

Prof. Dr. Felix Rauner, Dipl.-Berufspäd. Hermann Hitz – ITB
Prof. Dr. Georg Spöttl, Dipl.-Ing. Matthias Becker – biat

Expertise 3

Wissenschaftliche Begleitung zur „Neuordnung der fahrzeugtechnischen Berufe“

**Aufgabenanalyse für die Neuordnung
der Berufe im Kfz-Sektor**

Fahrzeugkommunikationstechnik

2. Zwischenbericht

Bremen und Flensburg, April 2002

1 Schwerpunkt „Fahrzeug-Kommunikationstechnik“ (FKT)?

Die Fahrzeugkommunikationstechnik ist eine der bedeutenden technologischen Innovationen, die sich in den letzten 10 Jahren in immer größerem Umfang in Fahrzeugen ausbreitet. Ihr Anteil am Fahrzeugwert soll in zukünftigen Oberklasse-Fahrzeugen auf über 30% ansteigen (VDE 2001). Eine der wesentlichen Ursachen der schnellen Verbreitung der FKT sind die inzwischen üblichen Vernetzungen einzelner Systeme, der Einsatz von Bussystemen und die Möglichkeit der elektronischen Diagnose. Anzunehmen ist, dass sich die FKT weiter ausbreitet. Die technischen Voraussetzungen dafür liefern die immer leistungsfähigeren Mikroprozessoren, Datenübertragungsmedien und Bussysteme (vgl. den Überblick in Abb. 1).

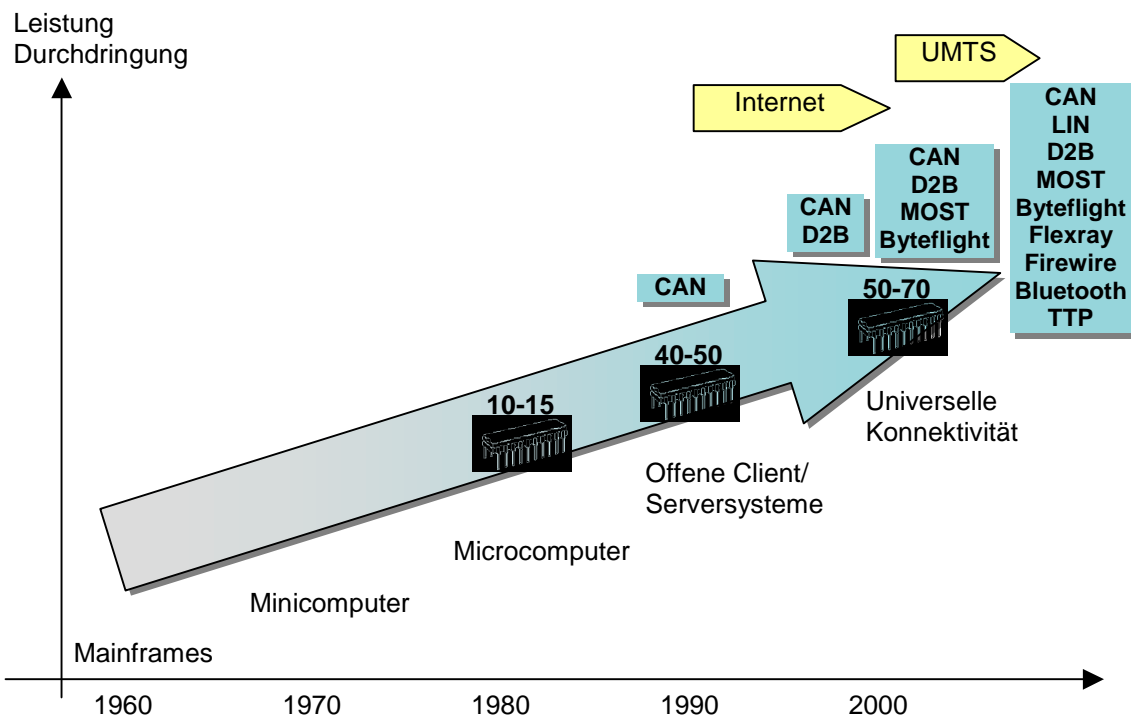


Abb. 1: Entwicklung der Mikroprozessor- und Vernetzungstechnologie

Zweifellos stellt sich die Frage, ob die FKT ein eigener Schwerpunkt für den Beruf des „Kraftfahrzeug-Systemmechanikers“ bzw. „Kraftfahrzeug-Mechatronikers“ werden soll. Diese Frage gilt genauso für Nfz, Land- und Baumaschinen, Forstgeräte und Motorräder. Besonders Nfz und Landmaschinen (Traktoren, Mähdrescher, Melkanlagen usw.) weisen ein Technikniveau auf, das dem in Pkw in nichts nachsteht.

Um die Kommunikationstechnik als Inhalt der Berufsarbeit angemessen berücksichtigen zu können, ist mindestens zweierlei notwendig. Erstens ist zu klären, was eigentlich Fahrzeugkommunikationstechnik ist und in welcher Form sie die Fahrzeugtechnologie beeinflusst¹ und zweitens ist die Frage zu stellen, wie und in welchem Umfang Facharbeiter im Rahmen ihrer Arbeit mit dieser zu tun haben. Zur Beantwortung

¹ Es wird darauf hingewiesen, dass in der neueren, sehr umfangreichen ingenieurwissenschaftlichen Veröffentlichung „Handbuch der Kraftfahrzeugtechnik“ (Braess/Seifert 2000; Nachfolgewerk von Buschmann/Koeßler) der Fahrzeugkommunikationstechnik weder ein eigenes Kapitel noch ein eigener Abschnitt eingeräumt wurde.

tung der letzten, für die Berufsausbildung entscheidenden Frage, führten wir eine Reihe von Untersuchungen in den Kfz-Werkstätten durch. Mit Hilfe von Arbeitsprozessstudien und Expertengesprächen wurde geklärt, in welcher Form Informations- und Kommunikationstechnologie zum Gegenstand von Facharbeit geworden ist.

2 Fahrzeug-Kommunikationstechnik

2.1 Technikentwicklung

Fahrzeug-Kommunikationstechnik ist einteilbar in:

1. Kommunikationstechnik für den Datenaustausch zwischen Fahrzeugsystemen/ Aggregaten und die Speicherung von Fahrzeuginformationen.
2. Kommunikationstechnik für Multimedia-Anwendungen (Infotainment) und Fahrerassistenz.
3. Kommunikationstechnik für die Entwicklung und Konfiguration von Fahrzeugsystemen und dessen Diagnose.

Die Kommunikationstechnik für den Datenaustausch zwischen Fahrzeugsystemen/Aggregaten ist geprägt von der Vernetzung der Systemkomponenten durch *Bussysteme* und die Bestimmung der System- und Fahrzeugeigenschaften durch *Steuergeräte*. Sensoren und Aktuatoren nehmen dabei eine wichtige Rolle ein.

Die zweite Technikdimension beschäftigt sich mit der

- Unterhaltung und der Information des Fahrzeugnutzers sowie den Kommunikationsmöglichkeiten der Fahrzeuginsassen (Infotainment, vgl. Abb. 2),
- Unterstützung von Fahrfunktionen sowie Systemen aktiver und passiver Sicherheit (Fahrerassistenz).

