

Ausblicke und Einblicke

Warum Displays im Fahrzeug an Bedeutung gewinnen

Heute ersetzen Displays klassische Anzeigeninstrumente für Geschwindigkeit, Drehzahl und Tankinhalt. Übermorgen könnte der komplette Innenraum von Autos mit Touchscreens und Leuchten tapeziert sein.

Von Ulrike Kuhlmann

Die kommenden Fahrzeuge sind extrem vernetzt und hoch automatisiert. Digitale Anzeigen und Touchscreens werden darin als Nutzerschnittstelle eine Schlüsselrolle spielen. Das gilt insbesondere für den Übergang zum autonomen Fahrzeug, denn hier muss eine möglichst sichere und zugleich komfortable Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human Machine Interface, HMI) her. Sie erfordert jede Menge Sensoren, Kameras und Displays im und am Fahrzeug.

Transparente Karosserie

So ließe sich die A-Säule im Fahrzeuginnern mit einem flexiblen Display beziehen, das die Bilder einer außen ange-

brachten Kamera zeigt – eine solche pseudo-transparente A-Säule würde die Sicherheit erhöhen: Der Fahrer sieht dann beispielsweise am Fahrbahnrand spielende Kinder oder Radfahrer genau dort, wo sie sind. Das wäre deutlich intuitiver, als ein ins Instrumentenpanel eingeblendeter Warnhinweis. Außerdem könnte auf diese Weise der Außenspiegel entfallen: Spiegellose Fahrzeuge sind aerodynamischer und verbrauchen deshalb weniger Kraftstoff.

Solche „Transparente“ A-Säulen ließen sich recht einfach mit organischen Displays auf Plastiksubstraten realisieren. Allerdings werden P-OLEDs bislang weder in ausreichenden Stückzahlen noch für die im Automobilbereich üblichen Anforderungen und Lebensdauern gefertigt. Es existieren nicht einmal Produktionsstätten, die sich für den geplanten Einsatz im Auto nutzen ließen. Wenn man aber etwas ganz neu aufbauen muss, sind die Entwicklungszyklen sehr lang – vor allem angesichts der hohen Ansprüche an Zuverlässigkeit, Haltbarkeit und Verfügbarkeit. Man rechnet beim Auto mit mindestens zehn Jahren garantierter Lebensdauer oder zumindest Lieferbarkeit von Ersatzteilen – für die IT und erst recht für

die Unterhaltungselektronik eine kleine Ewigkeit.

In vielen Fahrzeugkonsolen nutzt man deshalb herkömmliche plane LC-Displays, die unter einer gebogenen Glasfront sitzen. Die Kunst besteht darin, Display und Glas so miteinander zu verkleben, dass keine Reflexionen an der Grenzschicht entstehen (optical bonding). Ohne diese Verbindung könnte man den Bildinhalt in heller Umgebung nicht erkennen.

Ähnlich tricky funktionieren vermeintliche 3D-Anzeigen: Sie bestehen aus zwei Displays, die jeweils einen Teil zum Gesamtbild beitragen. Wahlweise rahmt das vordere Display dabei nur den eigentlichen Bildschirm ein und legt Objekte drumherum. Oder es ist transparent und überlagert das dahinterliegende Bild mit eigenen Objekten, um einen 3D-Eindruck zu erzeugen.

LG will mit transparenten OLEDs auch Head-up-Displays (HUD) ersetzen. Der Vorteil beim OLED: Die Displays benötigen weder eine Hintergrundbeleuchtung noch ein Projektionssystem, weshalb sie im Vergleich zu üblichen HUDs extrem kompakt sind. Allerdings taugt der zulässige Temperaturbereich noch nicht für

Hinter der mit flexiblen Displays ausgekleideten A-Säule bleibt nichts verborgen; sie zeigt das Bild einer außen angebrachten Kamera.



Bild: Jaguar



LG legt die Zeiger mit einem transparenten OLED über die LCD-Anzeige und erzeugt so einen 3D-Eindruck.



Mit Freiform-LCDs wie hier von Tianma lassen sich interessante Cockpits gestalten. Legt man solche Displays um einen anderen Schirm, entsteht eine Art 3D-Darstellung.

den festen Einbau im Auto – vor 2020 rechnen Experten nicht mit massentauglichen Exemplaren.

