



BEDIENOBERFLÄCHEN MIT AKTIVEM HAPTISCHEM FEEDBACK



© Preh

Bedienoberflächen mit aktivem haptischem Feedback

Mit dem globalen Trend zu Touchoberflächen im Automobilinterieur hält nun das aktive haptische Feedback Einzug ins Cockpit. Insbesondere bei Touchscreens wird die Funktionsauswahl mit dieser Optimierung sicherer. Mittels einer skalierbaren Aktuatortechnik gestaltet Preh zudem alle weiteren Bedienoberflächen wie Touchpad, Dreh-Drück-Steller oder Multifunktionsschalter am Lenkrad mit einer einheitlichen Haptik.

AKTIVES HAPTISCHES FEEDBACK

Die spürbare Rückmeldung beim Berühren einer Bediensystemoberfläche wird allgemein als haptisches Feedback bezeichnet, ist aber genau genommen eine Kombination aus kinästhetischem und taktilem Feedback. Kinästhetisches Feedback wird unter anderem über die Muskeln, Sehnen und Gelenke wahrgenommen. Greift die Hand beispielsweise an einen Drehsteller, dann erhält man durch das kinästhetische Feedback Informationen über die ungefähre Größe, ob ein leichter oder schwerer Werkstoff verwendet wurde und in welcher Lage sich

das Bedienelement relativ zum Körper befindet. Im Unterschied dazu wird taktiles Feedback eher über die Fingerspitzen wahrgenommen. Dort informiert die Reizung der Rezeptoren in und unter der Haut über Temperatur, Vibrationen, Oberflächentextur, die aufzuwendende Betätigungskraft etc. [1].

Aktives haptisches Feedback bedeutet, dass die spürbare Rückmeldung durch eine elektronische Ansteuerung variabel gestaltet werden kann. Am Beispiel einer von Preh entwickelten Technik werden im Folgenden Möglichkeiten aktiver Haptik beim Bediensystemdesign dargestellt. Der Fokus liegt dabei auf aktiver Haptik

für Touchpads und Touchscreens, aber auch weitere serienreife Anwendungsmöglichkeiten werden erklärt.

FUNKTIONSWEISE DER AKTIVEN HAPTİK

Ausgehend vom Anwender, der das Feedback beim Bedienvorgang spürt, ist bei der Entwicklung aktiver haptischer Systeme die komplexe Beschaffenheit der menschlichen Reizwahrnehmung zu berücksichtigen. Denn wie das haptische Feedback letztlich empfunden wird, hängt von diversen Faktoren ab. Dazu gehören unter anderem die Auslösekraft,

AUTOREN



Dr. rer. nat. Matthias Lust
ist Leiter Vorentwicklung und
Patentmanagement bei der
Preh GmbH in Bad Neustadt.



Dipl.-Kfm. Ronald Schaare
ist Leiter Marketing bei der
Preh GmbH in Bad Neustadt.

die Amplitude und die Frequenz, mit der die Oberfläche bewegt wird, die Beschleunigung am Finger, das Nachschwingverhalten, die bewegte Gesamtmasse, der zeitliche Ablauf der Oberflächenbewegung, die Beschaffenheit des Oberflächenwerkstoffs, die Raumtemperatur etc. Zudem ist für die subjektive Wahrnehmung der Qualität von Bedienelementen neben der eigentlichen Haptikauslegung auch das Betätigungsgeschwindigkeit von entscheidender Bedeutung.

Einen schematisch dargestellten Bediensystemaufbau mit aktivem haptischem Feedback zeigt **BILD 1**. Im Kern besteht es aus einer Drucksensorik und einem Aktuator. Diese lösen im Zusammenspiel eine Beschleunigung der Bedienoberfläche aus, was der Anwender als fühlbaren Impuls wahrnimmt. Ob dieser Impuls als hochwertig empfunden wird, hängt neben der gewählten elektrischen Ansteuerung und der Programmierung des Haptikprofils ganz wesentlich von der mechanischen Auslegung des Systems ab. So wird die kurzzeitige Beschleunigung der Oberfläche von den Federkräften, dem Gewicht der Oberfläche und den Dämpfungsmechanismen geprägt. Diese bestimmen nicht nur die Eigenschwingungsfrequenz, sondern auch den Weg der Auslenkung, der in einer Größenordnung von etwa einem Zehntel Millimeter liegt. Der Anwender kann diese Parameter im Einzelnen nicht erkennen. Vielmehr ergibt deren Zusammenwirken im Idealfall eine haptische

Rückmeldung, die das Gefühl von Präzision und hoher Bediensystemqualität vermittelt.

