



© Bertrand

Neue Möglichkeiten der Innenraumgestaltung

AUTOREN



Dipl.-Ing. Kai Golowko
ist Abteilungsleiter für Fahrzeugsicherheit bei Bertrand in Gaimersheim bei Ingolstadt.



Petra Mugele, B.A.
ist Assistentin der Geschäftsführung Technikbereich Karosserieentwicklung in Ingolstadt und Neckarsulm.



Dipl.-Ing. Dirk Zimmer
ist Geschäftsführer Technikbereich Karosserieentwicklung bei Bertrand in Ingolstadt und Neckarsulm.

Vor dem Hintergrund des hochautomatisierten Fahrens rückt das Interieur der Zukunft in den Blick, denn hoch- oder gar vollautomatisiertes Fahren ermöglicht Veränderungen des Fahrzeuginnenraums. Das Fahrzeuginterieur wird neben dem Zuhause und dem Arbeitsplatz zum dritten Lebensraum – mit dem Fokus auf Innenraumfunktionalität und Fahrzeugsicherheit.

WUNSCHTÄTIGKEITEN WÄHREND DES AUTONOMEN FAHRENS

Wäre hochautomatisiertes Fahren bereits heute möglich, so würden die Insassen am häufigsten „Musik/Radio hören“ (45 %), „sich unterhalten“ (41 %) und „telefonieren“ (34 %). Nachrangig ist die Nutzung von Internetdiensten, wobei 23 % der unter 31-Jährigen dies in Erwägung ziehen würden [4].

Nach der Fraunhofer IAO-Studie „Value of Time“ in Deutschland, Japan und Kalifornien fordern die Kunden erst beim vollautomatisierten Fahren (\geq SAE

Level 4) Tätigkeiten für sich ein, die auch eine Anpassung der Sitzposition bedingen. Eine hohe Zahlungsbereitschaft besteht für „Kommunikation“, „Produktivität“ und die Befriedigung der „Grundbedürfnisse“. Jüngere Nutzer sind eher bereit als ältere, für neue Leistungen zu zahlen. Das Fahrzeugsegment spielt hierbei keine wesentliche Rolle. Die Ausprägung weicht länderspezifisch stark ab und erfordert daher verschiedene Integrationsstufen [5]. In Amerika akzeptieren 48 %, in China 81 % sowie in Deutschland 41 % bereits heute ein hochautomatisiertes Fahren [6].

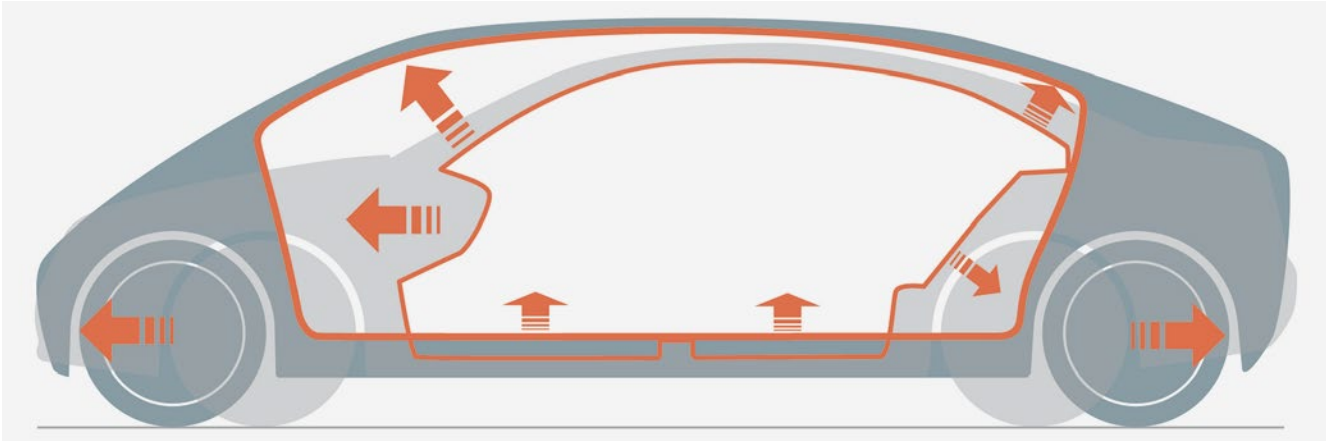


BILD 1 Durch das automatisierte und elektrifizierte Fahren ändern sich die Proportionen des Fahrzeugs – Achsen rücken nach außen, das Fahrzeug wird höher (© Bertrand)

