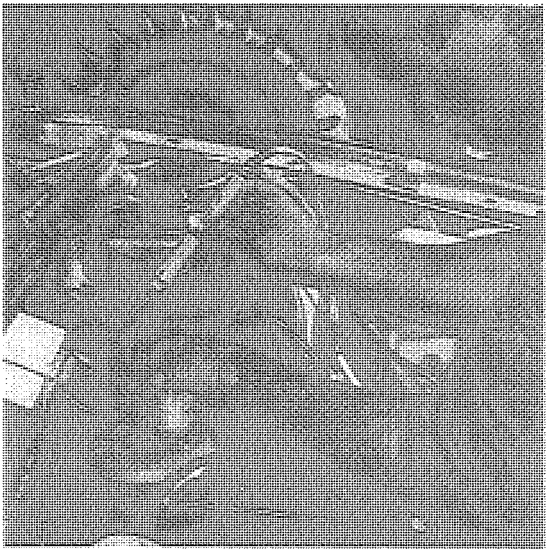
12. Jahrgang 1997 • Heft 46

lernen & lehren

Elektrotechnik/Metalltechnik



Schwerpunkt:
Veränderungen der Kfz-Facharbeit

Spöttl: Kfz-Mechatroniker

Becker/Isermann: Tätigkeiten

Rauner: Qualifizieren

Schreier: Diagnosearbeit

Faber: Simulatoren

46

Donat Verlag

Impressum

„lernen & lehren" erscheint in Zusammenarbeit mit der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. und der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V.

Herausgeber: Gottfried Adolph (Köln), Manfred Hoppe (Bremen), Jörg-Peter Pahl (Dresden), Felix Rauner (Bremen)

Ständige Mitarbeiter: Klaus Drechsel (Dresden), Friedhelm Eicker (Bremen), Werner Gerwin (Berlin), Detlef Gronwald (Bremen), Hans-Dieter Hellige (Bremen), Wolfhard Horn (Köln), Rolf Katzenmeyer (Gießen), Ute Laur-Ernst (Berlin), Wolf Martin (Hamburg), Ernst-Günter Schilling (Hamburg), Helmut Ulmer (Homburg/Saar)

Schriftleitung: Gottfried Adolph (Köln), Bernd Vermehr (Hamburg)

Heftbetreuer: Georg Spöttl

Redaktion: lernen & lehren
c/o Bernd Vermehr
Achter Lüttmoor 28
22559 Hamburg
(040) 81 86 46

Layout: Bernd Vermehr, Hamburg

Umschlag: Helmut Donat, Bremen

Der Abdruck des Bildes auf dem Umschlag erfolgt mit freundlicher Genehmigung der Uwe Teilmann GmbH in Salzhausen.

Alle schriftlichen Beiträge und Leserbriefe bitte an die obenstehende Adresse.

Verlag, Vertrieb und Gesamtherstellung: Donat Verlag
Borgfelder Heerstr. 29
28357 Bremen
Tel.: (0421) 27 48 86 • Fax: (0421) 27 51 06

Bei Vertriebsfragen (z.B. Adressenänderungen) den Schriftwechsel bitte stets an den Verlag richten.

Bremen, 1997
ISSN 0940-7340

DM 12,50
ISSN 0940-7340

12. Jahrgang 1997

lernen & lehren
Elektrotechnik/Metalltechnik

Schwerpunkt:
Veränderung in der Kfz-Facharbeit

46

Inhalt

Kommentar

Zeitpunkt und Zeitdauer
Gottfried Adolph 6

Editorial

Bernd Vermehr 10

Schwerpunktthema Veränderungen der Kfz-Facharbeit

Der „Kfz-Mechatroniker"
– ein innovatives europäisches Berufsbild
Georg Spöttl 13

Kfz-Arbeit – eine neue Charakterisierung der Tätigkeiten
Matthias Becker/Klaus Isermann 29

Qualifizieren für den Kfz-Service
– die Alternativen
Felix Rauner 43

Diagnosearbeit im Kfz-Service
– die „Kompetenz" computergestützter Diagnosesysteme
Norbert Schreier 54

Simulatoren in der *Kraftfahrzeugmechaniker-Ausbildung*
Gerhard Faber 63

Praxisbeiträge

„Den machen wir schon wieder flott oder ...?"
Sigurd Abbes 74

Rezensionen, Hinweise, Berichte, Mitteilungen

Vom Kfz-Handwerk zum Qualitätsservice.
Der US-amerikanische Kfz-Sektor nach der Trendwende.
Wulf Heise 82

Lern- und Arbeitsumgebungen zur Instandhaltungsausbildung
Steffen Gruner 83

Universitäre handlungsorientierte Berufsschullehrer-ausbildung auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
Klaus Jenewein/Egbert Kluitmann 85

Qualitätsmanagement für Kfz-Betriebe – Hilfe zur Selbsthilfe
Bernd Vermehr 87

Fachtagung Elektrotechnik und Metalltechnik
Arnfried Richter 89

Nachruf: Wolfgang Ecke 92

Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik informiert 93

Ständiger Hinweis 94

Autorenverzeichnis 95

Gottfried Adolph

Zeitpunkt und Zeitdauer

Mit dem Fortschreiten der Wissenschaften wird immer deutlicher, dass es in jeglicher Realität keine einfachen Erscheinungen und Zusammenhänge gibt. Je mehr Wissen sich anhäuft, um so mehr wächst die Erkenntnis von der Komplexität aller *Wirklichkeiten* und aller *Erscheinungen*. Das trifft für die *unbelebte Welt* und erst recht für die *belebte Welt* zu und steigert sich ins Unermessliche, wenn menschliches Verhalten dabei im Spiel ist. Mit solch einer unermesslichen Komplexität haben wir Lern- und Lehrpraktiker es zu tun. Unermesslichkeit bedeutet Unübersichtlichkeit. Unübersichtlichkeit führt zu Unsicherheit. Trotzdem ist Sicherheit im Handeln von uns gefordert. Das ist einer der vielen Widersprüche, mit denen wir Praktiker in irgendeiner Weise zurechtkommen müssen. Die Arten und Weisen, wie das geschieht, sind vielfältig. Aber alle haben mit Reduktion zu tun. Irgendwie müssen wir uns – um psychisch zu überleben – die Welt einfacher machen als sie ist. Manche gehen von Anfang an auf die Realität mit einem Repertoire von gefestigten Verallgemeinerungen zu. Ihnen gelingt es, Sicherheit dadurch zu gewinnen, dass sie in (fast) jedem Ereignis die Manifestation einer zugrunde liegenden allgemeinen Regel erkennen. Ist ein Ereignis so eingeordnet, kann auch mit einer Regel reagiert werden. Unterrichten hat hier viel mit Unterrichts-Technik zu tun.
Andere sind zu Beginn ihrer Profession sehr sensibel. Sie nehmen Einmaliges als Einmaliges wahr und versuchen, in ihren Reaktionen und Interaktionen der Besonderheit des Einmaligen gerecht zu werden. Sie bemühen sich um einen lebendigen Unterricht. Unterricht hat in ihrer Vorstellung mehr mit Kunst als mit Technik zu tun. Aber so wie jeder Alltag, so schleift auch hier der Lern- und Lehralltag allmählich ab. Im Laufe der Zeit wird auch ihre Wirk- und Merkwelt einfacher als die „reale Welt" ist, ihr Handeln routinierter. Manchen gelingt es jedoch, diesem Prozess zumindest zeitweilig zu entkommen oder ihn zu verzögern.
Lernende erfahren sich selbst und alles, was sie tun, als einmalig. Deshalb lieben sie es nicht, als Manifestation einer Regel wahrgenommen und behandelt zu werden. Lehrer, bei denen sie das Gefühl haben, in ihrer Einmaligkeit wahrgenommen und respektiert zu werden, haben es „leichter" mit ihnen, sie können mehr von ihnen fordern. Auch hier erfahren wir wieder Widersprüchliches. Einerseits ist es einfacher, in einer etwas einfacheren Welt zu leben, anderseits provozieren wir durch eine etwas einfachere Hinsicht Abwehr bei unseren Schülern. Das wiederum führt zu grösserer

Mühsal. Zwischen grosser Sensibilität der Vielfalt und Einmaligkeit den Ereignissen in der Lern- und Lehrwelt gegenüber und der Neigung zu vereinfachender Generalisierung sind die Übergänge fliessend. Ob aktuelles Verhalten mehr zu dem einen oder zu dem anderen hin tendiert, kann von verfestigten Persönlichkeitsmerkmalen abhängen, aber auch von der Tagesform, vom Abstand zu den Ferien. In irgendeiner Weise sind alle Praktiker von Abschleifprozessen betroffen. Je unbemerkter sie wirken, um so wirksamer sind sie. Wenn wir ihre inneren Strukturen kennen und sie uns hin und wieder vergegenwärtigen, können wir uns besser dagegen wehren.
Eine Ursache der Vereinfachung von Welt liegt in unserer Art zu denken. Wir bilden in unserem Denken Begriffe. Ohne sie würden wir in einer völlig unerkannten Welt leben. Alles wäre immer wieder neu. Es gäbe keine Invarianzen, keine Konstanz. In einem Begriff fassen wir dagegen in unserem Kopf vielfältig Unterschiedliches als Gleiches zusammen. Haben wir erst einmal den Begriff *Schüler* gebildet, können wir im Denken und Handeln so tun, als ob es *den Schüler* wirklich gäbe. Im Verlauf unserer Professionalisierung erwerben wir viele Begriffe in unserer Ausbildung. Viele davon sind wissenschaftliche Begriffe. Wir sollten uns ihrer Doppelfunktion immer bewusst bleiben: Sie können unseren Blick sowohl schärfen als auch trüben.
Die mögliche wahrnehmungseinengende Wirkung wissenschaftlicher Begriffe hängt damit zusammen, dass Wissenschaft ja nur das zum Gegenstand ihrer Forschung machen kann, was sie mit ihren spezifischen Methoden auch bearbeiten kann. Sie reduziert Wirklichkeit immer auf das ihr methodisch Zugängliche und innerhalb dessen auf das Regelhafte. Wissenschaftliche Ergebnisse und Erkenntnisse sind deshalb immer nur gültig für den jeweils gewählten Ausschnitt. Leider geht diese (banale) Wahrheit bei der Rezeption wissenschaftlicher Erkenntnisse häufig verloren.
In großem Umfang waren wir von einem solchen Prozess bei der Entwicklung des lernzielorientierten Unterrichtes betroffen. Aus der Erkenntnis der behavioristischen Psychologie, dass es Lernen durch Konditionieren gibt, wurde: *Lernen ist Konditionierung*. Und aus der behavioristischen Erkenntnis, dass unter bestimmten Bedingungen, Konditionieren machbar, also technisch handhabbar ist, wurde: „Lernen ist machbar". Aus der Tatsache, dass man reale Konditionierungsprozesse nur (objektiv) analysieren kann, wenn man komplexes Verhalten auf operationalisierte Verhaltenselemente reduziert, wurde: *Lehren geht nur, wenn man die Ziele des Lehrens in unterschiedlichen Dimensionen zu operationalisierten Feinzielen kleinarbeitet*. In den Studienseminaren hat man Generationen von Referendaren – anstatt sie lebendiges Unterrichten zu lehren – das Kleinarbeiten und Operationalisieren von gewünschten Verhaltenszielen (Lernzielen) nach behavioristischen Kriterien beigebracht. In der Blütezeit der Lernzielorientierung schien es manchmal so, als ob das gesamte Belehrungssy-

stem (Wissenschaft, Schule, Fortbildung und Verwaltung) ausschließlich mit dem Kleinarbeiten und Operationalisieren von Lernzielen befasst sei. Die Wissenschaftsorientierung unserer Profession führt also keineswegs so selbstverständlich zu einer verbesserten Praxis, wie gemeinhin unterschwellig angenommen.
Denken wir in der begonnenen Weise weiter, werden weitere, unsere Praxis einschränkende Sachverhalte sichtbar. Die in Ausbildung sowie Fort- und Weiterbildung wirksame Wissenschaftsorientierung kann dazu führen, dass sich die reduzierte *Fragewelt* der Wissenschaft als Wahrnehmungsfilter vor unsere reale Handlungswelt schiebt. Hierdurch kann es geschehen, dass für unsere Praxis grundlegende Sachverhalte völlig aus dem Blick verschwinden. Solches ist ganz sicher mit dem Sachverhalt der Zeitabhängigkeit allen Lernens geschehen. Die alte pädagogische Weisheit, dass man nicht jedem zu jedem beliebigen Zeitpunkt, in jeder beliebigen Zeit, jedes beibringen kann, scheint heute nur noch als Hintergrundrauschen wahrgenommen zu werden. Bei jeglichem Lernen spielen aber Zeitpunkt und Zeitdauer eine entscheidende Rolle.
Machen wir uns das an einem Beispiel aus dem Bereich der politischen Bildung deutlich. In einer Welt, in der sich demokratische, nichtdemokratische und totalitäre Gesellschaftssysteme trotz aller Globalisierung so gegenüberstehen , wie in der unseren, ist für die Wahrnehmung dessen, was ist und geschieht, wohl kaum ein Begriff wichtiger als der der Gewaltenteilung. Demokratie ist eine Sache des klaren Kopfes und nicht eines dumpfen Gefühls. Das Streben und Eintreten für Demokratie ist deshalb bildungsabhängig. Wer Demokratie will, muss sich Gedanken darüber machen, wie dieser sicher nicht einfache Begriff vermittelt werden kann. Gibt es aber eine Diskussion darüber, zu welchem Zeitpunkt der individuellen Entwicklung die Vermittlung beginnen sollte, und darüber, wie dieser Begriff eingeübt werden kann und wie lange das dauert?
Wir sind hier verstummt, weil auch die sonst so beredte Wissenschaft hier stumm bleibt. Für unsere Praxis wäre es äußerst hilfreich, wenn Wissenschaft uns einen Wink darüber geben könnte, wie lange es dauert, bis ein durchschnittlich Begabter, mit durchschnittlicher Motivation, durchschnittlicher Vorbildung, hinreichender Ernährung, ausreichendem Schlaf, durchschnittlich sozialer Geltung, durchschnittlicher Motivation und durchschnittlicher Lehrkunst seiner Lehrer, durchschnittlicher Zuwendung und Erwartungshaltung seiner Eltern usf. benötigt, um sich diesen für sein Weltverständnis so wichtigen Begriff anzueignen. Kein Wissenschaftlicher hat jemals versucht, solches herauszufinden. Das wird auch weiterhin niemand versuchen, es sei denn, er hätte die Absicht, sich wissenschaftlich lächerlich zu machen. Ein Sachverhalt mit so vielen Variablen mit so vielen nicht operationalisierbaren Durchschnittswerten kann von Wissenschaft nicht angegangen werden.

Es gibt in unserer Praxis viele solcher Sachverhalte, in denen uns Wissenschaft keine Hilfe geben kann. Wenn Wissenschaft hier (schamhaft) schweigt, darf es aber doch nicht geschehen, dass auch wir Praktiker so tun, als ob es diese Zusammenhänge nicht gäbe. Zeitpunkt und Zeitdauer sind zentrale Kategorien des Lernens. *Wir* müssen endlich wieder darüber sprechen, damit auch außerhalb unserer engen Schulwelt darüber gesprochen wird. Es ist doch geradezu absurd, dass Zeitpunkt und Zeitdauer in der Diskussion um den zweiten Berufsschultag überhaupt keine Rolle spielen. Es ist doch geradezu absurd, dass in einem immer komplexer werdenden Weltbild mit immer komplexer werdenden existentiellen Problemen und damit immer abstrakter werdenden Begriffen, Bildungspolitiker und (mediale) Öffentlichkeit glauben, die Phase des Wissenserwerb über diese Welt (Allgemeinbildung) könne für die Mehrheit der (wahlmündigen!) Bürger mit 16 oder auch 18 abgeschlossen sein.
Eine funktionierende Demokratie ist davon abhängig, dass sie von der Mehrheit gewollt und verteidigt wird. Dieses Wollen muss immer wieder neu, von jeder nachfolgenden Generation erneut, intellektuell erarbeitet werden. Nur wer die Strukturen gesellschaftlicher und politischer Macht und Herrschaft mit Hilfe seines begrifflichen Wissens wahrnehmen kann, kann für die demokratische Kontrolle von Herrschaft und Macht eintreten. Demokratiefähigkeit hängt vom Wissen ab. Solches Wissen kann in einer von Technik und Wissenschaft bestimmten Welt nicht anders als hoch abstrakt sein; es kann nicht durch schlichte Mitteilung vermittelt werden und es kann sich nur in mühsamen, langwierigen individuellen Erkenntnisprozessen entwickeln. Eine Mitteilungsdidaktik, die glaubt, Begriffe wie Gewaltenteilung durch Bereden und Überreden beibringen zu können, erzeugt leeres Wortwissen, schläfert das Verstehenwollen ein oder tötet es ab. Das Ergebnis sind junge Menschen, die viel reden, aber wenig zu sagen haben. Es gibt schon zu viele davon.
Solch abstrakte Begriffe wie Gewaltenteilung können sich nur in einem fragenden Zugang zu den Geschehnissen in der Welt entwickeln. Dazu bedarf es einer spezifischen Reife und die bestimmt den richtigen Zeitpunkt. Verstehen stellt sich meist nur zögernd ein. Deshalb muss das einmal Angedachte übend eingegraben werden. Hier hat die Zeitdauer ihre entscheidende Rolle. Bei beiden, dem ersten *Andenken* und dem folgenden *Eingraben* ist der eine schneller, der andere langsamer. Die fruchtbarsten Anstösse für die Entwicklung erkennenden Fragens erwachsen aus der Konfrontation mit Wirklichkeit. In keiner anderen Schulform als der ausbildungsbegleitenden Berufsschule bieten sich dafür so viele Möglichkeiten. Diese Chancen müssen allerdings genutzt werden können. Wer der Berufsschule dafür die Zeit nimmt, verzichtet bewusst auf Bildung. Verhinderung von Bildung kann politisch gewollt sein. Das erkennen zu können, ist jedoch das Privileg des Gebildeten – ein Teufelskreis.

Bernd Vermehr

Editorial

Veränderungen in der Ausbildung

Jeder, der als Fachmann oder als interessierter Laie während der Wartung oder Reparatur seines Wagens einen Blick in die Werkstatt wirft, registriert die vielen Mess- und Prüfgeräte und zahlreichen Kabel. Es drängt sich dem Betrachter trotz Hebebühnen, seitlich an der Wand stehenden Werkbänken mit dem Schraubstock und dem an der Wänden darüber befestigten Tableau übersichtlich geordneter Werkzeuge eher der Eindruck auf, dass hier weniger schlosserische Arbeiten anfallen als er erwartet hat. Die zu verrichtende Facharbeit am heutigen Kraftfahrzeug hat sich erheblich gewandelt. Die Veränderungen werden besonders dann deutlich, wenn man sich neben dem Blick in die Werkstatt von heute auch frühere Regelungen zur Arbeit oder Ausbildung in diesem Bereich vor Augen hält oder Berichte älterer Arbeitnehmer über ihre vormaligen Tätigkeiten liest. Georg Spöttl verweist in diesem Zusammenhang auf die früher gültigen "Fachlichen Vorschriften zur Regelung des Lehrlingswesens" und hier besonders auf die Anforderungen an die Werkstatt des Lehrherrn. Die Kfz-Werkstatt wird dabei immer noch als eine Schlosser- und Mechanikerwerkstatt gesehen und Schmiedefeuer und Amboss dürfen ebenso wenig fehlen wie Schraubstock und Drehbank. Einen Eindruck von den Veränderungen der Facharbeit vermitteln ausgehend von persönlichen Erfahrungen, denen aber in dieser Hinsicht eine grundsätzliche Bedeutung zukommt, auch die Ausführungen von Felix Rauner und Herbert Zeymer in ihrem Buch „Auto und Beruf" (Rauner/Zeymer, Bremen 1991).
Veränderungen der Facharbeit bleiben nicht ohne Folgen für die berufliche Ausbildung. Inhalte und Akzentuierungen der Ausbildungsordnungen sind dem Wandel unterworfen und die fachlichen Vorschriften sowie gesetzlichen Regelungen müssen den zwischenzeitlichen Veränderungen in der Facharbeit Rechnung tragen. Allgemein wird beklagt, dass die Modernisierung oder die Anpassung bestehender Ausbildungsordnungen, vor allem aber das Entwickeln neuer Ausbildungsgänge in der Bundesrepublik noch viel zu lange dauert und manche neue Ausbildungsordnung zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung – durch den technischen Fortschritt bedingt – fast

schon wieder überarbeitet werden muß. Als Erfolg wird in dieser Hinsicht gewertet, dass einige neuere Ausbildungsordnungen einschließlich der schulischen Rahmenlehrpläne in knapp zwei Jahren entwickelt werden konnten.
Derzeit wird überlegt, die beiden Ausbildungsgänge des Kfz-Mechanikers und des Kfz-Elektrikers miteinander zu kombinieren. Fachleute schätzen die Gemeinsamkeiten der durch beide Ausbildungsordnungen zu vermittelnden Kenntnisse und Fertigkeiten mit bis zu 80 % ein. So wird z.B. in Hamburg an eine Kombiausbildung gedacht, bei der leistungsstärkere Auszubildende sich in kürzerer Zeit in beiden Ausbildungsberufen qualifizieren.
Das vorgeschlagene europäische Berufsbild des Kfz-Mechatronikers geht deutlich über dieses additive Zusammenfügen bestehender Ausbildungsordnungen hinaus, indem die diesen Ausbildungsordnungen zugrundeliegende Struktur, nämlich die fachsystematische Zergliederung von Arbeitstätigkeiten, zugunsten einer stärkeren Arbeitsprozessorientierung überwunden wird.
Die Leistungsanforderungen beruflicher Bildungsgänge sind gestiegen. Jeder im Bereich beruflicher Abschlußprüfungen Tätige weiß davon zu berichten, wieviele Prüflinge aus den unterschiedlichsten Gründen die Anforderungen nicht erfüllen können und in der Prüfung versagen. Dieses ist bei der Ausbildung zum Kraftfahrzeugmechaniker, einem der nachfragestärksten Ausbildungsgänge für junge Menschen in der Bundesrepublik, nicht anders. Es wird vorgeschlagen, diesen Jugendlichen nach der insgesamt erfolglosen Prüfung eine Bescheinigung zu geben, die ihnen ihre durch die Prüfung „erfolgreich" nachgewiesenen fachpraktischen Fertigkeiten bestätigt und dabei alle unzureichenden Prüfungsteile ausklammert. Einige sprechen in diesem Zusammenhang bereits von einem 'kleinen Gesellenbrief'. Andere Überlegungen gehen in die Richtung, für Leistungsschwächere eine von Anspruch und Umfang deutlich geringere Ausbildung anzubieten. Die Ausbildung soll mit einer Prüfung enden, die in ihren Berechtigungen aber nicht der herkömmlichen Berufsabschlußprüfung entspricht. Den auf diesem Weg ausgebildeten Fachmitarbeitern soll zu einem späteren Zeitpunkt der volle berufsqualifizierende Abschluß ermöglicht werden.
Zu diesem Heft: Als Leiter des im Auftrage der Europäischen Kommission durchgeführten Projektes "Kfz-Mechatroniker" berichtet Georg Spöttl ausgehend vom Aufgabenwandel im Kfz-Service vom Konzept eines europäischen Berufsbildes "Kfz-Mechatroniker" und den diesem Konzept zugrundeliegenden curricularen Neuerungen. Veränderungen in der vom Kfz-Mechaniker zu verrichtenden Facharbeit gehen Matthias Becker und Klaus Isermann in ihrer Darstellung "Kfz-Facharbeit – eine neue Charakterisierung der Tätigkeiten" nach, wobei die beiden Autoren die zunehmende Komplexität der zu beherrschenden Technik aufzeigen, den Anteil der

rechnergestützten Diagnose verdeutlichen und die Bedeutung der erfahrungsgeleiteten Diagnose heraustellen. Von Ergebnissen der ebenfalls durch die Europäische Kommission in Auftrag gegebene Sektorstudie „Automobil Dealership and Repair" berichtet Felix Rauner in seinem Beitrag "Qualifizieren für den Kfz-Service – die Alternativen", wobei er auf die Qualifikationshierarchie in europäischen Vertragswerkstätten eingeht und vier unterschiedliche Service-Typen vorstellt sowie deren jeweilige Bedeutung unterstreicht.
Am Beispiel des BMW Diagnose- und Informationssystems (DIS) zeigt Norbert Schreier die Kompetenz computergestützter Diagnosesysteme im Rahmen seiner Ausarbeitung "Diagnosearbeit im Kfz-Service" auf, während Gerhard Faber über den Einsatz von Simulatoren in der Ausbildung zum Kraftfahrzeugmechaniker berichtet.
In der Reihe "Praxisbeiträge" berichtet Sigurd Abbes von einem Ausbildungsvorhaben, durch das Auszubildende eines betriebsübergreifenden Projektes zu einer größeren Selbständigkeit angehalten wurden. Mehrere Rezensionen zum Themenschwerpunkt dieser Ausgabe runden das Heft ab.
Zum zehntenmal werden 1998 die Hochschultage Berufliche Bildung stattfinden. Nach Bremen, Berlin, Hannover, Magdeburg, Frankfurt a.M. und München gilt es diesmal nach Dresden zu reisen, für die Durchführung der Hochschultage mit den zahlreichen Fachtagungen und Workshops zeichnet die Technische Universität Dresden verantwortlich. Auf die Einladung der Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik in dieser Ausgabe zur Teilnahme und zur Mitarbeit (neudeutsch auch als 'Call for Papers' bezeichnet) an ihrer Fachtagung wird besonders hingewiesen. Die Bundesarbeitsgemeinschaft Metalltechnik lädt ebenfalls ihre Mitglieder und Interessierte zur Fachtagung ein, die von der Fachgruppe geplante Veranstaltung wird unter dem Motto "Herausforderungen an die Gestaltung der metalltechnischen Berufsausbildung" stehen.
Das nachfolgende Heft 47 wird mit dem Schwerpunkt "Veränderungen in der Arbeitsorganisation" erscheinen. Die Vorarbeiten sind nahezu abgeschlossen, so dass dieses Heft in Kürze veröffentlicht werden kann. Themenschwerpunkte für die folgenden Hefte sind in der Planung fixiert, die Reihenfolge kann sich aber aus aktuellem Anlass noch geringfügig verändern. Wenn Sie losgelöst vom Themenschwerpunkt eines Heftes von Ihren unterrichtlichen Erfahrungen berichten oder die Konzeption für einen anderen Unterricht einem größeren Kreis interessierter Kollegen vorstellen wollen, sollten Sie sich mit der Schriftleitung in Verbindung setzen. Auf zahlreiche Reaktionen aus dem Kreis der Abonnenten baut dabei die Schriftleitung.

Georg Spöttl[1]

Der „Kfz-Mechatroniker" – ein innovatives europäisches Berufsbild

Als Ergebnis weltweiter Untersuchungen im Kfz-Service-Sektor[2] hat das Institut Technik und Bildung (ITB) ein europäisches Berufsbild unter dem Arbeitsbegriff „Kfz-Mechatroniker" entwickelt. Es wurden ein umfassendes Curriculum sowie ein Lern- und Medienkonzept erarbeitet. Weitergehendes Ziel des Projektes ist die Implementierung des "Kfz-Mechatronikers" mit Hilfe von Pilotmaßnahmen und Modellversuchen in mehreren europäischen Ländern. Kern des Konzeptes ist die Fokussierung auf „das Auto als Ganzes", die Arbeitsprozeßorientierung in der Berufsausbildung und eine ganzheitliche und lernortübergreifende Struktur des Curriculums.
Inhaltlich zielt das Berufsprofil auf eine Überwindung der Aufgabenteilung von Mechanik und Elektrik/Elektronik und auf die Herausforderungen durch computerisierte Werkzeuge, Arbeitsorganisationsformen wie das Teamkonzept sowie die weitergehenden Anforderungen an die Facharbeit durch zunehmende Entwicklungen hin zu Dienstleistungsaufgaben (auch) in der Werkstatt. Das zieht eine gewisse Abkehr des Berufsprofils von seiner ursprünglichen metalltechnischen Ausrichtung nach sich und macht das *Auto als Ganzes* zum Gegenstand der Berufsbildung. Im Mittelpunkt des innovativen Konzeptes stehen folglich neben dem Auto als Ganzes auf verschiedenen Differenzierungsstufen und zur Sicherung des Arbeitsprozeßbezuges die Werkzeuge, Methoden und Organisation der Facharbeit sowie betriebliche, gesellschaftliche und individuelle Anforderungen an Facharbeit und Technik.
Das Konzept wurde auf einen Ausbildungsumfang von drei Jahren angelegt. Es baut auf einen Pflichtschulabschluß auf und soll in einem Lernortverbund organisiert werden. Eine systematische betriebliche Berufsbildung soll durch schulische Begleitung ergänzt werden. Besonders hervorzuheben ist, dass das Berufsbild des „Kfz-Mechatronikers" nicht als Spezialisierung neben existierenden Berufen zu verstehen ist. Das Gegenteil ist der Fall. Es ist ein integrierendes Berufsbild für den Kfz-Sektor und soll traditionelle Berufsbilder ablösen.

Aufgabenwandel im Kfz-Service

Strukturelle Veränderungen im Kfz-Betrieb

Die „Fachlichen Vorschriften zur Regelung des Lehrlingswesens im Kraftfahrzeughandwerk", wie sie vom Reichswirtschaftsminister 1938 erlassen wurden, enthalten unter den „Allgemeinen Bestimmungen" unter § 5 *Anforderungen an die Werkstatt des Lehrherrn*. Diese Vorschrift sieht die Kfz-Werkstatt bis zum 2. Weltkrieg immer noch im weitesten Sinne als eine Schlosser- und Mechanikerwerkstatt: Eine Werkstatt ist zur Ausbildung von Lehrlingen nur dann geeignet, wenn eine Ausbildung in allen Grundforderungen des Kraftfahrzeughandwerks gewährleistet ist. Die Werkstatt hat daher die hierfür notwendigen Einrichtungen und Maschinen aufzuweisen:

Schmiedefeuer und Amboß
Schraubstöcke
Bohrmaschine
Schweißapparat
Schmiergelscheibe
Wagenheber
Werkzeuge und Spezialwerkzeuge zur Instandsetzung von Kraftfahrzeugen
Drehbank
Presse.

Trotz der Ausrüstung der Kfz-Werkstatt mit Einrichtungen, wie sie auch zu jeder Schlosserei gehörten, stellt die Verordnung unter § 6 keine Verwandtschaft fest. „Das Kraftfahrzeughandwerk ist im Sinne des § 129 a, Abs. 2 der Reichsgewerbeordnung mit anderen Handwerkszweigen nicht verwandt."
Die Grundfertigkeiten der Metallverarbeitung, die in der Ausbildungsordnung von 1965 zum Kfz-Mechaniker immer noch einen breiten Raum einnehmen, sind ein deutliches Indiz dafür, dass die schlosserischen Aufgaben der Kraftfahrzeugwerkstätten noch bis Mitte der 1960er Jahre eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielten. Die unverwechselbare Kfz-Werkstatt in ihrer Verbindung von Kfz-Einzelhandel und Kfz-Kundendienstunternehmen, emanzipiert von den Aufgaben und Einrichtungen des schlosserischen und metallverarbeitenden Gewerbes, mit einer hochspezialisierten, allein auf das Kfz zugeschnittenen Ausrüstung, bildete sich erst in den 1960er bis 1970er Jahren heraus (vgl. Rauner/Zeymer 1991, S. 43).