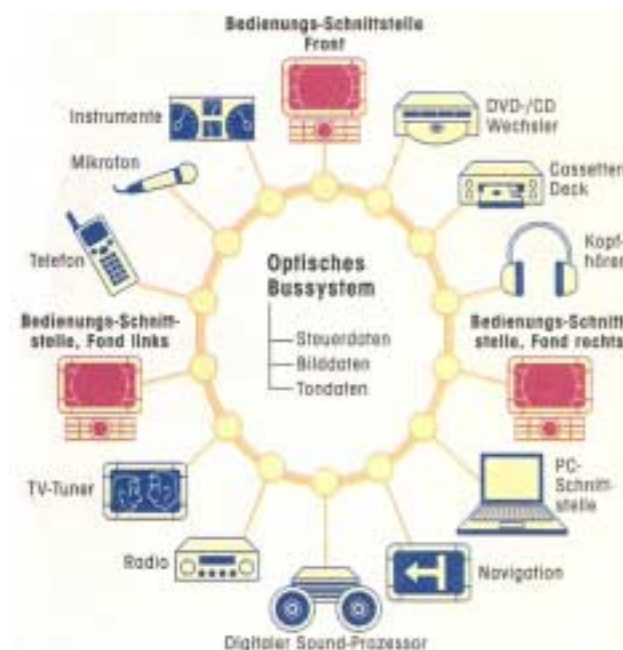


Abb. 2: Infotainment (Quelle: Audi)

Die folgende Technik dient der Fahrerassistenz:

- Regensensor, Lichteinschaltautomatik, Türschließfunktion
- DISTRONIC (Abstandskontrolle), Park-Distanzkontrolle
- Bedienunterstützung (i-drive, Windscreen-Monitor etc.)
- Aktives Fahrwerk, Fahrdynamiksysteme, Bremsassistent
- X-by-wire (Unterstützung der Fahrfunktionen: Bremsen, Lenken, Spurhaltung, Schalten)
- Airbag, Gurtstraffer, Sicherheits-Energiekonzepte (Batteriepolklemme, Tankschließventil, ...)

Die dritte Technikdimension ist gekennzeichnet durch die Werkzeuge, die mit Hilfe der Kommunikationstechnik die Entwicklung, die Konfiguration und die Diagnose von Fahrzeugsystemen zulassen. Dies sind: Hardware-in-the-Loop Test- und Konfigurationsumgebungen, Programmierwerkzeuge, Diagnosewerkzeuge.

Entsprechend sind die technischen Gegenstände:

- Bussysteme (LIN, CAN, MOST, Flexray, Firewire, Bluetooth, Byteflight, ...) und Steuergeräte sowie die mit diesen vernetzten Sensoren und Aktuatoren.
- Die Bediensysteme im Fahrzeug (Radio, CD, Navigationssystem, Sprachein- und -ausgabe, Internet und PC-Schnittstelle, ...) und die Systeme zur Realisierung der Fahrerassistenz.
- Werkzeuge.

Eine weitere Dimension der Kommunikationstechnik geht über das Fahrzeug im engeren Sinne hinaus. Dabei geht es um den Informationsaustausch in der Werkstatt mit den Informationslieferanten, wie Herstellern, Teilelieferanten usw. mit Hilfe von EDV-Systemen, der Telekommunikation und anderen Einrichtungen.

Die Bedeutung der FKT und der zukünftigen Vernetzung von Fahrzeugen wurde in mehreren Fachgesprächen mit international anerkannten Experten diskutiert. Diese stellten stets die „Architektur“ der Fahrzeuge und damit die angestrebten Eigenschaften der Fahrzeugtechnik in den Vordergrund, die es zu erreichen gilt. Damit ist der Vernetzungsaspekt der FKT selbst nur *eine* der Technologien, mit der dem Fahrzeug besondere Eigenschaften verliehen werden. Befragt nach dem wesentlichen Wissen, über das Facharbeiter in diesem Zusammenhang verfügen müssen, betonten sie stets das Wissen über die *Fahrzeug-Architektur*, die Virtualisierung der Signale und die Relevanz von Sensoren und Aktuatoren sowie darauf bezogene Mess- und Zugangsmöglichkeiten.

2.2 Anforderungen an Facharbeiter in der Kfz-Werkstatt

Um entscheiden zu können, ob die Fahrzeug-Kommunikationstechnik als Schwerpunkt im Ausbildungsberufsbild berücksichtigt werden soll, muss folgende Frage beantwortet werden:

Welche Arbeitsaufgaben werden in der Werkstatt an der Fahrzeug-Kommunikationstechnik erledigt und welche Probleme sind im Zusammenhang mit dieser zu lösen? Welcher Wandel der Facharbeit wird erwartet?

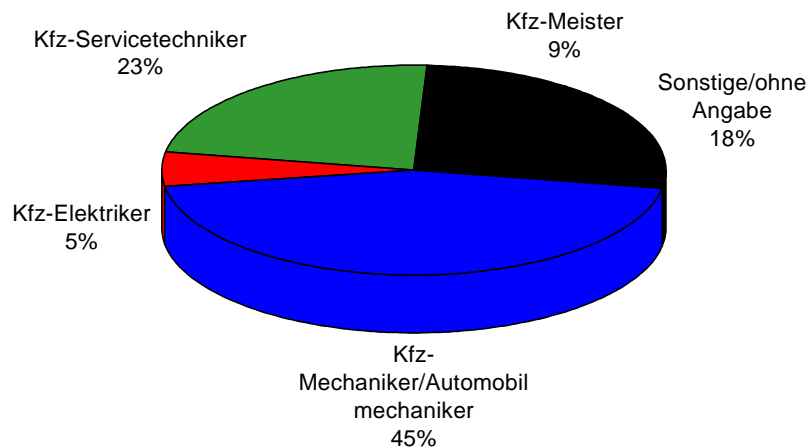
Die Beantwortung der Frage zeigt, was der **Gegenstand** qualifizierter Facharbeit ist.

Durch das Erledigen der Arbeitsaufgaben und das Lösen der Probleme wird das notwendige Wissen und Können (**Qualifizierungsbedarf**) von Facharbeitern sichtbar. Das ergibt deutliche Anhaltspunkte für die Inhalte der Berufsausbildung und die betrieblichen Qualifizierungsziele.

3 Untersuchung zur Diagnose und Fahrzeug-Kommunikationstechnik

In mehreren Kundendienstschulen von Volkswagen/Audi und von BMW, in der Meisterschule Heide und in ausgewählten Werkstätten wurden im Zeitraum Januar bis Ende März 2002 74 Experten aus der Praxis und 39 Betriebsleiter zu ihrer Einschätzung von Diagnoseaufgaben befragt. Die Experten-Facharbeiter-Befragung hatte das Ziel, Diagnoseaufgaben und Arbeiten an der Fahrzeugkommunikationstechnik zu beurteilen und einzuordnen.

Die Befragung in den Kundendienstschulen wurde im Rahmen von Seminaren zum Kfz-Servicetechniker oder in Trainings zur Diagnosetechnik durchgeführt. Die Befragten des Meisterkurses fand in einer Gruppe statt, die gerade mit der Meisterprüfungsvorbereitung begonnen hatte. Die Zusammensetzung der Befragten geht aus Abb. 3 hervor. Die Schulungsleiter haben sich zum Teil ebenfalls an der Befragung beteiligt. Durch die sorgfältige Auswahl der befragten Personen wurde sichergestellt, dass diese ohne Ausnahme als Experten der Facharbeit bezeichnet werden können. Rund 85% von ihnen befassen sich jeden Tag mit Diagnose- und Informationssystemen, ohne die Aufgaben und Problemlösungen an der FKT nicht bearbeitet werden können.



biat - Universität Flensburg 2002, Matthias Becker

Abb. 3: Profil der Befragten

Beurteilt wurde(n)

- die Häufigkeit von Arbeitsaufgaben,
- die Bedeutung von Arbeitsaufgaben,
- die Schwierigkeit von Arbeitsaufgaben,
- die Einschätzung der Experten, wann welche Arbeitsaufgabe erlernt werden sollte (zu Beginn, in der Mitte oder am Ende der Ausbildung oder in der Weiterbildung).

