

Sensorjustage für Fahrerassistenzsysteme FAS

Präzision bei der Kalibration

Die Anzahl der Fahrerassistenzsysteme FAS steigt kontinuierlich und die Regelgüte der digitalen Helferlein nimmt zu. Damit steigen auch die Ansprüche an die Werkstattprofis, die Sensorik auf das Fahrzeug zu justieren. Nur wenn die FAS-Sensorik auf die geometrische Fahrachse ausgerichtet ist, können die Systeme auch wie gewünscht ihre Aufgabe erfüllen. Doch wie genau muss die Kalibration erfolgen? Eine Übersicht. **Andreas Senger**

Fahrerassistenzsysteme FAS sind in der Automobiltechnik nicht mehr wegzudenken. Die Anzahl der elektronischen Fahrhelferlein steigt bei Neufahrzeugen kontinuierlich, und die Marktdurchdringung ist aufgrund der gesetzlich vorgegebenen Mindestausstattung gross. Entsprechend lohnt es sich vermehrt auch für kleinere Garagen, sich ein Kalibrationswerkzeug zu beschaffen, um die Systeme bei Sensor- oder Steuergerätewechsel, Tiefer- oder Höherlegung eines Fahrzeuges mittels Fahrwerksmodifikationen, Frontscheibenwechsel oder Unfallreparaturen neu zu kalibrieren.

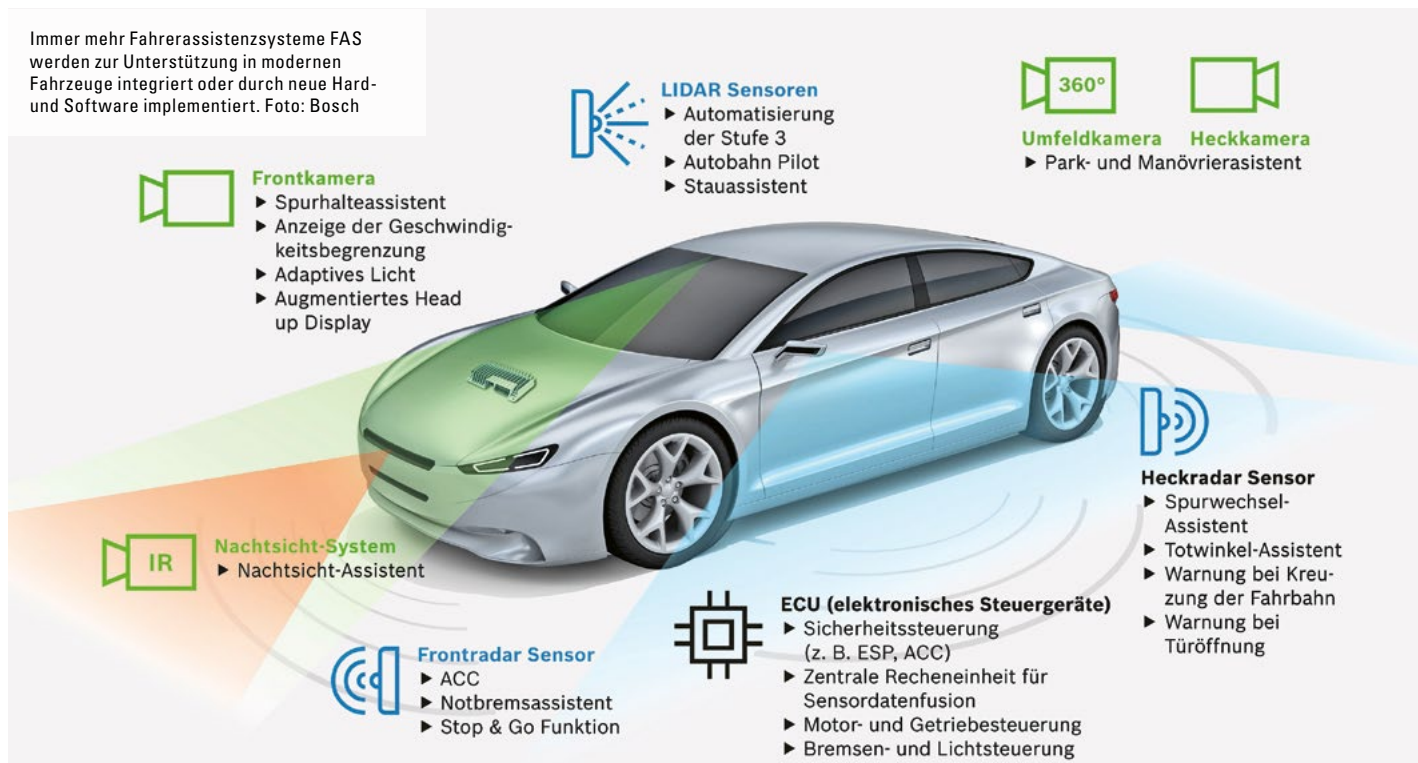
Bei der Kalibration wird grundsätzlich zwischen statischer und dynamischer Art unterschieden. Die dynamische Kalibration hat den Vorteil, dass ein ausgewechselter Sensor