Diese Entwicklung kam besonders darin zum Ausdruck, dass die Arbeit in Kfz-Betrieben nach Baugruppen des Kraftfahrzeuges aufgeteilt wurde. Die gängigste Aufsplitterung umfasste folgendes Spektrum:

- Motor (Triebwerk, Steuerung, Kraftstoffversorgung, Gemischaufbereitung),
- Antrieb (Kupplung, Getriebe, Antriebswellen),
- Fahrwerk (Lenkung, Radaufhängung, Federung, Räder und Reifen),
- Bremsen,
- Elektrik (Spannungsversorgung, Beleuchtung, Anlasser, Generatoren, Motorelektrik),
- Karosserie.

In größeren Werkstätten war die Baugruppenaufteilung in der Regel mit der Abteilungsstruktur identisch, wobei jede Abteilung oft eigene Räumlichkeiten nutzte. In kleineren Werkstätten waren einzelne baugruppenspezifischen Arbeitsgebiete in einem größeren Raum voneinander abgegrenzt[3]. Dort waren allerdings die Grenzen zwischen den Arbeitsgebieten immer schon fließend, weil je nach Auftragslage, momentanen Arbeitsschwerpunkten und vorhandenem Personal Fachkräfte baugruppenübergreifend eingesetzt wurden.
Neuerdings zeichnet sich in deutschen Kfz-Betrieben eine Entwicklung ab, die im US-Sektor schon längst Realität ist. Die Arbeitsteilung nach Baugruppen ist rückläufig. Während in Kleinbetrieben bis zu 10 Beschäftigten kaum noch Spezialisierungen vorhanden sind, ist bei mittleren und größeren Betrieben häufig folgende Arbeitsteilung Praxis:

- Inspektion und Wartung,
- Mechanische Reparaturen,
- Nachrüstungen
- Diagnose und elektrische/elektronische Systeme.

Diese Veränderung der Arbeitsteilung ist mehr oder weniger als erste Reaktion auf die systemische Technik in den Automobilen zu charakterisieren. Beispielsweise lassen sich Arbeiten an ABS/ASR nicht mehr eindeutig den Bremsen oder dem Fahrwerk und Arbeiten an der elektronischen Steuerung des Automatikgetriebes nicht mehr allein dem Getriebe zuordnen. Hinzu kommen gestiegene Komfortansprüche und Ansprüche an die Informations- und Kommunikationstechnik im Kfz seitens der Kunden, was sich in einer Zunahme an Nachrüstungen (Auto-Hifi, Autotelefon, Standheizung, Klimaanlage, Navigationssysteme etc.) niederschlägt. Betrachtet man die obengenannte aktuelle Arbeitsteilung unter dem Gesichtspunkt der Werkstätteneffizienz, dann bleibt offen, ob sie in dieser Form aufrecht-

zuerhalten ist. Es stellt sich wenigstens die Frage, ob die Diagnose von Inspektion und Wartung getrennt werden sollte bzw. ob die Trennung der mechanischen Reparaturen von der Inspektion und Wartung nicht zu unnötigem organisatorischem Arbeitsaufwand in den Werkstätten führt. Im US-Sektor, der eine um den Faktor 3 höhere Effizienz aufweist als eine durchschnittliche deutsche Werkstatt, ist die Integration der drei Bereiche Inspektion und Wartung, mechanische Reparaturen und Diagnose mehr oder weniger Alltag. Unsere neueren Untersuchungen belegen, dass zumindest die Routinediagnose von Facharbeitern schnell erlernt und durchgeführt werden kann (vgl. Becker/Isermann 1997). Eine Trennung der Diagnose von der Inspektion und Wartung ist demnach fachlich und organisatorisch wenig sinnvoll. Andererseits würde deren Integration eine Bereicherung der Facharbeit darstellen, die aus unserer Sicht zu befürworten ist und betriebswirtschaftlich betrachtet eher von Vorteil als von Nachteil ist.
Wie Becker/Isermann (1997, S. 95 f.) herausarbeiten, führen in den von ihnen untersuchten Werkstätten 76 % der Facharbeiter häufig Inspektions- und Wartungsaufgaben durch, 68 % befassen sich mit mechanischen Reparaturen. Beachtlich ist, mit welcher Häufigkeit Facharbeiter Diagnoseaufgaben wahrnehmen. 72 % führen Diagnoseaufgaben mit modernen Expertenwerkzeugen an Systemen mit integrierter Elektronik durch. Gering sind hingegen Diagnoseaufgaben, die konventionell, also ohne Diagnoserechner bearbeitet werden. Der Anteil wird mit ungefähr einem Drittel angegeben.
Wird die Aufgabenverteilung in modern ausgestatteten Werkstätten nach deren zeitlichem Anteil untersucht, dann zeigt sich eine Verteilung wie in Abbildung 1 dargestellt (vgl. Becker/Isermann, S. 96). Eindrucksvoll wird hier belegt, welch geringe Bedeutung inzwischen den mechanischen Reparaturen zukommt und wie hoch der Anteil der Diagnoseaufgaben geworden ist.
Der noch relativ hohe Anteil von Inspektion und Wartung wird weiter an Bedeutung verlieren, weil allein die Standzeiten von Filtern, Zündkerzen, Bremsbelägen etc. ständig verlängert werden und Dauerölfüllungen bei Getrieben keine Seltenheit mehr sind. Standard sind auch Ölwechselintervalle von nur mehr alle 20.000 km bei Ottomotoren, wobei es erste Ansätze für eine Ausdehnung auf 60.000 bzw. auf 100.000 km gibt.
Eine für die Berufsausbildung bedeutungsvolle Schlußfolgerung aus diesen Entwicklungen ist, dass das dominierende Aufgabengebiet in der Kfz-Technik die Diagnose geworden ist. Eigene Erhebungen weisen darauf hin, dass mit der Zunahme der Komplexität der Fahrzeugtechnik aufgrund der Vernetzung der einzelnen Komponenten der Anteil an komplizierten Diagnosefällen zugenommen hat und bei etwa 17 bis 18 % aller Diagnoseaufgaben liegt. Besonders diese Fälle führen schnell zu weitergehenden Arbeiten an komplexen, mechatronischen Systemen, die ein tieferes tech-

nisches Systemverständnis erfordern, das in der Berufsausbildung zu entwickeln ist.

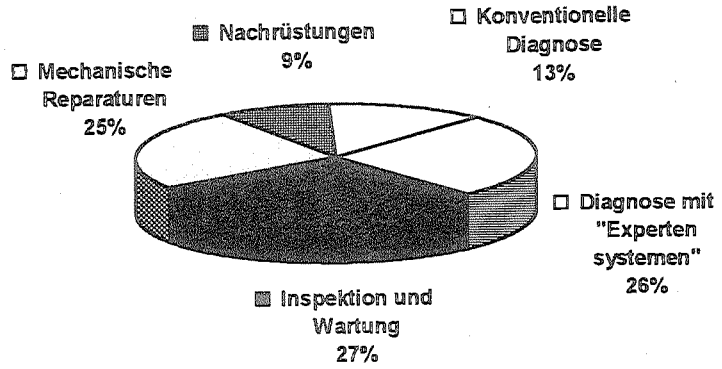


Abb. 1: Verteilung der Arbeitsaufgaben in ausgewählten, modern ausgestatteten Kfz-Betrieben

Qualitätsservice als Dienstleistung

Die internationale Verflechtung der Weltwirtschaft zieht eine globale Betrachtung des strukturellen Wandels der Märkte nach sich. Dabei stehen zwei Entwicklungsrichtungen im Mittelpunkt der Diskussion:

a) Es findet ein Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt statt.
b) Der Wettbewerb entwickelt sich zunehmend zum Qualitätswettbewerb.

Bezieht man diese Veränderungen auf mögliche Auswirkungen im Kfz-Service-Sektor, dann ist festzustellen:

a) Anforderungen der Kunden müssen schnell und zu günstigen Preisen erfüllt werden.
b) Der zeitliche Aufwand für Pflege, Wartung und Instandsetzung des Produktes muss gering sein.
c) Das Produkt selbst, wie auch der Service, müssen von höchster Qualität sein.

Betriebe haben deshalb nur eine Überlebenschance, wenn sie effizienten Service von höchster Qualität bieten. Das ist nur möglich, wenn alle Beteiligten – Hersteller, Werkstätten, Händler, Mitarbeiter – eingebunden sind in ein Konzept partizipativer Organisationsentwicklung. Der Geschäftsprozeß als Bezugspunkt für eine moderne Betriebsorganisation und Qualifizierung muss mit folgenden Zielen im Mittelpunkt stehen:

a) die Pflege der Kundenbeziehung,
b) hohes Kooperationsniveau und Arbeitszufriedenheit aller Beschäftigten,
c) höchste Arbeitsqualität bei Service und Reparatur.

Nur wenn alle am Prozeß der *Auftragsabwicklung* beteiligten Personen die Zufriedenheit des Kunden mitverantworten und zu einem optimalen Prozeßergebnis beitragen, kann ein kundenorientierter Service erreicht werden. Das zieht andere Aufgabenschwerpunkte für die Beschäftigten nach sich, als sie traditionell herausgebildet waren.
Der Aufgabenwandel im Kfz-Sektor ist einerseits geprägt durch eine deutliche Gewichtsverlagerung zwischen den fünf Tätigkeitsfeldern: Kfz-Mechanik, Inspektion und Wartung, Kfz-Elektrik/Elektronik, Diagnosetechnik und Karosseriearbeiten. Zum anderen finden Veränderungen innerhalb dieser Tätigkeitsfelder statt, die ihren Ursprung im Wandel der Kfz-Technologie, der Werkzeuge und Diagnosegeräte, aber auch der Umwelt- und Sicherheitsbestimmungen sowie der technischen und betriebsbezogenen Normen und der veränderten Marktanforderungen, Kundenansprüche, Arbeitsorganisation und in gesellschaftlich veränderten Rahmenbedingungen haben.
Die aufgezeigten Entwicklungen bleiben nicht ohne Einfluß auf die Aufgabenzuschnitte in den Werkstätten. Es zeichnet sich ein Trend zur Reintegration von Arbeitsaufgaben durch Rücknahme von Arbeitsteilung bei einer gleichzeitigen Zunahme des Aufgaben- und Funktionsumfanges in den größeren Kfz-Betrieben ab. Allround-Funktionen für Facharbeiter in kleineren Werkstätten sind mehr oder weniger selbstverständlich. In größeren Kfz-Betrieben gewinnt die Arbeitsorganisation nach dem Teamkonzept an Bedeutung.

Konzeption des Berufsbildes

Traditionelle Berufsbilder für Kfz-Berufe sind so strukturiert, dass sie am Beginn der Ausbildung naturwissenschaftlich-technologische Grundkenntnisse und arbeitsbezogene Grundfertigkeiten der Metallverarbeitung enthalten und dann schrittweise die wesentlichen Baugruppen und Komponenten des Kraftfahrzeuges aufnehmen. Das Auto als Ganzes wird erst gegen Ende der Berufsausbildung inhaltlicher Gegenstand.
Eine der Ursachen dafür ist, dass sich die Berufe entweder auf die Mechanik oder die Elektrik/Elektronik des Autos beziehen und innerhalb dieser Trennung Baugruppen und Komponenten die Strukturierungsmerkmale für Lehrpläne und Berufsbilder sind. Diese (fach)systematische und technikzentrierte Anlage von Berufsbildern weist die folgenden Nachteile auf:

- Die Inhalte abstrahieren weitgehend vom Arbeitsprozess.
- Die arbeitsprozeßferne Grundbildung führt zu Motivationsproblemen bei den Auszubildenden.
- Curricula sind mit praxisfernen Inhalten überfrachtet.
- Die Vermittlung von Zusammenhangwissen wird nicht gefördert.

Ein innovatives Berufsbild, das die strukturellen Defizite überwinden hilft, ist in der Übersicht 1 dargelegt.

Europäisches Berufsbild „Kfz-Mechatroniker"

Die Tätigkeit umfasst alle Aufgaben am Auto im Bereich Mechanik und Elektrik und schließt Dienstleistungsaspekte rund um das Auto ein, soweit sie den betrieblichen Geschäftsprozess unterstützen helfen. Dazu gehört der fachgerechte Einsatz von Standard- und Spezialwerkzeugen, von Diagnosegeräten, Betriebsstoffen, Prüf- und anderen Hilfsmitteln, eine auf erfolgreiche Aufgabenbewältigung ausgerichtete Arbeits- und Arbeitsplatzgestaltung und eine sach- und fachgerechte Kundenberatung in allen das Auto betreffenden Fragen. Service, Serviceorganisation, Technik, Fahrzeugsicherheit, Betriebserlaubnis und Entsorgung sind dabei die zentralen Gegenstände von Facharbeit. Die unterschiedlichen wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Anforderungen und die daraus resultierenden Konsequenzen für berufliches Handeln finden Berücksichtigung.
Die Hauptaufgaben in der Kfz-Werkstatt wie Inspektion und Wartung (Standardservice), Austausch von Aggregaten, Anwenden von Diagnosewerkzeugen, Fehlersuche und Fehlerbehebung, karosserie- und unfallbezogene Reparaturen und Kundenberatung werden ganzheitlich wahrgenommen und im Kontext der übergeordneten betrieblichen Zusammenhänge sowohl eigenständig als auch kooperativ im Team organisiert. Die hohen Standards für Servicequalität nach den nationalen, internationalen und herstellerspezifischen Richtlinien werden bei allen Aufgaben berücksichtigt, genauso die Vorgaben von Herstellern, die Bedürfnisse der Kunden, die gesetzlichen Regelungen bezogen auf Fahrzeugsicherheit, Arbeitssicherheit und Umweltschutz.
Das betriebliche Interesse, bei hoher Arbeitsqualität gleichzeitig eine hohe Effektivität zu erreichen und das Interesse der Facharbeiter, eine hohe

Selbständigkeit und einen hohen Grad an Eigenverantwortung bei großer Arbeitszufriedenheit zu erzielen, wird sichergestellt, indem die „Kfz-Mechatroniker"

- an der Gestaltung der Arbeitsplätze und der betrieblichen Arbeitsorganisation beteiligt werden und
- alle Aufgaben weitgehend selbständig wahrnehmen können.

Weitere Maßnahmen sind:

- eine Organisation der betrieblichen Arbeitsabläufe in der Form, daß betriebsinterne Abstimmungen und Verbesserungen jederzeit möglich sind bei gleichzeitiger Wahrung von Interessen der Mitarbeiter,
- eine für den Kunden transparente und übersichtliche Auftragsdurchführung, bei der jederzeit auf fachmännische Beratung des Serviceteams zurückgegriffen werden kann.

Das beim „Kfz-Mechatroniker" vorhandene betriebliche Zusammenhangswissen erlaubt es ihm, mit Fachkräften benachbarter Fachgebiete (Karosserieinstandsetzung, Teilelager, Auftragsverwaltung) oder mit vor- und nachgelagerten Stellen (Kundendienstberater, Werkstattleitung, Verkauf) zusammenzuarbeiten.
Die sich ständig verändernden Sachverhalte und den Wandel der Aufgabengebiete bewältigt der „Kfz-Mechatroniker" durch eine hohe Bereitschaft an Weiterqualifizierung auch in angrenzenden und weiterführenden Aufgabengebieten. Die Fähigkeit dazu wird in der Erstausbildung entwickelt.

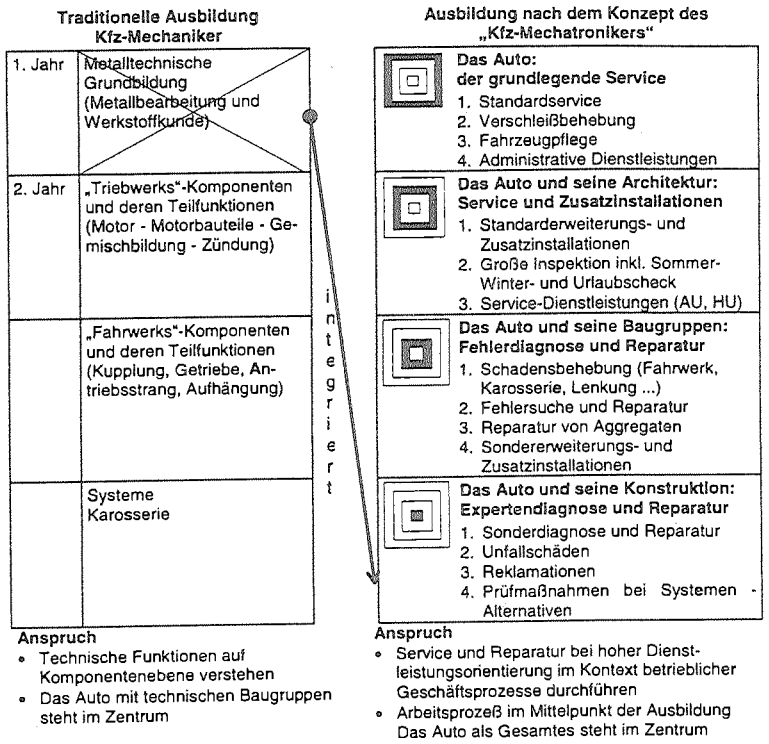
Übersicht 1: Europäisches Berufsbild „Kfz-Mechatroniker"

Dieses Berufsbild hat eine Ausbildung zur Folge, die sich konzeptionell erheblich von traditionellen Plänen unterscheidet. Das Hauptmerkmal ist die Überwindung der Strukturierung nach einer „Techno-Logik" zugunsten einer Arbeitsprozeßorientierung. Das führt zu einer Struktur, wie sie in Übersicht 2 rechts dargestellt ist. Der Service im Kfz-Betrieb und die damit im Zusammenhang stehenden Arbeitsaufgaben sind die Strukturierungselemente. Die Arbeitsaufgaben wiederum wurden in mehreren Expertenworkshops mit Kfz-Facharbeitern ermittelt. Deutlich erkennbar ist in der Übersicht 2 auch die Verschiebung von grundbildenden metalltechnischen Schwerpunkten zum Ende der Ausbildung hin.

Curriculare Neuorientierung

Um das Berufsbild mit dem Anspruch, die Ausbildung vom „Kopf auf die Beine" zu stellen, überhaupt in einen Lehrplan und einen Berufsbildungsplan umsetzen zu können, wurden folgende Leitgedanken für die Konstruktionen eines lernortübergreifenden Berufsbildungsplanes entwickelt:

1. Der Arbeitsprozessbezug ist der Kristallisationspunkt der Ausbildung.
2. Das Auto als Gesamtes mit all seinen Zusammenhängen steht im Mittelpunkt. Das zieht die Aufhebung der Trennung der Mechanik und Elektrik/Elektronik nach sich.
3. Anstelle einer traditionell fachsystematischen, an Komponenten orientierten Curriculumstruktur dient der Arbeitsprozess als Strukturierungshilfe.
4. Der betriebliche Geschäftsprozess mit hoher Dienstleistungsausrichtung einschließlich der Kommunikation mit dem Kunden sowie der Mitgestaltung der Arbeitsorganisation wird zum Bestandteil der Ausbildung.



Übersicht 2: Traditionelle versus zukünftige Ausbildung im Kfz-Service-Sektor

Für ein europäisches Berufsprofil, das von einer arbeitsprozessorientierten Berufsbildung für den modernen Kfz-Service-Betrieb ausgeht, können die beiden nachfolgenden Strukturierungsmerkmale bestimmend für eine curriculare Makrostruktur sein:

1. Die Lehrinhalte werden auf allen Ebenen ihrer Ausdifferenzierung arbeitsprozessbezogen formuliert[4]. Das gelingt, in dem bei den berufsrelevanten Inhalten differenziert wird zwischen
   - dem Gegenstand der Facharbeit (Gebrauchswertseite und Funktion der Technik);
   - den Werkzeugen, Methoden und Organisation der Facharbeit;
   - den betrieblichen, gesellschaftlichen und subjektiven Anforderungen an Facharbeit und Technik.

   Die Lehrinhalte sind zeitlich so angeordnet, dass an den für den Beruf bzw. Berufsfeld grundlegenden arbeitsprozessbezogenen Gesamtzusammenhängen und damit an das Arbeitsprozesswissen angeknüpft wird (vgl. Abb. 2). Für den Kfz-Facharbeiter ist der grundlegende Gegenstand der (Fach-)Arbeit
   - *das Auto als Ganzes* mit seinen servicebezogenen Eigenschaften als Verkehrs- bzw. Transportsystem;
   - das Auto und seine Architektur und der damit zusammenhängenden Modularität, Formgestaltung und dem Service. Diese Phase erfährt ihre Detaillierung bei den
   - Baugruppen und Komponenten des Autos einschließlich der Fehlerdiagnose, und am Ende der Ausbildung stehen
   - Betriebs- und Werkstoffe sowie die Vielfalt der Wirkungszusammenhänge und -prinzipien und die Expertendiagnose und -reparatur. Dieses eher fachsystematische Wissen weist über die Berufspraxis hinaus und schlägt die Brücke hin zum Konstruktionswissen und zu technologisch-naturwissenschaftlichen Zusammenhängen. Diese Inhalte bereiten auf weiterführende Bildungsgänge vor.

In dem Strukturschema von *Übersicht 3* sind die Dimensionen der Facharbeit mit Bezug zum Arbeitsprozess hergestellt, bzw. der Arbeitsprozess dient als Strukturierungshilfe.
Die Lernbereiche stehen nicht isoliert nebeneinander, können nicht einfach aufaddiert werden und sind schon gar nicht als Stufenkonzept zu verstehen. Der jeweils angegebene Bereich bildet den Schwerpunkt, indem die anderen Bereiche lernspezifisch aufgehoben sind. Im einzelnen haben die Elemente und Dimensionen des Berufsbildungsplanes folgende Bedeutung:

	Orientierungs- und Überblickswissen	Worum es im Beruf in der Hauptsache geht	Das Auto als Ganzes: Der grundlegende Service
	Zusammenhangswissen	Wie und warum die Dinge so und nicht anders zusammenhängen	Das Auto und seine Architektur: Service und Verschleißreparatur
	Detail- und Funktionswissen	Worauf es in der (Fach-) Arbeit im einzelnen ankommt und wie die Dinge funktionieren	Das Auto und seine Baugruppen: Fehlerdiagnose und Reparatur
	fachsystematisches Vertiefungswissen	Wie sich die Dinge (fach-) systematisch erklären und entwickeln lassen	Das Auto und seine Konstruktion: Expertendiagnose und -reparatur

Abb. 2: Inhaltliche Strukturierung beruflicher Curricula

- Aufgaben und Aufgabenbereiche der Facharbeit
  Im Sinne eines offenen dynamischen Berufsbildes gilt es, für die jeweiligen Lernbereiche Aufgabenbereiche der Facharbeit zu bestimmen, über die unter dem spezifischen Lernaspekt die Dimensionen der Facharbeit zu erschließen sind. In den Aufgabenbereichen der Facharbeit werden Handlungs- und Tätigkeitsfelder empirisch ermittelt und zu in Umfang und Tiefe beruflich signifikanten Arbeitsaufgaben gebündelt. Eine Aufgabe ist insofern „mehr" als nur eine Tätigkeit, als sie immer Aufgabenzusammenhänge von Facharbeit repräsentieren. Die Aufgaben und Aufgabenbereiche reichen über eine Berufsbeschreibung hinaus und stellen in ihrer systematischen Anordnung den arbeits- und arbeitsprozeßbezogenen Bezugspunkt für eine Aufschlüsselung der Ausbildungsinhalte über die gesamte Ausbildungszeit dar.

- Gegenstände der Facharbeit
  Gegenstände der Facharbeit sind die technischen Produkte, Prozesse, Phänomene, Personen und ihre wechselseitige Beziehung zueinander. Angegeben werden jeweils die Aspekte, unter denen Gegenstände Inhalt von Facharbeit und Lernen sind. Solche Aspekte können auch Wirkungsweisen, Kosten, Kundengespräche etc. sein. Bei der Bestimmung von Gegenständen ist darauf zu achten, daß sich keine Doppelungen zwischen Gegenständen und Werkzeugen/Methoden/Organisation der Facharbeit ergeben. Die Gegenstände sind abhängig von den Aufgaben der Facharbeit und diesen zugeordnet.
- Werkzeuge, Methoden und Organisation der Facharbeit
  Fachgerechte Auswahl und Einsatz von Werkzeugen, Technik in ihrer Funktion als Werkzeug, Arbeitsmethoden als Vorgehensweisen zur Erreichung bestimmter Ziele, aber auch die Arbeitsorganisation selbst werden mit dieser Kategorie erstmalig zum expliziten Inhalt der Berufsausbildung und sind zudem ein originäres Gestaltungsfeld beruflicher Facharbeit. Die Beherrschung von Werkzeugen, das Wissen um Arbeits- und Gestaltungsmethoden und um Organisationsformen ist Teil berufsfachlicher Kompetenz und genauso bedeutsam für qualitativ hochwertige Arbeit wie die Beherrschung von Technik.
- Anforderungen an Facharbeit und Technik
  Anforderungen an Facharbeit und Technik werden von der Gesellschaft z.B. in Form von Normen, Regeln und Gesetzen gestellt. Daneben stehen betriebliche Interessen ebenso wie die Ansprüche von Individuen in ihrer Rolle als Kunde und nicht zuletzt die Ansprüche der Facharbeiter selbst.
- Bildungsziele
  Bildungsziele werden erschlossen durch die Reflexion über Gegenstände, Werkzeuge, Methoden und Organisation der Facharbeit und Technik unter dem Aspekt der Genese und (Mit-)Gestaltung von Arbeit und Technik. Die Bildungsziele sind mit Blickrichtung auf den Lernort Schule definiert.
- Qualifizierungsziele
  Qualifizierungsziele beziehen sich auf die facharbeitergemäße Bearbeitung beruflicher Aufgaben im Hinblick auf Gegenstände, Werkzeuge, Methoden und Organisation der Facharbeit sowie den Anforderungen an Facharbeit und Technik. Die Qualifizierungsziele sind mit Blickrichtung auf den Lernort Betrieb formuliert. Auch sie stehen unter dem Leitziel Gestaltungskompetenz, z.B. im Hinblick auf partizipative Organisationsentwicklung.

	Die beruflichen Aufgaben		Dimensionen des Arbeitens und Lernens			Ziele	
Arbeitsprozeßwissen von Facharbeitern	Aufgabenbereiche der Facharbeit	Lernbereich	Gegenstand der Facharbeit	Werkzeuge, Methoden und Organisation der Facharbeit	Anforderungen an Facharbeit und Kfz-Technik	Bildungsziele	Qualifizierungsziele
Orientierungs- & Überblickswissen *Wozu es im Beruf in der Hauptsache geht*	1 1.1 Standardservice 1.2 Verschleißbehebung 1.3 Fahrzeugpflege 1.4 Administrative Dienstleistungen		Das Auto: Der grundlegende Service	Standardservice Umrüstzeit- & Standardwerkzeuge Servicepflege	• Service als Beruf • Qualitätsservice	• Gebrauchsvertrautheit Funktions- und Systemwissen • Einwicklung einer Berufsvorstellung	• Servicekompetenz • Beratungskompetenz
Zusammenhangswissen *Wie und warum die Dinge zu und nicht anders zusammenhängen*	2 2.1 Standardverstellungs- und -zusatzinstallationen (Aus- und Nachrüstung mit "Baukastensystem") 2.2 Grobe Inspektion einschließlich Sommer-/Winter-Ölwechsel 2.3 Service-Dienstleistungen (AU, HU...)		Das Auto und seine Architektur: Service und Zusatzinstallationen	Standarddiagnose, Austausch, Schnittstellenprobleme Standardwerkzeuge, erweiterte Standardwerkzeuge; Diagnosegeräte	• Service als kundenbezogene, individuelle Dienstleistung • Service als Kundenbindung	• Architektur- & Systemwissen • Entwicklung einer Identifikation und Distanz zum Berufsbild	• Service- und Systemanalysekompetenz
Detail- und Funktionswissen *Worauf es in der (Fach-) Arbeit im einzelnen ankommt und was die Dinge funktionieren*	3 3.1 Schadensbehebung (Fahrwerk, Karosserie, Lenkung ...) 3.2 Fehlersuche und Reparatur 3.3 Reparatur von Aggregaten 3.4 Sonderverstellungs- und -zusatzinstallationen (Umrüstungen, z.B. Sportfahrwerk, automat. Verdeckbetätigung (Cabrio), Motortuning		Das Auto und seine Baugruppen: Fehlerdiagnose und Reparatur	Diagnose, Komponentenreparatur Spezialwerkzeuge und -diagnosegeräte	• Service als Gesamtheit (Lieferbereitschaft) • Umweltverträglichkeit von Service und Technik • Wartungsarme / servicefreundliche Technik- und Werkstattgestaltung	• Detailliertes Diagnose- und Reparaturwissen • Sicherung und Erweiterung der Berufsfähigkeit	• Diagnose- und Reparaturkompetenz
(Fach-)systematisches Verknüpfungswissen *Wie sich die Dinge (fach-) systematisch entfalten und entwickeln lassen*	4 4.1 Sonderdiagnose und -reparatur (Systematische Bearbeitung unvorhergesehener, nichtprogrammierter und nichtdokumentierter Diagnose- und Reparaturfälle 4.2 Unfallschäden 4.3 Reklamationen, Rückläufe, Kundenbeschwerden 4.4 Präventivmaßnahmen bei Systemen - Attenuatoren		Das Auto und seine Konstruktion: Expertendiagnose und -reparatur	Komplexe Diagnose und Reparatur, Berechnungen, Experimente	• Betriebs- und Funktionssicherheit • Entwicklungsperspektiven	• Reparatur- und entwicklungsbezogenes Wissen • Kompetenzbewusstsein • Anwendung des beruflichen Selbstverständnisses • Studierfähigkeit	• Problemlösekompetenz • Beratungskompetenz • Entwicklungsfähigkeit

Übersicht 3: Kfz-Mechatroniker: Entwurf für einen lernortübergreifenden Berufsbildungsplan

Durchgängiges Prinzip bei der Strukturierung der Berufsbildungspläne ist die Orientierung am beruflichen Arbeitsprozeß als einem Ausgangspunkt für die Erschließung der Lerninhalte. Durch die Arbeitsprozeßorientierung, die über die Aufgabenbereiche gegeben ist, werden die Inhalte der Berufsbildung in einen beruflichen und darüber hinaus schließlich in einen gesellschaftlichen Zusammenhang gestellt. Das dabei zu erwerbende Arbeitsprozesswissen ist zentraler Bestandteil beruflicher Handlungskompetenz im Sinne einer gestaltungsorientierten Berufsbildung und weist gleichzeitig über die Handlungssituation am Arbeitsplatz hinaus auf betriebliche Zusammenhänge und Prozesse. Arbeitsprozeßwissen wird nach Kruse (1987) definiert als „Wissensbestände, auf die zur Gestaltung von Arbeit und Technik zurückgegriffen werden ... muß". Es geht dabei darum, „technische, wirtschaftliche, soziale, kulturelle Zusammenhänge von Arbeitsprozessen zu begreifen, sie transparent machen zu können und in Bezug auf sie auch gestaltend handeln zu können" (Kruse 1987). Es ist evident, dass dieses Wissen weder eng tätigkeitsorientiert noch abstrakt-technisch oder *kontextfrei* vermittelt werden kann. Dieses Wissen kann nur aus konkreten Arbeitsprozessen heraus erworben werden. Erfahrung und Arbeitsprozesswissen werden vor allem dann gefördert, wenn die Lernenden an den Brennpunkten betrieblicher Organisationsentwicklung mit neuen Situationen, mit Fehlern und ihrer Behebung, mit Entscheidungsprozessen sowie mit Innovationen konfrontiert werden.
Spezielles Wissen ist immer im Kontext von Gesamtzusammenhängen zu vermitteln. Damit sind sowohl beruflich-fachsystematische Grundlagen und Hintergründe angesprochen als auch z.B. der Zusammenhang eines Geschäftsprozesses oder eines Betriebsorganisationskonzeptes und deren Wechselwirkung mit konkreten Arbeitsprozessen. Sowohl die beruflichen Gesamtzusammenhänge als auch die Aufarbeitung beruflicher Erfahrungen werden in den Bildungszielen verankert. Insofern kommt den Inhalten des Lernens und Arbeitens gleichzeitig eine exemplarische Funktion in einem Bildungsprozess zu.