- Arbeitsaufgaben an der Fahrzeug-Kommunikationstechnik; insbesondere die Frage, ob solche Aufgaben zum Kern des Berufes gehören oder von Spezialisten für die Fahrzeug-Kommunikationstechnik zu erledigen sind.

Neben einem umfangreichen Fragebogen wurde den Facharbeitern zur Präzisierung und Vertiefung der Befragung vier Werkstatt-Kernaufgaben vorgelegt, die vorher in sogenannten Arbeitsprozessstudien als besonders relevant für die tägliche Arbeit ermittelt wurden.

Die vorher ermittelten vier Werkstatt-Kernaufgaben:

1. Prüfen von Datenbussystemen (Kommunikation) und Messung von Übertragungseigenschaften
2. Telediagnose (Fehlersuche mit vernetzten Diagnosesystemen in Abstimmung mit dem Hersteller)
3. Konfiguration von Fahrzeug-Kommunikationstechnik und Beseitigung von Fehlern
4. Nachrüsten von Fahrzeug-Kommunikationstechnik

Die Aufgaben 3 und 4 wurden noch besonders spezifiziert.

Aufgabe 3: Konfiguration von Fahrzeug-Kommunikationstechnik und Beseitigung von Fehlern

- Digitale Rundfunktechnik / Digital Audio Broadcasting (DAB),
- Wegfahrsperren-Codierung,
- Schlüsselanpassung,
- Sitz- und Spiegelmemory,
- Klimaregelung,
- Ausstattungserweiterung und –anpassung,
- Kennfeldprogrammierung,
- Abstandskontrollsysteme (Parkdistanzkontrolle, DISTRONIC),
- Mobilfunksysteme.

Aufgabe 4: Nachrüsten von Fahrzeug-Kommunikationstechnik

- Autotelefon,
- Handy-Docking-Station / Freisprecheinrichtung,
- Navigationssystem,
- Bordcomputer,
- Internet, Bord-TV, Audio-/Video-Schnittstellen,
- Tempomat (Geschwindigkeitsregelanlagen),
- Komforterweiterungen wie Zentralverriegelung, Diebstahlwarnanlagen, Wegfahrsperre, Innenraum-Ausschaltverzögerung etc..

Die Befragten hatten die Möglichkeit, Ergänzungen zu den Aufgaben des Fragebogens vorzuschlagen.

Der verwendete Fragebogen mit den einzelnen Aufgaben kann auf Wunsch zur Verfügung gestellt werden.

4 Ergebnisse der Befragung

Die Ergebnisse zur Häufigkeit, Bedeutung und Schwierigkeit der Aufgaben sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Für alle Aufgaben wird von den Experten hinsichtlich der Häufigkeit, Bedeutung und Schwierigkeit eine stark ansteigende Entwicklung in der Zukunft gesehen; d.h., die Aufgabenhäufigkeit und der Schwierigkeitsgrad nimmt zu und ihre Bedeutung für den Beruf steigt.

Aufgaben an der FKT kommen regelmäßig bis häufig (2,3 bis 4) im Alltag von Facharbeitern vor und werden als sehr wichtig für den Beruf eingeschätzt.

	Aufgaben an der Fahrzeugkommunikationstechnik	Häufigkeit		Bedeutung		Schwierigkeit	
		Jetzt (0 – 5)	Entwicklung -1 bis 1	Jetzt (0 – 5)	Entwicklung -1 bis 1	Jetzt (0 – 5)	Entwicklung -1 bis 1
1.	Prüfen von Datenbussystemen (Kommunikation) und Messung von Übertragungseigenschaften	2,5	0,9	3,9	0,9	4,1	0,7
2.	Telediagnose (Fehlersuche mit vernetzten Diagnosesystemen in Abstimmung mit dem Hersteller)	2,4	0,9	3,4	0,9	3,6	0,7
3.	Konfiguration von Fahrzeug-Kommunikationstechnik und Beseitigung von Fehlern:	4,0	0,7	3,1	0,7	3,2	0,5
4.	Nachrüsten von Fahrzeug-Kommunikationstechnik:	2,3	0,5	2,9	0,5	3,3	0,5
Häufigkeit:		0= Aufgabe kommt nie vor,		5= Aufgabe kommt sehr häufig vor			
Bedeutung:		0= Aufgabe ist unwichtig,		5= Beherrschung der Aufgabe ist unverzichtbar			
Schwierigkeit:		0=Aufgabe hat Anfängerniveau,		5=Aufgabe ist sehr schwer			
Angaben zur zukünftigen Entwicklung:		-1=Häufigkeit/Bedeutung/Schwierigkeit sinkt		0= Häufigkeit/Bedeutung/Schwierigkeit bleibt gleich		+1= Häufigkeit/Bedeutung/Schwierigkeit steigt	

Tabelle 1: Häufigkeit, Bedeutung und Schwierigkeit von Aufgaben an der Fahrzeugkommunikationstechnik

Arbeitsaufgaben an der FKT ergeben sich in der Regel im Zusammenhang mit Kundenaufträgen, bei denen *Funktionsstörungen* oder der Wunsch nach *Zusatzausstattung* im Vordergrund steht. Es sind daher meist FKT-Aufgaben im Kontext von Diagnose, Konfiguration und Nachrüstung im Arbeitszusammenhang zu erledigen, die nur in Ausnahmefällen Spezialisten übertragen werden. Diese Aufgaben werden von allen Facharbeitern wahrgenommen. Nur 12,3% der Experten sind der Ansicht, dass für die Konfiguration solcher Technik und die Fehlerbeseitigung ein eigener Schwerpunkt zu rechtfertigen ist (vgl. Abb. 4). Weiterhin halten es nur 16,4% der Experten für angebracht, Nachrüstaufgaben wie die Installation eines Autotelefon, Bordcomputers, Navigationssystem oder einer im Fahrzeugsystem vernetzten Zentralverrie-

gelung von Spezialisten vornehmen zu lassen. **Die überwältigende Mehrheit der Experten (83,6 %) ordnet diese Aufgaben dem Kernbereich eines Kfz-Mechatroniker-Berufes zu (vgl. Abb. 5).**

Neuartige Arbeitsverfahren, die im Zusammenhang mit vernetzten Werkzeugen im Rahmen der Prüfung von Bussystemen und vernetzter Technik in Erscheinung treten (z.B. Telediagnose bei Volkswagen, Porsche, Volvo oder Peugeot), sind derzeit noch relativ selten und werden in der Praxis vor allem von Facharbeitern mit Meisterbrief oder Servicetechnikern übernommen. Die Mehrheit der befragten Experten (68,5% bzw. 56,2%, vgl. Abb. 6 und 7) sind jedoch der Ansicht, dass solche Aufgaben wie andere Diagnoseaufgaben für alle relevant und insbesondere bereits in der Erstausbildung zu erlernen sind. Allerdings halten es bei der Telediagnose 43,8 % und beim Prüfen von Datenbussystemen immerhin noch 31,5 % für möglich, dass diese Aufgaben von Spezialisten wahrgenommen werden (vgl. Abb. 6 und 7).

Als Weiterbildungsinhalt sehen 39,7% Aufgaben der Telediagnose, 31,5% das Prüfen von Datenbussystemen, 15,1% die Nachrüstaufgaben und nur 9,6% sehen dies für Aufgaben zur Konfiguration und Fehlerbeseitigung (vgl. Abb. 8 bis 11).