auf einer Probefahrt sich selbsttätig den Umgebungsparametern anpasst. Mittels Diagnosesetester werden grundsätzlich verschiedene Fahrmanöver verlangt und die Software korrigiert die geometrische Ausrichtung selbstständig auf der bis zu 30 km langen Kalibrationsfahrt. Diese Selbstjustierung ist aber nur innerhalb der Software-Systemgrenzen möglich. Wurde beispielsweise die Radaraufnahme durch einen Bagatellunfall verbogen, kann der Sensor sich durch die Verstellung nicht mehr selber kalibrieren. Ausserdem sind dynamische Kalibrationsfahrten immer witterungsabhängig und somit nicht immer durchführbar.

Die dynamische Kalibration können Systeme auch kontinuierlich vornehmen und sich im Fahrbetrieb dank Redundanz selber prüfen.

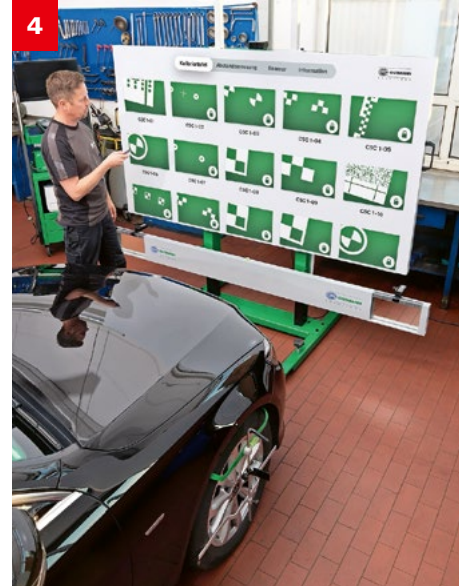
Beispielsweise werden die Frontkamerabilder und die erkannten Objekte des Frontradars/lidars in der Sensordatenfusion übereinandergelegt und die Plausibilität geprüft. So kann das System eine Fehlmessung und damit ein Fehlverhalten der FAS ausschliessen oder zumindest minimieren.

Viele Automobilzulieferer und damit auch die Fahrzeughersteller verlangen aber zur präzisen Regelung eine statische Kalibration und damit eine Ausrichtung auf die tatsächliche Fahrtrichtung des Fahrzeuges (geometrische Fahrachse) und die Einbauposition im Fahrzeug. Ab Werk werden die Sensoren auf den Neuwagen justiert. Durch Remppler oder Unfälle können aber Aufnahmebleche verbogen und damit die «Blickrichtung» der Sensoren verstellt werden. Die Werkstattprofis spre-





Die statische Kalibration von Radarsensoren erfolgt entweder wie bei vielen Fahrzeugmodellen japanischer oder südkoreanischer Automobilhersteller mittels Radarreflektor oder einfachen Targets. Basis ist immer die präzise Ausrichtung der Messwerkzeuge auf die geometrische Fahrachse, um die Justage herstellerekonform vorzunehmen.