PARALLELE ENTWICKLUNG NOTWENDIG

Noch nicht alle technischen Risiken in der Fahrzeugsicherheit sind aktuell vollständig beherrschbar. Trotz der vorhandenen, entscheidenden Technologien wie Radar, Kamera und Laser zeigen sich Grenzen, zum Beispiel durch den Einfluss des Wetters oder mangelnder Verfügbarkeit von Echtzeitdaten. Bei einem angenommenen Lebenszyklus von zehn bis 15 Jahren kann erst ab 2035 beziehungsweise 2040 von einem nahezu vollständigen automatisierten Verkehrsraum ausgegangen werden. Entsprechend sind die Sicherheitssysteme für das nicht-automatisierte und das automatisierte Fahren parallel abzubilden [7].

Eine wichtige Aufgabe liegt darin, Vertrauen in die Autonomie des Fahrzeugs zu schaffen. Durch hieraus abzuleitende technische Anforderungen wirkt sich das autonome Fahren auf viele Bereiche des Innenraums aus. Im Fokus stehen insbesondere Package beziehungsweise Bauraum, Fahrzeugsicherheit und Funktionsintegration an der Schnittstelle Mensch-Maschine (Human Machine Interface, HMI), weiterhin Komfortfunktionen der Sitzanlage, der Klimatisierung und das Thema Licht und Sicht.

PACKAGE

Ein erster Fokus liegt auf dem Package, das sich im Rahmen der Integrationsstufen stark wandeln wird. Es ist davon auszugehen, dass Fahrzeuge in Breite und Höhe im Innenraum zugewinnen, **BILD 1**. Die parallele Entwicklung zum elektro-

mobilen Fahren zeigt Potenziale in Fahrzeuginnenraum auf. Drive-by-wire-Ansätze ermöglichen, das Lenkverfahren durch Ersatzsysteme wie einer Joystick-Lenkung neu und folglich den Innenraum optimierter zu gestalten. Bauraum wird erforderlich, um den Anforderungen an variable Sitzanlagen zu entsprechen – wie einer erweiterten Verstellbarkeit in X-Richtung oder einer Rotation um die Z-Achse der ersten Sitzreihe um 180°. Die Bauräumliche Anordnung der Türverkleidungen, die Lage der Mittelkonsole, die Sitze zueinander, zuletzt der Insasse selbst mit seinen unteren Gliedmaßen sind hier beschränkende Größen. Ergänzende Herausforderungen sind ergonomische Anforderungen, zum Beispiel die Erreichbarkeit von Bedienelementen auch in der nicht-aktiven Fahrposition. Die Integration zusätzlicher Sensoren, Kameras, aber auch die Neuordnung von Fahrsicherheitselementen wie Gurt oder Airbag werden das Package genauso beeinflussen wie neu zu ordnende Klimatisierungssysteme.

Aktuelle Studien zum Innenraum-Design orientieren sich sehr stark am Möbel-Design. Neuartige Materialien sollen eine erweiterte Optik und Haptik bieten. Dies muss in Korrelation zur Fahrzeugsicherheit stehen, die im Falle einer Intrusion Anforderungen an das Material und Systemverhalten stellt.

FAHRZEUGSICHERHEITSSYSTEME

Bereits erste Integrationsstufen, die eine weit zurückversetzte Fahrersitzposition

in Fahrzeuginnenraum verfolgen, verändern die Position des Insassen zu bestehenden aktiven und passiven Sicherheitssystemen. Bereiche, etwa für den Kopfaufschlag, werden erweitert.

Die Automobilbranche geht von maximalen Freiheitsgraden der Fahrzeuginsassen aus. Dies verlangt ein sehr umfangreiches Sensorik-Konzept für den Innenraum. Bezüglich der Insassenerkennung muss der gesamte Innenraum sicher klassifiziert und die Lage des individuellen Insassen relativ zu seinen Rückhaltesystemen für eine Auslöseentscheidung bewertbar sein. [7]

Unter der Annahme, dass sich die Unfallhäufigkeit sowie Unfallschwere durch die Früherkennung und daraus abgeleitete Schutzmaßnahmen vor Kollision maßgeblich verringern lassen, kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schutz des Insassen in der finalen Stufe des automatisierten Fahrens und in einem vollständig ausgeprägten automatisierten Fahrumfeld mit einem ähnlichen Sicherheitsniveau wie heute lösen lässt: einem im Sitz integrierten, optimierten Gurtsystem. An dieser Stelle kommen auch wieder Airbagsysteme zur Sprache, die rund um den Kopfbereich im Sitz oder Dach untergebracht sind, **BILD 2** [7].

