GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

ESF Europäischer Sozialfonds für Deutschland

EUROPÄISCHE UNION

KODIN-Kfz
Das Diagnosenetzwerk

Gemeinsamer Schlussbericht für das Vorhaben „Kollaboratives Diagnosenetzwerk für die Kfz-Servicearbeit“

Universität Bremen

Förderkennzeichen: 01PF08026C

Teilprojekt: Forschung und Umsetzung

- Institut Technik und Bildung (ITB)
- Technologiezentrum Informatik und Informationstechnik (TZI)
- Institut für Theoretische Elektrotechnik und Mikroelektronik (ITEM)

Europa-Universität Flensburg

Förderkennzeichen: 01PF08026D

Teilprojekt: Analyse der Diagnoseabläufe, Struktur der Diagnose

- Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat)

Volkswagen Service Deutschland (VDS)

Förderkennzeichen: 01PF08026B

Teilprojekt: Qualitätssicherung, Implementierung, Erprobung

Lux Impuls GmbH (LUX)

Förderkennzeichen: 01PF08026A

Teilprojekt: Aufbau der Praxis-Community, Netzwerkbildung, Projektmanagement

Laufzeit des Vorhabens: 01.07.2011 – 30.06.2014

Berichtszeitraum: 01.07.2011 – 30.06.2014

Inhaltsverzeichnis

I Kurzdarstellung des Projektes 5

1. Aufgabenstellung 5
2. Voraussetzungen zur Durchführung des F&E-Auftrags 8
3. Planung und Ablauf des Auftrags 15
4. Anknüpfung an den wissenschaftlichen und technischen Stand 29

4.1 Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren oder Schutzrechte 29

4.2 Angabe der verwendeten Literatur und der benutzen Informations- und Dokumentationsdienste 33

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen 37

II Eingehende Darstellung des Projektes 41

1. Erzielte Ergebnisse 41

1.1 Forschungsfragen und erzielte Ergebnisse des ITB und des biat 42

1.2 Forschungsfragen und erzielte Ergebnisse des TZI 60

1.3 Forschungsfragen und erzielte Ergebnisse des ITEM 83

1.4 Forschungsfragen und erzielte Ergebnisse von LUX 92

1.5 Forschungsfragen und erzielte Ergebnisse von VDS 94

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises 96
3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit 96
4. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse 97
5. Bekannt gewordene Fortschritte während der Durchführung des F&E-Auftrags 98
6. Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der F&E-Ergebnisse 99

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Usability-Engineering und Evaluationsmodell (Sarodnick & Brau 2006) 34
Abbildung 2: Beispielprozess 48
Abbildung 3: Hilfreiche Aspekte für eine Fehlersuche 50
Abbildung 4: Aspekte und Vorgehen, die zur Problemlösung führen 51
Abbildung 5: Prinzip der kollaborativen Problemlösung innerhalb des Diagnosenetzwerks 54
Abbildung 7: Strukturschema anhand eines beispielhaften Diagnosefalls 56
Abbildung 8: KODIN-Kfz-Client über einer fiktiven Diagnosesoftware 58
Abbildung 9: Startseite 62
Abbildung 10: Pagination 62
Abbildung 11: Suchbereich auf der Community-Seite 63
Abbildung 12: Einschränkung der Filter durch Abhängigkeit untereinander 64
Abbildung 13: Einen neuen Fall anlegen 65
Abbildung 14: Deaktivierte Eingabemöglichkeit für voneinander abhängige Felder 65
Abbildung 15: Freischaltung der Felder 66
Abbildung 16: Anlegen eines Falles über Diagnoseprotokoll bzw. HSN und TSN 66
Abbildung 17: Überprüfen der Daten auf der Review-Seite 67
Abbildung 18: Detailübersichtsseite eines Falles 68
Abbildung 19: Lösungsfindung 69
Abbildung 20: Maske zum Anlegen eines neuen Beitrags im Bereich Reflexion 70
Abbildung 21: Einen Fall abschließen 70
Abbildung 22: Detailübersicht eines als gelöst markierten Falles 71
Abbildung 23: Ansicht des eigenen Profils 72
Abbildung 24: Ansicht eines fremden Profils 72
Abbildung 25: Bibliothek 73
Abbildung 26: Detailansicht eines Bibliothekbeitrags 74
Abbildung 27: Notification-Icon des Clients 75
Abbildung 28: PC-Client 76
Abbildung 29: Protokoll hochladen 77
Abbildung 30: *MySQL-Struktur des Diagnoseprotokolls* 84
Abbildung 31: Interface zur Filterung des Diagnoseprotokolls 88
Abbildung 32: Screenshot des Auswahlfensters zum Anlegen eines Falles 89
Abbildung 33: Lifecycle-Modell einer KODIN-Anfrage 90

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Entwicklung des Elektronik- und Softwareumfangs am Beispiel Porsche (Manicke, Zeidler & Satzinger 2011, S. 212).....10

I Kurzdarstellung des Projektes

1. Aufgabenstellung

Der Wandel der Facharbeit in Kfz-Werkstätten hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten wie in kaum einem anderen Sektor vollzogen. Er manifestiert sich u. a. in der verstärkten Informatisierung der Arbeit durch die Nutzung von Systemen zur computerunterstützten Diagnose von Fehlern an Kraftfahrzeugen und durch den Vernetzungsgrad der Fahrzeugtechnik. Durch diese Entwicklung entstehen gerade im Bereich der Kfz-Diagnose, die mittlerweile einen zentralen Bestandteil des Serviceangebots der Werkstätten darstellt, veränderte, komplexe Anforderungen an das Werkstattpersonal und zugleich ein hoher Weiterbildungsbedarf. Die heutigen Softwaresysteme für die Kfz-Diagnose arbeiten vor allem „geführt", d. h. sie geben der Fachkraft Prüfschritte vor bzw. vollziehen diese selbsttätig durch Erfassen und Verarbeiten von Systemwerten. Diese Prüfsequenzen werden hauptsächlich durch die Hersteller der Diagnosegeräte und basierend auf Vorgaben der Automobilhersteller entwickelt. Dadurch dominiert das Ingenieursverständnis der Automobilhersteller, die das geführte Vorgehen der Kfz-Diagnose und nicht das praktische Wissen der Facharbeiter/-innen im Blick haben. Fachkräfte mit praktischem Know-how haben wenige Möglichkeiten von diesen Prüfsequenzen abzuweichen, zumal diese zur Wahrung etwaiger Garantie- bzw. Gewährleistungsfälle herstellerseitig als notwendig vorgegeben werden.

Untersuchungen zur Kfz-Diagnosearbeit belegen, dass in 43% der Diagnosefälle die Fehlersuchprogramme der wissensbasierten Expertenprogramme nicht zielführend verwendet werden können (vgl. Becker 2003; Spöttl, Becker 2008). Diese Situation hat sich in den vergangenen Jahren nicht verändert. Zudem werden nicht alle Fehler erfasst. Mechanische Fehler oder Probleme mit Geräuschen benötigen andere Fehlersuchstrategien als Fehler, die durch die Elektronik verursacht werden. Grund dafür ist, dass durch die Eigendiagnosefunktionen der Fahrzeugsysteme derartige Fehler nicht erfasst und somit der Kfz-Fachkraft keine geeigneten Diagnoseroutinen von den wissensbasierten Expertensystemen angeboten werden können. Nach Erhebungen des biat und ITB (von 2005 bis 2008) stehen Geräusche und nicht eindeutig zuzuordnende Fehlersymptome an erster Stelle der Fehlerliste und sind besonders schwer zu identifizieren. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass der größere Anteil an Fehlern durch das Fachpersonal mittels eigener Diagnosestrategien behoben werden muss. In diesem Zusammenhang wird auch von „erfahrungsbasierter Diagnose" gesprochen (vgl. Becker 2003).

Durch die Verknüpfung von anwendungsgeführter Diagnose und gezieltem Einsatz von Messgeräten mit der von der Fachkraft geleiteten erfahrungsbasierten Diagnose werden Problemfälle in vielen Fällen gelöst (bis zu ca. 93%), aber oft ist ein erheblicher Zeitaufwand dafür erforderlich, der von der Werkstatt selbst wiederum zu kompensieren ist und zu außergewöhnlichen materiellen Belastungen führt. Um diese zu reduzieren, sind weitreichende Verbesserungen erforderlich:

- Bei der geführten Diagnose wird das Werkstattpersonal durch die Anwendung gezwungen, einem starren und zeitintensiven Arbeitsplan zu folgen. Obwohl die Erfolgs-

aussichten bei lediglich 43% liegen, müssen diese Diagnoseroutinen in der Regel zuerst durchgeführt werden.[1]

- Auf der Seite der Automobilhersteller besteht die Herausforderung, Rückmeldung über Anwendbarkeit und Optimierung ihrer Diagnosesysteme aus der Praxis der Werkstätten zu bekommen.
- Wird bei der nicht geführten Kfz-Diagnose ohne eine Diagnosestrategie und mit Hilfe von Versuch-Irrtum-Handeln vorgegangen, ist der Problemlöseprozess meist ineffektiv. Das Vorgehen ist eher unreflektiert, kosten- und zeitaufwändig sowie wenig zielgerichtet. Auch die Lösungsansätze sind damit eher zufällig und verbleiben bestenfalls als Expertenwissen beim Ausführenden. Diagnosestrategien, die auf der Basis von Erfahrungswissen beruhen, werden nicht erfasst und bleiben undokumentiert. Für Fachkräfte ist ein Austausch hierzu von großer Bedeutung.
- Das effiziente und praktikable Vorgehen von Kfz-Experten in der Werkstatt wird kaum zur Verbesserung der Diagnoseabläufe genutzt.
- Für Fehler, zu denen es keine Diagnoseunterstützung gibt – mechanische Fehler, Geräusche – sind zielführende Diagnosestrategien zu entwickeln.
- Es bleibt ein Rest von 7% der Fehler, der bislang mit Mitteln der Werkstatt nicht gelöst werden konnte.

Aus genannten Gründen wurde in dem Vorhaben KODIN-Kfz eine durch Web2.0-Technologien ermöglichte Systematik zum Lernen im Arbeitsprozess der Kfz-Facharbeit entwickelt und prototypisch eingeführt. Dadurch wurde es auf der einen Seite den Fachkräften ermöglicht, kollaborativ die Lösung besonders herausfordernder Probleme der Kraftfahrzeugdiagnose heraus zu arbeiten, diese zu dokumentieren und damit letztlich zu lernen. Des Weiteren wurde ein Beitrag geleistet, das Wissen der Expert/innen in den Kfz-Werkstätten zu sichern und es den Unternehmen wiederum zur Verfügung zu stellen. Ziel war es, mit Hilfe der Web2.0-Technologien die Fachkräfte in den Werkstätten so zu vernetzen, dass

- Diagnosefälle schneller gelöst werden und unter Sicherung des Erfahrungswissens verifizierte Lösungen einschließlich der Dokumentation des Problemlöseprozesses für alle Fachkräfte entstehen,
- Diagnoseherausforderungen, die mit den bisherigen herstellerseitigen Unterstützungsinstrumenten schwer und langwierig gelöst wurden, effizienter und in einem werkstattübergreifenden Team kollaborativ erarbeitet werden,

[1] Gründe dafür sind neben der Wahrung von Ansprüchen der Hersteller die Umsetzung der Qualitätsmanagement-Konzepte der Werkstätten. Diese sehen in der Regel eine initial durchgeführte geführte Diagnose als notwendig an. Allerdings sind diese Konzepte mit dem Grundproblem behaftet, dass die hochkomplexen und bedingt durch die Ausstattungsvielfalt sehr individuellen Fahrzeugsysteme durch eine standardisierte Diagnose nur unvollständig überprüft werden können (vgl. Becker 2005).

- erarbeitete Lösungswege in einer grafisch strukturierten Ansicht nach Prüfung durch den Hersteller als User Generated Content (UGC) in Form von Lerninhalten vorliegen,
- Fachkräfte im Arbeitsprozess der Diagnose reflektiert lernen können, um so ihr fachliches Wissen und ihre berufliche Gestaltungskompetenz auszubauen, um damit letztlich ihre Beschäftigungsfähigkeit und Medienkompetenz zu erhöhen,
- Kfz-Reparaturbetriebe durch eine stärkere und nachhaltige Nutzung von dokumentiertem Diagnosewissen ihre Marktfähigkeit verbessern und dass
- Automobilhersteller Verbesserungen für ihre Diagnosesysteme identifizieren und Diagnoseabläufe unter Einbeziehung aller Beteiligten optimieren können.

Dazu wurde eine clientseitige Software (*KODIN-Client)* entwickelt, die als eigenständig lauffähiges Programm im Bildschirmvordergrund der Diagnosegeräte zum Einstieg in die gemeinsame Problemerarbeitung genutzt wird und die Nutzer bspw. über neu erstellte Beiträge zu einem dokumentierten Diagnosefall informiert. Des Weiteren wurde im Vorhaben parallel zu dem KODIN-Client ein auf Web2.0-Technologien basierendes Backend erstellt (*KODIN-Portal*), durch das die kollaborative Lösung von Diagnoseherausforderungen, die Sammlung von Informationen und der Erfahrungsaustausch zwischen Kfz-Diagnoseexperten ermöglicht wird.

Zentraler Bestandteil der Anwendung ist ein zusammen mit den Kfz-Fachkräften entwickelter und intuitiv zu bedienender *Diagnoseeditor*, der es den Mitarbeiter/innen ermöglicht, während der Diagnosearbeit gemeinsam Lösungen für besonders herausfordernde Problemstellungen im Arbeitsprozess zu erarbeiten, zu reflektieren und zu dokumentieren. Ausgangspunkt der kollaborativen Erarbeitung einer Problemlösung ist eine Anfrage an eine Community, die auf realen betrieblichen Fragestellungen basierte und die sich mit den verfügbaren Mitteln, wie auf den Testern hinterlegten Diagnoseroutinen, technischen Anweisungen und internetbasierten herstellerseitigen Hilfen, nicht lösen ließ.

2. Voraussetzungen zur Durchführung des F&E-Auftrags

Grundsätzliche Entwicklungen der Facharbeit im Kfz-Sektor

Folgende Aspekte beschreiben in Kurzform wesentliche Merkmale der Entwicklungen der Facharbeit in Kfz-Werkstätten in den letzten zwei Jahrzehnten:

- Die *technische Komplexität moderner Fahrzeuge:* Die technische Komplexität moderner Fahrzeuge ist durch die Verschmelzung unterschiedlicher Technologieausprägungen (Mechanik, Elektrik, Mikroelektronik und Softwaretechnik) zu begründen. Die Anzahl der Steuergeräte, Sensoren und Aktoren, die hochgradige Vernetzung der Komponenten und die resultierende Summe an Steckkontakten bedeuten ein erhöhtes Potenzial für komplexe und interdependente Fehlerbilder, die die Soft- und Hardware betreffen (vgl. Richter 2009, S. 6 ff.; Schreier 2001, S. 31).
- *Modellspektren sowie Variantenvielfalt der Fahrzeuge:* Wettbewerbsbedingt setzen die Hersteller auf eine ausdifferenzierte Produktpalette. So liegt ein weiterer Treiber für eine komplexer werdende Kfz-Diagnosearbeit in der hohen Varianten- und Modellvielfalt, die das Resultat gezielter Modelldiversifikation der Automobilhersteller ist, um in einem intensivierten Wettbewerb den gestiegenen Ansprüchen der Kunden/-innen entsprechen zu können.
- *Angebot an Service-Dokumentationen:* Die zunehmende technische Komplexität der verbauten Systeme sowie das Modell- und Variantenspektrum der vom Hersteller angebotenen Fahrzeuge ist mit einem erhöhten Bedarf an Instandhaltungs- und Instandsetzungsinformationen verbunden (vgl. Röhl 2008). Hierzu zählen unter anderem allgemeine, typen- oder modellspezifische Informationen (bspw. Stromlaufpläne, Betriebsanleitungen oder Unterlagen zum Selbststudium) sowie fahrzeugindividuelle Hinweise (bspw. Reparaturhistorie), durch die sich in der Vergangenheit durchgeführte Maßnahmen am Fahrzeug nachvollziehen lassen. Hinzu kommen dokumentierte Problemlösungen von im Feld häufig registrierten Beanstandungen.

Stand der Forschung zu Diagnose im Kfz-Sektor

Der Prozess des Auffindens von Fehlerursachen mit dem Ziel, Störungen an Kraftfahrzeugen zu beseitigen, wird als Kraftfahrzeug-Diagnose bezeichnet. Die Diagnose beinhaltet das Erkennen der Fehlerursache durch die Analyse der Fehlersymptome, der Fehlerauswirkungen sowie des Fehlerortes und führt schließlich zur Fehlerabhilfe (vgl. Becker 2003, S. 9). Diese Störungsanalyse stellt heute ein zentrales Feld der Werkstattarbeit dar. Ausgehend von der Auswertung von Diagnoseaufträgen in Werkstätten lassen sich verschiedene Diagnoseansätze identifizieren. So kommen Spöttl et al. auf vier Niveaus von Diagnosetypen mit steigendem Anforderungsgrad: Routinediagnose, integrierte Diagnose, regelbasierte Diagnose und erfahrungsbasierte Diagnose (vgl. Musekamp, Becker, Spöttl 2011, S. 37).

Die Arbeit in Kfz-Werkstätten lässt sich nach Becker in Inspektions- und Wartungsaufgaben sowie Diagnose- und Reparaturaufgaben aufteilen (vgl. Becker 2003, S. 89 f.). Bei Diagnoseaufgaben handelt es sich im Vergleich zu den Aufgaben der Instandhaltung um Arbeits-

aufgaben, deren Ziele und Vorgehen nicht präzise definierbar sind. Das Wesen der Diagnose als Tätigkeit, beschreibt Becker als „ein Suchen nach einer in der Zukunft liegenden Wahrheit […]. Die Wirklichkeit im ‚Jetzt' ist bei der Diagnose eine Unbekannte" (Becker 2003, S. 248). Hiervon ausgehend, erscheint es zulässig, die Diagnosearbeit als die anspruchsvollste Tätigkeit in einer Kfz-Werkstatt zu bezeichnen.

Die Anforderungen, die sich einer Fachkraft bei Diagnoseaufgaben stellen, gehen über die bloße Berücksichtigung technischer Zusammenhänge und der Identifikation der Störungsursache hinaus (vgl. Becker, Spöttl, Hitz, Rauner 2002, S. 76):

- schnelles Auffinden des Fehlers;
- kalkulierbarer Zeitaufwand für die Diagnose;
- dauerhafte Beseitigung des Fehlers;
- Beachtung der Sicherheitsvorschriften des Herstellers und des Gesetzgebers;
- Identifikation der Gründe für das Auftreten des Fehlers;
- Anspruch der Kunden, vor der Diagnose Auskunft über die entstehenden Kosten und die Dauer des Werkstattaufenthalts zu bekommen – als Widerspruch zu der noch unbekannten Fehlerursache;
- Überprüfung evtl. in Mitleidenschaft gezogener Systeme;
- Frühzeitige Bereitstellung von Ersatzteilen, um die nachfolgende Reparatur nicht zu verzögern.

Die Veränderungen und der Veränderungsbedarf werden im Rahmen von KODIN-Kfz aufgegriffen, um ein Lernen im Arbeitsprozess mit Hilfe von Web2.0-gestützter Kollaboration zu befördern.

Situation in den Werkstätten

Der Wandel der Arbeitsanforderungen in der Kfz-Facharbeit manifestiert sich insbesondere in der hohen technischen Komplexität moderner Fahrzeuge, die durch die Verschmelzung unterschiedlicher Technologieausprägungen (Mechanik, Elektrik, Mikroelektronik und Softwaretechnik) sowie den Vernetzungsgrad der einzelnen Komponenten zu begründen ist. Weitere Faktoren sind breite Modellspektren der Automobilhersteller und die Variantenvielfalt der Fahrzeuge, wodurch die Chancen des Kfz-Instandhaltungspersonals, spezifische Erfahrungen mit identisch ausgestatteten Modellen zu sammeln, reduziert bzw. deren Anwendbarkeit im Kontext der Diagnosearbeit begrenzt ist. Dieses ist auch anhand eines Überblicks über die Entwicklung des Elektronik- und Softwareumfangs am Beispiel verschiedener Porsche-Modelle über die Modelljahre 1970 bis 2009 zu erkennen (s. Tabelle 1). Allein die Anzahl der verbauten Steuergeräte in einem Panamera aus dem Jahr 2009 macht deutlich, das sich die Komplexität durch das Zusammenspiel verschiedenster Teilsysteme stark erhöht hat. Damit einher geht ein erheblicher Zuwachs an notwendigen Informationen infolge technologischer Innovationen bzw. der Informatisierung der Facharbeit.

Tabelle 1: Entwicklung des Elektronik- und Softwareumfangs am Beispiel Porsche (Manicke, Zeidler & Satzinger 2011, S. 212)

	911 Carrera BJ 1970	Boxster BJ 1996	911 Carrera BJ 2004	Panamera BJ 2009
Anzahl Steuergeräte	0	8	26	55
Bustechnologien	0	2 CAN, K-Line	4 CAN, MOST, LIN, K-Line	3 CAN, MOST, LIN
Bussubsysteme	0	3	6	8
Softwareumfang	0 KB	< 10 MB	50 MB	> 100 MB (bis 5 GB)

Diese Parameter stellen die Fachkräfte in den Kfz-Werkstätten, vor allem im Bereich der Diagnose von Störungen, vor Herausforderungen. Um Diagnoseaufgaben erfolgreich und effizient bewältigen zu können, sind u. a. Kenntnisse des Soll-Zustands des zu diagnostizierenden Systems, der Funktionen der Bauteile und deren Vernetzung auf den verschiedenen Ebenen der Technologieausprägung unverzichtbar. Dies erfordert ein permanentes Lernen und eine kontinuierliche Weiterbildung seitens der Fachkräfte, um mit der dynamischen Entwicklung der Technik Schritt halten zu können. Durch die technische Komplexität sowie die Variantenvielfalt der Fahrzeuge wird die Kfz-Diagnosearbeit zunehmend durch die Bearbeitung singulär auftretender, komplexer Fehler bestimmt. Damit sind Fehler gemeint, die in ihrer Summenhäufigkeit selten sind (vgl. Becker 2009, S. 102). Im Zusammenhang mit der abnehmenden Halbwertzeit des Werkstattwissens sowie der Menge an Informationen resultiert hieraus eine zunehmende Verteilung des Wissens um die effiziente Bewältigung von Diagnoseherausforderungen – auch über die Grenzen des Wirkungskreises (der Kfz-Werkstatt) der einzelnen Fachkraft hinaus. Die Bearbeitung aktueller Problemstellungen erfordert somit immer häufiger die Zusammenarbeit bzw. den Erfahrungsaustausch der Fachkräfte.

Diagnosestrategien in Kfz-Werkstätten

Die Diagnosearbeit im Kfz-Service lässt sich nach Becker (vgl. Becker 2003) in folgende Handlungsfelder unterteilen:

Die *Routine-Diagnose* ist Bestandteil des Standardservices. Die zur Durchführung einer Inspektion verwendeten Vorgaben des Herstellers beinhalten eine Überprüfung einzelner Bauteile ohne das Vorhandensein eines wahrnehmbaren Fehlersymptoms. Eine typische Aufgabe ist beispielsweise die Sichtprüfung der Abgasanlage oder das Auslesen der in den Steuergeräten integrierten Fehlerspeicher mithilfe des Diagnosegerätes.

Unter dem Begriff *integrierte Diagnose* wird die Eigendiagnose von Fahrzeugsystemen verstanden. Sensoren übermitteln an ein Steuergerät elektrische Signale, aus deren Gesamtheit das Steuergerät den Betriebszustand erfasst. Auf Grundlage dieser Eingangssignale und der im Steuergerät abgespeicherten Kennfelder werden die Ansteuersignale der Aktoren be-

stimmt. Dadurch haben Steuergeräte die Fähigkeit, ihre Peripherie zum Teil selbst zu überwachen und bei einer Abweichung vom Sollzustand einen Eintrag in ihrem Fehlerspeicher abzulegen. Dem geht ein Vergleich mit gespeicherten Grenzwerten oder eine Plausibilitätsprüfung voran (vgl. Gerigk et al. 2010, S. 590). Die Funktion der integrierten Diagnose bzw. Eigendiagnose stützt sich auf die von den Autoren erstellten und abgespeicherten Algorithmen. Es ist nicht möglich, dass von der integrierten Diagnose alle „in der Praxis möglichen Fehler erkannt werden […]. [Daher] gibt es eine Vielzahl von Fehlern, die nicht im internen Speicher auftreten können“ (Schreier 2001, S. 29).

Die *regelbasierte Diagnose* bezieht sich auf die Benutzung eines Diagnosegerätes mit einer entsprechenden Diagnosesoftware – ein wissensbasiertes Expertensystem. Dieses Diagnosesystem wurde im Zuge der zunehmenden technischen Komplexität der Fahrzeuge eingeführt, um die „Fehlersuche am Fahrzeug rationeller, präziser, übersichtlicher und wirtschaftlicher durchführen [zu können]“ (Volkswagen 1997, S. 4). Das heißt, es wird ein Fehlersuchplan aus dem Speicher des Diagnosesystems abgerufen, der auf Basis von schlussfolgernden Algorithmen das Fehlerbild nach deterministischen Ursache-Wirkungs-Ketten absucht (vgl. Schreier 2001, S. 29).

Die *erfahrungsbasierte Diagnose* ist von Bedeutung, wenn die Anwendung der regelbasierten Diagnose – also des Expertensystems – nicht zielführend war. Beispielsweise können weder Fehler an neu und zukünftig auf den Markt kommenden Kraftfahrzeugen enthalten sein noch solche, die sich erst nach einem bestimmten Alter des Fahrzeuges oder in Abhängigkeit der Kilometerlaufzahl einstellen. In diesen Fällen können die vom Expertensystem bereitgestellten Informationen genutzt werden, es bietet jedoch keinen Fehlersuchplan an. Zur Bewältigung des Diagnosefalls sind von der Fachkraft vielfältige Informationen aus einer Vielzahl von Quellen zu berücksichtigen. Hierzu gehören neben den vorhandenen Informationssystemen lokale und latente Dokumentationen sowie Wissensbestände über Bedingungen und Umstände für das Auftreten des Symptoms, die das Diagnosegerät evtl. nicht zu erfassen in der Lage ist. Dabei werden auch Kolleg/innen hinzugezogen und Erfahrungen aus bereits bekannten Diagnosefällen genutzt. Aus diesen Gründen „sind Qualifikationen und diagnosespezifische Problemlösekompetenzen der Facharbeiter im Service gerade bei der erfahrungsgeleiteten Diagnose von entscheidender Bedeutung“ (Schreier 2001, S. 30).

Der Aufbau von Diagnosekompetenz im Rahmen der selbstständigen Bearbeitung von Diagnosefällen läuft aber möglichweise Gefahr, stark eingeschränkt zu werden, wenn Diagnosesysteme mit geführten Fehlersuchfunktionen undurchsichtigen Abläufen folgen und so die Ursachen von Fehlern für die Fachkräfte nicht mehr erkennbar sind. Die Entwicklung von Diagnosekompetenz bei den Fachkräften in den Werkstätten wird dann weitgehend eingeschränkt und Fehler, für die keine vorgegebene Lösung existiert, werden zu einem scheinbar unlösbaren Problem für die damit konfrontierten Fachkräfte in Kfz-Werkstätten. Dabei kann ein permanentes Lernen im Arbeitsprozess besonders im Bereich der sich sehr dynamisch verändernden Diagnoseaufgaben als unabdingbar bezeichnet werden, da das erforderliche Wissen stetig und schnell anwächst. Untersuchungen gehen davon aus, dass der stetige Lernbedarf nicht über langfristig angelegte und streng strukturierte Weiterbildungskonzepte abgedeckt werden kann, sondern durch andere Lernformen bedient werden muss (vgl. Anastassova & Burkhardt 2009).

Lernen im Arbeitsprozess

Die angeführten Tendenzen der Entwicklung der Kfz-Technik, das wettbewerbsbedingte Handeln der Automobilhersteller sowie das entlang dieser Entwicklungen gewachsene Informationsaufkommen, das von der Fachkraft zu beherrschen ist, haben zu Veränderungen der Diagnosearbeit in der Kfz-Werkstatt geführt. Anschaulich wird dies u. a. durch die Zunahme wissensbasierter Expertensysteme, die in der Werkstatt zur Fehlersuche eingesetzt werden und die Prüfschritte auf Basis von Algorithmen vorgeben sowie die Ist-Zustände von eigendiagnosefähigen Fahrzeugsystemen vermitteln (vgl. u. a. Becker 2003, S. 23 ff.; Musekamp et al. 2011, S. 61; Fischer 2014). Durch diese Unterstützungssysteme ist der Anstieg von notwendigen Informationen zur Instandhaltung von Kfz nicht per se an das Wissen gekoppelt, das von den Fachkräften zur Bewältigung ihrer Arbeitsaufgaben benötigt wird. Das arbeitsrelevante Wissen ist damit weniger ein Spezial- oder Detailwissen, sondern „sehr viel mehr Kfz-systemisches und methodisches Wissen, das es dem Kfz-Monteur ermöglicht, sich der Hilfsmittel zu bedienen, die er für [Instandhaltungs-, Anm. der Verfasser] Service, Fehlersuche und Reparatur aufgrund der großen Vielfalt der Kraftfahrzeuge benötigt“ (Rauner & Spöttl 2002, S. 42).

Damit Fachkräfte in den Werkstätten unter diesen sich verändernden Rahmenbedingungen einerseits beschäftigungsfähig bleiben und darüber hinaus auch in die Lage versetzt werden, ihre Arbeitswelt mitgestalten zu können, müssen diese ihre Kompetenzen kontinuierlich weiter entwickeln. Bisherige Weiterbildungsmodelle in der Kfz-Branche arbeiten vielfach nach einem sequenziellen Ablauf: Aufgrund von Zeitmangel, aktueller Auftragslage oder einer nicht gesehenen Notwendigkeit überwiegen Zeiten, in denen auf eine (kontinuierliche) Weiterbildung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verzichtet wird. Weiterbildung und Lernen geschieht bislang (vor allem in freien Werkstätten und KMU) eher in zusammenhängenden Kursen und Maßnahmen, in denen konzentriert bestimmte Themen bearbeitet werden.

Eine Möglichkeit, der Bedeutung der andauernden Weiterbildung und dem Kompetenzaufbau Rechnung zu tragen, ist daher die Verankerung des Lernens in den Arbeits- und Geschäftsprozessen. Die Konfrontation mit den realen Arbeitsaufgaben, die es von der Fachkraft zu meistern gilt, ist eine grundsätzliche Bedingung der Entwicklung vom Novizen/-in zum Experten/-in in einer berufliche Domäne (vgl. Spöttl et al. 2009, S. 5). Durch den Bezug zur Arbeit und die Orientierung an konkreten Arbeitsprozessen ist es möglich, vermehrt relevante prozessbezogene Kompetenzen aufzubauen. Entsprechend betont Neuweg: „In der Tat lernt man professionelle Praxis und das Reflektieren auf professionelle Praxis hauptsächlich durch professionelle Praxis und das Reflektieren auf professionelle Praxis“ (Neuweg 1999, S. 372).

Der berufliche Arbeitsprozess beinhaltet mitunter Herausforderungen, die von der Fachkraft nicht durch „bloßes“ Handeln bewältigt werden können und somit ein Problem darstellen (vgl. Duncker 1974, S. 1). Ein Problem ist nach Dörner (vgl. 1979, S. 10) durch drei Komponenten gekennzeichnet: Einem unerwünschten Anfangszustand, einem erwünschten Endzustand und einer Barriere, die die Überführung des momentanen in den Endzustand verhindert. Bezogen auf die Diagnosearbeit des Kfz-Mechatronikers wird der Anfangszustand durch die (von der Fachkraft wahrgenommenen und nicht erkannten) Symptome des defekten Kunden-

fahrzeugs gebildet und der Endzustand ist demzufolge das instand gesetzte Kfz. Die Barriere bildet sich, „weil bisherige Erfahrungen und das verfügbare Wissen zur unmittelbaren Lösung nicht ausreichen“ (Morguet 1992, S. 5 f.). Das heißt, in diesen Situationen der Unterbrechung des Arbeitsflusses erfahren die Handelnden die Grenzen ihrer Handlungskompetenz. Zugleich stellen sie für die Subjekte Potenziale für die Kompetenzentwicklung dar. Vorauszusetzen ist hier die kognitive „Fähigkeit, die Einzigartigkeit des Falles und gerade seine Unterschiede gegenüber schon bekannten Fällen zu reflektieren“ (Neuweg 1999, S. 394). Das aktive Lernen und die Selbstreflexion im Kontext konkreter Arbeitsprozesse ermöglichen es, während bzw. durch die eigene Handlung implizite und explizite Lernerfahrungen zu sammeln, die immer im Kontext der eigenen Arbeit stehen und in dieser dann auch angewendet werden. In Bezug auf die Kompetenzentwicklung ist das Machen von Erfahrung eine Notwendigkeit und Grundlage des Lernens durch Reflexion – die individuelle Erfahrung ist der Gegenstand der Reflexion. Im Einklang mit Neuweg ist zu betonen, dass es auf dem Weg zur Expertin bzw. zum Experten nicht genügt, lediglich „Know-how“ aufzubauen. Der Weg zur Expertise führt vielmehr auch über ein „Know-how-and-why-something-works“ und ein ausgeprägt analytisches Denkvermögen (vgl. Neuweg 1999, S. 374). Zur Förderung der Entwicklung von beruflicher Handlungskompetenz ist es somit relevant, die Arbeitsbedingungen so zu gestalten, dass Gelegenheiten zur Reflexion bzw. zur Steuerung individueller Lernprozesse geschaffen werden.

Einfluss digitaler Medien in der Arbeitswelt

Der Begriff des Web2.0 bezeichnet die Weiterentwicklung des Internets von einer Informations- zu einer Kommunikationsplattform. Dabei können Nutzer/-innen sich austauschen, soziale Beziehungen pflegen und gemeinsame Interessen teilen. Eine aktive Beteiligung mit eigenen Inhalten hilft dabei, Anerkennung von der Gemeinschaft zu erhalten und vom Wissen anderer Nutzer/-innen zu lernen (vgl. Beck, Mörike & Sauerburger 2007). Ermöglicht wird dies durch interaktive Dienste, die es erlauben, Inhalte und Ressourcen zu erstellen und mit anderen Nutzer/-innen zu teilen. Die zugrunde liegenden Technologien sind nicht neu, Web2.0-Plattformen setzen aber innovative Prinzipien um (vgl. O’Reilly 2005). Benutzer/-innen können mittels eines internetfähigen Endgeräts orts- und zeitunabhängig Inhalte erstellen und auf diese zugreifen. Von zentraler Bedeutung ist das Prinzip der kollektiven Intelligenz. Durch die kollaborative Zusammenarbeit der Nutzer/-innen können Ziele erreicht werden, die durch einzelne Nutzer/-innen nicht zu erzielen wären.

Durch Web2.0-Technologien können damit insgesamt Rahmenbedingungen bereit gestellt werden, durch die soziale, virtuelle Lernräume geschaffen werden, in denen Lernen selbstorganisiert, zeitlich flexibel und bedarfsgerecht erfolgt. Hier sind die Nutzenden Rezipienten von Inhalten und können sich durch die Erstellung von Beiträgen (User-Generated-Content) mit anderen Nutzenden austauschen sowie auf das Informationsangebot aktiv einwirken. Eine Form dieser Interaktion sind Online-Communitys, die sich nach Zinke wie folgt definieren: „Online-Communities beschreiben informelle Personengruppen oder -netzwerke, die aufgrund gemeinsamer Interessen und/oder Problemstellungen über einen längeren Zeitraum hinweg internetgestützt miteinander kommunizieren, kooperieren, Wissen und Erfah-

rungen austauschen, neues Wissen schaffen und dabei voneinander lernen“ (Zinke 2003, S. 10).

Die Nutzung der Web2.0-Technologien ermöglicht dabei die Vernetzung der Facharbeiter/-innen, die Erfassung des Erfahrungswissens der Werkstattmitarbeiter/-innen über Betriebsgrenzen hinaus, sichert das Wissen der Diagnoseexperten und ermöglicht das Lernen im Arbeitskontext. Die Handlungsroutinen während der Diagnose werden also genutzt, um die Softwaregestaltung und die Zusammenarbeit zwischen Fachkräften zu optimieren. Gleichzeitig partizipieren Werkstattmitarbeiter von Erfahrungen anderer und durch die softwarebasierte Diagnoseunterstützung, die gesichertes Wissen aus der gesamten Community enthält. So entsteht ein wechselseitiger Nutzen, der zugleich Potenziale für Lernprozesse in sich birgt.

Dies erfolgt aber nicht per se durch die Nutzung der Web2.0-Technologien. Der Fokus bei der Entwicklung derartiger Anwendungen, die in die Arbeitsprozesse zu integrieren sind, ist dahin gehend zu orientieren, dass die Nutzenden diese als Arbeitsmittel und als Instrument zum unmittelbaren Lernen im Arbeitsprozess wahrnehmen. Die Akzeptanz des zu erstellenden Produktes kann durch die Analyse des Arbeitshandelns der späteren Nutzer sichergestellt werden.

Ein zentrales Merkmal des Web2.0 ist besonders die Idee des „User-Generated-Content“. In diese Kategorie fallen Internetportale wie beispielsweise Youtube und Wikipedia, in denen Nutzer/-innen selbsterstellte Inhalte zur Verfügung stellen. Dabei kommt, gerade wenn es um das Lernen geht, der Qualitätssicherung der Inhalte eine besondere Bedeutung zu. Besonders wichtig ist dies, wenn es um Communitys geht, die innerhalb der Ausbildung oder in professionellen Arbeitsumgebungen eingesetzt werden, da hier gegebenenfalls Novizen Lerninhalte für Novizen erstellen oder Fachkräfte entsprechend der fremderstellten Inhalte handeln. Geeignete Instrumente für die Qualitätssicherung sind zu entwickeln und zu implementieren. Fahrzeughersteller verfolgen zwar Ansätze der Community-Bildung, diese dient aber oftmals nur der Verbreitung von Informationen des Herstellers unter den Expertinnen und Experten der verschiedenen Werkstätten und findet überwiegend in Lehrgangsform statt. Ein Austausch oder gar die Dokumentation von Erfahrungen und Informationen aus den Werkstätten heraus und eine Weitergabe all dessen an den Hersteller ist eher selten und erfolgt überwiegend bei der Bearbeitung von Anfragen oder Gewährleistungsfällen. Eine gezielte Zusammenarbeit mehrerer Fachkräfte zur Bearbeitung von Problemfällen, etwa in Form einer Community-of-Practice, ist nicht etabliert. Ebenso ist eine Anwendung, welche die gemeinsame Erarbeitung und Dokumentation von Kfz-Diagnosefälle ermöglicht und für Fachkräfte in Kfz-Betrieben zur Verfügung stellt nicht in institutionalisierter Form vorhanden.

3. Planung und Ablauf des Auftrags

Die Durchführung des Vorhabens erfolgte gemäß der im Antrag beschriebenen Arbeitspakete und Meilensteine.

Darstellung der Meilensteine

Meilenstein 1: Projektstart-Workshop

Die Steuerungs- und Projektmanagementgruppe sowie die Arbeitsgruppen sind verabschiedet und die nächsten Termine verabredet.

Meilenstein 2: Anforderungsbeschreibung und Konzeption sind abgeschlossen

Die Analyse- und Konzeptionierungsphase bildet die Grundlage für die anschließende Entwicklung der Schnittstelle zwischen Fachkraft und KODIN-Client für das Lernen im Arbeitsprozess. Am Ende dieses Meilensteins liegen als Ergebnisse eine gemeinsam mit allen Partnern erarbeitete Anforderungsanalyse und ein detailliertes Umsetzungskonzept für die Entwicklung von KODIN-Kfz vor.