Zusammenfassung

Unter dem Gesichtspunkt einer effektiven betrieblichen Qualifizierung verspricht dieser Ansatz eine engere Verknüpfung beruflicher Bildung mit der betrieblichen Organisationsentwicklung, da die Auszubildenden von Anfang an *ihre Arbeit* im Kontext betrieblicher Gesamtzusammenhänge erfahren. Dadurch erschließt sich für den Auszubildenden im Fortgang seiner Ausbildung das zunehmend detailliertere Wissen immer auch im Kontext übergeordneter betrieblicher Geschäftsprozesse. Dies ist eine wesentliche

Voraussetzung für Qualitätsbewußtsein, Qualitätsarbeit und eine partizipative betriebliche Organisationsentwicklung.
Eine Lehrplanstruktur wie die vorgeschlagene erleichtert die Organisation *kooperativer* Berufsbildung, da Schule und Betrieb auf eine gemeinsame Struktur arbeitsprozessbezogener Inhalte Bezug nehmen können. Die Aufgabenteilung zwischen kooperierenden Lernorten (Lernortverbund) ergibt sich aus der Komplementarität der (Aus-)Bildungsziele.
Die Auswahl der Lehrinhalte erfolgt so, dass die inhaltliche *Korrespondenz* innerhalb der waagrechten Felder (Lernbereiche) hergestellt ist; Ausbildungsziele werden entsprechend zugeordnet. Von Zeile zu Zeile wird der Blickwinkel auf Teilaspekte des Autos erweitert. Damit ist von Beginn der Ausbildung gewährleistet, dass jegliches Detailwissen vom Auszubildenden in der Gesamtheit seines Berufes – systematisch und arbeitsprozeßbezogen – eingeordnet werden kann. Erhalten bleibt in jedem Lernbereich einerseits die in sich verknüpfte inhaltliche Korrespondenz und andererseits der Gesamtzusammenhang.

Anmerkungen

1 Der Verfasser leitete das Projekt „Kfz-Mechatroniker", das im Auftrag der Europäischen Kommission, Leonardo da Vinci, durchgeführt wurde.
2 Die Untersuchungen wurden von der Europäischen Kommission veranlaßt, siehe auch den Beitrag von Felix Rauner in diesem Heft.
3 Wissenschaftliche Untersuchungen des Kfz-Service, wie z.B. diejenige von Rauner/Zeymer (1991), gingen von dieser Splittung des Kfz-Service aus und hatten zwangsläufig Probleme, neuere Aufgabengebiete wie z.B. die baugruppenübergreifende Diagnose einzuordnen.
4 Weil sich Arbeitsprozesse in der konkreten Ausgestaltung aufgrund differierender „Werkstattmodelle" sowohl regional als auch global unterscheiden können, ist außerhalb eines Kernbereiches von Lehrinhalten eine regionale, oder mit Blick auf den Weltmarkt, eine globale Differenzierung denkbar.

Literatur

BECKER, M./ISERMANN, K.: Arbeiten und Lernen mit rechnergestützten Diagnosesystemen im Kfz-Handwerk. Diplomarbeit, Bremen 1995

DYBOWSKI, G.: Das Konzept des „Lernenden Unternehmens" In: FISCHER, M./UHLIG-SCHOENIAN (Hrsg.): Organisationsentwicklung in Berufsschule und Betrieb – neue Ansätze für die berufliche Bildung. Bremen 1995, S. 21-32

FISCHER, M./UHLIG-SCHOENIAN (Hrsg.): Organisationsentwicklung in Berufsschule und Betrieb – neue Ansätze für die berufliche Bildung. Bremen 1995 (= ITB-Arbeitspapier Nr. 12)

KRUSE, W.: Bemerkungen zur zukünftigen Funktion der Berufsschule. Referat auf der GEW-Fachtagung „Berufsschule unter Zugzwang" am 10.11.1987 in Rendsburg. 1987. n.V.

LICHTE, R./RAUNER, F./SPÖTTL, G./ZEYMER, H.: Weiterbildung im Kfz-Handwerk. Berlin 1994 (BiBB/Bertelsmann)

PÄTZOLD, G. (Hrsg.): Lernortkooperation. Heidelberg 1990

RAUNER, F./SPÖTTL, G.: Entwicklung eines europäischen Berufsbildes „Kfz-Mechatroniker" für die berufliche Erstausbildung. ITB-Arbeitspapier Nr. 13, Bremen 1995

Rauner, F./SPÖTTL, G./HEISE, W.: Berufsbildungsplan „Kfz-Mechatroniker". Bremen 1997 (= LEONARDO-Bericht)

RAUNER, F./ZEYMER, H.: Auto und Beruf. Bremen 1991

RAUNER, F./SPÖTTL, G.: Auto – Service – Beruf. Luxemburg/Bremen 1996

RAUNER, F./SPÖTTL, G./OLESEN, K./CLEMATIDE, B.: Kfz-Handwerk. Köln 1995 (= Bundesverlag)

SPÖTTL, G.: Perspektivwechsel bei der Strukturierung beruflicher Lerninhalte als Antwort auf die neuen Technologien. Alsbach/Bergstraße 1996

Matthias Becker/Klaus Isermann[1]

Kfz-Facharbeit – eine neue Charakterisierung der Tätigkeiten

Schlagen Sie mal im Sachwortverzeichnis eines Technologiebuches zur Kraftfahrzeugtechnik die Begriff „Diagnose" oder „Inspektion" nach. Fehlanzeige? Falls Sie doch fündig geworden sind, werden Sie feststellen, dass die Wartung, Inspektion und Diagnose allenfalls einen Platz am Schluß der einzelnen Kapitel einnimmt. Dabei sind doch gerade dies inzwischen die Arbeitsschwerpunkte von Kfz-Mechanikern.
Wenn über das Lernen im Kfz-Handwerk nachgedacht wird, so sollte eine Analyse der fachbezogenen Tätigkeiten diesem Prozeß vorausgehen. Unabhängig von den wenig hilfreichen Ausführungen in der DIN 31051 nehmen wir deshalb das Gebiet Wartung, Inspektion und Instandsetzung unter die auf das Arbeitsfeld Kfz-Handwerk fokussierte Lupe. Durch den Einzug rechnergestützter Diagnosesysteme in das Kfz-Handwerk und die Etablierung der Eigendiagnose von Steuergeräten hat sich vor allem die Diagnosearbeit stark verändert. Die Diagnosearbeit zeigt in der Kfz-Facharbeit viele Nuancen, die wir hier unter Berücksichtigung des Einflusses von rechnerunterstützten Diagnosesystemen darstellen (Abb. 1).

Kfz-Instandhaltung und die Routine-Diagnose

Begriffsklärungen

Bei der *Instandhaltung* geht es um die erforderlichen Arbeiten, die an voll funktionstüchtigen Systemen des Kfz notwendig sind, um deren einwandfreien fortwährenden Betrieb aufrechtzuerhalten. Unter der *Wartung* versteht man die regelmäßige Durchführung bestimmter Arbeiten, die zur Aufrechterhaltung des zuverlässigen Betriebes des Kfz als erforderlich angesehen werden. *Inspektion* ist hingegen die Durchführung einer Wartung und zusätzlich die Überprüfung der Funktionsfähigkeit ausgewählter Systeme im Kraftfahrzeug (Routine-Diagnose).
Leider versteht jeder Hersteller unter den Tätigkeiten Wartung und Inspektion etwas anderes. Mit den Intervallangaben können zum einen Wartungs-

und zum anderen Inspektionsintervalle gemeint sein. Vergleiche auf der Basis von Intervallangaben sind daher schwierig. Eine Analyse der in den Herstellerplänen enthaltenen Tätigkeiten ergibt die in Abb. 2 angegebenen durchschnittlichen Intervalle.

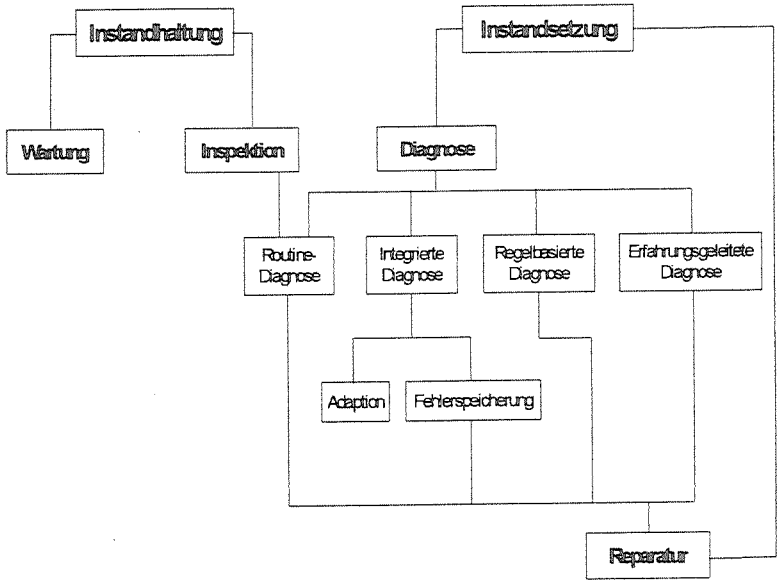


Abb. 1: Einordnung der Diagnosetechniken im Arbeitsfeld von kfztypischer Instandhaltung und Instandsetzung

Wandel der Instandhaltung

Wartung und Inspektion beinhalten Routinetätigkeiten, bei denen Facharbeiter reichhaltige Erfahrung während der Arbeit sammeln. Bis zu Beginn der dramatischen Verlängerung von Wartungs- und Inspektionsintervallen Anfang der achtziger Jahre brauchte in der Kfz-Werkstatt keiner der erfahrenen Mechaniker einen Wartungs- oder Inspektionsplan. Alle Arbeitsgänge waren bei ihnen nach kurzer Zeit als Automatismus, als Handlungsplan,

ausgebildet. Die Wartungsarmut und die Wartungsfreiheit einer zunehmenden Zahl von Teilsystemen führte für neu eingeführte Automobile zu immer detaillierter ausgearbeiteten Wartungs- und Inspektionsplänen. Deren Anzahl vervielfältigte sich im Verlauf der achtziger Jahre. Für jedes neue Modell oder nach jeder Modellpflege wurden neue Inspektionspläne eingeführt. Auch auf die zunehmenden Werkstättentests der Automobilzeitschriften reagierten die Hersteller stets mit detaillierteren Plänen für die Handwerksbetriebe. Für das Fahrzeugmodell BMW 518 i der Baureihe E34 der Variante Touring existieren heute beispielsweise 10 verschiedene Inspektionspläne.

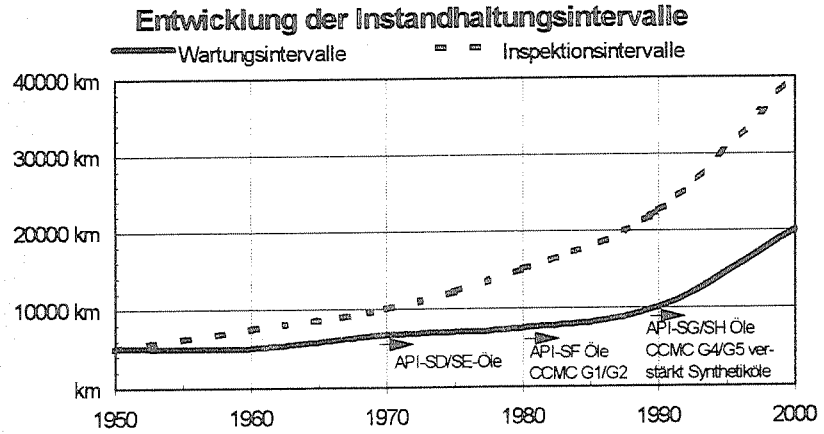


Abb. 2: Trends bei den Wartungs- und Inspektionsintervallen für PKW mit Ottomotoren

Die Wartungs- und Inspektionspläne zwingen den Facharbeiter zwar dazu, alle nötigen Arbeiten zu verrichten (know that), verführen aber auch dazu, sich nicht mehr notwendigerweise in die Problemsituation zu vertiefen. Die Pläne schaffen Distanz. Das situationsspezifische Handeln, bei dem der vom Inspektionsplan geforderte Blick auf die Stärke der Bremsbeläge intuitiv auch noch ausgeweitet wurde auf das Reifenprofil, die Bremsschläuche, die Entlüfterschrauben etc. wird so reglementiert, daß eventuelle Teilhandlungen im Umfeld der geforderten Arbeiten vernachlässigt werden. Dies kann sogar dazu führen, daß das Abhaken einer Teilhandlung auf dem Instandhaltungsplan so wichtig wird, daß aus dem Expertenhandeln

ein objektiviertes Handeln wird, bei dem die Gefahr besteht, daß sich der Mechaniker zunehmend auf der Stufe eines Anfängers bewegt (vgl. Rauner 1994).
Der Teil der Arbeiten, welche die Wartung von der Inspektion unterscheidet, ist die Routine-Diagnose. Bei der Routine-Diagnose wird kein Fehler aufgrund eines Fehlersymptoms oder einer Fehlfunktion gesucht. Eine Routine-Kontrolle sorgt für eine Fehlerprüfung von Systemen, die intakt sein können oder nicht. Für die meisten mechanischen Systeme erfolgt die Routine-Diagnose durch eine Sichtprüfung aufgrund von Erfahrung und entzieht sich der Rechnerunterstützung. Die Routine-Diagnose von Antriebswellenmanschetten, der „Hardy-Scheibe" in der Lenksäule, der Aufhängungsgummis der Auspuffanlage oder die Dichtigkeit von Kurbelwellendichtringen seien hier als Beispiele genannt.
Der Anteil der Routine-Diagnose an systemischer Technik, die mit der Fahrzeugelektronik zusammenhängt, ist praktisch gleich Null. Die rechnergestützte Routine-Diagnose im Rahmen der Kfz-Instandhaltung ist im Wesentlichen auf das Auslesen der in den Steuergeräten implementierten Fehlerspeicher beschränkt. Dabei hat die eigentliche Diagnose bereits stattgefunden. Die fahrzeugeigene Diagnose hat hier bereits für die Fehlersuche gesorgt. So glatt läuft dies in der Praxis allerdings nicht. Gesetzte Fehlerflags aufgrund von Spannungsspitzen, Störfeldern und sporadischen Kontaktschwierigkeiten sind die Regel. Die Werkstattpraxis besteht nun darin, herauszufinden, ob ein gesetzter Fehlerspeicher mit einem Fehler verbunden ist oder mit einer Fehlinformation. Dies hat aber bereits nichts mehr mit einer Routine-Diagnose zu tun. Für den Umgang der Facharbeiter mit solchen Fehlern ist ein hohes Maß an Zusammenhangswissen notwendig, da rechnergestützte Diagnosesysteme nicht in der Lage sind, solche Fehler aufzuspüren.

Kfz-Instandsetzung – Diagnose am Kfz

Fehlerbilder

Die *Instandsetzung* ist der Prozeß der Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit des Kfz. Es liegt hier ein Fehler, jedoch nicht immer ein Defekt vor. Jeder Fehler wird durch ein Fehlerbild abgebildet. Dabei bewirken Fehlerursachen Fehlerauswirkungen, die sich durch Fehlersymptome bemerkbar machen. Diese dienen als Erkennungsmerkmale für einen Fehler. Fehlerbilder können deterministischer oder nicht-deterministischer Art sein. Darunter verstehen wir die gegenseitige Bestimmbarkeit der Abhängigkeit zwischen Erkennungsmerkmal und Ursache.

Fehlerursachen können deterministisch mit Fehlerauswirkungen zusammenhängen (z.B. gebrochene Tachowelle → keine Fahrgeschwindigkeitsanzeige). Dann macht sich die Fehlerauswirkung meistens durch *ein* Fehlersymptom bemerkbar bzw. aus einem Fehlersymptom wird auf eine Fehlerursache geschlossen (keine Fahrgeschwindigkeitsanzeige → Tachowelle defekt). Solche Fehlerbilder sind auch bei Konstellationen von Fehlersymptomen (M) zu Fehlerursachen (N) im Verhältnis (1:N), (M:1) und (M:N) im deterministischen Sinne denkbar (Bruns 1991). Die deterministischen Zusammenhänge sind jedoch nur an trivialen, praxisfernen Beispielen aufzeigbar oder nur sehr schwer auf eindeutige Weise zu explizieren und damit für rechnergestützte Diagnosesysteme nutzbar zu machen.
Fehlerursachen können auch nicht-deterministisch mit Fehlerauswirkungen zusammenhängen. Dann macht sich der Fehler durch mehrere Fehlersymptome bemerkbar oder ein Fehlersymptom kann verschiedenste Ursachen haben. Das Fehlersymptom „Der Motor läuft unruhig" kann beliebig viele Ursachen haben (verstopfter Luftfilter, defekte Zündkerze, Kraftstoffpumpe, Kraftstoffleitung, Kraftstoffdruckregler, mechanische Drosselklappenlagerung, Falschlufteintritt am Ansaugkrümmer, ...). Die Fehlerursache „Stoßdämpfer defekt" kann mehrere Symptome bewirken, wie Auswaschungen im Reifenprofil, schwammiges Fahrverhalten, Ölaustritt an der Dämpferstange, usw. (vgl. Abb. 3).
Die Aufgabe des Kraftfahrzeugmechanikers besteht darin, aufgrund der vorliegenden Informationen die Fehlerursache zu finden und zu beheben. Den Vorgang des Auffindens der Fehlerursache bezeichnen wir als *Diagnose* (vgl. Abb. 1). Wieder läuft dieser Vorgang bei den mechanischen Systemen ohne die Lenkung durch den Rechner ab. Dies liegt in der Regel daran, dass die Sichtprüfung (im weiteren Sinne „Sinne"-Prüfung) bei der Diagnose an mechanischen Systemen eine entscheidende Rolle spielt und es sich nicht lohnt, dem Rechner zu den für die Diagnose notwendigen Fähigkeiten zu verhelfen.
Überall dort, wo die Sinne nur eingeschränkt für die Diagnose eingesetzt werden können, tritt verstärkt der Rechner in Erscheinung. Dies bezieht sich auf die systemische Kfz-Technik und natürlich auf die rein elektronischen Komponenten selbst. Viele Fehlerbilder in der systemischen Technik lassen sich durch objektive Kriterien erfassen und sind somit dem Rechner zugänglich (vgl. Rauner/Zeymer 1991, S. 128 ff.). Die deterministischen und nicht-deterministischen Fehlerbilder führen zu unterschiedlichen Diagnosetechniken, die wir im folgenden darstellen.

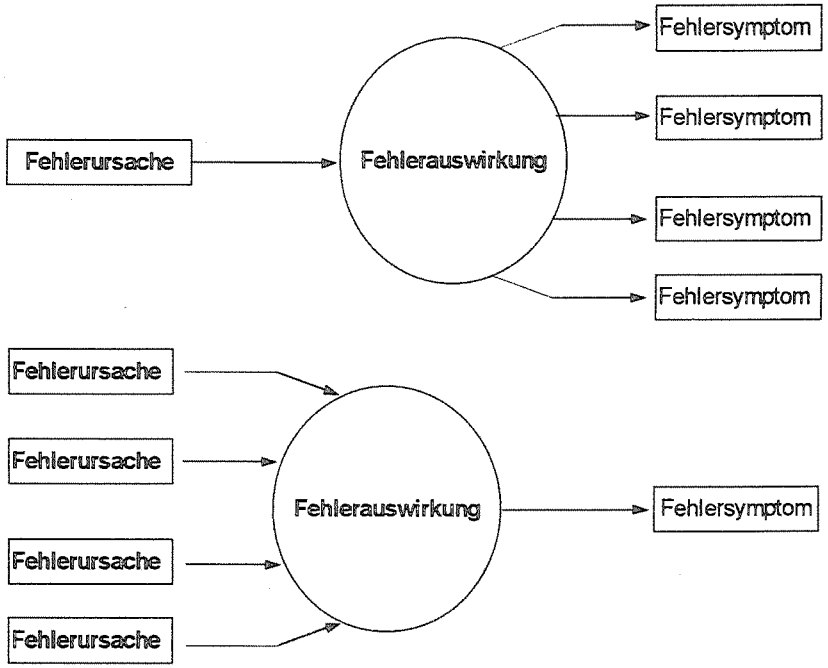


Abb. 3: Kennzeichnung nicht deterministischer Fehlerbilder durch Fehlerursache, Fehlerauswirkung und Fehlersymptome

Kfz-Diagnose

Das Auffinden einer Fehlerursache erfolgt mit den Diagnosetechniken der

- Routine-Diagnose,
- Integrierten Diagnose,
  - Fehlerspeicherung,
  - Adaption,
- Regelbasierten Diagnose oder der
- Erfahrungsgeleiteten Diagnose.

Routine-Diagnose

Bei der Routine-Diagnose ist zwischen Fehlerursache und Auswirkung kein arbeitsrelevanter Zusammenhang gegeben, da die Fehlerursache direkt bestimmt werden kann. Soweit es die systemische Technik betrifft, ist die

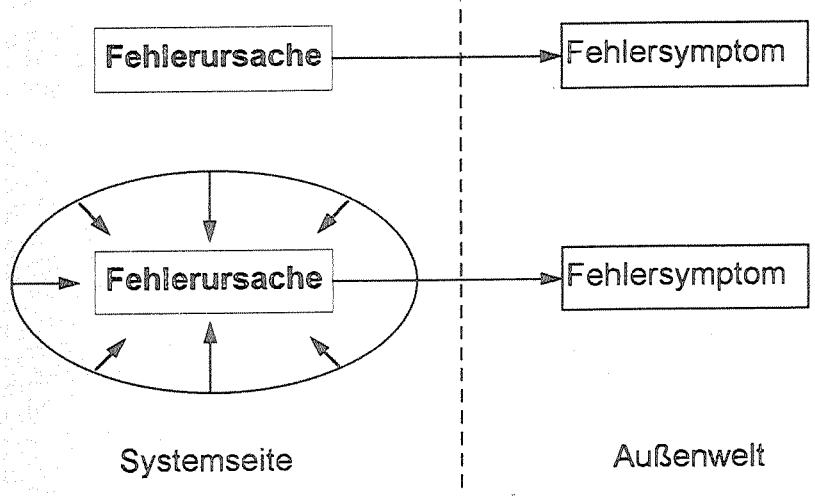


Abb. 4: Deterministisches Fehlerbild und Diagnosezugang bei der Routine-Diagnose und der Fehlerspeicherung

Selbstprüfung von Steuergeräten, Aktoren und Sensoren eine fahrzeugeigene Diagnose, bei der eine ständige – oder unter bestimmten Bedingungen erfolgende – Überprüfung einer mutmaßlichen Fehlerursache direkt erfolgt. Diese fahrzeugeigenen Diagnosetechniken werden mit „Integrierter Diagnose" (vgl. Abb. 4) gekennzeichnet.

Integrierte Diagnose

Bei der integrierten Diagnose werden häufig auftretende Fehlerursachen durch Algorithmen gefunden. Läßt sich das Fehlerbild so genau analysieren, dass die Fehlerauswirkung ohne äußeren Eingriff rückgängig gemacht werden kann, so spricht man von Adaption. Dabei „lernt" das System, wie

die Fehlerauswirkung so in den Griff zu bekommen ist, daß die Fehlerursache „unschädlich" ist. Bei der adaptiven Klopfregelung wird z.B. beim Auftreten einer klopfenden Verbrennung der Zündwinkel um ein Stück zurückgenommen. Tritt kein Klopfen mehr auf, so wird die Zündwinkelrücknahme Stück für Stück rückgängig gemacht, bis wieder Klopfen auftritt. Man kann nun beliebig viele Algorithmen benutzen, um ein unterschiedlich häufiges Klopfen zu erlauben oder zu unterbinden. Beispielsweise schalten einige Hersteller bei zu häufig auftretendem Klopfen auf ein anderes Zündkennfeld um, aus dem dann die neuen Zündwinkel entnommen werden. Weitere Beispiele für solche „lernenden Diagnosealgorithmen" sind die aktive Fahrwerksregelung, die Leerlaufregelung und diverse Notlaufprogramme, die in Steuergeräten programmiert sind.
Läßt sich das Fehlerbild nicht so genau analysieren, aber die Fehlerauswirkung deterministisch erfassen (dabei muß noch kein Fehlersymptom aufgetreten sein), so setzt man heute Fehlerflags in bestimmte Speicherstellen der Steuergeräte. Solche Fehlerspeicher können in der Werkstatt ausgelesen werden. Diese Form der integrierten Diagnose wird für vielfältige Überprüfungen von Systemen angewendet. Vorangetrieben wurde diese Entwicklung in erster Linie durch die kalifornische Umweltbehörde (CARB), die von den Autoherstellern die Überwachung aller Emissionen verursachenden und beeinflussenden Systeme im laufenden Fahrbetrieb forderte. Dies führte zu der „On-Board-Diagnose" (OBD), die inzwischen in Form der OBD-II (2. Stufe; s. Herrmann 1996, Becker 1992) durchgeführt wird. Die Entwicklung der integrierten Diagnose verursacht für die Kfz-Facharbeit eine qualitativ neue Dimension. Während bis zur OBD-II alle hinzugekommenen Komponenten im Bereich des Motors/Antriebs dazu eingesetzt wurden, das Laufverhalten des Fahrzeuges zu optimieren (Leistungs-/Drehmomentsteigerung etc.) oder direkt meßbare Emissionen zu verringern, tauchen jetzt Komponenten im Kfz auf, die zur Aufrechterhaltung oder Optimierung des Fahrbetriebs nicht nötig sind (Nach-Kat-Sonde, Tankleckpumpe), sondern eine rein überprüfende Funktion haben. Sie erweitern den Umfang der integrierten Diagnose oder machen diese überhaupt erst möglich. Kfz-Fachkräfte benötigen erweiterte Erkenntnisse und eine aufgeschlossene Einstellung zu diesen technologischen Erneuerungen. Dieses neue Bewußtsein ist beispielsweise notwendig, um dem Kunden notwendige Reparaturen an diesen Komponenten verständlich zu machen, obwohl das Fahrzeug keine „eigentliche" Fehlfunktion hat.
Der Kfz-Fachmann kommt als Diagnosespezialist im Kontext der integrierten Diagnose nicht vor. Er tritt nur dann in Erscheinung, wenn etwas an den Algorithmen der integrierten Diagnose nicht sorgfältig genug programmiert wurde oder ein Defekt an den Systemen, welche die integrierte Diagnose selbsttätig durchführen, vorliegt. Systeme, die an der integrierten Diagnose beteiligt sind, können Fehlerbilder erzeugen, die nicht deterministisch sind. Hier versagt dann zunächst die integrierte Diagnose mit ihren Selbstprüfungsalgorithmen. Auch gesetzte Fehlerflags und damit ausgelesene Fehlerspeicher müssen nicht auf eindeutige Fehlerursachen, ja nicht einmal auf tatsächliche Fehler hinweisen. Die von der Werkstatt eingesetzten, rechnergestützten Diagnosesysteme oder die Diagnosespezialisten sollen mit Hilfe von regelbasierten Diagnosetechniken nicht-deterministische Fehlerbilder entschlüsseln.

Regelbasierte Diagnose

Die regelbasierte Diagnose wird zur Ermittlung von Fehlerursachen meistens in Teilsystemen eingesetzt. Ein Fehlersuchplan, der sich in Wenn-Dann-Beziehungen (wenn Sachverhalt-dann Schlußfolgerung) ausdrücken läßt, steht dabei im Vordergrund.
Regelbasierte Diagnosepläne werden in zunehmendem Maße in rechnergestützte Diagnosesysteme implementiert. Dies führt zu einem interaktiven Diagnoseprozeß, bei welchem der Facharbeiter den Sachverhalt einer Bedingung prüft und die Maschine die „Dann"-Beziehung vollzieht. Oft existieren dabei Mischformen, bei denen bestimmte Sachverhalte von der Maschine selbst geprüft werden können. Die ersten Systeme dieser Art waren die Testgeräte für die Transistorzündanlagen. Diese schlußfolgernden Algorithmen suchen das Fehlerbild nach deterministischen Ursache-Wirkungsketten ab. Für größere Teilsysteme lassen sich regelbasierte Diagnosepläne kaum angeben. Die Komponenten der Teilsysteme sind gerade bei der systemischen Kfz-Technik so hochgradig voneinander abhängig, dass eine Überprüfung vieler Fakten unzulässig viel Zeit kostet oder gar nicht möglich wäre. In Diagnosesysteme integrierte Expertensysteme (z.B. im Diagnosesystem DIS von BMW) sind darum meist nur in gut abgrenzbaren Teilsystemen erfolgreich und führen dort zu einer Verkürzung der Fehlersuchzeiten. Ein Beispiel für einen regelbasierten Diagnoseplan (Testmodul) zeigt die Abbildung 5. Rechnergestützte, regelbasierte Diagnosen für komplette Kfz-Systeme sind nur bei im voraus theoretisch überlegten Problemen erfolgversprechend.
Der Versuch, das Zusammenhangswissen in computerisierter Form abzuspeichern, um so den Rechner die Diagnose führen zu lassen, entspricht dem Versuch, „das zeitliche, situative, kontinuierlich sich verändernde Know-how des Menschen im Computer als statisches, situationsunabhängiges, diskretes >Know-that< (Wissen, daß...) darzustellen..." (Dreyfus/Dreyfus 1987, S. 117). Man bezeichnet dieses Problem auch als „Frame-Problem". Es besteht im wesentlichen darin, dass eine Maschine nicht zwischen relevanten und irrelevanten Fakten unterscheiden kann, der Mensch dies aber (intuitiv) tut.

Der Diagnoseexperte in der Werkstatt hat einen, der Abbildung 5 entsprechenden, regelbasierten Diagnoseplan im Kopf. Fragt man ihn danach, wird er ihn jedoch nur in den seltensten Fällen oder erst nach langem Überlegen in der in der Abbildung 5 dargestellten Form angeben können. Er ist nämlich situativ abgespeichert und nicht schlußfolgernd. Die regelbasierte Diagnose wird in der Werkstattpraxis darum als Hilfestellung benutzt, um in der Diagnosesituation keine potentiellen Fehlerursachen bei der Überprüfung zu übersehen.

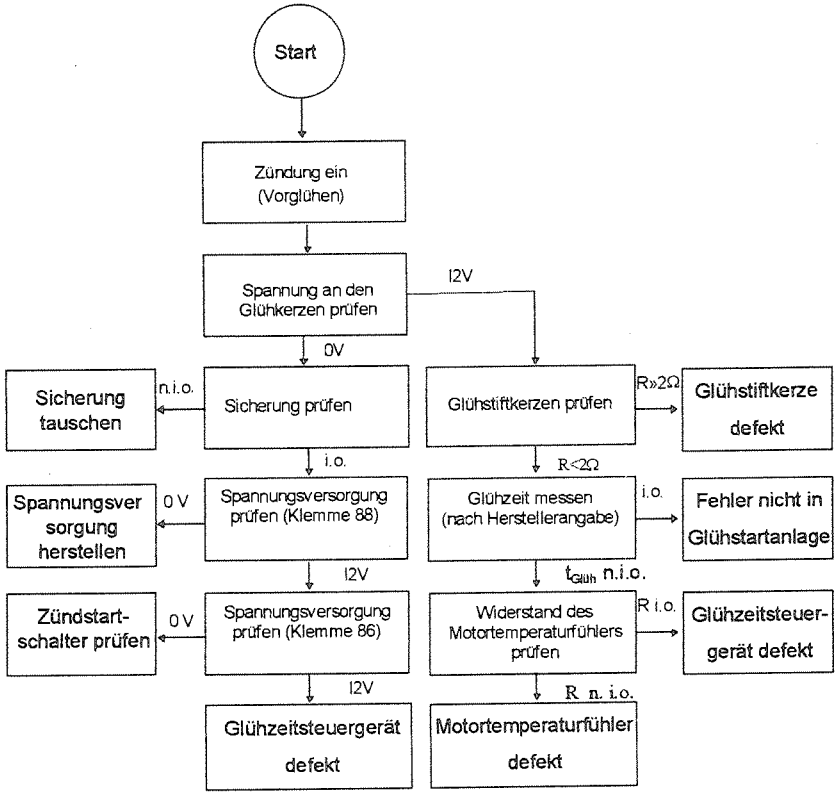


Abb. 5: Regelbasierter Diagnoseplan für die Vorglüheinrichtung eines Dieselmotors

Der Fehlersuchplan kann auch für das Diagnoselernen eine große Hilfestellung sein: Will der Kfz-Fachmann zwischen Fehlersymptomen und Fehlerursachen schlußfolgern (in die eine wie in die andere Richtung), so kann er ihn dazu verwenden, die Schritte in die eine wie in die andere Richtung zu verstehen. Ein gedankliches Handeln führt dann zur Diagnosekompetenz.