MENSCH-MASCHINE-SCHNITTSTELLE

Eine weit zurückversetzte Fahrersitzposition in Fahrzeuginnenraum verändert die Sichtfelder; Außen- und Innenspiegel müssen angepasst werden. Automatisiertes Nachpositionieren der Spiegel kann die



BILD 2 Das Sicherheitsniveau beim autonomen Fahren wird aus jetziger Sicht dem heutigen sehr ähnlich sein – der Schwerpunkt liegt voraussichtlich auf einem im Sitz integrierten Gurtsystem, Airbagsystemen sowie einer entsprechenden Sensorik (© Bertrandt)



BILD 3 Der zukünftige Fahrzeuginnenraum bietet neue Möglichkeiten, Displays zu positionieren – auch Scheiben rücken als Anzeigemedium in den Mittelpunkt des Interieurs (© Bertrandt)

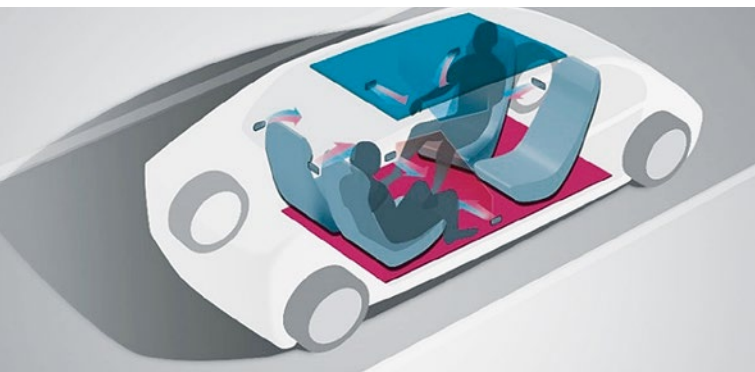


BILD 4 Die Klimatisierung erfordert neue Lösungen, insbesondere in der Positionierung der Ausströmer (© Bertrandt)

Folge sein. Alternativ stellen Kamera-Bildschirm-Systeme einen Spiegellersatz dar.

Neuartige Technologien wie Eye-Tracking, Gestensteuerung und Sprachsteuerung beeinflussen zukünftig die Bedienung. Ergänzte variable und bezüglich Ihrer Position beziehungsweise Anordnung zu integrierende Anzeigekonzepte werden erforderlich. Es ist davon auszugehen, dass frei programmierbare Displays klassische Schalter nahezu komplett ersetzen. Die heutige Positionierung der Displays bei der Instrumententafel oder der Mittelkonsole werden durch die Anordnung in weiteren Bereichen des Fahrgastinnenraums ergänzt oder ersetzt, wie im Umfeld von Tür, Sitzen oder Dachhimmel. Auch Seiten-, Front- und Heckscheiben als Anzeigemedium sind denkbar, **BILD 3**.

Sind Displays bisher frontal zum Fahrer angeordnet, muss beim automatisierten Fahren zum Beispiel die eingesiegelte Darstellung interaktiv in das Sichtfeld des Fahrers eingeblendet werden können, **BILD 3**. Gezielte Aufmerksam-

keitssteuerung durch Lichtimpulse wird zukünftig im Fahrzeuginnenraum dafür sorgen, das Augenmerk des Fahrers schnell auf eine bestimmte Stelle im Auto oder einen speziellen Aspekt des Verkehrsgeschehens zu leiten.

Neben den beschriebenen, fest integrierten Systemen nehmen voraussichtlich OEM-fremde Devices eine stärkere Rolle ein. So werden Konzepte erforderlich, die neben der systemischen Einbindung auch dem erforderlichen Bauraum und der Anordnung Lösungen bieten, die sich wertig in den Fahrgastinnenraum einbringen.

KOMFORT

Fahrzeugsicherheit und die Schnittstelle Mensch-Maschine werden eine vornehmliche Konzentration im Sitz finden. Die maximalen Freiheitsgrade der Fahrzeuginsassen erfordern Sitzgeometrien beziehungsweise Konturen des Sitzes, die den Insassen in jeder Position fixieren und zugleich den erforderli-

chen Bewegungsraum bieten. Vor dem Hintergrund der Varianz der Insassen, vom 5 %- bis zum 95 %-Perzentil, erhält die Verstellbarkeit und Adaptierbarkeit des Sitzes eine besondere Bedeutung. Durch die potenzielle Reduzierung des Fahrers auf die Rolle des gleichberechtigten Insassen ist bei der Komfortbedienbarkeit des Fahrzeugs zu erwarten, dass die Systeme auch auf den weiteren Sitzplätzen bedienbar sind: Die heute funktionsbezogene, eher reduziert abgebildete zweite Sitzreihe sowie der Beifahrersitz werden voraussichtlich aufgewertet. Diese teilweise konträren Anforderungen der Funktionsintegration einerseits sowie der bauraum- und gewichtsoptimierten Ausführung andererseits machen den Fahrzeugsitz zu einem zentralen Aufgabengebiet der zukünftigen Innenraumkonzipierung.