Meilenstein 3: Communities sind implementiert und lauffähiger Prototyp liegt vor

Bei Erreichung dieses Meilensteins ist die Software prototypisch programmiert, die Werkstätten sind auf die Integration des Lernkonzepts vorbereitet, die Communities VST, VTA und ZDK/Kfz-HH existieren und der KODIN-Client inkl. Diagnoseeditor sowie das KODIN-Portal sind prototypisch fertiggestellt.

Meilenstein 4: Einsatz und Erprobung im Werkstattkontext sind abgeschlossen

KODIN-Kfz wurde in den Werkstätten erprobt. Die beteiligten Partner haben die Anwendung evaluiert und optimiert. In der ersten Pilotphase wurde KODIN-Kfz in den Communities VST, VTA und Kfz-HH erprobt. Im zweiten Schritt wurden die Gruppen VST und ZDK/Kfz-HH skaliert. KODIN-Kfz ist bereit zum Roll-out.

Meilenstein 5: Nachhaltige Struktur zur Fortführung von KODIN-Kfz ist etabliert

Das Projektkonsortium evaluiert das Lernkonzept und die Diagnoseunterstützung und verbessert die Systeme anhand der Ergebnisse. Es können Aussagen über die Anwendbarkeit und Nutzung eines gemeinsamen Diagnose-Portals und dessen Inhalte getroffen werden. Die Abschlussevaluation und die Fachtagung geben Rückschlüsse über den Erfolg des Projekts, über die Qualität eines durch die Fachkräfte erstellten Diagnoseportals und zum Lernen im Arbeitsprozess. Durch die Tagung sollen die Projektergebnisse bekannt gemacht und publiziert werden.

Darstellung der Arbeitspakete

AP 1: Projektmanagement

Ziele des Arbeitspakets:

Im Arbeitspaket 1 bauen die Partner unter Verantwortung von LUX das Projektmanagement auf. Dazu wird zunächst ein Projektstart-Workshop durchgeführt. Auf diesem treffen sich die Projektakteure und beschließen den Projektablauf und die Projektstruktur. Gleichzeitig werden die Steuerungs-, die Projektmanagementgruppe sowie die Arbeitsgruppen verabschiedet und die nächsten Termine verabredet.

Der Projektstart-Workshop wird innerhalb des ersten Monats der Projektumsetzung durchgeführt und steht allen weiteren Arbeitspaketen voran. Nach der Startphase koordiniert das ITB die Arbeiten der Universität Bremen und jeder Partner kümmert sich um sein internes Projektmanagement.

Neben der Organisation zählen zum Gesamtprojektmanagement die Koordination der Zusammenarbeit des Konsortiums mit dem BMBF, den Sozialpartnern und Fachexperten, die Organisation von Workshops und Tagungen sowie die Koordination der Kommunikation und des fachöffentlichen Diskurses einschließlich der Feedback-Strukturen. Meetings mit den Sozialpartnern, Geschäftsführungen aus Modellbetrieben und mit dem Ausbildungspersonal werden wie die Arbeit des Projektbeirats koordiniert. Die Diagnoseexperten aus den Werkstätten werden gezielt angesprochen und informiert, um von Beginn an die partizipative Projektumsetzung sicherzustellen. Zwischen der Steuerungsgruppe und den Projektteilnehmern finden regelmäßige Treffen statt. Die Projektmanagementgruppe operationalisiert die Zielsetzungen aus der Steuerungsgruppe und sichert damit die Arbeit der Arbeitsgruppen.

Aufgaben der Projektpartner:

LUX koordiniert das Gesamtprojektmanagement. Jeder Partner baut ein internes Projektmanagement auf. Das ITB koordiniert die Arbeiten der Universität Bremen und ist deshalb an der Projektmanagementgruppe beteiligt. Das TZI betreut zusätzlich die Projekthomepage. Der Aufbau der Kooperationsstruktur mit den Zielgruppen wird durch LUX koordiniert und durch das biat, VDS und ZDK/Kfz-HH sichergestellt. Die Pflege der Kooperationsstruktur mit den Werkstattexperten erfolgt durch das biat und das ITB. Das biat und das ITB sorgen zusammen mit LUX, ZDK/Kfz-HH, VDS für eine stabile Kooperationsstruktur mit den Diagnoseexperten der Werkstätten. Eine Fokusgruppe aus Kfz-Experten von VDS (VST/VTA) und der Kfz-Innung Hamburg trifft sich im Rahmen der Workshops, um Feedback zu den Entwicklungsergebnissen zu geben und eine institutionalisierte Arbeitsstruktur der Communities zu etablieren.

AP 2: Projektevaluation und Qualitätssicherung

Ziele des Arbeitspakets:

Implementiert wird eine prozessbegleitende Evaluation die Bestandteil der Erfolgskontrolle der Projektpartnerschaft und der Projektumsetzung ist. Das bedeutet, dass die Evaluatoren/-innen regelmäßig an Steuerungsaktivitäten der Projektpartnerschaft teilnehmen und bei Bedarf projektoptimierend eingreifen. Außerdem werden Evaluationsinstrumente zur formativen Projektevaluation und zur summativen Evaluation des Lernerfolgs der Fachkräfte entwickelt. Die Ergebnisse der Evaluation werden durch die Durchführung und anschließende Auswertung von Befragungen gewonnen. Die Evaluationsergebnisse der einzelnen Projektphasen werden zur Optimierung und Qualitätssicherung der Projektarbeit genutzt.

Aufgaben der Universität Bremen:

Das ITB führt die beschriebene Evaluation durch und stellt die Ergebnisse den Projektpartnern zur Verfügung.

AP 3: Analyse der Arbeits- und Diagnoseprozesse und der Lernpotenziale

Ziele des Arbeitspakets:

Arbeitsprozesse, Diagnoseprozesse und Lernpotenziale werden in den Werkstätten untersucht, um die Anforderungen an die Gestaltung von KODIN-Kfz zu erheben. Die Analyseergebnisse bilden den Ausgangspunkt für die anschließend folgende Konzeption und die partizipative Entwicklung des KODIN-Client und der Schnittstelle zwischen Fachkraft und KODIN-Client speziell für das Lernen im Arbeitsprozess. Die Qualität der Projektumsetzung wird davon profitieren, dass bei der Erstellung der Anforderungsanalyse alle Partner mit ihren jeweiligen Disziplinen zusammenarbeiten.

Im Rahmen des Arbeitspaketes 3 werden die Vorgehensweisen der Diagnoseexperten in den Werkstätten mit Arbeitsprozessanalysen untersucht, um die Anforderungen an die Diagnoseunterstützung zu ermitteln. Teilnehmer/-innen von VST, VTA und Kfz-HH als Zielgruppe werden zudem mittels Fragebögen und der Durchführung von Interviews in Bezug auf Erfordernisse zu Diagnoseabläufen und Problemlöseunterstützung einerseits und zu deren Medienkompetenz und Vorkenntnissen zur Nutzung Web2.0-gestützter Werkzeuge andererseits untersucht. Daraus werden Rückschlüsse auf Lernbedarfe und Unterstützungsmaßnahmen für die Communities gezogen und für das zu entwickelnde tutorielle Betreuungskonzept abgeleitet. Eine Analyse aktueller Literatur in Bezug auf die Community- und Teamentwicklung, die internetbasierte Diagnoseunterstützung, die Anforderungen an Diagnose- und Informationssysteme sowie zur Arbeitsgestaltung und Lerngewohnheiten fließen mit in die Analyse ein. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in der Anforderungsbeschreibung berücksichtigt.

Gleichzeitig wird in diesem Arbeitspaket eine technische Analyse vorgenommen. Diese umfasst die Analyse der technischen Schnittstellen der Diagnosetester zum Diagnoseeditor, die Analyse der technischen Implementierungsmöglichkeiten des KODIN-Client auf den Werkstattdiagnosetestern und die Analyse der Anforderungen an das KODIN-Portal.

Aufgaben der Universität Bremen und der Universität Flensburg:

Das ITB wird mit Hilfe berufswissenschaftlicher Methoden die Arbeitsprozesse und die damit verbundenen Lernbedarfe der beteiligten Zielgruppen in Bezug auf die Werkstattarbeit und die entsprechenden Problemlöseprozesse erheben und dabei regionale und domänenspezifische Ausgangssituationen der am Projekt beteiligten kleinen und mittleren Unternehmen identifizieren und für die Entwicklungsarbeiten im Projekt aufbereiten. Hier ist der Schwerpunkt auf den Qualifizierungsbedarf der Zielgruppen zu legen. Zur Entwicklung des KODIN-Client sind zudem die berufsspezifischen Kernkompetenzen für diese Gruppen zu erforschen. Diese Ergebnisse bilden die Basis zur Formulierung einer Anforderungsbeschreibung des Projektes KODIN-Kfz, auf deren Grundlage die weitere Projektumsetzung erfolgt. Die Ergebnisse sind für alle Projektpartner für die weiteren Arbeiten von Relevanz.

Das TZI erstellt die Anforderungsdefinition für technische und grafische Bestandteile der Software unter Nutzung des User-Centered und Participatory Designs und des Usability Engineerings, analysiert technische Implementierungsmöglichkeiten auf den Diagnoserechnern und nimmt eine Softwareanalyse für den KODIN-Client und das KODIN-Portal vor.

Das ITEM analysiert die technischen Schnittstellen zu den bestehenden Werkstatt-Diagnosetestern. Zielsetzung der Analyse ist es einerseits, ein Konzept für die Übernahme bereits durchgeführter konventioneller Diagnoseschritte und deren Ergebnisse in den Diagnoseeditor abzuleiten und anderseits soll das Konzept auch den Rücktransfer von Ergebnissen aus der KODIN-Kfz-Diagnose in die Weiterentwicklung der konventionellen Werkstattdiagnosetester bzw. den Rückfluss in die Produktentwicklung berücksichtigen. Durch die Analyse der gegenwärtig mit Hilfe der Werkstatt-Diagnosetester nicht lösbaren Fehlerbilder werden technische Anforderungen an den Diagnoseeditor abgeleitet. Das ITEM greift dazu insbesondere auf die Erhebungserkenntnisse von ITB und biat zurück.

Das biat untersucht Diagnosefälle in Kfz-Werkstätten mittels Arbeitsprozessanalysen. Dabei ist das Vorgehen der mit der Diagnose befassten Fachkräfte von entscheidender Bedeutung. Es werden deren Kommunikations- und Interaktionsstile mit den Diagnosesystemen und den Servicedokumentationen sowie mit den verschiedenen Beteiligten für die Lösung der Diagnoseprobleme (Werkstatthierarchien, Werkstatt-Hersteller-Beziehungen, Hotlines etc.) untersucht. Dazu sind die Arbeitsprozessanalysen in Fallstudien eingebunden. Dies sichert unter anderem ab, dass Handlungsspielräume und Strukturierungsmöglichkeiten für die Konzeption und den Aufbau des KODIN-Clients und des Diagnoseeditors mit erhoben werden.

Aufgaben LUX und VDS:

Um die Medienkompetenz und die Vorbildung der Zielgruppen sowie deren Vorkenntnisse zu analysieren, entwickelt LUX Interviewfragebögen und führt die Interviews mit den Zielgruppen durch und wertet diese aus. In Verbindung mit einer Literaturanalyse werden Maßnahmen für die Communities und zum Betreuungskonzept hergeleitet, die in die Anforderungsbeschreibung mit einfließen.

Der VDS analysiert Konzepte der Qualitätssicherung von User Generated Content zur Verwendung innerhalb von KODIN-Kfz. Diese Ergebnisse fließen als ein Element der Anforderungsbeschreibung für den Softwareentwicklungsprozess für den KODIN-Client, den Diag-

noseeditor und die Abstimmung mit anderen softwaregestützten Werkzeugen in der Werkstatt ein. VDS unterstützt bei der Durchführung von Fragebogenaktionen und Arbeitsprozessanalysen sowie bei Fallstudien. Innerhalb der bestehenden VST und VTA Lehrgängen macht VDS das Vorhaben KODIN-Kfz bekannt.

AP 4: Konzeption von Didaktik- und Technikstrukturen für Diagnosekompetenz bei Web2.0-Einsatz

Ziele des Arbeitspakets:

Ziel dieses Arbeitspakets ist die Erstellung eines Konzepts für den Aufbau von Diagnosekompetenz mittels KODIN-Kfz. Es werden die Erhebungen in den Werkstätten und insbesondere zu den dort eingesetzten Werkzeugen, Vorgehensweisen und Lernpraktiken ausgewertet, um didaktische und (software-)technische Ansätze für die Unterstützung bei Diagnoseaufgaben zu identifizieren. Verschiedene Realisierungsmöglichkeiten für Web2.0-Anwendungen werden erarbeitet und miteinander nach Kriterien verglichen, die aus der Analyse in AP 3 gewonnen wurden. Dazu werden eine arbeitsprozessbezogene Didaktik und ein entsprechendes Lernkonzept konzipiert, die die facharbeiteradäquate Werkstattintegration von KODIN-Kfz erlauben.

Auf der Grundlage der gemeinsam erarbeiteten Anforderungsbeschreibung wird eine innovative Programmoberfläche entwickelt, die das Nutzen der Applikation im Prozess der Arbeit ermöglicht. Durch verschiedene Usabiltity-Untersuchungen wird der facharbeitergerechte Aufbau der Software abgesichert und die Erkenntnisse werden durch einen partizipativen Entwicklungsansatz umgesetzt. Dazu werden die Analyseergebnisse der Anforderungen an die Software in Form von Contextual Inquiries verwendet, um die Konzeption der Software-Komponenten KODIN-Client, KODIN-Portal und den Diagnoseeditor zu erstellen. Darüber hinaus wird in diesem Arbeitspaket ein Konzept zur Visualisierung und übersichtlichen Darstellung der Diagnose-Routinen, sowie entsprechender Interaktionskonzepte erarbeitet.

Im Sinne des partizipatorischen Ansatzes werden in diesem Arbeitspaket entsprechende Mechanismen zur Unterstützung des User-Centered-Designs eingerichtet und betreut, Usability-Tests (Koordination und Durchführung) im originären Benutzungskontext vorbereitet und die Digital User Experience, insbesondere in Bezug auf die nahtlose Verzahnung mit dem bestehenden Diagnose-System sichergestellt.

Aufgaben der Universität Bremen und der Universität Flensburg:

Das ITB entwickelt eine didaktische Konzeption und ein Lernkonzept für die Erstellung von KODIN-Kfz und zur Verlagerung des Lernens in die Arbeitsprozesse der Fachkräfte. Die ermittelten Lernbedarfe bilden dabei die Basis für das zu konzipierende Lernkonzept. Parallel konzipiert das ITB die Implementation von KODIN-Kfz in den Werkstätten.

Das TZI erstellt ein Konzept für technische und grafische Bestandteile der Software, wendet Verfahren des User-Centered und Participatory Design sowie des Usability Engineerings an und erstellt ein Konzept für die Umsetzung vom KODIN-Portal und KODIN-Client.

Das ITEM konzipiert den Diagnoseeditor. Dies beinhaltet die Erstellung eines Konzeptes zur Visualisierung und Darstellung der Diagnoseroutinen sowie entsprechender Interaktionskonzepte gemeinsam mit TZI, ITB und biat sowie deren Erprobung. Das ITEM entwickelt ein Metadatenformat zur Übernahme von ausgewählten Daten des Werkstatt-Diagnosetesters und realisiert das zugehörige Interface.

Das biat entwickelt eine Problemlösestrategie für das Konzept des Diagnoseeditors. Dazu greift das biat auf die Diagnosestrukturen zurück und richtet die Funktionalitäten des Diagnoseeditors auf die ermittelten Informationsbedarfe und die Kommunikationsstrukturen der Fachkräfte und die durch das ITB ermittelten Lernbedarfe sowie ermittelten Anforderungen für die Werkstattintegration aus.

Aufgaben LUX und VDS:

LUX übernimmt die Konzeption zum Aufbau der Praxis-Communities und beschreibt die aufzubauenden Communities inklusive Teilnehmer/-innen, Werkstätten und Tutoren. Ein wesentlicher Schwerpunkt der Konzeptausarbeitung ist die Erstellung eines Tutorenkonzeptes. Besonderes Gewicht wird in dem Konzept auf die so genannte Cold-Start Problematik gelegt.
Der VDS erarbeitet in diesem Arbeitspaket das Konzept für das Qualitätssicherungsmodell von User Generated Content innerhalb von KODIN-Kfz, koordiniert dessen Umsetzung in den Konzepten von TZI und ITEM und konzipiert den Rückfluss der aus KODIN-Kfz gewonnenen Informationen an den Hersteller.

AP 5: Entwicklung von KODIN-Kfz

Ziele des Arbeitspakets:

Zielsetzung dieses Arbeitspakets ist die technische Realisierung des KODIN-Kfz-Systems als lauffähiger Prototyp basierend auf der Konzeptdefinition sowie den daraus resultierenden Anforderungen. Im Einzelnen werden in diesem Arbeitspaket das KODIN-Portal und der KODIN-Client mit seinen Untermodulen Kommunikations- und Informationsplattform, Diagnoseeditor und Transferzentrale softwaretechnisch realisiert.

Die für die Gestaltung des KODIN-Clients maßgebenden Problemlösemechanismen aus der Praxis müssen in Schemata und Klassifikationen umgesetzt werden, um dafür softwaretechnische „Abbildungen“ im Diagnoseeditor realisieren zu können. Die Detailspezifikation aus der Analyse- und Konzeptionsphase sind auf diese arbeitsbezogenen Typisierungen angewiesen, um von der Zielgruppe akzeptierte „Werkstatt-Mind-Maps“ und Fehlerbäume sowie weitere Lösungsansätze entwerfen zu können.

Weitere wesentliche Ziele sind die Sicherstellung der Werkstattimplementierung des KODIN-Kfz-Systems und die Integration des Qualitätssicherungsmodells sowie die Anbindung von KODIN-Kfz an den Hersteller.

Aufgaben der Universität Bremen und der Universität Flensburg:

In diesem Arbeitspaket erarbeitet des ITB ein Konzept zur Implementierung von KODIN-Kfz in den teilnehmenden Werkstätten der ersten Pilotphase. Zudem berät das ITB bei der partizipatorischen Umsetzung und hilft bei der Erstellung des Look and Feel und begleitet insbesondere die konzeptionelle Unterstützung zur Sicherstellung der Lernhaltigkeit der Programme.

Zu den Aufgaben des TZI gehören:

- Softwareerstellung für das KODIN-Portal und den KODIN-Client, Look and Feel-Design:
- Programmierung des KODIN-Clients unter Nutzung des Interface zum Diagnosesystem
- Programmierung des KODIN-Portals
- Entwicklung einer geeigneten Benutzungsoberfläche für den Diagnoseeditor, die sich über das bereits vorhandene Diagnose-Programm setzt und entsprechende Inhalte per Screenshot, Copy&Paste bzw. Drag&Drop und der Schnittstelle in den Editor übernehmen kann.
- Programmierung und Integration Web2.0-basierender Technologien zur Förderung des aktiven Austausches in der Community.
- Verbindung von Web2.0 und klassischer Desktop-Technologien (Integration von Web-Inhalten)

Das ITEM hat folgende Aufgaben:

- Entwicklung des Diagnoseeditors und der Schnittstellen zu Diagnosesystemen:
- Softwareentwurf und softwaretechnische Umsetzung des Interface sowie des hinterlegten Metadatenformats für die Übernahme der Diagnoseinformationen
- Inbetriebnahme und Test der Interaktionen mit den verschiedenen konventionellen Werkstatt-Diagnoseeditoren
- Softwaretechnische Detailspezifikation für die grafischen Darstellungen sowie der zugehörigen Darstellungselemente und -hierarchien der übernommen Informationen und Daten aus dem konventionellen Werkstatt-Diagnosetester
- Detailspezifikation der Untermodule Werkstatt-MindMap-Editor und Fehlerbaum-Editor sowie der User-spezifischen Darstellungskonzepte
- Erste Funktionsmuster von Diagnoseeditor und Interaktionen der Client-Software mit dem KODIN-Portal mit aus Fehlerbildern erstellten (realen) Daten
- Fertigstellung anwendergerechter Beschreibungen zur Handhabung und Nutzung des Diagnoseeditors
- Detaillierung des Konzeptes zur Überführung der Ergebnisse aus Diagnoseeditor in die herstellerspezifischen Service- und Dokumentationssysteme

Das biat berät bei der Erstellung des Diagnoseeditors und des KODIN-Clients, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit werkstatttauglichen Problemlöseabläufen und technisch-arbeitssystematisch angemessenen Diagnose-Routinen.

Aufgaben des VDS:

Der VDS wirkt bei der Integration des Qualitätssicherungsmodelles in das KODIN-Kfz-System mit und stellt die Vernetzung zu den Qualitätssicherungssystemen des Herstellers sicher.

AP 6: Aufbau der Communities und Entwicklung der Qualifizierungskonzepte

Ziele des Arbeitspakets:

In diesem Arbeitspaket werden die Methoden und Instrumente für den Aufbau der Communities entwickelt und die Implementierung der ersten Prototypen von KODIN-Kfz getestet.

Die Communities VST, VTA und Kfz-HH werden aufgebaut und Vernetzungskonzepte erarbeitet. Dazu werden gruppendynamische Prozesse ausgelöst. Die Communities sollen sich vor der Einführung der Software bilden, um die beschriebenen Effekte bzgl. der Cold Start Problematik zu berücksichtigen und die Teilnahme der Mitglieder beim Austausch von Erfahrungen sicher zu stellen. Gleichzeitig sorgen die Partner für die Umsetzung und Einführung des Tutorenkonzepts und unterstützen die Communities während der Durchführung.

Innerhalb dieses Arbeitspaketes erarbeiten die Partner ein Konzept zur Qualifizierung der Tutoren und der Teilnehmer der Communities zum Umgang mit KODIN-Kfz und zum Lösen komplexer Problemstellungen der Kfz-Diagnose.

Aufgaben der Universität Bremen und der Universität Flensburg:

Das ITB unterstützt die aktive Förderung des Aufbaus der Experten-Communities mittels Identifizierung und Ermöglichung von Kommunikationsstrukturen über die Werkstätten hinweg und arbeitet bei der Entwicklung des Qualifizierungs- und des Tutorenkonzepts mit.

Das biat unterstützt LUX bei der Durchführung der Analysen und der Entwicklung des Qualifizierungs- und Tutorenkonzepts. Das biat stellt dabei insbesondere grundlegende Ansatzpunkte für die Bildung der Communities zur Verfügung, die aus Analysen zum Practice-Commitment (Einbindung aufgrund fachlicher, auf den Diagnoseprozess ausgerichteter, Anteilnahme) resultieren.

Aufgaben LUX und VDS:

LUX ist für die Konzeption zum Aufbau der Praxis-Communities verantwortlich und identifiziert die Teilnehmer/-innen, Werkstätten, Tutoren und Kollaborationsmechanismen. Die entwickelten Methoden und Instrumente zum Community-Aufbau werden bei einer Zielgruppe erprobt. Anhand eines Fragebogens und von Beobachtungen wird der Einsatz der Instrumente in der Praxis analysiert. Um die erfolgreiche Einführung von KODIN-Kfz und des Community-Aufbaus zu gewährleisten, setzt LUX auch das Tutorenkonzept um. Darüber hinaus analysiert LUX die aufgebauten Communities. Aufgrund der Ergebnisse dieser Analyse entwickelt LUX schließlich ein Konzept zur weiteren Einführung von KODIN-Kfz.

Als Anwendungspartner stellt der VDS sicher, dass die Gruppen für die Analyse bereitstehen und sich die Communities zu arbeitsfähigen Einheiten finden.

AP 7: Testphase 1 – Implementierung des KODIN-Kfz-Prototypen

Ziele des Arbeitspakets:

Implementierung des in den vorangegangenen Arbeitspaketen entwickelten KODIN-Kfz Prototypen und des dahinterstehenden Lernkonzepts in den Projektwerkstätten für die identifizierten und etablierten Communities (VTS, VTA und ZDK/Kfz-HH). Dies geschieht zunächst im Qualifizierungszentrum Nord von VDS für die Volkswagen Spezialisten Technik. Nach der Einführung wird das Konzept dann in der Zusatzqualifizierung Volkswagen Technologie für Auszubildende in der Serviceregion Süd und in einem Ausbildungszentrum des Handwerks eingesetzt.

Alle Partner evaluieren entlang ihrer Ziele und ihrer Projektschwerpunkte den Prototypen sowie die Umsetzung in den Werkstätten und identifizieren Verbesserungspotenzial. KODIN-Kfz wird im folgenden Arbeitspaket entsprechend der iterativen Designprinzipien optimiert und weiterentwickelt.

Aufgaben der Universität Bremen und der Universität Flensburg:

Alle Partner unterstützen LUX bei der Implementierung von KODIN-Kfz in den Werkstätten aller Zielgruppen.

Der Lernerfolg wird durch das ITB überprüft, indem eine Kompetenzmatrix erstellt wird. Abgebildet wird dabei die Kompetenzentwicklung für das Berufsfeld aufgrund der Nutzungs- und Lernmöglichkeiten der Web2.0-Technologie. Für die Analyse der Kompetenzen werden in einem weiteren Projekt entwickelte Instrumente modifiziert, erprobt und in der Domäne angewandt. Diese bilden die Grundlage für die Dokumentation der Kompetenzentwicklung und sind damit Teil des Feedbacks für die folgende Optimierungsphase. Das ITB unterstützt die Förderung des Aufbaus der Experten-Communities mittels der Ermöglichung von Kommunikationsstrukturen über die Werkstätten hinweg. Das ITB übernimmt die Organisation der Einführung des Konzepts bei den über den ZDK/Kfz-HH teilnehmenden Werkstätten.

Das TZI analysiert und evaluiert die Systeme (KODIN-Client, KODIN-Portal), insbesondere unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus dem Einsatz in den Werkstätten und den Ergebnissen der Usability-Tests. Durch regelmäßiges Usability-Testing und der Implementierung einer Fokusgruppe findet durch das TZI in diesem Arbeitspaket eine Qualitätssicherung der Software statt. Dazu werden geeignete Methoden zur Evaluation der Usability und User Experience verwendet und modifiziert oder direkt in die Web2.0-Community integriert. Für das Roll-out des überarbeiteten Prototypen werden in Absprache mit ITEM entsprechende Mechanismen erarbeitet.

Das ITEM übernimmt die Evaluation des Diagnoseeditors und der Untermodule in der Werkstattpraxis anhand aktueller Fehlerbilder. Ableitung des Optimierungsbedarfs des Diagnoseeditors und dessen Interaktionen im KODIN-Client. Umsetzung und Test der Schnittstellen für den Transfer der Ergebnisse in die herstellerspezifischen Service- und Dokumentationssysteme. Feldtest des Interfaces zwischen den herstellerspezifischen konventionellen Werkstattdiagnosetestern und dem Diagnoseeditor zur folgenden Durchführung von Optimie-

rungsarbeiten. Für das Roll-out der überarbeiteten Software werden in Absprache mit dem TZI entsprechende Mechanismen erarbeitet.

Das biat fokussiert seine Untersuchungen in der Erprobungsphase auf die Akzeptanz von KODIN-Kfz bei den mit der Diagnose befassten Werkstattmitarbeitern. Diese hängt vom Grad der Diagnoseunterstützung, der Abstimmung mit anderen Unterstützungsinstrumenten und der Erhöhung der tutoriellen Qualität ab. Akzeptanzuntersuchungen in Form von Fachkräftebefragungen werden dabei mit der Erhebung von Optimierungsmöglichkeiten aus der Sicht der Werkstatt-Akteure verbunden.

Aufgaben LUX und VDS:

In einem ersten Schritt erprobt LUX die entwickelten Methoden und Instrumente zum Community-Aufbau bei einer Zielgruppe. Anhand eines Fragebogens und anhand von Beobachtungen wird der Einsatz der Instrumente in der Praxis analysiert. Darüber hinaus untersucht LUX die aufgebauten Communities und organisiert die Einführung von KODIN-Kfz in den Communities.

Der VDS unterstützt die Implementierung von KODIN-Kfz in den teilnehmenden Werkstätten und den Aufbau der Communities VST und VTA. Darüber hinaus testet VDS die erstellten Qualitätssicherungskonzepte a) für den User Generated Content und b) für die Rückspielung an den Hersteller. VDS analysiert die Tests und identifiziert Verbesserungspotenziale.

AP 8: Optimierung von KODIN-Kfz

Ziele des Arbeitspakets:

Im vorherigen Arbeitspaket wurden Optimierungsbedarfe an KODIN-Kfz identifiziert. Auf der Basis der Erkenntnisse der ersten Testphase nehmen die Partner eine Verbesserung der Systematiken vor.

Erkenntnisse zur Integration in das Servicenetz (in die bestehende Diagnoseunterstützung) und die IT-Strukturen in freien Werkstätten werden umgesetzt. Durch die Evaluation der ersten Testphase liegen Erkenntnisse über die entstanden Inhalte vor. In diesem Arbeitspaket werden die Schnittstellen zum Volkswagen Servicenet o. Ä. implementiert.

Aufgaben der Universität Bremen und der Universität Flensburg:

Identifikation und Vorbereitung weiterer KODIN-Kfz-Communities in der Gruppe VST weiterer VDS Vertriebsregionen durch ITB (gemeinsam mit LUX und VDS).

Das TZI verbessert die Programmierung der KODIN-Kfz Bestandteile. Fortsetzung des partizipativen Designs mit dem Ziel der Verbesserung kritischer Komponenten sowie zur Anbindung weiterer Diagnosegeräte bzw. zur Berücksichtigung neuer Web2.0 Entwicklungen. Die aktuell gängigen ISO Normen werden dabei berücksichtigt.

Das ITEM optimiert den Diagnoseeditor. Es wird eine Validierung des Diagnoseeditors und der Untermodule in der Werkstattpraxis anhand aktueller Fehlerbilder vorgenommen. Es findet eine Ableitung und Umsetzung des Optimierungsbedarfs des Diagnoseeditors und des-

sen Interaktionen mit dem KODIN-Client statt. Eine weitere Aufgabe ist die Umsetzung und der Test der Schnittstellen für den Transfer der Ergebnisse in die herstellerspezifischen Service- und Dokumentationssysteme.

Das ITB und biat beraten gemeinsam VDS, Kfz-HH, TZI und ITEM zur Optimierung der Software und Verbesserung der Einführungsprozesse bzw. der Einbindung des Systems in die Arbeitsabläufe der Werkstätten. Das ITB verbessert das Konzept zur Werkstattimplementierung und erarbeitet die Hilfefunktionen des KODIN-Clients.

Aufgaben Lux und VDS:

LUX verbessert die Kollaborationsprozesse der Communities und das Tutorenkonzept. Aufgrund der Ergebnisse dieser Analyse entwickelt LUX schließlich ein Konzept zur weiteren Einführung von KODIN-Kfz.

Der VDS verbessert die Anbindung von KODIN-Kfz an die eingesetzten Qualitätssicherungssysteme.

Gemeinsam mit dem ITB identifizieren LUX und VDS weitere KODIN-Kfz-Communities (siehe Aufgaben der Universität Bremen und Universität Flensburg).

AP 9: Testphase 2: Skalierung des Konzepts für die Gruppen VST und ZDK/Kfz-HH

Ziele des Arbeitspakets:

Das optimierte KODIN-Kfz wird bei den unterschiedlichen Zielgruppen weiter erprobt und es werden individuelle Anpassungen zur Erhöhung der Lernmöglichkeiten im Arbeitsprozess, der Usability und der Diagnoseunterstützung vorgenommen. Dazu werden in dieser Testphase weitere VST Gruppen in weiteren Vertriebsregionen in KODIN-Kfz aufgenommen. Parallel dazu wird die Teilnehmerzahl der Gruppe ZDK/Kfz-HH verdoppelt.

Zur Testphase 2 gehören auch technische Optimierungen durch die Validierung des Diagnoseeditors und der Untermodule in der Werkstattpraxis anhand aktueller Fehlerbilder. Es werden der Optimierungsbedarf des Diagnoseeditors und dessen Interaktionen im KODIN-Kfz-Client abgeleitet und daraufhin werden konzeptionelle Veränderungen vorgenommen und technisch umgesetzt. Die Schnittstellen für den Transfer der Ergebnisse in die herstellerspezifischen Service- und Dokumentationssysteme werden getestet.

Der Lernerfolg und die resultierende Diagnoseunterstützung werden entsprechend dem Verfahren aus Testphase 1 weiter überprüft. Der Workflow zur Einbindung von KODIN-Kfz Resultaten in das Volkswagen Servicenet wird getestet.

Aufgaben der Universität Bremen und der Universität Flensburg:

Das ITB unterstützt beim Ausbau der VST-Communities und übernimmt die Einführung des Systems für die Gruppe VST und ZDK/KFZ-HH sowie die Überprüfung des Lernerfolgs. Die Hilfefunktionen werden entsprechend der Erkenntnisse weiter ausgebaut.

Das TZI übernimmt die Weiterentwicklung und Konsolidierung des User Interfaces durch die Durchführung weiterer Usability-Tests und der Erkenntnisse aus der Fokusgruppe. Zudem

wird die Betriebsstabilität des Systems in Absprache und Zusammenarbeit mit den Partnern überprüft und optimiert. Ebenso werden die Methoden zum Testen der Usability und User-Experience angepasst. Aus den Ergebnissen beider Testphasen wird ein Vorgehensmodell abgeleitet, dass auf das Testen der Usability und User-Experience in heterogenen Nutzergruppen und Arbeitsbedingungen ausgerichtet ist.

Das ITEM übernimmt die Detaillierung und softwaretechnische Optimierung des KODIN-Kfz Diagnoseeditors unter besonderer Berücksichtigung der Belange der freien Werkstätten. Dazu kommt Überprüfung und Optimierung der Betriebsstabilität des Systems in enger Absprache und Zusammenarbeit mit TZI und VDS.

Das biat führt Untersuchungen bei der Zielgruppe der neu hinzugekommenen Werkstätten zur Ermittlung von Optimierungsmöglichkeiten aus berufsfachlicher Sicht durch. Ziel ist die Ableitung von technischen Vorschlägen aus Sicht der Werkstatt-Akteure zur Anpassung der KODIN-Kfz Anwendungen bzw. Instrumente in enger Zusammenarbeit mit den Partnern.

Aufgaben LUX und VDS:

LUX weitet die entwickelten Methoden auf weitere Nutzergruppen (VST und ZDK/KFZ-HH) sowie deren Analyse mit Fragebogen und teilnehmender Beobachtung aus. LUX organisiert die Einführung und Ausweitung der Communities in Absprache mit den Partnern und etabliert weitere VST Communities.

Der VDS unterstützt die Ausweitung des Systems in weiteren teilnehmenden Werkstätten der Communities VST. Darüber hinaus prüft und führt VDS Maßnahmen zur Qualitätssicherung in den Bereichen User Generated Content durch und festigt die Rückspielung an den Hersteller.

AP 10: Optimierung und Stabilisierung des KODIN-Kfz-Konzepts und erweiterter Einsatz

Ziele des Arbeitspakets:

Die Erkenntnisse der beiden Testphasen des Projekts werden in Bezug auf Informationspotenziale für Volkswagen und freie Werkstätten ausgewertet. Die Ergebnisse werden beim Hersteller vorgestellt und dienen dazu, das KODIN-Kfz-System noch stärker mit dem Hersteller zu verzahnen. Zugleich werden Erkenntnisse zur Nutzung von KODIN-Kfz in freien Werkstätten gewonnen. Alle Elemente von KODIN-Kfz werden mit Blick auf die Optimierung und Stabilisierung analysiert und ggf. angepasst. Die Ergebnisse zum Interaktionskonzept und der User-Interface Gestaltung werden in Form von Gestaltungsempfehlungen gesichert. Die Ergebnisse zur Evaluation der Usability und der User Experience werden in Form neuer Methoden und Empfehlungen gesichert. Zusammenhänge zwischen der softwaretechnischen Gestaltung und der Nutzbarkeit der Diagnoseunterstützung werden herausgearbeitet und dokumentiert.

Die Anwendung des Diagnoseeditors und der hinterlegten Problemlösungsstrategie werden in der Werkstattpraxis analysiert und ausgewertet. Die durchgeführten Diagnosen und deren Ergebnisse aus allen beteiligten Werkstätten werden mit Blick auf Aussagen zur Akzeptanz

des Diagnoseeditors bei den verschiedenen Anwendergruppen (Werkstatt, Service, Entwicklung) bewertet. Darüber hinaus werden die Schnittstellen vom System zum Hersteller ausgeweitet. Die Ergebnisse beider Testphasen werden in einer Studie veröffentlicht und damit für den wissenschaftlichen Transfer aufbereitet.

Aufgaben der Universität Bremen und der Universität Flensburg:

Zu den Aufgaben von TZI und ITEM gehören die Optimierung und Stabilisierungen der softwaretechnischen Komponenten zur Sicherstellung eines fehlerfreien Betriebs und Roll-outs. Zu den Aufgaben des ITB gehören die Optimierung aus Sicht der Werkstattarbeit und die Unterstützung von VDS/LUX und ZDK/Kfz-HH. Das biat unterstützt bei der Optimierung unter besonderer Berücksichtigung von typischen Diagnoseherausforderungen.

Aufgaben LUX und VDS

LUX erstellt Präsentationen und kommuniziert Aufgaben, Ziele und Ergebnisse des Projekts mit dem Ziel, Communities auszuweiten und die Implementierung auf eine verbreiterte Basis zu stellen.

Der VDS wertet die Erkenntnisse der Testphase 2 aus und präsentiert die Anbindung an den Hersteller. Zur weiteren Aufgabe gehört die Vorbereitung des Roll-outs bei VDS entsprechend des Verwertungsplans mit Unterstützung von LUX und ITB.

AP 11: Qualifizierung der Tutoren und der Teilnehmer

Ziele des Arbeitspakets:

Während der Phase der Erprobung und Optimierung wird dieses Arbeitspaket bearbeitet. In anderen Projekten zur Etablierung von digitalen Medien in der beruflichen Bildung konnte festgestellt werden, dass die Schulung von Tutoren und Teilnehmern einen hohen Stellenwert in einem derartigen Konzept einnehmen muss. Aus diesem Grund qualifizieren das ITB, biat und LUX die Teilnehmer und die Tutoren der Gruppen VST, VTA und ZDK/Kfz-HH. Dieses findet jeweils in den Testphasen in speziellen Implementierungs- und Schulungsworkshops statt. In den Optimierungsphasen werden die Schulungskonzepte fortgeschrieben, so dass am Ende dieses Arbeitspaketes erprobte Schulungen vorliegen, die kontinuierliches Arbeiten und Nutzen von KODIN-Kfz sicherstellen.

Aufgaben der Universität Bremen, der Universität Flensburg und LUX:

Das ITB führt gemeinsam mit biat und LUX Schulungen für die verschiedenen Gruppen VST, VTA und ZDK/Kfz-HH durch und optimiert die Qualifizierungen für Tutoren und Teilnehmer.

Aufgaben VDS:

Der VDS unterstützt LUX, ITB und biat bei der Durchführung und Optimierung der Schulungen.

AP 12: Businessplan ausdifferenzieren und umsetzen

Ziele des Arbeitspakets:

Die Partner entwerfen auf der Grundlage des in der Vorhabenbeschreibung ausgewiesenen Verwertungsplanes ein Geschäftsmodell, das den langfristigen Erfolg von KODIN-Kfz sicherstellt.

