Advanced Rider Assistance Systems for Powered Two-Wheelers (ARAS-PTW)

Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern (FAS-M)

Dr.-Ing. Achim Kuschefski, Dipl.-Päd. Matthias Haasper, André Vallese, B.A.

Institut für Zweiradsicherheit e.V. (ifz), Germany, 2010

Abstract

The results of a survey by the Institut für Zweiradsicherheit e.V. (ifz) on the topic "Advanced Rider Assistance Systems for Powered Two-Wheelers (ARAS-PTW) carried out by ifz in the year 2009 triggered the study on hand. In fact the survey showed that both male and female motorcycle riders have knowledge deficiencies as regards rider assistance systems.

Against this background we got into the matter and found out that the respective literature offers a wide variety of definitions of assistance systems. This variety was the reason for a first attempt to clearly define the term "Rider Assistance Systems for Powered Two-Wheelers" – taking into account all the relevant specific requirements.

Furthermore the study offers a general synoptic view (updated September 2010) of current rider assistance systems for powered two-wheelers.

Please note that this study was mainly written in German. A definition of "Advanced Rider Assistance Systems for Powered Two-Wheelers (ARAS-PTW)", however, exists in English, too!

Kurzfassung

Die Ergebnisse einer Umfrage des Instituts für Zweiradsicherheit e.V. (ifz) zum Thema „Fahrer-Assistenzsysteme (FAS-M) an motorisierten Zweirädern“ aus dem Jahre 2009 waren Auslöser der vorliegenden Studie. Die Befragung zeigte nämlich, dass unter den Motorradfahrerinnen und -fahrern deutliche Defizite im Wissen um Fahrer-Assistenzsysteme bestehen.

Vor diesem Hintergrund haben wir uns der Problematik angenommen und festgestellt, dass in der Literatur unterschiedlichste Definitionen von Fahrer-Assistenzsystemen zu finden sind.
Deshalb wird hier erstmals der Versuch unternommen – unter Berücksichtigung der spezifischen Belange – eine Definition für „Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern“ zu formulieren.

Die Studie liefert zudem einen Überblick (Stand September 2010) der aktuellen Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern.

Fahrer-Assistenzsysteme
an motorisierten Zweirädern (FAS-M)

Inhalt

1. Ergebnisse einer ifz-Umfrage
2. Die Fahraufgabe
3. Fahrer-Assistenzsystem – was versteht man darunter?
4. Zweiradspezifische Belange und deren Auswirkungen
5. Definition von „Fahrer-Assistenzsystemen an motorisierten Zweirädern (FAS-M)“
6. Übersicht derzeitiger Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern
7. Zusammenfassung

1. Ergebnisse einer ifz-Umfrage

Eine ifz-Befragung mit anschließender Auswertung von 2.317 Motorradfahrerinnen und -fahrern im Jahre 2009 hat ergeben, dass nur wenige Fahrer mit dem Begriff „Fahrer-Assistenzsystem“ (FAS) etwas anfangen können.

Auf die Frage, *„Nennen Sie uns drei verschiedene Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern“*, konnten 20,9 Prozent keine Antwort geben. Sie kannten nicht ein einziges FAS bzw. konnten es nicht mit dieser Frage in Zusammenhang bringen. Immerhin konnten 19,5 Prozent eine Antwort geben, 23,2 Prozent zwei und nur 36,4 Prozent waren in der Lage drei verschiedene Fahrer-Assistenzsysteme zu nennen (siehe Abb. 1).

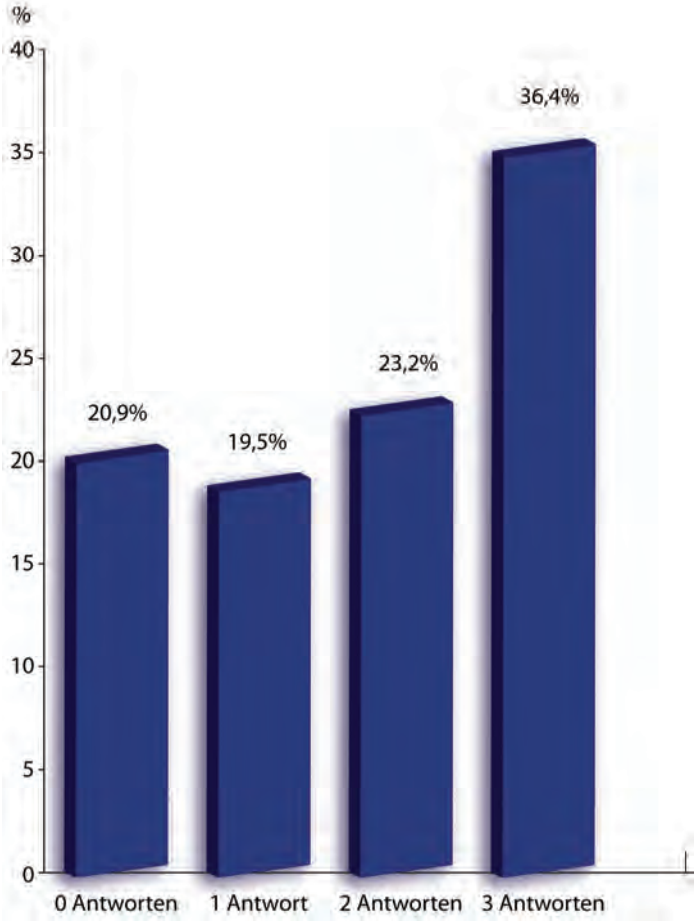


Abbildung 1: Häufigkeiten der Nennungen: „Nennen Sie uns drei verschiedene Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern“

Anti-Blockier-Systeme (ABS) sind der breiten Bevölkerung aus dem Pkw-Bereich seit längerem hinreichend bekannt und werden seit 1988 auch an motorisierten Zweirädern eingesetzt. Dies könnte eine mögliche Begründung dafür sein, dass ABS insgesamt mit 96% die häufigste Antwort im Rahmen der Befragung nach Fahrer-Assistenzsystemen an motorisierten Zweirädern war.

Diejenigen, die nur ein FAS als Antwort wussten, nannten in 93 Prozent der Fälle das ABS. Wussten die Teilnehmer zwei oder alle drei Antworten, so wurde auch hier in 94,1 bzw. 98,8 Prozent der Fälle das ABS als häufigstes FAS genannt.

Der Bekanntheitsgrad von ABS lässt sich ebenfalls daran erkennen, dass die erste bei drei gegebenen Antworten in 75,6 Prozent aller Fälle „ABS“ lautete.

Welche weiteren FAS und in welcher Häufigkeit sie genannt wurden, können Sie der Abbildung 2 entnehmen.