1 Auch bei Nutzfahrzeugen ist die statische Kalibrierung der FAS-Sensorik aufwändig. Der Arbeitsumfang aber grundsätzlich identisch zum Personenwagen. **2** Die Ausrichtung der Targets auf die geometrische Fahrachse kann auch mittels preisgünstigen Lenkgeometrieadaptoren erfolgen. **3** Für die Kalibration von Umfeldkammersystemen bedarf es des Auslegens von Zielteppichen rund ums Fahrzeug, die genau ausgemessen werden müssen. **4** Für Frontkamera-Kalibration eignen sich aufgemalte Ziele, die der Kamera helfen, ihre Optik mittels Software auf die Gegebenheiten zu justieren. Der Nachteil: Für beinahe jede Marke gibt es eigene Targets. Eleganter und zeitsparender ist es, die Targets entweder mit einem grossen Fernseher/Screen einzublenden oder wie im Bild mit einer Beamerwand die verschiedenen Ziele einzublenden. Fotos: Bosch (2), Hella Gutmann, Würth.

chen dabei vom Elevation- und vom Azimutwinkel. Eine Verstellung eines Radar- oder Lidarsensors um die y-Achse (Fahrzeugquerachse) verändert das Erfassungsfeld in der Höhe und wird als Elevationswinkel bezeichnet. Die Verstellung eines Sensors um die z-Achse (Fahrzeughochachse) wird als Azimutwinkel betitelt. Damit wird die seitliche Auslenkung der Erfassung verändert. Stimmt bei einem Radarsensor die Elevation nicht, kann er beispielsweise ein langsam vorausfahrendes Fahrzeug erst spät erkennen und kann damit die Verzögerung verspätet eingeleitet werden. Die eingeleitete Verzögerung ist heftiger, das ACC-Fahren ruppiger. Stimmt der Azimutwinkel nicht, dann ist die Zuteilung der Fahrzeuge auf mehreren Fahrspuren nicht mehr fehlerfrei gegeben und auch die eigene Fahrspur (virtueller Fahrschlauch) kann im System falsch angenommen werden. Die Folge sind Fehlverhalten des ACC-Systems, unnötige Bremsmanöver oder zu spätes Reagieren bei einscherenden Fahrzeugen auf die eigene Fahrspur. Weil Fernbereichsradare zudem auf

eine Distanz von über 200m vor dem eigenen Fahrzeug detektieren, ist eine minimale Winkelabweichung in Elevation und Azimut verheerend. Auf eine Messdistanz von 100m ergibt sich eine seitliche Abweichung von rund 1,75m, wenn der Winkel um 1° verstellt ist. Die Genauigkeit der Ausrichtung auf die geometrische Fahrachse wird grundsätzlich mit 0,1° vorgegeben. Dies bedeutet in der Werkstatt, dass insbesondere nach einer Unfallreparatur oder einer Fahrwerksmodifikation die Radarsensorik an Front und Heck wieder präzise auf die geometrische Fahrachse ausgerichtet werden muss. Insbesondere bei Fahrwerksmodifikationen sind die Kundendienstberater/-innen gefordert, den Kundinnen und Kunden den Mehrpreis für die Kalibration aufgrund der veränderten Fahrzeughöhe technisch erklären zu können.

Ebenfalls müssen Kamerasysteme genau kalibriert werden. Frontkameras übernehmen heute für diverse FAS die Erkennung im Vorfeld des Fahrzeuges. Die meisten Kamerasys-

teme erlauben eine Winkeltoleranz beim Einbau von rund +/- 2,8°. Bei grösseren Abweichungen kann die Software das Bild nicht auf die tatsächliche Umgebung zurückrechnen.

Werkstattprofis wissen, dass die Frontkamera fix verbaut ist. Allerdings kann beim Frontscheibenwechsel die optische Brechung des einfallenden Lichts ändern und können so die Objekte nicht dort von der Kamera erfasst werden, wo sie sich auch tatsächlich befinden. Eine Kalibration ist unumgänglich, um die Funktion der FAS zu gewährleisten.

Leider gibt es Werkstätten, die auf eine Kalibration der Frontkamera nach dem Frontscheibenwechsel verzichten, da auf der Probefahrt keine Fehlermeldung sichtbar wurde. Dies ist trügerisch: Die Kamera kann aufgrund des oben beschriebenen, physikalischen Phänomens die Objekte nicht am korrekten Ort

Fortsetzung Seite 26

Der Arbeitsplatz für die Kalibration muss genügend gross (10 mal 5 m) und topfeben sein. Nur so kann garantiert werden, dass die Kalibration erfolgreich verläuft. Foto: Ravaglioli



geometrisch erkennen. Fehlfunktionen von Notbremsassistenten oder anderen FAS sind die Folge. Viele Versicherungsgesellschaften haben reagiert und verlangen von den Frontscheiben-Einbauern das Kalibrationsprotokoll, um sicherzustellen, dass die bezahlte Dienstleistung umgesetzt wurde.