Die Sensorik, die die Auslöseschwelle erfasst, kann als kapazitives, induktives oder optisches System ausgelegt werden, je nachdem, ob Annäherung, bloße Berührung oder Betätigungskraft (Drücken) zur Auswahl einer Funktion führen sollen. Welches Prinzip am geeignetsten ist, hängt von den konkreten Rahmenbedingungen ab, wie zum Beispiel dem Bauraum, möglichen elektromagnetischen Störfeldern, der benötigten Auflösung des Drucks beim Berühren der Oberfläche etc. Eine kapazitive Sensorik kann sehr gut auszuwertende Signale liefern, wenn es darauf ankommt, den Druck auf die Bedienoberfläche hochgenau auszuwerten. Berührt der Finger die Oberfläche, wird eine Metallmembran reversibel verformt. Damit die mit dem Finger ausgeübte Betätigungskraft möglichst weitgehend auf den Drucksensor übergehen kann, sollte bei der Konstruktion ein insgesamt möglichst starrer und stabiler Bediensystemaufbau angestrebt werden.

Wird eine Betätigung sensiert, dann erfolgt das aktive haptische Feedback mittels Aktuatoren. Diese können auf diversen Techniken basieren, beispielsweise auf dem Piezo-Effekt, der Anziehungskraft eines elektrischen Feldes

oder auf magnetischer Anziehung. Gegenstand der vorliegenden Ausführungen ist das Beispiel eines von Preh entwickelten Aktuatoren-Systembaukastens mit elektromagnetischem Funktionsprinzip. Der Vorteil dieser Aktoren liegt darin, Impulse großer Intensität erzeugen zu können. Bei entsprechender Auslegung des Gesamtsystems sind sehr hohe Beschleunigungswerte möglich.

Beim Anwender wird nur dann der Eindruck einer qualitativ hochwertigen Haptik entstehen, wenn die haptische Rückmeldung blitzschnell erfolgt, das heißt, im Bereich von Millisekunden nach dem Überschreiten der Kraftschwelle. Zudem spielt das mit dem gefühlten Impuls einhergehende Bediengeräusch eine wichtige Rolle. Daher kann die Qualitätswahrnehmung der Haptik durch ein gezieltes Sounddesign optimiert werden.

BEISPIEL TOUCHPAD

In der Serienanwendung MMI-all-in-touch für den Audi Q7 kommt eine speziell komponierte Sounddatei zum Einsatz. Bei Berührung des Touchpads wird diese zusammen mit dem Aktuatorimpuls abgespielt. Auf diese Weise erreicht das all-in-touch-System einen einzigartigen Grad homogener Haptik aller Bedienelemente, also dem Touchpad, den Wipp-

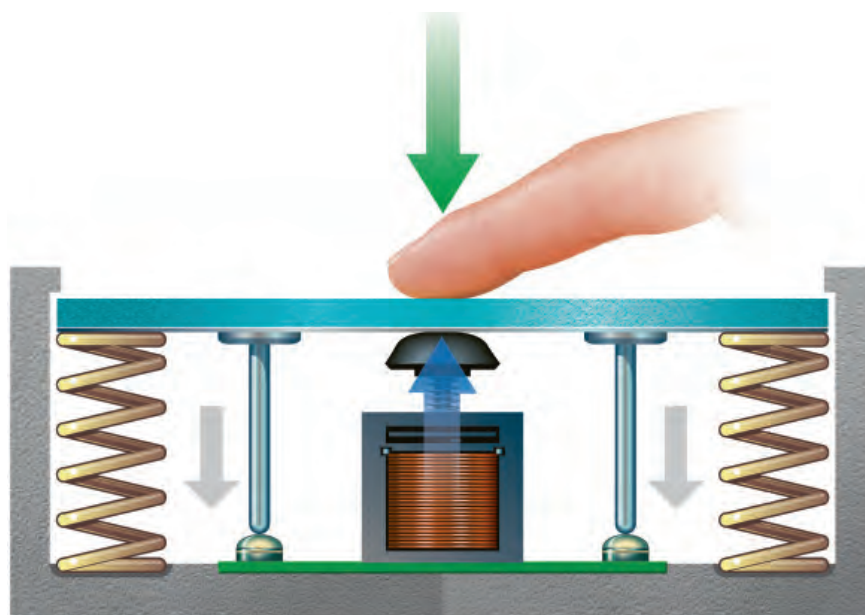


BILD 1 Wesentliche Bestandteile eines Bediensystems mit aktivem haptischem Feedback sind die Kraftsensorik, der Aktuator und Dämpfungsmechanismen; der Aktuatorimpuls wird durch den blauen Pfeil symbolisiert (© Preh)



BILD 2 Serienanwendung des aktiven haptischen Feedbacks im MMI-all-in-touch-Bediensystem des Audi Q7 (© Preh)

schaltern und dem Dreh-Drück-Steller. Fertigungstechnisch wird dazu mit diversen Kalibrierungsschritten und auch einem Akustiktest gearbeitet, **BILD 2** [2].