Der Realität überlagert

Außerdem lassen sich herkömmliche Head-up-Displays (HUD) einfacher erweitern. Autozulieferer Continental nutzt dafür etwa die von Projektoren bekannte DLP-Technik und nennt das ganze Augmented-Reality-HUD. Solche AR-HUDs ergänzen die üblichen Hinweise wie Geschwindigkeit, Navigationspfeile oder Warnhinweise um eine zusätzliche Projektionsebene. Diese liegt in größerer Entfernung auf der Straße. Es werden damit beispielsweise warnende Markierungen direkt auf die Seitenlinie gelegt, wenn der Spurassistent feststellt, dass das Fahrzeug dem Straßenrand gefährlich nahe kommt.

Licht und Bild

Weiter entfernte Signale lassen sich auch mit dem Scheinwerfer auf die Straße projizieren. Im Rahmen eines BMBF-geförderten Projekts hat die Uni Stuttgart zusammen mit Lampenspezialist Hella und weiteren Partnern einen Frontscheinwerfer mit integriertem LCD entwickelt. Dieser richtet sein Fernlicht aus 25 LEDs sehr gezielt aus, indem er einzelne Dioden in der LED-Matrix abschaltet und zusätzlich Segmente innerhalb des verbliebenen Lichtkegels mit einem zwischen Dioden und Frontlinse geschalteten LCD abschirmt. Das VoLiFa-Display nutzt 300 × 100 Pixel und erzeugt zehn Meter vor dem Fahrzeug ein Bild aus 17,5 Millimeter breiten Pixeln. In der optimalen Entfernung von 25 Metern ist jeder Bildpunkt etwa vier Zentimeter groß – theoretisch

ließen sich mit dem LED-LCD-Fernlicht sogar Videoclips abspielen. Derzeit wird der Scheinwerfer in einem Testfahrzeug bei Porsche erprobt. Wenn alles gut geht, soll er 2020 in Serie gehen.

Aktuell erlaubt es die Straßenverkehrsordnung allerdings nicht, mit Scheinwerfern Symbole auf die Straße zu projizieren. Deshalb beschränkt sich der Einsatz des LCD-Scheinwerfers bislang darauf, den LED-Fernlichtkegel digital statt analog auszurichten und ausgewählte Bereiche per LCD auszuklammern, um den Gegenverkehr und Menschen in der Umgebung nicht zu blenden. Da nachts auf Landstraßen fünf Mal so viele schwere Unfälle passieren, obwohl nur ein Fünftel so viel gefahren wird wie tagsüber, dürfte dies die Sicherheit bereits deutlich erhöhen.

Neben dem VoLiFa gibt es weitere Entwicklungsprojekte für fein steuerbare Fernlichtkegel. So werden statt LCDs kleine Ablenkspiegel (DLPs) genutzt, gezielt Laserstrahlen ausgelenkt und ein Raster aus Mikro-LEDs zur Bilderzeugung eingesetzt. Alle Systeme müssen sich den extremen Anforderungen im Fahrzeug stellen: Temperaturbereiche von -40 bis +125 Grad Celsius, starke mechanische Erschütterungen, lange Lebensdauer und Verfügbarkeit von Ersatzteilen.

Vertrauensbildende Maßnahmen

Systeme wie AR-HUDs oder LCD-Scheinwerfer eignen sich zugleich für vertrauensbildende Maßnahmen im (teil-)autonomen Fahrzeug: Sie geben optische Rückmeldungen, damit der Fahrer weiß, was das selbstfahrende Auto gerade tut,

und signalisieren zugleich, dass alles funktioniert. Wenn ein Fahrzeug in einem Stau per Spurhalteassistent und Distanzregelung die Kontrolle übernimmt, könnten undurchsichtige Manöver den Fahrer dazu verleiten, einzugreifen. Werden die Manöver durch eindeutige Einblendungen begleitet – beispielsweise per Abstandsmarkierungen beim Auffahren –, kann sich der Fahrer entspannter zurücklehnen.

Will das teilautonome Fahrzeug die Kontrolle an den Fahrer zurückgeben, muss es eindeutige Hinweise liefern – vor allem, wenn der Fahrer abgelenkt ist und statt nach vorn auf die Straße in ein Buch oder aufs Notebook schaut. Naheliegender sind akustische Signale, die allerdings vom Fahrer in kürzester Zeit richtig interpretiert werden müssen. Für einen sicheren Übergang können zusätzlich visuelle Reize sorgen, etwa rund um den Fahrersitz aufleuchtende Flächen. Auch mechanische Signale wie ein vibrierender Fahrersitz können die schnelle Übertragung



Der digitale Spiegel liefert insbesondere bei kleinen Heckscheiben eine bessere Sicht auf den Verkehr. Im Optimalfall bewegt sich die Kamera am Heck synchron zur Drehung am Spiegel.