Aus diesen Erhebungsergebnissen, die noch erheblich tiefgehender durch weitere vorliegende Daten erhärtet werden können, lassen sich mehrere Schlüsse ziehen:

1. Schwierigkeiten im Umgang mit Aufgaben der FKT werden als „hoch“ eingeschätzt.
2. Der FKT wird auf Werkstattebene ein hoher Stellenwert eingeräumt: Die zukünftige Relevanz wird zunehmen und die Anforderungen bei der Aufgabebewältigung sind hoch.
3. Es wird die Notwendigkeit gesehen, dass allen Auszubildenden ein fundiertes Wissen und Können zur FKT vermittelt wird.
4. Die FKT bereits in der Ausbildung als Spezialaufgaben nur für Spezialisten auszuweisen, erfährt nur begrenzte Zustimmung (je nach Aufgabenkomplex zwischen 12,3 und 43,8 %).
5. Aufgaben der FKT zum Kern der Weiterbildung zu machen, erfährt nur geringe Zustimmung. In Abhängigkeit von der Aufgabe wird dem mit minimal 9,6 % und maximal 39,7 % zugestimmt.

Konfiguration von Fahrzeug-Kommunikationstechnik und Beseitigung von Fehlern

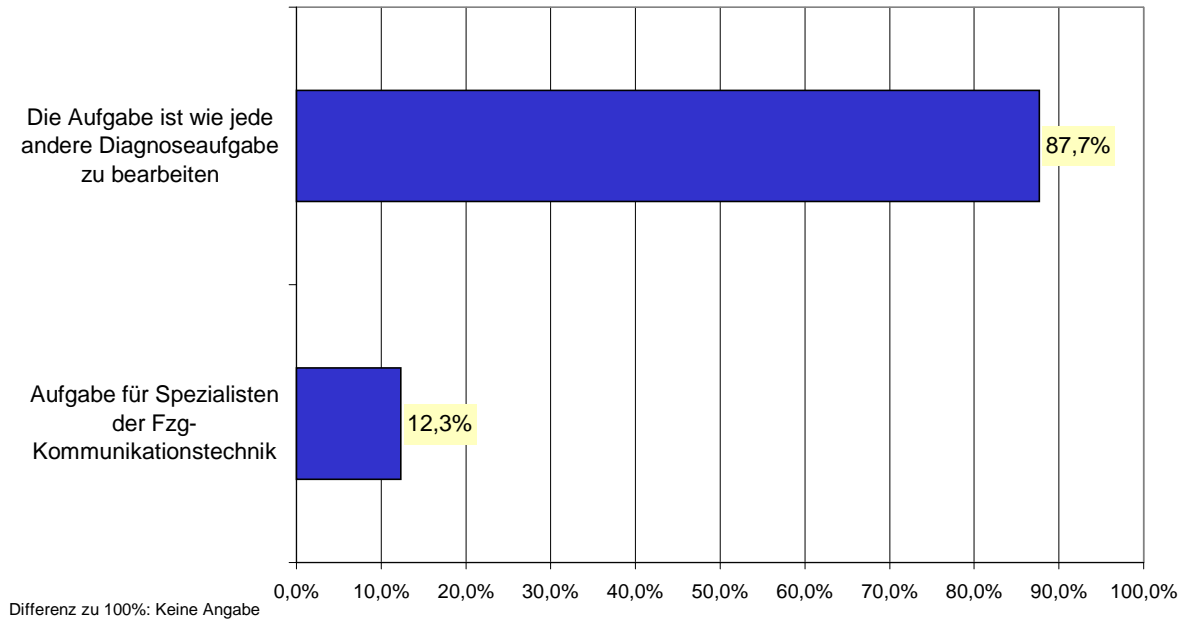


Abb 4: *Einschätzung der Experten zur Schwerpunktbildung für Aufgaben der Fehlerbeseitigung an Fahrzeugkommunikationstechnik und dessen Konfiguration*

Nachrüsten von Fahrzeug-Kommunikationstechnik

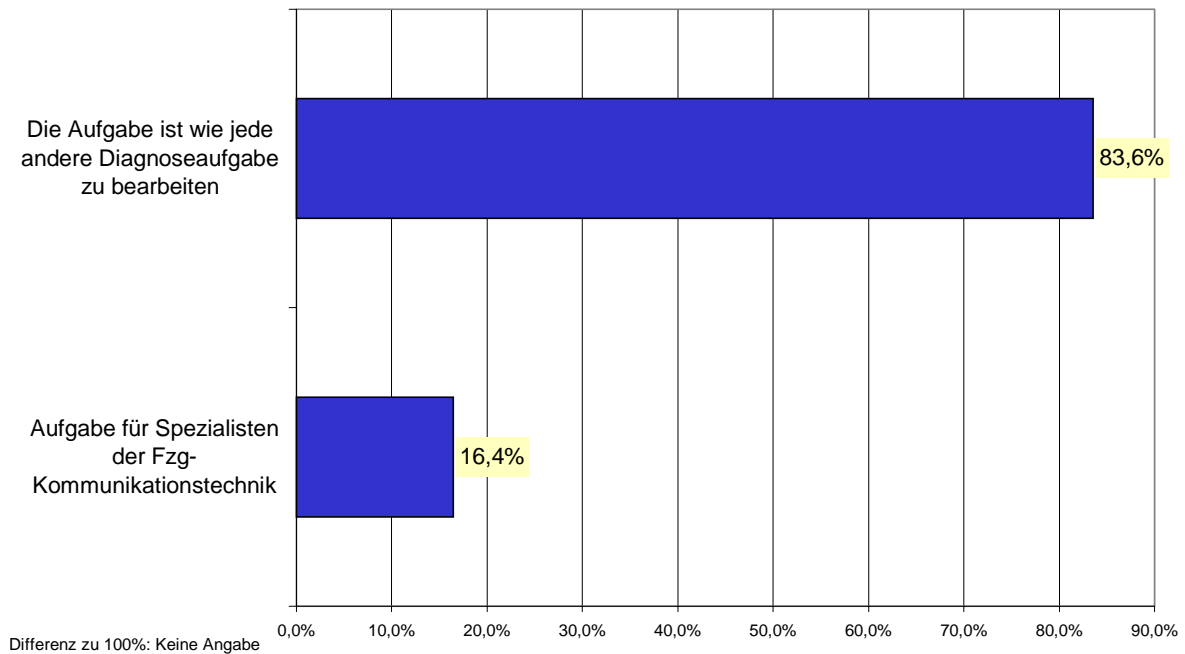


Abb. 5: *Einschätzung der Experten zur Schwerpunktbildung für Aufgaben der Nachrüstung/Zusatzinstallation von Fahrzeugkommunikationstechnik*

Telediagnose (Fehlersuche mit vernetzten Diagnosesystemen in Abstimmung mit dem Hersteller)

