsplatz“, „Fahrzeug(Rechen)-Modell“, „Datenbasis und umgebender/autonomer Verkehr“ und „Auswertung und Admin-Funktionen“ muss jeweils ein Erfüllungsgrad von mindestens 40 Prozent erreicht werden. Über alle sieben Kriterien ist insgesamt ein Erfüllungsgrad von mindestens 60 Prozent erforderlich.

<b>M.1 Sichtsystem</b>	
<b>Kriterien</b>	<b>Erläuterungen / Beispiele</b>
M.1.1 Horizontaler Sichtbereich von mindestens 180 Grad.	Einblick z.B. in den Querverkehr und in Kreuzungen ist möglich.
M.1.2 Vertikaler Sichtbereich in Fahrtrichtung entspricht dem im Realfahrzeug.	Der Sichteindruck ist nicht durch Simulatoreinbauten eingeschränkt.
M.1.3 Kein sichtbares Flimmern oder Ruckeln der Bilddarstellung.	Die Flimmerfrequenz ist mindestens 50 Hz; das System ruckelt nicht durch Grenzen bzw. Einbruch der Systemressourcen.
M.1.4 Keine störenden Übergänge zwischen den Bildabschnitten im horizontalen Sichtbereich.	
M.1.5 Rückspiegel-Ansichten sind dort, wo erforderlich, verfügbar.	Es werden Außenspiegel und ggf. auch ein zusätzlicher Innenspiegel simuliert.
M.1.6. Die Deutlichkeit der Pixelung ist auch in Abhängigkeit von der Betrachtungsentfernung gestaltet.	Es bestehen keine oder nur minimal sichtbare Unterschiede in der Auflösung zwischen Frontsicht und Rückspiegelansicht.
<b>Gesamtsumme Punkte Sichtsystem</b>	

<b>M.2 Bewegungssystem</b>	
<b>Kriterien</b>	<b>Erläuterungen / Beispiele</b>
M.2.1 Die Beschleunigungs- und Bremsreaktion ist realistisch gestaltet.	Bei (starkem) Beschleunigen oder Bremsen ist eine Nickbewegung ( $\pm 10$ Grad) spürbar.
M.2.2 Abrupte Fahrmanöver oder Änderungen des Straßenzustandes führen zu einer Haltungsinstabilität der Fahrgastzelle.	Haltungsinstabilitäten zeigen sich durch Bewegung des Sitzes, Zittern des Lenkrades etc. an.
M.2.3 Das Bewegungssystem bildet verschiedene Beladungszustände und Achlasten ab.	Z.B. wird das Nachwippen eines Tanklastzuges (wg. Schwallbewegung) bei einer Notbremsung simuliert.

# Merkmale eines leistungsfähigen Simulators

## unter Berücksichtigung der Richtlinie 2003/59/EG

<b>M.2 Bewegungssystem</b>	
<b>Kriterien</b>	<b>Erläuterungen / Beispiele</b>
M.2.4 Das Eingreifen von Fahrerassistenzsystemen kann bemerkt werden.	Das Eingreifen z.B. des ESP, eines Spurhalte-Assistenten oder eines Spurverlassens-Warners ist wahrnehmbar (z.B. durch visuellen Warner/Marker, durch Zittern des Lenkrads oder durch Vibration des Sitzes).
M.2.5 Das Bild / Sichtsystem und die Bewegungen des Simulators verlaufen synchron.	So kann die Simulorkrankheit weitgehend vermieden werden.
<b>Gesamtsumme Punkte Bewegungssystem</b>	

<b>M.3 Akustiksystem</b>	
<b>Kriterien</b>	<b>Erläuterungen / Beispiele</b>
M.3.1 Fahr- und Motorgeräusche sind drehzahl- und lastenabhängig.	
M.3.2 Abrollgeräusche sind in Abhängigkeit der Fahrzeugart sowie geschwindigkeitsabhängig.	
M.3.3 Windgeräusche sind geschwindigkeitsabhängig.	
M.3.4 Einzelereignisse sind akustisch abbildbar.	Einzelereignisse sind z.B. Aquaplaning, ABS-Regelbremsung, Notbremsung ohne ABS, Kollision, Überfahren eines Hindernisses.
M.3.5 Umgebungsgeräusche entsprechen der Entstehungsrichtung.	Richtungshören ist möglich, z.B. wird entgegenkommender Verkehr als solcher wahrgenommen.
M.3.6 Akustische Warnungen können darin unterschieden werden, ob sie vom Fahrzeug oder durch die Straßenumgebung erzeugt werden.	Fahrzeugwarnungen sind akustisch z.B. von dem Überfahren eines Rüttelstreifens oder dem Abgleiten in das Fahrzeugbankett unterscheidbar.
<b>Gesamtsumme Punkte Akustiksystem</b>	

<b>M.4 Fahrerarbeitsplatz</b>	
<b>Kriterien</b>	<b>Erläuterungen / Beispiele</b>
M.4.1 Eindruck der Fahrzeugkabine wie bei Serienfertigung	Die Bedienelemente entsprechen denen in Serienfahrzeugen oder sind realitätsnah gestaltet.

