



# Das HMI von automatisierten Fahrzeugen

Wenn sich aktuelle Autos und die nächsten Modellgenerationen schrittweise dem hochautomatisierten und schließlich voll autonomen Fahren annähern, hat diese Entwicklung auch massive Konsequenzen für das HMI. Neben der Weiterentwicklung und Beschleunigung von bereits heute sichtbaren Trends ergeben sich auch ganz neue Anforderungen.



Schon heute zeigen immer größer werdende Fahrzeugbildschirme und mehr oder weniger frei konfigurierbare Tachometer bzw. Fahrer-Displays, wohin die Reise geht: Sowohl die Anzeige von Betriebszuständen des Fahrzeuges als auch alle Aspekte des Infotainments stellen stark wachsende Anforderungen an Intelligenz und Flexibilität der Mensch-Maschine-Schnittstelle. Das HMI wird zum „Smart User Interface“.

Mit der schrittweisen Einführung automatisierter Fahrfunktionen werden sich die Aufgaben des HMI abhängig vom Grad der Automatisierung weiter verändern. Gerade in der Übergangsphase, die von teilautomatisiertem und vollautomatisiertem Fahren gekennzeichnet ist, müssen traditionelle Anzeigen und Funktionen weiter bedient werden, während neue Aufgaben hinzukommen. Das HMI muss den Fahrer informieren, welche Aspekte des Fahrgeschehens gerade in welchem Umfang von Assistenzfunktionen geregelt werden. Dabei gilt es, die Aufmerksamkeit des Fahrers auf möglichst hohem Niveau zu halten, Ablenkungen zu vermeiden und gleichzeitig alle relevanten Informationen zu vermitteln. Mehr denn je wird das HMI zur sicherheitskritischen Fahrzeugkomponente. Damit werden die Bedien- und Anzeigesysteme zu

Komponenten, für deren funktionale Sicherheit etwa die ISO-Norm 26262 relevant wird. Sie beschreibt Methoden und Modelle, die bei Entwicklung und Produktion sicherheitsrelevanter Fahrzeugsysteme zu beachten sind.

## Auch teilautomatisiertes Fahren erfordert Vertrauen

Schon der wachsende Leistungsumfang teilautomatisierter Funktionen verschärft die Anforderungen: Einerseits muss

» „Das AR-HUD ist ein neuer Baustein eines ganzheitlichen HMI – und es ist wie kein anderes Element geeignet, den Fahrer dort abzuholen, wo seine Aufmerksamkeit sein sollte: beim Verkehrsgeschehen.“

**Guido Meier-Arendt,**

HMI-Experte der Continental Division Interior.



der Fahrer seinem Fahrzeug und somit insbesondere dem HMI in hohem Maße vertrauen. Nur so ist der Mensch bereit, den Systemen überhaupt die Kontrolle zu übergeben. Andererseits muss der Fahrzeuglenker den Systemzustand permanent überwachen und jederzeit in der Lage sein, wieder selbst die Kontrolle zu übernehmen. Und schließlich müssen die Fahrzeugsysteme die Aufmerksamkeit des Fahrers genau dorthin lenken können, wo sie benötigt wird.

Um dies zu realisieren, sollten Entwickler neben Cockpit-Displays auch auf andere Modalitäten setzen – beispielsweise Head-up-Displays (HUD), Innenraumbeleuchtung, Audio-Informationen oder auch taktile Signale. Die traditionelle Ausprägung von Head-up-Displays lässt sich dazu etwa um Augmented Reality erweitern. Ein solches „AR-HUD“, wie es Elektrobit und Continental gemeinsam entwickeln, visualisiert zum Beispiel die vom System geplante Spurenführung oder markiert, auf welches voranfahrende Fahrzeug der Abstandstempomat aufgeschaltet ist. Ein Vorteil dieses Konzepts ist es, dass sich komplexe fahrsituationsabhängige Informationen vermitteln lassen, ohne den Blick des Fahrers von der Straße abzulenken.

Intelligente HMI-Komponenten müssen dabei auch entscheiden, welche Information zu welchem Zeitpunkt die höchste Priorität hat – und in der Konsequenz auch bereit sein, weniger wichtige Informationen in komplexen oder gar kritischen Fahrsituationen auszublenden. Hinzu kommt, dass



**Bild 1: Die Aufmerksamkeitssteuerung und Vermittlung von Informationen lässt sich auch in einem Augmented-Reality-HUD realisieren.** (© Elektrobit)

das HMI schon in dieser Entwicklungsstufe auch die tatsächliche Aufmerksamkeit des Fahrers erkennen muss. In Ansätzen sind solche Funktionen schon heute verfügbar – so kann etwa Software über eine Lenkradsensorik den Konzentrationsgrad des Fahrers analysieren und gegebenenfalls eine Kaffeepause vorschlagen. Erweiterungen durch weitere Sensoren bis hin zu Eye-Tracking oder Innenraumkameras sind