Aufgaben der Universität Bremen und der Universität Flensburg:

Das ITB entwickelt gemeinsam mit dem biat und Kfz-HH ein tragfähiges Geschäftsmodell zur Weiterführung von KODIN-Kfz für Werkstätten im Bereich des ZDK.

Aufgaben LUX und VDS:

VDS und LUX entwickeln gemeinsam ein tragfähiges Geschäftsmodell zur Weiterführung von KODIN-Kfz beim VDS.

AP 13: Konzept: KODIN-Kfz-Erkenntnisse zur Gestaltung von Diagnosegeräten nutzen

Ziele des Arbeitspakets:

Die im Projektverlauf gewonnenen Erkenntnisse werden hinsichtlich der Verbesserung der Diagnoseabläufe und -unterstützung dokumentiert. Dabei soll das Konzept der Diagnoseunterstützung durch KODIN-Kfz transparent dargestellt werden. Zielsetzungen des AP 13 sind:

- Dokumentation der Diagnoseabläufe und der unterstützten Problemlösestrukturen
- Konzept zum Transfer gesicherter Erkenntnisse auf unterschiedliche Werkstatttypen und Diagnosekonzepte (im gleichen Werkstattnetz/der Communities, in anderen Werkstattnetzen, in unabhängigen Werkstätten, bei unterschiedlichen Diagnosewerkzeugen, die eingesetzt werden)
- Erkenntnisse zur Nutzung von KODIN-Kfz für zukünftige Diagnosekonzepte (z. B. zur Erfüllung der Anforderungen der EU-Verordnung 692/2008 zum Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen)
- Statistische Auswertung der durchgeführten Diagnosen und deren Ergebnisse aus allen beteiligten Werkstätten und Ableitung von Aussagen zur Akzeptanz des Diagnoseeditors bei den verschiedenen Anwendergruppen (Werkstatt, Service, Entwicklung)
- Identifikation und Bewertung der Erfolgsfaktoren bei der Einführung des Systems
- Ableitung von Aussagen zur Anwendbarkeit des Systems und der Übertragbarkeit auf andere Anwendungen

Aufgaben der Universität Bremen, der Universität Flensburg, LUX und VDS:

Es werden Optimierungsansätze für KODIN-Kfz, Transfermöglichkeiten für verschiedene Werkstattstrukturen und ihre Arbeitsweisen sowie Integrationsmöglichkeiten in das Servicenet sowie sonstige Unterstützungssysteme (freie Werkstätten) entwickelt.

4. Anknüpfung an den wissenschaftlichen und technischen Stand

4.1 Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren oder Schutzrechte

Folgende Verfahren wurden im Vorhaben angewendet:

1. Anwendung des berufswissenschaftlichen Forschungsansatzes (ITB & biat)

Die Durchführung des Vorhabens basiert auf der inhaltlichen, an den realen Arbeitsprozessen orientierten Ausrichtung und auf der didaktischen Gestaltung und technischen Einbindung eines Lernens mit Web2.0 im beruflichen Kontext. Dazu verwendeten das ITB und das biat den Ansatz der berufswissenschaftlichen Forschungsmethoden (vgl. Becker, Spöttl 2008; vgl. Becker, Spöttl 2006) mit den folgenden Instrumenten:

- Sektorbeschreibung: Als inhaltliche Vorbereitung für die weiteren Schritte wird eine Analyse der beruflichen Domäne vorgenommen. Diese basiert auf Dokumentenanalysen, Fachliteratur, berufsbezogenen Statistiken, Marktanalysen etc. Es werden auch quantitative Befragungen durchgeführt, um vorbereitende Informationen zu sammeln. Auf der Makroebene entsteht damit eine Orientierung, die auch aktuelle Entwicklungen sowie die Aus- und Weiterbildung im Sektor beinhaltet.
- Fallstudien: Fallstudien sind vorgesehen, um die Strukturen der beruflichen Arbeitsprozesse und Diagnoseabläufe auf der Werkstattebene zu analysieren. Dazu werden betriebliche Abläufe, Aufträge oder Lösungsroutinen beschrieben und ausgewertet.
- Arbeitsprozessanalysen: In den Arbeitsprozessanalysen werden die durchgeführten Arbeitsprozesse beobachtet und dokumentiert. Das Forscherteam besteht dabei in der Regel aus 2-3 Personen, wobei zumindest eine Person die fachliche Expertise für den Kfz-Sektor aufweist. Die Arbeitsprozessanalysen werden mit Hilfe eines Beobachtungs- und Befragungsinstruments durchgeführt und haben das Ziel, die Kernarbeitsprozesse der Fachkräfte bei der Diagnose und Problemlösung zu identifizieren und die dazu notwendigen Vorgehensweisen und Kompetenzen zu erfassen. Im vorliegenden Projekt finden die Arbeitsprozessanalysen mit Hilfe eines Beobachtungs- und Befragungsinstrumentes und im Kontext der durchzuführenden Fallstudien statt, so dass der zweite und dritte Schritt des Forschungsansatzes kombiniert durchgeführt werden.
- Experten-Facharbeiter-Workshops: Die Ergebnisse der Arbeitsprozessanalysen werden in einem abschließenden Schritt einer inhaltlichen Validierung unterzogen und in eine logische Reihenfolge gebracht. Dazu werden Experten-Facharbeiter-Workshops durchgeführt, in denen fachliche Experten (Facharbeiter, Meister, Ausbilder etc.) inhaltliches Feedback zu den identifizierten Diagnoseroutinen und den dazugehörigen Kompetenzen geben. Diese Diagnoseroutinen und Kompetenzen werden dazu auch in einer Reihenfolge abgebildet, um den unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen der Diagnose gerecht zu werden und für die Entwicklung von Lösungen sowohl für Novizen bis hin zum Experten angemessene Inhalte und Hilfen abzubilden.

Die Erkenntnisse, die aus dem berufswissenschaftlichen Ansatz gewonnen wurden, flossen insgesamt in die Entwicklung des Diagnoseeditors und des Lernkonzepts ein. Für die inhalt-

liche Validierung war allerdings die Zusammenarbeit mit Fachexperten notwendig, die in Form einer „Fokusgruppe“ eingebunden wurden. Die Fokusgruppen bestanden aus Fachkräften von engagierten Unternehmern, Trainern vom VDS und Ausbildern vom Schulungszentrum der Kfz-Innung Hamburg. Die Fokusgruppe gewährleistete einerseits den Zugang zu den Werkstätten für die Arbeitsprozessanalysen, gab Rückmeldung über die erzielten Ergebnisse und begleitete die Entwicklungs- und Erprobungsphase in Form von regelmäßigen Projekttreffen und Workshops. Aufgebaut wurde die Fokusgruppe über die bestehenden Kontakte des Projektkonsortiums und aus den Kontakten, die im Laufe der einschlägigen vorangegangenen Forschungsprojekte der universitären Partner entstanden sind.

Im Zentrum stehen bei diesem Ansatz insbesondere die Arbeitsprozessanalysen. Arbeitsprozessanalysen eröffnen einen Zugang für die Analyse der Strukturen der Kfz-Diagnoseprozesse (vgl. Becker, Spöttl 2008, S. 179 ff.). In diesem Kontext erweist sich die gewählte Methodenkombination des berufswissenschaftlichen Ansatzes als Vorteil, da sie den Forschenden ermöglicht, ein situatives Verständnis des gegebenen Kfz-Diagnosefalls zu entwickeln. Dies ist aufgrund des individuellen Vorwissens und der Grenzen der Explizierbarkeit des Wissens nicht mit dem der Fachkraft identisch. Es ist der Aufbau eines Situationsverständnisses, das dem der Experten möglichst nahe kommt, anzustreben. Dieses hängt maßgeblich von der Qualität des kommunikativen Austauschs über die situative Diagnoseherausforderung ab. So gelingt es, fallspezifisch relevante von vernachlässigbaren Informationen zu unterscheiden und zu erkennen, warum diese in den Kfz-Diagnoseprozess mit einbezogen werden. Hierdurch lassen sich Erkenntnisse über den Einsatz des Diagnosegerätes sowie des Werkstatt-PCs ableiten. Durch das kompetente Handeln der Fachkräfte und die parallel geführte, situative Interaktion mit ihnen im Diagnoseprozess, lernen die Forschenden und erschließen den Inhalt der Facharbeit (vgl. u. a. Spöttl 2000, S. 207 ff.; Becker, Spöttl 2006). Das heißt, die Forschenden begeben sich in einen Prozess des Diagnoselernens. Grundsätzlich ist von den Forschenden die Balance zwischen der durch den Kontext der Untersuchung gebotenen Distanz zum Handeln der Fachkraft und dem „gemeinsamen experimentellen Handeln […], wenn es sich beispielsweise um komplexe Problemstellungen handelt“ (Becker, Spöttl 2006) zu finden. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der teilnehmenden Beobachtung und nicht auf der Mitarbeit im Problemlöseprozess.

2. Programmierung Community-Konzept und Client (TZI)

Das TZI setzt bei der Programmierung auf die Methoden des User Centered und Participatory Design und führt Usability-Untersuchungen durch. Eine ausführliche Beschreibung der Methoden findet sich in Abschnitt II.1.4 Usability und User Experience.

- User Centered und Participatory Design: Die Entwicklung und Implementierung des Systems wird mit Hilfe der User Centered und der Participatory Design Methode durchgeführt. Hierbei stehen, während des gesamten Entstehungsprozesses, die Nutzenden im Mittelpunkt, die an diesem beteiligt werden. Zu Beginn werden, zusammen mit den Nutzenden, Erhebungen durchgeführt, um herauszufinden, welche Anforderungen an das System gestellt werden. Die iterative Umsetzung dieser Anforderungen wird im Verlaufe

der Entwicklung immer wieder durch die beteiligten Personen geprüft und weiter optimiert, um sie an die Bedürfnisse der Nutzenden anzupassen.

- Usability Untersuchungen: Zur Untersuchung der Gebrauchstauglichkeit des entwickelten Systems im Anwendungskontext werden vom TZI verschiedene bekannte Instrumente zur Untersuchung der Usability der Plattform angewendet. Hierbei kommen sowohl Methoden für Gruppentests als auch Tests, die mit Einzelpersonen durchgeführt werden, zum Einsatz. Unter anderem werden genutzt: Prototyping, Fokusgruppen, Fragebögen (SUS, AttrakDiff), Question-Asking-Protocol, Experten-Review.

3. Programmierungsansätze des ITEM

- V-Modell: Bei der Entwicklung der Softwarefunktionen ist das V-Modell angewendet worden. So wurde nach einer gemeinsamen Analysephase ein Entwurf der Architektur bzw. des Zielframeworks durchgeführt. Dabei zeichnet sich das V-Modell vor allem durch eine intensive Testphase aus, diese ist ebenfalls relevant für eine erfolgreiche Implementierung des KODIN-Portals. Mit Hilfe von definierten Prüfmustern und Funktionstests, welche in enger Zusammenarbeit mit dem TZI entworfen wurden, konnten die einzelnen Portal-Schnittstellen auf fehlerfreie Funktion der Software vor dem realen Piloteinsatz des Systems evaluiert werden.
- Implementierung: Nach einer Gegenüberstellung der zur Verfügung stehenden Programmiersprachen ist zum einen in Abstimmung mit dem TZI zum anderen unter Berücksichtigung der technischen Voraussetzungen der Werkstattdiagnosetester PHP 5 zur Implementierung der Schnittstelle sowie weiterer Funktionen ausgewählt worden. Der Einsatz von PHP ermöglicht eine einfache Handhabung der Diagnoseprotokolle und gewährleistet eine reibungslose Integration der Routinen in die KODIN-Plattform.

  Die funktionale Schnittstelle wird im Hintergrund auf dem Server ausgeführt, so dass den Nutzern lediglich eine Eingabemaske angezeigt wird. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Nutzer keinen Zugriff auf systemrelevante Informationen erhalten und die gekapselten Funktionen nur von Administratoren mit entsprechenden Zugriffsrechten editiert werden können.

4. Angewendete Verfahren von LUX

Folgende Instrumente wurden angewendet:

- Projektsoftware: Zur Projektplanung und -kontrolle wurde das Projektmanagement-Tool MS Project eingesetzt, in der sämtliche Projektschritte erfasst sind. Der Projektfortschritt wurde regelmäßig eingearbeitet.
- Projektstart-Workshop: Die Basis des Projektmanagements bildete der Workshop zum Projektstart. Im Rahmen des Workshops wurden die Projektstrukturen, der Projektablauf, die Kooperations- und Arbeitsstrukturen sowie die Projektmanagementgruppe und Arbeitsgruppen festgelegt.

- Projektmeetings, Video- und Telefonkonferenzen: Zur Projektsteuerung dienten die Projektmeetings sowie die regelmäßigen Video- und Telefonkonferenzen (siehe auch die Darstellungen in den Zwischenberichten).

5. Angewendete Verfahren vom VDS

- Erprobung in der Praxis: Im ersten Schritt wurde eine Gruppe von VST aus der Serviceregion Nord ausgewählt, KODIN-Kfz in der Praxis zu erproben und Feedback zu den Entwicklungsergebnissen zu geben. Im Verlauf des Projekts nahmen weitere VST an der Erprobung teil.
- Workshops: Workshops mit Mitarbeitern aus der technischen Qualifizierung und der technischen Produktbetreuung und dem ITB, TZI, ITEM und biat bildeten die Grundlage zur Erforschung der Anforderungen am KODIN-Kfz-Workshop.

4.2 Angabe der verwendeten Literatur und der benutzen Informations- und Dokumentationsdienste

Im Rahmen des Projektes wurden insbesondere die folgende Fachliteratur und Informations- und Dokumentationsdienste seitens der Projektpartner *ITB und biat* verwendet. Hierbei handelt es sich um grundlegende Standardwerke, die durch Sekundärliteratur (und aktuelle Forschungserkenntnisse) ergänzt wurden.

- Die Untersuchungen basierten auf der inhaltlichen Ebene auf realen Arbeitsprozessen und wurden unter Anwendung der berufswissenschaftlichen Forschungsmethoden (vgl. Becker, Spöttl 2006; Becker, Spöttl 2008) durchgeführt. Diese Methoden dienten der inhaltlichen Vorbereitung für die weiteren Schritte im Vorhaben. In Arbeitsprozessanalysen, Fallstudien und Workshops wurden Beobachtungs- und Befragungsinstrumente genutzt, um die Diagnoseprozesse und Inhalte/Gegenstände der Facharbeit zu identifizieren und daraus die benötigten Kompetenzen zu erfassen.
- Zur Anwendung kamen grundlegende Forschungsmethoden aus der quantitativen und qualitativen Forschung. Auf der einen Seite wurden quantitative Erhebungen (vgl. Bortz, Döring 2006) zur Zielgruppenanalyse durchgeführt, um die Rahmenbedingungen, die medialen Voraussetzungen und die Mediennutzung in den Werkstätten sowie das Vorgehen bei Problemlöseprozessen zu erheben. Ergänzend wurden Leitfaden- und Gruppeninterviews geführt und qualitativ ausgewertet, um explorativ neue Erkenntnisse zu hinterfragen und in Form einer Methodentriangulation die Stärken beider methodischer Ausrichtungen zu vereinen. Dabei wurde auch regelmäßig ein Feedback zur aktuellen Entwicklung der KODIN-Plattform erhoben.

Die Gestaltung der Plattform sowie die Untersuchungen zur Usability seitens des *TZI* basieren auf der DIN EN ISO 9241 Teil 110 „Grundlagen zur Dialoggestaltung". Hierin sind Qualitätsrichtlinien beschrieben, die zu erfüllen sind, damit Benutzungsschnittstellen von Mensch und Maschine in interaktiven Systemen leicht bedienbar sind. Diese Kriterien sind:

- Aufgabenangemessenheit
- Selbstbeschreibungsfähigkeit
- Lernförderlichkeit
- Steuerbarkeit
- Erwartungskonformität
- Individualisierbarkeit
- Fehlertoleranz

Der generelle Entwicklungsprozess orientiert sich an dem von Sarodnick und Brau entwickelten Usability-Engineering-Modell (Sarodnick, Brau 2006, S. 85). In der ersten Phase werden die Arbeitsprozesse und Benutzeranforderungen analysiert, um ein Konzept für die zweite Phase zu definieren. Dieses wird in der dritten Phase dann prototypisch entwickelt und in der vierten Phase eingeführt. Während des gesamten Entwicklungsprozesses können in fast

allen Phasen prozessbegleitende Evaluationen stattfinden, die den Mittelpunkt dieses Modells bilden. Ein Rücksprung in eine frühere Phase ist zu jedem Zeitpunkt möglich.

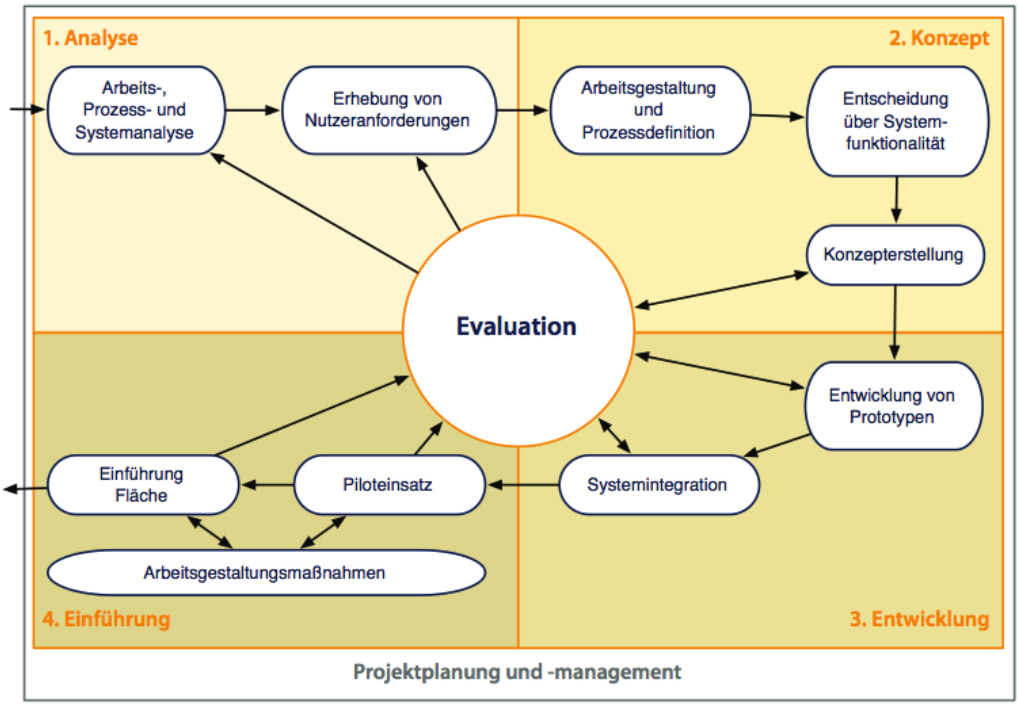

Abbildung 1: Usability-Engineering und Evaluationsmodell (Sarodnick & Brau 2006)

Zur Erstellung der Software wurden Dokumentationen zu verschiedenen Frameworks und Sprachen hinzugezogen. Dies waren unter anderem:

- Drupal (Drupal)
- Laravel (Laravel, Rees 2012)
- Twitter Bootstrap (TwitterBootstrap)
- Font Awesome (Font Awesome)
- jQuery (jQuery)
- HTML5 (HTML5)
- Microsoft .NET (.NET)
- Awesomium (Awesomium)

Das *ITEM* verwendete insbesondere die folgende Fachliteratur, die durch Sekundärliteratur (und aktuelle Forschungserkenntnisse) ergänzt wurde:

- Zur Analysephase der aktuellen Diagnoseverfahren wurden Standardwerke (vgl. Zimmermann, Schmidgall 2011) verwendet, um einen Überblick der zur Verfügung stehenden Diagnoseprotokolle wie KWP 2000 oder OBD (vgl. Marscholik, Subke 2011), in der Fahrzeugkommunikation zu erhalten. Das theoretische Wissen des Diagnosevorgangs im Fahrzeug ist durch einen Austausch mit den Werkstattexperten um die zusätzliche

Sicht eines Praktikers ergänzt worden. Somit war es möglich die erforderlichen Anforderungen an die Schnittstellen zu den Werkstattdiagnosetestern zu identifizieren.

- Aufgrund des komplexen Steuergeräteverbunds, der in modernen Fahrzeugen die Steuer- und Regelaufgaben übernimmt, wurden zum Verständnis der einzelnen Fehlerbilder zusätzliche Informationen zur internen Vernetzung der Systeme benötigt (vgl. Engels 2002). Mit Hilfe dieser Daten konnten die Zusammenhänge sowie deren Auswirkungen auf weitere Teilsysteme des Verbunds verdeutlicht und dokumentiert werden. Durch diese Erkenntnisse erfolgte anschließend eine eindeutige Klassifizierung der einzelnen Fehlerbilder, so dass die Zuordnung der jeweiligen Fälle ebenfalls verbessert wurde.

LUX verwendete vor allem Literatur zum Thema Community als auch einige Quellen aus dem Internet. Von Interesse waren hier insbesondere Angaben zur Rolle des Moderators, zur Netiquette, zu Bewertungs- und Anreizsystemen und Kriterien zur Beschreibung der Fälle. Nachfolgend sind die Hauptquellen aufgelistet:

- Projektmanagement

Nicolai Andler, Tools für Projektmanagement, Workshops und Consulting: Kompendium der wichtigsten Techniken und Methoden,

- Communities

Amy jo Kim, Community-Building, Strategien für den Aufbau erfolgreicher Web-Communities, Bonn, 2001.

Krausen, Alexander/Keindl, Klemens/Fogolin, Angela/Zinke, Gert: „Checklisten und Gestaltungsempfehlungen zur Auswahl und zum Einsatz von Online-Communities 1“, Bundesinstitut für Berufsbildung.

Schaffert, Sandra/Wieden-Bischoff, Diana: „Erfolgreicher Aufbau von Online-Communities – Konzepte, Szenarien und Handlungsempfehlungen“ in Schriftenreihe: Social Media Band 1, 2009, Salzburg.

Seufert, Sabine / Moisseva, Marina / Steinbeck, Reinhold: „Virtuelle Communities gestalten“.

http://elearning-reviews.com/seufert/docs/virtuelle-communities.pdf

http://www.bibb.de/dokumente/pdf/a32_org_materialien_checklisten_online_communities.pdf

http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/mailing-list.html
(Stand: 24.01.2012)

- Foren:

Apple Support Community: https://discussions.apple.com/community/ipad/using_ipad

Wer weiss was: www.wer-weiss-was.de

Stack overflow: www.stackoverflow.com

Focus Online Fragen: http://fragen.focus.de/

Der *VDS* verwendete ausschließlich eigene Informationsmittel wie Reparaturleitfäden, Anleitungen zum Gebrauch von spezifischer Software für die Diagnosegeräte, Diagnoseprotokolle, E-Mails mit Anfragen zu technischen Problemen an die technische Produktbetreuung.

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

In Abhängigkeit von den einzelnen Zuständigkeitsbereichen und der Verzahnung einzelner Arbeitsschritte wurde die Zusammenarbeit im Verbund gestaltet. Eine enge Zusammenarbeit bestand zwischen ITB, ITEM, TZI und biat. Hier wurde, vor allem zur Gewährleistung eines exzellenten Interaktionsdesigns der Plattform im Anwendungsfeld der beruflichen Bildung, eine fruchtbare Austauschkultur zu Medienkompetenz und digitalen Medien etabliert.

Das Projektmanagement lag in der Verantwortung von LUX. Regelmäßige Projektmeetings gewährleisteten eine nachhaltige Netzwerkkommunikation zwischen Unternehmen und Projektpartnern. Die Fokusgruppe traf sich im Rahmen der Workshops, um Feedback zu den Entwicklungsergebnissen zu geben.

Zum Projektmanagement zählten u. a. Einladungsmanagement, Koordination der Teilnehmer, Organisation sowie Vor- und Nachbereitung von Meetings, Workshops und Telefon- und Videokonferenzen. Für einen reibungslosen Kommunikationsfluss unter den Teilnehmern, Partnern, dem Projektbeirat, den Pilotgruppen sowie weiteren Interessenten erstellte LUX Newsletter, die über die jüngsten Projektentwicklungen Auskunft gaben. Zusätzlich bearbeitete LUX Anfragen und Kontaktaufnahmen von Interessenten über die Homepage.

Zum Abschluss des Projekts wurde entgegen der in der Vorhabenbeschreibung genannten Fachtagung das Projekt im Rahmen einer Roadshow den externen Interessierten vorgestellt. In Workshops mit verschiedenen Gruppen wurde KODIN-Kfz präsentiert und vor allem über Portal und Client diskutiert. Diese Vorgehensweise sicherte einen offenen Austausch. In einer Fachtagung deren Teilnehmer wie z. B. Diagnosegerätehersteller eher in Konkurrenz zueinander stehen, wäre dieses Feedback nicht zu erwarten gewesen. Dieser Vorgehensweise wurde seitens des DLR zugestimmt.

Interne Zusammenarbeit VDS

Der VDS bildete ein internes Projektteam aus Mitarbeitern der technischen Qualifizierung, der technischen Produktbetreuung und punktuell der Volkswagen AG.

Interne Zusammenarbeit der Universität Bremen

Eine stabile Kooperationsstruktur zwischen den Projektpartnern wurde zu Beginn des Vorhabens aufgebaut und durch die Kooperationsvereinbarungen dokumentiert. Eine interne Vereinbarung der Universität Bremen regelte die Zusammenarbeit der Institute.

Die Institute der Universität Bremen stimmten sich in fest vereinbarten, regelmäßigen Terminen ab und informierten sich gegenseitig über den aktuellen Projektstatus. In dieser Regelkommunikation wurden Ziele gesetzt, die dann bis zum folgenden Jour fixe der Akteure der Uni Bremen (14-tägig) erarbeitet wurden.

Zwischen dem TZI und dem ITEM hat ein fortlaufender Austausch stattgefunden, um technische Details zur Entwicklung des Parsers zu besprechen und die gemeinsame Programmierarbeit auf einer Datenbasis zu koordinieren. Die Absprache kleiner Fragen und Aufgaben, die Plattform betreffend, fand auf täglicher Basis per E-Mail statt.

Die vom TZI erzeugten Ergebnisse wurden in regelmäßigen Abständen im Rahmen von Kolloquien mit anderen Kollegen der Arbeitsgruppe dimeb und des TZI diskutiert.

Zusammenarbeit der Universitäten Bremen und Flensburg

Neben der im Projekt etablierten Kooperationsstruktur zu allen Projektpartnern nutzte das biat die bewährte Kooperationsstruktur zum ITB für einen kontinuierlichen Austausch der Ergebnisse und beteiligte sich zudem telefonisch oder per Videokonferenz teilweise an den Jour fixe Terminen der Universität Bremen. Die Ergebnisse des biat wurden zudem bei gegenseitigen Präsentationen bei Projekttreffen vorgestellt und besonders umfangreich mit dem TZI diskutiert, damit diese in die Entwicklung von KODIN unmittelbar einfließen konnten.

Zusammenarbeit der Universitäten Bremen und Flensburg mit externen Projektpartnern und Erprobungspartnern

Die Diagnoseexperten aus den Werkstätten wurden regelmäßig angesprochen und informiert, um in Form von Pilotgruppen und in der Erprobungsphase an der Projektumsetzung beteiligt zu sein. Zusammen mit und für die VDS und Bildungszentrum der Kfz-Innung in Hamburg (freie Werkstätten) (Kfz-HH) und in Kooperation mit dem Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe (ZDK) wurde die Erprobung in drei Experten-Communities umgesetzt:

1. Volkswagen Spezialisten Technik (VST), Serviceregion Nord (mit Ausweitung in der 2. Testphase): Ein VST ist eine in der Kfz-Werkstatt tätige Fachkraft, die eine herstellerspezifische Qualifizierungsmaßnahme mit Bezug zum Aufgabenfeld der Diagnose erfolgreich absolviert hatten. Vorausgesetzte Eingangsqualifikationen hierfür sind Abschlüsse als Kfz-Servicetechniker/-in oder Kfz-Technikermeister/-in. Bei den Teilnehmern der Pilotgruppe handelt es sich um eine Gruppe erfahrener Fachexperten/-innen, die durchschnittlich inklusive der Ausbildung über 23 Jahre Berufserfahrung verfügen. Ihre Tätigkeit in der Kfz-Werkstatt ist von solchen Arbeitsaufgaben geprägt, die die Identifizierung von Störungsursachen an technisch komplexen Fahrzeugsystemen und die Bestimmung von zielführenden Maßnahmen zur nachhaltigen Wiederherstellung des Sollzustandes des instand zu setzenden Fahrzeuges beinhalten.
2. Teilnehmer (Auszubildende) aus dem Handwerk Bremen: Elf männliche Auszubildende im 2. Lehrjahr zum Kfz-Mechatroniker. Die Gruppe bestand aus Teilnehmern des Lehrgangs K2/10 „Instandsetzung von Fahrzeugbaugruppen und -systemen“, den sie im Rahmen der überbetrieblichen Lehrlingsunterweisung (ÜLU) besuchten. Die Gruppe setzte sich aus Schülern dreier Bremer Berufsschulklassen zusammen. Die Auszubildenden lernen allesamt in Bremer Kfz-Betrieben und sind entweder im Bundesland Bremen oder Niedersachsen wohnhaft.
3. Kraftfahrzeug-Servicetechniker, Bildungszentrum der Innung des Kfz-Handwerks, Hamburg (ZDK/Kfz-HH) (in der 2. Testphase Vergrößerung der Gruppe): Durch die Fortbildungsmaßnahme zur/zum „Geprüften/r Kfz-Servicetechniker/-in“ werden die Teilnehmer/-

innen für ihre Funktion im Kfz-Betrieb als technischer Systemspezialist und technischer Kundenberater qualifiziert. Voraussetzung ist die abgeschlossene Berufsausbildung zur Kfz-Mechatronikerin/zum Kfz-Mechatroniker. Diese berufliche Bildungsmaßnahme stellt einen Zwischenschritt zur Fortbildung zur/zum Kfz-Technik-Meister/-in dar. Die Teilnehmer/-innen der ausgewählten Pilotgruppe besuchen die Forstbildungsmaßnahme nebenberuflich, d. h., es finden zwei Abendveranstaltungen pro Woche in den Räumlichkeiten der Kfz-Innung Hamburg statt.

Die Ergebnisse der Erprobung sind in der Darstellung der Evaluationsergebnisse (siehe II.1 Erzielte Ergebnisse) beschrieben.

Der Aufbau der Kooperationsstruktur mit den Zielgruppen wurde durch LUX koordiniert. Die weitere Pflege der Kooperationsstruktur mit den Werkstattexperten erfolgte durch das biat und das ITB. Das biat und das ITB gewährleisteten zusammen mit LUX, ZDK/Kfz-HH und VDS eine stabile Kooperationsstruktur mit den Diagnoseexperten der Werkstätten.

Der Aufbau der Kooperationsstruktur mit den Zielgruppen wurde durch alle Projektpartner sichergestellt. So dienten regelmäßiger Kontakt und Werkstattbesuche sowie die Teilnahme von ITB und biat an Schulungsveranstaltungen der Pilotgruppen bei Kfz-HH und VDS dem Erhalt der stabilen Kooperationsstruktur. Im Vorhaben wurden dazu regelmäßig Projektmanagement-/Projektarbeitstreffen, Beiratstreffen und Telefonkonferenzen durchgeführt (siehe Zwischenberichte des Vorhabens).

Im Rahmen von ersten Sondierungsgesprächen vom ITEM mit der Firma AVL-DiTEST wurde KODIN-Kfz neben weiteren aktuell laufenden Projekten des Instituts vorgestellt. Aufgrund der inhaltlichen Übereinstimmungen hat sich AVL-DiTEST bereit erklärt, eine Schnittstelle zum KODIN-Client zum Zwecke einer einfachen Integration der Diagnoseprotokolle aus der Diagnosesoftware heraus zu implementieren. Des Weiteren wird in enger Zusammenarbeit ein Konzept zum automatisierten Rücktransfer der Erkenntnisse aus KODIN in Diagnoseroutinen von AVL aufgebaut (siehe II.1 Erzielte Ergebnisse).

Zusammenarbeit mit Erprobungspartnern

Der Kontakt zu den Zielgruppen in den Werkstätten wurde stetig ausgebaut. Die beteiligten Volkswagen Spezialisten Technik (VST) bekamen einen speziellen KODIN-Kfz Newsletter und wurden bei einer Roadshow und Feedback- und Evaluationsterminen über das Projekt informiert, in die Nutzung eingewiesen und um Feedback gebeten. Die Teilnehmergruppe von Kfz-HH, bestehend aus angehenden Kfz-Servicetechnikern und Meisterschülern, wurde innerhalb einer Roadshow eingebunden und in regelmäßigen Newslettern über Neuigkeiten informiert. Bei einem anschließenden Werkstatt-Symposium wurden Betriebe in Hamburg durch biat und ITB über KODIN-Kfz informiert. In die Gruppe Kfz-HH wurden außerdem Teilnehmer von Schulungen der Kfz-Innung Saarbrücken aufgenommen, die bei einem Schulungstermin in Saarbrücken über die Nutzung und die Vorteile von KODIN-Kfz informiert wurden. Weiterhin wurde ein Handbuch erstellt, das Informationen zur kollaborativen Diagnose sowie zur Nutzung der erstellten Anwendung enthält. Den Mitgliedern der Pilotgruppe

sowie den in der Erprobungsphase von KODIN-Kfz hinzugekommenen Fachkräften wurde dieses Dokument zur Verfügung gestellt.

Zusammenarbeit mit dem Projektbeirat

Die Mitglieder des Projektbeirats wurden zu den Projekttreffen und zu Beiratstreffen eingeladen, um den Projektpartnern ein Feedback aus ihrer Sicht zu geben. Ein Gespräch mit Prof. Puppe fand zudem an der Universität Würzburg statt. Herr Rehberg von ASA Network ermöglichte die Vorstellung von KODIN-Kfz beim Arbeitskreis Diagnose des ASA Networks in Würzburg. Bei den Terminen konnten hilfreiche Hinweise unter anderem zur Diagnose und künstlichen Intelligenz und zu möglichen Implementierungen von KODIN-Kfz in Werkstätten und Werkstattsystemen gewonnen werden. Zudem konnten Kontakte zur Wirtschaft für die Entwicklung eines Geschäftsmodells geknüpft werden.

II Eingehende Darstellung des Projektes

1. Erzielte Ergebnisse

Im Folgenden werden die Projektpartner ihre jeweiligen Ergebnisse darstellen. Dabei wird Bezug genommen auf die im Vorhaben beschriebenen allgemeinen Forschungsfragen und auf die speziellen Ziele und Aufgaben in den einzelnen Arbeitspaketen. In einigen Ergebnissen und Darstellungen ergeben sich aufgrund der Zusammenarbeit und der Art der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten große Schnittmengen, so dass nicht immer eine trennscharfe Darstellung für die einzelnen Institute sinnvoll bzw. möglich war.

Forschungsfragen:

Schwerpunkt I: Bereitstellung des KODIN-Kfz Gesamtsystems

- Welche – vor allem schwierige – Diagnosefälle stellen eine besondere Herausforderung dar und bei welchen kann davon ausgegangen werden, dass das zu implementierende Diagnosenetzwerk zu Erfolgen in der Fehlersuche führt?
- Wie verlaufen Problemlöseprozesse in der Werkstatt und wie können diese durch ein kollaboratives Diagnosenetzwerk unterstützt werden? Welche Strukturen muss KODIN-Kfz aufweisen, damit die Fachkräfte einen unmittelbaren Nutzen im Diagnoseprozess erfahren (strukturelle Passfähigkeit von Arbeits- und Unterstützungsprozess)?
- Welchen Beitrag können die existierenden technischen Spezifikationen der Hersteller im Diagnosenetzwerk bei der Verbesserung des Diagnoseerfolges leisten?
- Wie ist KODIN-Kfz in den technischen Funktionen und in der Oberfläche zu gestalten, damit tatsächlich Lernen in Arbeitsprozessen stattfinden kann?
- Welche Kommunikationsstrukturen dominieren in den Kfz-Werkstätten und wie können sie für kollaborative Diagnosewerkzeuge nutzbar gemacht werden?
- Welche gerätetechnischen Möglichkeiten und Vernetzungsstrukturen müssen gewährleistet sein, damit Personen mit unterschiedlichen Lern- und Arbeitstypen Diagnosestrategien nutzen und weiterentwickeln können?

Schwerpunkt II: Gestaltung des KODIN-Kfz Systems mit dem Ziel der Qualitätsverbesserung der Diagnosearbeit

- Wie sind Einflussprozesse zu gestalten, damit Diagnoseroutinen durch Fachkräfte mit Diagnoseerfahrung verbessert werden können?
- Wie kann sichergestellt werden, dass die von Fachkräften erstellten Diagnoseroutinen eine zielgerichtete Fehlersuche unterstützen und aus unstrukturierten Arbeitsprozessen heraus genutzt werden können, um damit die Arbeitsqualität zu verbessern?
- Wie sind die Diagnoseabläufe in KODIN-Kfz zu gestalten, damit sie für das Lernen von Nicht-Experten im jeweiligen Arbeitsprozess genutzt werden können?

- Wie kann Anfänger-Know-how – beispielsweise von Auszubildenden oder Diagnoseanfängern – zur Gestaltung von KODIN-Kfz genutzt werden und wie kann durch das Design dessen optimale Einsatzfähigkeit im Arbeitsprozess sichergestellt werden?
- Wie kann sichergestellt werden, dass mittels KODIN-Kfz eine Unterstützung und keine „Gängelung“ der Fachkräfte bei der Fehlersuche stattfindet?

1.1 Forschungsfragen und erzielte Ergebnisse des ITB und des biat

Die Forschungsfragen des ITB und des biat ergänzen sich gegenseitig und sind in den Ergebnissen und für die Nutzung im Projekt oftmals zusammengeflossen und wurden gegenseitig kommuniziert und diskutiert. Daher erfolgt die Darstellung der Ergebnisse zusammenhängend.

Das ITB verfolgte die nachstehenden Forschungsfragen:

1. Welche Arbeitsprozesse, Arbeitsstrukturen und Arbeitsorganisationsformen sind in Werkstätten vorherrschend und wie werden dadurch die Diagnoseabläufe unterstützt oder behindert?
2. Welche Schritte gehen Facharbeiter bei der standardisierten Fehlersuche und welche bei unbekannten Fehlern?
3. Welche Diagnoseinstrumente werden von den Facharbeitern in welchen Fällen warum eingesetzt? Wie erfolgreich sind sie damit bei den Problemlösungen?
4. Wie findet das Erschließen der Problemstruktur statt?
5. Wie wird mit nicht standardisierten Fehlern (Unwägbarkeiten) umgegangen und welche Hilfen und Hilfsmittel werden zur Fehlersuche eingesetzt?
6. Wie muss das Diagnose-Erfahrungswissen aufbereitet werden, um es für die Gestaltung des KODIN-Portals zu transferieren und zu nutzen? Welches Wissen zählt als Erfahrungswissen?
7. Wie sind die Kommunikationsstrukturen zwischen den Facharbeitern und über die Werkstätten hinweg aufzubereiten, um die Practice-Communities als stabile und nachhaltige Einheiten aufzubauen, ohne dass Wettbewerbsüberlegungen zur Behinderung werden?
8. Wie müssen die Oberflächen des KODIN-Client gestaltet werden, damit Lernen im Arbeitsprozess ohne Barrieren unterstützt wird (Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion)?

Das biat bearbeitete die folgenden Forschungsfragen:

1. Wie sehen bestehende Arbeitsabläufe bei Diagnosefällen am Kraftfahrzeug aus?
2. Welche Problemlösemechanismen werden in der Praxis von Fachkräften bei der Diagnose angewendet und welche werden als besonders hilfreich angesehen?