# Merkmale eines leistungsfähigen Simulators

## unter Berücksichtigung der Richtlinie 2003/59/EG

<b>M.4 Fahrerarbeitsplatz</b>	
<b>Kriterien</b>	<b>Erläuterungen / Beispiele</b>
M.4.2 Voll instrumentiertes Cockpit wie bei Serienfertigung.	Alle Instrumente funktionieren, d.h. es besteht keine Stilllegung derjenigen Instrumententeile, die in einem Realfahrzeug immer verbaut sind (Geschwindigkeitsanzeige, Drehzahlmesser, Temperatur- und Tankanzeige sind ebenso funktionsfähig wie das Gebläse, dessen Defrost-Stellung Stress erzeugen kann).
M.4.3. Die Abbildung von Fahrerassistenzsystemen und Fahrdynamikregelungen entspricht der im Realfahrzeug.	
M.4.4. Parallelaufgaben zur Fahraufgabe können technisch abgebildet werden.	Radio, Verkehrsdurchsagen, Ansagen oder Anzeigen des Navigationssystems, Telefon oder Funkkommunikation etc. können abgebildet und/oder eingespielt werden. Auch Ablenkungen durch fahrzeugeigenes Infotainment-System oder durch mobile Endgeräte (Smartphone-Dummy) können eingespielt werden.
<b>Gesamtsumme Punkte Fahrerarbeitsplatz</b>	

<b>M.5 Fahrzeug(Rechen)Modell</b>	
<b>Kriterien</b>	<b>Erläuterungen / Beispiele</b>
M.5.1 Die Reaktionszeiten des Simulators entsprechen denen eines Realfahrzeugs.	Die Umsetzung von Gas-, Brems- und Lenkbewegungen durch den Simulator geschieht in „Echtzeit“.
M.5.2 Die Beschleunigungs- und Bremsleistung sowie die Getriebeübersetzung des Simulators entspricht einem Realfahrzeug.	
M.5.3. Die Kraft-Weg-Verläufe des Simulators entsprechen denen eines Realfahrzeugs.	Gas, Bremse, Kupplung, Lenkung, Getriebe sowie sonstiger Bedienschalter/Hebel sind mit dem gleichen Kraftaufwand betätigbar wie im Realfahrzeug.
M.5.4 Störungen in der Fahrdynamik und fahrphysikalische Grenzbereiche sind erlebbar.	Störungen in der Fahrdynamik: z.B. Ausfall von Fahrerassistenzsystemen, Reifenplatzer, Reifenbrand auf einzelnen Achsen, Ausfall der Servolenkung Fahrphysikalische Grenzbereiche: z.B. Unter- oder Übersteuern, Eingriff dynamischer Regelsysteme (ABS, ESP), Schleudern
M.5.5 Das Grip-Niveau lässt sich verändern.	Nässe, Schnee, Eis, einseitige Glätte auf der Fahrbahn etc. können simuliert werden.
M.5.6 Beladungszustände und Achslasten (Lastverteilung) sind veränderbar.	

# Merkmale eines leistungsfähigen Simulators

## unter Berücksichtigung der Richtlinie 2003/59/EG

<b>M.5 Fahrzeug(Rechen)Modell</b>	
<b>Kriterien</b>	<b>Erläuterungen / Beispiele</b>
M.5.7 Im Simulator sind unterschiedliche Fahrzeugtypen einer Gattung darstellbar	Ein Lkw-Simulator kann z.B. eine Zugmaschine, einen Lkw mit Anhänger, einen Sattel- oder Tanklastzug abbilden. Ein Blaulicht-Simulator kann ein Löschfahrzeug, ein Hubrettungsfahrzeug („Leiterwagen“) oder ein Gerätefahrzeug simulieren.
M.5.8 Sichtweiten und Wetterlagen sind veränderbar	Es können Dunkelheit, Nebel, Seitenwind, Regen, Schnee usw. simuliert werden.
<b>Gesamtsumme Punkte Fahrzeug(Rechen)Modell</b>	