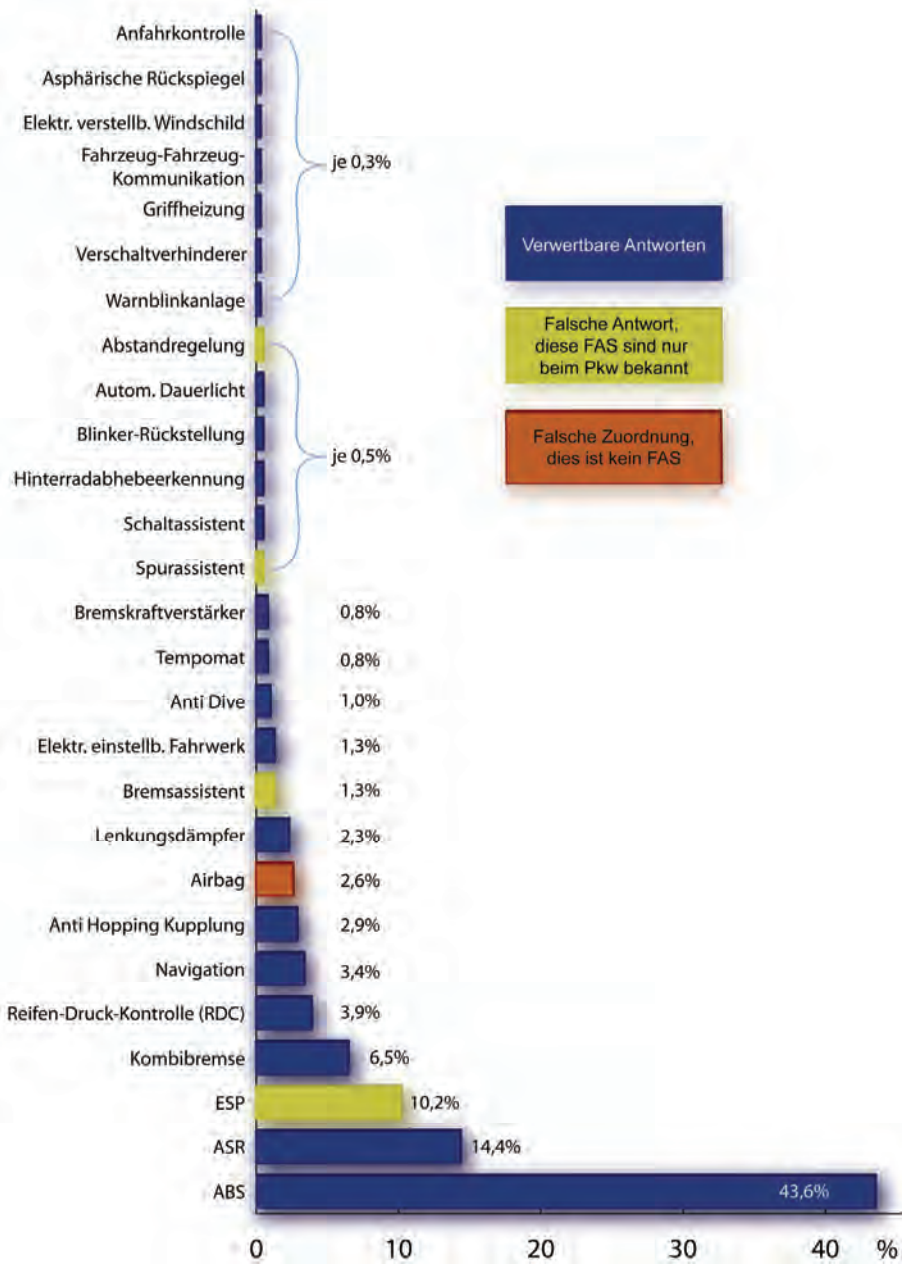


Abbildung 2: Häufigkeiten der genannten Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern

Interessant ist auch, dass z. B. der Airbag als passive Schutzeinrichtung mit einer Häufigkeit von 2,6 Prozent als ein FAS bezeichnet wurde, obwohl er keines ist. Auch wurden Fahrer-Assistenzsysteme genannt, die bislang nur in Pkw, Lkw oder Bussen eingebaut werden.

Es kann also festgehalten werden, dass nur ca. ein Drittel der Befragten drei Fahrer-Assistenzsysteme benennen konnte. Ein Fünftel der Befragten kannte kein FAS, obwohl man anhand des Beispiels „ABS“ und seinem Bekanntheitsgrad davon ausgehen sollte, dass dies jeder schon einmal gehört hat. Die Schwierigkeit könnte also darin bestehen, mit der Begrifflichkeit „Fahrer-Assistenzsystem“ etwas anfangen zu können. Aufgrund dieser Ergebnisse haben wir uns des Themas einmal genauer angenommen und festgestellt, dass in der Literatur unterschiedlichste Definitionen von Fahrer-Assistenzsystemen zu finden sind. Deshalb wird in diesem Beitrag von unserer Seite erstmals der Versuch unternommen – unter Berücksichtigung der spezifischen Belange – eine Definition für „Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern“ zu formulieren.

2. Die Fahraufgabe

In diesem Zusammenhang ist eine kurze Erläuterung der „Fahraufgabe“ notwendig, da sie im weiteren Verlauf der Studie zur Differenzierung von Fahrer-Assistenzsystemen herangezogen wird und ihr bei deren Einteilung eine bedeutsame Wirkung zukommt.

Wissenschaftler beschäftigen sich seit über 40 Jahren intensiv mit der Fahraufgabe, also den Anforderungen und Aufgaben, die zum Führen eines Kfz notwendig sind. Auch bei der Definition der Fahraufgabe gibt es unterschiedlichste und u. a. sehr komplexe Modelle. In dieser Studie haben wir uns für einen sehr einfachen und anschaulichen Ansatz entschieden: Das Modell von R. Bernotat. Dieses stellt sich wie folgt dar:

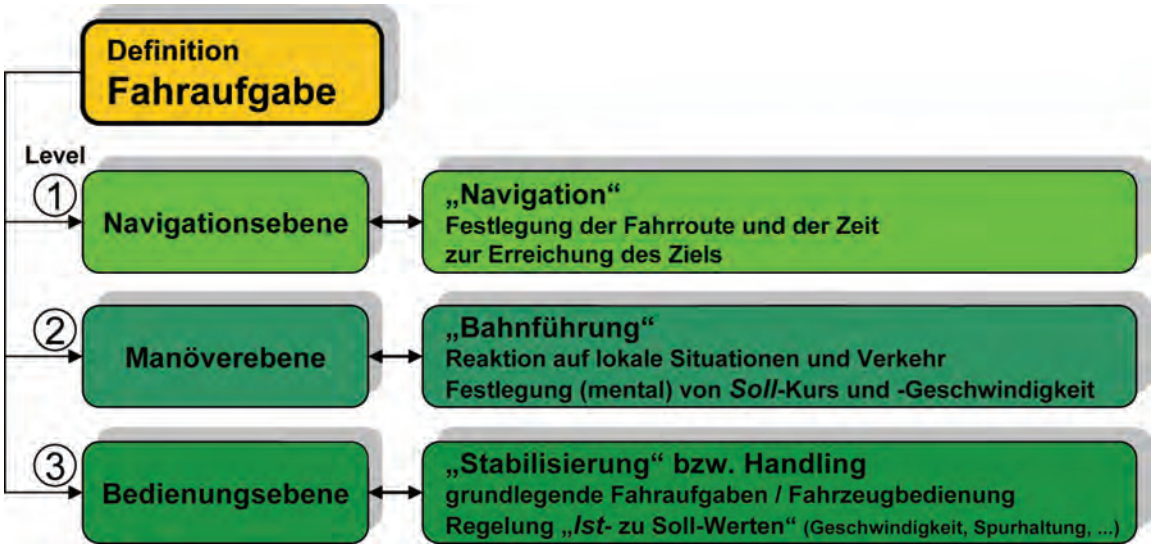


Abbildung 3: Einteilung der Fahraufgabe in drei Ebenen (in Anlehnung an /[1]/)

Die Fahraufgabe besteht grob aus drei Ebenen: der **Navigationsebene**, der **Manöverebene** und der **Bedienungsebene**. Während auf der Navigationsebene die Fahrroute und eventuell noch die Fahrzeit festgelegt werden, stößt man in Level 2, der Manöverebene, schon auf Fahraufgaben wie z. B. die Reaktion auf lokale Verkehrssituationen. Diese bedingen, dass eine mentale Festlegung des Soll-Kurses und der Soll-Geschwindigkeit unter Berücksichtigung der Verkehrsvorschriften stattfinden muss. In Level 3, der sogenannten Bedienungsebene, fallen grundlegende Fahraufgaben an und die Regelung des Ist-Soll-Abgleichs. Zwischen Level 2 und 3 besteht somit eine stete Interaktion, zwischen Level 1 und 2 eine deutlich geringere.

[1] Bernotat, R.: Anthropotechnik in der Fahrzeugführung, Ergonomics, 1970, Vol. 13, No. 3

Die Hierarchie der Einteilung der Fahraufgabe ist eindeutig: Level 1 steht über Level 2 und Level 2 über Level 3. Denn die Navigationsebene (Level 1) mit der groben Festlegung der Route spielt immer eine übergeordnete Rolle bei der Fahraufgabe. Genauso gut ist die Manöverebene der Bedienungsebene stets vorgeschaltet, da ohne Soll-Kurs- und ohne Soll-Geschwindigkeits-Festlegung kein Handlungsbedarf auf der Bedienungsebene vonnöten wäre.

3. Fahrer-Assistenzsystem – was versteht man darunter?

Bereits seit 1966 gibt es die offizielle Unterteilung in *Aktive* und *Passive Sicherheitssysteme* /[2]/. Danach werden alle Systeme und Technologien, die der Unfallvermeidung dienen, der *Aktiven Sicherheit* zugeordnet. Systeme und Technologien, die die Unfallfolgen mindern, gelten seitdem als *Passive Sicherheitssysteme*. Mittlerweile sind die Grenzen zwischen der *Aktiven* und *Passiven Sicherheit* fließend und durch Fahrer-Assistenzsysteme in vielen Bereichen aufgeweicht worden.

Das Wort „Fahrer-Assistenzsystem“ stammt aus dem Automobil-Bereich und wurde ursprünglich im angelsächsischen Sprachraum als **Advanced Driver Assistance Systems** (ADAS) definiert. Wo und wann dieses Wort erstmals in der Literatur auftauchte, konnte nicht exakt geklärt werden. Wahrscheinlich erst kurz vor der Jahrtausendwende.

In der Literatur findet man mittlerweile unzählige Berichte und Studien zu Fahrer-Assistenzsystemen (FAS). Auch existieren etliche unterschiedliche Definitionen, weil unterschiedlichste Kriterien für deren Klassifizierung zugrunde gelegt wurden.
Anfänglich wurden den FAS sehr viele Systeme zugeordnet, die den Fahrer bei seinen Aufgaben entlasten oder unterstützen. So z. B. auch der elektrische Motor-Anlasser, weil dieser den Startvorgang enorm erleichtert. Als dieser jedoch damals erfunden wurde, sprach noch niemand von einem Fahrer-Assistenzsystem.

