



"Die 5 Stufen automatisierten Fahrens"

- Wirkweisen und Leistungsstufen -

C2X 2016

1. Deutscher C2X-Kongress

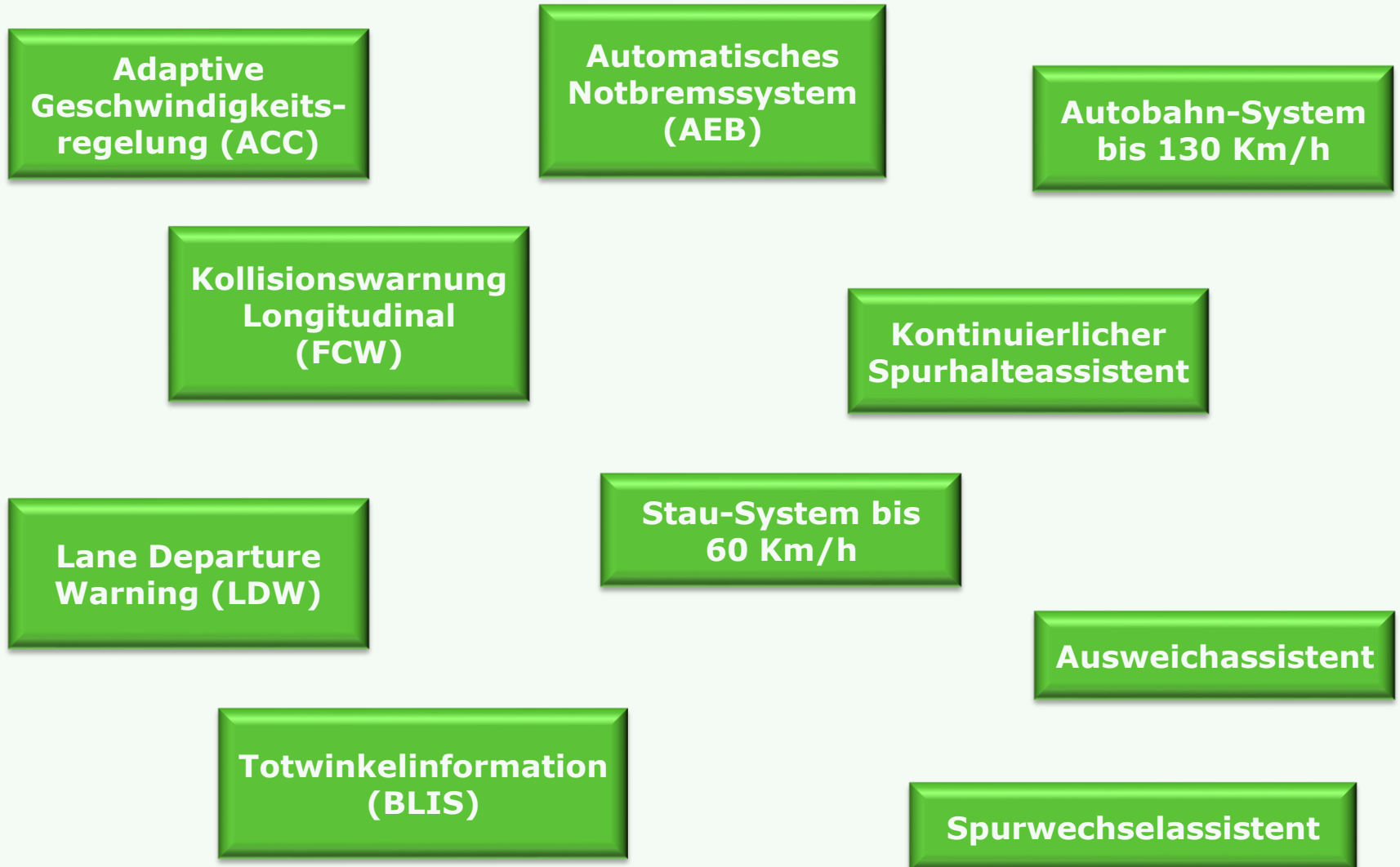
1./2. März 2016, Frankfurt a.M.

Vortrag: Dr. Lutz Rittershaus

Autor: Tom M. Gasser



- ➔ Struktur ist Grundlage für gemeinsames Verständnis
- ➔ Bezugnahmen durch Abstraktion vereinfachen
- ➔ Entwicklungsschritte automatisierten Fahrens darstellen
- ➔ Verbessertes Überblick auf relevante Fragestellungen
- ➔ Erleichtert Verständnis bei „neuen“ Systemvarianten
- ➔ Abstrakte Beschreibungen sind Visionen – stimulieren Innovation!