Erfahrungsgeleitete Diagnose

Bei der erfahrungsgeleiteten Diagnose müssen genügend viele Fehlersymptome und Fehlerursachen bekannt sein. Deren Zusammenhänge sind im obigen Sinne nicht-deterministisch, so dass eine regelbasierte Diagnose nicht erfolgversprechend ist. Dies ist immer dann der Fall, wenn es um außergewöhnliche Handlungssituationen geht. Die oft vertretene Einschätzung, dass bis zu 99% aller Diagnosen durch eine programmierte Fehlersuche durchführbar sind, teilen wir nicht. Außergewöhnliche Fehlerbilder, die nur durch eine erfahrungsgeleitete Diagnose auflösbar sind, sind keinesfalls so selten, wie dies vielerorts angenommen wird. Diese Einschätzung läßt sich allein aus der Menge der technischen Informationen, die in den Werksvertretungen eintreffen und lagern, rechtfertigen. Dies liegt in der Natur der Sache. Kein Produkt kann absolut perfekt geplant und gefertigt werden. Hinzu kommt bei der systemischen Technik noch, dass eine innersystematische Technikfolgenabschätzung alle Wirkungszusammenhänge zwischen den systemisch verschalteten Komponenten aufdecken kann; alle sich durch Fehlfunktionen veränderten Wirkungszusammenhänge müßten dabei erfaßt werden. Das halten wir nicht für möglich. Auch mit Hilfe der System-FMEA[2] ist ein Auftreten außergewöhnlicher Fehlerbilder in der Praxis (Frühausfälle, zufallsbedingte Ausfälle, alterungsbedingte Ausfälle) nicht auszuschließen.
In Einzelfallstudien haben wir in BMW-Werkstätten den Anteil der Diagnosefälle, welche nur mit Hilfe der erfahrungsgeleiteten Diagnose zu lösen sind, ermittelt. Er liegt in den untersuchten Betrieben bei etwas über 30% der Diagnosefälle, obwohl der Einsatz des rechnergestützten Diagnosesystems DIS (Diagnose- und Informationssystem) für fast alle Systemkomponenten Testmodule für die regelbasierte Diagnose zur Verfügung stellt und das Expertensystem aufgrund von eingegebenen Fehlersymptomen Testmodule vorschlägt.
Wie das ständige Üben und Wiederholen von Tätigkeiten für ein routiniertes Arbeiten notwendig ist, ist das Erfahren analoger Fehlerbilder für die Anwendung der erfahrungsgeleiteten Diagnose notwendig. Die außergewöhnliche Handlungssituation bei der erfahrungsgeleiteten Diagnose wird zukünftig zur objektivierbaren Diagnose und kann in Zukunft regelbasiert erfolgen. Der Zusammenhang zwischen Fehlerursache und Fehlersymp-

tom wird aufgedeckt und schlägt sich bald in Form einer technischen Information nieder. Einen wesentlichen Beitrag dazu leisten die verbesserten Informationswege zwischen Werkstätten und Hersteller.
So werden heute „fremde" Erfahrungen aus den technischen Mitteilungen öfter als früher gemacht. Dabei ist die möglichst vollständige Wiedergabe der Erfahrung über den Ursache-Wirkungs-Zusammenhang in den Mitteilungen für das Lernen von erfahrungsgeleiteter Diagnose sehr wichtig. Während früher dieselben außergewöhnlichen Handlungssituationen öfter auftraten und das Erinnern an die gleiche Situation die Diagnose möglich machte, treten heute aufgrund der systemischen Technik immer komplexere, sich nicht wiederholende Fehlerbilder auf.
An die Stelle der Erfahrung durch sinnliche Wahrnehmung tritt darum die Erfahrung in Form einer Bestätigung des Wissens (vgl. Fischer 1996), die sich u.a. dadurch äußert, daß das Zusammenhangswissen, welches der Fachmann besitzt, mit der Vorstellung über das Wirken dieses Wissens im System korreliert wird. Die gedanklichen Ergebnisse werden dann für die erfahrungsgeleitete Diagnose verwendet. Dies geschieht in Abhängigkeit von der speziellen Situation (situativ) und nicht durch die Anwendung von Inferenzen. Wir halten damit in Übereinstimmung mit Dreyfus/Dreyfus die Übernahme der erfahrungsgeleiteten Diagnose durch Expertensysteme für nicht möglich. Beim Einsatz von Expertensystemen in Kfz-Diagnosegeräten muß in Zukunft mehr darauf geachtet werden, dass die Diagnosestrategien für den Kraftfahrzeugmechaniker transparent bleiben oder transparent gemacht werden können. Sonst wird die Arbeit mit solchen Diagnosesystemen auf Dauer dequalifizierend wirken und negative Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit und Motivation der Kfz-Facharbeit haben.

Reparatur

Die Reparatur schließt sich im Falle eines Defektes an die Diagnose an. Die Fertigkeiten, die für die Reparatur selbst notwendig sind, können in einigen Fällen durch spezielle Werkzeuge überflüssig gemacht werden („Dritte Hand", Justier- , Arretier- und Positionierungswerkzeuge). An ihre Stelle treten die Fertigkeiten, die zur richtigen Anwendung der Werkzeuge notwendig sind. Reparaturanleitungen sorgen dafür, dass selten durchgeführte Reparaturen in der richtigen Reihenfolge für möglichst kurze Montage- und Demontagezeiten erfolgen. Die Abstellung der Fehlerursache selbst ist in der Regel unproblematisch, auch bei systemischer und rein elektronischer Technik. Meist ist kein systemisches Wissen notwendig, um eine Reparatur sachgemäß durchzuführen. Eine Reparatur kann zum Teil auch ohne vorherige Diagnose durchgeführt werden. In der Karosserieinstandsetzung beispielsweise beschränkt sich die Instandsetzung oft auf

den Teiletausch; es liegt kein Defekt vor sondern ein Schaden. Die Schadensbeurteilung ist keine Diagnosetechnik in unserem Sinne.

Zusammenfassung

Die Facharbeit in Kfz-Werkstätten hat sich in großem Umfang geändert. Die Tätigkeiten bei Wartung und Inspektion werden stark reglementiert. Die mechanischen Reparaturen selbst werden unkomplizierter. Die vor der Reparatur anstehenden Fehlerdiagnosen zeigen ein weit gefächertes Spektrum in Komplexität und zu beherrschender Technologie, die im Kfz zusehends systemischer miteinander verknüpft ist. Die Diagnose wird dadurch für Kfz-Mechaniker schwieriger. Rechnergestützte Diagnosesysteme sollen den Kfz-Mechaniker bei der Diagnosearbeit unterstützen. Diese Systeme bergen jedoch gleichzeitig Gefahren für die Leistungsfähigkeit der Kfz-Facharbeit, wenn sie den Facharbeiter durch das Programm führen, ohne die Diagnosestrategie transparent zu machen. Immer komplexere Fehlerbilder erzeugen einen hohen Bedarf an erfahrungsgeleiteter Diagnose, bei denen der Rechner durch den Facharbeiter beherrscht werden muss. Die erfolgreiche Facharbeit wird in Zukunft durch gedankliches Handeln in Kfz-Systemen ermöglicht und nicht durch den Facharbeiter, der nur den Rechner bedienen kann.

Anmerkungen

1 Die Autoren haben das Lehramtsstudium für berufsbildende Schulen in Bremen abgeschlossen.
2 FMEA steht für Fehlermöglichkeiten und Einflussanalyse.

Literatur

BECKER, M.: Verbrennungsaussetzererkennung im dynamischen Fahrbetrieb. Diplomarbeit an der Fachhochschule Köln in Zusammenarbeit mit der AUDI AG. Köln, Ingolstadt 1992
BECKER, M./ISERMANN, K.: Arbeiten und Lernen mit rechnergestützten Diagnosesystemen im Kfz-Handwerk. Examensarbeit an der Universität Bremen. Bremen 1997
BRUNS, F. W.: Simulation als Alternative zur Expertensystemtechnik in der Instandhaltung? In: Expertensystemgestützte Instandsetzungsarbeit

– ein neuer Kernbereich beruflicher Arbeit und Bildung? Workshop 2 des europäischen Symposiums „Qualifikation: Schlüssel für eine soziale Innovation". Bremen 1991

DREYFUS, H.L./DREYFUS, S. E.: Künstliche Intelligenz. Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition. Reinbek bei Hamburg 1987

FISCHER, M.: Überlegungen zu einem arbeitspädagogischen und -psychologischen Erfahrungsbegriff. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 92. Band (1996), Heft 3, S. 227-244

HERRMANN, U.: On-board-Diagnose von emissionsrelevanten elektronischen Steuer- und Regelkomponenten im Kraftfahrzeug. In: Technisches Messen, 63. Jg. (1996), Heft 10, S. 371-377

RAUNER, F./ZEYMER, H.: Auto und Beruf. Technischer Wandel und Berufsbildung im Kfz-Gewerbe. Bremen 1991 (= Reihe Berufliche Bildung, Band 12)

RAUNER, F.: Die Kfz-Fehlersuche - Menschliche versus künstliche Intelligenz. In: Hoppe, M./Pahl, J.-P. (Hrsg.): Instandhaltung. Bremen 1994 (= Reihe Berufliche Bildung, Band 16), S. 41-54

Felix Rauner

Qualifizieren für den Kfz-Service – die Alternativen

Einleitung

Der Automobil Service-Sektor entwickelt sich zunehmend zum Dreh- und Angelpunkt im internationalen Qualitätswettbewerb des Automobil-Weltmarktes. In den Werkstätten der Händler entscheidet sich zuletzt, ob ein Kunde seiner Marke treu bleibt oder nicht. Solange der Traum der Hersteller vom wartungsfreien Auto nicht Wirklichkeit geworden ist, wird sich an der strategischen Position der Kfz-Werkstatt nichts ändern. Als die Europäische Kommission im Rahmen des FORCE-Programms Anfang der 90er Jahre die Sektorstudie „Automobil Dealership and Repair" beim ITB in Auftrag gegeben hat, ging sie von der richtigen Annahme aus, daß im internationalen Qualitätswettbewerb die Produktqualität im Automobilsektor als Basisleistung der Hersteller ebenso vorausgesetzt wird wie ein wettbewerbsfähiges Produktivitätsniveau. Mit diesen Problemen waren die Automobilhersteller in aller Härte Ende der 80er Jahre/Anfang der 90er Jahre konfrontiert. Wer die Basisleistungen der schlanken Produktion in ihren Eckpunkten nicht erbringt, dies war die Botschaft der MIT-Studie (Womach/Jones/Roos 1990), wird als Automobilhersteller nicht überleben.

Qualifizierung und Spezialisierung als gegenläufige Entwicklungen

Qualifizierungsumfang und Qualifizierungskonzepte werden v.a. durch den Grad an horizontaler und vertikaler Arbeitsteilung in den Kfz-Betrieben sowie – damit korrespondierend – durch die Betriebsstrukturen geprägt. Dem Allround-Mechaniker, wie er für die US-Betriebe typisch ist, steht in Europas Kfz-Betrieben nach wie vor eine weitreichende Spezialisierung in der Form horizontaler und vertikaler Arbeitsteilung gegenüber[1]. Eine für europäische Verhältnisse typische Spezialisierung ist in Abbildung 1 dargestellt.

Diese hierarchische und horizontale Spezialisierung findet ihren Niederschlag in einer entsprechend spezifischen Weiterbildungspraxis. Die Spezialisten der Stufe 2 werden danach nur für ihre Spezialgebiete in gesondert angebotenen Spezialistenlehrgängen qualifiziert. Die allgemeinen Kfz-

Mechaniker der ersten Qualifizierungsstufe werden für den Standardservice und die Verschleißreparaturen On-the-Job qualifiziert und für den Service-Techniker wird eine auf seine Funktion als Problemlöser zugeschnittene Weiterbildung organisiert. Über die Händlerstruktur ist eine darüberhinausreichende Hierarchisierung der Qualifikationsanforderungen etabliert. Diesem Qualifikations- und Organisationskonzept liegt ein deterministisches

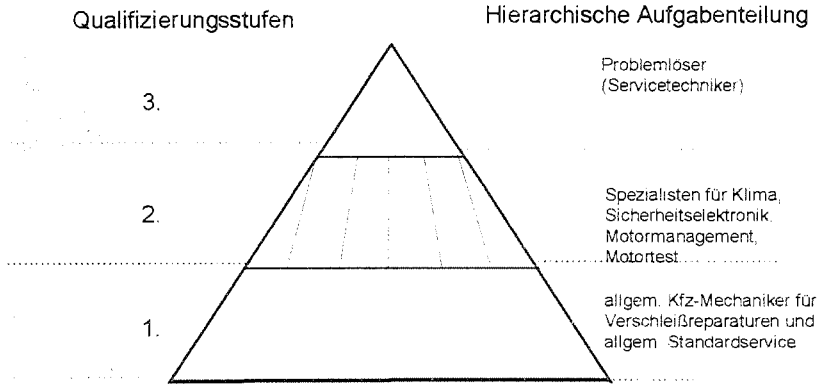


Abb. 1: Qualifikationshierarchie in europäischen Vertragswerkstätten

Planungs- und Steuerungsmodell zugrunde, das davon ausgeht, dass sich der Qualifikationsbedarf im Kfz-Service so quantifizieren läßt, dass er sich in Form eines detaillierten Qualifizierungsangebotes übersetzen und organisieren läßt. Diese Genauigkeitsplanung und -steuerung setzt eine genaue Erfassung der Weiterbildung der Mitarbeiter voraus sowie umfängliche computergestützte Erfassungssysteme der Hersteller.
Gleichzeitig und im Widerspruch zu dieser eher tayloristischen Organisations- und Qualifikationstradition findet die Einführung von Team- bzw. Gruppenarbeit zunehmend Anhänger. Die positiven Erfahrungen mit diesem Konzept der Gruppenarbeit in der industriellen Produktion gaben den Anstoß für diese Entwicklung. Der Widerspruch zwischen fragmentierten Organisations- und Qualifizierungskonzepten einerseits und der Initiative zur Einführung des Teamkonzeptes andererseits wird im europäischen Kfz-Sektor häufig dadurch aufgelöst, daß im Team Spezialisierungen festgelegt werden. Der Erfolg, der der Einführung der Gruppenarbeit in der flexiblen und schlanken Produktion beschieden war, basiert insbesondere darauf, daß die Gruppen ihre Arbeit (teil)autonom gestalten können und alle Mitglieder einer Gruppe über annähernd dieselben Qualifikationen verfügen. Die Einführung von Gruppenarbeit in der industriellen Produktion

war die Antwort auf das Scheitern deterministischer Planungs- und Steuerungskonzepte. Eine vergleichbare Entwicklung ist im europäischen Kfz-Service als ein dominierender Entwicklungstrend noch nicht erkennbar.
Der schlanke Qualitätsservice amerikanischer Mega-Dealer wird durch einen Verzicht auf Genauigkeitsplanungs- und -steuerungskonzepte, eine deutlich höhere Flexibilität in der Arbeitsorganisation und eine sehr hohe und breite Qualifizierung der Allround-Mechaniker erreicht. Das Verhältnis zwischen Beschäftigten und Arbeitsplätzen liegt mit 1:1,5-2 deutlich über den in den EU-Ländern angestrebten und realisierten Werten. Im Verhältnis der direkt Produktiven zu den indirekt produktiv Beschäftigten liegen die US-Betriebe mit einem Verhältnis von 1:0,7 deutlich vor den vergleichbaren europäischen Vertragswerkstätten mit einem Verhältnis von 1:1. In einem internationalen Vergleich zum Grad der durch die Berufsausbildung und die Arbeitsorganisation realisierten Arbeitsteilung und Spezialisierung in ihrem Verhältnis zur Produktivität der Betriebe ergibt sich ein eindeutiger Zusammenhang. Der schlanke Qualitätsservice basiert auf dem Allround-Mechaniker oder einem entsprechenden Teamkonzept. Je höher der Hierarchisierungs- und Spezialisierungsgrad bei der Organisation des Kfz-Service ist, um so geringer fällt die Produktivität und die Qualität der Service-Leistungen aus.

Eine Service-Typologie als Orientierungshilfe für die Entwicklung der Kfz-Betriebe

Nach unseren Untersuchungen im Rahmen der drei FORCE-Studien Europa, USA und Japan lassen sich im Kfz-Service vier Organisations- und Qualifikationskonzepte als Grundtypen unterscheiden. Diese Typologie der Service-Konzepte erlaubt es, Einzelbetriebe genauer zu charakterisieren und im Hinblick auf ihre Wettbewerbsfähigkeit einzuschätzen und Ziele für die Organisationsentwicklung zu identifizieren. Diese Typologie ergibt sich aus einer Vier-Felder-Matrix, bei der organisatorisch nach Einzel- und Gruppenarbeit und qualifikatorisch nach Allround-Qualifizierung und nach fragmentierter Qualifizierung bzw. Spezialisierung unterschieden wird. Mit jedem der vier Felder korrespondiert eine spezifische Werkstattausstattung und Service-Technik (Abb. 2).
Nach dieser Matrix lassen sich vier integrierte Service-Konzepte unterscheiden:

I. Flexibler Allround-Service: „Alles aus einer Hand",
II. Zentral gesteuerter Spezialistenservice: „Alle Kompetenz den Spezialisten",
III. (Teil) autonomer Gruppenservice: „Alle Kompetenz dem Team",
IV. Fragmentierter Gruppenservice: „Geteilte Kompetenz im Team".

Arbeitsorganisation / Qualifizierung	Einzelarbeitsplatz	Gruppenarbeit
Allroundqualifikation	I. Flexibler Allround-Service „Alles aus einer Hand“	III. (Teil) autonome Gruppenarbeit „Alle Kompetenz dem Team“
Fragmentierte Qualifikation (Spezialisierung)	II. Zentral gesteuerter Spezialistenservice „Alle Kompetenz den Spezialisten“	IV. Fragmentierter Gruppenservice „Geteilte Kompetenz im Team“

Abb. 2: Typologie Kfz-Service

Während sich in den USA der flexible Allround-Service (Abb. 3) als dominierendes Konzept herausgebildet hat – auch als ein Ausdruck amerikanischer Industriekultur –, gleicht Europa einem gigantischen Experimentierfeld, in dem alle vier Service-Konzepte miteinander konkurrieren. Im folgenden werden diese vier Service-Konzepte unter den Aspekten vorgestellt: Qualifikation und Flexibilität, technische Ausstattung und Kosten.

Qualifikation	Flexibilität	Technische Ausstattung	Kosten
• sehr hohes Qualifikationsniveau • Lernen im Arbeitsprozeß • Hohe Leistungsbereitschaft, Selbstorganisation • Hoher Weiterbildungsbedarf für alle (ca. 10 Tage im Jahr)	• Hohe Lernchancen im Arbeitsprozeß • Sehr hohe Flexibilität • Hoher Anteil direkt produktiver Arbeit • Kurze Durchlaufzeiten	• Beschäftigte x 1,5-2 = Arbeitsplätze • Umfangreiche Normalausstattung • Niedriges Automatisierungsniveau	• Hohe Weiterbildungskosten • Hohe Ausstattungskosten • Hohes Lohnniveau (leistungsbezogen)

Produktivität: noch sehr hoch

Abb. 3: Flexibler Allround-Service (I)

Der flexible und dezentrale Allround-Service basiert auf der Qualifizierung des Service-Personals zu Allround-Mechanikern. Da in diesem Konzept der Kunde unmittelbar mit dem für ihn zuständigen – mit „seinem“ – Mechaniker kommuniziert, verfügen die Service-Mechaniker nicht nur über eine hohe und breite fachliche Qualifikation, sondern auch über die mit diesem Service-Konzept verknüpfte Fähigkeit und Motivation zu einem hohen Grad an Selbstorganisation, zur Selbstqualifizierung und v.a. über eine hohe kommunikative Kompetenz. Wenn die Allround-Qualifikation gepaart ist mit einer hohen Leistungsbereitschaft, dann sind die Voraussetzungen für einen flexiblen und schlanken Qualitätsservice gegeben. Die hohe Leistungsbereitschaft wird nach unseren Untersuchungen in US-Betrieben durch große individuelle Spielräume bei der Gestaltung des Beschäftigungsverhältnisses sowie durch die Handlungsspielräume bei der Arbeitsgestaltung, aber auch durch eine ausgeprägt leistungsbezogene Belohnung und durch ein hohes Arbeitsplatzrisiko bei Nichterreichen der Qualitätsstandards erreicht. Länder und Industriekulturen mit einer ausgeprägten Berufs- und Berufsbildungstradition, wie sie in vielen europäischen Ländern vorherrscht, haben hier stärker die Möglichkeit, die Leistungsbereitschaft auf der Basis von Berufsidentifikation, oder, um mit Max Weber zu sprechen, durch eine spezifische Berufsethik, zu erreichen, falls entsprechend breit angelegte moderne Berufsbilder existieren.

Der flexible Allround-Service aus einer Hand erfordert im Vergleich zu den anderen Service-Konzepten den höchsten Qualifizierungsbedarf. Die hohen Qualifizierungskosten werden in den USA zu etwa gleichen Teilen von den Beschäftigten (Lohnausfälle), den Service-Betrieben und den Automobil-Herstellern getragen. Einen beachtlichen Qualifizierungseffekt hat jedoch die Allround-Tätigkeit selbst. Dieses Service-Konzept weist einen hohen Anteil an Selbstqualifizierung auf. Die Lernchancen im Arbeitsprozeß sind nur noch in der dezentralen flexiblen Gruppenarbeit vergleichbar hoch. Wieviel externe Qualifizierung durch eine lernförderliche Arbeits- und Werkzeuggestaltung substituiert werden kann, bedarf weiterer Untersuchungen.

Das Erfahrungs- und Zusammenhangswissen, eine beachtliche Methodenkompetenz sowie die hohe Motivation zur rationellen Gestaltung der Arbeit auf einem ebenso hohen Qualifizierungsniveau (die Kundenzufriedenheit wird unmittelbar erlebt) sind eine wesentliche Voraussetzung für die Selbstqualifizierung zur Aktualisierung des für den Qualitätsservice erforderlichen Wissens. Die hohe Flexibilität des Allround-Service-Konzeptes basiert ganz wesentlich darauf, dass „jeder (fast) alles kann“, sowie auf der Einrichtung von 1,5 bis doppelt so vielen Arbeitsplätzen wie Beschäftigten. Dadurch steigen zwar die Ausstattungskosten, die hohe Arbeitsflexibilität verringert aber die Bearbeitungszeiten und erhöht deutlich die Auftragsrate. Daraus resultiert in der Summe die im internationalen Vergleich hohe

Produktivität entsprechend organisierter Kfz-Betriebe. Das Automatisierungsniveau ist bei diesem Service-Konzept eher durchschnittlich bis niedrig.

Qualifikation	Flexibilität	Technische Ausstattung	Kosten
◦ Polarisierte niedrige Qualifikation ◦ Spezialqualifikation ◦ Spezialisierte Weiterbildung ◦ „Learning by doing" für allgemeine Mechaniker	◦ Genauigkeits-planung ◦ Störanfällige Organisationsstruktur ◦ Inflexibilität bei Personalausfällen ◦ Lange Durchlaufzeiten	◦ Hoher Automatisierungsgrad ◦ Spezialgeräte für Spezialisten ◦ Weniger voll ausgestattete Arbeitsplätze	◦ Sehr niedrige Qualifikationskosten ◦ Niedrige Ausstattungskosten für Standardarbeitsplätze ◦ Mittleres Lohnniveau ◦ Hierachische Lohndifferenzierung

Produktivität: niedrig

Abb. 4: Zentralgesteuerter Spezialisten-Service (II)

Das Konzept des zentralgesteuerten Spezialisten-Service (Abb. 4) ist am deutlichsten in den herstellergebundenen Betrieben Europas vertreten. Es zeichnet sich durch eine außerordentlich dichte Steuerung der Markenbetriebe durch die Hersteller aus. Das Rationalisierungskonzept folgt dem Muster der deterministischen Genauigkeitsplanung.
Der zentralgesteuerte Spezialisten-Service läßt sich durch folgende Merkmale charakterisieren:

- Hohe Auslastung der teuren Serviceanlagen und -werkzeuge.
- Hoher technischer Ausstattungsstandard (Verstärkung der künstlichen Intelligenz).
- Hierarchische Arbeitsteilung.
- Reduzierung des Qualifikationsbedarfs durch Spezialisierung und die Qualifizierung von Multiplikatoren (Kaskadenmodell).

Der zentralgesteuerte Spezialistenservice basiert auf einem selektiven Qualifizierungskonzept, wonach die Spezialisten mit ihrem Spezialwissen versorgt werden. Das Konzept der selektiven Qualifizierung setzt eine de-

taillierte Qualifizierungsplanung und -steuerung voraus. Nach diesem Servicekonzept kann der Qualifizierungsumfang deutlich gesenkt werden. Das Organisationskonzept im Betrieb basiert auf einer zentralen Auftragsplanung und -steuerung, in der aus der Summe der Aufträge die ca. 3–6% Problemfälle (schwierige Diagnose- und Reparaturfälle) identifiziert werden müssen, um sie dem Problemlöser (Servicetechniker) zu übergeben. Die Spezialaufgaben müssen den Spezialisten und die Routineaufgaben den allgemeinen Mechanikern zugeleitet werden. Letztere brauchen nur noch On-the-Job qualifiziert zu werden. Allenfalls werden sie von Multiplikatoren in neue Routinearbeiten eingewiesen. Dieses Service-Konzept erlaubt eine hohe Auslastung teurer Diagnosesysteme durch den Problemlöser und die entsprechenden Spezialisten. Die Zahl der voll ausgestatteten Arbeitsplätze liegt rechnerisch nicht über der Zahl der Beschäftigten. Dadurch können Ausstattungskosten eingespart werden. Das Verhältnis von 1:1 von indirekt zu direkt produktiv Tätigen ist für dieses Service-Konzept charakteristisch und wirkt sich mindernd auf die Arbeitsproduktivität aus. Im Vergleich zu den anderen Service-Konzepten liegt hier die niedrigste Produktivität vor. Sie resultiert aus

- einem hohen Grad an Inflexibilität, da deterministische Planungs- und Steuerungskonzepte in höchstem Maße störungsanfällig sind (in der flexiblen industriellen Produktion wurden sie weitgehend aufgegeben),
- einer Qualitätskontrolle durch Vorgesetzte und damit einer Erhöhung des Anteils der indirekten Servicearbeit,
- einem hohen Organisationsaufwand für die funktionsorientierte hoch arbeitsteilige Betriebsorganisation und die selektive Qualifizierung der Beschäftigten,
- einem reduzierten Leistungsniveau auf der Ebene der ausführenden Arbeiten.

Die Entwicklung des Teamkonzeptes nach der Leitidee „Alle Kompetenz dem Team" (Abb. 5) basiert auf den positiven Erfahrungen, die mit diesem Organisationskonzept in der produzierenden Industrie, v.a. in der auftragsgebundenen Einzel- und Kleinserienfertigung, gemacht wurden. Bekannt geworden ist dieses Produktionskonzept auch unter dem Begriff der Inselfertigung. Danach wurde das Verrichtungsprinzip in der Fertigung, wonach die Produkte nacheinander, z.B. die Fertigungsbereiche wie Drehen, Fräsen, Schleifen usw. zu durchlaufen hatten, durch das Prinzip der Komplettbearbeitung von Teilen, Teilefamilien oder von ganzen Produkten ersetzt. Betriebswirtschaftlich geht dieser Umstrukturierungsprozess einher mit der Etablierung von Organisationsstrukturen und -abläufen, die sich am zusammenhängenden Geschäftsprozess orientieren. Funktionsorientierte Organisationsprinzipien verlieren dabei ihre dominierende Rolle.

Qualifikation	Flexibilität	Technische Ausstattung	Kosten
◦ Hohes Qualifikationsniveau ◦ Selbstqualifizierung im Team ◦ Hohe Leistungsbereitschaft ◦ Hoher Weiterbildungsbedarf für alle (8 Tage pro Jahr)	◦ Hohe Lernchancen im Arbeitsprozess ◦ Hohe Selbstorganisation ◦ Hoher Anteil direkt wirtschaftender Arbeit ◦ Kurze Durchlaufzeiten	◦ Beschäftigte x 1,3-1,5 = Arbeitsplätze ◦ Mittleres Automatisierungsniveau	◦ Hohe Qualifizierungskosten ◦ Mittlere Ausstattungskosten ◦ Mittleres Lohnkostenniveau

Produktivität: hoch bis sehr hoch

Abb. 5: Dezentrale flexible Gruppenarbeit (III)

Das Kfz-Service-Team wickelt ein bestimmtes Kontingent an Service- und Reparaturaufträgen vollständig ab - von der Auftragsannahme bis zur Übergabe des reparierten Autos an den Kunden. Die Teams wirken an der Auftragsannahme und -verteilung mit, indem sie frühzeitig Aufträge anfordern und direkt mit den Kunden in Kontakt treten. Dabei bilden sich stabile Kundenbeziehungen zu den Teams heraus. Das Team ist für die Servicequalität selbst zuständig. Für eine hinreichende Flexibilität bei der Auftragsabwicklung wird ein Faktor von 1,3 bis 1,5 im Verhältnis von Beschäftigten zu Arbeitsplätzen angestrebt. Von der Ausweitung des Teamkonzeptes auf die Bereiche Ersatzteillager und Verkauf wird eine weitere Produktivitätssteigerung der Kfz-Betriebe erwartet. Empirische Ergebnisse liegen dazu jedoch noch nicht vor. Die Einsicht, daß der Service bzw. die Werkstatt die Autos „verkauft", ist mittlerweile eine auch im europäischen Kfz-Sektor weitverbreitete Einschätzung. Da die Bindung des Kunden an die Marke zentral vom Service und das Vertrauen des Kunden in eine Marke beim Team-Service-Konzept von der Kompetenz des Serviceteams abhängt, spricht einiges dafür, die Serviceteams in den Autoverkauf einzubeziehen.

Zwei wesentliche Momente kennzeichnen die Qualifizierung in der dezentralen flexiblen Gruppenarbeit: Eine zentrale Qualifizierungsplanung und -überwachung kann entfallen. Die Gruppe formuliert ihren Qualifizierungsbedarf für ihre Mitglieder. Das Leitbild ist der Allround-Mechaniker mit seinen speziellen fachlichen Neigungen. Eine formale Spezialisierung wird vermieden. Eine entscheidende Funktion kommt in diesem Service-

Konzept außerdem der Qualifizierung im Arbeitsprozeß zu. Es gehört zu den Aufgaben des Teams, durch die Arbeitsgestaltung die Qualifizierung der Teammitglieder zu fördern. Dazu gehört v.a. auch die gezielte Qualifizierung der Auszubildenden. Der externe Qualifizierungsumfang pro Teammitglied liegt in diesem Service-Konzept bei 6-8 Schulmannstagen pro Jahr und damit etwas unter dem Qualifizierungsumfang beim Allround-Service-Konzept, da es einen beachtlichen Wissenstransfer in der Gruppe gibt.