**Paris - Tokio – Bietigheim**  
und an weiteren 135 Standorten in der Welt für Sie vor Ort.



## Die Mobilität der Zukunft mitgestalten.

In jedem Fahrzeug der Welt steckt innovative Technik von Valeo. Weltweit arbeiten wir erfolgreich mit allen Fahrzeugherstellern zusammen und zählen in all unseren Aktivitäten zu den Top-Marktführern. Entwickeln Sie mit uns die Technik der autonomen Mobilität der Zukunft.

[www.valeo-karriere.de](http://www.valeo-karriere.de) | [www.valeo.de](http://www.valeo.de)

Automotive technology, naturally

**Valeo**





denkbar. Aber auch weniger invasive Lösungen sind hierfür möglich, etwa eine Analyse der zeitlichen und inhaltlichen Abfolge von Bedienvorgängen durch die Software. Anbieter von HMI-Komponenten und den zugehörigen Softwarelösungen können Entwickler dabei mit spezialisierten Tools unterstützen, mit denen sich HMI-Funktionen modellieren lassen.

### Hochautomatisiertes Fahren erfordert effiziente Aufmerksamkeitssteuerung

Wenn die Assistenzsysteme in bestimmten Situationen hochautomatisiert agieren, verändert dies die Anforderungen abermals. Sofern es auch die rechtlichen Rahmenbedingun-

#### i AR-HUD: Dialog ohne Worte

Im AR-HUD sind zwei Bildebenen in unterschiedlichen Projektionsabständen realisiert, die auch als Nah- bzw. Stausebene und fernliegende bzw. Augmentierungsebene bezeichnet werden. Die nahliegende Stausebene scheint vor dem Fahrer am Ende der Motorhaube zu schweben und bietet dem Fahrer ausgewählte Status-Informationen, Zur Verwirklichung zweier Bildebenen in unterschiedlichen



Projektionsabständen im AR-HUD nutzt Continental eine spezielle optische Auslegung. Hier überlagern sich die jeweiligen Strahlengänge beider Ebenen intern leicht. Der Strahlengang der nahliegenden Ebene nutzt lediglich die obere Randzone des großen AR-HUD-Spiegels (die große Asphäre) ohne einen weiteren sogenannten Faltspiegel. Wie bei digitalen Kino-Projektoren werden die grafischen Elemente mit einem Digital Micromirror Device (DMD) erzeugt. Den Kern der PGU bildet ein optischer Halbleiter mit einer Matrix aus mehreren Hunderttausend winzigen Spiegeln, die sich mithilfe elektrostatischer Felder einzeln kippen lassen. Die bildgebenden Einheiten der Status- und der Augmentierungsebene ermöglichen eine Darstellung mit einer an die Umgebungshelligkeit angepassten Leuchtdichte von über 10.000 cd/m<sup>2</sup>. So ist die Anzeige unter nahezu allen Umgebungslichtbedingungen gut ablesbar.

gen zulassen, kann der Fahrer über einen bestimmten Zeitraum auf die Überwachung der Systeme verzichten. Dies könnte – wie in Konzeptfahrzeugen schon demonstriert – dem Fahrer durch ein mechanisches „Zurücknehmen“ des Lenkrads eindeutig vermittelt werden. Auch die Steuerung solcher Funktionen basiert auf einem engen Zusammenspiel von Fahrzeugsystemen und HMI.

Falls es Fahrsituation beziehungsweise Systemzustand erfordern, muss der Fahrer die Kontrolle aber innerhalb eines Zeitpuffers von einigen Sekunden wieder übernehmen. In diesem Kontext wird die Aufrechterhaltung und Überwachung der Fahreraufmerksamkeit umso wichtiger. Ein Konzept hierfür ist der gezielte Einsatz von Elementen aus dem Entertainmentbereich, um die Fahrer-Konzentration aufrechtzuerhalten. Man spricht hier auch von „Gamification“ – dem Einsatz von Konzepten aus Computerspielen zur Aufmerksamkeitssteuerung und zur Vermittlung von Informationen. Auch dies ist nicht auf die Zentralscreens im Cockpit beschränkt, sondern ließe sich etwa auch in einem Augmented-Reality-HUD realisieren (Bild 1). In jedem Fall bedeutet dies jedoch einen hohen Interaktions-Grad zwischen den Assistenzsystemen und dem HMI.