Das Touchpad besteht aus einer tiefgezogenen und strukturierten Echtglas-Oberfläche, deren Gleiteigenschaften im Vergleich zu herkömmlich glatten Glasoberflächen optimiert wurden. Zudem sind dadurch auch Fingerabdrücke weit weniger sichtbar. Die Glasoberfläche verfügt über Fühlhilfen, mit denen die einzelnen Symbole leichter ertastet und voneinander unterschieden werden können. Sie ist mit zwei speziell entwickelten Kraftsensoren gekoppelt.

Der Aktuator quittiert die Berührung des Touchpads mit einem spürbaren Betätigungsimpuls. Technisch gesehen setzt sich das, was der Anwender als einen Betätigungsimpuls spürt, tatsächlich aus insgesamt vier Impulsen zusammen.

Berührt der Finger die Oberfläche, dann versetzt der Aktuator diese mit dem ersten Impuls in Bewegung und bremst diese Bewegung sofort wieder mittels Gegenimpuls ab. Ein weiterer Doppelimpuls erfolgt im Moment des Loslassens. Dieser muss nach wenigen Millisekunden erfolgen, damit auch bei sehr kurzer Berührung der Oberfläche ein haptisches Feedback gespürt werden kann.

VORTEILE AKTIVER HAPTİK

Eine hohe Flexibilität für das Interieurdesign ergibt sich aus den verschiedenen Werkstoffen, die im Zusammenspiel mit der Aktuatorik eingesetzt werden können. Ob Glas, Keramik, Kunststoff oder Echtmetall – abgestimmt mit einem entsprechenden Sounddesign ermöglicht die einstellbare Aktuatorik große Freiheitsgrade für die Oberflächengestaltung. Zudem

sind solche Oberflächen im Vergleich zu herkömmlichen Tastenfeldern in Bediensystemen fugenlos, **BILD 3**. Neben dem Vorteil einer ansprechenderen Anmutung entfällt auch der Abstimmungsaufwand für die Spaltmaße und die Anzahl der Einzelteile im Bediensystem reduziert sich. Eine Oberfläche ohne Fugen widersteht auch Verschmutzungen besser, insbesondere bei verschütteten Flüssigkeiten.

Je nach Fahrsituation kann die Auslöseschwelle der Aktuatoren angepasst werden. So würde beispielsweise bei Fahrten durch unebenes Gelände, die das gesamte Fahrzeug samt Fahrer stärker bewegen, die Auslöseschwelle erhöht. Das heißt, die zur Funktionsauswahl notwendige Kraft – also der Druck, den der Finger auf die Bedienoberfläche ausüben muss – steigt im Vergleich zu der bei ebener Fahrbahn aufzuwendenden Kraft, **BILD 4**.

Darüber hinaus ist es möglich, die Funktionssymbolik und Haptik kontextbezogen zu deaktivieren. Das heißt, eine Funktion, die in einem bestimmten Funktionsmenü-Kontext nicht wählbar ist, kann nicht nur im Touchscreen, sondern auch auf den weiteren Bedienelementen des multimodalen HMI-Systems – zum Beispiel den Lenkrad-Multifunktionsschaltern – abgeschaltet werden. In diesem Fall erlischt die Beleuchtung der entsprechenden Funktionssymbole, sodass die Bedienoberfläche partiell schwarz bleibt (Black-Panel-Effekt). Das entlastet den Fahrer, da weniger Auswahlmöglichkeiten die Übersichtlichkeit erhöht.

Die Haptik der Bedienelemente wird als Bestandteil der Markenidentität von Auto-



BILD 3 Fugenlose Bedienoberflächen dank aktiver Haptik: Multifunktionsschalter im Lenkrad und zentrales Bediensystem auf der Mittelkonsole (© Preh)