KLIMATISIERUNG

Die Varianz der Anordnung der Fahrzeuginsassen zieht eine Betrachtung der Klimatisierung des Fahrgastinnenraums nach sich. Die Zuführung von Kühle und Wärme kann nur bedingt auf Basis der bestehenden Lösungen erfolgen. Sind die Ausströmer derzeit primär in der Instrumententafel oder der Mittelkonsole angeordnet, so wird dies aufgrund der neuen Position der Sitzplätze der ersten Reihe, durch die Freiheitsgrade der Rotation um die Z-Achse sowie den Entfall der Mittelkonsole zu Neuordnungen führen. Bekannte Formen der Zuführung kühler oder warmer

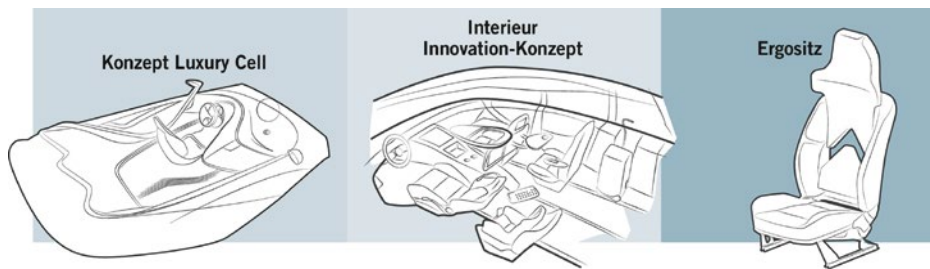


BILD 5 In internen Projekten beschäftigt sich Bertrand seit Jahren mit Innenraumkonzepten der Zukunft (© Bertrand)

Luft werden vermutlich ergänzt oder ersetzt – ähnlich heutiger Gebäudeklimatisierung. Kühlsegel, Klimadecken oder –wände können, neben der Sitzanlage, fahrzeugspezifisch angepasste Lösungsansätze bieten, **BILD 4**.

LICHT UND SICHT

Klassische Licht-Highlights wie Schalter und analoge Displays werden in Zukunft von digitalen Displays abgelöst. Das heutige Zentrum, die Instrumententafel und Mittelkonsole, wird aufgrund der Anordnung der Insassen an Bedeutung verlieren oder entfallen. Derzeit eher reduziert ausgeführte Bereiche wie das klassische Trim-Umfeld gewinnen dagegen an Bedeutung. Eine Rolle spielt auch die Abgrenzung des Innenraums von der Außenwelt, die Schaffung von Privatsphäre. So kann eine elektronisch angeregte Mattierung der Scheibe ein entspanntes, ungestörtes Reisen ermöglichen.

EIGENE KONZEPTE ALS BASIS

Bertrandt befasst sich seit Jahren mit der Entwicklung von eigenen Innenraumkonzepten, die für das automatisierte Fahren interessante Ansätze bieten, **BILD 5**. Das Konzept Luxury Cell setzt sich mit der Innenraumgestaltung „from sketch to final“ auseinander. Der Fokus lag neben der Schaffung eines dritten Lebensraums auf dem Gesichtspunkt Arbeit. Die Ausführung erfolgte in Anlehnung an Loungekonzepte. Beim Interieur Innovation Concept lag der Schwerpunkt auf der Integration von fahrzeugspezifischen Devices. Auf einer minimalistisch ausgestatteten Fahrzeugbasis wurde die Applizierbarkeit verschiedener Nutzungstypen wie Business, Sport und Familie in der Konzeptausarbeitung berücksichtigt: Ansätze, die im Rahmen heutiger Zukunftsvisionen dem Car-Sharing-Gedanken Lösungen entgegenstellen [2].

Die Entwicklung des Ergositzes in seinen Ausführungen „1“, „2“ sowie „Lean“ folgte dem Ziel einer an den Insassen maximal anpassbaren Sitzgeometrie in der Spannweite vom 5 %-Perzentil bis hin zum 95 %-Perzentil – unter ergonomischen, komfort- und sicherheitsbezogenen Kriterien. Zugleich wurde eine gurtintegrierte Lösung in Verbindung mit einer Funktionserhöhung bei gleichzeitiger Komplexitätsreduktion berücksichtigt [1].