Bild: Mercedes Benz

Beim autonomen Forschungsfahrzeug F 015 Luxury in Motion von Mercedes sind Seiten- und Rückwand mit Bildschirmen bedeckt.

unterstützen. Sie ist ein wesentliches, weil sicherheitsrelevantes Kriterium für teilautonome Fahrzeugen der Stufe 3 und 4. Einigen Fahrzeughersteller ist das zu heikel; sie wollen deshalb von den unterstützenden Assistenzsystemen der Stufe 1 und 2 direkt zum komplett autonomen Auto in der finalen Ausbaustufe 5 übergehen.

Innenbeleuchtung

Entfällt die Rückgabe der Verantwortung an den Fahrer, können sich die Insassen des autonomen Fahrzeugs tiefenentspannt zurücklehnen. Die Autohersteller werden aber wohl keine Langeweile aufkommen lassen und das Auto mit allerlei Infotainment-Systemen ausstatten. Die dafür nötigen Displays sollen sich möglichst unauffällig ins Interieur integrieren und digital umkonfigurieren lassen – am besten automatisch. Wenn also beispielsweise der Beifahrer seinen Sitz zum Fahrer dreht, sollten alle Touchscreens aus seiner neuen Sitzposition bedienbar sein; als zusätzliche Steuerungsmöglichkeiten bieten sich Eyetracking, Sprache oder Gesten an.

Um ihre autonomen Fahrzeuge von denen konkurrierender Hersteller abzugrenzen, werden die Autobauer eine Menge Energie in das Interieur stecken – Unterschiede im Fahrerlebnis als solches entfallen ja. Schon heute wird in hochpreisigen Modellen viel Aufwand bei der Innenbeleuchtung betrieben, Leisten mit sanften Farbverläufen sorgen für die passende Stimmung im Fahrzeug. BMW hat hier kürzlich ein LED-Konzept vorgestellt, das sehr feine Farbpassungen erlaubt. Das Besondere: Statt vorsortierter LEDs aus einer Charge (sogenanntes binning) nutzt ISELED farbige RGB-Dioden mit

winzigen integrierten Controllern, mit denen die Dioden kalibriert werden können. Zum ISELED-System gehören außerdem Mikrocontroller in jedem Lichtband, über den sich Helligkeit und Farbe von bis zu 4096 LEDs in Echtzeit steuern lassen.

Um das Außenlicht in solchen Fahrzeugen zuverlässig abzuschirmen, werden künftig intelligente Gläser eingebaut, die auf Knopfdruck opak werden. Hierfür nutzt man meist bistabile Flüssigkristalle, die sich mit einem Spannungsimpuls ausrichten und dadurch das Sonnenlicht abblocken. Kombiniert mit Sensoren am Fahrzeug könnte die Abschattung auch

sehr dynamisch nur in den Fernsterbereichen erfolgen, auf die die Sonne scheint.

Wischen, drücken, sprechen

Schon jetzt kann man Geräte mit Gesten steuern, beispielsweise mit einer Wischbewegung vor dem Display durch die Musikauswahl blättern. Die Erkennung funktioniert über Infrarot-Sensoren im Displayrahmen. Sicherheitsrelevante Eingaben sind auf diese Weise allerdings nicht möglich.

Ein großer Vorteil der Gestensteuerung: Der Fahrer muss bei Eingaben nicht hinschauen, sein Blick wird also nicht von der Fahrbahn abgelenkt. Um kleine Segmente auf Touchdisplays ohne Hingucken zu bedienen, braucht es ein haptisches Feedback. Deshalb vibrieren die im oder am Display eingeblendeten Knöpfe mithilfe kleiner mechanischer Aktuatoren, sobald man sich ihnen nähert oder eine Aktion auslöst. Künftig könnten stattdessen elektromechanische Polymere die Oberfläche der digitalen Tasten bei Berührung verformen und so ein taktiles Feedback geben.

Viele Eingaben werden sich auch per Sprachsteuerung erledigen lassen, insbesondere im vernetzten Fahrzeug. Allerdings bleiben auch hier sicherheitsrelevante Eingaben erstmal außen vor – KI zur Worterkennung ist trotz Alexa & Co. noch nicht zuverlässig genug. (uk@ct.de) **ct**



Bild: Continental

AR-HUD projizieren in einer zweiten Ebene Zeichen auf die Straße – hier wird die Mittellinie markiert, um den Fahrer zu unterstützen.