Das Ausstattungsniveau der Werkstätten wird von diesem Service-Konzept wenig tangiert, es ist weitgehend ausstattungsneutral.

Qualifikation	Flexibilität	Technische Ausstattung	Kosten
◦ Polarisierte und fragmentierte Qualifikationen ◦ Niedriger Weiterbildungsumfang ◦ Spezialqualifikationen	◦ Umfangreiche Arbeitsplanung ◦ Störanfällige Organisationsstruktur ◦ Mittlere Durchlaufzeiten	◦ Beschäftigte x 1,0-1,2 = Arbeitsplätze ◦ Umfangreiche Normalausstattung ◦ Hoher Automatisierungsgrad für Spezialisten	◦ Niedrige bis mittlere Weiterbildungskosten ◦ Mittlere bis niedrige Arbeitsplatzkosten ◦ Mittlere bis niedrige Lohnkosten

Produktivität: niedrig bis mittel

Abb. 6: Fragmentierter Gruppen-Service (IV)

Mit dem fragmentierten Gruppen-Service (Abb. 6) wird versucht, die Vorteile der Gruppenarbeit mit der Tradition der Spezialisierung und der zentralen Planung, Steuerung und Kontrolle der Service-Arbeit zu verknüpfen. Dabei wird „echte" Gruppenarbeit durch die Arbeit in Gruppen ersetzt. Nicht mehr die teilautonome Gruppe verfügt über die Kompetenz, ihre Arbeit eigenständig zu organisieren, sondern in der übergeordneten Arbeitsplanung und -steuerung ist alle Planungs- und Steuerungskompetenz konzentriert. Die Kundenbeziehungen sowie die Qualitätskontrolle sind vergleichbar organisiert wie in der teilautonomen Gruppenarbeit. Die Qualifizierung erfolgt bei der Wahrnehmung externer Qualifizierungsangebote v.a. durch die Kundendienstschulen nach dem Konzept der fragmentierten Qualifizierung. Durch den – wenn auch eingeschränkten – Wissenstransfer

in der Gruppe kann ein gewisser Rationalisierungseffekt im Bereich der Qualifizierung erreicht werden. Der Qualifizierungsumfang liegt bei diesem Service-Konzept eher bei ca. 3-5 Schulmannstagen und damit deutlich unter dem der teilautonomen Gruppen. Durch die Spezialisierung in der Gruppe kann im Verhältnis von Beschäftigten zu Arbeitsplätzen im Vergleich zur autonomen Gruppenarbeit ein geringfügiger Einsparungseffekt erzielt werden. Dagegen schlagen sich die Nachteile des fragmentierten Gruppenservice-Konzeptes deutlich in der Arbeitsproduktivität nieder. Die eingeschränkte Eigenständigkeit der Gruppe und die stärkere Zentralisierung von Planung und Steuerung verringern die Auftragsquote und erhöhen den Personalbedarf im indirekten Bereich. Dieses Konzept wird gespeist von der Annahme, daß es mit zunehmend höherer Computerleistung und der Verbreitung leistungsfähiger lokaler Netze doch noch gelingen könnte, in den Kfz-Betrieben bei einer ausgebauten Erfassung der betriebs- und personalbezogenen Daten die Auftragsquote mittelfristig zu erhöhen und gleichzeitig von der Leistungsbereitschaft und Mitwirkung der Beschäftigten bei der Arbeitsgestaltung unabhängig zu werden. Damit würde ein beteiligungsorientiertes Personalmanagement technologisch substituierbar. Die fragmentierten Service-Konzepte basieren zuletzt auf einer deutlichen Unterschätzung beteiligungsorientierter Arbeitskonzepte und auf Qualifizierungsdefiziten des Managements in den Bereichen Personalentwicklung, Personalmanagement und lernförderliche Arbeitsgestaltung.

Schlußfolgerungen

Die Europäische Kommission hat mit ihrer Initiative zur Durchführung der Kfz-Sektor-Studie in Europa, den USA und Japan einen wichtigen Anstoß für die Weiterentwicklung des europäischen Kfz-Sektors gegeben. Ohne die engagierte Unterstützung vieler Kfz-Experten, aller Automobilhersteller und des Kfz-Handwerks und Handels hätten wir unsere Untersuchung nicht durchführen können. 14 Forschungsinstitute alleine aus den EU-Ländern haben an dieser Untersuchung mitgewirkt. Ihnen verdanken wir die Einsichten in die kulturell geprägten Traditionen im Bereich der Bildung und der Berufsausbildung sowie der Organisation kleiner Betriebe, wie sie für den Kfz-Sektor typisch sind. Es bleibt zu wünschen, dass es in der Zusammenarbeit zwischen dem Kfz-Gewerbe, der Automobilindustrie und der Forschung gelingt, den Strukturwandel hin zu modernen Kraftfahrzeug-Dienstleistungs-Zentren durch eine intelligente Human Resources Politik und -Praxis als einen Prozeß der sozialen Modernisierung zu gestalten.

Anmerkungen

1 Ordnet man den Grad der Spezialisierung in den Kfz-Betrieben auf einer Skala zunehmender Arbeitsteilung an, so markiert Griechenland mit 14 verschiedenen Kfz-Berufen den einen Pol und die USA mit ihrem Allround Mechaniker den anderen Pol der Skala. Dazwischen lassen sich unterschiedliche Grade der Spezialisierung und Aufgabenteilung entsprechender Betriebskonzepte anordnen.

Literatur

MORITZ, E. F./Rauner, F./Spöttl, G.: Austauschen statt Reparieren: Der „Erfolg" des japanischen Kfz-Service. Bremen 1997

RAUNER, F./ZEYMER, H.: Auto und Beruf. Bremen 1991

RAUNER, F./SPÖTTL, G./OLESEN, K./CLEMATIDE, B.: Weiterbildung im Kfz-Handwerk. Luxemburg 1995 (Hrsg. CEDEFOP Europäisches Zentrum für die Förderung der Berufsbildung)

RAUNER, F./SPÖTTL, G. (Hrsg.): Auto, Service und Beruf in Europa: Ergebnisse der Europäischen Automobilkonferenz am 2. und 3. Dezember 1994 in Luxemburg. Bremen 1995

SPÖTTL, G./RAUNER, F./MORITZ, E. F. : Vom Kfz-Handwerk zum Qualitätsservice. Der US-amerikanische Kfz-Sektor nach der Trendwende. Bremen 1997

WOMACK, J. P./JONES, D. T./ROOS, D.: The Machine that Changed the World. New York/Toronto 1990

Norbert Schreier

Diagnosearbeit im Kfz-Service – die „Kompetenz" computergestützter Diagnosesysteme

Neue Technologien in den modernen Kraftfahrzeugen wie Navigationssysteme mit Satellitenpeilung, Funktechnik für den Fahrzeuginnenraumschutz oder Hochdrucktechnik für Erdgaskraftstoff erschließen Fachgebiete, die über die Berufsausbildung der Beschäftigten im Service hinausgehen. Vor allem aus der fortschreitenden Elektronifizierung des Automobils resultiert ein Aufgabenwandel für die Facharbeiter im Service- und Reparaturbereich der Kfz-Werkstatt. Besaß das Vorgängermodell des heutigen BMW 750i bei seiner Markteinführung nur zehn diagnosefähige Steuergeräte, so gibt es in den aktuellen 3er, 5er und 7er Baureihen bereits mehr als 100 elektronische Steuerungseinheiten. Die Herstellungskosten für die sogenannte Elektronikplattform sind bei BMW mittlerweile etwa dreimal so groß wie für die Karosserieplattform.
Elektronik zur Antriebssteuerung, Kommunikations- und Unterhaltungselektronik, Komfort- und Sicherheitssysteme: In diesen Entwicklungsbereichen werden die Produktlebenszyklen immer kürzer – Wissen wird somit schneller überholt. Experten gehen davon aus, dass sich das technische Wissen momentan alle drei bis vier Jahre verdoppelt. Bei den Informations- und Kommunikationstechnologien wird sogar von einer Halbwertszeit des Wissens von nur 1,5 bis 2 Jahren ausgegangen.
Neben der rasanten technologischen Entwicklung verändert der internationale Wettbewerb der Hersteller aus den Triademärkten Nordamerika, Europa und Japan den Automobilmarkt. Im verstärkten Wettbewerb sind intensive Kundenorientierung sowie außerordentliche Servicequalität wesentliche Erfolgsfaktoren.
Das Anforderungsprofil an die Beschäftigten hat sich demnach in den letzten Jahren sowohl quantitativ als auch qualitativ erheblich gesteigert. Hochmotivierter und leistungsfähiger Nachwuchs im Service stellt jedoch einen Engpaß dar. Als Reaktion auf die aufgezeigte Qualifizierungsproblematik (vgl. Rauner/Spöttl 1995) konzentrieren sich die meisten Automobilhersteller auf eine im wesentlichen technikzentrierte Strategie mit zwei Zielrichtungen:

1. Die Entwicklung robuster, sich selbst überwachender elektronischer Systeme mit einfachen Reparaturkonzepten wird angestrebt.

2. Hochentwickelte Diagnose- und Reparaturhilfsmittel werden eingeführt, die den Service an modernen High-Tech-Fahrzeugen ermöglichen und erleichtern sollen.

Einfache Reparaturkonzepte

Einfache Diagnose und Reparaturfähigkeit stellen im modernen Entwicklungsprozeß für neue technologische Produkte ein wesentliches Entwicklungsziel dar. Japanische Automobilhersteller haben in den achtziger Jahren bewiesen, dass es möglich ist, sowohl einzelne Bauteile als auch das gesamte Fahrzeug einfacher und reparaturfreundlicher zu konstruieren (vgl. Clark/Takahiro 1992). Moderne Kraftfahrzeuge werden durch integrierte Entwicklungsverfahren und Anwendung von Fehlermöglichkeits- und Einflußanalysen (FMEA) trotz komplizierter Technik immer wartungsfreundlicher. Bei Funktionsproblemen erfolgt die Reparatur nach einer einfachen Diagnose – Funktionstest bestanden oder nicht bestanden – meist durch Austausch des ensprechenden Moduls. Dieses Entwicklungskonzept ermöglicht gleichzeitig eine Verlängerung der Service- und Wartungsintervalle und damit die Senkung der „costs of ownership", ein immer bedeutsamer werdendes Kaufargument. Es stellt sich jedoch die Frage, ob sich durch dieses Entwicklungskonzept die Qualifikationsanforderungen an die Facharbeiter verändern.
Zudem gibt es technologische Grenzen für eine Vereinfachung der Systeme. Bei echten Innovationen steht zunächst die praktische Realisierbarkeit der Neuerung im Vordergrund. Angesichts der vielen verschiedenen Systeme und elektronischen Bauteile in einem modernen High-Tech-Automobil wird es zudem immer schwieriger, die interdependenten, über schnelle Datenleitungen miteinander kommunizierenden Module zu integrieren. Als Beispiel sei hier die Problematik der elektromagnetischen Verträglichkeit elektronischer Systeme im Kraftfahrzeug genannt.

Hochentwickelte Diagnose- und Reparaturhilfsmittel

Um die Wartung und Reparatur der Fahrzeuge in den Servicebetrieben zu ermöglichen, werden in der Automobilwirtschaft hochentwickelte Diagnose- und Reparaturhilfsmittel eingesetzt. Die Arbeit mit Computern und Expertensystemen verändert die Tätigkeiten und damit auch die Anforderungen an die Beschäftigten im Servicebereich (vgl. Ehrmüller/Fischer 1993). Im folgenden soll dargestellt werden, mit welchen Computersystemen Facharbeiter in der BMW-Werkstatt die anspruchsvolle Diagnose der

High-Tech-Fahrzeuge, den wachsenden Informationsumfang und die Teilevielfalt bewältigen.

BMW Diagnose- und Informations-System (DIS)

Das Computerwerkzeug für die Kfz-Werkstatt, das „BMW Diagnose- und Informationssystem (DIS)", integriert die Fahrzeugdiagnose und das Technische Informations-System (TIS). Der fahrbare Tester ist mit einem 486er Prozessor mit 50 MHz Taktfrequenz und 32 MB Arbeitsspeicher ausgestattet. Neben einer Festplatte von 500 MB Speicherkapazität verfügt er über zwei CD-ROM-Laufwerke für die Diagnose-Programme und die TIS-CD sowie ein Diskettenlaufwerk. Das Betriebssystem ist UNIX. Als Ein- und Ausgabeschnittstellen werden der schwenkbare 21"-Monitor mit Touch Screen, eine Computertastatur, ein Etikettendrucker, ein externer Postscript-Drucker und eine Infrarotschnittstelle zum mobilen Diagnose Computer (MoDiC) verwendet. Zusätzlich ermöglichen die an einem Kabelträger eingehängten Mess- und das Diagnosekabel die Aufnahme verschiedener Messwerte, Fahrzeugzustände und Fehlerspeicher in den Tester. Ausgehend von der Startmaske werden die Möglichkeiten des Diagnosesystems deutlich. Es umfaßt fünf Programme: TIS, Diagnose, Messtechnik, Codierung und Administration.

TIS

Das TIS ist eine elektronische Datenbank für die gesamte BMW Werkstattliteratur. Auf einer monatlich aktualisierten CD-ROM sind sämtliche Informationen gespeichert, die früher in etwa 400 Aktenordnern abgelegt, bzw. auf Mikrofilm abgelichtet waren. Das Technische Informationssystem umfaßt folgende Dokumente:

- Service-Informationen: Technische Informationen für die Werkstätten,
- Reparaturanleitungen der verschiedenen Baureihen,
- Technische Daten,
- Anzugsdrehmomente,
- Betriebsstoffe,
- Inspektionsblätter für jedes Fahrzeug; identifiziert über die Fahrgestellnummer,
- Hotline Informationen mit dem neuesten technischen Wissensstand über Problemfälle.

Die Suche der Informationen ist über drei verschiedene Pfade möglich: Symptompfad, Graphikpfad und Dokumentenpfad. Der Benutzer hat hierbei die Wahl, bestimmte Informationen über alle BMW Fahrzeuge, einzelne Baureihen oder ein spezielles Fahrzeug zu erhalten. Zusatzinformationen zum angewählten Thema können durch Querverweise direkt in den Dokumenten (Hot Spots) angezeigt werden.

Bei Anwendung des Symptompfads werden die Service Informationen (SI´s) zu im System hinterlegten Wahrnehmungssymptomen von Komponenten und Teilkomponenten bereitgestellt; zum Beispiel alle SI´s zu Windgeräuschen am Verdeck. Der Graphikpfad ermöglicht die Auswahl aller Dokumente anhand von Bauteilabbildungen, der Dokumentenpfad über eine direkte Auswahl der Bau- und Untergruppen des Fahrzeugs.

Diagnose

Für die Modelle vor der Einführung des BMW DIS stehen die bisherigen Diagnoseprogramme zur Verfügung. Für die Modelle ab 1994 wird ein neuer Diagnoseablauf eingesetzt. Das DIS verfügt hierbei über ein gespeichertes Wissen, das den Diagnosetechniker bei der Diagnose wie ein „Experte" unterstützen kann. Ein Beispiel: Im Fall einer defekten Kontrolleuchte wird der Fehler mit etwa 90%iger Wahrscheinlichkeit an der LED und nicht am Schalter liegen. Das DIS ist in der Lage dies zu berücksichtigen und eine entsprechende Prüffolge vorzugeben.

Der Anwender kann zur Durchführung der Diagnose über drei in der Vorgehensweise unterschiedliche Pfade verfügen: Fehlersymptome, Funktionstest und Expertenmode. Grundsätzlich bleibt es dem Benutzer überlassen, über welchen Fehlersuchpfad und damit mit wieviel Unterstützung des Systems er die Diagnose durchführen will.

Fehlersymptome

Im Pfad „Fehlersymptome" erhält der Anwender die volle Unterstützung des Diagnosesystems. Voraussetzung hierfür ist das Vorliegen klarer Fehlerbilder am Fahrzeug. Mit der Auswahl der entsprechenden Fehlersymptome der Fahrzeugkomponente aus dem Diagnose-Menü erfolgt ein automatisches Auslesen des Fehlerspeichers. Durch intelligente Verknüpfung dieser beiden Informationen stellt das Diagnosesystem ein oder mehrere Testmodule in ihrer jeweils logischen Reihenfolge zur Verfügung. Diese können nun vom Diagnosetechniker abgearbeitet werden, um die Störungsursache zu identifizieren. So wird der Fehler eingegrenzt und am Ende das defekte Leitungsstück, Steuergerät oder Bauteil angegeben; zum Beispiel: „Intensivreinigungspumpe austauschen". Nach entsprechende Reparatur löscht das DIS nach Anweisung des Benutzers den Fehlerspeicher und beendet den Prüfplan.

Funktionstest

Der Testpfad „Funktionstest" ermöglicht es, die Teilfunktionen eines Systems schrittweise unter Anleitung des Diagnosesystems zu prüfen und

somit Fehler zu identifizieren. Beim Funktionstest der Scheibenwisch/-waschanlage wird etwa der Wischerschalter in sämtlichen Positionen getestet. Das DIS gibt die Anweisung: „Wischerschalter im Fahrzeug in die zweite Raststufe nach oben schalten (= Stufe1)!" Der Diagnosetechniker soll nun auf folgende Anweisung mit „Ja" oder „Nein" antworten: „Prüfen: Läuft der Wischermotor mit einer Intervallzeit von 5 Sekunden?" Werden während des Funktionstests ein oder mehrere Fehler ermittelt, so stellt das DIS am Ende des Ablaufs Testmodule zur Ursachenerkennung zur Verfügung, die wie bei den „Fehlersymptomen" abgearbeitet werden können.

Expertenmode
Das Arbeiten im Pfad „Expertenmode" setzt sehr gute Systemkenntnisse des Anwenders voraus. Der Diagnosetechniker ist in diesem Fall „Experte" und muss, ohne die Führung des Systems, im DIS seine Diagnosestrategie entwickeln. Dazu stehen ihm sämtliche Diagnosefunktionen des DIS zur Verfügung: er hat die Möglichkeit das angewählte Steuergerät abzufragen, Fehlerspeicher auszulesen und zu löschen, Bauteile anzusteuern und alle Testmodule zu dieser Komponente zu benutzen. Der Expertenmode beinhaltet also keine geführte Fehlersuche, die Testmodule sind nicht vom Tester in der jeweils logischen Reihenfolge angeordnet und Fehlersymptome werden nicht berücksichtigt.

Dokumente
In jeder Stufe der Diagnose kann der Techniker bei allen Pfaden die im DIS abgelegten fahrzeugspezifischen Dokumente zur Hilfe nehmen, das sind fahrzeugindividuelle Schaltpläne, Funktionsbeschreibungen, Steckeransichten, Pinbelegungen und Einbauorte.
Neben den drei Prüfpfaden Fehlersymptome, Funktionstest und Expertenmode können in der Diagnoseauswahl durch Anwählen von „Servicefunktionen" Prüfcodes ausgegeben werden, Codierdaten abgefragt und zusätzliche Spezialfunktionen aufgerufen werden. Daneben ist das Laden des mobilen Diagnose Computers (MoDiC) mit den MoDiC-Programmen auf der DIS-CD möglich.

Messtechnik
Die digitale Messtechnik des DIS ermöglicht eine weitergehende Messwertverarbeitung bis hin zur Verkettung von Einzelmessungen zu komplexen Messfunktionen. Die BMW Messtechnik umfaßt benutzergeführte, freie Messungen sowie verschiedene voreingestellte Messfunktionen.

Benutzergeführte Messungen
In den freien Messungen Multimeter, Zähler, Oszilloskop und Stimuligeräte wählt der Anwender die Messfunktionen, Messanschlüsse, Messarten,

Messbereiche etc. für die durchzuführende Messung selbst aus. In der Multimeterfunktion arbeitet die Messtechnik wie ein digitales Multimeter; beispielsweise können Strom, Spannung, und Widerstand etc. gemessen werden. Die Funktion „Zähler" dient der Bedienung des Zählers als freies Messgerät für Frequenz, Periodendauer, etc. Das digitale Zweikanal-Oszilloskop muß vom Anwender in der Maske „Oszilloskopeinstellung" auf die einzelne Messung eingestellt werden, erst dann erscheint die Oszilloskopanzeige. Mit der Funktion „Stimuligeräte" ist es möglich, gezielte Signale auszusenden zur Anregung von Bauteilen (zum Beispiel Stellmotoren), Ansteuerung von Instrumenten oder Überprüfung von Systemschaltungen und Leitungen.

Voreingestellte Messungen
In der voreingestellten Messung sind eine Reihe von Messungen für kfz-typische Umfänge vordefiniert. Messgerät, Messfunktion, Anschluß, Messart und Messbereich sind für diese oft benutzten Messungen konkret vorgegeben und sind durch den Nutzer nicht veränderbar.
Der Techniker wählt aus dem Menü zum Beispiel die voreingestellte Messung „Absolute Kompressionsprüfung". Nach der Abfrage über die Zylinderzahl des zu messenden Motors erscheint die Maske „Absolute Kompressionsprüfung". Die Hilfefunktion bietet dem Benutzer Informationen über die Vorgehensweise, die Messpunkte, anzuschließende Messkabel, benötigte Spezialwerkzeuge und wichtige Hinweise. Über die Stromzange an der Zuleitung des Anlassers und den Drucksensor im ersten Zylinder berechnet der Signalcomputer die Druckwerte aller Zylinder. Neben der Messskala wird in entsprechenden Feldern Datum, Uhrzeit, Anlasserstrom und Drehzahl angezeigt.

Codierung
Mit dem DIS ist das Codieren oder Umcodieren von Steuergeräten möglich. Unter Codieren versteht man das Aktivieren bestimmter in einem Steuergerät fest abgespeicherter Informationen passend zur individuellen Fahrzeugausstattung. So sind in einem zentralen Codierschlüssel sämtliche Informationen des Fahrzeugs abgespeichert; zum Beispiel die betreffende Baureihe in der Ländervariante EC (European Community), mit oder ohne Klimaanlage, etc. Bei Verbau neuer Systeme oder Steuergeräte, bei Nach- oder Umrüstung muß der Codierschlüssel vom Facharbeiter mit dem DIS menügeführt angepasst werden.

Administration
Die Verwaltung des BMW DIS erfolgt im Menüpunkt „Administration". Es besteht die Möglichkeit, TIS und DIS durch Laden neuer CD´s auf den aktuellen Stand zu bringen. Zusätzlich verfügt das DIS über Selbsttests, in

denen sowohl die Systemtechnik als auch die Messtechnik überprüft werden kann: So ist es möglich, etwa den Diagnoseanschluß oder die Stromzange des Testers auf ihre ordnungsgemäße Funktion hin zu testen. Über die Funktion „Rückmeldung" kann der Benutzer ein Rückmeldeprotokoll mit Fehlermeldungen und Anregungen an die DIS-Entwickler ausdrucken. Außerdem sind in der Administration Datum und Systemzeit einstellbar sowie die Möglichkeit gegeben, den Touch Screen zu kalibrieren.
Zusätzlich gibt es zur Bedienung des Testers folgende Buttons:

- Die Navigations-Buttons ermöglichen die direkte Anwahl der zuletzt aufgerufenen beziehungsweise der als nächstes folgenden Funktion. Ist vom jeweiligen Programm eine konkrete Bedienerführung vorgesehen, so sind die Navigations-Buttons aktiv, also grün unterlegt.
- Über Betätigen des Druck-Buttons können in einem Scroll-Down-Menü der Bildschirm, das Diagnoseprotokoll, Etiketten und einzelne Seiten oder ganze Dokumente sowie Schaltpläne auf dem externen Drucker ausgedruckt werden. Das Ausdrucken ist bei längeren Reparaturanleitungen oder der Fehlersuche anhand von Schaltplänen von Vorteil, weil die Dokumente direkt an entsprechender Stelle im Fahrzeug eingesetzt werden können.
- Mit dem Wechsel-Button kann innerhalb desselben Auftrags schnell zwischen verschiedenen Anwendungen hin und her gesprungen werden.
- Über den Ende-Button kann der Benutzer die DIS-Module unterbrechen, abbrechen oder ganz beenden. Dadurch ist es zum Beispiel für einen Kollegen möglich, eine laufende Diagnose zu unterbrechen und eine Information für ein anderes Fahrzeug zu suchen. Nach Einsicht oder Absenden des Druckauftrags für dieses Dokument kann die Diagnose an der selben Stelle wieder fortgeführt werden.
- Unter „Dienste" kann die installierte Software-Version von DIS und TIS abgefragt werden.
- Der Hilfe-Button gibt in jeder Maske die Möglichkeit, Informationen und Hilfen zu allen Buttons zu erhalten.

Diagnosebeispiel

Für die Diagnosetätigkeit sind vor allem die Programme TIS, Diagnose und Meßtechnik von Bedeutung. Dabei ist es jederzeit möglich, von einer Anwendung in die andere zu wechseln und anschließend wieder an der vorherigen Anwendung weiter zu arbeiten. Erst im wechselseitigen Zusammenspiel während des Arbeitsprozesses selbst eröffnen diese Systemkomponenten ihre Ressourcen. Aus diesem Grund folgt an dieser Stelle

als Anwendungsbeispiel ein Ausschnitt aus einer realen Diagnose der Wischanlage eines 7er BMW.
Die Beanstandung des Arbeitsauftrags lautet: „Das Waschen der Scheiben funktioniert nicht!" Der Servicetechniker schließt das Fahrzeug an die Diagnosebuchse des DIS-Testers an, führt die Fahrzeugidentifikation durch und entschließt sich, die Diagnose über den Pfad *Fehlersymptome* durchzuführen. Aus der vom DIS angebotenen Auflistung möglicher Fehlerbilder wählt er das Fehlersymptom: „Scheibenwaschen ohne Funktion".
Das Diagnosesystem verknüpft die vom Steuergerät selbsttätig erkannten und im Fehlerspeicher abgelegten Fehlerzustände mit den Fehlersymptomen. Aus diesem Prozeß ergibt sich die Auswahl und Reihenfolge der zu bearbeitenden Testmodule:

1. Testmodul: Wisch/Waschschalter
2. Testmodul: Wischermotor und Wischerrelais"

Der Techniker wählt das erste Modul an und erhält die Anweisung, alle Positionen des Wisch-/Waschschalters zu überprüfen. Es stellt sich heraus, dass alle Funktionen außer der Schalterposition „Waschen" ausgeführt werden. Der Tester gibt eine Messanweisung: „Widerstand zwischen PIN 3 und PIN 8 an Stecker X295 messen!" Es stellt sich die Frage, wo sich der Stecker X295 befindet. Zu dieser Messanweisung sind also *Dokumente* nötig: Der Servicetechniker wählt über den Button „Funktionsauswahl" den Schaltplan für die Wisch-/Waschanlage. Auf dem Schaltplan des Grundmoduls, das die Wisch-/Waschfunktion steuert, findet er den gesuchten Steckverbinder. Durch Antippen des Hot Spots „X295" kann er die Information zum Einbauort erhalten. Der Techniker legt den Schalter frei und läßt sich vom System die Pinbelegung anzeigen. Anschließend wechselt er in die Messtechnik.
Unter den *benutzergeführten Messungen* befindet sich als eine Multimeterfunktion die Widerstandsmessung. Mit einem Multifunktionskabel misst der Techniker den Widerstand zwischen Pin 3 und Pin 8 und stellt fest, dass er sehr groß ist. Aufgrund des großen Widerstandes vermutet er, dass im Schalter eine Unterbrechung vorliegt. Über den Diagnose-Button wechselt er wieder in Diagnose.
Der DIS Tester fragt: „Wird weniger als 1 Ohm gemessen?" Da dies nicht der Fall ist, wird „Nein" angewählt. Das DIS kommt zum Schluß, dass der Wisch-/Waschschalter zu erneuern ist. Hierzu braucht der Service Techniker eine Reparaturanleitung. Er wählt das TIS an und läßt sich die entsprechende Reparaturanleitung ausdrucken. Nach Einbau des neuen Wisch-/Waschschalters wechselt er wieder zurück in die Diagnose und löscht den Fehlerspeicher der betroffenen Systeme. Der Fehler ist nun behoben.

Zusammenfassung

Der Service an modernen High-Tech-Fahrzeugen erfordert hochentwickelte Diagnose- und Reparaturhilfsmittel. Computergestützte Expertensysteme wie das BMW DIS sollen die Diagnose an den Fahrzeugen ermöglichen und erleichtern. In den Werkstätten verändern sie Arbeitsprozesse und -inhalte und damit auch die Anforderungen an die Facharbeiter. Ohne ein fundiertes technisches Basiswissen und ausreichende Systemkenntnisse von Fahrzeugtechnologie und Diagnosetechnik ist eine Diagnose von Fehlern jedoch auch mit computergestützten Diagnosesystemen nicht möglich.
Aus diesen Gründen ist es wichtig, dass die neuen Anforderungen aus dem Einsatz computergestützter Diagnosesysteme im Kfz-Service in die Aus- und Weiterbildung der Facharbeiter einfließen. Die Berufsschulen sind dazu aufgerufen, den Auszubildenden neben der modernen Fahrzeugtechnologie auch die hochtechnologischen Diagnose- und Reparaturkonzepte näherzubringen. Die Zielsetzung sollte hierbei auf den technischen Methoden und Hintergründen, etwa von Expertensystemen, liegen.
In der betrieblichen Weiterbildung sind neue Konzepte für eine Integration von Lernen und Arbeiten gefragt. Ein Ansatzpunkt dafür könnte in der Arbeit mit computergestützten Diagnosesystemen gesehen werden. Ausgestaltet als tutorielle Diagnosesysteme und eingebunden in eine lernförderliche Arbeitsorganisation könnten sie eine praxisnahe, arbeitsprozessorientierte Qualifizierung der Facharbeiter fördern.