Der Konzeptansatz „Klimahimmel“ verfolgte eine Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums durch Diffusion gekühlter Luft über den Fahrzeughimmel. Im Greenhouse untergebrachte Kühlschleifen, die mit einer Sole-Lösung befüllt waren, sorgten für eine zusätzliche Kühlung, indem physikalische Gegebenheiten genutzt und demzufolge die Luftmassenströmung reduziert wurde.

ENTWICKLUNG ANPASSEN

Aufgrund der Dynamik bei der Entwicklung des autonomen Fahrens und den daraus resultierenden Anforderungen werden virtuelle Tools immer wichtiger. Mithilfe eines Erlebnisdemonstrators wird bei Bertrandt die Strategie verfolgt, die HMI-Schnittstelle in Interaktion mit dem restlichen Fahrzeuginnenraum zu gestalten. Ziel ist es, bestehende Entwicklungsmethoden und -werkzeuge zu ergänzen. So soll der Demonstrator automatisiertes Fahren flexibel erlebbar machen und als Plattform zum Austausch mit OEMs und Systemlieferanten dienen. Die Zusammenführung von Virtual und Augmented Reality sowie realer Hardwareumgebungen soll helfen, Komplexität in Abhängigkeit der Zeit während der Entwicklung zu reduzieren.

FAZIT

Die Erwartungshaltung an das automatisierte Fahren setzt ein Umdenken in der Entwicklung voraus. Gemäß einer Studie von Ernst & Young gaben 58 % der

befragten Deutschen an, dass ihnen der Spaß am Fahren verloren gehen wird. Anders sieht es in Asien aus, wo das selbstfahrende Auto positiver bewertet wird. Hier stehen das Fahrzeug als Maschine und das Maschinenführen nicht im Fokus des Nutzers [3].

Beim hochautomatisierten Fahren soll der automobile Innenraum Vertrauen in die Autonomie des Fahrzeugs schaffen, ein Gefühl von persönlichem Wohlbefinden und Geborgenheit vermitteln sowie Sicherheit, Fahrzeugzustandsinformationen und maximalen Komfort in jeder Sitzposition gewährleisten – inklusive einer sicheren Übergabe der Fahrverantwortung an den Fahrer im Bedarfsfall. Außerdem soll der Nutzer seine Zeit optimal einsetzen können: zum Arbeiten, Entspannen und zur Unterhaltung. Das Interieur wird also mehr denn je im Fokus stehen und ein wesentliches Kaufkriterium sein.

LITERATURHINWEISE

- [1] Kochem, H.-G.; Zimmer, D.: Flexibles Sitzkonzept zur Verbesserung des Insassenschutzes. In: ATZ 106 (2004), Nr. 6, S. 644 - 650; Yilmaz, S.; Tiefert, H.; Schüttler, T.: Entwicklung eines Komfortsitzes. In: ATZ 113 (2011), Nr. 11, S. 850-855
- [2] mobiles 31: Bertrandt Interior Innovation Car – BILC, Ideen für einen flexiblen Innenraum (2005), S. 26-27
- [3] Fuß, P.: Autonomes Fahren – die Zukunft des Pkw-Marktes? Ernst & Young GmbH, Befragung durch Marktforschungsinstitut Valid Research, Bielefeld 08/2013
- [4] Revolution in the Driver's Seat: The Road to Autonomous Vehicles. Online: https://www.bcgperspectives.com/content/articles/automotive-consumer-insight-revolution-drivers-seat-road-autonomous-vehicles/?chapter=3&div_exhibit_4, aufgerufen am 22.08.2016
- [5] Autonomes Fahren: Milliardenmarkt entsteht. Online: <http://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/ueber-uns/presse-und-medien/1715-autonomes-fahren-milliardenmarkt-entsteht.html>, aufgerufen am 22.08.2016
- [6] Autonomes Fahren entlastet die Städte. Online: <http://car-it.com/autonomes-fahren-entlastet-die-staedte/id-0046923>, aufgerufen am 10.07.2017
- [7] Golowko, K.; Zimmermann, V.; Zimmer, D.: Automatisiertes Fahren – Einflüsse auf die klassische Rückhaltesystem-Entwicklung. In: ATZ 119 (2017), Nr. 7/8, S. 27-33



DOWNLOAD DES BEITRAGS

www.springerprofessional.de/ATZextra