Mit dem Einzug der Elektronik in den Fahrzeugbau konnten erstmals Systeme realisiert werden, die mechanisch z. T. undenkbar gewesen wären. So werden z. B. seit 1969 Verkehrsmeldungen im deutschen Hörfunk ausgestrahlt; seit 1978 gibt es ABS im Serienbau von Pkw. Weitere Systeme folgten.

Aus der Tatsache heraus, dass die Anzahl der FAS nach diesen Kriterien sehr unüberschaubar würde, beziehen andere Quellen das Wort „Fahrer-Assistenzsystem“ nur auf die Manöverebene, andere wiederum nur auf die Bedienungsebene der Fahraufgabe. Geht es um die Navigationsebene so wird hier vielfach von Informationssystemen gesprochen.
Um nur ein Beispiel zu nennen: „Sie agieren als elektronische Beifahrer diskret im Hintergrund“, so ist es in einer Broschüre über Fahrer-Assistenzsysteme der Continental Teves AG & Co. oHG aus dem Jahre 2008 zu lesen.
Das Wort „Assistenz“ bedeutet ganz allgemein *Hilfestellung*. In unserem Kontext mit dem Ziel, den Fahrer bei seiner Fahraufgabe in irgendeiner Art und Weise durch unterschiedlichste Systeme zu ent-

[2] N.N.: Meilensteine der Fahrzeugsicherheit – Die Vision vom unfallfreien Fahren, Informationsbroschüre der Daimler AG, Stuttgart, 2009

lasten und zu unterstützen. Dabei geht es vorrangig um die *Aktive Sicherheit*, also um die Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit von gefährlichen Verkehrssituationen. Kommt es dennoch zu einer kritischen Situation, so wird der Fahrer durch ein oder mehrere Assistenzsysteme in seiner Fahraufgabe unterstützt, bis hin zur Verringerung möglicher Unfallfolgen (Pre-Crash-Systeme). Aber auch Post-Crash-Systeme zur Verbesserung des Rettungsmanagements (eCall) werden vereinzelt zu den FAS gezählt.

Auch werden Fahrer-Assistenzsysteme momentan noch vorrangig aus dem Blickwinkel des Selbstschutzes entwickelt, und weniger aus dem anderer Verkehrsteilnehmer. FAS unterstützen somit nur die Fahraufgabe des Fahrers, in dessen Fahrzeug das FAS eingebaut ist. Sie haben somit primär keine unterstützende Wirkung auf andere Verkehrsteilnehmer, obwohl natürlich eine Abhängigkeit (z. B. die Unfallfolgen) vorhanden ist.
So ist z. B. aus dem zivilen Luftverkehr das sogenannte TCAS (Traffic Alert and Collision Avoidance System) bekannt. Dieses System verhindert eine Kollision zweier Flugzeuge, indem es in *gegenseitiger Abstimmung* für beide Flugzeuge die Ausweichkurse berechnet. Eine Übertragung dieses Systems auf das Verkehrssystem „Straße“ ist in der Zukunft durchaus vorstellbar.

Im Rahmen des europäischen Forschungsprojektes SAFERIDER (01.01.2008 – 31.12.2010) wurde erstmals die aus dem Pkw-Bereich stammende Bezeichnung „Advanced Driver Assistance Systems“ (ADAS) in „Advanced Rider Assistance Systems“ (ARAS) für motorisierte Zweiräder umbenannt. Hier ging es vornehmlich um die korrekte englische Bezeichnung, weniger um eine angepasste Definition.

Egal welches Verständnis bzw. welche Einteilung man sich anschaut: Für ein motorisiertes Zweirad sind sie nach unserer Meinung unzulänglich, da wesentliche Aspekte der spezifischen Eigenschaften beim Fahren eines motorisierten Zweirades nicht berücksichtigt wurden; auch unter dem Gesichtspunkt, dass Fahrer motorisierter Zweiräder zu der Gruppe der ungeschützten Verkehrsteilnehmer gehören.

Selbst die Motorradhersteller bezeichnen ihr entsprechendes Equipment in der Regel nicht als „Fahrer-Assistenzsysteme“. So findet man z. B. Begriffe wie die „aktive Sicherheitsausstattung“ oder „ein wichtiger Schritt zu mehr Fahrsicherheit“ (Quelle: BMW Motorrad). Vermutlich rührt diese Haltung daher, dass die unterschiedlichsten Definitionen von Fahrer-Assistenzsystemen aus dem Automobil-Bereich stammen.
Deshalb hoffen wir, mit dieser Studie und der neuen Definition von Fahrer-Assistenzsystemen an motorisierten Zweirädern für Klarheit sorgen zu können, wodurch entsprechendes Equipment genau als

solches benannt werden kann. Denn letztendlich beeinflusst der Ausstattungsgrad an Sicherheitsfeatures auch die Kaufentscheidung der Fahrer motorisierter Zweiräder /[3]/.

Fahrer-Assistenzsysteme im Automobil-Bereich lassen sich im Allgemeinen in fünf Kategorien einordnen.

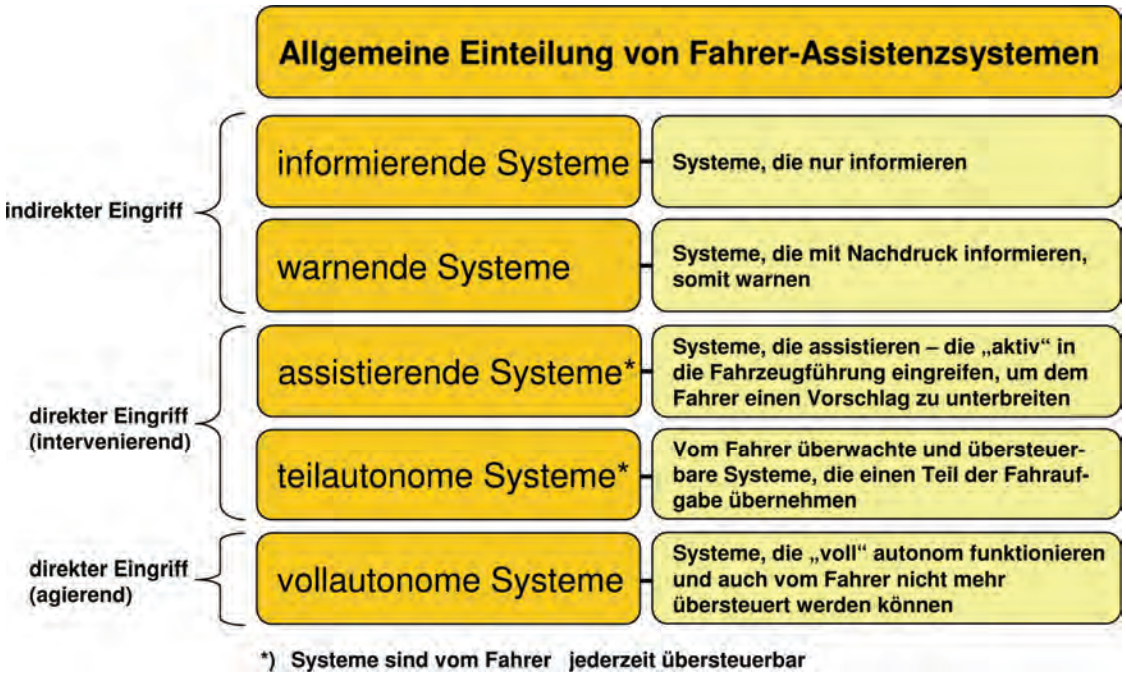


Abbildung 4: Allgemeine Einteilung von Fahrer-Assistenzsystemen

Entsprechend Abbildung 4 wird nach informierenden, warnenden, assistierenden, teil- und vollautonomen Systemen unterschieden. Informierende und warnende Systeme haben nur einen indirekten Eingriff bzw. Einfluss auf die Fahraufgabe. Sie können, müssen aber nicht vom Fahrer wahrgenommen werden oder ihn zu einer entsprechenden Handlung bewegen bzw. zwingen. Dagegen haben assistierende und teilautonome Systeme einen direkten Eingriff in die Fahraufgabe. Sie sind aber jederzeit durch den Fahrer übersteuerbar.

Unter den assistierenden Systemen versteht man Systeme, die den Fahrer auf einen Fehler während seiner Fahraufgabe hinweisen. Der Hinweis erfolgt zweckmäßigerweise haptisch direkt an dem Fahrzeug-Steuerelement, welches zur Unfallvermeidung anders betätigt werden sollte. Aber auch optische oder akustische begleitende Warnsignale sind möglich. Als Beispiel sei der aus dem Pkw-/Lkw-Bereich bekannte aktive Spurhalte-Assistent mit Lenkmoment genannt. Ist ein Fahrer unachtsam und verlässt die Fahrspur, aus welchem Grund auch immer, erfolgt eine automatische Gegenlenk-

[3] Kuschefski, A.; Haasper, M.; Vallese, A.: Das Sicherheitsbewusstsein von Motorradfahrern in Deutschland, Studie des Instituts für Zweiradsicherheit e.V., 2006

bewegung, die den Fahrer aufmerksam machen und ein Verlassen der Fahrspur sicherstellen soll. Entscheidet sich der Fahrer anders, so kann er die automatische Lenkbewegung mit erhöhtem Kraftaufwand übersteuern.