Literatur

CLARK, K. B./TAKAHIRO, F.: Automobilentwicklung mit System: Strategie, Organisation und Management in Europa, Japan und den USA. Frankfurt a.M. 1992 (= Campus Verlag)

EHRMÜLLER, F./FISCHER, J.: Wissensbasierte Unterstützung von Wartungs- und Reparaturtätigkeiten in Kfz-Werkstätten (WIBUR) – Abschlußbericht. München 1993 (= BMW AG)

RAUNER, F./SPÖTTL, G.: Entwicklung eines europäischen Berufsbildes „Kfz-Mechatroniker" für die berufliche Erstausbildung unter dem Aspekt der arbeitsprozeßorientierten Strukturierung der Lehr-Inhalte. Bremen 1995 (= Institut Technik & Bildung)

Gerhard Faber

Simulatoren in der Kraftfahrzeugmechaniker-Ausbildung

Allgemeine Zusammenhänge

Simulatoren finden zunehmend Eingang in die gewerblich-technische Berufsausbildung. Auch in der Kraftfahrzeug- und Automobilmechanikerausbildung wird mit Simulatoren gearbeitet. Bereits vor 80 Jahren wurden Simulatoren für die Ausbildung von Operatoren eingesetzt.
Unter Operatoren werden hier Fachkräfte verstanden, die mit hochkomplexen automatisierten Systemen beruflich arbeiten, also die Menschen, die an den Schnittstellen von Mensch-Maschine-Systemen tätig werden. Von Techniknutzern, wie z.B. dem Bediener eines Haushaltgerätes, unterscheiden sich Operatoren durch ihren beruflichen Bezug zur Technik und durch die höhere Komplexität der Schnittstelle, an der sie arbeiten. Operatoren sind z.B. Leitwartenfahrer in Großkraftwerken, Piloten von Verkehrsflugzeugen, Anlagenfahrer der Prozeßleittechnik, Bediener komplexer Mensch-Maschine-Schnittstellen, wie z.B. CNC-Maschinen und auch komplexe Prüf- und Testsystemen für Kraftfahrzeuge. Auch die Ausbildung von Berufskraftfahrern der Führerscheinklasse 2 wird heute bisweilen durch Simulatoren ergänzt. Der Einsatz von Simulatoren bei der Ausbildung von Service-, Wartungs-, Reparatur- und Instandsetzungspersonal hingegen ist eher jüngeren Datums.
Man unterscheidet zwischen einfachen Simulatoren (Trainern) und Simulatoren mit hohem Echtheitsgrad. Auch kann man zwischen sogenannten Hardware-Simulatoren einerseits und grafisch-dynamischen Bildschirmsimulatoren (PC-Simulatoren) andererseits unterscheiden. Der Begriff Simulator soll nachfolgend synonym für sämtliche Systeme und Simulationsverfahren verwendet werden.
Simulatoren sind Einrichtungen, die eine Maschine, ein System und/oder einen Prozeß in ihrer Schnittstelle und Funktion unter bestimmten, meist sorgfältig nachgebildeten und gesteuerten Bedingungen darstellt. Simulatoren sind meist typspezifische Übungsgeräte, mit denen vollständige Verfahren, Abläufe, Flüge usw. nachgebildet bzw. durchgeführt werden können. Simulatoren können mehrere Basisfunktionen in der Ausbildung übernehmen:

Hardware-Simulatoren (Trainer/Simulatoren) werden eingesetzt zum

- Erlernen neuer motorischer Qualifikationen,
- Erfassen von Systemstrukturen und -verknüpfungen,
- Üben von Fehleranalysen bzw. von Grenzsituationen und Reaktionen auf Gefahrensituationen,
- Training zum Erhalt der Qualifikation,
- Erlernen, Trainieren und Überprüfen von Handlungskompetenz.

Grafisch-dynamische Bildschirmsimulation/PC-Simulation wird verwendet zur/zum

- Vorprüfung von Programmen und Programmablaufplänen,
- Überprüfung virtueller elektronischer Schaltungen und Funktionseinheiten,
- Erlernen von Systemstrukturen und -verknüpfungen,
- Erlernen, Trainieren und Überprüfen von Handlungskompetenz.

Seit der Verbreitung von PC und Multimediasystemen gewinnt zunehmend die grafisch-dynamische Bildschirmsimulation an Bedeutung. Mit dieser Simulationsvariante entstehen völlig neue Möglichkeiten für die gewerblich-technische Berufsausbildung.

Gründe für die Entwicklung und den Einsatz von Simulatoren

Vier Hauptgründe dürften zum Motor der Entwicklung geworden sein:

1. Ökonomie
2. Sicherheit
3. Ökologie
4. Didaktik/Methodik

Die Ökonomie

Vielfach ist die Verwendung von Simulatoren kostengünstiger als eine vergleichbare Ausbildung bzw. ein Training mit Realsystemen. Dies gilt insbesondere, wenn die Simulatoren einen hohen Transfer Effectiveness Ratio (TER) haben. Dieser sogenannte TER wurde eingeführt, um einen direkten Zusammenhang zwischen der Einsparung von Ausbildungsstunden an Realsystemen und dem Aufwand an Simulatorstunden zu erhalten.

$$TER = \frac{Yc - Ye}{Xe}$$

Yc: notwendige Ausbildungsstundenmittelwerte einer Kontrollgruppe um ein bestimmtes Ausbildungsziel zu erreichen
Ye: Ausbildungsstundenmittelwert der Versuchsgruppe
Xe: Simulatorstunden der Versuchsgruppe[1]

Multipliziert man den Kehrwert des TER's mit dem Simulatorstundenpreis, so kann eine Preisrelation zwischen Realsystem- und Simulatorausbildungskosten ermittelt werden.

Einfluß der Echtheit der Simulation

In der ca. 80jährigen Entwicklungsspanne von Simulatoren wurde eine signifikant positive Korrelation zwischen dem Echtheitsgrad und dem TER unterstellt. Simulatoren wurden bisher unter der Annahme gebaut, der Lerntransfer verhalte sich proportional zur Echtheit, zur Übereinstimmung mit dem Realsystem. Entgegen den Forschungsergebnissen von Dale (1969) aus den frühen fünfziger Jahren, die in dem bekannten Dale-Kegel qualitativ nachgebildet wurden und die den unterschiedlichen Wirkungsgrad von Unterricht mit verschiedenen Lernmedien darstellen, können Simulatoren durchaus einen TER von 1 überschreiten. Dies bedeutet, mit dem Simulator kann ein höherer Lerntransfer erreicht werden als mit einem vergleichbaren Realsystem.

Kosten

In der Luftfahrt sind Simulatoren erheblich preiswerter als adäquate Realsysteme. Die Anschaffungskosten betragen ca. 15 bis 20 % des Realsystems, bezogen auf Simulatoren mit Sicht- und Bewegungssimulation von sechs Freiheitsgraden. Daher sind natürlich auch die Stundensätze der Simulatortrainingsstunden erheblich niedriger als Trainingskosten mit Realsystemen. Dies gilt nicht für technische Serienprodukte. So ist ein elektronisches Simulationssystem aus dem Kfz, z.B. ein voll funktionsfähiger Motronic-Simulator, um ein Vielfaches, zum Teil um den Faktor 10 teurer als das vergleichbare Realsystem bzw. die Gesamtkosten sämtlicher Komponenten. Trainingsphasen mit einem derartigen Simulator sind somit erheblich teurer als Trainingssequenzen an Realsystemen. Dieser Unterschied liegt einerseits darin begründet, dass diese Realsysteme Massenprodukte der Serienfertigung sind, die Simulatoren hingegen Einzelanfertigungen oder aufwendige Modifikationen der Serienprodukte. Vielfach werden derartige Simulatoren aus einem Realsystem hergestellt, in das mehrere Zusatzeinrichtungen, wie z.B. Fehlersimulationseinheiten, eingefügt werden müssen.

Obwohl im Gegensatz zu Flug- und Fahrsimulatoren weder Bild- noch Bewegungssimulation notwendig sind, liegen die Kosten dieser Simulatoren erheblich über denen der (isoliert betrachteten) Realsysteme. Das bedeu-

tet, Simulatoren sind nicht in allen Fällen kostengünstiger, können jedoch aus didaktischen, ökologischen und Sicherheitsgründen dennoch erhebliche Vorteile bringen.

Sicherheit
Wohl in allen Fällen, in denen Simulatoren eingesetzt werden, kann das Training gefahrloser durchgeführt werden als mit Realsystemen. Zwei einfache Beispiele mögen dies erläutern: Nach dem Programmieren einer CNC-Maschine empfiehlt es sich, die Korrektheit des Programms durch einen grafisch-dynamischen Bildschirmprobelauf zu überprüfen. Bei dieser Simulation besteht keinerlei Gefahr für Werkzeug und Werkstoff. Mit einem Realsystem Boeing 747 kann man einen Looping fliegen – jedoch nur einmal. Mit einem geeigneten Flugsimulator ist dieses Flugverfahren jedoch mehrfach reproduzierbar. Generell ist zu sagen: im Bereich der Luftfahrt, der Prozeßleittechnik der chemischen Industrie, der Produktionssysteme der Industrie sowie bei Groß- und Nuklearkraftwerken können gefährliche Verfahren und Prozesse mit Simulatoren gefahrlos überprüft bzw. erprobt werden. Grenzsituationen können erreicht und überschritten werden, auch können Situationen reproduziert und zeitkritische Situationen simuliert werden, die im Realsystem schwer erreichbar sind.

Ökologie
Auch aus ökologischen Gründen ist der Einsatz von Simulatoren empfehlenswert. Gerade bei Flug- und Fahrsimulatoren entsteht eine wesentlich geringere Umweltbelastung als bei vergleichbaren Realsystemen. Während beim Start einer B 747 Abgase entstehen, die denen von ca. 3000 Pkw entsprechen, nimmt ein vergleichbarer Simulator nur einige Kilowatt elektrischer Leistung auf. Dieses bedeutet eine erhebliche Schonung der Ressourcen und eine um ein Vielfaches niedrigere Belastung der Umwelt.

Didaktik/Methodik
Verschiedene didaktisch-methodische Gründe sprechen dafür, Trainingssimulatoren zur Systemeinweisung, zum Training, zur Fehleranalyse und -beseitigung sowie zum Üben schwer reproduzierbarer Situationen einzusetzen. Im einzelnen bieten Simulatoren folgende didaktische Vorteile:

- Microteaching: wechselnde Konzentration auf Trainingsausschnitte bzw. auf wenige entscheidende isoliert trainierbare Verfahren und Fertigkeiten,
- Reduktion der Komplexität von Übungen,
- Vorplanung bestimmter Situationen, Fehler- oder Trainingssequenzen,
- Unterbrechung der Übung, Besprechung des Lernverlaufs,

- Aufzeichnung des Übungsverlaufs bzw. Leistungsvergleichs,
- sofortige mehrfache Wiederholung bestimmter Übungsphasen,
- systematische Ausbildung nach didaktischen Prinzipien,
- realistische Darstellung von Fehlervarianten,
- große Zahl verschiedener Fehlermöglichkeiten.

Aus den obigen Begründungen für den Einsatz von Simulatoren können folgende Thesen abgeleitet werden:

- Simulation eröffnet komplexe Erfahrungswelten.
- Simulation verbindet Theorie und Praxis.
- Simulation wirkt dem Realitätsverlust entgegen.
- Simulation ermöglicht eine gefahrlose Annäherung an Grenzbereiche oder sogar deren Überschreitung.
- Simulation ermöglicht das Training zeitkritischer Situationen.
- Simulation trägt dazu bei, ein erreichtes Qualifikationsniveau beizubehalten.
- Simulation eignet sich zum Erwerb von Handlungskompetenz.
- Simulation ermöglicht messbaren Lerntransfer.
- Simulation ist in Echtzeit, in Zeitlupe und im Zeitraffer möglich.
- Simulation kann Ausschnitte bilden (Windowing).
- Simulation ist eine humane Variante der Evolution (Modellierungen im Bereich von Pharmazie, Biologie, Medizin).

Diesen Thesen steht nachteilig entgegen, dass

- durch Simulation die Gefahr besteht, etwas Falsches zu lernen,
- durch simulierte Welten eine Idealisierung der Realität entstehen kann.

Im Folgenden wird ein Motronic-Simulator als Beispiel für einen Hardware-Simulator vorgestellt und anschließend die Software-Simulation am Beispiel des Systems ELS diskutiert.

Motronic-Simulator (Hardware-Simulation)

Im Rahmen des Modelversuchs „Kfz-Mikroelektronik (Hessen/Thüringen)" wurde ein Motronic-Simulator entwickelt. Der Motronic-Simulator ist ein modular aufgebauter Simulator, der speziell für den handlungsorientierten Unterricht der Thematik „Einspritzsysteme" eingesetzt werden soll. Dieser Simulator soll deshalb ohne Zusatzaggregate mit einem einfachen 220 V-Netzanschluß vollständig betreibbar sein. Das Frontdesign wurde nach dem EVA-Prinzip (Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe) entwickelt. Links sind in modularer Form alle Eingabeelemente (Sensoren), in der Mitte die Verarbeitungseinheit (Motronic-Steuergerät) und auf der rechten Seite die

Ausgabeeinheiten (Aktoren) zu finden. Alle Sensoren und Aktoren sind Originalbauteile, ausgenommen die Zündspule. Sie wurde wegen ihres hohen Energiebedarfs durch einen kleinen Transformator ersetzt. Um einen leichten Transfer und sogar einen Einsatz der einzelnen Module in der Praxis im Realsystem zu gewährleisten, wurden alle Steckverbindungen original aus dem Kfz entnommen und am Simulatorkoffer eingesetzt. Für die Handhabe bedeutet das, daß der Schüler die Arretierung der Steckverbindung, die im Fahrzeug oft nur schwer zugängig sind, hier vor sich auf dem Tisch lösen und verändern kann. Jedes Modul des Motronic-Simulators läßt sich darüber hinaus selbst in ein Fahrzeug integrieren, d.h. es ist in das Realsystem einfügbar. Im Bereich des Steuergerätes weicht die Konzeption des Motronic-Simulators von den vorgenannten Intentionen ab. Das Steuergerät befindet sich unter einer Plexiglasabdeckung. Damit sollte verhindert werden, daß durch die aufwendige Verkabelung das im EVA-Prinizip angeordnete Frontplattendesign unübersichtlich wird. Damit die Schüler dennoch Signale am Steuergerät messtechnisch erfassen können, wurde jeder Anschlußpunkt des Steuergerätes als Messbuchse nach außen geführt. Der gesamte Motronic-Koffer ist eine abgeschlossene Einheit, sein Gehäuse besteht aus einem Flightcase, der jederzeit ohne Rüstzeiten im handlungsorientierten Unterricht eingesetzt werden kann. Infolge des modularen Aufbaus kann der Motronic-Koffer problemlos als Simulator für

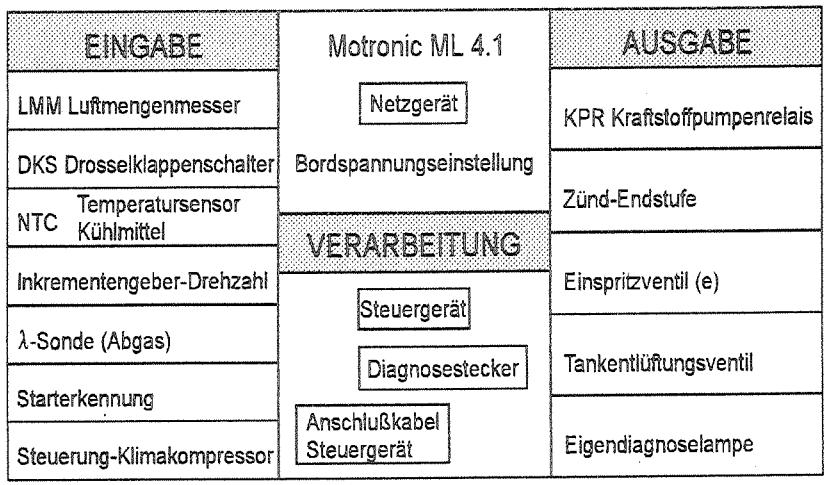


Abb. 1: Motronic-Simulator

Diagnose- bzw. Fehleranalyse genutzt werden. Der Simulator bietet einerseits die Möglichkeit, Bauelemente, beispielsweise Aktoren oder Sensoren aus einem Kfz, ohne sie auszubauen, messtechnisch in das Simulatorsystem einzubeziehen sowie auch das Umgekehrte, einzelne Elemente oder Baugruppen aus dem Simulator meßtechnisch in das Kfz zu integrieren[2].

Grafisch-dynamische Bildschirmsimulation (virtuelle bzw. PC-Simulation)

Lehrmittelverlage offerieren zunehmend Software zum virtuellen Aufbau und zur Simulation elektrischer oder elektronischer Schaltungen im Kraftfahrzeug. Für eine derartige Simulationssoftware wird ein PC mit Prozessoren ab Intel 486 (66 MHz) aufwärts mit installiertem Windows 3.1/3.11, Windows 95 und VGA-Monitor benötigt.
Ausgehend von einfachen Netzwerken, Reihen- und Parallelschaltungen von Ohmschen Widerständen über elektrotechnische Grundschaltungen bis hin zu Kfz-Anwendungen, z.B. Blinkgeber, können von Schülern mit Standardbauteilen (Symbolen) vielfältige Grundschaltungsvarianten auf dem Monitor aufgebaut werden. Das Standardrepertoire z.B. des ELSim von Degener Didactic umfaßt ca. 100 Bauteile und 45 Knotenpunkte. Nach dem Aufbau der Schaltung können die Schüler Parametrisierungen vornehmen. Zunächst werden die Parameter Nennspannung und Innenwiderstand der Spannungsquelle eingegeben, anschließend die Daten der passiven Bauteile, wie z.B. Widerstandswerte, Spannung und Nennleistung der Glühlampen, Charakteristika von Dioden, Relais, Schaltern LED's, Transistoren usw. Das Programm enthält fernerhin Knotenpunkte zum Anschluß von Meßinstrumenten (Strom-, Spannungs- und Widerstandsmeßgeräte). Nach dem Aufbau und der Sichtprüfung der Schaltung kann die Simulation der Funktion erfolgen. Die grafisch-dynamische Simulation erlaubt die Änderung der Parameter der aktiven und passiven Bauteile während des Betriebes. Auch ist es möglich, Leitungsmaterial, Leitungsquerschnitt und Leitungslänge festzulegen, um Spannungsabfälle bei unterschiedlicher Belastung zu ermitteln. Die Programme gestatten die Erprobung der Schaltung unter verschiedenen Betriebsbedingungen und zum Teil auch die Optimierung. Nach dem funktionsfähigen Aufbau können mit Hilfe der Simulationsprogramme Messreihen aufgenommen, Gesetzmäßigkeiten ermittelt und zum Teil Fehler analysiert werden. Sofern realistische Daten der Bauelemente parametrisiert wurden, also gewissermaßen Standardbauteile virtuell eingebaut wurden, können Realsituationen hergestellt werden.
Neben der Aufnahme von Messreihen zum besseren Verständnis der Schaltung kommt der Fehleranalyse eine besondere Bedeutung zu. Die

Reaktionen des Systems bei unterschiedlichen Fehlern können so leicht ermittelt und dargestellt werden. Auch Fehler, die in der Realität selten vorkommen, können simuliert und zum Fehleranalysetraining eingesetzt werden. Praktische Prüfungen in Fehleranalyse und Fehlerbeseitigung können mit diesem Simulator durchgeführt werden.
Obwohl die PC-Simulation mit Schaltsymbolen arbeitet, also das Realsystem nicht vollständig nachbildet, den Hardwaresimulator nicht vollständig ersetzt, kommt ihr eine wichtige Funktion innerhalb von Ausbildung und Prüfung zu. Die Kostenanalyse bestätigt die Vorteile. Verglichen mit dem Realsystem, ist diese Art Simulation ca. um eine Zehnerpotenz kostengünstiger. Ein weiterer Vorteil ist die hohe Flexibilität des Systems, gepaart mit der Änderungsgeschwindigkeit. Virtuelle Systemumbauten können erheblich schneller vorgenommen werden als Versuchsaufbauten mit Hardwaresystemen. Auch Grenzwertmessungen sind mit diesen Simulatoren leichter möglich als mit Hardwaresystemen. Das Annähern an Grenzsituationen ist schnell, gefahrlos und ohne die tatsächliche Zerstörung zum Teil teuerer Bauelemente durchführbar. Schüler können somit relativ leicht die Schlüsselqualifikation „technische Sensibilität" zusätzlich erwerben. Das bedeutet, sie können ein Gespür dafür bekommen, welche elektrotechnischen Parameter realistisch sind und wann man sich Grenzbereichen von Bauelementen, -gruppen oder Systemen nähert. Da es zu keiner Zerstörung von Hardware kommt, sind derartige Simulationen auch beliebig oft reproduzierbar, was für das reale Hardwaresystem nicht zutrifft. Ein zusätzlicher Vorteil, ein Nebeneffekt gewissermaßen, ist die Übung im Umgang mit EDV-Systemen, also die Erweiterung des „PC-Führerscheins" und die Einführung in die Computergrafik, eine weitere Schlüsselqualifikation, die für die spätere Berufstätigkeit nur von Vorteil sein kann (Medienkompetenz).
Die auf dem Monitor abgebildeten simulierten Schaltungen können auch ausgedruckt, gespeichert und mit Hilfe von Paßwörtern vor Veränderungen geschützt werden. Für den Lehrer ergibt sich damit der Vorteil, derartige Schaltungen auch auf Arbeitsblättern oder Transparenten im Unterricht verwenden zu können.
Für Fortgeschrittene der virtuellen Simulation sei noch auf die elektrotechnische Simulationssoftware verwiesen, die eine interessante Variante zum mediengestützten Frontalunterricht, besonders aber zum Tafel-Kreide-Unterricht darstellt. Elekta, Workbench, DesignLab, Schematics, Pspice Optimizer, PC Boards, PL Syn, FPGA und Orcad sind einige Beispiele für Schaltungssimulationssoftware unterschiedlicher Komplexität. Der größere Teil dieser Software dürfte allerdings nur für den Lehrer zur Medienentwicklung im Rahmen der Unterrichtsvorbereitung geeignet sein. Workbench z.B. liefert hingegen sehr übersichtliche praxisnahe Simulationsergebnisse, Meßvorgänge sind sehr realitätsnah, die virtuelle Bedienung der

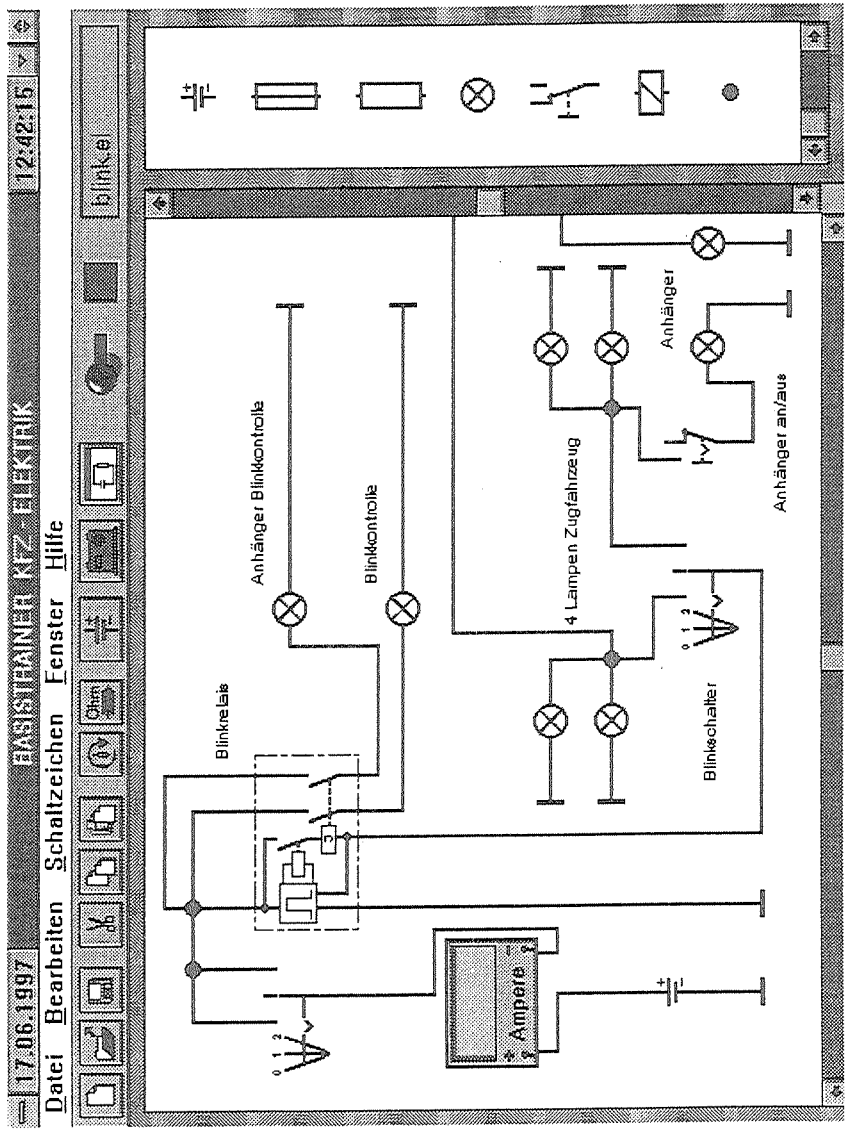


Abb. 2: ELSim-Schaltungssimulation[3]

Meßgeräte erfolgt wie bei Realsystemen. Diese Simulationssoftware kann auch im Rahmen von Handlungslernsequenzen eingesetzt werden.
In erweiterten Programmen besteht die Möglichkeit, eine Verknüpfung zwischen dem Schaltsymbol und dem realen Bauteil herzustellen. Derartige Lernprogramme, die mit physikalischen Grundlagen beginnen und danach in modularer Form reale Systeme darstellen, können eine Brückenfunktion zwischen abstraktem Schaltsymbol und Realbauteilen bzw. Realbaugruppen herstellen. Untersucht wurde bisher noch nicht, welchen TER diese PC-Simulation, verglichen mit realen Mess- und Experimentalreihen, hat.
Abschließend sei noch erwähnt, dass gegenwärtig Digitalmultimeter mit einer seriellen RS 232-Schnittstelle zum PC angeboten werden. Durch die Datenübertragung zum PC wird es möglich, sowohl das Display auf dem Monitor als auch dynamische Vorgänge, wie z.B. Kennlinien und Diagramme, vergrößert darzustellen. Neben den aktuellen Messwerten können auch zeitlich zurückliegende Messergebnisse in Sekundenabständen abgebildet werden. Speicherung von Messwerten, Vergleichsmessungen sind ebenso möglich wie die Messung sämtlicher gängiger elektronischer Komponenten von Widerständen über Kondensatoren, Induktivitäten bis hin zu Halbleitern – ein für verschiedene Unterrichtsphasen und Lernmethoden ideales Medium.

Schlußbetrachtung

Mit den vorstehenden Ausführungen wird keinesfalls das Ziel verfolgt, ein einzelnes Medium zu favorisieren. Vielmehr sollen sie dazu beitragen, die in beruflichen Schulen häufig anzutreffenden Aversionen gegenüber Simulatoren und PC-Simulation abzubauen. Was in früheren Phasen des Berufsschulunterrichts eine Notlösung war, nämlich Realsysteme einsetzen zu müssen, wurde später vielfach ungeprüft zum Wertmaßstab erhoben. Inzwischen ist jedoch die Entwicklung von Simulatoren und Simulationssoftware erheblich vorangeschritten, so dass sich vielfach gerade aus didaktischer Sicht der Einsatz von Simulatoren empfiehlt. Die Regel, das Realsystem sei das beste Lernmedium, ist nicht mehr uneingeschränkt gültig. Nach wie vor dürfte jedoch die Medienpluralität als didaktisches Prinzip ihre Gültigkeit behalten haben.

Anmerkungen

1 Bei der Gleichung wird davon ausgegangen, dass die Ausbildung der Versuchsgruppe nur zum Teil mit Simulatoren durchgeführt wird.
2 Kfz-Blinkgeberschaltung, ELSim-Software von Degener Didactic in Hannover.
3 Die Entwicklung des Motronic-Simulators im Rahmen des Modellversuchs „Kfz-Mikroelektronik (Hessen/Thüringen)" lag in den Händen von OStR. Werner Wöll, Vogelsbergschule Lauterbach.

Literatur

DALE, E.: Audiovisual Methods of Teaching. New York 1969 (3rd Edition)
DEGENER DIDACTIC: ELSim-Schaltungssimulation. Hannover 1997
FABER, G.: Simulatoren – Simulation in der CNC-Berufsausbildung. In: Die berufsbildende Schule, 39. Jg. (1987), Heft 1, S. 19-35
GÖTTMANN, O./HOLL, P.: Management von Trainingssimulator-Projekten. In: Automatisierungstechnische Praxis (atp), 12/1996, S. 11
MODELLVERSUCH KFZ-MIKROELEKTRONIK Hessen/Thüringen: Abschlußbericht. Darmstadt 1996
SCHÜTZE, K.: EDV-gestützte Möglichkeiten im Umgang mit elektrotechnischen Bauelementen und Schaltungen. Semesterarbeit in Didaktik Elektrotechnik/SPS 2 an der Technischen Hochschule Darmstadt 1997

Sigurd Abbes

„Den machen wir schon wieder flott oder.....?!"

Wenn sich in einem Kfz-Handwerksbetrieb fünf Auszubildende um ein Fahrzeug versammeln, könnte ein schwieriges kfz-technisches Problem zu lösen sein. Folgendes ereignete sich: Der Fahrzeughalter eines R 5 Alpine Turbo fuhr eine Renault-Werkstatt an und erklärte den fünf Auszubildenden das merkwürdige Verhalten seines Pkws: Die Leistung seines Fahrzeugs habe mit der Zeit stark abgenommen, liefe im unteren Drehzahlbereich sehr „unrund" und der Benzinverbrauch sei kontinuierlich angestiegen.
Nach einer Probefahrt durch einen der Auszubildenden erklärte dieser den vier übrigen, was er seinerseits am Fahrzeug feststellte. Daraufhin öffneten sie die Motorhaube und begannen gemeinsam unter Einbeziehung aller zur Verfügung stehenden Mittel in der Werkstatt mit der Fehlersuche. Der Kunde zog sich unterdessen zurück und überließ den Fachleuten die Lösung des Problems.
Es dauerte nicht lange, bis der Kompressionstest die Ursache ans Tageslicht brachte. Am zweiten Zylinder lag ein Kompressionsschaden vor. Zum ersten Mal während ihrer nun fast drei bzw. vier Jahre andauernden Lehrzeit standen die angehenden Kfz-Mechaniker ganz allein vor einer komplexen Aufgabenstellung, die es zur Zufriedenheit des Kunden zu bewältigen galt: „Ermittlung der Ursache für das Auftreten des Defektes und fach gerechte Instandsetzung des Fahrzeugs unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und ökologischer Aspekte."

Der Rahmen eines betriebsübergreifenden Ausbildungsprojektes

Es ist naheliegend, dass dieser Fall simuliert war. Es handelte sich hierbei um den Anfang eines zweiwöchigen betriebsübergreifenden Ausbildungsprojektes, eingeleitet durch ein Rollenspiel bzw. eine Schlüsselszene, wie sie täglich im betrieblichen Alltag vorkommen könnte.
Zu dieser Begegnung kam es im Rahmen eines praktischen Studiensemesters an der Universität Bremen. Einer vagen Idee von Studierenden und Firmeninhabern einer Renault-Werkstatt in Cuxhaven schlossen sich sofort drei weitere Kfz-Handwerksbetriebe der Firma Ford, Mazda und Nissan der selben Region an.

Bildungsanspruch des Ausbildungsprojektes

In einem der Vorgespräche sollten die Auszubildenden vor dem Hintergrund persönlicher Interessen und vorhandener Lerndefizite gemeinsam mit den Studierenden ein umfangreiches Themengebiet abstecken, in dem es mehrere Aufgabenstellungen praktisch zu bewältigen galt. Das vielerorts diskutierte projektförmige Lernen zur Förderung beruflicher Handlungskompetenz sollte in einem realen, handlungsorientierten Projekt umgesetzt werden.
Berufliche Handlungskompetenz wird durch die aktive Auseinandersetzung mit der gegenständlichen und sozialen Umwelt erworben. Entscheidend sind die Komplexität und die Inhalte der Lern- und Arbeitswelt, die Anforderungsstruktur der zu bewältigenden Aufgaben sowie die prinzipiellen Möglichkeiten der Persönlichkeitsentwicklung. Sie lässt immer Gestaltungsspielräume und individuelle Interpretationen zu und steht im Gegensatz zu einem reinen Fertigkeitstraining oder dem Erlernen fester Arbeitsfolgen. Der neue Facharbeitertypus muss heute z.T. komplexe, nicht standardisierte und relativ vielfältige Aufgaben flexibel bewältigen und dabei ideenreich, unkonventionell und neue Wege beschreitend handeln. Eben dieser Aspekt sollte im Projektvorhaben besondere Berücksichtigung finden, auch deshalb, weil die Neuordnung bzw. die Verordnung über die Berufsausbildung zum/zur Kraftfahrzeugmechaniker/in Bezug auf diese Fähigkeiten nimmt.
Das Interesse der Auszubildenden richtete sich überwiegend auf den „Motor und sein Innenleben", jedoch auch auf Anbauteile wie den Turbolader. Gemeinsam mit den Auszubildenden wurde von Herstellern Informationsmaterial zu Motorölen, Kolben, Lager, Turbolader etc. beschafft, welches ihnen im Projektvorhaben zum theoretischen Kenntniserwerb mit u.a. weiterführenden ingenieurwissenschaftlichen Inhalten dienen sollte. Zudem standen den Auszubildenden Werkstatthandbücher, Werkzeuge und andere Arbeitsmittel zur Verfügung.