3. Wo liegen die Defizite kollaborativer Kommunikationsprozesse zwischen Fachkräften und Diagnoseexperten anderer Werkstätten und des Herstellers? Welche Informationslücken treten aus welchen Gründen auf?
4. Welche Schemata mit gemeinsamen Merkmalen und Vorgehensweisen der Diagnoseprozesse lassen sich identifizieren?
5. Welche Kommunikationsstrukturen nutzen und erwarten Fachkräfte und welche Kommunikationswege schlagen Fachkräfte im Diagnoseprozess ein?
6. Wie sieht eine Typisierung von Problemlösemechanismen in der Praxis aus, die sich mit Web2.0-Strukturen abbilden lässt?
7. Welche Handlungsspielräume für gemeinschaftliche Problemlöseprozesse (Kollaboration) unter Berücksichtigung herstellerspezifischer Standards und Freiheitsgrade existieren in der Werkstatt? Welche Lernmöglichkeiten sind damit verbunden?
8. Wie kann selbst erarbeitetes und von anderen bereit gestelltes Wissen mit Hilfe von Web2.0-Strukturen zum Lernen und zugleich für systematische und zielgerichtete Problemlösungen genutzt werden?

Wer sind Kfz-Diagnoseexperten?

Kfz-Diagnosefacharbeiter/-innen sind Mitarbeiter/-innen einer Kfz-Werkstatt, die sich hauptsächlich mit der Fehlersuche an Fahrzeugen und eher seltener mit Inspektions- und Wartungsaufgaben o. ä. befassen. Damit ist eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung genannt, die kennzeichnend für Kfz-Diagnoseexperten/-innen ist. Mit dem Begriff der Expertise wird im Novizen-Experten-Paradigma eine Abgrenzung eines bestimmten Handlungsniveaus geschaffen, welches als charakteristisch für kompetent handelnde Personen in einer Domäne angesehen wird (vgl. u. a. Dreyfus & Dreyfus 1987, S. 37 ff.). Im berufswissenschaftlichen Kontext wird diese domänenspezifische Ausprägung des kompetenten Handelns als didaktische Orientierungsgröße und Ziel der Entwicklung vom Novizen zum Experten betrachtet. Nach Hacker (1992, S. 11 ff.) sind Experten als „Spitzenkönner/-innen“ zu bezeichnen, die sich in ihrem Handeln von „durchschnittlichen Arbeitskräften“ abheben. Als Voraussetzung für die Erbringung derartiger Leistungen wird vorwiegend auf die Aspekte Wissen und Erfahrung verwiesen. Hierfür steht exemplarisch das folgende Zitat von Morguet: „Berufspraktiker gelten als Experten auf ihrem Arbeitsgebiet, wenn sie über umfangreiche Erfahrungen in der Bewältigung von Aufgaben und Problemen auf diesem Gebiet verfügen“ (Morguet 1992, S. 14). Die Dauer dieser Entwicklung wird variierend von wenigstens 10 Jahren (vgl. Weinert 1991, S. 52) bis 15 Jahren (vgl. Süss 2001, S. 256) angegeben.

Im Rahmen der Analysen wurden ausschließlich Fachkräfte eines Automobilherstellers befragt, die eine herstellerspezifische Qualifizierungsmaßnahme mit Bezug auf das Aufgabenfeld der Diagnose erfolgreich absolviert haben. Vorausgesetzte Eingangsqualifikationen hierfür sind Abschlüsse als Kfz-Servicetechniker/-in oder Kfz-Technikermeister/-in. Wie die Befragungsergebnisse zeigen, handelte es sich bei den Befragten um eine Gruppe erfahrener Fachexperten. Im Durchschnitt waren die befragten Personen 40 Jahre alt und verfügten – inklusive der Ausbildung – über 23 Jahre Berufserfahrung. Somit konnten für die Durchfüh-

rung der Arbeitsprozessanalysen Kriterien zur Auswahl der Fachkräfte bestimmt werden, die es im Diagnoseprozess zu begleiten galt.

Arbeitsmittel der Kfz-Diagnoseexperten/-innen

Ein charakteristischer Arbeitsplatz einer Kfz-Diagnosefachkraft umfasst in der Basisausstattung eine Hebebühne, das übliche Standardwerkzeug (wie Schraubenschlüssel, Zangen, Steckschlüsselsätze etc.) oder häufig benötigte Spezialwerkzeuge (wie Crimpzangen), das in einem Werkzeugwagen aufbewahrt wird. Ergänzt werden diese durch Messinstrumente (bspw. Multimeter), Batterieladegeräte und weitere herstellerspezifische Messmittel (z. B. Break-out-Boxen), die in der Regel in unmittelbarer Nähe zum Arbeitsplatz aufbewahrt werden. Um rasch an arbeitsprozessrelevante Informationen zu gelangen, ist ein Werkstatt-PC in der Regel in unmittelbarer Nähe des Arbeitsplatzes vorhanden sowie, in Abhängigkeit der Betriebsgröße, ein oder mehrere Diagnosegeräte.

Durch die auf den Werkstatt-PCs installierten Werkstattinformationssysteme können die Facharbeiter/-innen (z. T. online) auf arbeitsprozessrelevante Informationen zugreifen und diese bei Bedarf ausdrucken. Insbesondere im Kfz-Diagnoseprozess werden Stromlaufpläne, technische Dokumentationen oder Reparaturleitfäden von den Experten genutzt. Ein weiteres Merkmal ist der durch das System gegebene Kommunikationsweg zwischen dem technischen Support des Automobilherstellers und den Akteuren der Diagnose. Zum einen wird dadurch der Informationsfluss aus den Werkstätten zurück an die Hersteller zur Produktverbesserung, Erstellung und Verbreitung relevanter Serviceinformationen sichergestellt, zum anderen können die Fachkräfte in den Kfz-Werkstätten durch den Herstellersupport bei der Diagnosearbeit unterstützt werden. Darüber hinaus dienen die Werkstatt-PCs den Diagnoseexperten/-innen als Schnittstelle zu externen Internetangeboten (bspw. Suchmaschinen oder Internetforen).

Ein weiteres Hilfsmittel innerhalb der Kfz-Diagnose sind die Diagnosegeräte, die ein rechnergestütztes Expertensystem umfassen und dazu dienen, die Fachkräfte bei der Diagnosearbeit zu unterstützen. Mit dem Ziel, die „Fehlersuche am Fahrzeug rationeller, präziser, übersichtlicher und wirtschaftlicher durchführen [zu können]“ (Volkswagen 1997, S. 4), gehören diese Geräte bereits seit mehreren Jahren zur technischen Grundausstattung einer Kfz-Werkstatt. Die zum Einsatz kommenden Systeme vereinen konventionelle Messtechnik und herstellerspezifische Routinen zur Analyse des Status der Fahrzeugsysteme. Die Kfz-Fachkräfte können dadurch die Ereignisspeicher eigendiagnosefähiger Fahrzeugsysteme auslesen und sich die hinterlegten Einträge anzeigen lassen. Zudem werden bei Bedarf Kontextinformationen angezeigt, die sich auf den Systemzustand sowie allgemeine Umgebungsbedingungen beim Auftreten der Störung beziehen. Durch die Expertensysteme können nicht nur Informationen aus den einzelnen Steuergeräten abgerufen, sondern auch – darauf aufbauend – die Algorithmen der computergestützten Diagnose zur Klassifikation von Störungen genutzt werden. Dem Einsatz solcher geführten Fehlersuchprogramme liegt die Annahme zugrunde, dass Störungen durch ihre (angenommene) logisch-physikalische Struktur und durch ein vom Expertensystem vorgegebenes, entsprechendes Suchschema auf eine Ursache zurückzuführen sind. Die Arbeitsprozessanalysen haben demgegenüber gezeigt, dass

die geführte Fehlersuche zwar in relativ vielen Fällen die Fachkräfte im Suchprozess unterstützt, dass es aber auch Fälle gibt, bei denen sie, sei es durch die Komplexität der Wirklichkeit eines Fehlerbildes oder einen sensorisch nicht erfassten Suchraum, an ihre Grenzen stößt. Fachkräfte der Kfz-Diagnose sind im Arbeitsprozess immer auf individuelle Kompetenzen und Suchstrategien angewiesen.

Handeln der Diagnoseexperten im Arbeitsprozess

Welche Kompetenzen der Experten/-innen der Kfz-Diagnose eine erfolgreiche Bearbeitung eines Kfz-Diagnosefalls konkret ermöglichen, kann letztlich nur durch reale Arbeitsaufgaben erforscht werden und kann nicht durch Analyse der Funktionen und Inhalte erfolgen, die Werkstattinformationssysteme oder die Anwendungen eines Diagnosegerätes bereithalten, da im Lösungsweg immer Handlungsentscheidungen getroffen werden müssen, die über die reinen Informationen hinausgehen. Insbesondere der Umfang an verfügbaren Hinweisen, die von den Fachkräften im Kontext der Arbeitssituation in ihrer Relevanz gewichtet werden, erfordert die Auseinandersetzung mit dem Handeln der Personen im Kfz-Diagnoseprozess.

Charakteristisch für komplexe Kfz-Diagnoseprozesse ist die Konfrontation mit einer Vielzahl von Informationen (beispielsweise Symptomen oder Umgebungsbedingungen), die abhängig von den individuellen Voraussetzungen das Erfassen einer Fehlerursache ermöglichen. Demnach erweist sich als „zentrale Fähigkeit des Experten in der Ausübung seines diagnostischen Urteils […] die Elemente zu einem bedeutungsvollen Ganzen zu integrieren“ (Neuweg 1999, S. 292). Bezug nehmend auf die Kfz-Diagnosearbeit ist somit das Ziel der Fachkraft, ausgehend von der Kundenbeanstandung und dem Ist-Zustand des Kfz, die kausale Beziehung der Symptome zu ermitteln, um die Ursache sowie den Fehlerort erschließen zu können. Zur Konkretisierung der Ausgangssituation und Bestimmung von Prüf- und Reparaturmaßnahmen werden sowohl Diagnosegeräte als auch verschiedene Werkstattinformationssysteme genutzt. Insbesondere in Fällen sporadisch wahrnehmbarer Symptome sind Kontextinformationen bzgl. der nutzungs- und witterungsspezifischen Bedingungen von Bedeutung. Hierzu zählt bspw. die Abhängigkeit des Auftretens einer Beanstandung von einer bestimmten Fahrzeuggeschwindigkeit oder Außentemperatur.

Die zur Bearbeitung einer Diagnoseherausforderung notwendige Entwicklung von Symptom-Ursachen-Annahmen seitens der Fachkraft beinhaltet sowohl das Identifizieren grundlegender Einflussgrößen und Zusammenhänge als auch die Nichtberücksichtigung der restlichen, nicht fallrelevanten Anhaltspunkte. Durch diesen Akt werden Hypothesen über die Beziehung zwischen den wahrnehmbaren Ausprägungen des Diagnosefalls generiert und deren Übereinstimmung mit dem tatsächlich Gegebenen im Fortgang der Diagnosearbeit überprüft. Das heißt, dass eine Abweichung vom Soll-Zustand erst im Zusammenhang mit weiteren Symptomen oder Kontextinformationen als Indikatoren für eine spezifische Ursache verstanden werden kann. So kann sich eine Einzelerscheinung, wie bspw. ein zu geringer Motorölstand, durch den Gebrauch des Fahrzeuges einstellen und dem Stand der Technik entsprechen, oder - in Kombination mit weiteren Symptomen – auf unterschiedliche Fehlerursachen hindeuten (bspw. defekte Kolbenringe). Somit muss im Diagnosefortschritt eine anfänglich als plausibel angenommene Beziehung zwischen Anhaltspunkten, die situativ bewertet und als

relevant befunden werden, ggf. verworfen oder modifiziert werden. Aus diesem Wechselspiel zwischen der Gewinnung von Informationen, ihrer Abwägung, einer darauf basierenden Vorgehensentscheidung, der Durchführung entsprechender Prüfschritte und einem Soll/Ist-Vergleich resultieren Lösungsansätze und es erklärt den prozesshaften, sich wiederholenden Charakter der Kfz-Diagnosearbeit. Führt dieser skizzierte Prozess des iterativen Diagnosevorgehens auf der Basis des subjektiven (Erfahrungs-)Wissens nicht zum gewünschten Ziel der Instandsetzung eines Fahrzeuges, benötigen die Kfz-Fachkräfte Hilfestellungen, um die gegebene Herausforderung zu bewältigen. Dabei greifen die Diagnoseexperten auf die Informationssysteme zurück, die im Arbeitsprozess zur Verfügung stehen.

Das Spektrum der Diagnosefälle

Das Spektrum der von Kfz-Fachkräften zu bewältigenden Diagnosefälle wird auf der einen Seite durch solche Situationen aufgespannt, in denen der Diagnoseexperte bereits zu einem frühen Zeitpunkt im Diagnoseprozess eine präzise Vermutung zur vorliegenden Störungsursache hat. Auf der anderen Seite bedürfen insbesondere für die Fachkraft neuartige Diagnosefälle einer zeitintensiven Auseinandersetzung mit den Gegebenheiten, um die Störungsursache des aktuellen Falles identifizieren zu können. Während im ersten Fall bereits auf der Basis weniger Informationen die Bildung einer Verdachtshypothese erfolgt, ist im letztgenannten die Möglichkeit des Scheiterns bei der selbstständigen Bearbeitung eingeschlossen.

Die folgenden dokumentierten Fallbeispiele, die im Rahmen der empirischen Untersuchungen in den Kfz-Werkstätten beobachtet werden konnten, dienen exemplarisch zur Veranschaulichung:

Fallbeispiel 1: Parktronic-System zeigt Störung

Auf dem Werkstattauftrag ist die Kundenbeanstandung „Parktronic zeigt Störung“ vermerkt. Der Facharbeiter fährt das Fahrzeug in die Werkstatt und verbindet es mit dem Diagnosetestgerät. Während der Fehlerspeicher der einzelnen Steuergeräte abgefragt wird, erläutert der Diagnostiker seine Vermutung: „Das ist ein Sensor, entweder vorne oder hinten – das ist typisch für dieses Modell. Die Sensoren an den Seiten bekommen Spritzwasser ab und quellen auf.“ Der Fehlerspeicher für das Parktronic-System (PTS) zeigt folgenden Eintrag: „(Sensor rechts außen, Stoßfänger hinten): Sensor defekt“. Das Ergebnis wird von dem Experten mit den Worten „Siehste, sag ich doch“ kommentiert. Nachdem der Facharbeiter den bestellten Sensor erhalten und in der entsprechenden Farbe lackiert hat, demontiert er das defekte Bauteil. Dabei muss die Halterung vom Schmutz befreit werden. „Das bekommen die alles ab“, kommentiert der Kfz-Mechaniker und drückt nach dem erfolgreichen Ausbau mit einem Schraubendreher auf einen bestimmten, weichen Teil des Sensors. „Das ist das Problem. Wenn dieses Gelee hier weich ist, dann hat er Wasser abbekommen. Eigentlich müsste das hier alles zu sein [gemeint ist hier der untere Bereich zwischen den Hinterrädern und der Stoßfängerabdeckung, d. Verf.].“ Der neue Sensor wird eingesetzt und der Fehlerspeicher gelöscht. Bei der erneuten Abfrage des Speichers werden keine Fehlermeldungen durch den Diagnosetester angezeigt.

Es wird deutlich, dass das Vorgehen des Experten in dem Beispiel nicht einem Nachgehen aller denkbaren Möglichkeiten in Abhängigkeit der Kundenbeanstandung entspricht. Vielmehr wird der Eindruck vermittelt, dass der Handelnde die situativ wahrgenommenen Anhaltspunkte aufgrund seiner individuellen Lerngeschichte als Indizien auf einen ihm bereits bekannten Diagnosefall erkannt hat. Diese Einschätzung steht im Einklang mit der Ausführung von Dreyfus und Dreyfus zum Handeln von Experten: „Unser Fünf-Stufen-Modell legt nahe, daß ein Radiologe, der oft genug Röntgenaufnahmen von Patienten in einem bestimmten Gesundheitszustand gesehen hat, im Gedächtnis die Hell-Dunkel-Muster derjenigen Röntgenaufnahmen speichert, die einem bestimmten Gesundheitszustand entsprechen. Erkennt der Arzt nun auf einer Aufnahme ein ähnliches Muster, so aktiviert dies sein Gedächtnis, und die entsprechende Diagnose kommt ihm in den Sinn. Dazu braucht er weder die Muster auf dem Röntgenbild in ihre Grundbestandteile zu zerlegen noch Regeln anzuwenden“ (Dreyfus und Dreyfus 1987, S. 55).

Die im Folgenden angeführte (Kurz-)Dokumentation eines Kfz-Diagnosefalls, der in einer Vertragswerkstatt eines Automobilherstellers beobachtet werden konnte, steht exemplarisch für einen solchen Fall, bei dem die Fachkraft über keine spezifische Erfahrung verfügt und der sich für den Handelnden daher besonders herausfordernd darstellt.

Fallbeispiel 2: Mobiltelefon ohne Funktion

Bei dem instand zu setzenden Fahrzeug handelt es sich um ein Modell der Oberklasse. Auf dem Werkstattauftrag, der dem Diagnoseexperten vom Werkstattmeister zugeteilt wurde, ist die Beanstandung „Mobiltelefon ohne Funktion“ vermerkt. Das Handteil des verbauten NOKIA-Mobiltelefons ist zwischen dem Fahrer- und Beifahrersitz in der Armlehne angeordnet.

Der Diagnoseexperte vollzieht die Beanstandung nach, indem er das Telefon in Betrieb nimmt. Er kommt zu der Erkenntnis, dass „kein Netz verfügbar“ ist. Das Diagnosegerät wird mit dem Fahrzeug verbunden und die Ereignisspeicher der eigendiagnosefähigen Systeme abgefragt. Es werden keine, aus der Perspektive der Fachkraft, relevanten Einträge angezeigt. Die sich anschließende Recherche in dem Archiv der vom Automobilhersteller dokumentierten Diagnosefälle verläuft ohne Erfolg. Aufgrund eines Eintrags in der Reparaturhistorie des Fahrzeuges vermutet der Facharbeiter eine defekte Steckverbindung am Steuergerät für das Telefon, das im Kofferraum unter der Hutablage installiert ist, da dies bei einer vorhergehenden Reparatur ersetzt wurde. Durch eine Sichtprüfung konnte diese Vermutung nicht bestätigt werden. Der Diagnostiker kontaktiert telefonisch den Kunden, um weitere Informationen zur Problemstellung einzuholen. Dieser teilt ihm mit, dass vor dem Werkstattbesuch eine neue SIM-Karte in das Telefon-Handteil eingesetzt wurde. Der Kunde gibt weiterhin an, das Gerät danach noch verwendet zu haben. Ausgehend von diesen Hinweisen beschließt der Facharbeiter, das Handteil durch ein Telefon aus einem Vorführwagen auszutauschen. Doch auch mit diesem zweiten Handteil kann kein Netz gefunden werden, woraufhin der Diagnostiker einem Mitarbeiter in der Werkstatt die Ausgangslage des Diagnosefalls, die von ihm durchgeführten Schritte und gewonnenen Erkenntnisse schildert. Die zweite Fachkraft schließt auf die SIM-Karte als Fehlerursache und rät zum versuchsweisen Aus-

tausch. Der Handelnde entnimmt eine SIM-Karte aus dem Service-Mobiltelefon der Werkstatt, die er in das Handgerät des Kundenfahrzeuges einsetzt. Die Funktion des Mobiltelefons ist wieder hergestellt. Aufgrund des Ergebnisses vermuten die beiden Fachkräfte, dass das Telefon nur für bestimmte Mobilfunknetze ausgelegt und mit der vom Kunden eingesetzten SIM-Karte nicht kompatibel ist. Die Bestätigung dieser Vermutung finden beide Fachkräfte durch eine abschließende Recherche in einem fahrzeugspezifischen Internetforum. Die entsprechende Information wird auf dem Werkstattauftrag vermerkt. Die Kundenaussage, mit dem Telefon nach Einsetzen der neuen Karte noch telefoniert zu haben, erweist sich als falsch.

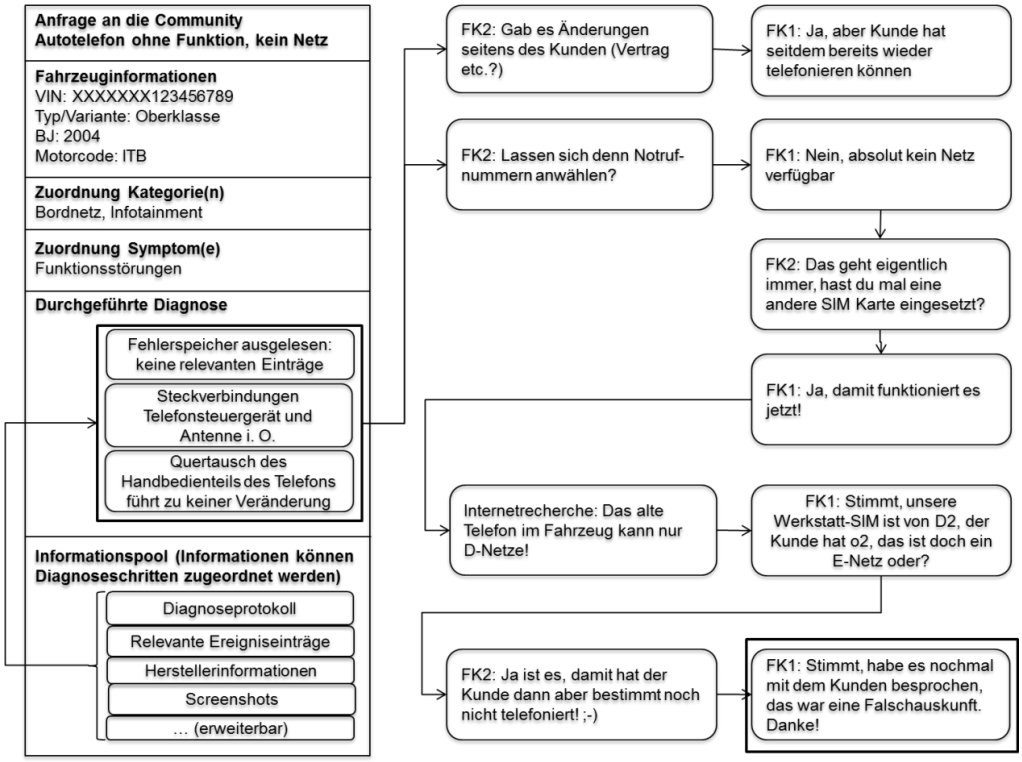

Abbildung 2: Beispielprozess

Durch den hier exemplarisch angeführten und in der **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zusammengefassten Diagnosefall wird die weiter oben beschriebene Struktur eines Kfz-Diagnoseprozesses verdeutlicht. Ausgehend von den gegebenen Informationen (z. B.: Eintrag in der Reparaturhistorie) stellt die Fachkraft eine Hypothese zur Fehlerursache auf (Unterbrechung der elektrischen Leitung), trifft eine Entscheidung über sein Diagnosevorgehen (Prüfung der Steckverbindung) durch die sein Handeln angeleitet wird (Sichtprüfung). Die Bewertung des vorgefundenen Zustandes erfolgt anhand des Soll-Zustandes und ist maßgeblich für das weitere Vorgehen (Ausschluss einer getrennten Steckverbindung im Kofferraum). Das Verstehen des Soll-Zustandes durch die Fachkraft ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Bewältigung eines Problemlöseprozesses. Das Vorgehen hat u. U. eine entsprechende Veränderung des Ist-Zustands zur Folge. Im Anschluss wird der Zyklus innerhalb der iterativen Diagnose wiederholt. Den entscheidenden Hinweis zur erfolgreichen Diagnose erhielt die Fachkraft von einem Mitarbeiter sowie durch Einträge

in einschlägigen Internetforen. Es wird deutlich, dass im Zuge des iterativen Diagnoseprozesses mögliche Relationen von Anhaltspunkten gegebenenfalls mehrfach verworfen und modifiziert werden. Kommt dieser Prozess zum Erliegen, bevor die Fehlerursache identifiziert ist, wird externe Hilfe erforderlich.

Typen von Diagnosefällen

In Fallstudien in herstellergebundenen und freien Kfz-Werkstätten wurden zum einen die Ergebnisse der quantitativen Onlinebefragungen validiert, zum anderen wurde das Vorgehen der Fachkräfte bei Diagnosefällen mithilfe von Arbeitsprozessanalysen und Fachinterviews identifiziert. Ausgehend von dem aufgezeigten Spektrum konnten folgende Vorgehensweisen bei der Bearbeitung von Arbeitsaufgaben der Kfz-Diagnose identifiziert werden:

Bei der *fallbasierten Lösung* ist die Lösung des Problems bekannt bzw. dokumentiert und kann ohne Modifikation übernommen werden. Ein Lernen findet durch das Reflektieren und das Wiederholen der Arbeitsinhalte statt.

Bei der *fallbasierten Lösung mit Modifikation* ist die Lösung eines ähnlichen Problems bekannt oder dokumentiert und kann mit einer Anpassung für die aktuelle Herausforderung übernommen werden oder liefert ausreichende Hinweise zur Ursache des Problems. Lernen findet hier in der Reflexion und der Transformation des bekannten Sachverhaltes auf das aktuelle Problem statt.

Beim Vorgehen nach einer *selbstständig und neu zu generierenden Diagnosestrategie*, die auf Erfahrungen basiert und die Nutzung verschiedener Informationen sowie Tests und Messungen erfordert, sind Lernen und ein Kompetenzgewinn erforderlich und unumgänglich.

Selbst bei der *Supportlösung*, bei der die Problemlösung nach einer schriftlichen (online) oder telefonischen Anfrage vom Hersteller oder Diagnosesystemanbieter geliefert wird, findet ein Lernprozess statt, da das Problem geschildert werden muss und die angebotene Lösung in der Regel reflektiert und umgesetzt wird. Im weiteren Sinne zählen hierzu auch Problemlösungen, die durch Hinweise durch Mitarbeiter in der eignen Werkstatt ermittelt werden.

Bearbeitung von komplexen Arbeitsaufgaben der Kfz-Diagnosearbeit

Zur Bewältigung von Kfz-Diagnosefällen und somit zur Bewertung des aktuellen Zustands des (Kunden-)Fahrzeuges sowie zur Identifizierung der Störungsursache benötigt die Fachkraft Informationen zum Fahrzeug und dem Ist-Zustand, was ggf. die Verwendung von Arbeitsmitteln erfordert. Durch eine Befragung von Kfz-Diagnoseexperten in markengebundenen und freien Kfz-Werkstätten konnten hierzu vertiefende Einblicke gewonnen werden, die durch die nachstehende Grafik (für markengebundene Betriebe) verdeutlicht werden.

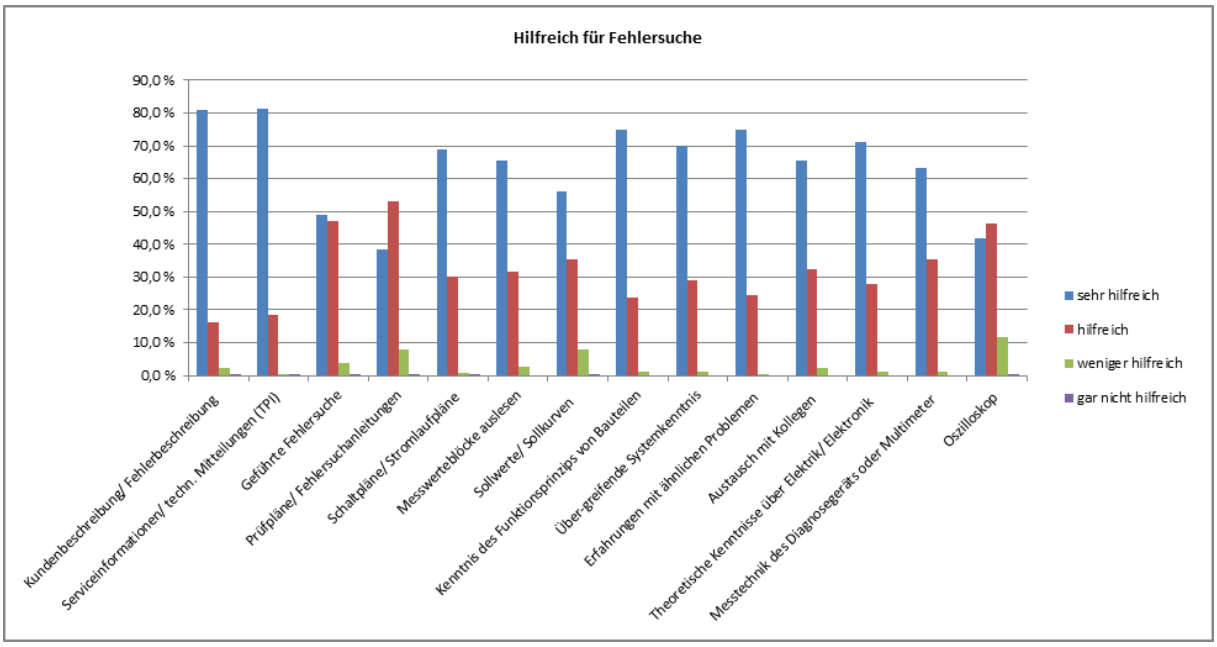

Abbildung 3: Hilfreiche Aspekte für eine Fehlersuche

Als „sehr hilfreich“ für die Fehlersuche gaben 81,3% der befragten Expertinnen und Experten die technischen Mitteilungen der Fahrzeughersteller (i. d. R. Problemdokumentationen) an, 80,9% erachten die Kunden- und Fehlerbeschreibungen als „sehr hilfreich“, 75,1% Kenntnisse der Funktionsprinzipien von Bauteilen und 75 % Erfahrungen mit ähnlichen Diagnosefällen. Von hoher Relevanz sind zudem elektrische Schaltpläne (69%), die über das Werkstattinformationssystem auf dem stationären Werkstatt-PC aufrufbar sind, und Ist-Werte über das aktuelle Fahrzeug, die in Messwerteblöcken (65,6%) gelistet werden und über das wissensbasierte Expertensystem zugänglich sind. Die Fehlersuchanleitungen der wissensbasierten Expertensysteme (geführte Fehlersuche) befanden die Experten nur zu 48,9 % als „sehr hilfreich“.

Insgesamt sprechen die Ergebnisse der Befragung dafür, dass Kfz-Diagnoseexperten bei der Bewältigung von Diagnosefällen eher auf eigene Vorgehensweisen zurückgreifen und gezielt Informationen auswählen. Durch die Ausführungen von Becker zu den Fachkräften der Kfz-Diagnose (Problemlösern) lässt sich dieser Befund präzisieren (vgl. Becker 2003, S. 229 f.). So unterscheidet Becker drei Gruppierungen von Facharbeitern, die sich in ihren jeweiligen Erwartungshaltungen an die rechnergestützten Diagnosesysteme und ihrer Interaktion mit dem Diagnosetestgerät im Arbeitsprozess unterscheiden. Die Gruppe der so genannten Problemlöser, die sich in den Betrieben vorwiegend mit Diagnoseaufgaben befassen, „versucht hartnäckig, rechnergestützte Diagnosesysteme wie Handwerkzeuge zu gebrauchen. Sie versuchen, die komplexe Fahrzeugtechnik mit Hilfe der Diagnosetechnik zu durchdringen und zu verstehen“ (Becker 2003, S. 229).

Dies impliziert die Fragestellung, ob die Haltung der Fachkräfte gegenüber der automatisierten Fehlersuche auf eine generelle Ablehnung zurückzuführen ist, die sich bspw. durch das Empfinden von Gängelung erklärt, oder die Entwicklung einer Vorgehensweise eine notwen-

dige Voraussetzung professionellen Handelns darstellt. Letzteres würde auf eine eingeschränkte Wirksamkeit des wissensbasierten Expertensystems zurückzuführen sein.

Aus den ermittelten Ergebnissen lässt sich folgern, dass die Fähigkeiten zur erfahrungsbasierten Vorgehensweise notwendige und relevante Elemente der beruflichen Handlungskompetenz in der Domäne „Kfz-Diagnose“ darstellen. Trotz der in den herstellergebundenen Werkstätten eingesetzten, elaborierten wissensbasierten Expertensysteme lassen sich nach den Angaben der Befragten nur in 64,5% der Diagnosesituationen die spezifischen Algorithmen zur Identifikation der Störungsursache zielführend verwenden. Demzufolge erweist sich ein gezieltes und durchdachtes Vorgehen bei der Diagnose als unbedingt erforderlich. Unter Berücksichtigung der angestiegenen technischen Komplexität der Fahrzeuge sowie der hohen Innovationsdynamik und Variantenvielfalt sind hiermit erhöhte Anforderungen an die Handelnden verbunden.

Daran schließt sich die Frage an, was zur Lösung von Problemen führt, in denen die Algorithmen der geführten Fehlersuche nicht zielführend eingesetzt werden konnten.

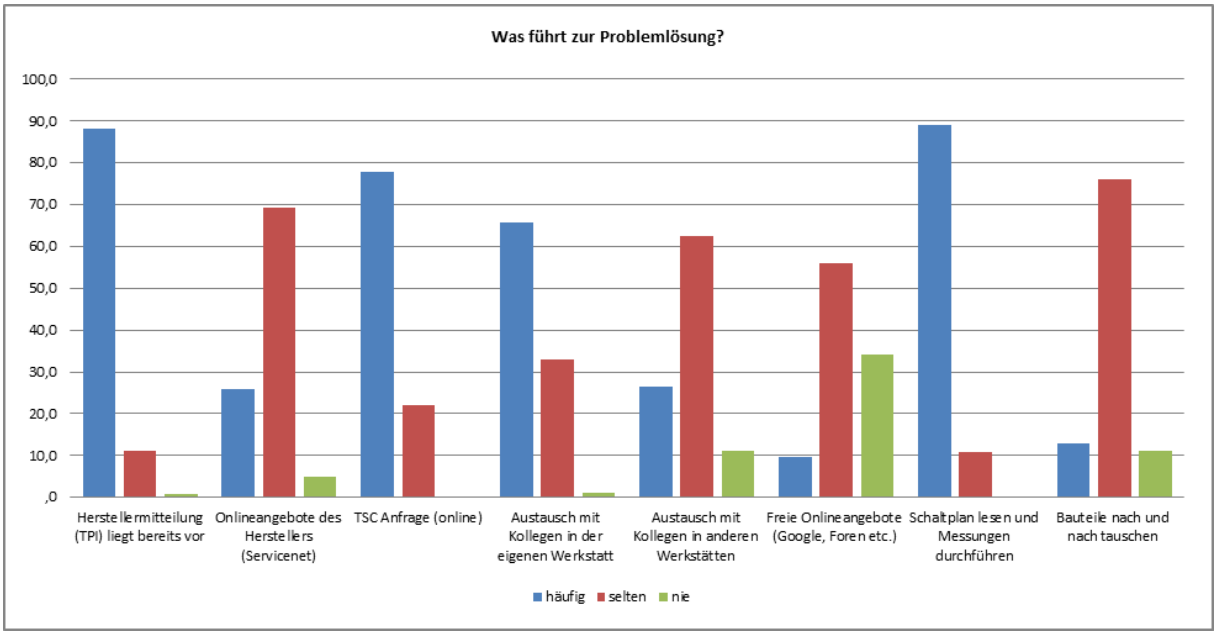

Abbildung 4: Aspekte und Vorgehen, die zur Problemlösung führen

So helfen zum einen in herstellergebundenen Werkstätten oftmals bereits vorliegende Informationen des Herstellers bei der Lösung und zum anderen tragen Anfragen beim Hersteller oder in freien Kfz-Betrieben bei Diagnose-Anbietern häufig zur Lösung bei. Bemerkenswert ist, dass der Austausch mit Kollegen in der „eigenen“ Kfz-Werkstatt häufig zum Erfolg führt (65,1%). Demgegenüber wird die Unterstützung durch Kfz-Diagnosefachkräfte aus anderen Betrieben nur zu 28,0% als hilfreich für die Bewältigung von herausfordernden Diagnosefällen ausgewiesen. Weiterführende, qualitative Untersuchungen (Experteninterviews) belegen, dass die Gründe für die geringe Effektivität dieses Austausch im Fehlen einer systematischen, zeitlich flexiblen und präzisen aber arbeitsintegrierten Kommunikationsmöglichkeit zu

suchen sind. So wird nur selten versucht, telefonisch einen Bekannten in einem anderen Betrieb zu kontaktieren, was jedoch eine synchrone Kommunikation und Zeit für das Telefonat bei beiden Kollegen voraussetzt.

Gestaltung des Diagnosenetzwerkes

Basierend auf den gefundenen Diagnoseschemata und dem Charakter der Diagnoseherausforderungen sowie dem Vorgehen der Fachkräfte bei der Problemlösung konnten bei den Arbeitsprozessanalysen und in Interviews mit Diagnosespezialisten übergreifende Anforderungen identifiziert werden, die ein kollaboratives Diagnosesystem erfüllen muss, wenn es sich optimal in den Arbeitsprozess integrieren soll:

- Bekannte Strukturen (Fahrzeug, System, Symptom, Fehlerspeichereintrag) müssen aufgegriffen und für die kollaborative Diagnose nutzbar gemacht werden.
- Die Verbindung und ein Austausch mit vorhandenen Informationen (Herstellerdokumente, Fehlerdatenbanken, Prüfpläne, Dokumentationen etc.) müssen möglich sein.
- Fehlersymptome und Kategorien müssen einfach und klar strukturiert zuzuweisen sein.
- Das System sollte an vorgegebene Abläufe und äußere Bedingungen (Hersteller-Feedback, geführte Fehlersuchprozesse etc.) anknüpfen.
- Eventuell vorhandene Diagnoseprotokolle müssen für die Klassifikation des Fehlers, die Übernahme von Messwerten usw. nutzbar sein.

Als problemlöseförderliche Bedingungen für die kollaborative Kfz-Diagnose hat sich herausgestellt, dass das System intuitiv und schnell zu bedienen sein sollte und sich möglichst flexibel mit einer großen Zahl verschiedener Endgeräte (einschließlich Diagnosegeräte) verbinden lassen sollte. Besonders die Erfahrungen der Fachkräfte mit bereits vorhandenen Diagnosesystemen, welche von ihnen häufig kritisch oder negativ bewertet wurden, lieferten Hinweise für die Gestaltung der Web2.0-basierten Diagnoseanwendung, die im Rahmen einer partizipatorischen Softwareentwicklung berücksichtigt werden konnten. So wurden besonders folgende Anforderungen festgestellt und berücksichtigt:

- Eine Volltextsuche und vielfältige Sortiermöglichkeiten in den bereits bearbeiteten Diagnosefällen wurden implementiert, um diese schnell und präzise auf das vorliegende Problem beziehen zu können.
- Wenige Programmebenen und eine übersichtliche Darstellung erlauben einen schnellen Überblick über das diskutierte Problem und erlauben schnelle Reaktionen der anderen Communitymitglieder.
- Die Erstellung neuer Diagnosefälle wird über eine automatische Fahrzeugidentifikation beschleunigt, und die Übernahme von Daten aus bereits vorhandenen Diagnoseprotokollen ermöglicht eine umfassende Darstellung des Problems mit geringem Eingabeaufwand.
- Ein spezielles Programm stellt bei neuen Anfragen oder Antworten ohne Aktivität der Nutzer deren Benachrichtigung sicher und ermöglicht so im Werkstattalltag kurze Reaktionszeiten.