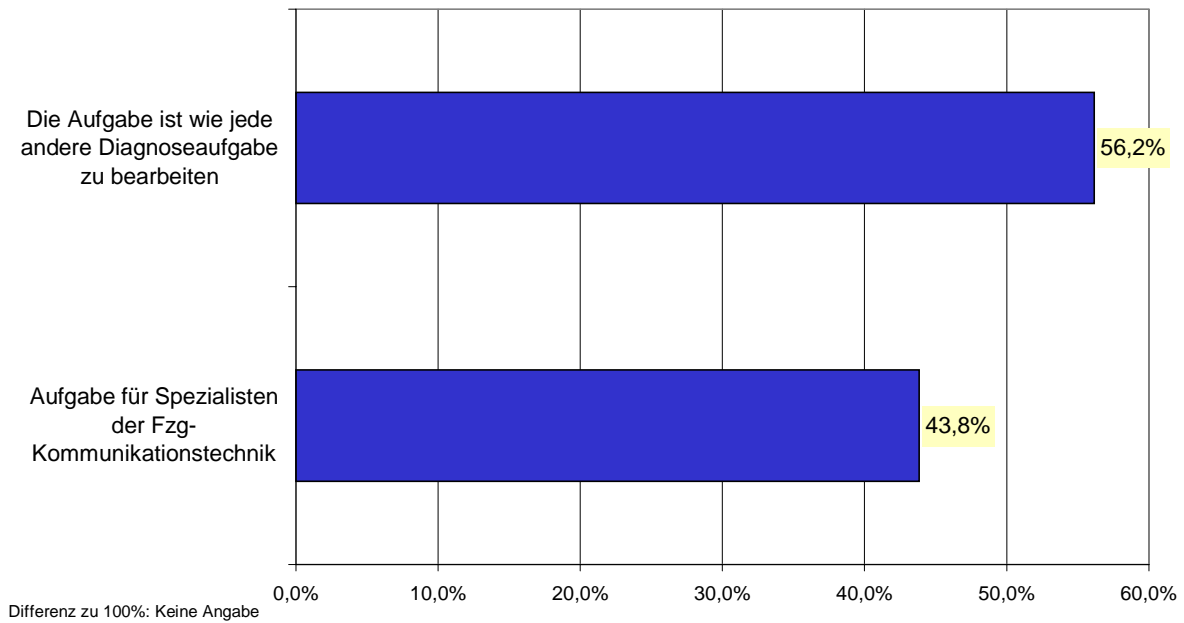


Abb. 6: *Einschätzung der Experten zur Schwerpunktbildung für neue Arbeitsverfahren: Telediagnose*

Prüfen von Datenbussystemen (Kommunikation) und Messung von Übertragungseigenschaften

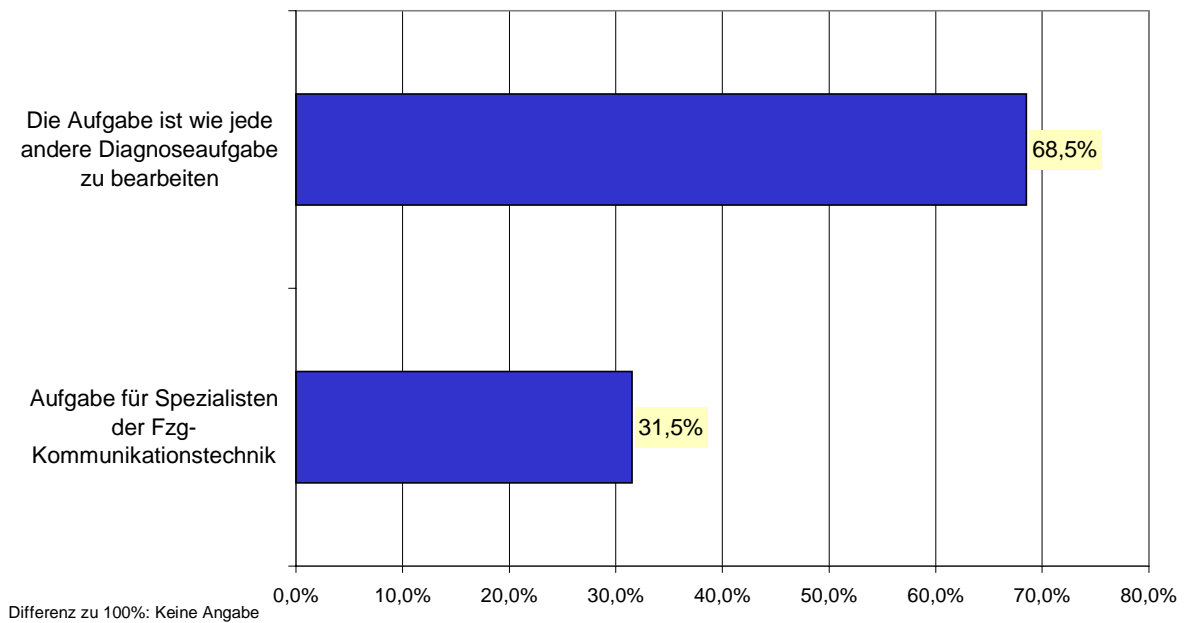


Abb. 7: *Einschätzung der Experten zur Schwerpunktbildung für neue Arbeitsverfahren: Diagnose von Datenbussen*

Konfiguration von Fahrzeug-Kommunikationstechnik und Beseitigung von Fehlern

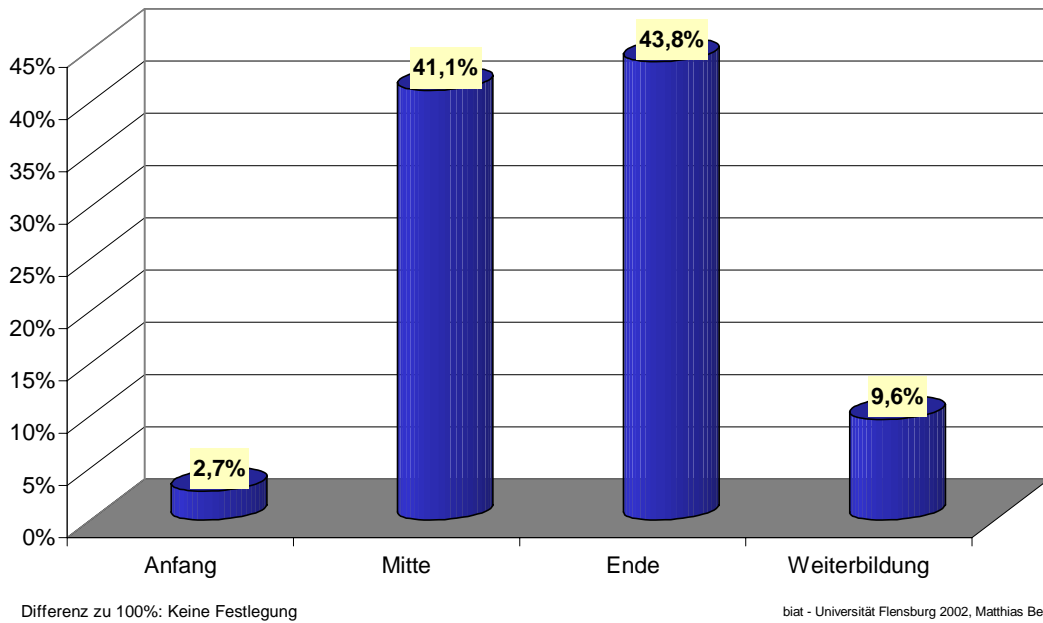


Abb. 8: *Einschätzung der Experten zum Zeitpunkt des Erlernens von Konfigurations- und Diagnoseaufgaben an der Fahrzeugkommunikationstechnik*