<b>M.6 Datenbasis und umgebender/autonomer Verkehr</b>	
<b>Kriterien</b>	<b>Erläuterungen / Beispiele</b>
M.6.1 Die Verkehrsumgebung ist realitätsnah gestaltet; im Idealfall ist diese an Zielgruppe / Fahraufgabe anpass- bzw. editierbar.	Wohnbebauung, Geschäftsstraßen, Straßenmöblierung, Grünflächen, Busspuren, Straßenbahngleise usw. sind realitätsnah abgebildet.
M.6.2 Die Straßengestaltung und -beschilderung entspricht der StVo und den Richtlinien zur Anlage von Straßen (RAS).	Es sind keine „Phantasieschilder“ oder augenscheinlich fehlerhafte Beschilderungen (in einer Tempo 30-Zone wird vom rechts-vor-links-Prinzip abgewichen) in der Simulation vorhanden.
M.6.3 Unterschiedliche Straßenkategorien sind abbildbar.	Es lassen sich Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen usw. simulieren.
M.6.4 Steigungs- und Gefällestrrecken sind abbildbar.	
M.6.5 Die Verkehrsdichte des umgebenden motorisierten Verkehrs kann verändert werden.	Die Fahrzeug-Dichte kann von „kaum Verkehr“ bis zu „Stop & Go / Stau“ variiert werden.
M.6.6 Die Verkehrsdichte des umgebenden nicht-motorisierten Verkehrs kann verändert werden.	Die Anzahl der in der Simulation sichtbaren Fußgänger und/oder Radfahrer ist variiierbar - von nicht vorhanden bis hin zu Gruppen/Pulks.
M.6.7 Einzelereignisse und lokale Störungen sind sowohl abbildbar als auch flexibel steuerbar.	Es können z.B. simuliert werden: schaltbare Ampeln, schaltbare Bahnübergänge, einfahrende Straßenbahnen, Fehlverhalten umgebender Fußgänger, Radfahrer und motorisierter Verkehrsteilnehmer, Panne, Aquaplaning, Wildwechsel, Straßenarbeiten, stehen gebliebenes Fahrzeug, plötzlich bremsendes Fahrzeug, Anhalten ohne Blinkerbetätigung, ausbiegendes Fahrzeug aus Parkstreifen, Fahrzeug, das Rotlicht nicht beachtet, Noteinsatzfahrzeug mit Martinshorn, das bei Rot über die Ampel fährt.

# Merkmale eines leistungsfähigen Simulators

## unter Berücksichtigung der Richtlinie 2003/59/EG

<b>M.6 Datenbasis und umgebender/autonomer Verkehr</b>	
<b>Kriterien</b>	<b>Erläuterungen / Beispiele</b>
M.6.8 Aggressives, normales und defensives Verhalten ist unterschiedlich gestaltbar und bestimmten Verkehrsteilnehmern oder Verkehrsteilnehmergruppen zuordenbar.	
M.6.9a Das eigene Entscheidungsverhalten determiniert das Bewegungs- bzw. Fahrverhalten der anderen Verkehrsteilnehmer (motorisierte wie nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer).	In Abhängigkeit der Anfahrsgeschwindigkeit des Einsatzfahrzeugs entscheidet sich z.B. ein Fußgänger, den Zebrastreifen zu überqueren, auf der Hälfte der Wegstrecke zu stoppen und zurückzugehen oder das Fahrzeug passieren zu lassen, bevor er den Zebrastreifen überquert. Ob eine Rettungsgasse gebildet wird oder nicht, ist von der Eindeutigkeit des Fahrverhaltens des Einsatzfahrzeugs abhängig.
M.6.9b Das Bewegungs- und Fahrverhalten der anderen Verkehrsteilnehmer (motorisierte wie nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer) ist auch in identischen Verkehrssituationen variabel.	Nicht bei jeder Annäherung an ein Fahrzeug mit schlecht gesicherter Ladung darf dieses einen Teil der Ladung verlieren; nicht bei jedem Überholen eines Fahrradfahrers darf dieser einen Schwenk auf die Fahrbahn machen usw.
M.6.10 Kollisionen werden erkannt und führen zum Abbruch der Simulation.	„Kirmesfahrten“ mit mehrfachen Kollisionen mit Fahrzeugen oder Fußgängern sind ebensowenig möglich wie das Durchpflügen der Landschaft und Umfahren von Bäumen.
M.6.11 Die Ereignissteuerung erfolgt in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit.	Wenn Hindernisse in die Fahrt einlaufen, so kommen diese in Abhängigkeit der gefahrenen Geschwindigkeit – man kann den Hindernissen weder „wegfahren“ noch Hindernisse vermeiden, indem man extrem langsam fährt (und das Hindernis weit vor dem Fahrzeug auftritt).
<b>Gesamtsumme Datenbasis und umgebender/autonomer Verkehr</b>	