➔ **Bahnführungsebene**

Vorliegend wird nur die **Bahnführungsebene** behandelt (nach **Donges** und in Abgrenzung zu Stabilisierungs- und Navigationsebene)

➔ **Wirkweisen**

Grundlegende Wirkmechanismen strukturieren auf einer **hierarchisch übergeordneten Ebene**

➔ **Funktionsebene**

Weitere Unterteilung nach "technischer Leistungsfähigkeit" in Stufen/Level (= **abstrahierte "Funktionen"**)
(und nicht Systeme – Systeme können Funktionen im Detail kombinieren und variieren und insbesondere wirkweisenübergreifend sein!)

Wirkweise A:

Informierende und warnende Funktionen

Wirken ausschließlich und „mittelbar“ über den Fahrer:

1. Statusinformation
2. Abstrakte Warnung
3. Konkrete Warnung

Wirkweise B:

Kontinuierlich automatisierende Funktionen

Haben unmittelbaren Einfluss auf die Fahrzeug-Längs- und Querregelung (bewusste Übertragung durch den Fahrer – arbeitsteilige Ausführung). Immer übersteuerbar.

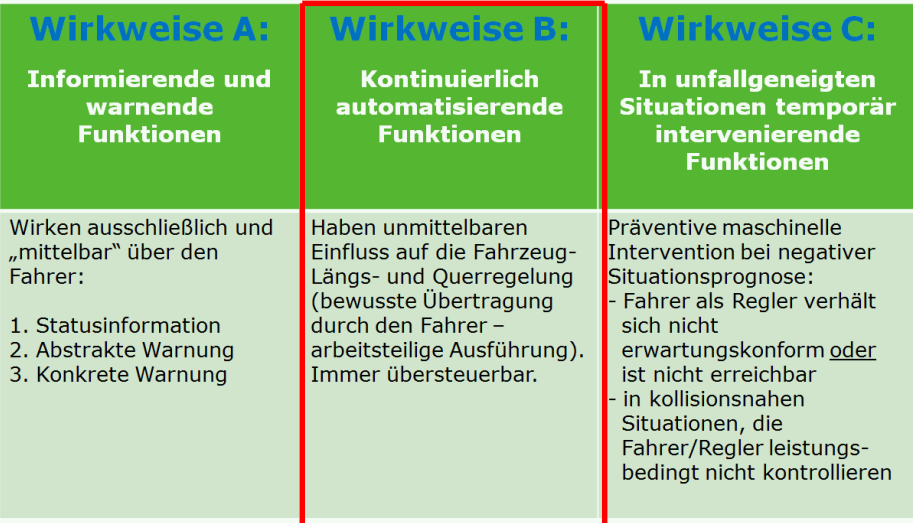
Wirkweise C:

In unfallgeneigten Situationen temporär intervenierende Funktionen

Präventive maschinelle Intervention bei negativer Situationsprognose:

- Fahrer als Regler verhält sich nicht erwartungskonform oder ist nicht erreichbar
- in kollisionsnahen Situationen, die Fahrer/Regler leistungsbedingt nicht kontrollieren

Wirkweise A: Informierende und warnende Funktionen	Wirkweise B: Kontinuierlich automatisierende Funktionen	Wirkweise C: In unfallgeneigten Situationen temporär intervenierende Funktionen
<p>Wirken ausschließlich und „mittelbar“ über den Fahrer:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Statusinformation2. Abstrakte Warnung3. Konkrete Warnung	<p>Haben unmittelbaren Einfluss auf die Fahrzeug-Längs- und Querregelung (bewusste Übertragung durch den Fahrer – arbeitsteilige Ausführung). Immer übersteuerbar.</p>	<p>Präventive maschinelle Intervention bei negativer Situationsprognose:</p> <ul style="list-style-type: none">- Fahrer als Regler verhält sich nicht erwartungskonform <u>oder</u> ist nicht erreichbar- in kollisionsnahen Situationen, die Fahrer/Regler leistungsbedingt nicht kontrollieren
<p><u>Gestaltungsbeispiele:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Verkehrszeichen-anzeige• Spurverlassenswarnung (bspw. Vibration am Lenkrad)• Kollisionswarnung	<p><u>Gestaltungsbeispiele:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC)• Stau-System bis 60 Km/h• Autobahn-System bis 130 Km/h	<p><u>Gestaltungsbeispiele:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Automatisches Notbremssystem (systeminitiiert)• Ausweichsystem• Nothaltesystem (Fahrer handlungsunfähig)