Nachrüsten von Fahrzeug-Kommunikationstechnik

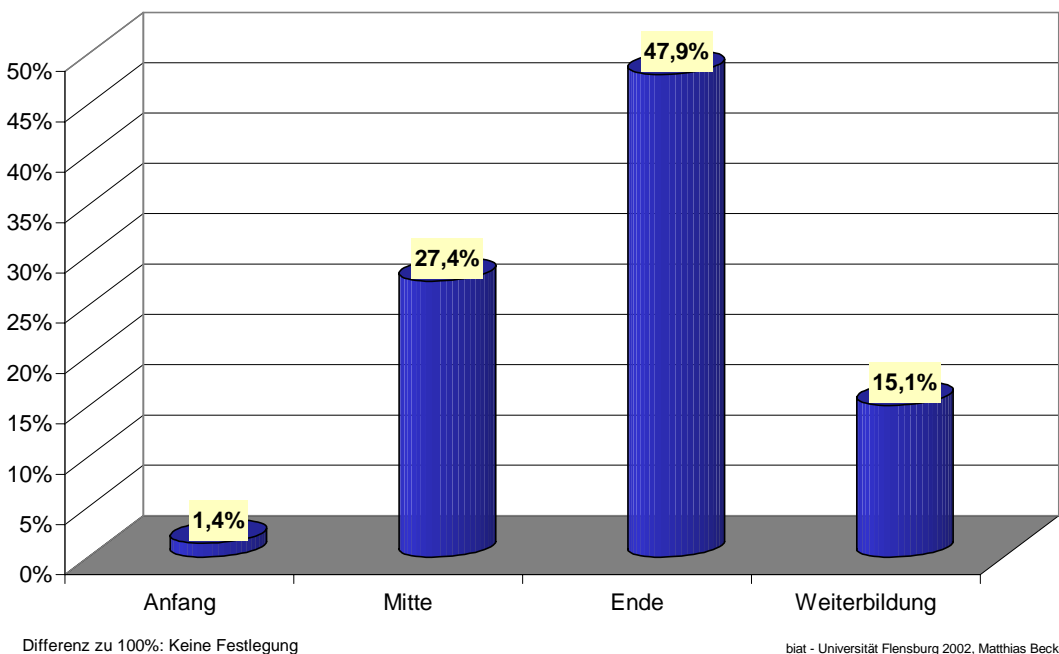


Abb. 9: *Einschätzung der Experten zum Zeitpunkt des Erlernens von Nachrüstarbeiten/Zusatzinstallationen von Fahrzeugkommunikationstechnik*

Telediagnose (Fehlersuche mit vernetzten Diagnosesystemen in Abstimmung mit dem Hersteller)

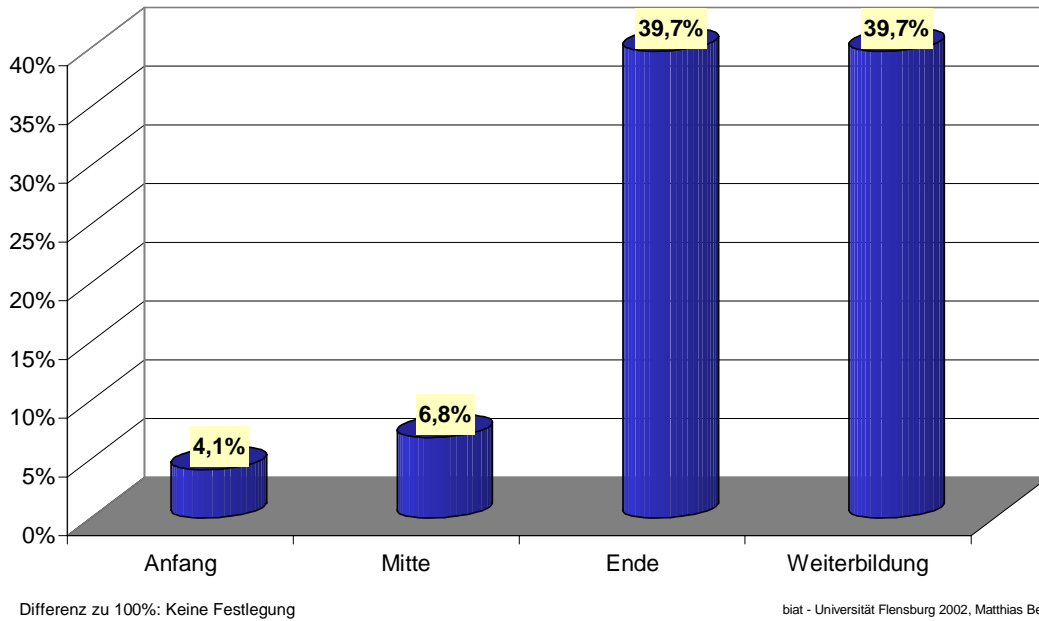


Abb. 10: *Einschätzung der Experten zum Zeitpunkt des Erlernens der Fehlersuche mit vernetzten Diagnosesystemen in Abstimmung mit dem Hersteller*

Prüfen von Datenbussystemen (Kommunikation) und Messung von Übertragungseigenschaften

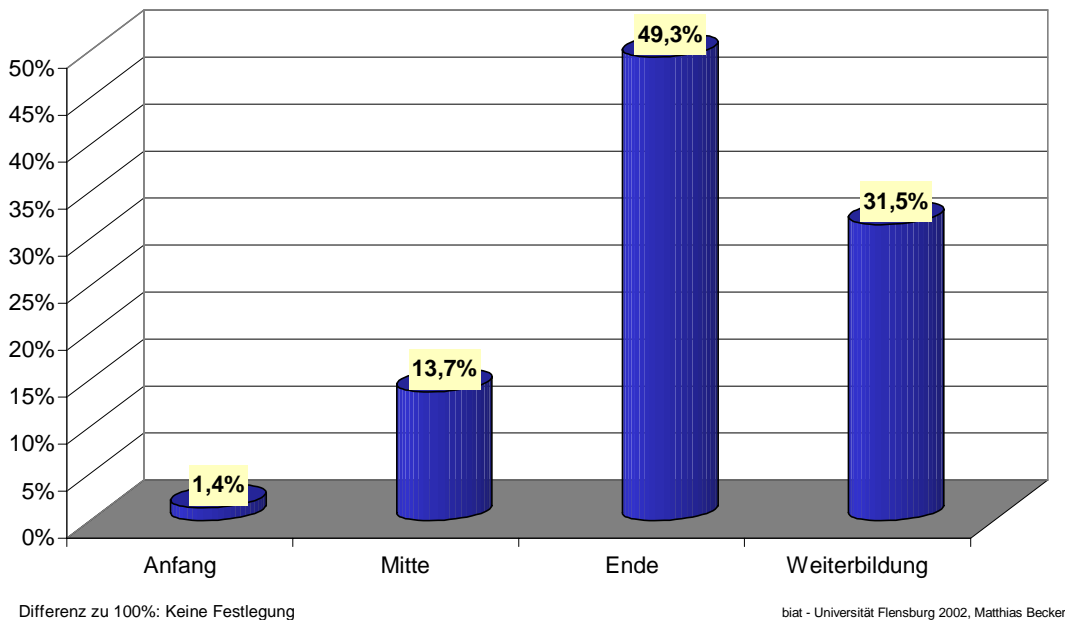


Abb. 11: *Einschätzung der Facharbeiter zum Zeitpunkt des Erlernens von Prüf- und Messaufgaben von Übertragungseigenschaften an Datenbussen*

5 Bewertung und Empfehlung

5.1 Fahrzeug-Kommunikationstechnik für alle Schwerpunkte

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Befragung zur Fahrzeug-Kommunikationstechnik zeigt sich der Querschnittscharakter der Werkstattaufgaben. Alle mit der FKT zusammen hängenden Aufgaben sind in enger Verbindung mit der Fahrzeugarchitektur zu sehen und gewinnen zunehmend an Relevanz in den Werkstätten. Die Konfrontation aller Kfz-Mechaniker – oder wenigstens der überwiegenden Mehrheit – mit Diagnoseaufgaben, Zusatzinstallationen oder Reparaturen an der FKT ist ein realistisches Szenario. Die Notwendigkeit eines eigenständigen Schwerpunktes „Fahrzeug-Kommunikationstechnik“ lässt sich empirisch nicht belegen. Es gibt kein Beschäftigungsfeld in den Werkstätten, in denen derart spezialisierte Fachkräfte so eingesetzt werden könnten, dass sie vollkommen ausgelastet wären. Entsprechend des eher hohen Schwierigkeitsgrades dieser Aufgaben ist es von großer Bedeutung, Auszubildende über die gesamte Ausbildungszeit an solche Aufgaben heranzuführen. Das macht es allerdings erforderlich, der Fahrzeugarchitektur und den verschiedenen Ausprägungen der technischen Vernetzung und den daraus resultierenden Werkstattaufgaben von Anfang an einen zentralen Stellenwert einzuräumen.