Ein teilautonomes System ist z. B. das ACC (Adaptive Cruise Control), ein automatischer Geschwindigkeits- und Abstandsregler. Nach Einstellung der Wunschgeschwindigkeit und des Wunschabstandes übernimmt ACC diesen Teil der Fahraufgabe selbständig. Der Fahrer überwacht lediglich die Funktion, kann sie jedoch zu jeder Zeit abstellen bzw. übersteuern.

Die fünfte und letzte Kategorie bei der Einteilung der FAS sind die vollautonomen Systeme. Als eines der ältesten und bekanntesten Systeme wäre hier das Anti-Blockier-System (ABS) zu nennen. Diese Systeme arbeiten vollautonom und sind vom Fahrer nicht übersteuerbar.

Mit zunehmender Automatisierung der Fahraufgaben bzw. zunehmender Autonomie der Fahrer-Assistenzsysteme steigt der Einfluss bzw. die Verantwortung der Technik; die des Fahrers sinkt, einhergehend mit einer ebenfalls sinkenden Aufmerksamkeit. Einigen Forschern schwebt sogar in „naher“ Zukunft die Vision des autonomen Fahrens vor (siehe Abb. 5).

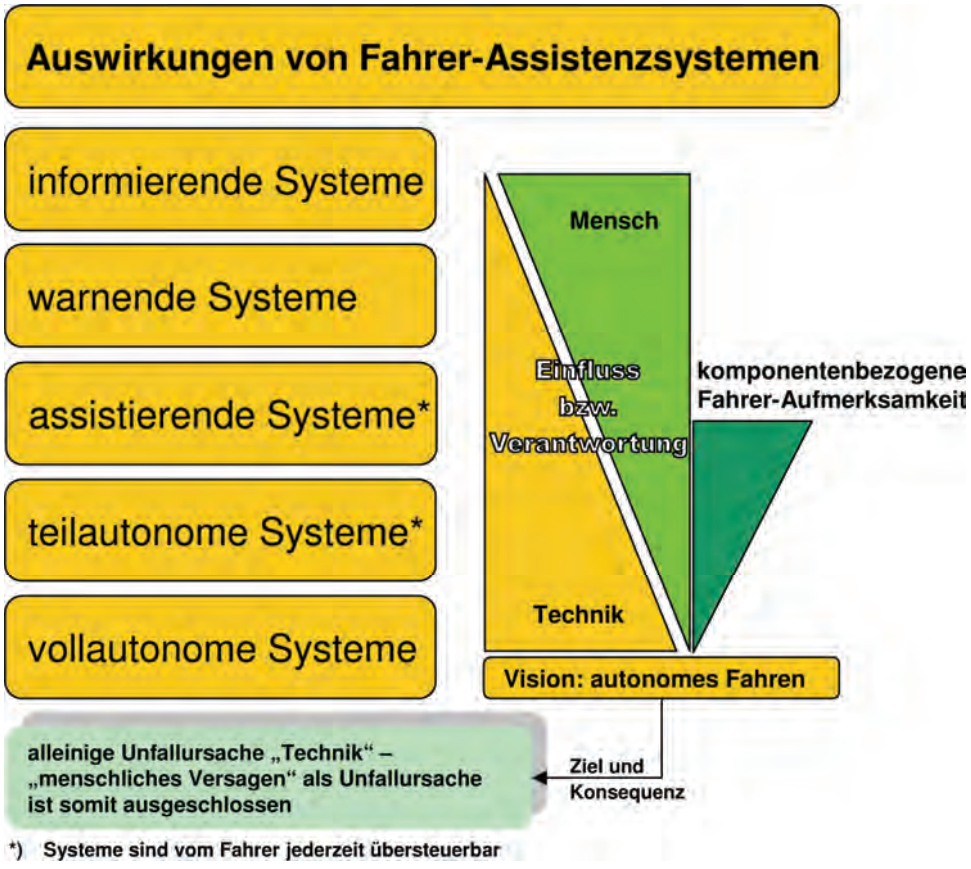


Abbildung 5: Auswirkungen von Fahrer-Assistenzsystemen

Dass diese Vision wahrscheinlich noch lange eine Vision bleibt, liegt an der momentanen rechtlichen Lage, obwohl zurzeit daran „gebastelt“ wird.

Nach dem Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968) gilt:

Art. 8 Führer

1. **Jedes Fahrzeug** und miteinander verbundene Fahrzeuge müssen, wenn sie in Bewegung sind, **einen Führer haben**.
4. Jeder Führer eines Kraftfahrzeugs muss die für die Führung des Fahrzeugs erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten haben; …
5. **Jeder Führer muss dauernd sein Fahrzeug beherrschen … können.**
6. **Der Führer eines Fahrzeugs muss alle anderen Tätigkeiten als das Führen seines Fahrzeugs vermeiden**. Die innerstaatlichen Rechtsvorschriften sollten Bestimmungen zur Benutzung von Telefonen durch die Fahrzeugführer vorsehen. In jedem Fall müssen sie die Benutzung von Telefonen ohne Freisprecheinrichtung durch Führer eines sich in Bewegung befindlichen Motorfahrzeugs oder Motorfahrrads verbieten.

Art. 13 Geschwindigkeit und Abstand zwischen Fahrzeugen

1. **Jeder Fahrzeugführer muss unter allen Umständen sein Fahrzeug beherrschen**, um den Sorgfaltspflichten genügen zu können und **um ständig in der Lage zu sein, alle ihm obliegenden Fahrbewegungen auszuführen**. Er muss bei der Wahl der Geschwindigkeit seines Fahrzeugs ständig die Umstände berücksichtigen, insbesondere die örtlichen Verhältnisse, den Straßenzustand, den Zustand und die Beladung seines Fahrzeugs, die Witterungsverhältnisse und die Dichte des Verkehrs, um innerhalb der nach vorn übersehbaren Strecke und vor jedem vorhersehbaren Hindernis sein Fahrzeug anhalten zu können. Er muss langsamer fahren und, wenn nötig, anhalten, sobald die Umstände es verlangen, namentlich wenn die Sicht nicht gut ist.

Der Inhalt des Wiener Übereinkommens macht deutlich, dass Fahrer-Assistenzsysteme nur im begrenzten Maße vollautonom wirken dürfen bzw. können. Denn nach wie vor muss der Fahrzeugführer sein Fahrzeug und damit seine Fahrbewegungen beherrschen können.

Wie sich die Einteilung der Fahrer-Assistenzsysteme im Automobil-Bereich unter Berücksichtigung der drei Ebenen der Fahraufgabe darstellt, zeigt Abbildung 6. Hier werden einige FAS exemplarisch katalogisiert.