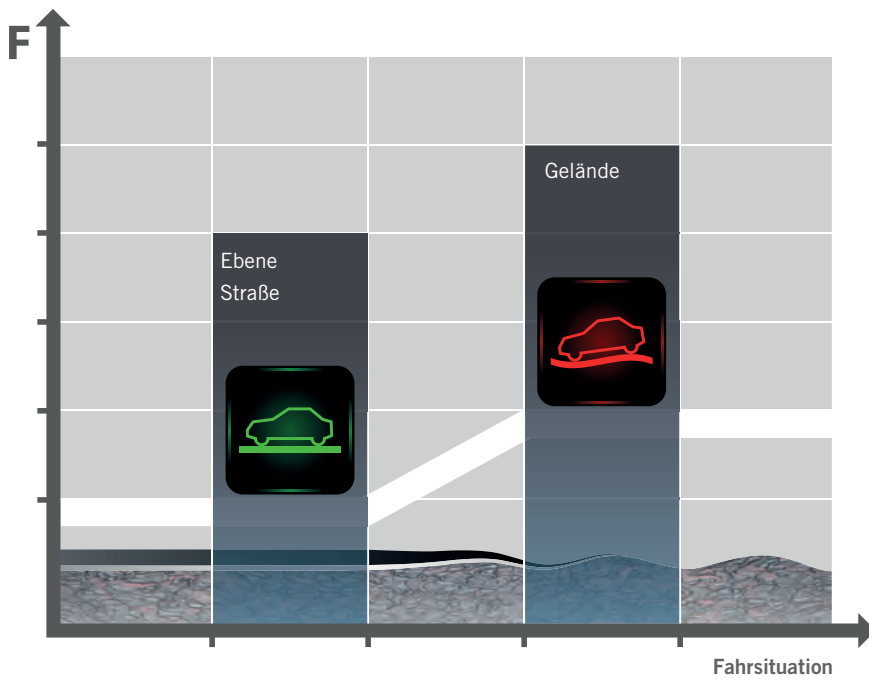


BILD 4 Änderung der Auslöseschwelle in Abhängigkeit von der Fahrsituation (© Preh)

mobilen im gesamten Fahrzeug homogen gestaltet. Getreu dieser Philosophie geht es auch bei der Auslegung der taktilen Rückmeldung von Touchscreen, Touchpad etc. überwiegend um die Nachbildung eines Tastendrucks. Die aktive Haptik ermöglicht aber auch neue Varianten des Feedbacks. Beispielsweise lassen sich Schieberegler-Funktionen (Slider) mit haptischem Feedback realisieren, BILD 5.

Werden wichtige Funktionsmenüs mit einer eigenen markanten Haptik ausgestattet, dann kann der Autofahrer schon vom Bediengefühl her erkennen, in welchem Funktionsmenü er sich gerade

befindet. Dies könnte ein Weg sein, um die Zeit der Blickabwendung vom Straßenverkehr während der Bedienvorgänge noch weiter zu reduzieren.

Durch die Auswertung des Fingerdrucks lässt sich auch realisieren, dass ein Kontextmenü oder Hilfefunktionen mit einem leichten Fingerdruck aufgerufen werden. Dann kann an derselben Stelle mit einem stärkeren Fingerdruck die Funktion direkt aktiviert werden. Möglich ist auch, die Geschwindigkeit von Zoomfunktionen stufenlos zu ändern, indem der mit dem Finger ausgeübte Druck geändert wird. In jedem Fall

kann aber sichergestellt werden, dass ein bloßes Wischen über die Funktionssymbole – ohne Ausübung von Druck – keine Funktion aktiviert. Im Fall der von Preh entwickelten Aktuatoren ermöglicht das zugrundeliegende Baukastenprinzip Lösungen für verschiedene Bauräume und Fahrzeugplattformen.

FAZIT

Die Aktivhaptik eröffnet neue Möglichkeiten für das Bediensystemdesign und die Gestaltung der HMI-Philosophie in Pkw wie auch in Nutzfahrzeugen. Sie ist somit ein wesentlicher Baustein, wenn es darum geht, Anwendererfahrungen mit smarten mobilen Geräten an die Anforderungen in Automobilen zu adaptieren und zu erweitern. Grundlegend dafür ist das Verständnis der komplexen gegenseitigen Einflüsse unterschiedlichster Systemparameter. Indem die komplexen Einflussfaktoren im Gesamtsystem aufeinander abgestimmt werden, kann ein qualitativ hochwertiges HMI entwickelt werden, das die Ablenkung des Fahrers während der Funktionsauswahl auf ein Minimum reduziert.

LITERATURHINWEISE

- [1] Haverkamp, M.: Synästhetisches Design. München, Wien: Carl-Hanser-Verlag, 2009, S. 60 ff.
- [2] N. N.: Preh liefert „MMI all-in-touch“-Bediensystem für den neuen Audi Q7. Pressemitteilung der Preh GmbH, online: www.preh.com/blog/presse/preh-liefert-mmi-all-in-touch-bediensystem-fuer-den-neuen-audi-q7/, April 2015



READ THE ENGLISH E-MAGAZINE

Test now for 30 days free of charge:
www.atz-worldwide.com



BILD 5 Mittels aktiver Haptik wird beim Touchscreen ein Feedback erzeugt, das sich ähnlich einem Tastendruck anfühlt (links); damit lassen sich auch Schieberegler realisieren (rechts) (© Preh)