Eine sorgfältig gestaltete Vernetzung von Erst- und Weiterbildung eröffnet die Möglichkeit, Auszubildende in der Erstausbildung mit diesem Aufgabenbereich vertraut zu machen und kontinuierlich schwieriger werdende Arbeiten in der Weiterbildung intensiv und aggregatespezifisch zu vertiefen. Die Möglichkeit des beruflichen Aufstiegs zum Kfz-Service-Techniker muss bereits in der Erstausbildung angelegt werden. Daher sollten die Diagnoseaufgaben und die zunehmende Zahl der Aufgaben in der Fahrzeug-Kommunikationstechnik bereits von Beginn an von allen Auszubildenden eines kraftfahrzeugtechnischen Berufes erlernt werden.

Wird, wie hier empfohlen, der Richtung gefolgt, dass die FKT fester Bestandteil für alle Schwerpunkte ist, dann ist es empfehlenswert, ab dem 2. Ausbildungsjahr die in Tabelle 2 genannten „Arbeitsaufgaben“ zur Grundlage für die Ausbildungsrahmenpläne zu machen. Die Inhalte des 2. Ausbildungsjahres sind für alle Schwerpunkte identisch. Eine Differenzierung setzt erst ab dem 3. Ausbildungsjahr ein. Eine Spezifizierung dieser Aufgaben findet sich in Tabelle 3 und 4.

5.2 Fahrzeug-Kommunikationstechnik als eigenständiger Schwerpunkt

Sollte entgegen der oben genannten Empfehlung die FKT ein eigenständiger Schwerpunkt neben der Pkw-, Nfz- und Motorradtechnik werden, dann wird empfohlen, den „Arbeitsaufgaben“ von Tabelle 3 zu folgen. Ab dem 3. Ausbildungsjahr sind Arbeitsaufgaben explizit für die FKT ausgewiesen (vgl. Tabelle 5). In Tabelle 6 findet sich eine Detaillierung dieser Aufgaben.

Dieser Variante sollte jedoch nur dort gefolgt werden, wo durch regionale betriebliche Strukturen ein besonderer Bedarf an FKT-Spezialisten vorhanden ist. Das könnten sehr große spezialisierte Betriebe sein, oder aber Zentren, die sich auf die FKT konzentrieren. Der Anteil solcher Unternehmen in Deutschland liegt sicherlich bei weniger als 7 %. *Die dort notwendige Zahl an Spezialisten beläuft sich auf höchstens 10 % der Werkstatt-Mitarbeiter. Ordnungstechnisch könnte dies am ehesten durch eine entsprechende Anwendung eines offenen Ausbildungsrahmenplanes Berücksichtigung finden.*

Sollten die Sozialpartner dem Spezialistenmodell folgen, dann sollten sie sich bewusst sein, dass dieses die beruflichen Schulen in vielfältiger Weise herausfordert. Die Klassenbildung, die Lernortkooperation, das Sicherstellen der notwendigen Ausstattung, die Kompetenz der Lehrer usw. sind nur einige Aspekte, die besondere Bemühungen nach sich ziehen.

Berufliche Arbeitsaufgaben / Handlungsfelder

„Kfz-Mechatroniker/Kfz-Systemmechaniker“

Schwerpunkt Pkw-Technik einschließlich der Fzg-Kommunikationstechnik
für alle Schwerpunkte

FACHBILDUNG – SCHWERPUNKT PKW-TECHNIK	3. und 4. Ausbildungsjahr
5 Reklamationen 4 Expertenreparatur 3 Expertendiagnose und Fehlerbehebung (an Datenbussen, Fzg-Kommunikationstechnik; Telediagnose) 2 Beseitigung von Unfallschäden 1 Sondererweiterungs- und Zusatzinstallationen (Nachrüsten und Konfigurieren von Fzg-Kommunikationstechnik)	
FACHBILDUNG – ALLE SCHWERPUNKTE	2. Ausbildungsjahr
4 Diagnose und Reparatur von Aggregaten, Baugruppen und -elementen 3 Servicedienstleistungen (Abgasuntersuchung, Hauptuntersuchung, Inspektion) 2 Standarderweiterungen und Zusatzinstallationen 1 Schadensbehebung und standardisierte Diagnoseverfahren	
GRUNDBILDUNG	1. Ausbildungsjahr
Bereits definiert durch Ausbildungsrahmenplan	
BERUFSÜBERGREIFENDE HANDLUNGSFELDER	
Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht	

Tabelle 2: Zentrale Arbeitsaufgaben in Kfz-Werkstätten – Fzg.-Kommunikationstechnik ist „integriert“

Hinweis: Die Spezifizierung der Handlungsfelder/ beruflichen Arbeitsaufgaben in den folgenden Tabellen beziehen und beschränken sich auf die Fzg-Kommunikationstechnik und verwandte Aufgaben (Diagnose, Konfiguration, Zusatzinstallation). Weitere Detaillierungen der Handlungsfelder ohne Bezug zur FKT sind möglich und können auf Wunsch nachgereicht werden.

Detaillierung der Arbeitsaufgaben	Zuordnung zum Handlungsfeld (Teil des Ausbildungsberufsbildes)	Aufg. Nr.
Bremsendiagnose und Interpretation der Ergebnisse (Bremsenprüfstand)	Schadensbehebung und standardisierte Diagnoseverfahren	1
Fahrwerkdiagnose und Interpretation der Ergebnisse (Radaufhängung; Vermessung: Spur, Sturz, Nachlauf, Spurdifferenzwinkel, ...)		
Zubehörteile der FKT (Antennen, einfache Hifi-Geräte, Beleuchtungselemente, ...) installieren, konfigurieren und überprüfen und die dafür notwendigen Werkzeuge und technischen Unterlagen nutzen.	Standarderweiterungen und Zusatzinstallationen	2
Routine-Emissionsprüfung (Abgasuntersuchung) im gesetzlich vorgegebenen Rahmen inkl. E-OB	Servicedienstleistungen (Abgasuntersuchung, Hauptuntersuchung, Inspektion)	3
Routineprüfung der Systeme zur aktiven Sicherheit im Rahmen der Inspektion		
Bauteildiagnose an Fahrzeugbaugruppen	Diagnose und Reparatur von Aggregaten, Baugruppen und -elementen	4
Fehlersuche an einfachen Systemen der elektrischen Anlage (Funktionsstörungen an Beleuchtung, Anlasser, Batterie, Signalanlage, Sicherungen)		

Tabelle 3: Werkstatt-Kernaufgaben für das **zweite** Ausbildungsjahr - Fzg.-Kommunikationstechnik ist „integriert“