Problemlösungsprozeß

Schritt 1

Aus den Ergebnissen der Untersuchung am Fahrzeug bzw. der Analyse des Kompressionsschadens konnte nun mit den Auszubildenden über ihre anstehende praktische Arbeit diskutiert und ein Projektziel festgelegt werden. Anfangs waren sie ausschließlich auf die Instandsetzung des Motors fixiert: „Den machen wir schon wieder flott, oder ... !?" Einer von ihnen warf jedoch die unerwartete Frage ein: „Hat es überhaupt Zweck, die alte Karre noch zu reparieren?" Die Tatsache, dass eine Fahrzeugreparatur aus der

Sicht des Kunden völlig unwirtschaftlich sein könnte, stellte sie vor ein weiteres Problem: „Welche Kriterien sind entscheidend für oder gegen eine Instandsetzung und welche Informationen benötigen wir?" Die rege Diskussion ergab, dass die Kosten einer Reparatur des Motors bzw. ein Austauschmotor den Wert des Fahrzeugs nicht überschreiten durfte.

Schritt 2

Die Auszubildenden begannen nun damit, alle Informationen zusammenzutragen, um den zahlenmäßigen Wert des Fahrzeugs festzulegen. Das bereitete ihnen keine großen Probleme. Die Erarbeitung eines Kostenvoranschlags für den Kunden gestaltete sich jedoch schwieriger als erwartet; denn um eine genaue Aufstellung der Ersatzteile und der Arbeitszeitwerte zu erhalten, musste das defekte Bauteil als bekannte Größe vorliegen. Dabei konnte es sich um den Kolben, die Kolbenringe und/oder die Laufbuchse, das Ein- oder Auslassventil, den Zylinderkopf oder die Zylinderkopfdichtung handeln.

In der gemeinsamen Diskussion reaktivierten die Auszubildenden bereits vorhandenes Fachwissen und setzten dies am konkreten Objekt um. Der „Druckverlusttest" sollte die Ursache für den Kompressionsverlust mit hinreichender Genauigkeit eingrenzen. Deutliche Geräusche am Auspuffendrohr ließen auf einen Auslassventilschaden schließen. Aufgrund dieser und noch weiterer Informationen über das Fahrzeug wurden die möglichen Instandsetzungsalternativen durchgerechnet und eine Werkstattreparatur für unwirtschaftlich befunden. Auch aus ökologischer Sicht war dem Kunden zu empfehlen, das Fahrzeug „zu verschrotten". Die Motortechnik wurde als veraltet eingestuft, denn sie entsprach mit hohem Benzinverbrauch des Kraftstoffes „Super verbleit" nicht mehr dem ökologischen Standard.

Schritt 3

Da es keine wirtschaftlich und ökologisch sinnvolle Instandsetzung für das Fahrzeug gab, wäre unter realen Umständen die obengenannte Aufgabenstellung bereits am ersten Projekttag von den Auszubildenden gelöst worden. Jedoch sollte sich die Situation unerwartet ändern.

Den Auszubildenden wurde unterbreitet, daß es sich bei dem Kunden-Pkw um ein Hobby- und Liebhaberfahrzeug handelt und deshalb unbedingt repariert werden sollte. Die Auszubildenden bekamen daraufhin eine erweiterte Aufgabenstellung, die von ihnen verlangte, alle Verschleißteile wie Lagerschalen, Kolben, Kolbenringe, Laufbuchsen usw., auf Schäden und Verschleißgrenzen zu untersuchen und zu beurteilen, um damit weiteren Motorschäden vorzubeugen.

Die Reparatur sollte von den Auszubildenden an einem baugleichen (Schrott-) Fahrzeug, an dem ebenfalls ein Auslassventilschaden vorlag, geprobt werden. Gemeinsam verständigte man sich darauf, dieses zwar

als Übungsobjekt, jedoch immer noch als *das* Kundenfahrzeug zu betrachten. Die Aufgabenstellung blieb bestehen, was bedeutete, dass der Motor des Schrottfahrzeuges vollständig auf Verschleiß und Schäden zu untersuchen und zu beurteilen war. Unter der Voraussetzung, dass die Auszubildenden ihre praktischen Aufgaben selbständig und fachgerecht am Übungsmotor erledigen, wurde ihnen in Aussicht gestellt, den Ventilschaden am noch zugelassenen und momentan nur bedingt fahrtauglichen Fahrzeug eigenständig zu reparieren, um so ihre Qualifizierung unter Beweis zu stellen. Am Ende des Projektes sollten die Auszubildenden in der Lage sein, eigenständig Motorschäden, wie Ventil-, Kolben-, Laufbuchsen- und Lagerschäden zu diagnostizieren, die Verschleiß- oder Schadensart zu beurteilen und den/die Schaden/Schäden zu beheben.

Schritt 4

Zunächst wurden die Auszubildenden aufgefordert, die folgenden zwei Projektwochen bzw. die verbleibenden neun „Arbeitstage" zu planen, d.h. ein grobes Strukturieren und Terminieren der bevorstehenden Arbeiten durchzuführen. Ihre praktische Tätigkeit begann demnach mit dem Ausbau des Motors aus dem Übungsfahrzeug, wobei mehrere Fragen und Schwierigkeiten auftraten. Beispielsweise die Frage danach, ob vor dem Ausbau des Motors das Getriebe auszubauen ist, welche Anbauteile entfernt oder welche Hebezeuge und Anschlagmittel verwendet werden müssen. Die Projektbetreuung unterstützte die Auszubildenden durch Hinweise und Anregungen, d.h. durch Verweise auf das entsprechende Werkstatthandbuch und die Unfallverhütungsvorschriften. Die Demontage des Motors ging relativ zügig vonstatten, gestaltete sich allerdings völlig unorganisiert, da immerhin fünf Personen gleichzeitig Hand anlegen wollten. In ständigen Gruppengesprächen, die mehrmals täglich stattfanden, berichteten die Auszubildenden über Erfahrungen, Problemstellungen, Lösungsmöglichkeiten, trafen Entscheidungen für die anstehenden Aufgaben und veränderten bzw. erweiterten ihren Arbeitsplan. Im Zuge dieser Gruppengespräche fand untereinander auch eine Organisation der Aufgaben statt. Einer erklärte sich bereit, sich mit dem Werkstatthandbuch auseinanderzusetzen und alle einigten sich darauf, dass Teilaufgaben parallel bearbeitet werden müßten, damit jeder gleichermaßen beschäftigt wäre und zudem die Arbeit beschleunigt werden könne.

Stark engagiert waren die Auszubildenden bei der Reparatur des Zylinderkopfes. Alle Ventile wurden ausgebaut und die Ventile, die Ventilsitzflächen und die Ventilführungen auf Grundlage der Fachliteratur auf Verschleißart und deren Ursache beurteilt. Nach dem Vermessen war die Reparatur des Zylinderkopfes geplant. Als die Auszubildenden nach langer Diskussion und abwechselndem Probieren fast resignierend die Funktion des Spezialwerkzeugs zum Fräsen der Ventilsitze ohne Bedienungsanlei-

tung selbständig durchdrangen und sich mühselig die richtigen Daten und Maße aus den Unterlagen heraussuchten, wurde der Arbeitsvorgang „Ventilsitze fräsen und einschleifen" zum Highlight des Projektes. Weder der Untersuchung des Ölkreislaufes, dem Ein- und Ausbau, dem Vermessen sowie der Beurteilung von Kolben, Kolbenringen, Laufbuchsen und Lagerschalen mittels Messschraube bzw. Messschieber oder dem Prüfen des Lagerspiels von Pleuel- und Kurbelwellenlager mittels Plastigage-Faden bzw. Messuhr, noch dem letztendlichem Zusammenbau des Motors mit entsprechendem Spezialwerkzeug kam eine derartige Aufmerksamkeit, Genauigkeit und Sorgfalt, von der Arbeitsplanung bis hin zur abschließenden Überprüfung der Dichtigkeit der Ventile zu.

Schritt 5
Alle Auszubildenden waren hoch motiviert, auch am Kundenfahrzeug den Ventilschaden zu beheben. Wie wichtig ihnen die Anwendung ihrer erworbenen Kompetenzen erschien, ließen ihre Vorbereitungen in Form ihres Arbeitsplanes, ihrer Eigenorganisation und Sorgfalt sowie die Sauberkeit des vorbereiteten Arbeitsplatzes erkennen („So sauber arbeiten wir sonst nie!"). Bei der Ausführung ihrer Reparaturtätigkeit entfernte sich die Projektbetreuung zunehmend vom Ort des Geschehens, um den Auszubildenden das Gefühl völliger Selbständigkeit und Eigenverantwortung zu vermitteln.
Die Demontage des Zylinderkopfes verlief reibungslos, der Ausbau der Ventile, das Fräsen der Ventilsitze und das Einschleifen der Ventile wurde fachgerecht ausgeführt. Eine zwischenzeitliche eigenverantwortliche Überprüfung der Ventildichtigkeit bescheinigte ihnen den einwandfreien Sitz der Ventile. Auch der Zusammenbau des Motors verlief ohne größere Probleme, da sämtliche Neuteile, wie Dichtungen und benötigte Betriebsstoffe, rechtzeitig von den Auszubildenden im Lager geordert und die Montagehinweise der Handbücher berücksichtigt wurden.
Nach dem Abschluß der Montagearbeiten misslangen jedoch jegliche Startversuche. Als Symptom wurden Vergaserrückschläge festgestellt. Völlig unerwartet wurden die Auszubildenden mit der Aufgabe „Fehlersuche" konfrontiert. Schnell wurde den Beteiligten deutlich, dass ein Reparaturfehler vorliegen musste, denn zuvor war der Motor zumindest auf drei Zylindern gelaufen. Nach wiederholter Überprüfung der durchgeführten Arbeiten konnten sie jedoch keinen sichtbaren Fehler feststellen. Die gemeinsame Diskussion und Überprüfung der Mechanik, der Zündanlage, der Einstellwerte, der Zündreihenfolge usw. führten nicht zur Fehlerursache, und schließlich resignierten die Auszubildenden. Einige wollten den Zylinderkopf wieder abbauen, andere suchten in den Handbüchern nach Antworten oder baten den Meister um Rat, der jedoch auch keine Erklärung für das Phänomen hatte. Ein erfahrener Mechaniker konnte schließlich die Störung erklären. Durch das Drehen des demontierten Motors bzw. der Kurbelwelle per Hand war die Grundeinstellung des Motors verändert worden. Somit lautete eine weitere Teilaufgabe, die Grundeinstellung des Motors wieder herzustellen. Durch das erworbene funktionale Zusammenhangwissen über Motorbauteile und -steuerung, den selbstverständlichen Umgang mit Informationsmitteln und Anleitungen während des Projektes war der letzte Arbeitsschritt relativ schnell erledigt.

Projektergebnisse

Als das für einen Service- und Reparaturbetrieb wohl wichtigste Ergebnis ist hervorzuheben, dass die Auszubildenden das einst angebliche Kundenfahrzeug fast ohne Anleitung durch die Projektbetreuung fachgerecht instandsetzten, welches über eine Beobachtungsdauer von mehr als 10.000 km ohne Beanstandungen in Betrieb war. Jeder Kunde wäre demnach mit der ausgeführten Arbeit der Auszubildenden zufrieden gewesen.

Kompetenzen von Auszubildenden

Die Auszubildenden haben in diesem Ausbildungsprojekt genau das geleistet, was ihnen im allgemeinen vor Beendigung ihrer Ausbildungszeit abgesprochen wird und sie sich selbst vor Beginn dieses Projektes nicht zugetraut hätten (für die Persönlichkeit förderliche Wirkungen). Das Bild vom nicht lernwilligen, unwissenden „Handlanger" des Gesellen haben sie innerhalb der zwei Wochen mehr als nur widerlegt. Sie haben sich mit außerordentlichem Interesse diszipliniert, überwiegend eigenverantwortlich (Eigenverantwortung) und selbständig berufliches Wissen erschlossen und bei ihrer praktischen Tätigkeit mit wenigen Ausnahmen erfolgreich angewendet (Lern- und Handlungskompetenz). Sie haben es verstanden, ihre Arbeit zu strukturieren und zeitlich zu planen sowie anfängliche Mißstände in ihrer Arbeitsorganisation abzubauen (Teamfähigkeit).

Verzahnung der Lernorte

Der Versuch, den Anteil der geistigen Wissensvermittlung während der Berufsausbildung zum/zur Kraftfahrzeugmechaniker/in beim Dualpartner Betrieb über die Ausführung praktischer Tätigkeiten zu verbessern, kann als gelungen bewertet werden. Gerade bei unerwarteten Ereignissen, als Beispiel sei die o.g. Fehlersuche für die Ursache von Vergaserrückschlägen genannt bzw. der Behebung des Fehlers, konnten die Auszubildenden bereits theoretisch erlerntes Wissen am realen Objekt anwenden. Umgekehrt stießen sie bei ihrer praktischen Tätigkeit wiederholt auf Schwierigkeiten, die sie durch Aneignung von neuem theoretischen Wissen zunehmend souveräner bewältigten. Die Beobachtungen und Ergebnisse aus den Be-

fragungen der Auszubildenden in diesem Projekt haben gezeigt, dass die Durchführung solcher betrieblichen Ausbildungsprojekte zu einer wesentlich verbesserten Verzahnung von theoretischen und praktischen Lerninhalten beitragen könnten. Sowohl die Projektbetreuer als auch die Auszubildenden selbst konnten einen alternierend praktisch-theoretischen Erkenntniszuwachs feststellen.

Erzielte Lerneffizienz

Die Auszubildenden waren beim Lernen praktischer Arbeitsinhalte z.T. ebenso interessiert und konzentriert wie bei der selbständigen Aneignung von Wissensinhalten aus der eigens besorgten und bereitgestellten Fachliteratur. Gründe dafür sind u.a.:

- gegenseitige Akzeptanz von Ausbilder und Auszubildenden;
- zunehmende Bereitschaft zur eigenverantwortlichen Tätigkeit;
- Gestaltungsfreiheit bei der Planung, Organisation und Ausführung;
- Entscheidungsfreiheit beim Beschreiten alternativer Lösungswege.

Beim Lesen in der Fachliteratur zeigten einige Auszubildende ein ungewöhnliches Durchhaltevermögen. Ein Beteiligter erarbeitete sich auf Grundlage von Herstellerinformationen und des Fachkundebuches umfängliches Wissen zur Turboladertechnik, d.h. zur Wirtschaftlichkeit und zum Einsatz von Turboladern bei Otto- gegenüber Dieselmotoren, zur Funktion, zum Ladedruck- bzw. Leistungserhöhung, zu Einsatzgebieten etc. und referierte anschließend vor den Beteiligten. Der Auslöser für sein Engagement war die in Aussicht gestellte Reparatur des defekten Turboladers, die dann doch durch die eigenen Veränderungen des Arbeitsplans für das Gesamtprojekt zurückgestellt wurde.
Für die Lernmotivation spielte in diesem Projekt zum einen ein ausgewogenes Verhältnis beider Bildungsgegenstände eine wesentliche Rolle. Jedoch musste zum anderen die Anwendung von gerade angeeignetem Wissen zeitlich absehbar und der praktische Kenntniserwerb zuvor theoretisch untermauert und begründet sein.

Konsequenzen für die Ausbildung

Die aus diesem Ausbildungsprojekt resultierende Forderung heißt Verbesserung der Lernbedingungen im Werkstattbetrieb in Form von größerer gegenseitiger Akzeptanz von Auszubildenden und Ausbildern und vermehrter Übertragung von Eigenverantwortung innerhalb der betrieblichen Geschäftsprozesse. Im Kfz-Betrieb muss außerhalb von Arbeitszeitrichtwerten Raum für selbständige und eigenverantwortliche (Lern-)Tätigkeit geschaffen werden, deren Ergebnis eine Beurteilung durch Auszubildende und Ausbilder erfährt. Die Vermittlung von berufsbildenden Lernanteilen

muss vermehrt unter berufsbezogenen Rahmenbedingungen stattfinden. Das kann beispielsweise auch durch innerbetriebliche Ausbildungslehrgänge, geleitet vom betrieblichen Meister, entsprechend dieses Modellansatzes verwirklicht werden. Bei einer Aufgabenstellung, die nicht unbedingt auf die Betriebserfordernisse abgestimmt sein muss, steht der Meister den Auszubildenden als Berater zur Seite. Eine solche Aufgabenstellung kann z.B. die Umgestaltung der Sozialräume und -anlagen betreffen, die Organisation der Altteiletrennung und Entsorgung im Hinblick auf die EG-Norm des Öko-Auditing oder auch die wirtschaftliche Aufbereitung eines Gebrauchtfahrzeuges zum Verkauf.
Bei solchen Ausbildungsprojekten ist ein Zusammenschluß mehrerer Ausbildungsbetriebe einer Region zu empfehlen. Die unterschiedlichen Kfz-Betriebe bieten den Auszubildenden in gewissen Bereichen bessere, aber auch z.T. nachteiligere Rahmenbedingungen. Durch Rotation der Ausbildungsorte könnten Stärken und Schwächen der Betriebe ausgeglichen und deren Aufwendungen gering gehalten werden.
Diese in dem hier vorgestellten Ausbildungsprojekt modellhaften Bedingungen, inklusive einer pädagogisch-wissenschaftlichen Betreuung wird das duale Berufsausbildungssystem real nicht durchgängig bieten können und das wird hier auch nicht gefordert. Trotzdem dürfen die Betriebe sich progressiven Lernkonzepten nicht verweigern, wollen sie auch zukünftig gut ausgebildetes Fachpersonal auf dem Arbeitsmarkt finden. Eine gute Erstausbildung ist nicht lediglich mit der Bereitstellung von Ausbildungsplätzen und dem Einsatz der Auszubildenden nach den betrieblichen Erfordernissen unter Anleitung durch den Meister oder Gesellen garantiert. Darüber hinaus müssen die Betriebe zu weiteren Investitionen bereit sein, d.h. mehr Zeit für die Ausbildung am Arbeitsplatz zur Verfügung stellen, was den Auszubildenden die Gelegenheit eröffnet, theoretisches Wissen in realen Arbeitsprozessen zu erwerben, um so die praktischen Fähigkeiten auszuprägen. Die Berufsausbildung darf von den Betrieben sowie den Auszubildenden nicht nur als Fahrkarte in die qualifizierte Berufsarbeit verstanden werden.

Georg Spöttl/Felix Rauner/Eckehard F. Moritz:

Vom Kfz-Handwerk zum Qualitätsservice Der US-amerikanische Kfz-Sektor nach der Trendwende.

Bremen 1997 (= Schriftenreihe Berufliche Bildung), 266 Seiten, ISBN 3-931737-22-5, 45,00 DM

Bei Diskussionen im Zusammenhang mit dem Stichwort *Dienstleistungsgesellschaft* wird in jüngerer Zeit zunehmend auf Amerika als Vorbild verwiesen. Die Autoren der hier vorgestellten Studie haben unter diesem Blickwinkel einen Sektor untersucht, der in Deutschland und Europa überwiegend noch in das traditionelle Handwerk, in den USA hingegen in den Dienstleistungsbereich ein-geordnet wird: Den Kfz-Service-Sektor.
Die Ergebnisse der Untersuchung sind erstaunlich. Schon die Struktur des Sektors an sich unterscheidet sich deutlich von den hiesigen Strukturen. In Deutschland ist der Kfz-Service zumindest qualitativ von Werksniederlassungen und Vertragswerkstätten der Automobilhersteller geprägt. In den USA dominieren Franchisingkonzepte, bei denen sich mehrere Händler zu leistungsstarken Vertriebs- und Serviceorganisationen zusammenschließen, und das "Mega-Dealer"-Konzept, in dem ein Händler- bzw. Werkstattbetrieb vertraglich mit mehreren Automobilherstellern verbunden ist. Daraus resultieren nicht nur im Durchschnitt größere Betriebe, sondern vor allem eine stärkere Position der Händler gegenüber den Herstellern sowie eine auffällige Orientierung an den Bedürfnissen des Marktes.
Im US-amerikanischen Kfz-Service-Sektor zeigt sich eine ausgeprägte Geschäfts- und Kundenorientierung auch in der betrieblichen Arbeitsorganisation. Repräsentative und für die Kunden offene Werkstätten mit Direktannahme der Kundenfahrzeuge sowie Betreuung und Beratung des Kunden durch das Werkstattpersonal sind selbstverständlich. Die Mechaniker arbeiten nicht als Spezialisten für eine bestimmte Technik oder einen bestimmten Problemkreis, sondern bearbeiten als *Allrounder* die Kundenaufträge vollständig. Sie arbeiten dabei oft wie *Unternehmer im Unternehmen* und werden nach einem Akkordsystem bezahlt, das einerseits gute Verdienstmöglichkeiten eröffnet, andererseits aber Teamarbeitsstrukturen entgegensteht.
In ihrer Untersuchung haben Spöttl/Rauner/Moritz auch zwei Vorurteile widerlegen können, die in der Amerika-Diskussion immer wieder auftauchen: Das Fehlen eines formalen Berufsbildungssystems muß einer hohen Qualifikation der Arbeitskräfte nicht entgegenstehen. Die Mehrheit der amerikanischen Kfz-Mechaniker ist durch eine Vielzahl von aufeinander bezogenen Aus- und Weiterbildungsprogrammen gut qualifiziert. Von den Arbeitgebern wird die Qualifizierung des Werkstattpersonals unter einer langfristigen Beschäftigungsperspektive betrieben. "Hire and fire" ist zumindest in diesem Sektor nicht das vorherrschende Beschäftigungsprinzip.
Im Ergebnis, so die Autoren, sind Servicequalität und -produktivität deutlich höher als in Europa. Die Autoren sprechen hier von einer Trendwende, die der amerikanische Kfz-Service-Sektor in den vergangenen Jahren vollzogen hat, während sie in Europa gerade beginnt.
Durch die Breite des Untersuchungsfeldes einerseits und die sorgfältige Dokumentation von detaillierten Fallstudien andererseits ist das Buch für alle jene besonders interessant, die in den Bereichen Service, Vertrieb und Qualifizierung in der Automobilbranche tätig sind, Vertriebs- und Servicekonzepte planen oder Kundendienstmaßnahmen konzipieren sowie für Trainer in der Aus- und Weiterbildung und Lehrer an berufsbildenden Schulen.

Wulf Heise

Jörg-Peter Pahl (Hrsg.):

Lern- und Arbeitsumgebungen zur Instandhaltungsausbildung

Seelze-Velber 1997 (= Kallmeyer´sche Verlagsbuchhandlung), 301 Seiten, ISBN 3-7800-4186-3, 39,80 DM

Dies ist nun der fünfte Band, der im Rahmen des Modellversuchs „Instandhaltungsausbildung" (INA) als Fachtagungsreader erschienen ist. Das Buch bleibt in seinem Stile, fast schon traditionell, den vorangegangenen vier Veröffentlichungen zum Modellversuch treu. Im Gesamtzusammenhang betrachtet, baut das Thema Lern- und Arbeitsumgebungen auf den bisherigen Erkenntnissen der Untersuchung „Kooperationsfördernder Lern- und Arbeitsaufgaben zur handlungsorientierten Instandhaltungsausbildung für kleine und mittelständische Unternehmen" auf und schließt sich logisch den bisherigen Beiträgen an. Das bedeutet jedoch keineswegs, daß dieses Buch ohne seine Vorgänger nicht verständlich und nicht zu verwenden ist.
Den Aufbau prägt die Unterteilung in drei große Abschnitte: "Lern- und Arbeitsumgebungen – neuere Aspekte der Instandhaltungsausbildung", "Reale und virtuelle Lernwelten der Instandhaltungsausbildung" und drittens

"Lern- und Arbeitsumgebungen im methodischen Zusammenhang". In jedem Kapitel sind Beiträge von einer Vielzahl von Autoren und Autorinnen – insgesamt 27 –, wobei die gelungene Einbindung von Grafiken, Bildern und Tabellen auffällt.
Die über die Instandhaltung hinausreichende didaktische Bedeutung der Lernumgebung begründet der Herausgeber damit, daß sie u.a.

- die bildungspolitische Frage der Gestaltung von Arbeit und Technik berührt;
- Überlegungen und Planungen im Vorfeld des Lehrens und Lernens betrifft und somit makrodidaktische Relevanz besitzt;
- ihre mikrodidaktische Relevanz dadurch erhält, daß Lernumgebungen die unmittelbare Vorbereitung, Gestaltung und Durchführung des Lehrens und Lernens, der Lehr-Lern-Prozesse sowie der Arbeitsprozesse mehr als tangiert.

Mit dem ersten Teil wird ein Einstieg in die allgemeine Problematik der Lernumgebungen sowie für den Spezialfall der Instandhaltung möglich. Aspekte, die bei der Gestaltung von Lern- und Arbeitsumgebungen im Bereich Instandhaltung zu berücksichtigen sind, und welche so Einfluß auf die berufliche Ausbildung haben, werden aufgezeigt und die Bedeutung umgebungsbezogener Medien für die Gestaltung handlungsorientierter Instandhaltungsausbildung dargestellt. Weiterhin werden Erweiterungsmöglichkeiten von Lernumgebungen in der Instandhaltungsausbildung durch Internet und World Wide Web erörtert.
Der zweite Teil des Buches behandelt reale und virtuelle Lernwelten der Instandhaltungsausbildung. So wird beispielsweise gezeigt, welche Übergänge zwischen realen und virtuellen Lernumgebungen bestehen und welche Formen virtueller Lernumgebungen Relevanz besitzen.
Der dritte Abschnitt vermittelt methodische Ansätze anhand konkreter Beispiele aus der Bereichen der Versorgungstechnik, Schiffsbetriebstechnik und Kraftfahrzeugtechnik.
Die Seiten sind randvoll mit Informationen und Textbeiträgen gefüllt, daß zum Teil das Lesen unnötig erschwert und die Konzentrationsfähigkeit des Lesers sehr beansprucht wird.
Für alle an beruflicher Ausbildung – und besonders im Bereich der Instandhaltung – Interessierte ist dieses Buch nicht nur eine Anregung zur Gestaltung von Lernumgebungen in theoretischer und praktischer Ausbildung, sondern auch Ausgangspunkt einer weiterzuführenden Diskussion.

Steffen Gruner

Klaus Drechsel/Jürgen J. Justin (Hrsg.):

Universitäre handlungsorientierte Berufsschullehrerausbildung auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik

Hamburg/Dresden 1996 (= Reihe Arbeit-Bildung-Beruf, Bd. 10),
288 Seiten, ISBN 3-89585-810-2, 18,00 DM

Neue Technologien werden in die Ausbildung der angehenden Berufsschullehrer/innen oft lediglich aus ingenieurwissenschaftlicher Perspektive eingeführt. Damit stehen Aspekte der konstruktionstechnischen Entwicklung im Vordergrund, während die Perspektive der betrieblichen Facharbeit – die zu einem großen Teil die Perspektive des Anwenders und Instandhalters neuer technologischer Systeme ist – in der Lehrerausbildung nicht im erforderlichen Umfang thematisiert wird.
Demgegenüber versucht der Modellversuch AULA, der unter der Bezeichnung „Automatisierungstechnik in der Berufsschullehrerausbildung" an verschiedenen Universitäten Sachsens durchgeführt worden ist, für angehende Berufsschullehrer/innen einen handlungsorientierten und zugleich interdisziplinären Zugang zur Automatisierungstechnik zu schaffen. Durch die Integration der durch Automatisierungstechnik unmittelbar betroffenen Fachrichtungen Chemietechnik, Elektrotechnik und Metalltechnik in ein gemeinsames Ausbildungsvorhaben wurde hiermit ein außerordentlich umfassender Ansatz verfolgt, der hinsichtlich seiner interdisziplinären Konzeption in der Berufsschullehrerausbildung wohl einmalig ist.
Mit dem vorliegenden Band werden umfangreiche Ergebnisse dieses Modellversuchs vorgelegt. Ziel ist – neben der Berücksichtigung einer handlungsorientierten Lernkonzeption und einer berufsfeldübergreifenden und fächerintegrierenden Betrachtungsweise – die umfassende Untersuchung des Lernfeldes Automatisierungstechnik und die Ableitung der sich ergebenden Konsequenzen für die Aus- und Fortbildung von Lehrer/innen an berufsbildenden Schulen. Automatisierung betrifft ein komplexes Arbeitsfeld mit Anforderungen an elektro- und metalltechnische, aber auch an verfahrenstechnische Kenntnisse, durch deren Komplexität die Ausbildung der künftigen Facharbeiter nicht nach den üblichen Mustern durchgeführt werden kann. Wie aber können Facharbeiter umfassend und handlungsorientiert ausgebildet werden? Kann eine solche Ausbildung durch Lehrer geleistet werden, die selbst disziplinäre Denk- und Verhaltensmuster als bestimmend gelernt und jahrelang angewendet haben?

Im vorliegenden Band werden diese Hintergründe auf verschiedenen Ebenen beleuchtet und durch eine große Anzahl von Einzelbeiträgen in vier verschiedenen Abschnitten diskutiert. Im ersten Abschnitt zum Thema *Facharbeit, Automatisierungstechnik und berufliche Bildung* finden sich ausführliche und detaillierte Darstellungen der Problemlage sowohl in bezug auf die betriebliche Praxis als auch hinsichtlich möglicher Konsequenzen für die berufliche Bildung. Insgesamt sieben Autoren(-teams) schildern sowohl aus technologischer als auch aus arbeitsorganisatorischer und berufspädagogischer Perspektive aktuelle Entwicklungen in der Automatisierungstechnik.
Im zweiten Teil *Hochschulmodellversuch zur universitären Berufsschullehrerausbildung* wird die Problemlage aus der Perspektive der Berufsschulen und der Ausbildung ihrer Lehrer/innen diskutiert. Einführend gibt ein Beitrag von Justin eine aktuelle Übersicht über die Gegenwartsprobleme und Perspektiven des berufsbildenden Schulwesens und der Berufsschullehrerausbildung. Dem schließen sich ein Überblick zum Modellversuch AULA und eine Situationsanalyse zur Lehrerausbildung auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik an. Ergänzt wird der Abschnitt durch die Darstellung einer Befragung von Lehramtsstudenten und durch eine Reihe von Modellversuchsstatements.
Im dritten Teil *Lösungsangebote und Erfahrungen zu einem fächerintegrierenden und berufsfeldübergreifenden Hochschulcurriculum* werden in Einzelbeiträgen unterschiedliche Aspekte und Ergebnisse des Modellversuchs AULA am Beispiel der TU Dresden beschrieben. Dabei werden sehr anschaulich die Ziele des Modellversuches dargestellt und von verschiedenen Beteiligten in bezug auf ihre Erreichbarkeit reflektiert. Die Darstellungen beginnen mit einer konzeptionellen Betrachtung des Problemfeldes. Dem folgen methodisch und räumlich orientierte Betrachtungen, bevor Studenten über ihre Erfahrungen mit dem Modellversuch berichten. Den Abschluß bildet eine Darstellung der curricularen Konzeption an der TU Chemnitz-Zwickau.
Der vierte Teil *Transfer- und Kooperationsansätze* schlägt eine Brücke zur zweiten Phase der Lehrerausbildung und zur Lehrerfortbildung. Es werden sowohl grundsätzliche Überlegungen als auch konkrete Lösungsansätze vorgestellt, die in Zusammenarbeit mit einem Studienseminar und einer zentralen Einrichtung der Lehrerfortbildung realisiert wurden.
In seiner Gesamtheit zeichnet sich dieses Buch durch die offene Gestaltung der einzelnen Beiträge aus, die eine große Zahl unterschiedlicher Sichtweisen dokumentieren, ohne dass der Gesamtzusammenhang aus dem Auge verloren wird. Das dargestellte Spektrum ermöglicht einen umfassenden und zusammenhängenden Überblick über den gegenwärtigen Entwicklungsstand der Automatisierungstechnik und über zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten im Bereich der Lehrerausbildung. Dabei zeichnet

es das Buch besonders aus, dass die Erörterung sich nicht nur auf die Perspektive der Lehrerausbildung beschränkt, sondern auch Handlungsmöglichkeiten für die Lehrerfort- und -weiterbildung aufzeigt.
Die durch die Herausgeber skizzierte Zielsetzung, einen breiten Leserkreis anzusprechen, Anregungen für die didaktische Weiterentwicklung der Berufsschullehrerausbildung zu geben und gleichzeitig eine fundierte Diskussionsgrundlage vorzulegen, ist in vollem Umfang erreicht worden. Hervorzuheben ist darüber hinaus, dass es den Herausgebern gelungen ist, sich nicht auf eine disziplinäre Betrachtung des Problems zu beschränken, sondern der thematischen Breite und Vielfalt dieser innovativen Technologie und der sich ergebenden didaktischen Konsequenzen für die Lehrerausund -weiterbildung gerecht zu werden. Das Buch ist daher für alle von besonderem Interesse, die an Universitäten und Studienseminaren, jedoch auch in Einrichtungen der Lehrerfort- und -weiterbildung sowie durch ihre Tätigkeit in Ausbildung und Unterricht mit der Automatisierungstechnik befaßt sind.