Umsetzung von KODIN-Kfz

Die grundlegende Idee von KODIN-Kfz ist es, für die Fachkräfte der Kfz-Diagnose eine effektive Hilfestellung im Rahmen der Bewältigung von Herausforderungen, die sich aus dem Diagnoseprozess heraus stellen, zu erstellen und zu erproben. Der Nutzung von KODIN-Kfz im Arbeitsprozess liegt das folgende Anwendungsprinzip zugrunde, welches sich auch in der Oberflächengestaltung und dem Aufbau des KODIN-Kfz-Portals und des KODIN-Kfz-Clients niederschlägt:

1. Ausgehend von einer Herausforderung, die nicht selbstständig gelöst werden kann, wird die Suchfunktion genutzt, um nach dokumentierten Fällen zu suchen, die der Problemstellung entsprechen.
2. Sollten sich keine zielführenden Hinweise finden lassen, wird ein neuer Fall erstellt, indem festgestellte Symptome und bisherige Diagnoseschritte und -ergebnisse dokumentiert werden. Durch die Veröffentlichung des Falles werden die anderen Teilnehmer um Unterstützung bei der Lösungsfindung gebeten.
3. Da das Diagnosenetzwerk auf dem Prinzip der Gegenseitigkeit beruht, ist jeder Teilnehmer aufgefordert, neben Anfragen auch seine Hilfe in Form von Lösungsideen und Kommentaren den anderen zur Verfügung zu stellen.

Ausgangspunkt einer kollaborativen Lösungserarbeitung bei einem Diagnoseproblem ist also immer eine Anfrage an die Praxisgemeinschaft. Die Diagnoseexpertinnen und -experten nutzen das System zur Anfrage nach Unterstützung durch die Community und zur Reflexion des eigenen Vorgehens.

Im Rahmen der Anforderungsanalyse wurden Fallstudien und Arbeitsprozessanalysen eingesetzt, um die vielseitigen Aspekte aus der betrieblichen Arbeitswirklichkeit der Fachkräfte während der Kfz-Diagnosearbeit für die Erstellung eines Expertennetzwerkes berücksichtigen zu können. So konnte nicht nur die Struktur der Kfz-Diagnoseprozesse, sondern auch der Bedarf an fallspezifischen Informationen für die Diagnosearbeit ermittelt werden, die zur Repräsentation und Rezeption eines Kfz-Diagnosefalls innerhalb einer Web2.0-basierten Anwendung erforderlich sind. Hierbei ist zu beachten, dass zum Zeitpunkt einer Fallerstellung im Diagnosenetzwerk bereits Prüfschritte vorgenommen worden sind und die Fachkraft über Erkenntnisse zur Klassifikation verfügt, die über die auf dem Werkstattauftrag vermerkte Kundenbeanstandung hinausreichen. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** veranschaulicht das Prinzip der kollaborativen, werkstattübergreifenden Problemlösung sowie die Informationen, die ein neu angelegter Fall enthalten kann und die die Basis zur aktiven Unterstützung darstellen.

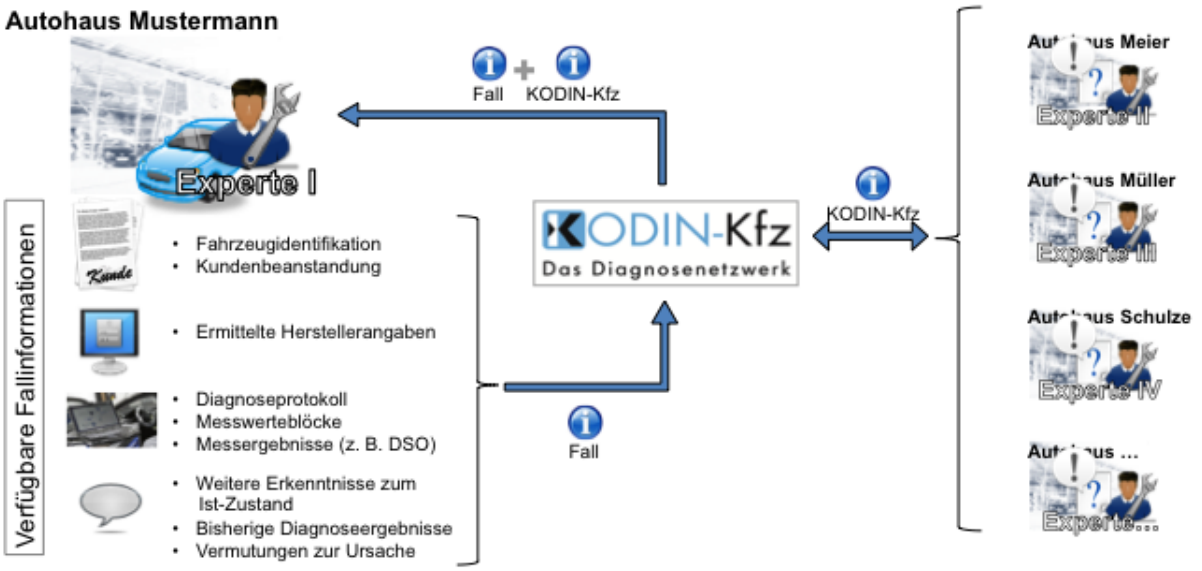

Abbildung 5: Prinzip der kollaborativen Problemlösung innerhalb des Diagnosenetzwerks

Aufbau von KODIN-Kfz

Das Diagnosenetzwerk besteht in seinem technischen Aufbau aus einem Programm (KODIN-Kfz-Client), das idealerweise auf dem Diagnosegerät installiert ist und einem Webportal (KODIN-Kfz-Portal), das über den Internetbrowser ebenfalls mittels des Diagnosesystems oder dem Werkstatt-PC erreichbar ist.

- KODIN-Kfz-Portal

Das KODIN-Kfz-Portal ist das zentrale Element des Diagnosenetzwerkes, durch das die Beteiligung am kollaborativen Problemlöseprozess und der schriftliche Austausch von Erfahrungswissen zwischen Kfz-Diagnoseexperten ermöglicht werden. Abbildung 6 zeigt das Strukturschema in der Übersicht am Beispiel des oben angeführten Diagnosefalles.

Die Basis für einen kollaborativen Diagnoseprozess ist eine Anfrage an das Netzwerk, die die Fallbeschreibung sowie Kontextinformationen zur Problemstellung beinhaltet. Als wichtiges Kriterium für eine effektive und zielgerichtete Hilfe bei Diagnoseherausforderungen stellte sich bei Arbeitsprozessanalysen und Gesprächen mit Expertinnen und Experten eine sinnvolle und eindeutige Zuordnung des Problems zu Kategorien und Symptomen dar. Eine eigens geschaffene Struktur ermöglicht hier einen praktikablen Weg, der nicht zu stark ausdifferenziert ist (beispielsweise nach Bauelementen), aber den Expertinnen und Experten dennoch eine sinnvolle und hilfreiche Einordnung des Problems ermöglicht. Eine Einteilung in Systeme und Teilsysteme sowie die Zuweisung einer Einordnung (Symptom) haben sich als sinnvoll erwiesen. Die ergänzende Angabe von Umgebungsbedingungen und Betriebszuständen sowie das Hinzufügen multimedialer Dateien (z. B. Bilder oder Videosequenzen) ermöglichen eine weitere Präzisierung der Falldarstellung.

Das gemeinsame Erarbeiten einer Lösung innerhalb des Netzwerkes, der kollaborative Diagnoseprozess im engeren Sinne, findet im Anschluss an die Fallerstellung durch Verfassen von Lösungsideen und Kommentaren statt. Das in diesen Beiträgen dokumentierte Wissen

der anderen Teilnehmer wird als Hinweis genutzt, um den eigenen Diagnoseprozess weiterzuführen und die aktuelle Herausforderung zu bewältigen. Es werden nicht, wie oben beschrieben, Vermutungen zur Fehlerursache vom handelnden Facharbeiter generiert, sondern von ihm als plausibel befundene Lösungsansätze, die von außen herangetragen wurden, auf die Situation angewandt. Der Kommentar zu einer Lösungsidee kann daher als Feedback zu einer von außen herangetragenen Hypothese betrachtet werden.

Der abschließende Schritt der Ursachenanalyse wurde ebenfalls aus den Erkenntnissen der Arbeitsprozessanalysen aufgegriffen und bietet den teilnehmenden Fachkräften die Option, sich kollaborativ die Zusammenhänge und Ursachen zu erarbeiten. Somit werden nicht ausschließlich Lösungsideen im kollaborativen Diagnoseprozess verfasst, sondern diese werden auch reflektiert. Gerade Expertinnen und Experten der Problemlösung nutzen umfangreiches Fall- und Hintergrundwissen und transferieren dieses auf konkrete Fälle (vgl. Betsch, Funke & Plessner 2011, S. 169 f.). Durch die Möglichkeit der Reflexion des Diagnoseprozesses sowie der zielführenden Lösungsidee, wird es den Anwendern ermöglicht, das technische Hintergrundwissen zu einem spezifischen Fall gemeinschaftlich zu erarbeiten und somit Arbeitsprozesswissen der Kfz-Diagnosearbeit aufzubauen.

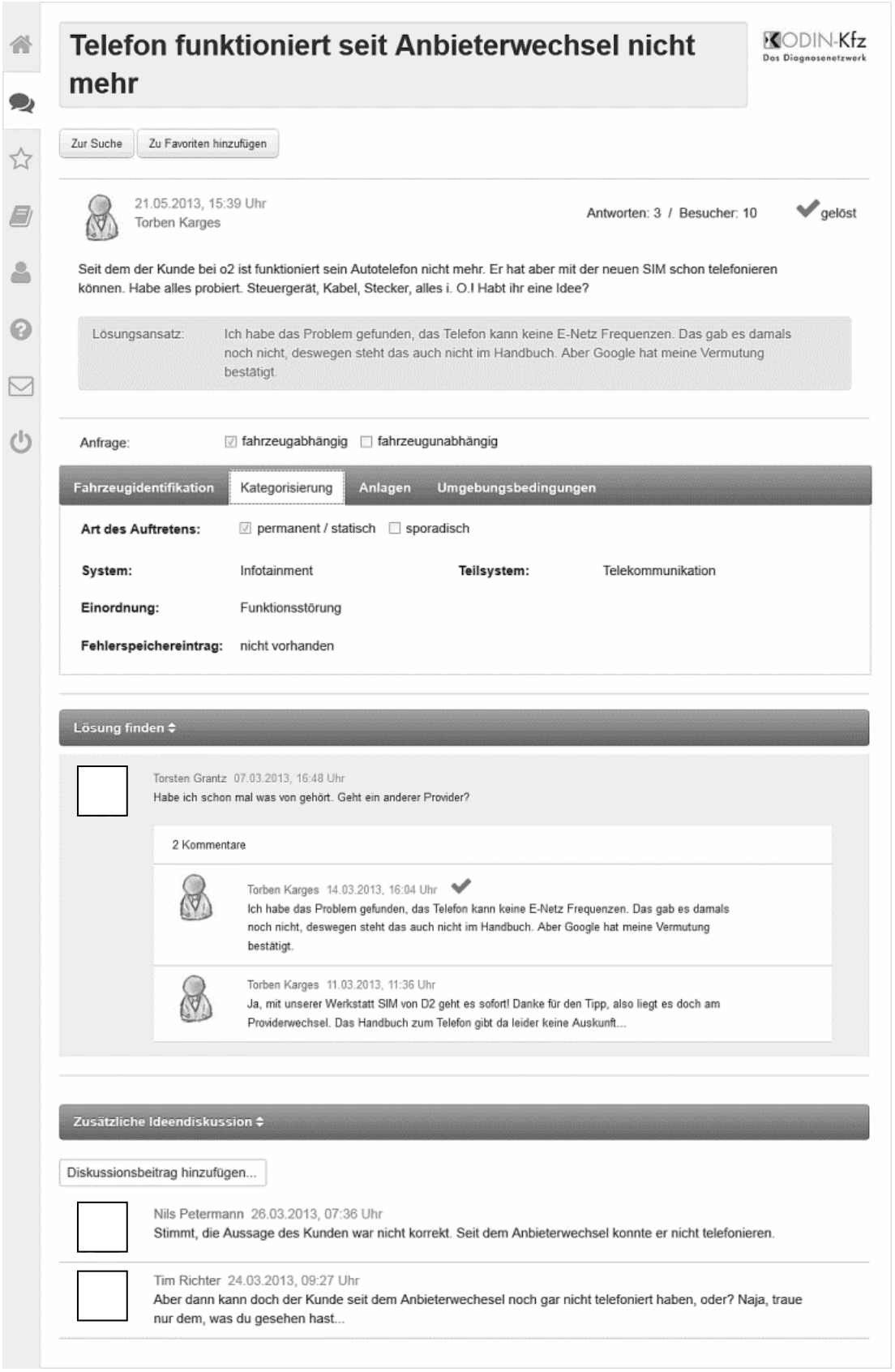

Abbildung 6: Strukturschema anhand eines beispielhaften Diagnosefalls

Weitere Funktionen des Diagnosenetzwerkes sind das Suchen und Recherchieren von ähnlich gelagerten Problemstellungen wie der eigenen, die Möglichkeit zum Einstellen neuer Diagnosefälle für die Diskussion im Expertenkreis und/oder das Einstellen, Ergänzen und Bewerten von Lösungsvorschlägen zu spezifischen Fehlerbildern.

- KODIN-Kfz-Portal: *Bibliothek*

Die Nutzer erachteten die Veröffentlichung und dauerhafte Speicherung von Informationen, die nicht im Kontext von Diagnosefällen stehen, als sinnvolle Ergänzung. Als Kategorien wurden hier bspw. nützliche Hilfestellungen für Reparaturarbeiten oder Gut-/Schlechtbilder von Sensorsignalen genannt. Entsprechend wurden das KODIN-Portal und der KODIN-Client optimiert und an die Bedürfnisse der Teilnehmer angepasst. Hierzu zählen die Option, Beiträge durch das Hochladen von Dateien ergänzen zu können, die „Bibliothek“ als Erweiterung der Basisfunktionalität des Diagnosenetzwerkes oder die Erweiterung der Feedback-Funktion.

- KODIN-Kfz-Portal: *Profil*

Auf der „Profil“-Seite können die persönlichen Daten wie Benutzername, Passwort, E-Mail-Adresse und Profilbild bearbeitet werden. Das Profil wird durch Klicken auf das „Profil“-Symbol aufgerufen.

- KODIN-Kfz-Portal: Kontakt

Um den partizipativen Ansatz der Erprobung und Optimierung des KODIN-Kfz-Portals zu fördern, wurde direkt im Portal ein Kontaktformular für Fragen und Anregungen erstellt, das durch die Auswahl des „Kontakt“-Symbols geöffnet wird.

- KODIN-Kfz-Client

Für die optimale Integration in die Werkstattabläufe wurde zusätzlich eine optionale clientseitige Software entwickelt, die sich als Layer über die Bildschirmmasken häufig verwendeter Diagnosegeräte legt oder auf Werkstatt-PCs genutzt werden kann (vgl. Abbildung 7).

Dieser KODIN-Kfz-Client startet als Desktop-Anwendung beim Hochfahren des Zielsystems und stellt einen komfortablen Einstieg in die kollaborative Diagnose dar. Durch den KODIN-Kfz-Client wird die Fachkraft permanent über die Aktivität im Diagnosenetzwerk informiert. Zudem kann über den Client ein im KODIN-Kfz-Portal angelegter Fall durch spezifische Dokumente (Diagnoseprotokoll) und erstellte Screenshots (z. B. Abbildungen aufgezeichneter Signalverläufe) ergänzt werden.

Abbildung 7: KODIN-Kfz-Client über einer fiktiven Diagnosesoftware

Aus der kollaborativen Diagnose resultierendes Lernen im Arbeitsprozess

Um ein Lernen im Arbeitsprozess zu ermöglichen, kann das System direkt auf weitverbreiteten Diagnosesystemen in Kfz-Werkstätten genutzt werden. Gleichzeitig kann die Anwendung aber auch auf jedem Endgerät mit Browser und Internetverbindung aufgerufen werden. Es lassen sich auf konzeptueller Ebene nutzerabhängige Lernprozesse identifizieren, die im Folgenden skizziert werden.

- Lernen durch Reflexion anhand der Erstellung einer Anfrage an die Community

Durch die Erstellung eines neuen Kfz-Diagnosefalls im Internetportal wird der Handlungsfluss des Diagnoseprozesses unterbrochen. Die Facharbeiter/-innen werden zur systematischen Dokumentation der Fahrzeugidentifikation, der Kundenbeanstandung, der von ihnen erkannten Symptome, des bisherigen Vorgehens, der ermittelten Messergebnisse und der gewonnenen Erkenntnisse angehalten. Die hierzu auszufüllende Maske wurde unter Berücksichtigung der von Kfz-Experten/-innen im Diagnoseprozess genutzten Informationen strukturiert. Die Anwender/-innen werden instruiert, wie und was zu dokumentieren ist. Somit werden die bisher ausgeführten Handlungen und gewonnenen Erkenntnisse vergegenständ-

licht und es wird ein Nachdenken über das eigene Handeln initiiert. Somit wird „über die primäre Handlung (...) gleichsam eine sekundäre etabliert, die die primäre ‚reflektiert'" (Altrichter 2000, S. 209). Schön (vgl. 1983, S. 276 f.) bezeichnet diese Art der Reflexion als „reflection-on-action". Durch die distanzierte Betrachtung können neue Erkenntnisse zum gegebenen Fall gewonnen und weitere Informationen integriert werden, durch die das Handeln im Kfz-Diagnoseprozess wieder aufgenommen werden kann.

- Lernen durch die Integration von Hilfestellungen aus der Community in den eigenen Diagnoseprozess

Weitere Lernprozesse werden angeregt, wenn die Fachkraft Lösungsvorschläge bzw. Lösungsideen anderer Teilnehmer/-innen in den eigenen Diagnoseprozess integriert. Diese können Ergebnis einer erfolgreichen Recherche in bereits abgeschlossenen Diagnosefällen sein oder als Antwort auf einen zuvor selbst angelegten Diagnosefall aus der Community eingehen. Das Wissen der anderen Teilnehmer/-innen wird als Hinweis genutzt, um den eigenen Diagnoseprozess weiterzuführen. Vermutungen zur Fehlerursache werden nicht von der Fachkraft generiert, sondern es werden externe und als plausibel befundene Lösungsansätze auf die Situation angewandt. Durch diese Hilfestellungen wird eine bislang vom Handelnden nicht berücksichtigte Beziehung zwischen ausgewählten Anhaltspunkten aufgezeigt, die ein modifiziertes Verständnis der Gegebenheiten ermöglicht. Der Vorteil dieser kollaborativen Erarbeitung liegt in der Nutzung der Wissensressourcen anderer Teilnehmer/-innen, wodurch es ermöglicht wird, die aktuelle Problemstellung aus einer anderen Perspektive zu betrachten. Zur Förderung der Handlungskompetenz in der Kfz-Diagnosearbeit ist sicherzustellen, dass ausgehend vom zielführenden Hinweis aus der Community die Ursache-Wirkungsverkettung im vorliegenden Fall verstanden wird und nicht auf einer Ebene regelhaften Handelns verbleibt.

- Lernen durch die aktive Unterstützung in der Community bei der Bewältigung einer fremden Diagnoseherausforderung

Durch die Erstellung eines neuen Falles wird dieser im Diagnosenetzwerk als möglichst genaues Abbild der Realität dargestellt. Die zentrale Herausforderung von räumlich distanzierten Teilnehmerinnen und Teilnehmern des kollaborativen Diagnoseprozesses ist es, anhand der gegebenen Daten ein präzises Bild von der Situation zu bekommen. Bedingung einer effektiven Hilfestellung ist das Verstehen der Gegebenheiten als Indikatoren auf einen bestimmten Fall. Davon ausgehend können Lösungsideen im Diagnoseportal verfasst werden. Entsprechend der individuellen Lerngeschichte verknüpfen die Teilnehmer/-innen ausgewählte Informationen des Diagnosefalls zu einem modifizierten Situationsverständnis und erzeugen so neue Informationen. Die am Fahrzeug handelnden Expertinnen und Experten setzen diese in entsprechende Prüfschritte um und veröffentlichen das Ergebnis als Kommentar zur Lösungsidee. Durch die webbasierte kollaborative Diagnose und die ausführenden Expertinnen bzw. Experten ist aus der Perspektive der unterstützenden Community-Mitglieder die Mensch-Maschine-Interaktion mit dem Fahrzeug von mittelbarer Art und Weise. Je mehr Teilnehmer/-innen sich am kollaborativen Lösungsprozess beteiligen, desto wahrscheinlicher erscheint die Konstruktion eines den Gegebenheiten entsprechenden Verständnisses des Diagnosefalls und einer angemessenen Interpretation der Anhaltspunkte.

Die nicht am Fahrzeug arbeitenden, sich in den Lösungsprozess einbringenden Expertinnen und Experten profitieren vom Wissensaustausch sowie der Modifizierung und Erweiterung ihres explizierbaren Fakten- und Konzeptwissens.

Die Nutzung der kollaborativen Diagnose zielt auf die Initiierung von Lernprozessen, bei denen die Lösung betrieblicher, problembehafteter Arbeitsaufgaben im Mittelpunkt steht. Wie aufgezeigt, kann durch die Nutzung des Diagnosenetzwerks ein Lernen im Sinne der Kompetenzförderung angeregt und gefördert werden. Es sind die Interaktionen der Nutzer/-innen sowie die von diesen erstellten Inhalte, die in der Anwendung im Diagnoseprozess individuelle und kooperative Lernprozesse als soziales und kommunikatives Geschehen (vgl. Konrad/Traub 2005, S. 5) ermöglichen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der effektive Nutzen einer kollaborativen Diagnose an Bedingungen geknüpft ist, wie die Bereitschaft zum Wissens- und Erfahrungsaustausch, eine regelmäßige Aktivität der Teilnehmer/-innen oder angemessene Beschreibungen von Diagnosefällen.

1.2 Forschungsfragen und erzielte Ergebnisse des TZI

Die wissenschaftlichen Arbeitsziele des TZI teilen sich in vier Bereiche:

- Entwicklungsmethoden,
- Usability und User Experience Design,
- sozioinformatische Aspekte und Medienkompetenz und
- softwaretechnische Aspekte.

Diesen liegen dabei die folgenden Forschungsfragen zugrunde:

1. Wie kann der Diagnoseeditor grafisch und technisch umgesetzt werden, damit die komplexen Diagnose-Abläufe a) übersichtlich dargestellt, b) einfach erstellt, c) kommentiert und d) miteinander verknüpft werden? Welche technischen Anforderungen ergeben sich daraus? Welche Web2.0-Technologien lassen sich in diesem Zusammenhang einbinden?
2. Welche Anforderungen stellt der Benutzungskontext an die Anwendung?
3. Inwieweit eignen sich existierende Methoden der partizipativen Software-Entwicklung für die vorliegende heterogene Zielgruppe? Wie sind diese weiter zu entwickeln?
4. Wie verhalten sich objektive und subjektive Eigenschaften des Produktes (Web2.0-Plattform), Benutzer und Benutzungskontext? Welche Faktoren beeinflussen bzw. charakterisieren die User Experience?
5. Welche Usability-Methoden eignen sich für die Untersuchung der Gebrauchstauglichkeit im Kontext der Werkstätten?
6. Welche existierenden Frameworks eignen sich zur Entwicklung derartiger Systeme?
7. Welche Mechanismen sind für eine Selbststeuerung der Community erforderlich?

Die Ergebnisse des TZI werden im Folgenden zum einen in der Beantwortung der Forschungsfragen, zum anderen in der Beschreibung des umgesetzten Systems ausgeführt.

1. *Web-Portal*

Das Web-Portal ist die Kernkomponente von KODIN-Kfz. Es wurde unter Verwendung des PHP-Frameworks Laravel (Version 3.2.3) sowie HTML, JavaScript, CSS, JQuery, Ajax, Twitter Bootstrap (Version 2.1.1) und Font Awesome (Version 3.0.2) implementiert. Bei der Auswahl der verwendeten Technologien wurde bewusst darauf geachtet, dass diese im modernen Webumfeld und damit dem Web2.0 verwendet werden, da das Projekt in diesem Kontext angesiedelt war. Einschränkungen gab es allerdings durch die zugrundeliegende Hardware. Umfassende Untersuchungen ergaben, dass in den Werkstätten Windows XP höchstens mit dem Internet Explorer 8 verwendet wird. Dieser unterstützt weder HTML5 noch CSS3, so dass diese bei der Entwicklung nicht berücksichtigt werden konnten.

Das Web-Portal bietet den Nutzenden verschiedene Möglichkeiten zur Interaktion mit der Plattform. Das Hauptaugenmerk lag hierbei auf der Erstellung von neuen Fällen und der Umsetzung einer Suchfunktion. Außerdem können neue Antworten gelesen, Lösungsideen ausprobiert oder selbst Antworten zu Fällen anderer Nutzender gegeben werden.

Durch den gegebenen Arbeitskontext wurde bei der Entwicklung der Plattform darauf geachtet, dass viele Informationen ohne großen Zeitaufwand einfach zugänglich sind. Direkt nach dem Einloggen bekommen die Nutzenden deshalb einen Überblick über die neuesten Fälle und aktuellsten Antworten aus dem Diagnosenetzwerk. Zudem haben sie hier die Möglichkeit, sich ihre eigenen Fälle sowie Fälle, zu denen sie eine Antwort geschrieben haben, anzuschauen. Auch ihre eigenen, noch nicht veröffentlichten Fälle, sind auf der Startseite über einen Reiter erreichbar.

Die Hauptnavigation des Web-Portals wurde an der linken Seite positioniert. Es wurden aussagekräftige Icons verwendet, die zudem durch beschreibende Tooltipps unterstützt werden. Bei Anordnung und Größe wurde darauf geachtet, dass die Navigation auch auf einem Touchscreen bedienbar ist, da manche Diagnosetester über diese Funktionalität verfügen. Über die Navigation sind folgende Seiten direkt aufrufbar und somit von überall schnell erreichbar: Start, Community-Seite, Favoriten, Bibliothek, Profil, Hilfe, Kontakt. Zudem ist hier die Möglichkeit zum Abmelden von der Plattform gegeben.

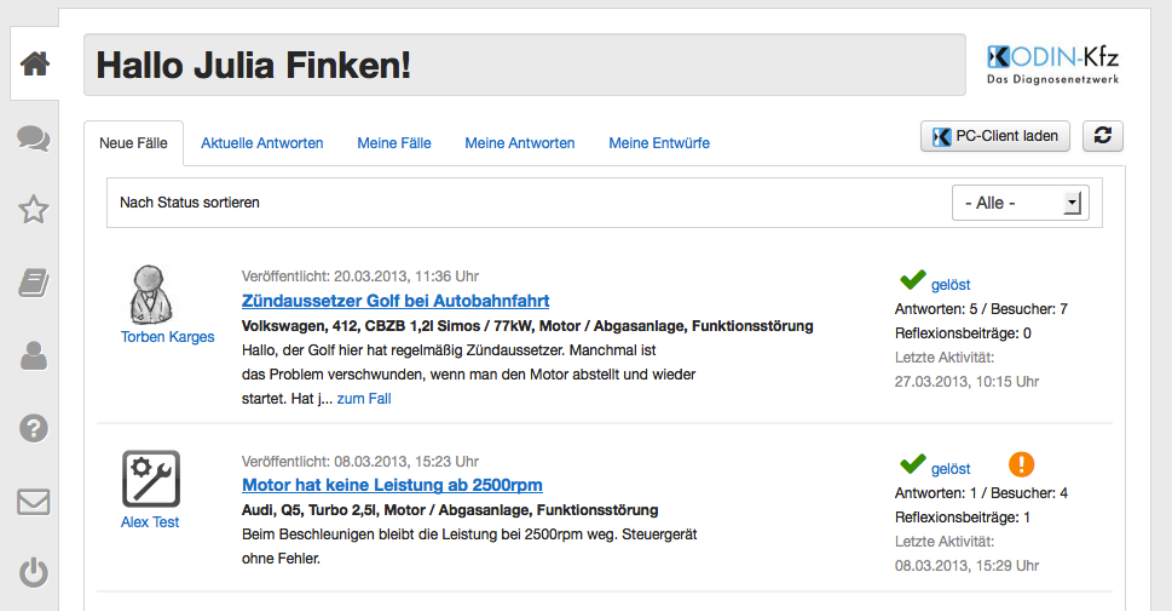

Abbildung 8: Startseite

Eine weitere Möglichkeit interessante Fälle, die nicht unter die obigen Kriterien fallen, schnell und einfach zugänglich zu machen, wurde durch die Favoriten-Funktion implementiert. Ein Fall kann als Favorit gekennzeichnet werden und ist somit jederzeit über das Favoritensymbol (Stern) in der linken Navigationsleiste zugänglich, ohne dass in der Liste aller Fälle nach ihm gesucht werden muss.

Um den Nutzenden die Möglichkeit zu bieten, sicherzugehen, dass auf der Startseite jederzeit die neuesten Ergebnisse angezeigt werden, steht ihnen hier ein Aktualisieren-Button zur Verfügung. Die Anzeige der Fälle selbst kann dynamisch per Ajax nach Status – offen oder gelöst – sortiert werden. Des Weiteren bietet ein Download-Button die Option, den PC-Client (siehe 1.2 PC-Client) herunterzuladen und auf den Diagnosetestern zu installieren.

Um weiterhin die Anzeige der Fälle übersichtlich zu gestalten und zu vermeiden, dass die Nutzenden scrollen müssen, wird eine Paging-Funktion verwendet. Hierdurch sind jeweils 5 Fälle zeitgleich zu sehen, die weiteren Fälle können durch „Blättern" aufgerufen werden.

Abbildung 9: Pagination

Die Kurzdarstellung der Fälle innerhalb dieser Liste enthält die wichtigsten Informationen, um einen Fall einordnen zu können, wie z. B. den Titel, die Angabe von Marke und Modell, das Veröffentlichungsdatum oder den aktuellen Status. Hierbei wurde darauf geachtet, eine passende Formatierung sowie aussagekräftige Beschreibungen und Symbole zu wählen, um

diese Informationen klar darzustellen und optisch voneinander zu trennen. Somit wird der Zugang für die Nutzenden leichter.

Dieses Design wird konsistent auf jeder Seite im Portal verwendet, um einen Wiedererkennungswert zu schaffen, so dass die Nutzenden leichter und zeitsparender mit der Plattform interagieren können.

Die Suchfunktion ist prominent im oberen Bereich auf der Community-Seite untergebracht. Diese Position wurde gewählt, da die Nutzenden dazu angeregt werden sollen, zuerst nach ähnlichen Problemen zu suchen, bevor sie einen neuen Fall erstellen. Hierdurch kann das Anlegen von doppelten Fällen vermieden werden, wodurch für mehr Übersichtlichkeit und einen schnelleren Zugang zu den vorhandenen Fällen gesorgt wird.

Es werden zwei Suchstrategien unterstützt: zum einen die Nutzung eines freien Eingabefeldes, zum anderen die Filterung nach bestimmten Kategorien. Ebenso ist eine Kombination dieser Ansätze möglich.

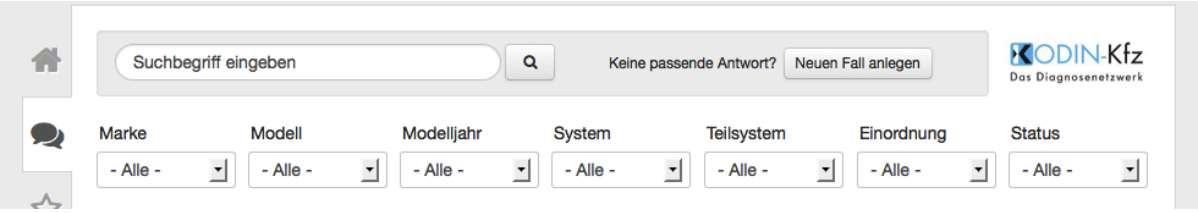

Abbildung 10: Suchbereich auf der Community-Seite

Sowohl durch die Eingabe im freien Suchfeld als auch durch die Auswahl eines Filters wird eine Livesuche per Ajax angestoßen. Hierdurch werden dynamisch Daten aus der Datenbank nachgeladen und die Ergebnisliste wird fortwährend angepasst, was die Suche extrem zeitsparend macht. Unter besonderer Beachtung des Arbeitskontextes kann in das Suchfeld sowohl der offizielle und so auch in der Datenbank abgelegte Begriff „Volkswagen" als auch die allgemein übliche Abkürzung „VW" eingegeben werden. Durch eine interne Umwandlung führt beides zu den gleichen Suchergebnissen. Da die Plattform im deutschen Umfeld genutzt wird, wurde auch die mögliche Eingabe von Umlauten berücksichtigt.

Eine weitere Besonderheit und ein großer Vorteil ist die Verbindung der Filter untereinander. Um auch hier die Suche möglichst effektiv zu gestalten, wurden Abhängigkeiten untereinander berücksichtigt. Wird zum Beispiel eine Marke ausgewählt, stehen im Dropdown für die Modelle nur noch die zu dieser Marke gehörenden Modelle zur Verfügung. Ebenso werden auch die Teilsysteme eingeschränkt, wenn schon ein System ausgewählt wurde bzw. das zugehörige System wird festgelegt bei Auswahl eines Teilsystems.

Für die Abbildung der Modelle auf die entsprechende Marke wurde die Datenbank des Kraftfahrbundesamtes (KBA) genutzt. Diese liefert neben der Verknüpfung von Marke und Modell zusätzlich noch Angaben über HSN, TSN, Modell-Typ, Leistung und Hubraum des jeweiligen Fahrzeugs.

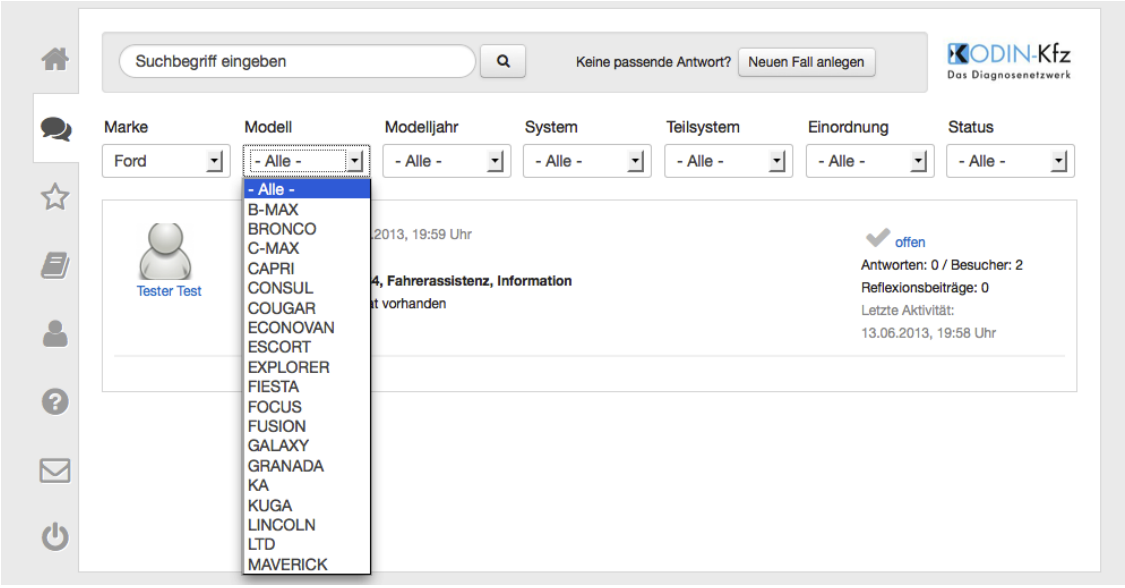

Abbildung 11: Einschränkung der Filter durch Abhängigkeit untereinander

Ebenfalls auf der Community-Seite untergebracht ist die Möglichkeit, einen neuen Fall anzulegen. Hierzu gibt es einen dementsprechend beschrifteten Button, welcher auf prominenter Position neben dem freien Suchfeld untergebracht wurde.

Ein Fall besteht unter anderem aus einem Titel, einer Kurzbeschreibung des Problems, fahrzeugspezifischen und technischen Details (z. B. Marke, Modell, Typ, Modelljahr, System, Teilsystem, HSN und TSN) sowie zusätzlichen Umgebungsbedingungen (z. B. Auftreten, Gewicht- oder Geschwindigkeitsabhängigkeit oder Witterungsbedingungen). Zudem können Dateien (wie z. B. Diagnoseprotokolle, Bilder oder Sounddateien) zu den Fällen hinzugefügt werden. Diese Details sind in unterschiedliche Bereiche aufgeteilt, um die Auswahl und Einordnung zu erleichtern. Diese Bereiche (Fahrzeugidentifikation, Kategorisierung, Anlagen, Umgebungsbedingungen) finden sich sowohl beim Anlegen eines neuen Falles als auch auf der Detailansichtsseite eines angelegten Falles wieder. So ist auch hier der Wiedererkennungswert gegeben und die Nutzenden können sich schnell in fremde Fälle hineinfinden. Bei einem Klick auf die Überschrift wird der Inhaltsbereich zusammen- bzw. ausgeklappt. Hierdurch wird mehr Übersichtlichkeit und damit ein schnellerer Zugang zur Seite sichergestellt.

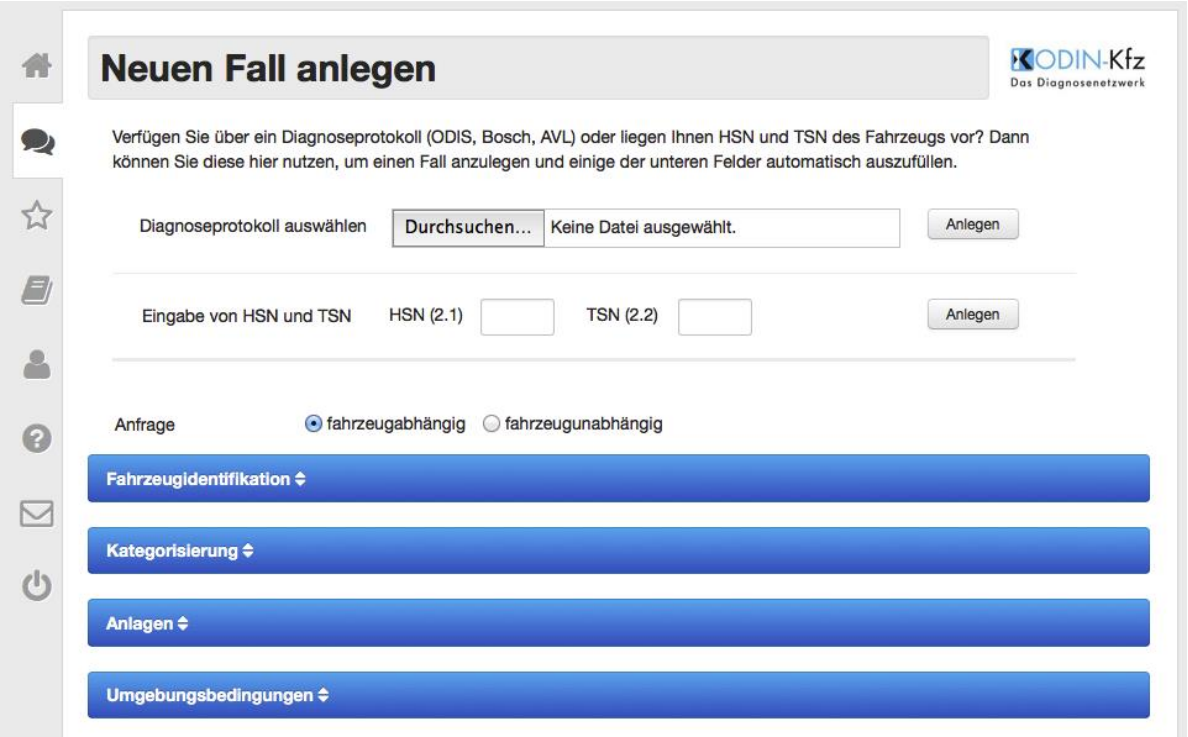

Abbildung 12: Einen neuen Fall anlegen

Beim Anlegen eines Falles werden bei der Eingabe bestimmter Details Abhängigkeiten untereinander beachtet, um den Nutzenden die Arbeit mit dem System zu erleichtern. So sind die Felder für Modell, Typ und Leistung zu Beginn deaktiviert und werden erst nacheinander durch die Eingabe einer Marke, die darauffolgende Auswahl eines Modells und dann des Typs freigeschaltet. Dieses geschieht durch einen dynamischen Zugriff auf die Datenbank per Ajax. Die Nutzenden werden somit strukturiert durch die Auswahl geleitet und bekommen nur die Daten angezeigt, die an dieser Stelle für sie relevant sind.