<b>M.7 Auswertung und Admin-Funktionen</b>	
<b>Kriterien</b>	<b>Erläuterungen / Beispiele</b>
M.7.1 Beobachter haben generell die Möglichkeit zur Mitschau der Fahrt.	Im Idealfall ist die Mitschaeinrichtung durch separate Monitore möglich, so dass nicht der Fahrer direkt beobachtet werden muss.
M.7.2 Beobachter können während Mitschau Gas- und Bremsbetätigung, Bremsbereitschaft, Gangwahl, Retarder-Nutzung u.ä. sehen (ggf. auch nur über Kontrolleuchten).	Die Mitschau ist ggf. auch nur über Kontrolleuchten möglich.
M.7.3 Beobachter können das Abstandsverhalten in der Mitschau der Fahrt erkennen.	Es existiert z.B. eine grafische Veranschaulichung des Abstandsverhaltens.

# Merkmale eines leistungsfähigen Simulators

## unter Berücksichtigung der Richtlinie 2003/59/EG

<b>M.7 Auswertung und Admin-Funktionen</b>	
<b>Kriterien</b>	<b>Erläuterungen / Beispiele</b>
M7.4 Ein Replay-Modus für Nachbesprechungen ist vorhanden.	Der Replay-Modus bildet die Sicht in Fahrtrichtung und die Fahrzeuginstrumentierung ab.
M.7.5 Der Replay-Modus erlaubt zusätzlich Perspektiven.	Die Fahrt kann z.B. auch aus Sicht anderer Verkehrsteilnehmer oder aus der Vogelperspektive verfolgt werden.
M.7.6 Einmal gefahrene Fahrten oder Teile daraus sind komplett wiederholbar.	Die Wiederholbarkeit gilt für die Fahrt selbst als auch für den Replay-Modus; auch Bilder aus der Fahrt können eingefroren werden („Standbild“).
M.7.7 Eine individuelle Auswertung der Fahrt nach weiteren Parametern ist möglich.	Bspw. können Abstände zu anderen Verkehrsteilnehmern, die Zeitdauer der Bremsbereitschaft, Geschwindigkeit- und Treibstoffverbrauchskurven, eine Aufstellung der Verkehrsverstöße oder die Quer- und Längsbeschleunigung dargestellt werden.
M.7.8 Es können für die Simulatorfahrten problem- und teilnehmerorientierte Verkehrsszenarien konstruiert werden; im Idealfall ist die Szenenerstellung schnell und flexibel.	Für ungeübte Fahrer stehen Übungsfahrten auf der Autobahn oder der Landstraße (Spurhaltung) zur Verfügung; bei Streif- und Rangierschäden können spezielle Durchfahrt-Szenarien gestellt werden usw.
M.7.9 Die Lerninhalte der Simulatorfahrten sind an die persönliche Leistungsfähigkeit des Teilnehmers anpassbar.	Noch unmittelbar vor Fahrtbeginn kann die Schwierigkeit der Fahrt an die individuelle Leistungsfähigkeit des Teilnehmers angepasst werden.
M.7.10 Simulatorfahrten können jederzeit gestoppt werden, um Selbsteinschätzungen abzufragen.	Selbsteinschätzungen z.B. nach der erwarteten Länge des Anhalteweges, der Größe der Schleppkurve etc.
M.7.11 Es bestehen Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Ausbilder, Fahrer, Mitfahrer, Leitstelle u.ä.	Die Kommunikation mit dem Ausbilder oder anderen kann face to face oder auch über Lautsprecher erfolgen.
M.7.12 Der Admin kann mit Hilfe eines „Admin-Fahrzeugs“ aktiv in das Verkehrsgeschehen eingreifen.	
M.7.13 Ein System zur Blickverfolgung ist vorhanden.	Die Fixationspunkte des Fahrers sind abbildbar.
M.7.14 Es können zusätzliche physiologische Meßwerte erfasst werden, im Idealfall mit entsprechender Visualisierung.	Die Messung von Herzfrequenz, Blutdruck, Hautwiderstand usw. ist möglich.
<b>Gesamtsumme Auswertung und Admin-Funktionen</b>	