Muss das System den Fahrer auffordern, die Kontrolle wieder zu übernehmen, kann es umgekehrt nötig werden, den Zugriff auf Entertainment-Inhalte, Messaging-Funktionen und ähnliches gezielt zu entziehen. Erkennen die Systeme, dass die Fahrsituation potenziell schwierig für den Fahrer wird, gilt es, seine Konzentration schnell und effizient wieder auf das Fahrgeschehen zu lenken. Die dafür zur Verfügung stehende Zeit ist in erwarteten Situationen – etwa bei Verlassen der Autobahn oder des von hochauflösendem Kartenmaterial abgedeckten Bereichs – entspannter. In unerwarteten Situationen wie etwa Wildwechsel, plötzlich eintretenden Unfällen oder Wetterereignissen kann sie jedoch auch sehr kurz ausfallen. Um den Fahrer auch hierüber eindeutig zu informieren, ist ein Countdown sinnvoll, der die verbleibende Zeit bis zur Übernahme der Kontrolle anzeigt. Natürlich muss das System auch eine Strategie für den Fall bereithalten, dass der Fahrer einer solchen Aufforderung nicht nachkommt. Dies wird in der Regel ein kontrollierter Notstopp sein.

Insbesondere wenn die Aufmerksamkeit des Fahrers schnell wieder auf das Verkehrsgeschehen und die Fahraufgabe gelenkt werden muss, sind multimodale Konzepte vielversprechend. So setzt Continental in seinem „Driver Focus“-Konzeptfahrzeug auf Leuchtbänder in den Türen und auf der Cockpit-Oberseite, um den Blick des Fahrers schnell in die gewünschte Richtung zu lenken (Bild 2). Auch haptische oder taktile Elemente wie etwa Vibrationselemente im Sitz oder ein Spannen des Gurtstraffers sind in diesem Zusammenhang überlegenswerte Konzepte.

### In Zukunft ganz ohne Lenkrad?

Die Roadmaps zur Fahrzeug-Autonomie erwarten ein wirklich vollautonomes Fahren nicht vor dem Jahr 2025. Dennoch sind es vor allem branchenfremde Player wie etwa Google, die schon heute dieses besonders radikale Konzept verfolgen.





**Bild 2: Im Konzeptfahrzeug „Driver Focus“ von Continental lenken Leuchtbänder in den Türen den Blick des Fahrers.**

(© Continental)

In solchen vollautonomen Fahrzeugen ist möglicherweise gar kein Lenkrad mehr verbaut, eine Fahrerinteraktion gar nicht mehr vorgesehen. Zumindest aber wird es länger anhaltende Zeiträume geben, in denen die Fahrzeuginsassen die Kontrolle vollständig abgeben. Auch dies hat massive Konsequenzen für das HMI. Sein Fokus verschiebt sich dann stark auf Entertainment- und Komfortaspekte – es muss die dann während der Reise im Vordergrund stehenden Aktivitäten wie Arbeiten oder Entspannen optimal unterstützen. Diese ließ sich etwa durch Videoprojektionen auf die Innenscheiben des Fahrzeugs oder großflächige Displays in den Fahrzeugtüren umsetzen. Gleichzeitig müssen weiterhin Bedienelemente für Komfortfunktionen wie Sitzeinstellung und -klimatisierung inklusive Luxusaspekten wie Massagefunktion oder die Einstellung des Innenraumklimas verfügbar sein und sich ins Gesamtkonzept des Fahrzeugs integrieren. Um allen beschriebenen Herausforderungen begegnen zu können, sind verschiedene Werkzeuge erforderlich: ein Baukasten unterschiedlicher HMI-Elemente, intelligente Software und flexible Tools zur Entwicklung und Modellierung entsprechender Lösungen.

Außerdem gilt es für Automobilhersteller, die Hoheit über diese Bedienkonzepte zu behalten, um sich auch in einem solchen Marktumfeld von Mitbewerbern differenzieren und das Image der eigenen Marke weiterhin transportieren zu können. ■ (oe)

» [www.elektrobit.com](http://www.elektrobit.com)



**Matthias Hampel** ist „Head of Technology and Innovation HMI“ bei Elektrobit. Dort gilt sein besonderes Interesse der Weiterentwicklung von EB's Software-Tool EB GUIDE zur Erstellung grafischer, haptischer und sprachgesteuerter HMIs und der Definition SPICE-konformer Prozesse.

Alle Informationen zu  
**Komponenten und Systemen in  
 mobilen Arbeitsmaschinen  
 und Off-Highway-Fahrzeugen**



**Sonderausgabe**

Mehr unter

[www.mobile-automation.info](http://www.mobile-automation.info)

© Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München, www.hanser-automotive.de. Nicht zur Verfügung in Internet-Angeboten oder elektron. Vertriebskanälen

© Shutterstock | Marusz Szczygiel