BAST-Projektgruppe

SAE-Definitionen

Benennung und Klassifizierung*



Automatisierungsgrad

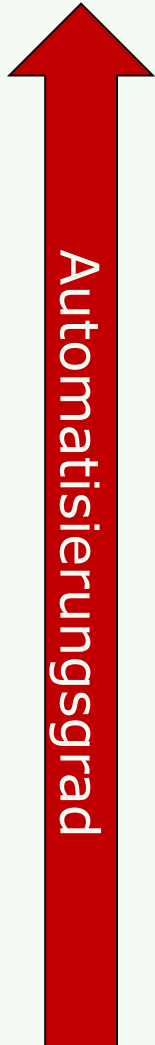
5	Autonomie/ Fahrerlosigkeit?
4	Vollautomatisierung: System übernimmt Quer- und Längsführung vollständig und dauerhaft, bei <u>Ausbleiben der Fahrerübernahme wird das System selbsttätig in den risikominimalen Zustand zurückkehren.</u>
3	Hochautomatisierung: System übernimmt Längs- und Querführung, der Fahrer muss <u>nicht mehr dauerhaft überwachen</u> . Der Fahrer <u>muss</u> die Steuerung erst nach Aufforderung <u>mit gewisser Zeitreserve übernehmen.</u>
2	Teilautomatisierung: System übernimmt <u>Quer- und Längsführung</u> , der Fahrer muss weiterhin <u>dauernd überwachen</u> und die Steuerung ggf. jederzeit übernehmen.
1	Assistenz: Fahrer führt <u>dauerhaft entweder die Quer- oder die Längsführung</u> aus. Die andere Fahraufgabe wird <u>in Grenzen vom FAS</u> ausgeführt.
0	Driver only: Fahrer führt Quer- und Längsführung aus.

Level	Name	Narrative definition	Execution of steering and acceleration/ deceleration	Monitoring of driving environment	Fallback performance of dynamic driving task	System capability (driving modes)	Human driver	System
<i>Human driver monitors the driving environment</i>								
0	No Automation	the full-time performance by the human driver of all aspects of the dynamic driving task, even when enhanced by warning or intervention systems	Human driver	Human driver	Human driver	n/a	Driver only	0
1	Driver Assistance	the driving mode-specific execution by a driver assistance system of either steering or acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the human driver perform all remaining aspects of the dynamic driving task	Human driver and system	Human driver	Human driver	Some driving modes	Assisted	1
2	Partial Automation	the driving mode-specific execution by one or more driver assistance systems of both steering and acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the human driver perform all remaining aspects of the dynamic driving task	System	Human driver	Human driver	Some driving modes	Humanly supervised	2
<i>Automated driving system ("system") monitors the driving environment</i>								
3	Conditional Automation	the driving mode-specific performance by an automated driving system of all aspects of the dynamic driving task with the expectation that the human driver will respond appropriately to a request to intervene	System	System	Human driver	Some driving modes	Humanly supervised	3
4	High Automation	the driving mode-specific performance by an automated driving system of all aspects of the dynamic driving task, even if a human driver does not respond appropriately to a request to intervene	System	System	System	Some driving modes	Humanly supervised	4
5	Full Automation	the full-time performance by an automated driving system of all aspects of the dynamic driving task under all roadway and environmental conditions that can be managed by a human driver	System	System	System	All driving modes	-	5

*Beschrieben wird arbeitsteilige Steuerung des Fahrzeuges durch den menschlichen Fahrer und die Maschine. Diese Darstellung beinhaltet keine Aussagen zur rechtlichen Zulässigkeit.



5	Autonomie/ Fahrerlosigkeit?
4	Vollautomatisierung: System übernimmt Quer- und Längsführung vollständig und dauerhaft, bei Ausbleiben der Fahrerübernahme wird das System selbsttätig in den risikominimalen Zustand zurückkehren.
3	Hochautomatisierung: System übernimmt Längs- und Querführung, der Fahrer muss nicht mehr dauerhaft überwachen . Der Fahrer muss die Steuerung erst nach Aufforderung mit gewisser Zeitreserve übernehmen .
2	Teilautomatisierung: System übernimmt Quer- und Längsführung , der Fahrer muss weiterhin dauernd überwachen und die Steuerung ggf. jederzeit übernehmen.
1	Assistenz: Fahrer führt dauerhaft entweder die Quer- oder die Längsführung aus. Die andere Fahraufgabe wird in Grenzen vom FAS ausgeführt.
0	Driver only: Fahrer führt Quer- und Längsführung aus.



*Beschrieben wird arbeitsteilige Steuerung des Fahrzeuges durch den menschlichen Fahrer und die Maschine. Diese Darstellung beinhaltet keine Aussagen zur rechtlichen Zulässigkeit.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bundesanstalt für Straßenwesen



Dr.-Ing. Lutz Rittershaus

Kooperative Verkehrs- und
Fahrerassistenzsysteme

Brüderstraße 53
D-51427 Bergisch Gladbach

Telefon + 49 (0)2204 43 647
Telefax + 49 (0)2204 43 676

rittershaus@bast.de

Bundesanstalt für Straßenwesen



Tom Michael Gasser

Kooperative Verkehrs- und
Fahrerassistenzsysteme

Brüderstraße 53
D-51427 Bergisch Gladbach

Telefon + 49 (0)2204 43 646
Telefax + 49 (0)2204 43 676

gasser@bast.de