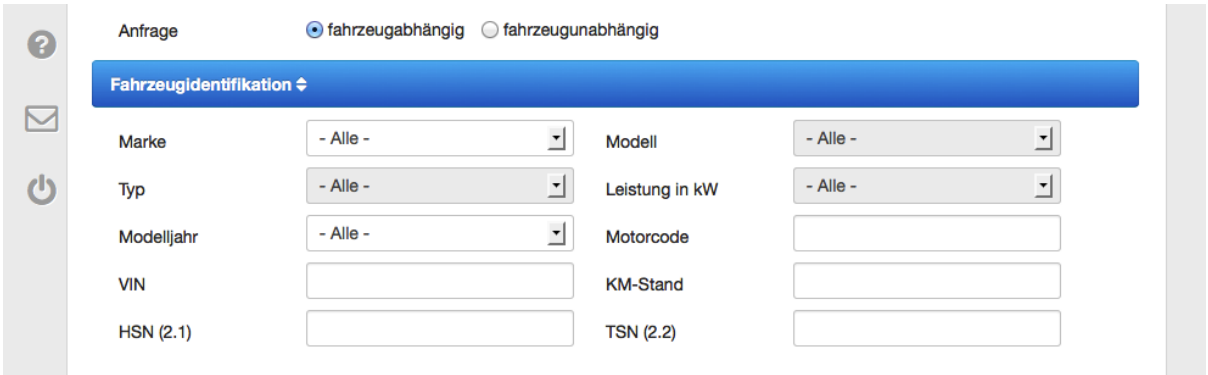

Abbildung 13: Deaktivierte Eingabemöglichkeit für voneinander abhängige Felder

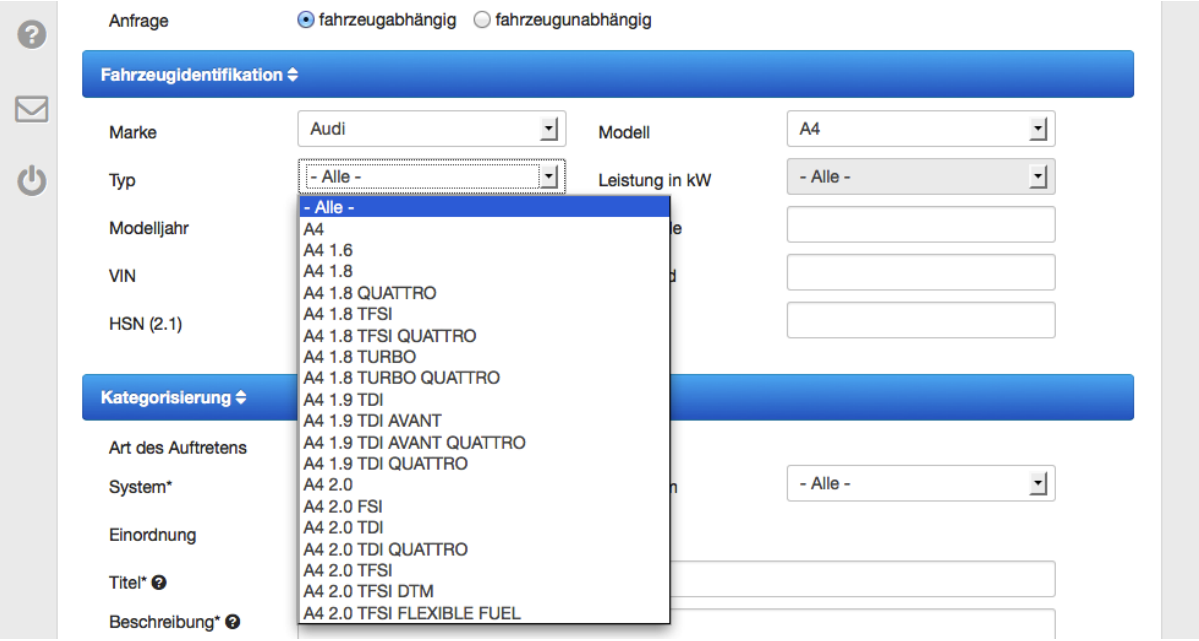

Abbildung 14: Freischaltung der Felder

Auch bei der Auswahl von System und Teilsystem wurde deren Abhängigkeit beachtet, so dass die Auswahl im jeweiligen Dropdown dynamisch angepasst wird, sobald im anderen Dropdown ein Punkt ausgewählt wird. Besonders wichtig ist dies, weil es teilweise schwierig ist, den Fehler der richtigen Kategorie zuzuordnen. Kennt man z. B. nur das Teilsystem, wird somit das System „rückwärts“ automatisch richtig ausgewählt.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Möglichkeit, einen Fall aus einem Diagnoseprotokoll oder durch die Eingabe von HSN und TSN anzulegen. Dabei werden Informationen zur Fahrzeug-Identifikation aus dem Diagnoseprotokoll extrahiert bzw. bei der Eingabe von HSN und TSN aus der Datenbank ausgelesen und automatisch eingefügt. Dies erleichtert den Nutzenden das Ausfüllen des Eingabeformulars und bedeutet auch zeitlich einen großen Vorteil.

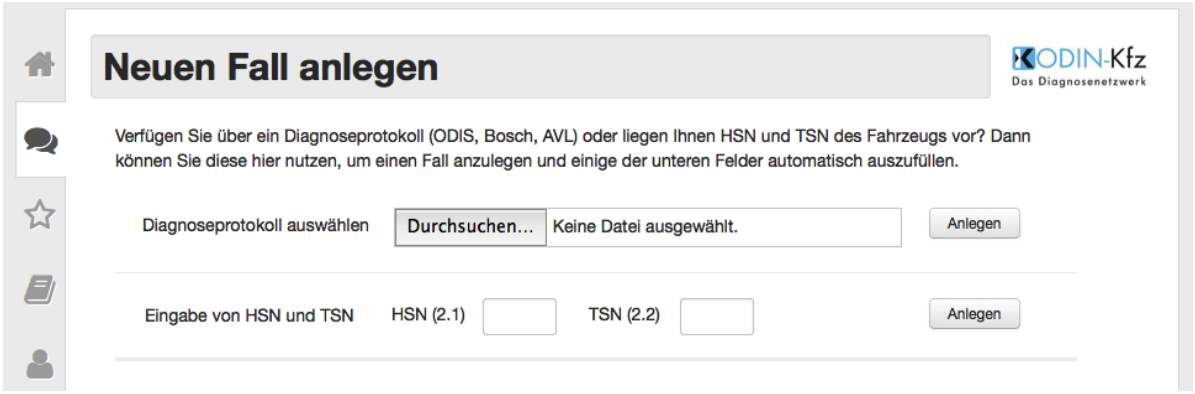

Abbildung 15: Anlegen eines Falles über Diagnoseprotokoll bzw. HSN und TSN

Bevor ein neuer Fall angelegt wird, findet eine Überprüfung der Daten statt. Fehlen relevante Informationen, werden die Nutzenden durch Hinweise und Kennzeichnung der fehlenden Felder darauf hingewiesen, so dass sie diese leicht finden können. Nach einer erfolgreichen Überprüfung durch das System werden den Nutzenden die eingegebenen Daten in aufbereiteter Form zur kontextuellen Überprüfung auf einer Review-Seite vorgelegt. Hier wird die Möglichkeit geboten, entweder Details zu ändern, den Fall als Entwurf zu speichern oder ihn zu veröffentlichen und damit der Community zur Verfügung zu stellen.

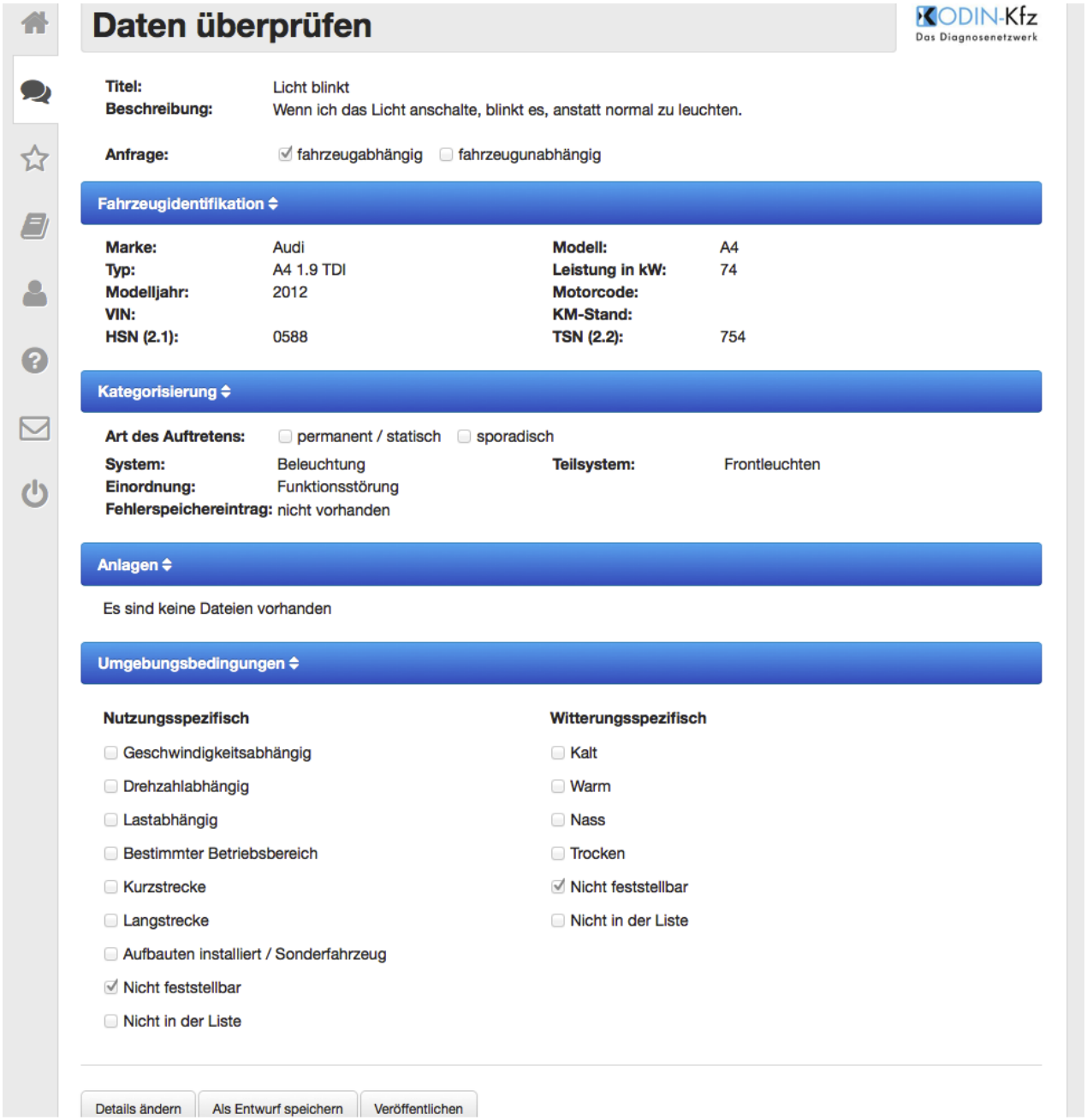

Abbildung 16: Überprüfen der Daten auf der Review-Seite

Auf der Detailübersichtsseite eines Falles werden die eingegebenen Daten in aufbereiteter Form strukturiert angezeigt. Als Überschrift wird der eingegebene Titel verwendet. Hierunter folgt eine Navigation, um den Nutzenden die Möglichkeit zu bieten, mit der Plattform zu interagieren und zum Beispiel diesen Fall als Favorit zu markieren, aber auch, ihn zu bearbeiten, zu löschen (je nach Rolle) oder als gelöst bzw. wieder offen zu markieren (diese Operationen sind für Nutzende eines fremden Falles nicht möglich).

Im nächsten Abschnitt folgen dann Daten, wie das Erstellungsdatum, Kurzdetails zur erstellenden Person, ob der Fall schon gelöst wurde, aber auch, wie viele Antworten und Besucher/-innen es zu diesem Fall gibt. Zudem wird hier die Beschreibung des Falles angezeigt. Wurde der Fall gelöst, wird die Lösung in einem grün markierten Kasten als verlinkter Text angeboten. Dies hat den Vorteil, dass Besucher/-innen des Falles auf die Lösung klicken und dadurch direkt in den entsprechenden Bereich der Lösungsfindung springen können. So müssen sie nicht erst nach dem richtigen Ansatz und der eventuellen Herleitung dieses suchen.

Um die Anzeige der Seite schlank zu halten und unnötiges Scrollen zu vermeiden, wurden die vier Kategorien der Fallerstellung (Fahrzeugidentifikation, Kategorisierung, Anlagen, Umgebungsbedingungen) in einer Reiterdarstellung zusammengefasst. Durch Klick auf die jeweilige Kategorie wird in den entsprechenden Reiter gewechselt und die vorhandenen Daten werden angezeigt. Im Reiter Anlagen gibt es die Möglichkeit, Diagnoseprotokolle oder Dateien hinzuzufügen. Zudem können die Diagnoseprotokolle auch gefiltert werden, was den Vorteil hat, dass nur die relevanten Informationen angezeigt werden.

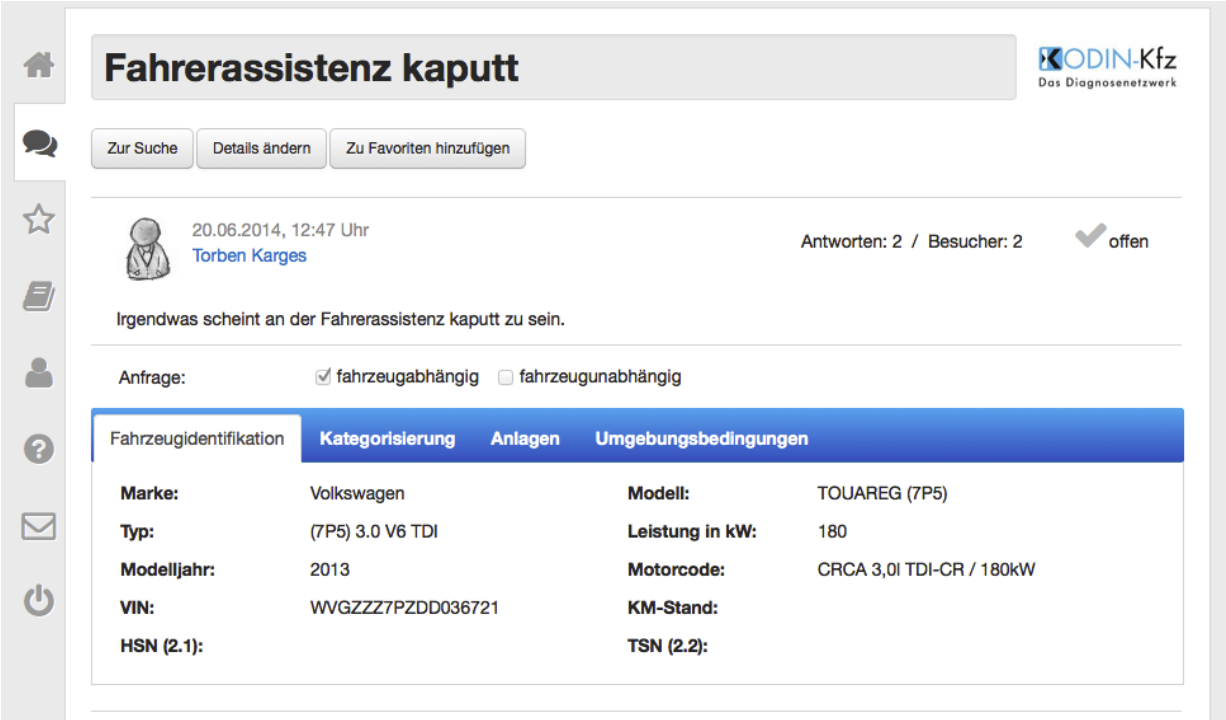

Abbildung 17: Detailübersichtsseite eines Falles

Im nächsten Abschnitt der Seite wird die Lösungsfindung angezeigt. Hier besteht die Möglichkeit, Lösungsideen oder Kommentare zu hinterlassen, um gemeinsam eine Lösung für den vorliegenden Fall zu erarbeiten. Als besondere Funktion gibt es einen Aktualisieren-Button, damit die Diskussion bei Bedarf neu geladen werden kann.

Um den Wiedererkennungswert zu erhalten und somit die Usability zu vereinfachen, wird hier das Design aus dem oberen Teil der Seite sowie auch aus den Kurzdarstellungen der Übersichtsseiten wieder aufgegriffen. Auf der linken Seite werden das Profilbild sowie der Name und das Erstellungsdatum angezeigt. Darunter folgt der eigentliche Text der Idee bzw. des Kommentars. Ähnlich wie bei einem Fall können zu Ideen und Kommentaren Anlagen hinzugefügt werden, um wichtige Daten zur Verfügung zu stellen. Aus Gründen der Usability wurden auch hier wieder das schon bestehende Design und Vorgehen aus anderen Bereichen der Plattform aufgegriffen und umgesetzt.

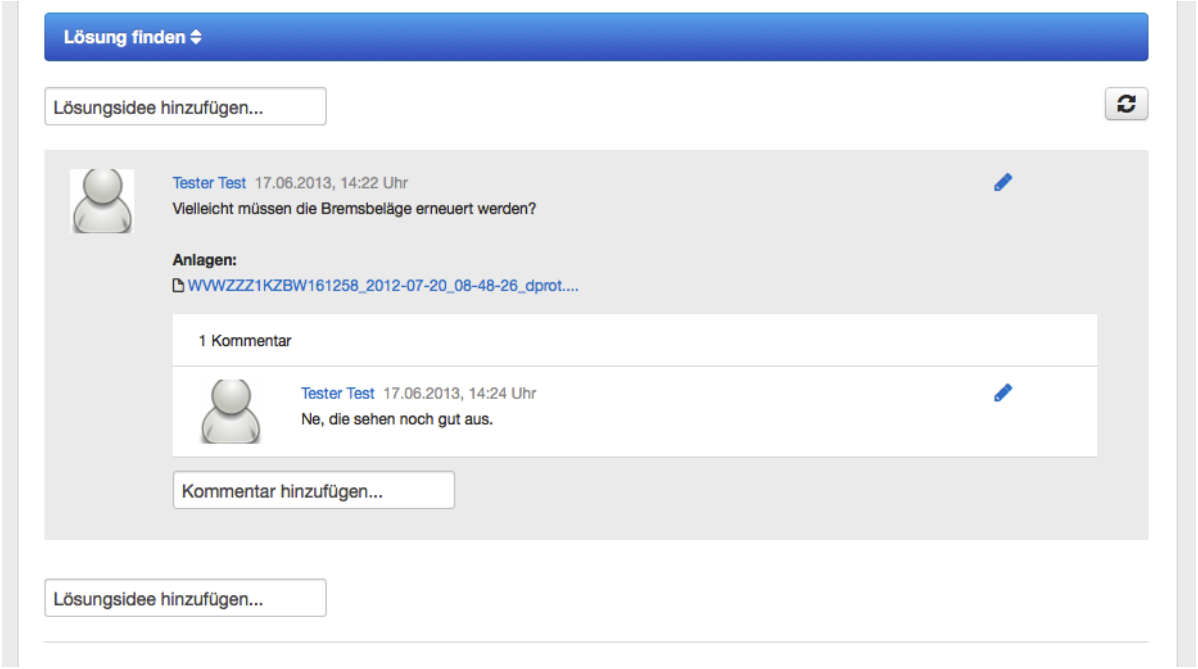

Abbildung 18: Lösungsfindung

Zusätzlich zum Bereich der Lösungsfindung gibt es auch die Möglichkeit, die Ursachen eines Falles weitergehend zu diskutieren und zum Beispiel relevante Hintergrundinformationen zu erläutern. Dies kann im Bereich der Reflexion/Ursachendiskussion geschehen. Um das System konsistent zu halten, ist dieser Bereich analog zur Lösungsfindung aufgebaut.

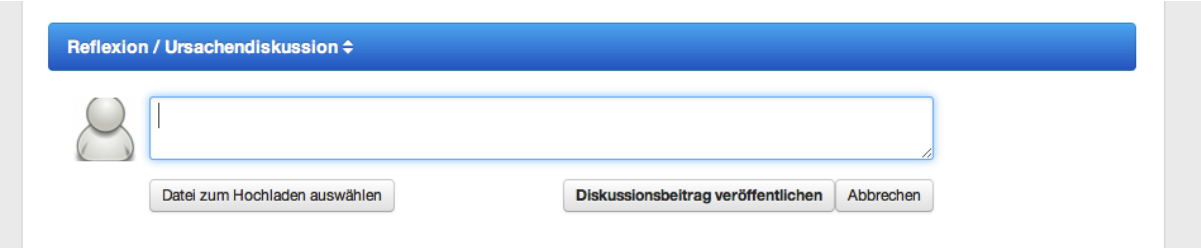

Abbildung 19: Maske zum Anlegen eines neuen Beitrags im Bereich Reflexion

In beiden Fällen öffnet sich die Maske zum Eingeben einer neuen Idee bzw. eines Kommentars ohne ein Neuladen der Seite durch den Klick auf den beschreibenden Text. Das Abbrechen des Anlegens eines solchen Beitrages erfolgt ebenfalls ohne die Seite neu zu laden. Somit werden die Nutzenden kaum in der Interaktion mit der Plattform unterbrochen. Für das Design der Maske wurden bestehende Elemente wiederverwendet, so dass hier das gelernte Wissen über die Handhabung einfach angewendet werden kann.

Wurde eine Lösung gefunden, kann der Fall vom Erstellenden als gelöst markiert werden. Hierzu kann entweder ein bestehender Lösungsansatz ausgewählt oder ein neuer Lösungsansatz eingegeben werden. Gelöste Fälle werden im System hervorgehoben, so dass Suchende sofort den Status eines Falles erkennen können. Dies ist auch interessant, um den Überblick über die eigenen Fälle zu behalten.

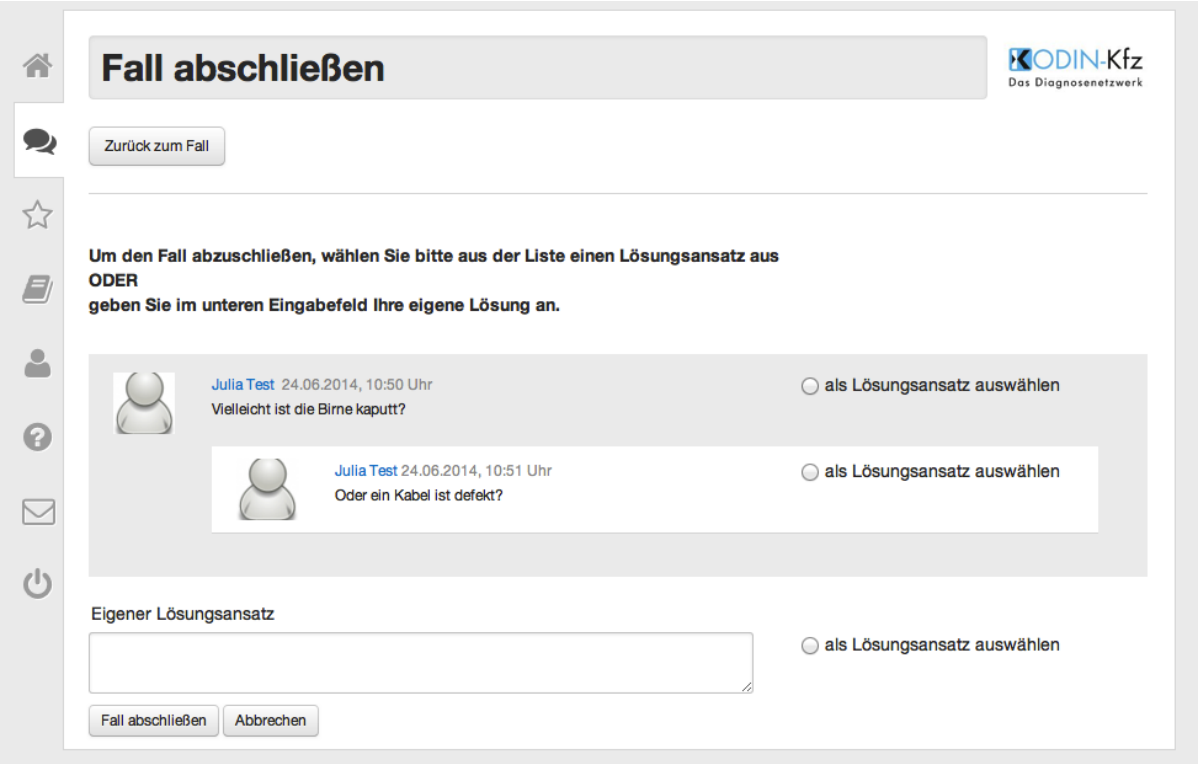

Abbildung 20: Einen Fall abschließen

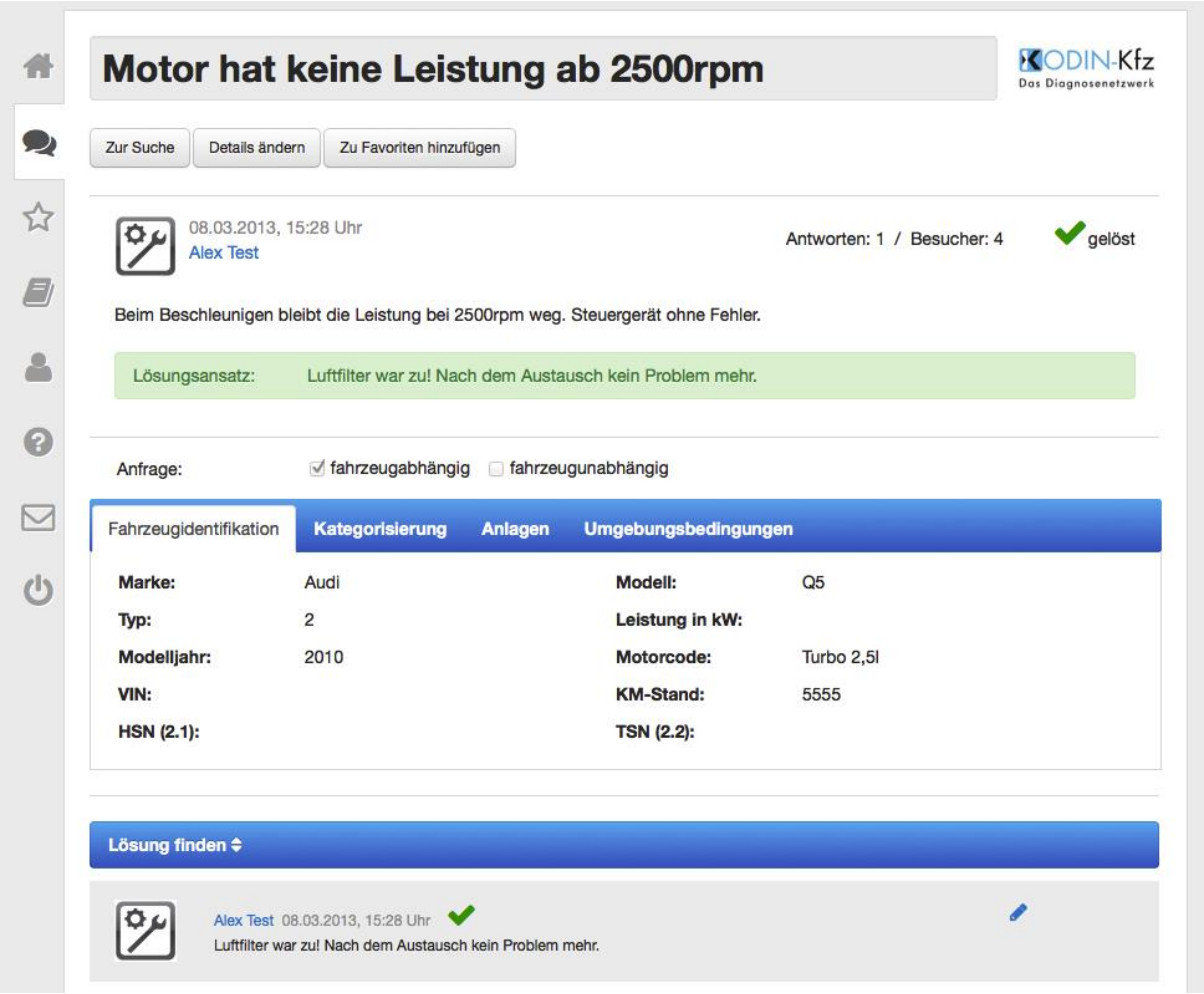

Abbildung 21: Detailübersicht eines als gelöst markierten Falles

Alle Nutzenden von KODIN-Kfz haben eine eigene Profilseite. Auf dieser ist es möglich, gewisse Daten anzulegen und zu ändern. Dies sind ein Profilbild, der Benutzername, die E-Mail-Adresse, eine Telefonnummer sowie das Passwort. Der Benutzername und die E-Mail-Adresse sind Pflichtfelder. Bei einer Änderung wird überprüft, ob sie die Sicherheitskriterien des Systems erfüllen und es wird ggf. eine Fehlermeldung mit Kennzeichnung der betroffenen Felder angezeigt. Ebenfalls dargestellt werden auf der Profilseite der zugehörige Betrieb, die Anzahl der veröffentlichten Fälle sowie der gegebenen Ideen und Kommentare. Dies ist interessant, um zu sehen, wie aktiv Nutzende auf der Plattform sind.

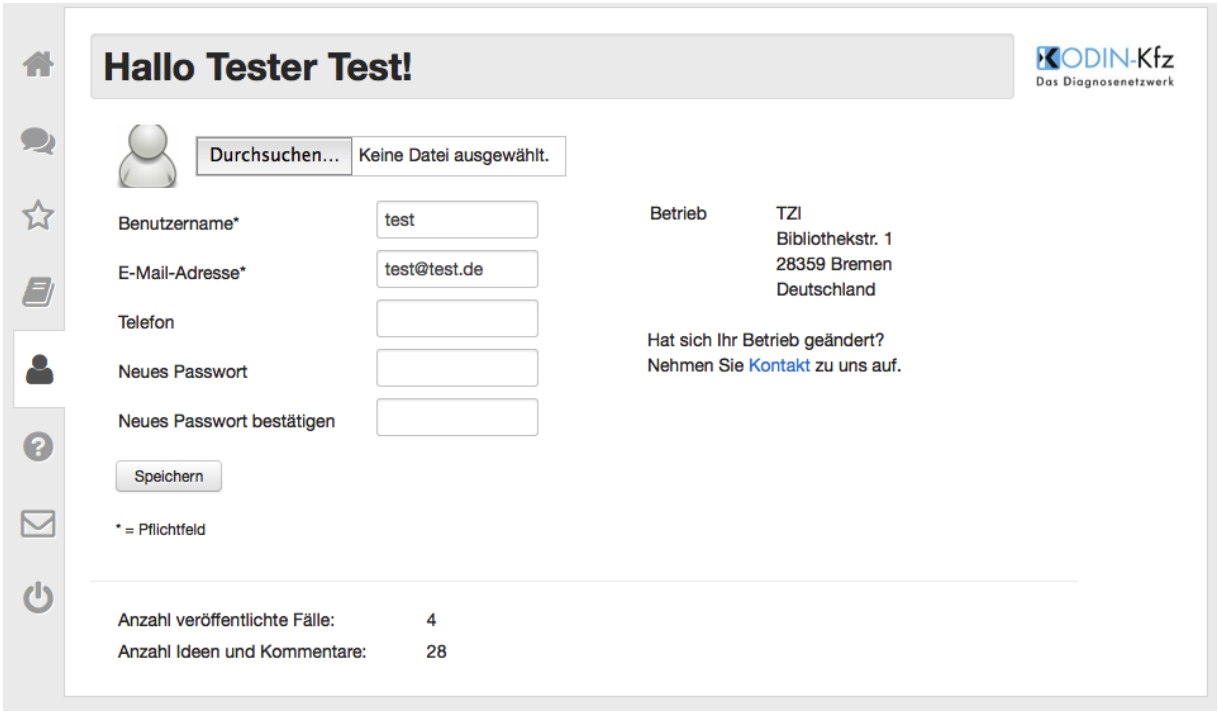

Abbildung 22: Ansicht des eigenen Profils

Betrachtet man die Profilseite eines anderen Nutzenden, werden der vollständige Name, das Profilbild, der zugehörige Betrieb sowie die statistischen Angaben über die Fälle und Antworten angezeigt.

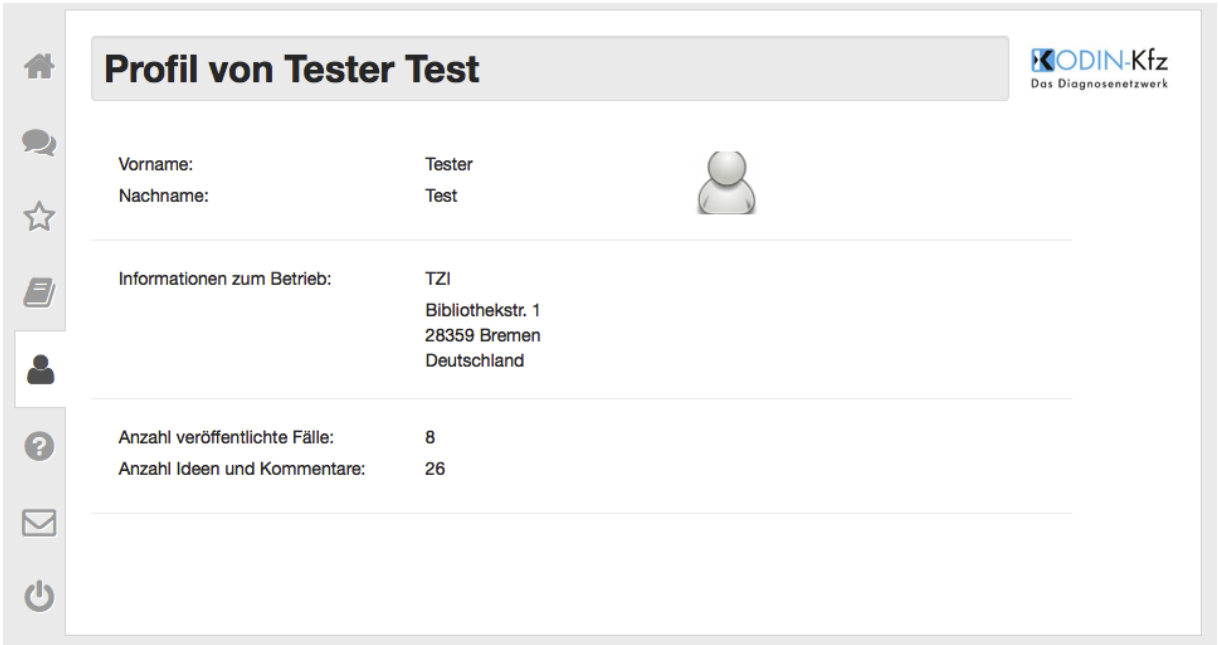

Abbildung 23: Ansicht eines fremden Profils

Ein weiteres wichtiges Feature von KODIN-Kfz ist die Bibliotheksseite. Hier wird den Nutzenden die Möglichkeit geboten, bestimmte Dinge ausführlich zu beschreiben und zu diskutieren. Diese können fallabhängig oder -unabhängig sein. Das dahinterliegende Konzept der Bibliotheksseite ähnelt dem der Community-Seite. Es kann nach Artikeln gesucht oder ein neuer Artikel angelegt werden. Um die Nutzung der Bibliothek so einfach wie möglich zu gestalten und das System konsistent zu halten, wurden hier das Design und der Aufbau der Community-Seite sowie der Seite zum Anlegen eines neues Falles und der Detailübersichtsseite eines angelegten Falles weitest möglich übernommen. Auf der Übersichtsseite der Bibliothek gibt es im oberen Bereich die Möglichkeit, durch ein freies Suchfeld oder Filter nach einem bestehenden Artikel zu suchen. Auch hier wurden bei den Filtern die Abhängigkeiten zwischen Marke und Modell bzw. System und Teilsystem berücksichtigt. Wird kein passender Artikel gefunden, kann durch einen Button ein neuer Artikel angelegt werden. Im unteren Bereich der Seite gibt es eine Liste mit den Kurzdarstellungen der vorhandenen Artikel. Diese ist wieder in einen Paginator eingebunden, um unnötiges Scrollen zu vermeiden. Die Kurzdarstellung der Artikel ähnelt denen der Fälle auf z. B. der Startseite von KODIN-Kfz. Eine wichtige Erweiterung ist hier ein Thumbnail eines Bildes aus den ggf. vorhandenen Anlagen. Bei Mouseover wird zusätzlich eine Vergrößerung dieses Bildes angezeigt. Dies ist hilfreich, um schneller beurteilen zu können, ob dieser Artikel von Interesse ist.