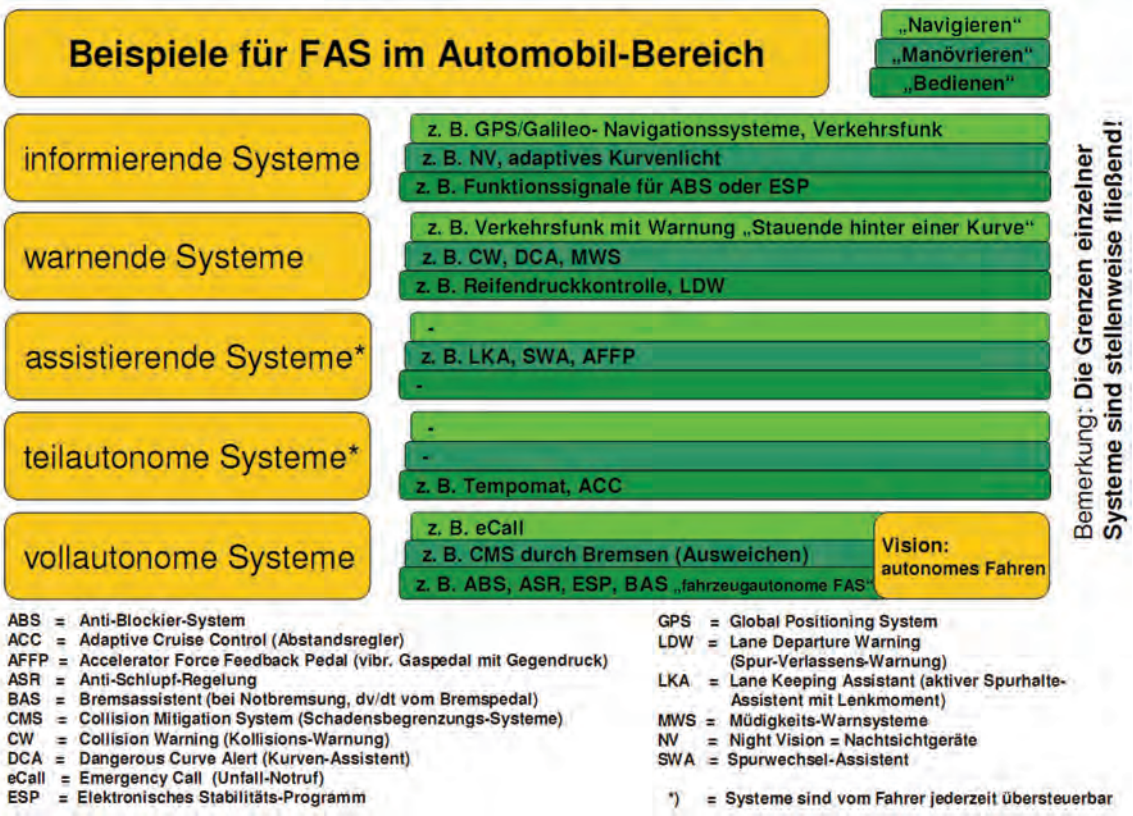


Abbildung 6: Aufteilung der Fahrer-Assistenzsysteme im Automobil-Bereich unter Berücksichtigung des Drei-Ebenen-Modells der Fahraufgabe

4. Zweiradspezifische Belange und deren Auswirkungen

Wie aus Kapitel 3 ersichtlich ist, gibt es für Pkw verschiedenste Fahrer-Assistenzsysteme. Was für den Pkw-Fahrer als normal erscheint, ist für den Motorradfahrer jedoch nicht alltäglich. Als ein einfaches Beispiel sei hier der bereits erwähnte Verkehrsfunk per Radio genannt. Diese Verkehrsinformationen (z. B. die Meldung eines Falschfahrers) bleiben den meisten Motorradfahrern vorenthalten, da sie aus Platzgründen kein Radio an Bord haben oder sich die Kommunikation bis vor wenigen Jahren noch als schwierig gestaltete.

Fahrer motorisierter Zweiräder sind gegenüber Pkw-Fahrern besonders der Umwelt ausgesetzt. Sie haben keine vor äußeren Einflüssen (z. B. Witterung) schützende Karosserie, weshalb auch die Reizflut beim Fahren eines motorisierten Zweirades deutlich größer ist als beim Fahren eines Pkws. Diesem sehr wichtigen Aspekt wurde bisher wenig Aufmerksamkeit gewidmet; er spielt aber nach unserem Erachten eine entscheidende Rolle bei der Beurteilung von Fahrer-Assistenzsystemen an motorisierten Zweirädern und sollte bei der Klassifizierung berücksichtigt werden. Warum dies so ist, erklärt die „Komfort-Pyramide“.

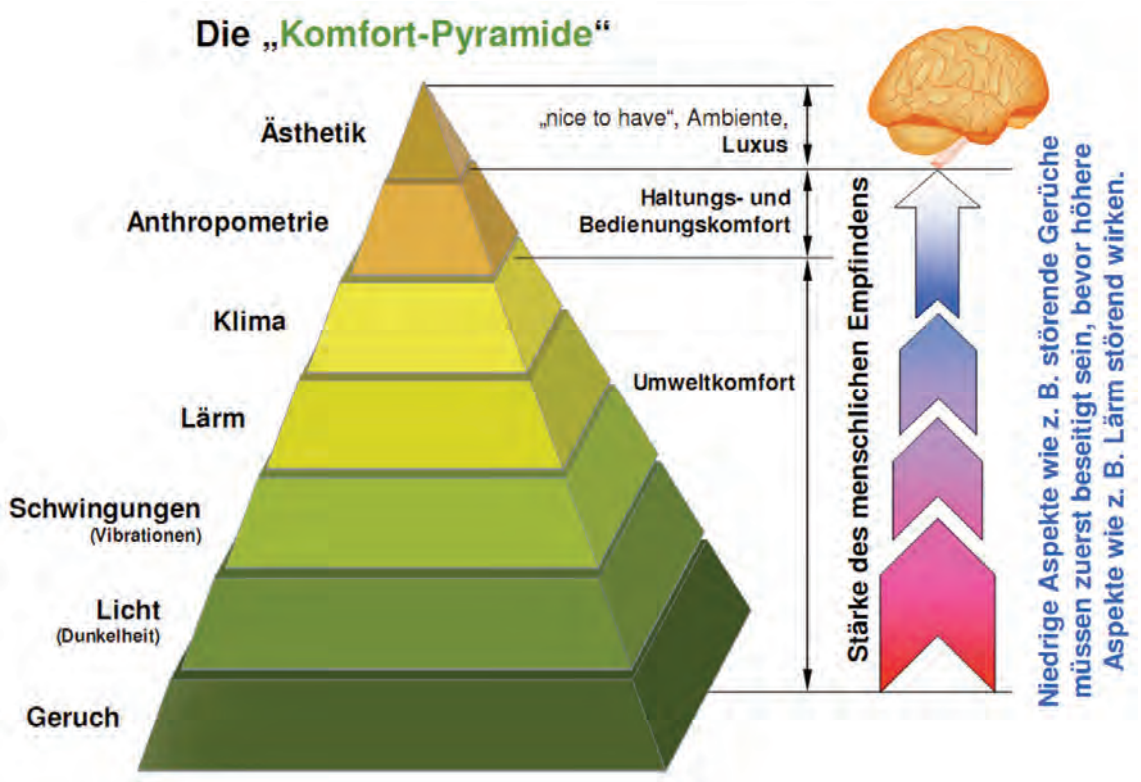


Abbildung 7: Die Komfort-Pyramide (in Anlehnung an /[4]/)

[4] Bubb, H.: Ergonomie in Mensch-Maschine-Systemen – Komfort und Ergonomie im Kraftfahrzeug, Lehrgangsunterlagen, Haus der Technik Essen, 1995

Wie in Abbildung 7 zu sehen ist, sind die verschiedenen Sinneseindrücke wie Geruch, Licht, Schwingungen, Lärm, Klima, Anthropometrie (Ermittlung und Anwendung der Maße des menschlichen Körpers) und Ästhetik hierarchisch angeordnet.

Eine interessante Aussage dieser Pyramide ist, dass höher liegende Sinneseindrücke erst als Komfortmangel empfunden werden, wenn die darunterliegenden Bedürfnisse bereits erfüllt sind. Das heißt konkret, dass z. B. Lärm vom Fahrer erst als störend empfunden wird, wenn er sich durch Geruch, Licht und Schwingungen nicht mehr beeinträchtigt fühlt.

Diese hierarchische Anordnung des menschlichen Empfindens macht die großen Unterschiede in den Belastungen eines Pkw- und Motorradfahrers deutlich. Heutzutage sind für den Pkw-Fahrer Beeinträchtigungen durch Geruch, Licht, Schwingungen, Lärm und Klima weitestgehend beseitigt, weshalb die Ansprüche in den Bereichen Anthropometrie und Ästhetik („nice to have“) im Automobilbau immer mehr an Bedeutung gewinnen.

Doch wie sieht es bei den Motorradfahrern aus?
Zur Beantwortung dieser Frage führten wir auf der Messe „Motorräder Dortmund 2010“ eine Umfrage durch, die uns folgende Ergebnisse lieferte.
Und zwar sollten die Befragten im direkten Vergleich „eigener Pkw“ ↔ „eigenes Motorrad“ eine Bewertung für die verschiedenen Sinnesbelastungen abgeben. Hierbei sollte nicht die Komfortpyramide mit ihrer Rangfolge überprüft (diese zweifeln wir nicht an!), sondern lediglich eine Beurteilung der beiden Kraftfahrzeuge innerhalb der verschiedenen Sinneseindrücke gewonnen werden.
Wie sich die Ergebnisse darstellen, veranschaulicht Abbildung 8.