Detaillierung der Arbeitsaufgaben	Zuordnung zum Handlungsfeld (Teil des Ausbildungsberufsbildes)	Aufg. Nr.
Prüfprogramme, Grundeinstellungen (Codier-Aufgaben) und Updates an Fahrzeugsystemen mit festen Abläufen der Diagnosesysteme	Sondererweiterungs- und Zusatzinstallationen	1
Erweiterungen und Umrüstungen fachgerecht installieren, anschließen, einstellen, überprüfen und handhaben der dafür notwendigen Werkzeuge und technischen Unterlagen.		
Werkzeuge, Mess- und Prüfeinrichtungen zur genauen Aufnahme und Spezifizierung von Unfallschäden auswählen. Sicherung und Übermittlung von Schadensdaten an Versicherer und Hersteller.	Beseitigung von Unfallschäden	2
Stellglieddiagnose – Funktionsprüfung von Aktuatoren mit Diagnosesystemen	Expertendiagnose und Fehlerbehebung	3
Abgasdiagnose mit Abgastester und Ermittlung von Fehlerursachen durch Analyse der Abgaszusammensetzung		
OnBoardDiagnose (OBD) mit Ermittlung der Motorbetriebsbedingungen (Freeze-Frame-Daten) und Beurteilung des Lambda-Regelkreises		
Motordiagnose mit rechnergestützten Diagnosesystemen (dynamische Kompressionsdruckprüfung, Zylindervergleich, Rundlauf, Zündspannungsverlauf, Einspritzsignale, ...) unter Berücksichtigung der Adaptionmöglichkeiten		
Diagnose der Energie- und Bordspannungsversorgung (Ruhestrommessung, Generatorprüfung, Verfahren zur Prüfung der Batterie, Beseitigung von Kurzschlüssen, Signalverfolgung mit Hilfe von Schaltplänen und Fehlersuchanleitungen)	Expertenreparatur	4
Ermittlung der Nebenbedingungen für Fehlersymptome (Wahrnehmungen) durch das Führen von Kundengesprächen		
Rekonstruieren nichtredundanter und flüchtiger Fehler. Systematische Fehlerdiagnose experimentell, symptom- und erfahrungsgelenkt sowie kooperativ durchführen.		
Administrative Aufgaben (Garantie- und Gewährleistungsabwicklung)	Reklamationen	5
Ermittlung der Nebenbedingungen für Fehlersymptome (Wahrnehmungen) durch das Führen von Kundengesprächen		

Tabelle 4: Werkstatt-Kernaufgaben für das **dritte** und **vierte** Ausbildungsjahr - Fzg.-Kommunikationstechnik ist „integriert“

Berufliche Arbeitsaufgaben / Handlungsfelder
„Kfz-Mechatroniker/Kfz-Systemmechaniker“
 Schwerpunkt Fahrzeugkommunikationstechnik

<p align="center">FACHBILDUNG – SCHWERPUNKT FAHRZEUGKOMMUNIKATIONSTECHNIK</p> <p>4 Telediagnose in Abstimmung mit Hersteller und Kundendienstzentren</p> <p>3 Reklamationen</p> <p>2 Diagnose an Datenbussen und vernetzten Fahrzeugsystemen</p> <p>1 Installation und Konfiguration von Fahrzeugkommunikationstechnik</p>	3. und 4. Ausbildungsjahr
<p align="center">FACHBILDUNG – ALLE SCHWERPUNKTE</p> <p>4 Diagnose und Reparatur von Aggregaten, Baugruppen und -elementen</p> <p>3 Servicedienstleistungen (Abgasuntersuchung, Hauptuntersuchung, Inspektion)</p> <p>2 Standarderweiterungen und Zusatzinstallationen</p> <p>1 Schadensbehebung und standardisierte Diagnoseverfahren</p>	2. Ausbildungsjahr
<p align="center">GRUNDBILDUNG</p> <p align="center">Bereits definiert durch Ausbildungsrahmenplan</p>	1. Ausbildungsjahr
<p align="center">BERUFSÜBERGREIFENDE HANDLUNGSFELDER</p> <p>Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes</p> <p>Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht</p>	

Tabelle 5: Fzg.-Kommunikationstechnik als eigenständiger Schwerpunkt

Detailierung der Arbeitsaufgaben	Zuordnung zum Handlungsfeld (Teil des Ausbildungsberufsbildes)	Aufg. Nr.
Schlüsselanpassung und Verfahren zum Fahrzeugzugang	Installation und Konfiguration von Fahrzeugkommunikationstechnik	1
Wegfahrsperrencodierung, Diebstahlwarnanlage und Systeme zur Fahrzeugabsicherung installieren und konfigurieren.		
Komforteinrichtungen (Telematikeinrichtungen, Sitz- und Spiegelmemory, digitale Audio- und Videotechnik wie DAB, ...) installieren und konfigurieren.		
Ausstattungserweiterungen montieren und mit Diagnosesystemen in den Fzg-Systemverbund integrieren.		
Funktionskontrollen und Justage an Fahrerassistenzsystemen (Regensensor, Lichteinschaltautomatik, Türschließfunktionen, Abstandskontrolleinrichtungen, ...).		
Sicherheitssysteme (Airbag, Gurtstraffer, Sicherheitsbatteriepolklemme, ...) nach Gesetzes- und Herstellervorgaben montieren, demontieren, sichern und justieren.		
Diagnosemethoden für die Beurteilung von Übertragungseigenschaften und -zustände der Bussysteme anwenden.	Diagnose an Datenbussen und vernetzten Fahrzeugsystemen	2
Nutzung und Erstellung von Fehlerdokumentationen für die Diagnose von Systemen mit verteilter Intelligenz.		
Administrative Aufgaben (Garantie- und Gewährleistungsabwicklung) Ermittlung der Nebenbedingungen für Fehlersymptome (Wahrnehmungen) durch das Führen von Kundengesprächen	Reklamationen	3
Informations- und Kommunikationsformen über Internet, Funk, Satellit etc. zur kooperativen Beseitigung von Funktionsstörungen anwenden.	Telediagnose in Abstimmung mit Hersteller und Kundendienstzentren	4

Tabelle 6: Werkstatt-Kernaufgaben für das **dritte** und **vierte** Ausbildungsjahr - Schwerpunkt Fzg.-Kommunikationstechnik

Literatur und Quellenangaben

Braess, H.-H.; Seiffert, U. (Hrsg.) (2000): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg.

VDE (2001): Forum Informationstechnik für das Fahrzeug. Dortmund, 7. September 2001.

Anhang

Mengengerüst der Befragung

1. Arbeitsprozessstudien in 12 Kfz-Betrieben. Diese wurden sorgfältig entsprechend der in der Branche vorherrschenden Betriebs- und Beschäftigungsstruktur ausgewählt.
2. Befragung von rund 40 Facharbeitern und Betriebsleitern in Einzelgesprächen. Die Zielgruppe setzte sich zusammen aus Problemlösern, Servicetechnikern, Meistern, Spezialisten für Sonderaufgaben und durchschnittlichen Kfz-Mechanikern.
3. Befragung an der Kfz-Meisterschule Heide. Per Fragebogen wurden 36 Personen zur Diagnose und FKT befragt.
4. Befragung und Expertengespräche in
 - einer BMW-Kundendienstschule (18 Personen mit Fragebogen)
 - einem VW-Kundendienstzentrum (20 Personen mit Fragebogen)
5. Expertengespräche z.B. an der FH Wolfenbüttel (Prof. Dr. Lawrenz), bei der AUDI-AG (Entwickler, Servicespezialisten, Bildungswesen – AP Herr Omert)