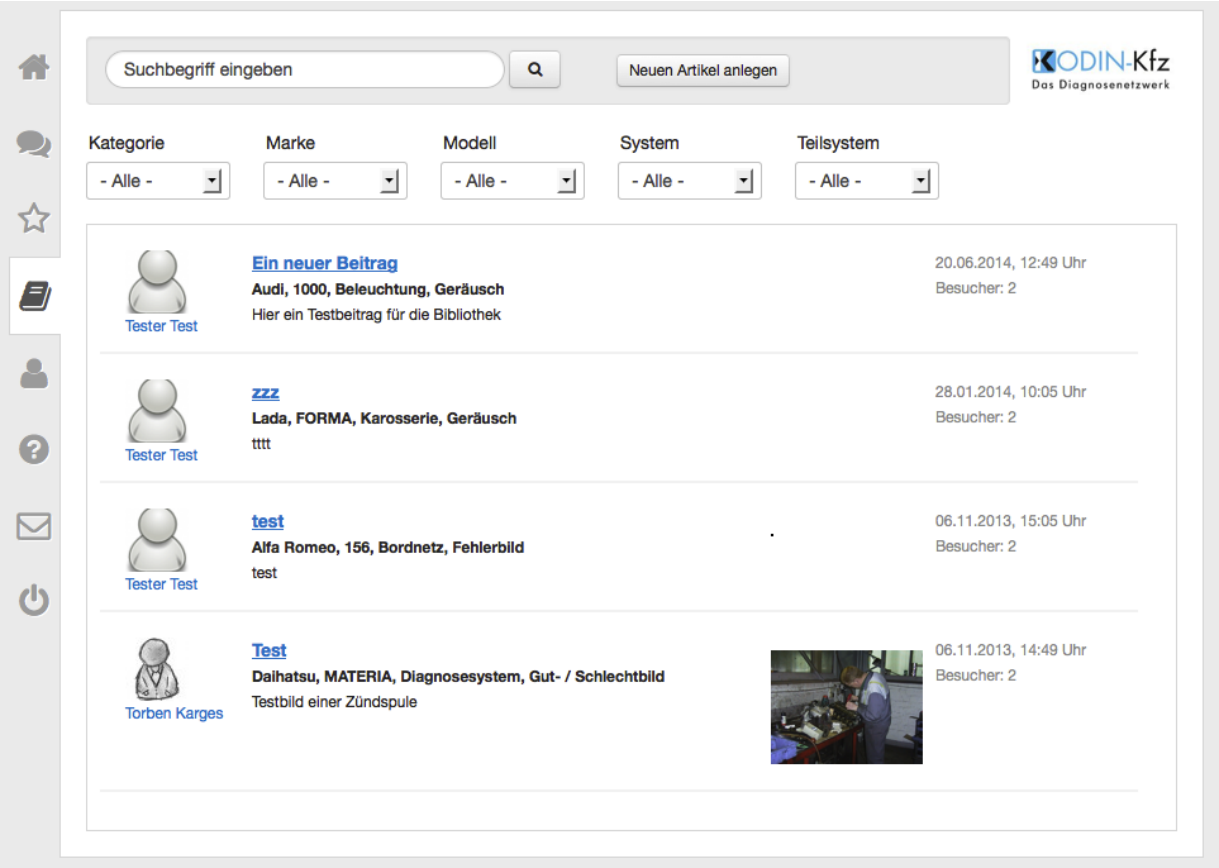

Abbildung 24: Bibliothek

Für eine einfache Handhabbarkeit wurde die Detailübersichtsseite eines Artikels der Detailübersichtsseite eines Falles nachempfunden. Im oberen Bereich gibt es eine Navigation zur Interaktion mit der Plattform. Darunter folgen Details zur Verfasserin bzw. zum Verfasser des Artikels sowie das Erstellungsdatum und einige beschreibende Details zum Artikel wie z. B. die Kategorie, bevor die Beschreibung angezeigt wird. Der Titel wird als Überschrift der Seite verwendet. Im Gegensatz zu der Anzeige bei einem Fall haben die Anlagen bei einem Bibliotheksartikel ihren eigenen Bereich, in welchem Bilder auch als solche dargestellt werden. Den Abschluss der Seite bildet eine Artikeldiskussion, ähnlich der Reflexion auf einer Fallübersichtsseite.

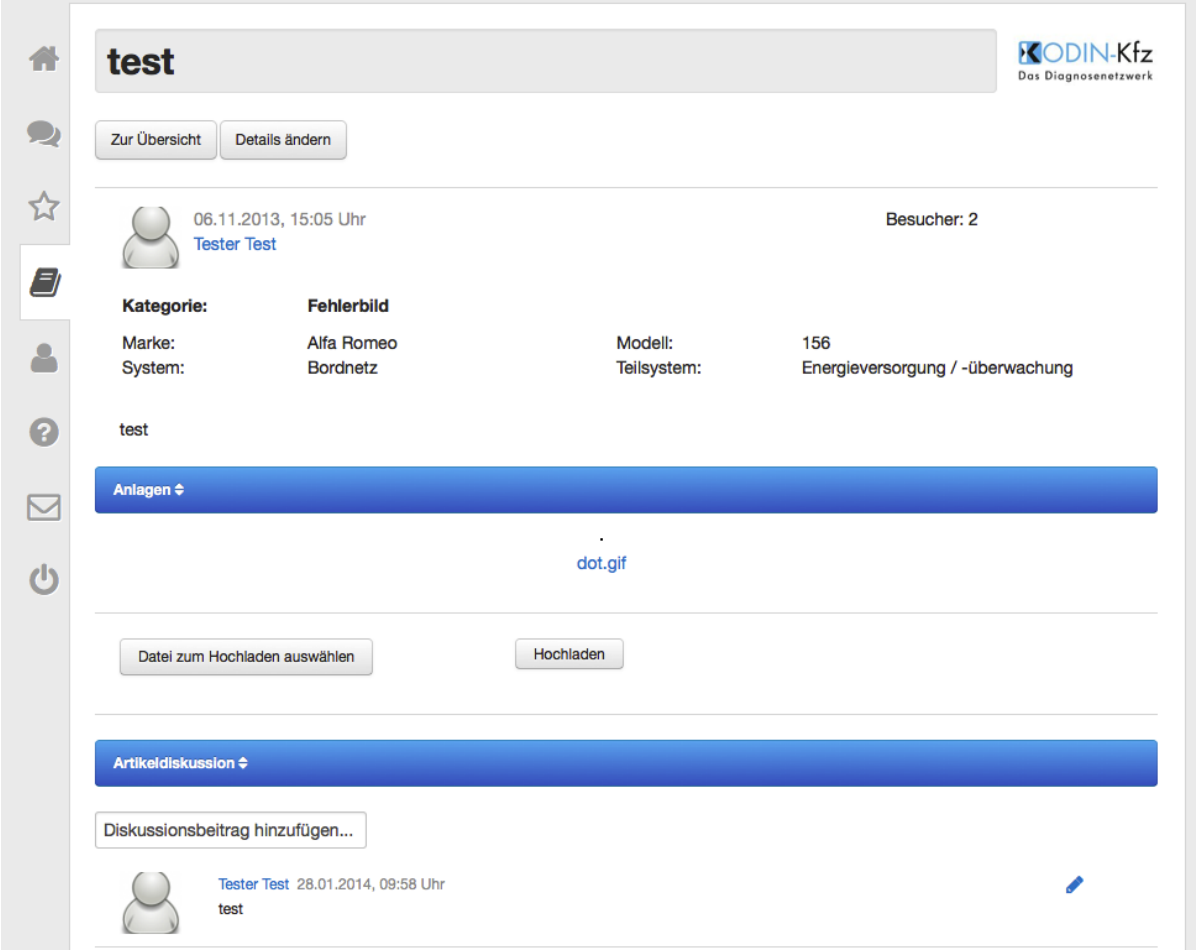

Abbildung 25: Detailansicht eines Bibliothekbeitrags

2. *PC-Client*

Der PC-Client ist ein in Microsoft .NET geschriebenes Programm, das dazu dient, eine einfache und schnelle Schnittstelle in das Web-Portal zu liefern. Es bietet den Nutzenden einen schnellen Überblick, informiert sie aber auch über Neuigkeiten, ohne dass dafür extra ins Web-Portal gewechselt werden muss. Zudem bietet es weitere Funktionen, die nachfolgend näher beschrieben werden. Grafisch ist der PC-Client an das Web-Portal angepasst, damit sich die Nutzenden schneller zurechtfinden.

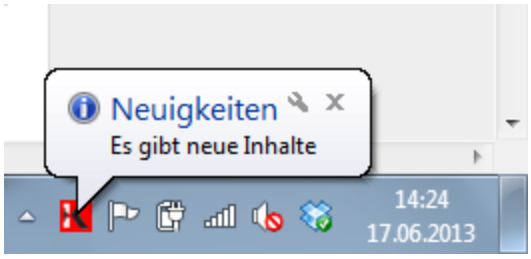

Abbildung 26: Notification-Icon des Clients

Der PC-Client ist, wenn er gestartet ist, als Notification-Icon in der unteren rechten Task-Leiste zu sehen. Durch einen Klick auf dieses Icon lässt sich der PC-Client ein- bzw. ausblenden, damit er sich bei der alltäglichen Arbeit nicht als störend erweist. Deswegen ist die Breite des PC-Clients auf 300 Pixel beschränkt und er befindet sich immer am rechten Bildrand. Da er sich immer im Vordergrund befindet, wenn er nicht ausgeblendet ist, ist es dadurch möglich, im Diagnoseprozess zu arbeiten und sich gleichzeitig im PC-Client zu informieren.

Wenn es im Portal eine Neuigkeit gibt, öffnet sich für einige Sekunden am unteren rechten Bildrand eine Sprechblase, durch welche die Nutzenden textuell darauf hingewiesen werden, dass es Neuigkeiten gibt. Gleichzeitig beginnt das Icon zwischen den Farben blau (die Standardfarbe) und rot hin und her zu wechseln, bis der Client geöffnet wird. Dadurch kann auch gesehen werden, dass es Neuigkeiten gibt, selbst wenn zu dem Zeitpunkt, zu dem die Sprechblase angezeigt wurde, niemand am Rechner gewesen ist.

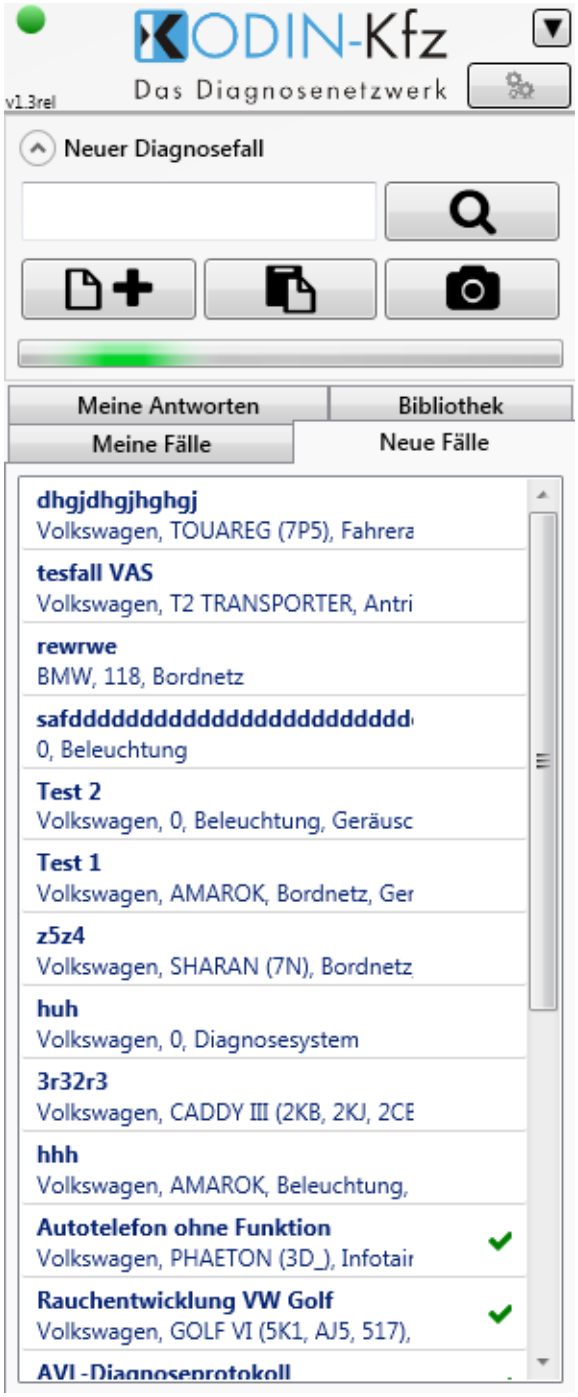

Abbildung 27: PC-Client

Nach der Anmeldung im Client (mit den gleichen Daten wie im Web-Portal) wird eine Startoberfläche angezeigt, die der des Portals ähnelt, aber aufgrund der geringeren Größe angepasst ist. Es sind auch die Funktionen „Neue Fälle", „Meine Fälle", „Meine Antworten" und die „Bibliothek" analog zum Portal vorhanden. Diese sind in einzelne Reiter aufgeteilt, in denen die entsprechenden Fälle im Kurzformat angezeigt werden. Bei einigen Sekunden MouseOver über einem der Fälle, wird ein Tooltip angezeigt, in dem der Fall genauer be-

schrieben ist. Über einen Doppelklick auf den Fall gelangen Nutzende direkt ins Web-Portal, wo der Fall und alle seine dazugehörigen Daten angezeigt werden.

Weitere Funktionen des PC-Clients sind die Suche, das Anlegen neuer Fälle, das Hochladen eines Protokolls und das Erstellen und Hochladen eines Screenshots. Die ersten beiden sind ohne große eigene Funktionalität, sondern bieten eine einfache Schnittstelle um auf das Web-Portal zuzugreifen. Die Funktion „Screenshot hochladen" ermöglicht es, einen Bereich des Bildschirms auszuwählen, welcher als Screenshot abgebildet werden soll. So kann zum Beispiel ein Diagramm einer Oszilloskop-Messung ausgewählt werden.

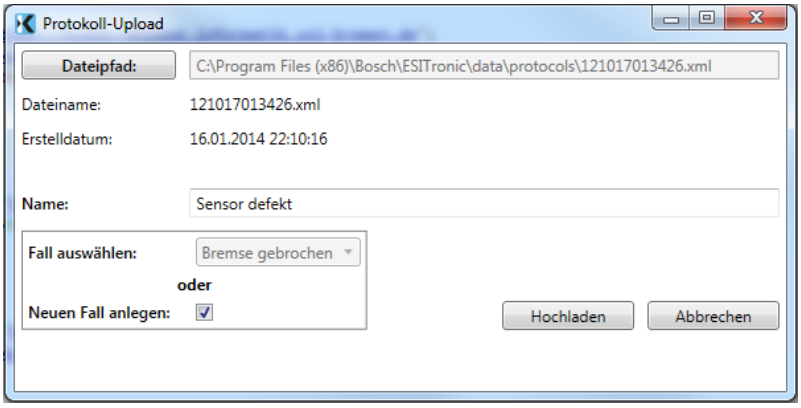

Abbildung 28: Protokoll hochladen

Die Funktion "Protokoll hochladen" bietet zwei Optionen. Zum einen kann ein im Diagnoseprozess erstelltes Protokoll zu einem bereits bestehenden Fall hochgeladen und damit dem Fall hinzugefügt werden. Die andere Möglichkeit ist, aus dem Protokoll direkt einen neuen Fall zu erstellen und das „Fall anlegen"-Formular durch das Parsen des Protokolls schon soweit wie möglich automatisch ausfüllen zu lassen. Für Tester des Herstellers Bosch gibt es bei der Auswahl des Protokolls noch eine zusätzliche Hilfe, da hier die Bezeichnungen der gespeicherten Protokolle keine Rückschlüsse auf das Protokoll selber zulassen. Bei diesen Testern gibt es aber eine zusätzliche Datei im Speicherordner, die detailliertere Angaben zu den Protokollen liefert. Zur Auswahl eines Protokolls werden bei Boschtestern daher diese zusätzlichen Informationen ausgelesen und den Nutzenden zusätzlich zur Datei angezeigt, damit das richtige Protokoll ausgewählt werden kann.

Auf vielen Diagnosetestern ist noch Windows XP mit einer recht alten Version des Internet Explorers installiert. Dieser durfte weder aktualisiert werden, noch durfte ein anderer alleinstehender Browser installiert werden. Daher erfolgt die Anzeige des Web-Portals aus dem PC-Client heraus über einen eigenen, integrierten Browser der unter Zuhilfenahme der HTML-UI Engine „Awesomium" entwickelt wurde. Dieser bietet die Möglichkeit, das Web-Portal fehlerfrei darzustellen. Mit der Installation des PC-Clients wird zudem ein Button auf dem Desktop angelegt, über den, mit Hilfe des integrierten Browsers, direkt auf das Web-Portal zugegriffen werden kann. Dieser Browser bietet dann die Möglichkeit, alle Funktionen des Web-Portals zu nutzen.

3. *Aufgreifen der Forschungsfragen*

Für die technische und grafische Umsetzung des Diagnoseeditors wurde vor der Entwicklung des Systems untersucht, welche Elemente während eines Diagnoseablaufs wichtig sind, um eine Lösung zu finden. Hierbei wurde herausgefunden, dass während der Diagnose verschiedene Informationen über den vorliegenden Fall gesammelt werden, die in unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden können. Zum einen sind dies Informationen, die der Beschreibung des Fahrzeugs dienen, wie die Marke oder das Modell. Dann gibt es Daten, die den Fehler beschreiben. Zudem werden auch Dateien, wie ein Diagnoseprotokoll, erstellt bzw. zur Hilfe hinzugezogen. Zuletzt sind noch Informationen über die Bedingungen, unter denen der Fehler auftritt, vorhanden.

Um diesen Pool an verschiedensten Informationen den Nutzenden zugänglich zu machen, wurde im System eine Unterteilung dieser Bereiche durch eine grafische Aufteilung vorgenommen. Somit gibt es jeweils einen zugeordneten Bereich für die Fahrzeugidentifikation, die Kategorisierung des Fehlers, mögliche Anlagen und gegebenenfalls Umgebungsbedingungen. Um die Konsistenz zu wahren und den Wiedererkennungswert zu steigern, findet diese Aufteilung sich sowohl bei der Fallerstellung als auch bei der Anzeige eines fertigen Falles wieder.

Um die Erstellung eines Falles zu erleichtern, wurden verschiedene Mechanismen implementiert. Das Eingabeformular ist klar strukturiert und logisch aufgebaut. Zusammenhängende Bereiche sind klar von anderen Bereichen abgegrenzt. Zur deutlichen Beschreibung der einzelnen Felder wird Fachvokabular genutzt. Zur schnelleren Erstellung eines Falles gibt es die Möglichkeit, Felder durch die Auswahl eines Diagnoseprotokolls oder die Angabe von HSN und TSN automatisch ausfüllen zu lassen. Diese Angaben werden im System verarbeitet und die ermittelten Daten werden in die entsprechenden Felder der Eingabemaske eingefügt. Somit brauchen die Nutzenden weniger Felder auszufüllen. Durch die Verwendung von Dropdowns wird die Auswahl bestimmter Informationen vereinfacht. Auch etwaige Unklarheiten, wie z. B. die Verwendung von „VW" oder „Volkswagen", wird somit umgangen. Zur weiteren Vereinfachung macht es Sinn, dass nach erfolgter Auswahl z. B. einer Marke nur noch die zu dieser Marke gehörigen Modelle angezeigt werden. Hierfür werden die Daten dynamisch gefiltert und per Ajax aus der Datenbank nachgeladen. Zur Vermeidung von Unklarheiten bezüglich des Inhaltes einiger Felder werden Tooltips verwendet. Pflichtfelder sind als solche gekennzeichnet.

Um ein Feedback zu einem beschriebenen Fall zu erhalten, gibt es eine einfache Kommentarfunktion, mit der Lösungsideen und Kommentare hinzugefügt werden können. Diese Ideen und Kommentare haben wiederum Auswirkungen auf den Diagnoseablauf, da sie einen möglichen Lösungsansatz bieten, der den Diagnoseablauf positiv abschließen könnte.

Eine weitere Kommentarfunktion, die es den Werkstattmitarbeiterinnen und -mitarbeitern ermöglicht, auch nach erfolgreichem Lösen eines Falles über diesen zu diskutieren, ist die Reflexion/Ursachendiskussion. Hier können der Fall und seine Lösung noch einmal genauer erörtert und reflektiert werden, damit das Wissen für einen erfolgreichen Diagnoseablauf allen zur Verfügung steht und auch die Hintergründe einer Lösung beleuchtet werden. Zudem gibt es die Möglichkeit, eigenes Wissen, z. B. aus eigener Erfahrung, den anderen Nutzen-

den von KODIN-Kfz in der Bibliothek zur Verfügung zu stellen, damit sie, wenn es nötig ist, sich die benötigten Informationen herausziehen und ihren eigenen Diagnoseablauf erfolgreich abschließen können.

Um Diagnoseabläufe aus dem Werkstatt-Kontext mit dem System verknüpfen zu können, gibt es jederzeit die Möglichkeit, Veränderungen in einem Fall zu beschreiben und so den angelegten Fall zu aktualisieren bzw. dem Diagnoseablauf anzupassen. Um eine bessere visuelle Verknüpfung zu erhalten, ist es zudem möglich, das während des Diagnosevorgangs erstellte Protokoll dem dazugehörigen Fall im Web-Portal anzuhängen und zu parsen sowie Bilder von Fehlern oder von Messergebnissen hinzuzufügen.

Um den technischen Anforderungen gerecht zu werden, wurden verschiedenste Web2.0-Technologien eingesetzt. Hierzu zählen sowohl verschiedenste Technologien für Rich Internet Applications, als auch Ajax zum dynamischen Nachladen von Inhalten oder JQuery zur Verifizierung. Zur Nutzung eines eigenen Browsers wurde zudem die Awesomium Engine genutzt.

Zur Erstellung einer Anforderungsdefinition hat das TZI verschiedene Mechanismen zur Erfassung der in den Werkstätten vorliegenden Bedingungen durchgeführt. Zum einen nahm es an VST-Schulungen im VDS-Qualifizierungszentrum in Bremen zur Beobachtung der Arbeitsprozesse und -bedingungen teil und führte hier Contextual Inquiries durch. Zudem erarbeitete es Fragen für die Online-Befragung zur Erfassung der Kompetenzen im Umgang mit Web2.0 und Computer. Hieraus ergaben sich Anforderungen an das System, die bei der Erstellung des Konzepts mit eingeflossen sind. Für die Werkstattmitarbeiter/-innen war es vor allem wichtig, dass das System sich in den alltäglichen Arbeitsablauf leicht integrieren lässt und die Handhabung so wenig zeitaufwendig wie möglich ist. Um dieses gewährleisten zu können, sollte das System am Besten mit selbsterklärenden Bezeichnungen bzw. Icons arbeiten und das Fachvokabular der Werkstätten genutzt werden. Eine wichtige Anforderung war zudem, dass Nutzende über Neuigkeiten informiert werden, ohne selbst nachschauen zu müssen. Zu diesen Anforderungen kam aber auch hinzu, dass das System Personen mit unterschiedlicher Medienkompetenz ansprechen sollte, da in den Werkstätten ein breites Spektrum dieser vorhanden ist.

Das TZI führte eine Anforderungserhebung, insbesondere der technischen Voraussetzungen wie z. B. Browser, Betriebssysteme, Diagnosesysteme durch. Es vollzog eine Erprobung verschiedener „moderner“ Web-Technologien (HTML5, CSS3, jQuery, etc.). Die Nutzbarkeit verschiedener PHP-Frameworks wie z. B. Drupal oder Laravel wurde evaluiert. Letzteres wurde dann auch bei der Entwicklung des Web-Portals eingesetzt. Zudem wurden weitere Frameworks getestet, von denen Twitter Bootstrap und Font Awesome schließlich genutzt wurden, da sie in vielen Web2.0 Projekten verwendet werden und einfach einzubinden sind.

Es wurden diverse Prototypen des PC-Clients auf Basis des MS .NET Framework (da die Diagnosetester, auf denen der PC-Client genutzt werden soll, ausschließlich Windows als Betriebssystem nutzen) sowie erste grafische Prototypen des Web-Portals erstellt.

Bei der Erhebung der technischen Voraussetzungen und der Erstellung der Prototypen ergaben sich Anforderungen, die in der weiteren Umsetzung des Systems beachtet wurden. Eine dieser Anforderungen bestand darin, dass die Volkswagen-Werkstätten mit Diagnose-

testern arbeiten, auf denen Windows XP läuft. Auf diesem Betriebssystem ist höchstens der Internet Explorer 8 lauffähig und andere Browser durften nicht installiert werden, daher musste bei der Entwicklung des Web-Portals darauf geachtet werden, dieses vor allem in diesem Browser fehlerfrei lauffähig zu programmieren. Eine weitere Anforderung, die sich in den Volkswagen-Werkstätten ergab, war die interne Netzwerkstruktur, die nicht alle Netzwerkanfragen erlaubte und daher besonders bei der Entwicklung des PC-Clients spezielle Anpassungen erforderte.

Für die Zielgruppe war es schwierig Gruppenmethoden anzuwenden, da die einzelnen Mitglieder weit verstreut sind. Daher wurde mit dem Prototyping begonnen und die Ergebnisse mit Hilfe von Fragebögen oder Einzelinterviews evaluiert. Durch die zunehmende Funktionalität der Prototypen gingen diese in die erste Version über, zu der wiederum Fragebögen und Einzelinterviews durchgeführt wurden. Dieses wiederholte sich mit jeder weiteren Version um ein Feedback zu den vorgenommenen Verbesserungen zu erhalten und dieses in die nächste Version einfließen zu lassen.

Zur Wahrung des Datenschutzes persönlicher Informationen und der Datensicherheit wurden verschiedene Anforderungen aufgestellt. So wurden zum einen grundlegende Maßnahmen wie Zugang zur Plattform nur nach Authentifizierung festgelegt. Zum anderen wurde ein Rollen-, Gruppen- und Rechtekonzept entwickelt, welches die Möglichkeiten zur Interaktion innerhalb der Plattform regelt. Es gibt vier verschiedene Rollen innerhalb des Systems, die über verschiedene Rechte verfügen: „admin", „moderator", „member" und „reader".

Diese Rollen sind wichtig, da z. B. ein Moderator die Möglichkeit haben soll, bei Nichtbeachtung der Netiquette einzugreifen und diskriminierende Passagen zu ändern. Zudem kann es sein, dass bestimmten Nutzenden nur ein Lesezugriff auf das System eingerichtet werden soll.

Die Wichtigkeit des Datenschutzes führte auch dazu, dass drei parallele Produktivsysteme eingerichtet wurden: eines für die VW-Community, eines für die Community der freien Werkstätten sowie eines für die Gruppe der Auszubildenden. Zusätzlich wurden ein Entwicklungs- und ein Testsystem eingerichtet. Bezüglich des Datenschutzes konnte das Testsystem genutzt werden, um die Plattform z. B. auf Messen oder bei Interessenten vorzustellen, ohne dass hierdurch Informationen aus den Produktivsystemen an die Öffentlichkeit gelangen konnten.

Die Selbststeuerung der Community soll vor allem durch die Community selber geschehen indem die einzelnen Benutzer, aufgrund ihrer Kompetenz im entsprechenden Kontext, sich gegenseitig reflektieren. Zudem haben ausgewählte Personen der Community die Rolle eines Moderators, der die Community, wenn es nötig ist, anleiten kann oder auf bestimmte Punkte hinweist bzw. bei Schwierigkeiten darauf eingeht und diese löst.

4. *Usability und User Experience*

Der Faktor „Einfachheit" beeinflusst vor allem die User Experience des Systems. Es wurde in allen Bereichen darauf geachtet, alles einfach und schnell handhabbar zu gestalten. Zum einen gilt dies für die Anordnung und den Aufbau des Web-Portals bzw. des PC-Clients, zum anderen auch für die verwendeten Texte und Inhalte. So wurden vor allem kurze Texte und

Fachvokabular verwendet, um es den Nutzenden so einfach wie möglich zu machen, mit dem System zu interagieren.

Die Suche von Fällen wurde so konstruiert, dass man durch einfache Suchfilter oder durch eine Freitextsuche nach seinem Problem suchen kann. Die Erstellung eines neuen Falles wurde ebenso einfach gehalten, indem Abhängigkeiten eingebaut wurden, die z. B. nur noch bestimmte Modelle anzeigen, wenn eine Marke ausgewählt wurde. Ebenso wird die Auswahl eines Fahrzeugtyps durch die Auswahl von Marke und Modell beeinflusst. Um diese Vorteile nutzen zu können, werden die Nutzenden durch eine Deaktivierung bzw. Freischaltung der abhängigen Eigenschaften geleitet.

Eine weitere Vereinfachung bei der Erstellung von Fällen ist das Anlegen eines Falles aus einem bereits vorhandenen Diagnoseprotokoll oder durch die Angabe von HSN und TSN (KBA Schlüsselnummern). Durch das Parsen des Diagnoseprotokolls bzw. den Abgleich mit einer im System hinterlegten Datenbank können so wichtige Felder der Eingabemaske automatisch ausgefüllt werden, um so Arbeitszeit zu sparen.

Um das System einfach in den alltäglichen Arbeitsablauf am Diagnosetester zu integrieren, wurde der PC-Client entwickelt, der auf Neuigkeiten hinweist und eine einfache und schnelle Schnittstelle zum Web-Portal darstellt. Die Einfachheit als Hauptfaktor für die User Experience zu nehmen, entsteht zum einen dadurch, dass die Medienkompetenz in der Zielgruppe weit gestreut ist. Zum anderen soll das System sich einfach in den Arbeitsalltag integrieren, in welchem meistens wenig Zeit vorhanden ist.

Um die Usability des Systems zu testen, wurden verschiedene Methoden angewendet. Der englische Begriff Usability-Testing wird in der Literatur häufig äquivalent zu Usability-Evaluation benutzt. Im Rahmen dieses Dokuments wird Usability-Testing im Sinne von Barnum (2002) als Prozess zum Erfassen der Usability eines Produktes durch die Beobachtung von Benutzern während sie mit dem Produkt interagieren verstanden (vgl. Barnum 2002, S. 9 ff.). Ein ähnliches Verständnis haben auch Rubin, Chisnell (2008). Sie betonen bewusst das Testen mit Benutzern, um die Ausrichtung dieser Methodik eindeutig zu charakterisieren:

„[...] a process that employs people as testing participants who are representative of the target audience to evaluate the degree to which a product meets specific usability criteria.“ (Rubin, Chisnell 2008, S. 21).

Folglich ist das Ziel des Nutzertests – entgegen des im deutschsprachigem Raum verwendeten Ausdruckes – nicht das Testen des Benutzers selbst (z. B. die Fähigkeit eines Benutzers Probleme selbstständig zu lösen), sondern das Testen eines Produktes (z. B. die Fähigkeit des Produkts, den Benutzer bei der Lösung einer Arbeitsaufgabe zu unterstützen).

Das Spektrum der Methoden reicht von klassischen Tests mit einer großen Benutzergruppe (wie z. B. Group Usability-Testing) bis hin zu qualitativen Untersuchungen mit nur einer Testperson. Usability-Testing wurde bereits in den frühen Anfängen der Software-Ergonomie mit großer Anzahl der Benutzer (ca. 30-50) durchgeführt und mittels statistischer Analysen ausgewertet (vgl. Barnum 2002). Im Laufe der Jahre hat sich die Zahl der Testpersonen reduziert. Nach Nielsen (1994) und Virzi (1992) reichen bereits fünf bis sieben Personen aus, um einen Großteil (über 80 Prozent) der Usability-Probleme zu finden.

Beim Usability-Testing werden reale Situationen mit den entsprechenden Arbeitsaufgaben nachgestellt und von einem oder mehreren Evaluatoren beobachtet. Eine der prominentesten Methoden ist das Thinking-Aloud-Protocol, dessen Durchführung meistens per Video aufgenommen und später ausgewertet wird (Nielsen 1993). Die Beobachtungen dienen zur Identifikation von Schwachstellen der Funktionen und der Gestaltung sowie zur Bestimmung der Zufriedenheit des Benutzers. Dumas & Redish (1999, S. 22) haben fünf Eigenschaften für Usability-Testing aufgestellt, die wie folgt zusammengefasst werden können:

- Primäres Ziel ist die Verbesserung des Produktes oder Systems.
- Als Testpersonen werden reale Benutzer ausgewählt.
- Es werden authentische Arbeitsaufgaben gestellt.
- Die Testpersonen werden während der Benutzung beobachtet und ihre Aktionen werden aufgezeichnet.
- Durch die Datenanalyse können reale Probleme identifiziert und Verbesserungsvorschläge gegeben werden.

Im Folgenden werden verschiedene Usability-Methoden, die im Zuge der Entwicklung von KODIN-Kfz zum Einsatz kamen, beschrieben.

- *Prototyping, Wireframes:* Mit Prototypen kann schon in einem frühen Stadium der Entwicklung eine erste Visualisierung des geplanten Systems erfolgen. Hierbei liegt der Fokus nicht auf dem Design, sondern auf der Struktur und dem generellen Layout. So kann schon in einer frühen Phase abgeklärt werden, welche Funktionen wie umgesetzt werden können. Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Umsetzung von Prototypen, wie z. B. Papierprototypen, Wireframes oder auch einfache HTML-Prototypen. Bei der Entwicklung von KODIN-Kfz kamen sowohl Wireframes als auch einfache HTML-Prototypen zum Einsatz.
- *System Usability Scale (SUS) und AttrakDiff:* Zur Evaluation der Usability und User Experience wurden zwei etablierte Instrumente eingesetzt: zum einen der System Usability Scale (SUS), zum anderen AttrakDiff. SUS (vgl. Brooke 96) ist eine quantitative Methode zur Ermittlung eines prozentualen Usability-Wertes (0-100; je höher, desto besser) einer Anwendung in Form eines standardisierten Fragebogens mit sowohl positiv als auch negativ formulierten Fragen. AttrakDiff (vgl. Hassenzahl 2003) ist eine Methode, mit der die Attraktivität interaktiver Produkte gemessen werden kann. Hierbei werden verschiedene Dimensionen bewertet: pragmatische Qualität (PQ), hedonische Qualität (HQ, Stimulation und Identität) und Attraktivität. Die pragmatische Qualität beschreibt die Nutzbarkeit eines Produktes. Die hedonische Qualität (Stimulation) bildet ab, inwiefern ein Produkt in der Lage ist, dem Menschen Möglichkeiten zur Weiterentwicklung zu bieten, indem es zum Beispiel neuartige Inhalte bietet. Die hedonische Qualität (Identität) hingegen beschreibt, inwiefern ein Produkt es dem Nutzenden ermöglicht, sich mit diesem zu identifizieren. Die Attraktivität beschreibt eine globale Bewertung des Produktes auf Basis der wahrgenommenen Qualität. Die Ergebnisse beider Instrumente zeigten ein positives Bild auf. Bei der ersten Untersuchung wurde ein SUS-Scale von 79,8% erreicht, bei der zweiten Untersuchung sogar ein Wert von 88,47%. Besonders die leichte Bedienbarkeit und Verständlichkeit des Systems wurden von allen Teilnehmenden hervorgehoben. Die

Auswertung mittels AttrakDiff bestätigte die obige Bewertung. Die Probanden bewerteten das Produkt mit sehr großer Übereinstimmung als „eher begehrt“. Sie konnten sich generell mit dem Produkt sehr gut identifizieren und empfanden es als sehr attraktiv.

- *Experten-Review:* Bei einem Experten-Review wird die Usability des Produktes durch einen Experten anhand anerkannter Kriterien, wie z. B. DIN EN ISO 9241 Teil 110 „Grundlagen zur Dialoggestaltung” betrachtet. Die Zusammenfassung des Ergebnisses erfolgt in einem Gutachten. Hierbei werden sowohl negative als auch positive Punkte aufgeführt. Ein solches Experten-Review ist empfehlenswert, da weder eine große Nutzergruppe noch aufwendiges Material zur Verfügung stehen müssen.
- *Teilnehmende Beobachtung, Question-Asking-Protocol:* Bei der Methode des „Question-Asking-Protocol“ verbalisiert der Benutzer seine Gedanken während der Benutzung mit dem Produkt. Während der Interaktion werden – im Gegensatz zum „Thinking-Aloud-Protocol“ (lautes Denken) – Fragen zu seinem Vorgehen gestellt. Diese Methoden sind besonders geeignet, da zum einen Beobachtungen durch die Testleitung erfasst und in einer Retrospektive hinterfragt werden können. Zum anderen wird die Testperson in ihrem „lauten Denken“ unterstützt, da durch das „Question-Asking-Protocol“ eine dialogähnliche Situation geschaffen wird.

Sowohl die Experten-Reviews als auch die teilnehmende Beobachtung haben einige kleinere Fehler und Inkonsistenzen im System aufgezeigt. Diese Anmerkungen wurden genutzt, um das System zum einen zu stabilisieren und zum anderen zu optimieren. Insgesamt wurde die Plattform als Ergebnis beider Methoden als positiv angesehen.

1.3 Forschungsfragen und erzielte Ergebnisse des ITEM

Folgende Forschungsfragen hat das ITEM untersucht und die nachfolgenden Ergebnisse erzielt:

1. Welche Anforderungen werden an ein herstellerunabhängiges Interface gestellt, und wie kann es erweiterungs- und zukunftsfähig gestaltet werden?

Im Rahmen der Analyse der technischen Schnittstellen von den Diagnosetestern, wobei der Focus auf die am häufigsten eingesetzten Geräte wie VAS, ODIS, ESI[tronic] und Gutmann gelegt wurde, sind die einzelnen Diagnoseprotokolle sowie deren Inhalte untersucht und bewertet worden. Die meisten Diagnosegerätehersteller erzeugen ein pdf-Dokument, welches die jeweiligen Diagnosedaten enthält. Dabei wird allerdings eine xml-Datei als Zwischenergebnis angelegt, die zwar die gleichen Inhalte enthält, jedoch nicht ohne zusätzliche Verarbeitung vom Nutzer interpretiert werden kann. Die xml-Dateien der unabhängigen Hersteller weisen ein unternehmensspezifisches Format auf und müssen dadurch voneinander unabhängig behandelt werden. Anhand dieser Erkenntnisse konnten die Voraussetzungen für eine universelle Schnittstelle zur Portierung der Diagnosedaten in KODIN abgeleitet werden. In Verlauf des Projekts wurde ein Parser entwickelt, der die unterschiedlichen xml-Dateien verarbeiten und die Inhalte in KODIN überführen kann.

Ein herstellerunabhängiges Interface sollte idealerweise auf einer einheitlichen und von allen Diagnosegeräten unterstützten xml-Datei basieren, deren Struktur in Absprache aller betei-

ligten Diagnosegerätehersteller genormt ist. Durch den Einsatz einer solchen xml-Datei können zusätzliche Datensätze, wie beispielsweise ein höherer Detaillierungsgrad einzelner Fehlercodes durch Einbindung zusätzlicher Umgebungsparameter, jederzeit erweitert und eingebunden werden. Aktuell existiert kein Beschluss, der die Hersteller an ein einheitliches Protokoll bindet. An dieser Stelle kann durch gesetzgebende Anforderungen ein Anreiz zur Implementierung eines einheitlichen Protokollformats geschaffen werden.

Die Abstimmung des KODIN-Datenformats erfolgte sowohl im Rahmen von projektbezogenen Workshops als auch in enger Abstimmung mit den einzelnen Werkstätten zur Sicherstellung des Transfers aller für die Diagnosearbeit benötigten Informationen. Der implementierte Parser nutzt konform zum verwendeten Framework des KODIN-Webportals, welches über eine MySQL-Datenbank verfügt, ein definiertes KODIN-Metadatenformat zur strukturierten Übernahme der Inhalte der Diagnoseprotokolle der unterschiedlichen Hersteller. Dabei wird jedes eingebundene Diagnoseprotokoll in seine spezifischen Einzelelemente zerlegt und unter entsprechenden Querverweisen in die einzelnen Tabellen der MySQL-Datenbank eingepflegt. Abbildung 29 gibt einen Überblick über die erarbeitete MySQL-Struktur des Diagnoseprotokolls, wie es in der KODIN-Datenbank erzeugt wird.

Damit die unterschiedlichen Diagnoseprotokolle auf das gleiche KODIN-Datenformat abgebildet werden können, wird ein Ausschnitt aller enthaltenen Informationen verwendet. Dabei stellen die Diagnoseprotokolle der ODIS- und VAS-Diagnosesysteme für den Diagnoseprozess teilweise nicht relevante Daten bereit, welche durch den Parser reduziert werden. Auf diese Weise wird eine einheitliche und übersichtliche Darstellung unterschiedlicher Diagnoseprotokolle innerhalb von KODIN erreicht.

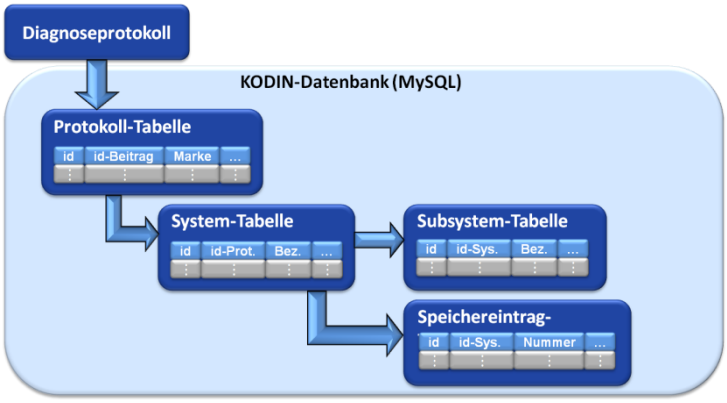

Abbildung 29: ***MySQL-Struktur des Diagnoseprotokolls***

2. Welche Methoden für die Problemlösung sind für den Werkstatteinsatz geeignet, und wie werden diese entsprechend der Problemlösungsphase eingesetzt?