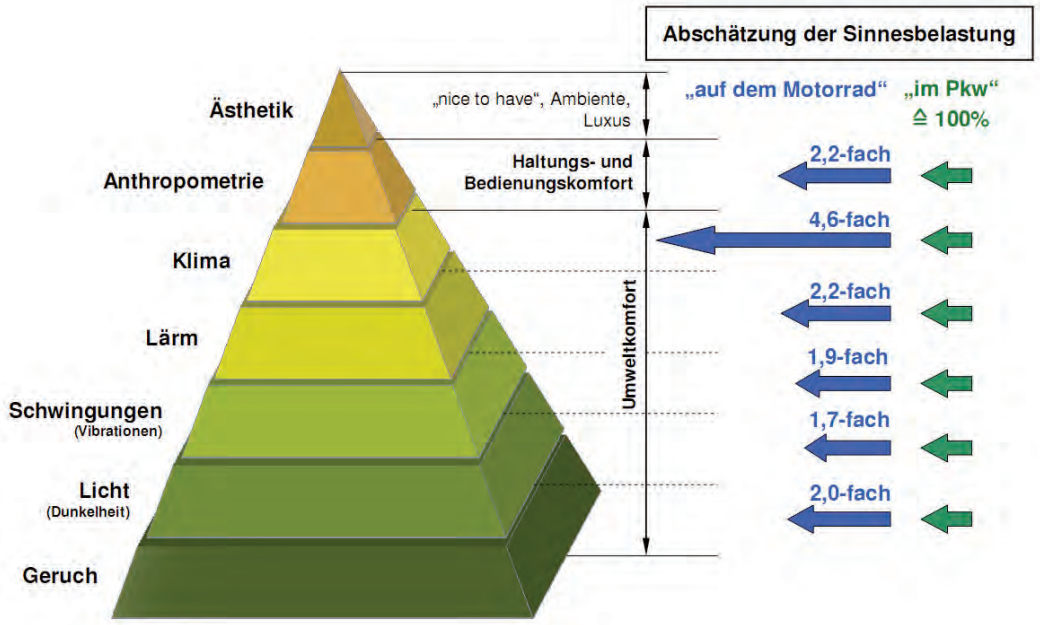


Abbildung 8: Sinnesbelastung innerhalb der Komfort-Pyramide im direkten Vergleich Pkw ↔ Motorrad

Die Abbildung macht deutlich, dass die Sinnesbelastungen beim Fahren eines motorisierten Zweirades deutlich höher liegen als beim Fahren in einem Pkw. Dieser wurde in allen Kategorien als Maßstab zu 100% angenommen. Die genannten Werte sind Mittelwerte aus den Antworten von 202 Befragten. Der geringste Unterschied mit 70% Mehrbelastung ergibt sich bei der Belastung durch Licht, der größte Unterschied beim Klima mit 360% Mehrbelastung! Alle übrigen Belastungen der Sinneseindrücke liegen ungefähr bei der doppelten Belastung beim Fahren eines motorisierten Zweirades gegenüber dem Fahren in einem Pkw.

Wie aus der Pyramide und der Höhe der Sinnesbelastungen ersichtlich ist, spielen gerade die „**Umweltkomfort-Systeme**“ und die „**Haltungs- und Bedienungskomfort-Systeme**“ für den Fahrer eines motorisierten Zweirades bezüglich der Fahraufgabe eine nicht zu unterschätzende Rolle. Diese Systeme haben sowohl auf die Ebene 2 (Manöverebene) als auch die Ebene 3 (Bedienungsebene) der Fahraufgabe einen gravierenden Einfluss (siehe Abbildung 9).

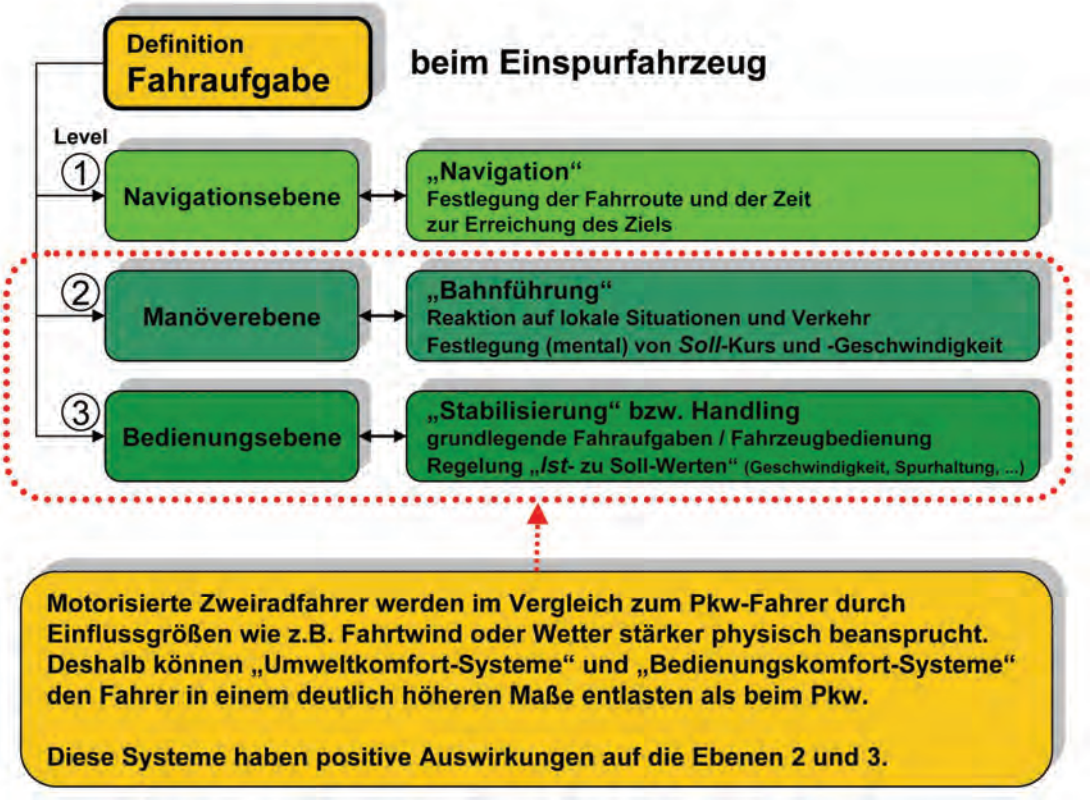


Abbildung 9: Die positiven Auswirkungen von Umwelt- und Bedienungskomfort-Systemen

Die direkten Einflussgrößen auf die physische Belastung von Fahrern motorisierter Zweiräder sind:

- Belastung durch Vibrationen („auf dem Motor sitzend“)
- Belastung durch Lärm (keine Motorkapselung, Windgeräusche)
- dem Fahrtwind/Wetter direkt ausgesetzt
- der Sonne/Hitze direkt ausgesetzt (kein Dach / keine Klimaanlage)
- zusätzliche Temperaturbelastung durch Motorabwärme
- Mehrbelastung durch Motorradbekleidung und Schutzhelm.

Nach einer gewissen Dauer wirken diese als psychische Belastungen, mit der Folge:

- sinkende Kondition (körperliche Ermüdung)
- sinkende Koordinationsfähigkeit (Bedienung, Lenken, Schräglage, …)
- sinkende Konzentration (geistige Ermüdung)
- sinkende Aufmerksamkeit für die Umwelt (Verkehr, Straße, …)
- sinkende Reaktion
- erhöhtes Unfall-Risiko.

Gründe genug, um die „Umweltkomfort-Systeme“ zu den Fahrer-Assistenzsystemen an motorisierten Zweirädern zu zählen. Aber auch die Tatsache, dass die Sinnesbelastung beim Fahren eines motori-

sierten Zweirades mindestens doppelt so hoch ist wie beim Fahren eines Pkw, zeigt die Relevanz von „Umweltkomfort-Systemen“ beim motorisierten Zweirad.
Doch was verstehen wir genau unter diesen?

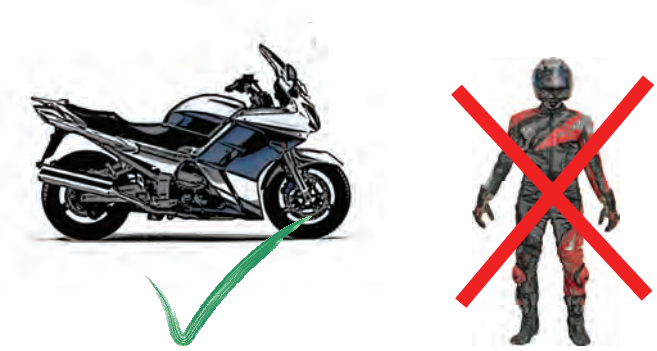
„Umweltkomfort-Systeme“ sind technische Hilfsmittel, die das Fahren eines motorisierten Zweirades für den Bediener (Fahrer) hinsichtlich Geruch, Licht, Schwingungen/Vibrationen, Lärm und Klima erleichtern.

Darüber hinaus spielen auch die „Haltungs- und Bedienungskomfort-Systeme“, die den „Ergonomie-Systemen“ zuzuordnen sind, eine wichtige Rolle.
Denn unter „Ergonomie“ versteht man allgemein die Wissenschaft von der Gesetzmäßigkeit menschlicher Arbeit, mit dem Ziel, die Schnittstelle zwischen Benutzer und Maschine zu verbessern, um eine geringere Belastung für den Benutzer und somit eine effizientere und sichere Bedienung zu ermöglichen. Da deren Wirksamkeit auf die Fahraufgabe anerkannt ist, erübrigt sich eine nähere Erläuterung.