Klaus Jenewein/Egbert Kluitmann

Bernd Porath/Rainer Duhnsen/Jens Hillmer/Ulrich Schweiker:

Qualitätsmanagement für Kfz-Betriebe – Hilfe zur Selbsthilfe

Renningen-Malmsheim 1997 (= Reihe Kontakt & Studium, Bd. 549),
94 Seiten, 23 Bilder, ISBN 3-8169-1329-6, 38,00 DM

In der Reihe Kontakt & Studium ist mit der Nummer 549 der Band "Qualitätsmanagement für Kfz-Betriebe" erschienen. Der Untertitel "Hilfe zur Selbsthilfe" verweist auf die Notwendigkeit des Qualitätsmanagements im Kfz-Handwerk und die zur Einführung erforderlichen Schritte sowie das besondere Anliegen der Autoren, die Dringlichkeit eines Qualitätsmanagements (abgekürzt: QM) den im Kfz-Betrieb Tätigen nahezubringen, den Mitarbeitern die Abfolge der Arbeitsschritte verständlich zu machen und so dazu beizutragen, daß sie nicht nur den Problemen aufgeschlossener gegenüberstehen, sondern ihren Beitrag zur Erhöhungder Kundenzufriedenheit und damit letztlich zur Absicherung ihrer Arbeitsplätze leisten.
Im ersten Teil, mit Einführung eher konventionell umschrieben, werden die notwendigen Begriffsklärungen vorgenommen, die relevanten DIN-, ISO- und europäischen Normen (EN) vorgestellt und die Gründe zusammenge-

tragen, warum in Betrieben der Kfz-Branche das Qualitätsmanagement-System eingeführt wird.
Der Teil II wird geprägt durch die beispielhafte Beschreibung der Einführung eines QM-Systems in einem Betrieb der Kfz-Branche. Weiterhin werden sehr konkrete Anregungen gegeben und Handlungsfelder aufgezeigt, die zu einer Verbesserung der Beziehungen zwischen Betrieb und Kunden beitragen. Nach dem Verdeutlichen der notwendigen Voraussetzungen werden die sechs Teilschritte der Einführung eines QM-Systems – ausgehend von der Informationsphase über die Definitionsphase, die Bestandsaufnahme, die Konzepterstellung sowie die Durchführung und die abschließende Zertifizierung — verständlich erläutert. Die Zertifizierung des Betriebes erfolgt dann nach den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft zur Zertifizierung von Qualitätssicherungs-Systemen (DQS) und kann durch den TÜV oder die DEKRA abgenommen werden. Durch ein Re-Audit kann das Zertifikat nach drei Jahren verlängert werden.
Um Schwachstellen in der Beziehung zwischen Betrieb und Kunden aufzuzeigen, kann eine Fehleranalyse herangezogen werden, die alle Geschäftsbereiche des Betriebes durchleuchtet. Die Fehleranalyse erstreckt sich dabei auf die normalen Abläufe beim Autokauf wie auf alle Arbeitsschritte im täglichen Reparaturgeschäft, die von der Voranmeldung für die Werkstattarbeiten, den Kontakten mit dem Kundendienst, der exakten Durchführung der Reparaturmaßnahme bis hin zur vereinbarten termingerechten Übergabe des Fahrzeugs und Nachfolgekontakten reichen. Die Fehleranalyse kann in Eigenregie vom Betrieb selber oder – oft bei Vertragshändlern– von speziell vom Hersteller beauftragten Firmen in Form einer schriftlichen Befragung des vom Händler benannten Kunden durchgeführt werden. Die Fehleranalyse muß von Zeit zu Zeit wiederholt werden und die Ergebnisse begründen einen kontinuierlichen Verbesserungsprozeß, an dessen vorläufigem Ende jeweils eine höhere Leistungsqualität steht.
Der mit „Hilfe zur Selbsthilfe" überschriebene Teil III enthält als Muster eine Selbstdiagnose durch Mitarbeiter des Betriebes, Ausführungen zur Arbeit in einem Team und eine kleine Moderationsschule sowie Hinweise für das notwendige Mitarbeitergespräch. Die Ausführungen zur Arbeit in einem Team (Gruppenarbeit) sind gelegentlich der TZI (Themenzentrierte Interaktion) entlehnt, knapp bemessen, aber anschaulich sowie verständlich formuliert. Die kleine Moderationsschule ist eine gute Hilfe für den weniger Erfahrenen, Gruppenprozesse zu initiieren oder Gruppensitzungen erfolgreich durchzuführen, bzw. Mitarbeitergespräche zu führen und Zielvereinbarungen zu treffen; mithin Leitungsaufgaben zu übernehmen. Die stärkere Kundenorientierung eines Kfz-Betriebes wirkt dabei nicht nur nach außen dem Kunden gegenüber, sondern auch nach innen als Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen den Abteilungen und den einzelnen Mitarbeitern. Ein Leitfaden für das Mitarbeiter- oder Zielvereinbarunggespräch wird angeboten.
Insgesamt gesehen wird dieser Band 549 gut dem Anspruch gerecht, eine Verbindung zwischen Studium und beruflichem Alltag im Rahmen einer kontinuierlichen beruflichen Weiterbildung herzustellen. Die praxisgerechte Beschreibung des Prozesses der Qualitätsverbesserung, die verständliche Darlegung der Handlungsschritte und die beigefügten Checklisten bieten dem Mitarbeiter eines Kfz-Betriebes vielfältige Anregungen. Auch der interessierte Laie, der als Kunde eine Leistung des Betriebes in Anspruch nimmt und von der Abgabe seines Wagens bis zur Rückgabe rundum zufrieden gestellt sein will, kann sich die Ausführungen mit Gewinn erarbeiten. Ihm wird u.a. dabei auch verständlich, in welchem Rahmen gelegentliche Fragebogenaktionen der Autohersteller oder kleinere Mailings bzw. Telefonanrufe der Werkstatt stehen.

Bernd Vermehr

Klaus Jenewein (Hrsg.):

Fachtagung Elektrotechnik und Metalltechnik

Bildung und Beruf – Wege zur Entwicklung von Handlungskompetenz in der dualen Berufsausbildung

Neusäß 1996 (= Tagungen zur Beruflichen Bildung), 237 Seiten,
ISBN 3-8242-1025-8, 25,00 DM

Während die Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den beiden Fachrichtungen Elektrotechnik und Metalltechnik seit ihrem Bestehen Fachtagungen jeweils getrennt voneinander durchführten, erfolgte im September 1995 erstmalig eine gemeinsame Veranstaltung. Das Gesamtkonzept dafür wurde inhaltlich bestimmt durch die in Industrie und Wirtschaft anzutreffenden technischen Innovationen und deren Auswirkungen auf die berufliche Bildung. Durch erhöhte Interdisziplinarität und das Überschreiten von Berufsfeldgrenzen sind mehr und mehr berufsfeldübergreifendes Denken und Handeln gefordert. Der erschienene Tagungsband ermöglicht es, sich einen Überblick zum gegenwärtigen Stand der fachdidaktischen Diskussion in der Elektro- und Metalltechnik zu verschaffen. Die aus der Umsetzung aktueller sowie prospektiver fachlicher und didaktischer Anforderungen an die Berufsausbildung gewonnenen Erfahrungen bilden den Hauptgegenstand der Beiträge und sind quasi im Sinne einer thematischen

Bündelung zu verstehen. Bei der Diskussion um neue Ausbildungs- und Unterrichtskonzepte ist ein direkter Zusammenhang zur Durchführung von Modellversuchen gegeben (die Hälfte der Beiträge bezieht sich darauf). Neue pädagogische Wege werden erprobt und bewertet, bisher nicht berücksichtigte Aspekte finden Beachtung. Prinzipielle Darlegungen über allgemeine und berufliche Bildung, deren Integration sowie Gleichwertigkeit sind ebenso zu finden wie Aussagen zu doppeltqualifizierenden Bildungsgängen.
Um auf die veränderten Bedingungen in der Arbeitswelt zu reagieren, wird bezüglich der Bewertung von Kenntnissen und Fähigkeiten im Rahmen beruflicher Bildung nach Konsequenzen gesucht. Detlef Gronwald postuliert: *"Das Arbeitselement wird also bestimmendes Element des Bildungsprozesses"* (S. 16) und er schlägt vor, das Konzept der "Lernaufgaben" zu einem der "Lernarbeitsaufgaben" weiterzuentwickeln. Damit wird insbesondere auf die Herausbildung von Kommunikations-, Kooperations- und Verantwortungsfähigkeit bei entsprechender Kreativität gezielt. Klaus Jenewein spricht von "Auftragstypen", die als lernortübergreifende Arbeits- und Lernaufgaben auf der Basis betriebstypischer Aufträge in fünf Schritten zu erstellen sind. Die didaktische Eignung wird nach vier Kriterien beurteilt, drei Beispiele zur Elektroinstallation verdeutlichen das Anliegen. Die Ausbildung nach dem vorgegebenen Konzept ist gut geeignet ist, die vielschichtige Abstimmung zwischen den verschiedenen Lernorten zugunsten der angestrebten Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz zu verbessern.
Klaus Drechsel analysiert den über 30 Jahre praktizierten Bildungsgang "Berufsausbildung mit Abitur" (neue Bundesländer), der zur Hochschulreife und gleichzeitig zu einem Facharbeiterzeugnis führte. Durch einen Vergleich mit der Abiturausbildung an der erweiterten Oberschule wird nochmals die Vollwertigkeit der Doppelqualifizierung über diesen Ausbildungsweg unterstrichen. Dessen Fortschreibung in der heutigen Bundesrepublik ist infolge veränderter Rahmenbedingungen allerdings nicht möglich. Zum Thema "Doppelqualifizierung" äußern sich auch Rainer Bremer und Hans Dieter Höpfner, basierend auf dem Modellversuch "Berufsausbildung nach BBiG mit Fachhochschulreife" (Industriemechaniker/Energieelektroniker), Besondere Aufmerksamkeit wird der Rolle der Ausbilder und Lehrer (Kooperation) und dem Verhältnis von Aus- und Weiterbildung der Lehrenden selbst sowie deren professionellem Selbstverständnis geschenkt.
Zum Schwerpunkt "Kooperation der Lernorte/Neue Dualität" sind die Aussagen von Klaus Ehrlich und Friedhelm Eicker sowie von Jörg Biber zu empfehlen. In Anlehnung an den Modellversuch "Kontinuierliche Selbstorganisation von Innovationen im Lernortverbund Berufsschule – Betrieb (KONSIL)" wird die inhaltliche, sachbezogene Seite des Prozesses als Grundlage genommen und durch vier Leitaspekte ausgewiesen (Erprobungsbeispiel: "Prozeßleitelektroniker/-in"). Beim Modellversuch "Kooperationsfördernde Lern- und Arbeitsaufgaben zur handlungsorientierten Instandhaltungsausbildung für kleine und mittelständische Unternehmen (INA)" wird ein Ansatz für die Bewältigung der Probleme in der kooperierenden Ausbildung (im wesentlichen durch Informationsaufträge realisiert) hinsichtlich der drei Lernorte Berufsschule, Betrieb und überbetriebliche Berufsbildungsstätte gesehen.

Wie vielfältig die Möglichkeiten zur Herausbildung von Handlungskompetenz beim Auszubildenden sind, verdeutlichen einige spezielle Beiträge. Das Spektrum reicht von Ergebnissen aus einem Schulversuch zur Maschinen- und Fertigungstechnik (Joachim Komoll und Helmut Miethe) am Berliner Oberstufenzentrum über das Vorstellen eines "Strukturhilfen-Konzepts" zur Förderung vor allem des technischen Denkens und Handelns (Peter Steinbüchel) bis hin zur Darstellung projektorientierter Unterrichtsansätze zur Robotertechnik (Walter Groß und Hans-Peter Hübner). Erwähnenswert ist auch das Projekt "Fabrik mit flexibler, integrierter Fertigung" (Frank Strater), das zur Qualifizierung in verschiedenen Berufsgruppen über betriebliche Aufgabenstellungen führen soll. Heinrich Herzog, Dieter Müller und Pierre Tussinger zeigen mit ihren Ausführungen, welche Konzepte für computergestützte Simulation geeignet sind und wie Lernenden der experimentelle Umgang mit hypermediagestützter Lernumgebung gelingt.
Mit dem Problemfeld der Differenzierung und Inidividualisierung in der Berufsschule (Reinhard Bader u.a.) und dem von Bernd Mahrin untersuchten Thema der Relevanz beruflicher Lerninhalte sind bekannte Ansatzpunkte für didaktische, respektive unterrichtsmethodische Überlegungen zu finden. Dazu gehört auch der Beitrag von Manfred Eckert und Norbert Thiele zum selbständigen Problemfinden und -lösen. Mit dem Instrument der "Rationalen und Empirischen Aufgabenanalyse" sind Aufgaben so zu gestalten und anzubieten, dass auch bei lernschwächeren Schülerinnen und Schülern Erfolgserlebnisse eintreten und Ängste vor Versagen abgebaut werden.
Last, but not least verweist der Beitrag von Thomas Vollmer auf die Bestimmung von Inhalten zur Aus- und Weiterbildung unter arbeitswissenschaftlichen Aspekten. Bei der Gestaltung von Arbeit und Technik ist die "Mitwirkungskompetenz" des Facharbeiters gefragt.
Als Resümee ist festzuhalten, daß im Tagungsband mit dem Problemkreis der Entwicklung von Handlungskompetenz in der Berufsausbildung das Spektrum der Themenvielfalt deutlich sichtbar geworden ist. Der im beruflichen Bildungswesen Tätige erhält wertvolle Hinweise, die für ihn sicher nützlich sind. Gerade die den meisten Beiträgen innewohnenden Erfahrungen sind eine unschätzbare Hilfe und stellen zugleich ein Potential dafür

dar, neue Zusammenhänge zu beleuchten und Erkenntnisse zu gewinnen. Es ist daher nur legitim, das vorliegende Material zu empfehlen.

Arnfried Richter

Nachruf

Oberlehrer Dipl.-Gwl. Wolfgang Ecke

9. 8. 1938 - 15. 4. 1997

Mit tiefer Betroffenheit mußten wir die Nachricht vom Ableben unseres Kollegen Wolfgang Ecke entgegennehmen. Wir trauern um einen Berufsschullehrer der Fachrichtung Elektrotechnik, der sich über die Unterrichtsarbeit hinaus sehr verdienstvoll für die berufliche Bildung engagiert hat. Ein von ihm mitverfaßter Wissensspeicher zu den Grundlagen der Elektrotechnik war über viele Jahre ein Begleiter aller Elektro-Lehrlinge der DDR. Seine zahlreichen methodischen Anleitungen bzw. Unterrichtshilfen und berufspädagogischen Lesungen stellten für die pädagogische Tätigkeit vieler Lehrkräfte und Ausbilder in der Elektrotechnik eine wertvolle Grundlage dar. Große Bekanntheit und Anerkennung unter den Fachkollegen erzielte Wolfgang Ecke infolge seines unermüdlichen Wirkens für die Fortbildung aller Lehrenden im Bereich der Elektrotechnik. Als langjähriger Fachberater und Leiter einer zentralen Arbeitsgruppe gehörte er zu jenen Kollegen, die entscheidend ein etabliertes und anerkanntes System der fachwissenschaftlich-fachmethodischen Fortbildung für Berufspädagogen an den Lernorten Schule und Betrieb im ehemaligen Industriebereich Elektrotechnik/Elektronik der DDR aufbauten und inhaltlich wie organisatorisch ausgestalteten. Ganz in diesem Sinne suchte Wolfgang Ecke auch in den Jahren des Neuanfangs nach der politischen Wende von 1989 die Kooperation und den Erfahrungsaustausch zwischen den Fachkollegen in Ost und West. Er gehörte zu den Wegbereitern zahlreicher Beispiele einer kollegialen Zusammenarbeit und fand so auch zu unserer Bundesarbeitsgemeinschaft, als deren Landessprecher er in Sachsen fungierte. Für viele wird sein Vortrag auf der Jahrestagung der BAG Elektrotechnik, die wir 1993 in Dresden durchgeführt haben, in Erinnerung bleiben. In der ihm eigenen Art warb er mit hoher Sachkenntnis und in humorvoll-satirischer Weise um sein Anliegen und die Verständigung unter den Kollegen in Ost und West.
Wolfgang Ecke hatte noch viel vor. Der Tod riß ihn nach kurzer schwerer Krankheit mitten aus einem arbeitsreichen Leben. Seine Sachkenntnis und

Erfahrungen werden uns fehlen, noch mehr werden wir aber den immer ansprechbereiten, ideenreichen und innovativen Partner vermissen.

Klaus Drechsel

Die Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik informiert

Einladung zur Teilnahme und Mitarbeit

Unter der Schirmherrschaft des Sächsischen Ministerpräsidenten Prof. Dr. Kurt Biedenkopf werden die 10. Hochschultage Berufliche Bildung vom 23. bis 25. September 1998 in Dresden unter dem Motto stattfinden:

Berufsbildung im Aufbruch: Mensch – Kommunikation – Qualifikation

Die Hochschultage sollen für alle an der Berufsbildung Beteiligten ein Forum schaffen, Stand und Entwicklung der beruflichen Bildung und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für berufspädagogisches Handeln mit Lehrkräften beruflicher Schulen, Ausbildern, Hochschullehrern sowie Experten der Weiterbildung, Vertretern der Verbände, der Bildungsinstitute, der Kammern und der Bildungsverwaltung zu erörtern. Den Schwerpunkt der Hochschultage bilden die Fachtagungen und die Workshops.
Die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. zeichnet verantwortlich für die Fachtagung Elektrotechnik und hat als Schwerpunkt der Fachtagung gewählt:

Elektrotechnik-Grundbildung Auf dem Weg zur Fachbildung?

Im Rahmen der Fachtagung sollen Fragen erörtert werden wie:

- Welche Ausbildungs- und Unterrichtsbeiträge können Grundbildung fördern?

- Auftragsorientiertes Lernen – Ein sinnvoller didaktischer Ansatz für Elektroberufe?
- Lernschwache Jugendliche im Berufsfeld Elekrtotechnik – Eine zu bewältigende Herausforderung?
- IT-Berufe – Neue Erfahrungen in der dualen Ausbildung?
- Facharbeiter- und Gesellenprüfungen – Ansätze zur Prüfung und Bewertung von Handlungskompetenz?

Mit der Durchführung der Fachtagung wurden Herr Dr. Butter und Herr Dr. Richter von der TU Dresden, Fakultät Erziehungswissenschaften, Institut für Berufliche Fachrichtungen, Berufliche Fachrichtung Elektrotechnik, beauftragt, die telefonisch unter 0351/4634573 oder 0351/4632983 bzw. Fax 0351/4634937 zu erreichen sind.
Die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik lädt ihre Mitglieder und Interessierte zur Teilnahme an der Fachtagung ein und fordert mit einem „Call for Papers" ausdrücklich zur Mitarbeit auf.

Ständiger Hinweis

Alle Mitglieder der BAG Elektrotechnik müssen eine Einzugsermächtigung erteilen oder zum Beginn eines jeden Kalenderjahres den Jahresbeitrag (zur Zeit 53,- DM eingeschlossen alle Kosten für den verbilligten Bezug der Zeitschrift *lernen & lehren*) überweisen. Austritte aus der BAG Elektrotechnik sind nur zum Ende eines Kalenderjahres möglich und müssen drei Monate zuvor schriftlich mitgeteilt werden.
Die Anschrift der Geschäftsstelle der Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik hat geändert und lautet nun:

Adresse: BAG Elektrotechnik, Geschäftsstelle
z. H. Herrn Peter Krüß
Dorotheenring 7
25451 Quickborn
Tel.: 04106 / 653728 und Fax: 04106 / 653729
Konto-Nr. 7224025 Kreissparkasse Pinneberg (BLZ 22151410).

Zu bedenken ist, daß der Mitgliedsbeitrag fast zu 100 % für die Bezahlung der Zeitschrift *lernen & lehren* benötigt wird und in dieser Hinsicht Absprachen mit dem Verlag bestehen. Bei Mahnungen muß eine zusätzliche Gebühr erhoben werden.

Autorenverzeichnis

ABBES, Sigurd
Dipl.-Ing., Dipl.-Berufspädagoge. Studienreferendar, Trupe 15, 28864 Lilienthal

ADOLPH, Gottfried
Prof. Dr., Schwerfelstr. 22, 51427 Bergisch-Gladbach

BECKER, Matthias
Dipl.-Ing., wissenschaftlicher Mitarbeiter, Universität Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik, Berufliche Fachrichtung Metalltechnik, Munketoft 3 b, 24937 Flensburg

DRECHSEL, Klaus
Dr. paed. habil., Dozent, Technische Universität Dresden, Institut für Berufliche Fachrichtungen, Berufliche Fachrichtung Elektrotechnik, Weberplatz 5, 01217 Dresden

FABER, Gerhard
Prof. Dr., Technische Universität Chemnitz, Lehrstuhl Didaktik Elektrotechnik/Automatisierungstechnik/Angewandte Informatik, Reichenhainer Str. 41, 09128 Chemnitz

GRUNER, Steffen
Dipl.-Berufspädagoge, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Technische Universität Dresden, Institut für Berufliche Fachrichtungen, Berufliche Fachrichtung Metall- und Maschinentechnik, Weberplatz 5, 01217 Dresden

HEISE, Wulf
M.A., wissenschaftlicher Mitarbeiter, Institut Technik und Bildung, Wilhelm-Herbst-Str. 7, 28359 Bremen

ISERMANN, Klaus
Studienreferendar, Berufsbildungszentrum Brake/Unterweser

JENEWEIN, Klaus
Dr. paed., Gerhard-Mercator-Universität Duisburg, Technologie und Didaktik der Technik, Lotharstr. 1/MG, 47048 Duisburg

KLUITMANN, Egbert
Berufsschullehrer für die Fachrichtung Maschinentechnik, Gerhard-Mercator-Universität Duisburg, Technologie und Didaktik der Technik, Lotharstr. 1/MG, 47048 Duisburg

RICHTER, Arnfried
Dr. paed., wissenschaftlicher Mitarbeiter, Technische Universität Dresden, Institut für Berufliche Fachrichtungen, Berufliche Fachrichtung Elektrotechnik, Weberplatz 5, 01217 Dresden

SCHREIER, Norbert
Dipl.-Wirtschaftsingenieur, Mitarbeiter der BMW AG, Am Einfang 7, 82256 Fürstenfeldbruck

SPÖTTL, Georg
Prof. Dr., M.A., Universität Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik, Berufliche Fachrichtung Metalltechnik, Munketoft 3 b, 24937 Flensburg

VERMEHR, Bernd
Studiendirektor, Achter Lüttmoor 28, 22559 Hamburg

Beitrittserklärung

Ich bitte um Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. Es entsteht mir damit ein Jahresbeitrag von 53.- DM (einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift „lernen & lehren". Den Gesamtbetrag überweise ich auf das Konto der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V., Konto-Nr. 7224025 bei der KSK Pinneberg (BLZ 22151410).

Name: ..... Vorname: .....

Anschrift: .....

Datum:..... Unterschrift: .....

Ermächtigung zum Einzug des Beitrags mittels Lastschrift:

Hiermit ermächtige ich die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. widerruflich, den von mir zu zahlenden Beitrag einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift „lernen & lehren" von meinem Girokonto mittels Lastschrift einzuziehen.

Kreditinstitut: .....

Bankleitzahl:..... Girokonto-Nr.:.....

Weist mein Konto die erforderliche Deckung nicht auf, besteht für das kontoführende Kreditinstitut keine Verpflichtung zur Einlösung.

Datum:..... Unterschrift: .....

Garantie: Diese Beitrittserklärung kann innerhalb von 10 Tagen schriftlich bei der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. widerrufen werden. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die Absendung innerhalb dieser 10 Tage (Poststempel). Die Kenntnisnahme dieses Hinweises bestätige ich durch meine Unterschrift.

Datum:..... Unterschrift: .....

Bitte absenden an: BAG Elektrotechnik e.V., Geschäftsstelle: Marienhöhe 177, z.H. Herrn Peter Krüß, 25451 Quickborn

Beitrittserklärung

Ich bitte um Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V. Es entsteht mir damit ein Jahresbeitrag von 53.- DM (einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift „lernen & lehren". Den Gesamtbetrag überweise ich auf das Konto der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V., Konto-Nr. 1203 124 274 bei der Haspa Hamburg (BLZ 20050550).

Name: ..... Vorname: .....

Anschrift: .....

Datum:..... Unterschrift: .....

Ermächtigung zum Einzug des Beitrags mittels Lastschrift:

Hiermit ermächtige ich die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V. widerruflich, den von mir zu zahlenden Beitrag einschließlich der Bezugskosten für die Zeitschrift „lernen & lehren" von meinem Girokonto mittels Lastschrift einzuziehen.

Kreditinstitut: .....

Bankleitzahl: ..... Girokonto-Nr.: .....

Weist mein Konto die erforderliche Deckung nicht auf, besteht für das kontoführende Kreditinstitut keine Verpflichtung zur Einlösung.

Datum:..... Unterschrift: .....

Garantie: Diese Beitrittserklärung kann innerhalb von 10 Tagen schriftlich bei der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V. widerrufen werden. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die Absendung innerhalb dieser 10 Tage (Poststempel). Die Kenntnisnahme dieses Hinweises bestätige ich durch meine Unterschrift.

Datum:..... Unterschrift: .....

Bitte absenden an: BAG Metalltechnik e.V., Geschäftsstelle: Institut Technik & Bildung, z.H. Herrn M. Sander, Wilhelm-Herbst-Str. 7, 28359 Bremen

Eine Zeitschrift für alle, die in
– betrieblicher Ausbildung
– berufsbildender Schule
– Hochschule und Erwachsenenbildung
– Verwaltung und Gewerkschaften
im Berufsfeld Elektrotechnik/Metalltechnik tätig sind.

Lernen & lehren erscheint vierteljährlich, Bezugspreis DM 50,– (4 Hefte) zuzüglich Versandkosten (Einzelheft DM 12,50/Doppelheft DM 25,–)

Inhalte:
- Ausbildung und Unterricht an konkreten Beispielen
- technische, soziale und bildungspolitische Fragen beruflicher Bildung
- Besprechung aktueller Literatur
- Innovationen in Technik-Ausbildung und Technik-Unterricht

Folgende Hefte sind noch erhältlich:

11: Eine Berufsschule in München
16: Neuordnung im Handwerk
18: Grundbildung
20: Berufsbildung in der DDR
21: Lehrerkooperation und Kreativitätsförderung
22: Automatisierungstechnik
23: Gebäudeleittechnik
27: Duales System
28: Lernen durch Arbeiten
29: Auto und Beruf
30/31: Berufliche Umweltbildung
33: Instandhaltung
34: Solartechnik
35: Rückblick auf die Neuordnung
36: Neugestaltete Lern- und Arbeitsplätze
37/38: Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren
39/40: Organisationsentwicklung und berufliche Bildung
41: Verankerung beruflicher Umweltbildung
42: Feldbussysteme
43: Praxis beruflicher Umweltbildung
44: Lern- und Arbeitsaufgaben
45: Informations- und Kommunikationstechnik am Beispiel ISDN
46: Veränderungen der Kfz-Facharbeit

Von den Abonnenten der Zeitschrift „lernen & lehren" haben sich allein über 500 in der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. sowie in der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V. zusammengeschlossen.
Auch Sie können Mitglied in einer der Bundesarbeitsgemeinschaften werden. Sie erhalten dann „lernen & lehren" zum ermäßigten Bezugspreis.
Bei dem beigefügten Bestellschein können Sie „lernen & lehren" bestellen und Mitglied in einer der Bundesarbeitsgemeinschaften werden.

Donat Verlag, Borgfelder Heerstraße 29, 28357 Bremen
Telefon (0421) 27 48 86 Fax (0421) 27 51 06

Eine Zeitschrift für alle, die in
– betrieblicher Ausbildung
– berufsbildender Schule
– Hochschule und Erwachsenenbildung
– Verwaltung und Gewerkschaften
im Berufsfeld Elektrotechnik/Metalltechnik tätig sind.

Lernen & lehren erscheint vierteljährlich, Bezugspreis DM 50,– (4 Hefte) zuzüglich Versandkosten (Einzelheft DM 12,50/Doppelheft DM 25,–)

Inhalte:
- Ausbildung und Unterricht an konkreten Beispielen
- technische, soziale und bildungspolitische Fragen beruflicher Bildung
- Besprechung aktueller Literatur
- Innovationen in Technik-Ausbildung und Technik-Unterricht

Folgende Hefte sind noch erhältlich:

11: Eine Berufsschule in München
16: Neuordnung im Handwerk
18: Grundbildung
20: Berufsbildung in der DDR
21: Lehrerkooperation und Kreativitätsförderung
22: Automatisierungstechnik
23: Gebäudeleittechnik
27: Duales System
28: Lernen durch Arbeiten
29: Auto und Beruf
30/31: Berufliche Umweltbildung
33: Instandhaltung
34: Solartechnik
35: Rückblick auf die Neuordnung
36: Neugestaltete Lern- und Arbeitsplätze
37/38: Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren
39/40: Organisationsentwicklung und berufliche Bildung
41: Verankerung beruflicher Umweltbildung
42: Feldbussysteme
43: Praxis beruflicher Umweltbildung
44: Lern- und Arbeitsaufgaben
45: Informations- und Kommunikationstechnik am Beispiel ISDN
46: Veränderungen der Kfz-Facharbeit

Von den Abonnenten der Zeitschrift „lernen & lehren" haben sich allein über 500 in der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. sowie in der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V. zusammengeschlossen.
Auch Sie können Mitglied in einer der Bundesarbeitsgemeinschaften werden. Sie erhalten dann „lernen & lehren" zum ermäßigten Bezugspreis.
Bei dem beigefügten Bestellschein können Sie „lernen & lehren" bestellen und Mitglied in einer der Bundesarbeitsgemeinschaften werden.

Donat Verlag, Borgfelder Heerstraße 29, 28357 Bremen
Telefon (0421) 27 48 86 Fax (0421) 27 51 06