Aber auch Umfeldkameras («Bird-View») sorgen bei den heutigen, oft unübersichtlichen Karosserien für Sicherheit bei Parkmanövern. Die vier Weitwinkelkameras an jeder Seite des Fahrzeuges erfassen dank Fischaugenoptik über 180° des Umfeldes pro Fahrzeugseite. Diese Bilder sind stark verzerrt und müssen in einer Software zuerst in eine natürliche Ansicht gerechnet werden. Wird eine Kamera ersetzt, ist ihr Einbauort fix gegeben. Durch die in der Herstellung aber geringfügig veränderlichen Objektive (Serienstreuung) müssen die vier Kameras kalibriert werden. Hier geht es darum, die Schnittkanten/Übergänge zu definieren, damit die Software danach ein harmonisches Gesamtbild rechnen kann. Dazu müssen rund um das Fahrzeug Kalibrationsmatten verlegt werden, die in einem bestimmten Abstand zum Fahrzeug angeordnet werden. Je genauer die Auslegung der Kalibrationsmatten erfolgt, desto besser ist das gerechnete Bild von oben oder einer beliebigen Perspektive (ohne Verzerrungen oder Doppelbilder).

Der Arbeitsplatz für Kalibrationsarbeiten erfordert einen topfebenen Boden und eine

Arbeitsfläche von rund 10 mal 5 Metern. Wird der Arbeitsplatz auch für die Fahrwerksanalyse genutzt, ist es zielführend, einen austarierten Viersäulenlift einzuplanen. Die Lenkgeometrievermessung erlaubt, sowohl die Fahrwerkswinkel zu prüfen, gegebenenfalls Einstellungen auf dem Lift vorzunehmen und gleichzeitig auch die Ausrichtung der verschiedenen Kalibrationstargets. Allerdings muss immer die Lifthöhe einbezogen werden und sowohl die Targets wie auch die Umfeld- sowie Rückkammermatten entsprechend erhöht verbaut oder eine Höhenkorrektur im System eingegeben werden. Übrigens: Auch einfache und preiswerte Lenkgeometrievermessungsgeräte wie von Koch können für beide Aufgaben zielführend eingesetzt werden, ohne das Investitionsbudget zu überstrapazieren.

Ein bodeneben versenkbarer Lift sorgt für einen geringeren Initialaufwand. Die Kombination von FAS-Kalibration wie auch Leuchteinstellgerät mit Kamerasystem für moderne Scheinwerfertechnologien erlaubt einen geringeren Platzbedarf aller Justage- und Messgeräte. Dafür muss im Werkstattablauf auch optimaler geplant werden, um Leerzeiten oder Stau für Prüfarbeiten zu vermeiden.

Abschliessend kann aus heutiger Sicht festgestellt werden, dass sich ein modulares FAS-Kalibrationssystem auch für kleinere Garagen eignet. Die Diagnosetester mit entsprechender Software sind schon vorhanden, die Lenkgeo-



In einem Arbeitsschritt können Radar, aber auch Frontkamera neu justiert werden, wenn das Target einmal geometrisch korrekt ausgerichtet ist. Foto: Bosch

metrievermessung kann kostengünstig zugekauft und dank der Flexibilität auch künftig erfolgreich eingesetzt werden. Die Anzahl der FAS wird ja nicht ab-, sondern eher noch zunehmen und Level-3-Anwendungen sind auf dem Markt. ●

| | |
|--|--|
|  <p>CORTELLINI & MARCHAND AG</p> | <p>061 312 40 40 Rheinfelderstrass 6, 4127 Birsfelden</p> |
| <p>Der umfassendste Auto-Steuergeräte-Reparatur-Service von Cortellini & Marchand AG.</p> <p>www.auto-steuergeraete.ch</p> | <p>Sie suchen, wir finden – Ihr Suchservice für Auto-Occasionsteile</p> <p>www.gebrauchte-fahrzeugteile.ch</p> |

Neu: FGS, der Anhänger mit Liftachse und 100%-Achsausgleich
Nutzlast bis 2,9 t

Autotransport-Anhänger und Aufbauten
Besuchen Sie unsere Ausstellung oder verlangen Sie eine Vorführung.
Auch in Kommunalausführung lieferbar.

T&W Technik
Dammstrasse 16, 8112 Otelfingen
Tel. 044 844 29 62
www.fgs-fahrzeuge.ch