Beide Systeme, sowohl die „Umweltkomfort-Systeme“, als auch die „Haltungs- und Bedienungskomfort-Systeme“, lassen sich zu einem Obergriff der „Komfort fördernden Systeme“ zusammenfassen. Dabei verstehen wir unter Komfort den Zustand der Entlastung und Unterstützung, weniger den des Gefallens oder des Luxus’. Auch aus dieser Zuordnung wird deutlich, dass Komfort-Systeme in diesem Sinne den Fahrer-Assistenzsystemen an motorisierten Zweirädern zuzuordnen sind. Fehlt der Komfort, so führt er zwangsläufig zu einem Diskomfort, der gleichzeitig mit einer erhöhten Beanspruchung, mit einer Zunahme an Erschöpfung und somit an Müdigkeit, aber auch einer Verminderung der Aufmerksamkeit verbunden ist. Ein Kreislauf mit Auswirkungen, weshalb Komfort-Systeme dem Fahrer eines motorisierten Zweirades bei seiner Fahraufgabe aus sicherheitstechnischer Sicht sehr wohl dienlich sein können.
Stellt man an dieser Stelle noch einmal einen direkten Vergleich mit dem Pkw an, so sind bei diesem die gerade genannten Systeme in der Regel eine Selbstverständlichkeit.

5. Definition von „Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern (FAS-M)“

Wie aus den vorangegangenen Kapiteln ersichtlich wurde, gibt es keine einheitliche Definition bezüglich der Fahrer-Assistenzsysteme. Um dem motorisierten Zweirad bzw. dem Fahren eines motorisierten Zweirades und seinen spezifischen Eigenschaften gerecht zu werden, wurde im Rahmen dieser Studie eine neue Definition für Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern formuliert.



Die folgende Definition bezieht sich ausschließlich auf die Fahrzeugebene, also auf Systeme, die dem Fahrzeug zuzuordnen sind. Es wurde hier ganz bewusst eine Trennung vorgenommen, obwohl zahlreiche Ausstattungen für Fahrer motorisierter Zweiräder existieren, die selbstverständlich auch die *Aktive Sicherheit* fördern. Hintergrund für diese Entscheidung ist die Anlehnung an den Automobil-Bereich, bei dem keine Fahrerausstattung vonnöten ist.

Definition:

Ein „Fahrer-Assistenzsystem an motorisierten Zweirädern“ (Abk.: FAS-M) ist ein technisches Ausrüstungsteil an motorisierten Zweirädern, welches den Fahrer bei seiner Fahraufgabe unterstützt bzw. ihm assistiert und/oder die Belastung und somit die Beanspruchung des Fahrers mindert.
Es dient der Aktiven Sicherheit (Unfallvermeidung), aber auch, um Unfallfolgen während einer Pre-Crash-Phase positiv beeinflussen zu können.
Ein FAS-M muss mindestens einer der drei Ebenen der Fahraufgabe zuzuordnen sein.

Definition:

The term “Advanced Rider Assistance Systems for Powered Two-Wheelers (abbr. ARAS-PTW)” denotes equipment which supports and assists the operator of a powered two-wheeler and/or reduces the stress and strain for the rider.
It is a means of active safety (accident avoidance) but also influences accident results during a pre-crash-phase in a positive way.
An ARAS-PTW should be assigned to at least one of the three levels of rider tasks.

Nach obiger Definition dienen Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern überwiegend der *Aktiven Sicherheit*. Deshalb fallen Systeme wie *eCall* oder solche, die z. B. den Kraftstoffverbrauch und somit die Emissionen senken, nicht in die Gruppe der FAS-M. Dazu gehören auch elektrische Motoranlasser, die lediglich zum Starten des Fahrzeugs dienen.

Eine Eigenschaft nach obiger Definition von FAS-M besteht darin, dass die Belastung und somit die Beanspruchung des Fahrers u. a. durch *Komfort fördernde Systeme* gemindert wird. Deshalb zählen auch Systeme, die für den Fahrer eines Pkw selbstverständlich sind [Windschutzscheibe, Scheibenwischer (wenn es die bei motorisierten Zweirädern gäbe), Heizung, etc.], zu den „Fahrer-Assistenzsystemen an motorisierten Zweirädern".

Zu den FAS-M zählen auch Systeme, die auf ein motorisiertes Zweirad und seinen „ungeschützten Fahrer" aufmerksam machen (Selbstschutz), indem sie akustisch und/oder optisch andere Verkehrsteilnehmer warnen. Dies können z. B. vehicle-to-vehicle-Systeme sein, die momentan noch in der Entwicklung sind.

Ausgehend von der bereits bekannten Einteilung der Fahrer-Assistenzsysteme werden diese um die „**Komfort fördernden Systeme**" erweitert, die sich ihrerseits in „**Bedienungs-/Haltungskomfort-Systeme**" und „**Umwelt-Komfort-Systeme**" unterscheiden lassen (siehe Abb. 10).

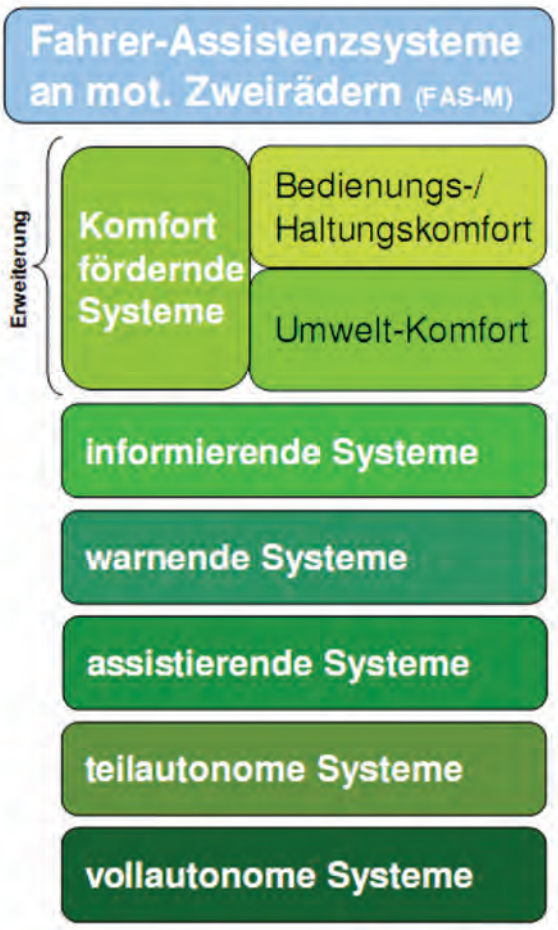


Abbildung 10: Die Einteilung der FAS-M

6. Übersicht derzeitiger Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern (Stand: 09/2010)

Nach der Definition und Einteilung der „Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern“ lassen sich folgende Komponenten als FAS-M auflisten. Auch wird nach deren Unterstützung der Fahraufgabe unterschieden. Um Doppelnennungen zu vermeiden, verlaufen die Grenzen bei der Einteilung einiger Systeme fließend.

Komfort fördernde Systeme:

- Bedienungs-/Haltungskomfort-Systeme:
    - Bedienungsebene:
        - Schalthilfen
            - Vollautomatik-Getriebe – auch stufenlos
            - Halbautomatik-Getriebe
            - Doppelkupplungsgetriebe
            - Schaltautomaten (1)
        - Rückfahrhilfe (Rückwärtsgang) (2)
        - Elektrohydraulisch betätigter Hauptständer (2)
        - Automatische Blinkerabschaltung (3)
        - Radialhauptbremszylinder (4)
        - Verstellbare Sitzbank
        - Verstellbarer Lenker
        - Verstellbare Fußrasten
        - Verstellbare Hand- und Fußhebel

- Umwelt-Komfort-Systeme:
    - Manöverebene:
        - Xenon-Scheinwerfer
        - Adaptives Kurvenlicht

    - Bedienungsebene:
        - Einstellbares Fahrwerk
            - Einstellbare Federvorspannung
            - Einstellbare Dämpfung
            - Niveau-Regulierung
        - Elektronisch einstellbares Fahrwerk
            - „ESA“, „DES“; Federvorspannung und Dämpfung verstellbar

- Windschutz
  - Verkleidung
  - Mechanisch/elektrisch verstellbare Windschutzscheibe
- Beheizbare Handgriffe
- Beheizbare Sitzbank
- Sonstige Heizungs- und/oder Kühl-(Belüftungs-)Systeme

Informierende Systeme:

- Navigationsebene:
  - Radio mit Verkehrsfunk
  - Navigations-Systeme

- Manöverebene:
  - Kraftstoff-Anzeige

- Bedienungsebene:
  - Leerlauf-Kontrollleuchte (5)
  - Ganganzeige (6)
  - Schaltblitz (7)

Warnende Systeme:

- Manöverebene:
  - Kraftstoff-Reserveanzeige (8)
  - Außentemperaturanzeige
  - Bremsbelags-Verschleißanzeige
  - Reifendruckkontrolle
  - Tagfahrlicht (9)
  - Warnblinklicht (10)

Assistierende Systeme:

- ---

Teilautonome Systeme:

- Bedienungsebene:
  - Tempomat
  - Berg-Anfahrhilfe (MHG) (11)

Vollautonome Systeme:

- Bedienungsebene:
  - Integral-Bremssystem
    - Single- / Dual-
    - EBV (elektronische Bremskraftverteilung)
    - Adaptive Bremskraftverteilung
  - ABS
    - Integral ABS
    - „Brake-by-wire“ C-ABS
  - Brems-Überschlagsregelung (Stoppie-Kontrolle)
  - Bremskraftverstärkung
  - Traktions-Kontrolle
  - Wheelie-Kontrolle
  - Mapping
    - Leistungswahlschalter/Fahrprogramme
  - Anti-Hopping-Kupplung
  - Elektronisch geregelte Lenkungsdämpfer
  - Seitenständer-Killschalter (12)

(Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit)

Bemerkungen:

(1) Schaltautomaten beugen einer Ermüdung der Kupplungshand vor und erzeugen geringere Fahrwerksreaktionen während des Gangwechsels.

(2) Schwere Einspurfahrzeuge lassen sich entgegen Zweispurfahrzeugen nur mit großer Kraftanstrengung einparken oder rangieren. Von daher dienen sowohl die Rückfahrhilfe als auch der elektrohydraulisch betätigte Hauptständer der Sicherheit vor dem Umfallen.

(3) Die automatische Blinkerabschaltung bewirkt die Rückstellung eines Fahrtrichtungsanzeigers und verhindert somit unbeabsichtigtes „Weiter-Blinken“ z. B. nach einem Abbiegevorgang (häufige Praxis). Das Nicht-Abschalten des Blinkers kann zu gefährlichen Situationen mit anderen Verkehrsteilnehmern führen, die somit fehlinformiert werden.

(4) Der Radialhauptbremszylinder bietet bei Nicht-ABS-gebremsten Krafträdern gegenüber den herkömmlichen Systemen ein deutlich besseres Gefühl für den Druckpunkt, wodurch die Wahrscheinlichkeit des Vorderrad-Überbremsens sinkt.

(5) Die Leerlauf-Kontrollleuchte ist für die Bedienung eines motorisierten Zweirades aufgrund des sequenziellen Schaltschemas sehr hilfreich.

(6) Durch das sequentielle Schaltschema des Getriebes weiß der Fahrer nie genau, ob er bereits im höchsten Gang fährt. Von daher finden häufig „leere“ Schaltvorgänge statt, die bei einer Ganganzeige nicht vonnöten sind.

(7) Obwohl der Schaltblitz ursprünglich aus dem Rennsport stammt, kann er dem Fahrer auch im öffentlichen Straßenverkehr nützlich sein. Grund: Da der notwendige Blick auf den Drehzahlmesser entfällt, bleibt die Konzentration für die Straße und den Verkehr zu 100% erhalten.

(8) Seit der Einführung der Kraftstoff-Reserveanzeige erübrigt sich das manuelle Umschalten des Benzinhahnes. Früher führte dies zu gefährlichen Fahrmanövern; man denke hier nur z. B. an den Zeitpunkt während eines Überholvorganges.

(9) Das Tagfahrlicht ist ein Selbstschutz, indem man andere vor sich selbst warnt bzw. auf sich aufmerksam macht.

(10) Das Warnblinklicht ist gerade bei Motorradfahrern ein Selbstschutz, damit sie z. B. an einem Stauende die nachfolgenden Verkehrsteilnehmer warnen können und nicht überfahren werden.

(11) Die Berg-Anfahrhilfe gibt es zurzeit noch in keinem Serien-Motorrad. Für die Funktion ist ein Integral-Bremssystem erforderlich.

(12) Der Seitenständer-Killschalter ist in sofern ein FAS-M, da er die Stellung des Seitenständers überwacht und ein Anfahren mit dem motorisierten Zweirad nur bei eingeklappter Stellung zulässt. Darüber hinaus wird auch ein Federbruch während der Fahrt erkannt und die Zündung sofort unterbrochen. Ohne diese Sicherheitsfunktion passierten früher sehr viele Unfälle.

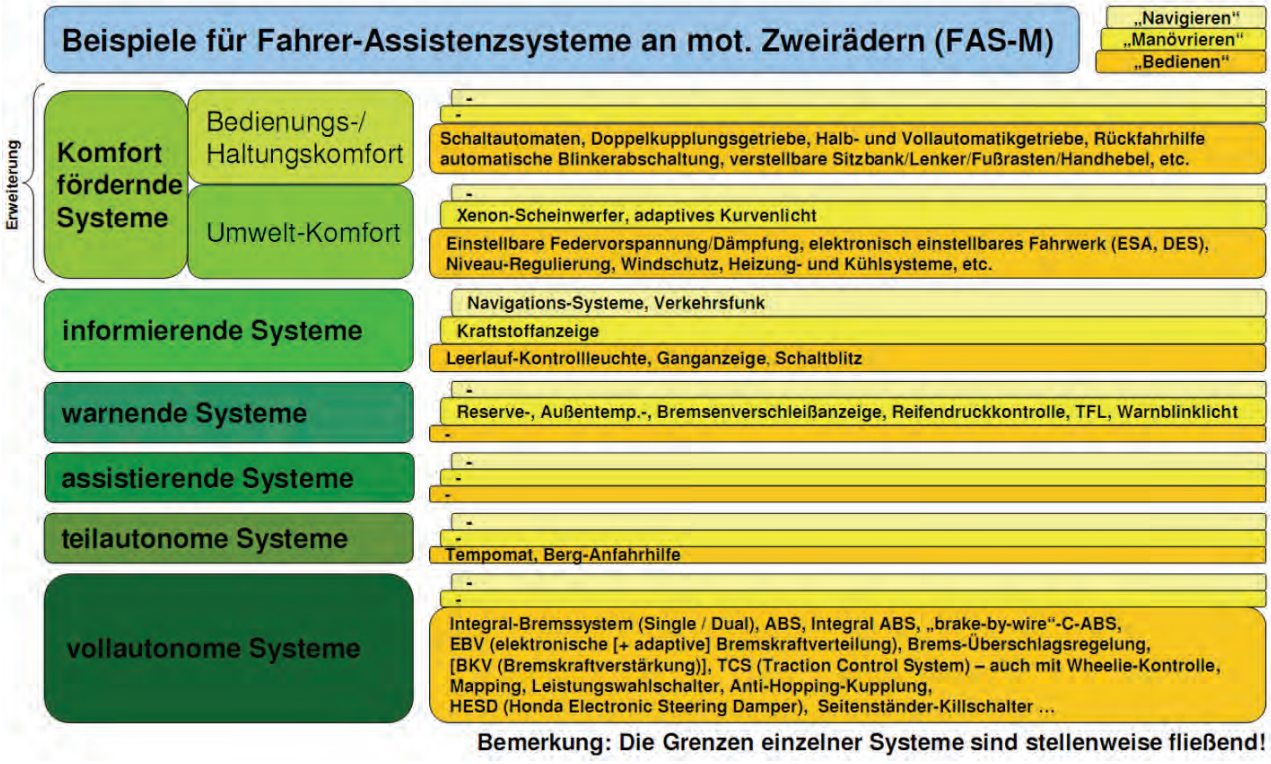


Abbildung 11: Beispiele für Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern (FAS-M)

7. Zusammenfassung

Eine vom ifz durchgeführte Befragung zum Thema Fahrer-Assistenzsystem (FAS) hat gezeigt, dass unter den Fahrerinnen und Fahrern motorisierter Zweiräder deutliche Defizite im Wissen um Fahrer-Assistenzsysteme bestehen.

Die sich anschließende Literatur-Recherche bezüglich der Definition von Fahrer-Assistenzsystemen hat auch deutlich gemacht, dass es zum einen sehr viele unterschiedliche Definitionen gibt, zum anderen aber keine, die den motorisierten Zweirädern gerecht wird. Der Grund hierfür ist relativ einfach: Der Begriff *Fahrer-Assistenzsystem* stammt aus dem Automobil-Bereich.
Deshalb wurde – unter Berücksichtigung der spezifischen Belange eines motorisierten Zweiradfahrers – die aus dem Automobil-Bereich bekannte Einteilung der Fahrer-Assistenzsysteme erweitert und eine neue Definition für **Fahrer-Assistenzsysteme an motorisierten Zweirädern (FAS-M)** geschaffen, die es in Zukunft ermöglichen soll, die entsprechenden Systeme direkt einordnen und mit einem allgemeingültigen Oberbegriff benennen zu können.

Die Herleitung der Definition erfolgte unter Bezugnahme auf die drei Ebenen der Fahraufgabe sowie der zweiradspezifischen Belange, die insbesondere durch die sogenannte Komfort-Pyramide deutlich wurden.

Die Studie endet mit einer Auflistung der bereits realisierten FAS-M.