Gemeinsam mit den Projektpartnern fand die Auswertung der Analyse der Arbeitsvorgänge innerhalb der Werkstatt statt. Auf dieser Grundlage konnte festgestellt werden, dass bei schwierigen Diagnosefällen die Techniker versuchen den Fehler eigenständig zu beheben. Nachdem der Fehler nicht mit Hilfe der eigenen Kenntnisse gelöst werden konnte, erfolgt zuerst eine Befragung der Arbeitskollegen auf vergleichbare Fehlerfälle. Falls dieser Weg ebenfalls erfolglos bleibt, wird anschließend eine Experten-Hotline kontaktiert. Dieses Vor-

gehen gilt sowohl für die Service-Werkstätten von Volkswagen als auch für die freien Werkstätten, wobei im ersten Fall das TSC und im zweiten Fall einer der herstellerunabhängigen Anbieter (in der Regel ESI, Gutmann oder AVL) kontaktiert wird. Im Dialog erfolgt anschließend eine weitere Eingrenzung der Fehlerursache sowie die Behebung des ursprünglichen Fehlerfalls.

Aufgrund dieser Ergebnisse wurde im Projektkonsortium entschieden, dass der initiale Gedanke eines Mind-Map Diagnoseeditors zur Problemlösung im praktischen Werkstatteinsatz nicht geeignet ist. Der Diagnoseeditor wird deshalb in Form eines mehrdirektionalen Austauschs realisiert, wobei die Einordnung der möglichen Lösungswege durch die Gestaltung der Web-Oberfläche vorgegeben wird. Bei einer derart gewählten Struktur ist es dem Ersteller eines Falls möglich, unterschiedliche Lösungsansätze parallel zu verfolgen und diese Vorschläge einzeln in Bezug auf deren Zielführung zu kommentieren. Gleichzeitig wird es weiteren Diagnoseexperten ermöglicht sich zu verschiedenen Lösungswegen zu äußern und deren Zielführung untereinander zu diskutieren. Dabei wird innerhalb einer solchen Lösungsdiskussion automatisch die entsprechende Diagnoseroutine, welche kollaborativ erarbeitet wird, visualisiert.

3. Welche arbeitsbegleitenden Mechanismen sind für die Qualitätssicherung im Praxiseinsatz geeignet?

Zur Sicherstellung der Qualität der einzelnen Anfragen sowie Beiträge sind diverse Mechanismen implementiert worden, welche als Hilfestellung im Hintergrund ausgeführt werden. Durch eine interne Querverlinkung der Eingabefelder beim Anlegen eines neuen Falls wird sichergestellt, dass der Nutzer alle relevanten Daten eingeben kann und dabei durch die vorgegebenen Auswahloptionen gleichzeitig an Parameter erinnert wird, die er unter Umständen als nicht bedeutsam eingestuft hätte. Um die geforderte Tiefe der Fallbeschreibung zu erhalten, wurden ebenfalls Pflichtfelder definiert, die es zum einen ermöglichen einen Fall eindeutig zu identifizieren und zum anderen weitere Teilnehmer von KODIN-Kfz in die Lage versetzen, zielführende Hinweise zur Problemlösung zu geben.

Zur weiteren Plausibilisierung der Nutzer-Eingaben wurden die Inhalte der KBA-Datenbank in KODIN importiert. Diese Datenbank des Kraftfahrt-Bundesamtes beinhaltet Informationen zu allen Fahrzeugherstellern sowie produzierten Modellen. Neben der Fahrzeugbezeichnung sind in der Datenbank wesentliche Punkte wie Motorhubraum sowie die Leistungsangabe enthalten. Mit Hilfe dieser Datenbank ist eine eindeutige Zuweisung des fehlerhaften Fahrzeugs inklusive der zugehörigen HSN[2] und TSN[3] möglich. Zusätzliche Hilfestellung kann durch den Import der Diagnoseprotokolle der Fahrzeuge gewährleistet werden, in diesem Fall kann die manuelle Fahrzeugidentifikation des Nutzers mit den Angaben des Protokolls plausibilisiert werden. Neben der Identifikation der Fahrzeuge ist ebenfalls eine Filterfunktion der Fehlerspeichereinträge auf dem Server realisiert worden, welche die Auswahl der für den Fall interessanten Einträge ermöglicht. Mit Hilfe der vorgestellten Maßnahmen erhalten alle Nutzer von KODIN eine übersichtliche und kompakte Falldarstellung, um somit eine schnelle

[2] Herstellerschlüsselnummer (HSN)

[3] Typschlüsselnummer (TSN)

Durchdringung des Problems zu erhalten. Dieser Umstand ist gerade im Praxiseinsatz relevant, da den Experten in der Regel ein eng getakteter Arbeitszeitplan vorgegeben wird, so dass die Zugriffzeit auf KODIN bei maximalem Nutzen minimiert werden kann.

Neben den plattforminternen Mechanismen sind weitere Schritte unternommen worden, um die hohe Qualität der Anfragen sowie der Beiträge sicherzustellen. Da lediglich Fachkräfte mit spezifischem Wissen sich im Portal beteiligen sollen, wird jeder Nutzer über die zugehörige Werkstatt identifiziert. Gleichzeitig werden im KODIN keine Pseudonyme zugelassen, so dass die Authentifizierung der Nutzer mit den eigenen Namen und Vornamen erfolgt. Dadurch erzielt KODIN ein höheres Maß an Transparenz und steuert gleichzeitig die Netiquette, da ausfällige Kommentare im Portal direkt mit einem konkreten Namen verknüpft werden.

Ein wesentlicher Parameter der Qualitätssicherung besteht darin, dass die Nutzer die an KODIN gestellten Anfragen auch tatsächlich mit einem zielführenden Lösungsvorschlag abschließen sollen. Für die Dauer der Pilotphasen wurden hierfür Erinnerungsmails von den Moderatoren des KODIN-Portals an die Nutzer verschickt, mit der Bitte den Fall abzuschließen sofern eine Lösung gefunden werden konnte. Dieses Vorgehen war aufgrund des handhabbaren Aufkommens an Fällen möglich, allerdings kann im Produktiveinsatz des Systems der Moderator durch eine automatische Benachrichtigungsfunktion entlastet werden.

4. Welche Unterstützungshilfen sind für den Servicetechniker notwendig, um eine möglichst fehlerfreie Klassifikation der Fehlertypen im Diagnoseeditor zu gewährleisten?

Damit die Experten eine eindeutige Klassifikation der Problemfälle erstellen können, werden neben den bereits erwähnten Mechanismen folgende Anforderungen an den Diagnoseeditor gestellt. Um eine eindeutige Zuordnung der Fehlerbilder zu gewährleisten, erfolgt eine zweistufige Einteilung der unterschiedlichen Problemfälle. Im ersten Schritt muss eine grobe Eingrenzung des Fehlers durch die Auswahl des Systems, wie beispielsweise Antriebsstrang, erfolgen, dabei stellt die Einordnung zu einem System eine Pflichteingabe dar. Zusätzlich zum System kann bei Bedarf auch das Teilsystem zur Detaillierung bestimmt werden, beim System Antriebsstrang kann der Experte z. B. den Fehler auf die Kupplung oder das Automatikgetriebe eingrenzen. Diese Spezifizierung ist nicht verpflichtend und sollte von den Nutzern nur ausgewählt werden, wenn die Fehlerursache aufgrund von vorliegenden Diagnoseerkenntnissen auf ein konkretes Bauteil zurückgeführt werden kann. Anderenfalls kann es hilfreich sein die Fehlereingrenzung weiter zu fassen, um die Suche nicht auf einen falschen Bereich zu beschränken.

Um weitere Details zur Fehlerbeschreibung hinzuzufügen, muss KODIN den Umgang mit Diagnoseprotokollen ermöglichen. Hierbei ist es zwingend notwendig lediglich die relevanten Fehlerspeichereinträge bei der Fallbeschreibung einzufügen, um die Fehlersuche von vornherein zu fokussieren. Auf diese Weise soll der Umfang der benötigten Informationen zu einem Fall definiert werden, so dass die beteiligten KODIN-Nutzer die Problemstellung schnell erfassen können.

Zur Reduzierung der benötigten Zeit beim Anlegen eines neuen Falls wird eine strukturierte Formularmaske vorgegeben, die einen schnellen und unkomplizierten Umgang mit dem KO-

DIN-Portal erzielt. Gleichzeitig werden die Experten indirekt beim Fallanlegen gelenkt und erreichen damit eine zuverlässige Klassifikation der Fehlerbilder.

5. Wie ist der Diagnoseeditor aufzubauen und zu strukturieren, um eine kollaborative Zusammenarbeit zu ermöglichen? Welche Darstellungselemente und Hilfen sind im arbeitsbezogenen Kontext geeignet?

Wie bereits beschrieben ist ausgehend von Ergebnissen der Analysephase in der Werkstatt die ursprüngliche Struktur des Mind-Map Diagnoseeditors in Absprache mit dem Projektkonsortium gewandelt worden.

Durch die Implementierung des Parsers zum Import von verschiedenen Diagnoseprotokoll-Formaten wird dem System eine universelle Schnittstelle für den schnellen Import von Diagnoseinformationen bereitgestellt. Die importierten Diagnosedaten werden vom Parser in der KODIN-Datenbank unter Verwendung des KODIN-Metadatenformats in die MySQL-Struktur integriert. In enger Zusammenarbeit mit dem TZI wurden durch den Einsatz des Parsers weitere Funktionen umgesetzt, die es dem Nutzer ermöglichen einzelne Diagnoseinformationen bei Bedarf ein- oder auszublenden und somit den Informationsumfang für die übrigen KODIN-Teilnehmer überschaubar halten.

Zur Visualisierung der Diagnoseinhalte ist ein entsprechendes Interface in das KODIN-Portal integriert worden, welches die graphische Darstellung der relevanten Diagnosedaten der jeweiligen Diagnoseprotokolle erzeugt. Die Detailspezifikationen der zu filternden Daten wurden im Rahmen verschiedener Workshops mit den Werkstatt-Experten evaluiert und umgesetzt, dabei findet eine Unterteilung der einzelnen Einträge der Diagnoseprotokolle in spezifische Hierarchien statt, um dadurch eine effiziente Zuordnung der einzelnen Fehlerbilder zu erzielen.

In der Abbildung 30 ist eine beispielhafte Darstellung eines Diagnoseprotokolls zur Filterung durch den Nutzer vorgestellt, die nach dem Import in das KODIN-Portal generiert wird. Diese komprimierte Anzeige des Diagnoseprotokolls reduziert die Auswahlmöglichkeiten einzelner Diagnoseinhalte auf relevante Fehlerspeichereinträge bzw. Steuergeräte sowie Subbussysteme des Fahrzeugs. Damit wird der User in die Lage versetzt, die aus seiner Sicht für den Diagnosefall relevanten Informationen ein- oder auszublenden.

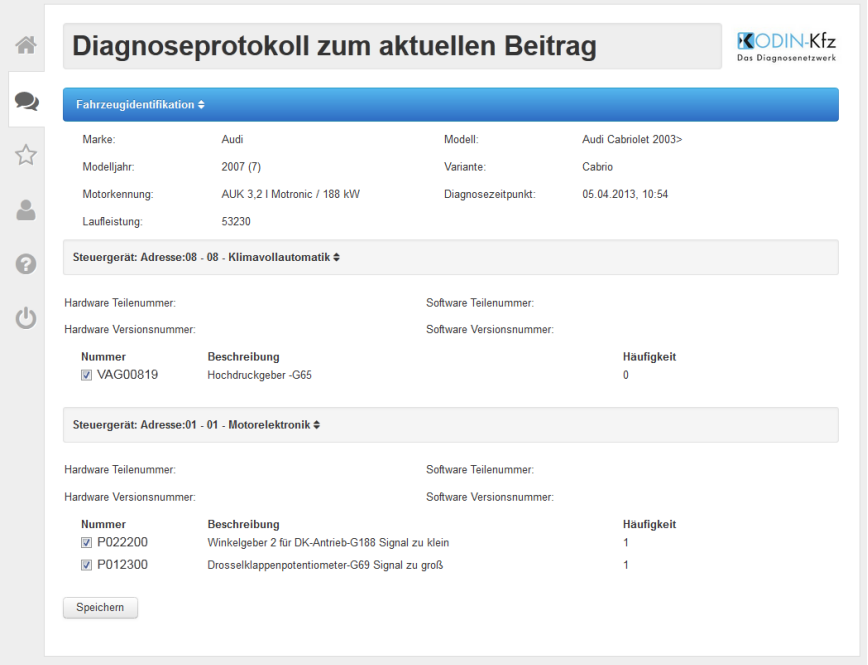

Abbildung 30: Interface zur Filterung des Diagnoseprotokolls

Bei neu gewonnenen Erkenntnissen, die sich beispielsweise im Verlauf der kollaborativen Lösungsfindungsphase ergeben, hat der Nutzer die Möglichkeit das Interface zum Filtern erneut aufzurufen und die Auswahl der Fehlereinträge entsprechend anzupassen. Zu einem aktuellen Fall können dabei mehrere Diagnoseprotokolle abgespeichert und unabhängig voneinander gefiltert werden. Da die freien Werkstätten oftmals markenunabhängige Diagnosetester wie ESI[tronic] oder AVL-DiTEST einsetzten, müssen die verwendeten Diagnoseprotokolle nicht zwangsläufig im gleichen Format vorliegen. So ist der implementierte Parser in der Lage die Diagnoseprotokolle folgender Formate zu verarbeiten: ODIS, VAS, AVL-DiTEST und ESI[tronic]. Dabei weisen die Protokolle der herstellerübergreifenden Diagnosegeräte nicht die gleiche Detailierungstiefe bei der Darstellung der Steuergeräteparameter bzw. den zusätzlichen Umgebungsbedingungen zu den jeweiligen Fehlercodes auf wie die Diagnoseprotokolle der herstellerspezifischen Diagnosetester. Die Interaktion von KODIN mit den jeweiligen Diagnosetestern sowie der Import von unterschiedlichen Diagnoseprotokollen sind sowohl im Rahmen diverser Qualifizierungsworkshops als auch im realen Feldeinsatz in den Werkstätten erfolgreich getestet worden.

Die Protokolle des ebenfalls häufig eingesetzten Herstellers Hella Gutmann konnten nicht integriert werden, da diese aus Sicherheitsgründen lediglich im Grafik-Format ausgegeben werden. An dieser Stelle könnte die im Rahmen von KODIN erarbeitete universelle xml-Schnittstelle als Standard bei Gutmann eingesetzt werden, um diese Diagnoseprotokolle ebenfalls im KODIN-Portal verarbeiten zu können.

Der Import von ESI[tronic] Diagnoseprotokollen konnte nur in begrenztem Umfang umgesetzt werden, da die Servicetechniker beim Umgang mit der Software die Inhalte des Protokolls beliebig zusammensetzen können, wobei die einzelnen Einträge nicht eindeutig gekennzeichnet sind. Infolgedessen ist das eindeutige Auslesen und Zuweisen der Informationen des Diagnoseprotokolls nicht möglich. Durch Setzen von relevanten Optionen im jeweiligen

Diagnosemenü kann jedoch ein ESI-Diagnoseprotokoll generiert werden, welches vom Parser entsprechend interpretiert und verarbeitet wird.

Aufgrund der Rückmeldung aus dem Feldeinsatz ist der Parser um eine weitere Funktion erweitert worden. So wurde von den Experten gewünscht, das Anlegen eines neuen Falles zu beschleunigen und möglichst wenig Arbeitszeit dafür aufzubringen. Um die Anlegung eines neuen Falles zu erleichtern, ist in enger Zusammenarbeit mit dem TZI eine Routine umgesetzt worden, die es ermöglicht eine automatische Fahrzeugerkennung anhand eines vorliegenden Diagnoseprotokolls durchzuführen. Abbildung 31 zeigt die Möglichkeit der Fahrzeugerkennung über das Einlesen der Daten aus einem ausgewählten Diagnoseprotokoll.

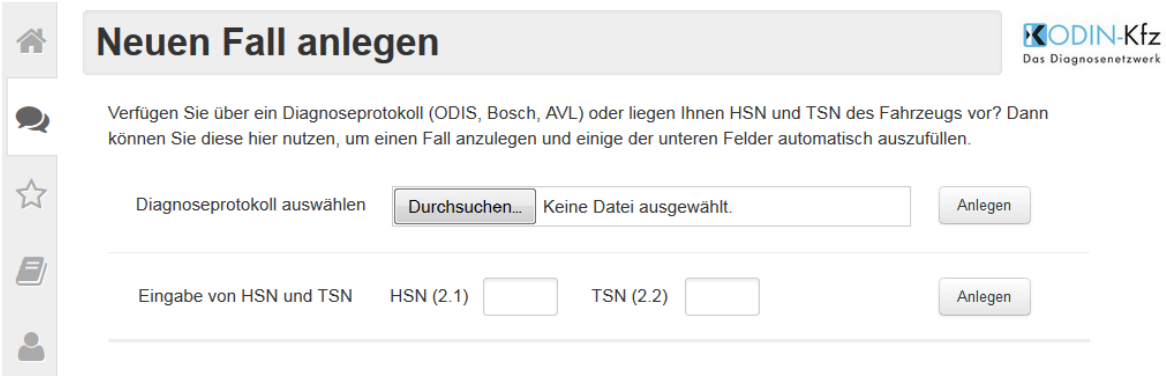

Abbildung 31: Screenshot des Auswahlfensters zum Anlegen eines Falles

Dabei ist es gelungen beim Einsatz von ODIS bzw. VAS-Diagnoseprotokollen eine vollständige Fahrzeugerkennung inkl. des Motorcodes sowie der jeweiligen Leistung zu erzeugen. Dies wird durch die hohe Detailtiefe der Diagnoseprotokolle aus dem ODIS-Diagnosetester realisiert. Bei der Erkennung des Fahrzeugs aus den ESI- bzw. AVL-Protokollen können aufgrund des reduzierten Informationsumfangs nur einige Parameter extrahiert und vorausgefüllt werden, so muss der Nutzer manuell die Einträge für beispielsweise den Motorcode und Leistung des Motors ergänzen, um eine vollständige Erfassung des Fahrzeugs zu erhalten. Somit sind auch die Experten der freien Werkstätten, die keinen Zugang zu einem Volkswagen-Diagnosetester haben, in der Lage eine schnelle Fahrzeugerkennung anhand des vorliegenden Protokolls durchzuführen.

Zusätzlich ist in enger Zusammenarbeit mit dem TZI eine Routine im KODIN-Client implementiert worden, welche automatisch die proprietär abgespeicherten Diagnoseprotokolle der ESI[tronic] dekodiert und einem entsprechenden Fahrzeugtyp zuweist. Auf diese Weise muss der Nutzer nicht die kodierten xml-Protokolle durchsuchen, um festzustellen welchem Fahrzeug welches Protokoll zugeordnet werden muss.

Der Parser mit seiner funktionalen Schnittstelle ist das Bindeglied zwischen dem KODIN-Portal und dem Werkstattdiagnosetester. Dieser bietet den Nutzern komfortable Funktionen für einen unkomplizierten Umgang mit den Diagnoseprotokollen, somit wird ebenfalls der benötigte Zeitaufwand beim Einsatz von KODIN reduziert.

6. Welche Metriken und Statusmodelle sind geeignet zur Analyse und Bewertung einzelner Fehlerbilder und Fehlerbildgruppen?

Zur Sicherstellung der Qualität der KODIN-Plattform ist ein Lifecycle-Modell einer Fallanfrage erarbeitet worden, welches in der Abbildung 32 dargestellt ist.

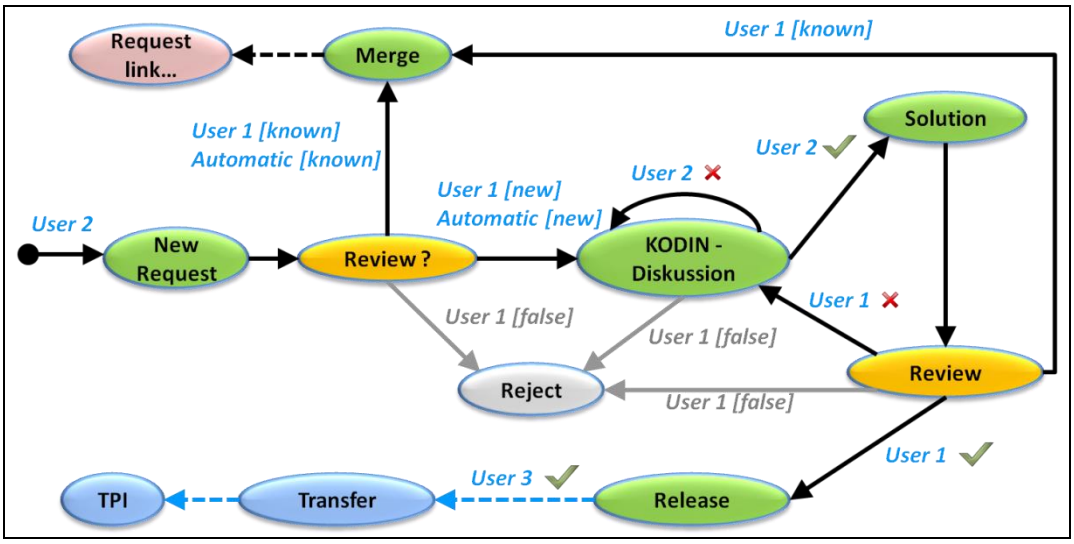

Abbildung 32: Lifecycle-Modell einer KODIN-Anfrage

Die Idee basiert auf einem Zustandsautomaten, welcher bei jedem der in KODIN angelegten Fälle hinterlegt wird. Dabei sollten sowohl automatische Zustandswechsel als auch durch Benutzer mit spezifischen Rechten initialisierte Übergänge realisiert werden. Die Implementierung eines solchen zustandsbasierten Lifecycle-Modells wurde im Rahmen eines Workshops mit den Partnern diskutiert und als zu aufwendig für den Betrieb in der Pilotphase eingestuft. Diverse Erkenntnisse des Modells konnten dennoch im KODIN-Portal implementiert werden. So werden beispielsweise alle Fälle in die Kategorie „gelöst“ bzw. „ungelöst“ einsortiert, dabei wird dieses Merkmal in der Datenbank unter den spezifischen Parametern eines Falls abgespeichert. Außerdem hat der Moderator einer Community die Möglichkeit Fälle mit gleichem Inhalt zusammenzulegen, indem er die einzelnen Ersteller darauf hinweist, so dass die Nutzer sich nur noch mit einem Fall beschäftigen müssen. Damit ist das Lifecycle-Modell indirekt in die Datenbankstruktur eingebunden worden, so dass Aussagen zu den jeweiligen Zuständen eines Falls erzeugt werden können.

Anhand der Analyse der von den Nutzern erstellten Fallbeschreibung konnten Aussagen über die Funktionalität der Eingabemasken sowie der zugehörigen Tooltips erstellt werden. Durch eine ausführliche Dokumentation eines Falls reduziert ein Nutzer die Anzahl an Nachfragen und konzentriert sich damit auf die gemeinsame Diagnosearbeit mit den Kollegen.

Des Weiteren kann die Fixed First Visit Quote als Kennzahl betrachtet werden, diese definiert die Anzahl der beim ersten Werkstattbesuch erfolgreich abgeschlossenen Reparaturen. D. h., es wird die Anzahl der Fälle definiert, die wieder als ungelöst eingestuft werden, weil die erste Diagnose nicht zielführend gewesen ist. Durch die Auswertung dieser Kennzahl kann der Moderator des Portals eine grundlegende Analyse und Bewertung der vorliegenden Fehlerbilder durchführen.

Neben diesen indirekten Methoden wird mit der Einführung eines Besucher- sowie Beitragzählers zu jedem einzelnen Fall eine Einstufung der Fälle vorgenommen. Anhand des Zählers können die Nutzer schnell feststellen, welcher der aktuellen Fälle die höchste Attraktivi-

tät bzw. Dringlichkeit besitzt und danach die eigenen Prioritäten richten. Gleichzeitig wird ein Feedback für den Ersteller der Anfrage realisiert, der beobachten kann, wie viele Nutzer sich an der Lösung seines Problems beteiligen.

Im Rahmen verschiedener Workshops ist der Nutzen einer Beitragsbewertung untersucht worden. Aufgrund der kurzen Pilotphase des Projekts sowie der begrenzten Teilnehmerzahl ist die Bewertung von Beiträgen und die damit verbundene Klassifizierung der Nutzer als kontraproduktiv bewertet worden. Aus den ersten Nutzungsanalysen wurde deutlich, dass ein kleiner Prozentanteil der Nutzer für einen großen Anteil der KODIN-Beiträge verantwortlich ist. Die Gefahr besteht somit in der Entfremdung von einzelnen Nutzern durch das Hervorheben der Leistung der aktiveren KODIN-Teilnehmer. Auf diese Weise kann es vorkommen, dass die Nutzer die Motivation an der aktiven Beteiligung im Portal verlieren, da sie den Eindruck vermittelt bekommen, dass die anderen bereits genügend Beiträge liefern. Eine Bewertung der einzelnen Nutzer ist somit nicht im Projekt implementiert worden, jedoch kann diese Option beim Überschreiten der kritischen Teilnehmerschwelle eingeführt werden. Dabei soll vor allem die Honorierung der zielführenden Beiträge durch die anderen Nutzer im Vordergrund stehen.

7. Welche Schnittstellen und Informationen sind erforderlich, um den Transfer der Ergebnisse in die herstellerspezifischen Systeme sicherzustellen?

Damit der Rücktransfer der KODIN-Ergebnisse in die herstellerspezifischen Systeme erfolgen kann, muss eine entsprechende Unterstützung und Kooperation seitens der Diagnoseabteilung der Fahrzeughersteller sowie der unabhängigen Diagnosegerätehersteller erfolgen. Dabei erscheint neben der Einbindung der Ergebnisse in die herstellerspezifischen Produktzyklen auch der Bedarf nach einer internen Qualifikation der jeweiligen Lösungen aus KODIN als problematisch. Gleichzeitig stellt sich die qualitative Beurteilung der Ergebnisse als relativ komplex dar, da viele im KODIN-Portal diskutierte Fehlerbilder eine große Heterogenität aufweisen. Dennoch bietet es sich an, Fälle, die eine gewisse Häufung aufweisen zu einer Art Musterlösungen zusammenzufassen und in die Diagnoseroutine der Werkstattester zu integrieren. Hierbei gestaltet sich die Kooperation mit herstellerübergreifenden Diagnosegeräteherstellern als vielversprechender als die mit den Diagnoseabteilungen der Automobilkonzerne. Um dem Hersteller dennoch die Möglichkeit der Bewertung der Ergebnisse von KODIN zu geben, wurden exklusive Zugänge zum KODIN-Portal erstellt. Auf diese Weise können die von den Nutzern erarbeiteten Lösungswege von den Diagnoseabteilungen unabhängig analysiert und beurteilt werden, womit letztlich ein Rückfluss von Know-how aus der Community zum Hersteller sichergestellt wird. Die Hersteller beurteilen die Möglichkeit der Übernahme der Ergebnisse in deren Service- und Dokumentationssysteme in Bezug auf die Bereitstellung und Betreuung der Schnittstelle sowie der Gewährleistung als problematisch (vgl. auch S. 95).

Um den Transfer und die Verwertung der Projektergebnisse von KODIN für freie Werkstätten zu verbessern, wurden Gespräche mit AVL DiTEST zwecks einer Kooperation aufgenommen. Für AVL DiTEST sind dabei vor allem die Beiträge der Community Kfz-HH relevant, da diese sich mit herstellerübergreifenden Fällen auseinandersetzen und somit mit dem bereits bestehenden Service von AVL inhaltlich übereinstimmen.

Bei der Erarbeitung des Workflows zum Transfer und zur Einbindung der Ergebnisse ist mit AVL DiTEST ein Kooperationspartner identifiziert worden, der ebenfalls bereit ist eine direkte Verbindung, wie ursprünglich im Projekt geplant, zwischen der Diagnosesoftware von AVL und dem KODIN-Client zu realisieren. Diese Verbindung soll den Kfz-Spezialisten in die Lage versetzen, die Prozedur zum Anlegen eines neuen Falles direkt aus der Diagnosesoftware heraus zu initiieren. In enger Kooperation mit dem TZI ist eine vorläufige Schnittstelle im KODIN-Client bereits implementiert worden. Weitere Detaillierung der Schnittstellenspezifikation zwischen der Diagnosesoftware und dem KODIN-Client erfordert dabei einen intensiven inhaltlichen Austausch mit der Entwicklungsabteilung von AVL DiTEST.

1.4 Forschungsfragen und erzielte Ergebnisse von LUX

LUX bearbeitete die folgenden Forschungsfragen:

1. Wie kann die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Akteure so gefördert werden, dass eine Community entsteht? Wie können mögliche Barrieren überwunden werden?
2. Wie müssen die Teilnehmer/-innen und Tutoren/-innen qualifiziert werden, um mit Web2.0-Technologien Lernen und Arbeiten verbinden zu können?
3. Wie müssen die Kommunikationsstrukturen und der Kommunikationsprozess zwischen den unterschiedlichen Akteuren (VST / Hersteller) gestaltet sein, um die Community aufzubauen und zu unterstützen?
4. Wie werden die Informationen innerhalb der Community weitergegeben und wie wird das erworbene Wissen der VST an die übrigen Werkstattmitarbeiter weitergegeben?
5. Wie kann das Verfassen der Diagnose-Routinen durch eine vorgegebene Struktur unterstützt werden?

Bei den Forschungsfragen zu den Themen Lernen im Arbeitsprozess, Verfassen der Diagnose-Routinen und zum Austausch in den Werkstätten mit den Kollegen verweisen wir auf das Kapitel 1.1. Forschungsfragen und erzielte Ergebnisse (ITB und biat).

Die Community

Basis der Methoden und Instrumente zum Aufbau der Community bildete ein Konzept für die Kommunikation innerhalb der Community. Einen wichtigen Part innerhalb des Konzeptes nahm die Rollenverteilung und Aufgabendefinition in der Community ein: Neben den Community-Teilnehmern – den Diagnoseexperten – und dem Administrator – der Universität Bremen, die für die Nutzerverwaltung zuständig ist – hat der Moderator in seiner Tutorenfunktion eine entscheidende Bedeutung für das Funktionieren der Community. Ein weiterer wichtiger Baustein war die Definition von Nutzungs- und Kommunikationsregeln innerhalb der Community.

Der Aufbau der Community selbst war in fünf Schritte gegliedert:

1. Briefing/Schulung des Moderators
2. Information der Führungskräfte der Community-Teilnehmer

3. Kick-off Veranstaltung für Community-Teilnehmer
4. Startphase mit Unterstützung des Moderators zur Anregung des Austauschs
5. Etablierungsphase

Für einen gelungenen Start war es wichtig, die Teilnehmer über die Funktionen von KODIN-Kfz aufzuklären, sie vom Nutzen des Tools zu überzeugen und sie zu einer kontinuierlichen Mitarbeit zu motivieren. Dazu wurden u. a. eine Reihe von Anreizsystemen wie z. B. die Einführung eines Punktekontos oder eines Innovationswettbewerbs angedacht, die aber nicht umgesetzt wurden. Grund hierfür war die berechtigte Annahme, dass für die aus Experten bestehende Community die Qualität und Quantität der Beiträge ausschlaggebend für die Teilnahme seien und nicht das Anreizsystem (vgl. auch S. 91).

Aufbau der Community, interne und externe Kommunikation

Wie im Konzept vorgesehen fand zur Einführung von KODIN-Kfz bei der Kfz-Innung Hamburg ein Kick-off Meeting für die Servicetechniker statt. Vorab wurden zunächst die Moderatoren geschult. Diese Schulung gliederte sich in drei Phasen:

- Vorstellung des Projekts KODIN-Kfz
- Vorstellung des KODIN-Kfz-Portals und des -Clients
- Aufgaben des Moderators

Das Kick-off für die Volkswagen Spezialisten Technik wurde im Rahmen einer „Roadshow“ durchgeführt. Hier wurde KODIN-Kfz im Rahmen von Werkstattbesuchen vorgestellt. Alle Teilnehmer konnten die Anwendung gezielt erproben, indem sie beispielhafte Fälle erstellten und diese bearbeiteten. Während der Roadshow und bei einem Treffen mit der Community Kfz-Innung Hamburg wurde zugleich Feedback eingeholt und die Akzeptanz von KODIN-Kfz erhoben. Und bei ausgewählten Werkstätten der Community Kfz-Innung Hamburg wurden Fachkräftebefragungen durchgeführt, um Verbesserungspotenziale zu identifizieren.

Darüber hinaus erhielten die beteiligten VST einen speziellen KODIN-Kfz Newsletter und wurden bei Feedback- und Evaluationsterminen über das Projekt informiert. Die Teilnehmergruppe von Kfz-HH wurde ebenfalls in regelmäßigen Newslettern über Neuigkeiten informiert. Bei einem Werkstatt-Symposium der Kfz-HH wurden Betriebe durch biat und ITB über KODIN-Kfz informiert. Außerdem wurden in diese Gruppe Teilnehmer von Schulungen der Kfz-Innung Saarbrücken aufgenommen, die bei einem Schulungstermin in Saarbrücken über die Nutzung und die Vorteile von KODIN-Kfz informiert wurden. Die Gruppe der VST wurde ebenfalls erweitert.

Eine regelmäßige Kommunikation über Newsletter und Fachzeitschriften zielte darauf, KODIN-Kfz in der Branche bekannter zu machen, um so auch weitere Teilnehmer bzw. Interessenten zu finden. Mit Erfolg wie sich zeigte, denn erheblichen Einfluss auf die Ausweitung der KODIN-Kfz Interessenten und Teilnehmer hatte die Vorstellung von KODIN-Kfz in relevanten Fachzeitschriften. Die Auswirkung einer gezielten Kommunikation in fachspezifischen (Print-)Medien ist also beträchtlich.

Weiterentwicklung der Maßnahmen

Im Rahmen der Optimierung von KODIN-Kfz verbesserte LUX die Kollaborationsprozesse der Communities und das Moderatorenkonzept. Dabei wurde der Fokus auf die Aktivitäten der Moderatoren gelenkt und zwar in der Weise, dass in erster Linie eine stärkere Einbindung der Moderatoren in den Kommunikationsprozess angestrebt wurde. Ebenso wurde der Ausbau von Community-bildenden Maßnahmen vorangetrieben. Beispielsweise wurde eine Wissensdatenbank (Bibliothek) aufgebaut, es wurden regelmäßig Beiträge eingestellt sowie die Feedbackkultur stärker gefördert, um so die Quantität der Beiträge zu erhöhen.

In einem weiteren Schritt wurde noch einmal die Einbindung der Moderatoren verstärkt. Den Moderatoren wurde ein Leitfaden zur Verfügung gestellt und ihnen wurden darüber hinaus mehr Rechte zur Erfüllung ihrer Aufgaben zugewiesen. Zu den Aufgaben eines Moderators zählten u. a. die Überwachung der Kommunikationsweise (Netiquette) sowie die Interaktionsbereitschaft der Teilnehmer zu fördern.

Weiterhin wurde vom ITB ein Handbuch erstellt, das Informationen zur kollaborativen Diagnose sowie zur Nutzung der erstellten Anwendung enthält. Den Mitgliedern der Pilotgruppe sowie den in der Erprobungsphase von KODIN-Kfz hinzugekommenen Fachkräften wurde dieses Dokument zur Verfügung gestellt.

Um Fachkräfte, die sich für eine Teilnahme an KODIN-Kfz in der Kfz-Innung Hamburg interessierten, sich aber nicht in der Community angemeldet hatten, zu reaktivieren und zur Teilnahme zu motivieren, wurden die Zugangs- und Anmeldemöglichkeiten zu KODIN-Kfz für die Kfz-Innung Hamburg erleichtert.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde der fünfte Aufbau-Schritt – die Etablierungsphase – nur ansatzweise etabliert. In dieser Phase verstetigt sich der Austausch. Es ist nicht mehr notwendig, dass der Moderator den Austausch motiviert. Dies gelingt nur durch eine ausreichende Anzahl und gewisse Häufigkeit an Beiträgen. Anzeichen hierfür zeigten sich in der erweiterten Gruppe der Kfz-Innung Hamburg.

1.5 Forschungsfragen und erzielte Ergebnisse von VDS

Der VDS untersuchte die folgenden Fragen:

1. Welche Auswirkungen hat die Zusammenarbeit in der Community auf das Ergebnis der Reparatur? Sinken die Wiederholreparaturen? Wird für die Diagnose von Problemfällen weniger Zeit benötigt?
2. Wie kann die Qualität von User Generated Content innerhalb von KODIN-Kfz sichergestellt werden?
3. Welche Qualität haben die innerhalb der Community erarbeiteten Lösungen?
4. Wie gestaltet sich die Übernahme der von der Community erarbeiteten Diagnose-Routinen durch die anderen Werkstattmitarbeiter?
5. Wie wird die Diskussionsmöglichkeit der KODIN-Kfz-Diagnose-Routinen genutzt?
6. Welche Auswirkungen hat KODIN-Kfz auf die Serviceprozesse im Autohaus?

7. Wie können die Ergebnisse aus der Community beim Hersteller so nutzbar gemacht werden, damit die Diagnoseunterstützung durch die Diagnosegeräte verbessert wird und dadurch ein direkter Nutzen entsteht?
8. Wie kann sichergestellt werden, dass die Erkenntnisse von den Diagnoseherausforderungen und -fehlerlösungen zügig Eingang in die Weiterentwicklung der Diagnosegeräte finden?

Die ersten fünf Fragen sind durch die umfangreichen Forschungsarbeiten und -ergebnisse, wie sie bereits im Kapitel 1.1. Forschungsfragen und erzielte Ergebnisse (besonders bei den Projektpartnern ITB und biat) beschrieben sind, enthalten. Auch wenn VDS einen eigenen Fokus hinsichtlich der gestellten Forschungsfragen hatte, so ist durch die enge Zusammenarbeit im Projekt eine Trennung der Ergebnisse im Sinne der im Antrag gestellten Forschungsfragen nur schwer möglich, ohne Wiederholungen zu erzeugen. Daher wird auf die genannten Studien und Veröffentlichungen verwiesen. Insgesamt spiegelt sich damit auch eine maßgebliche Aufgabenteilung im Projekt, wonach die universitären Partner vorrangig die Forschungsarbeit geleistet haben, während VDS durch die Bereitstellung von Werkstätten und Mitarbeitern die Durchführung der Erprobungsphase erst ermöglichte.

In Bezug auf die Auswirkungen von KODIN-Kfz auf die Serviceprozesse im Autohaus (Frage 6) haben die Untersuchungen keine ausreichend validen Ergebnisse ergeben, um diese Frage zu beantworten. Die Serviceprozesse in den Autohäusern sind unterschiedlich, so dass kein Gesamtergebnis erstellt werden konnte.

Keine eindeutigen Ergebnisse ergaben sich zu den Fragen 7 und 8. Wie bereits dargestellt wurde, können von den Fachkräften in den Kfz-Werkstätten nicht alle Kfz-Diagnosefälle zielführend durch die Nutzung der automatisierten Diagnose des Diagnosetesters bearbeitet werden. Vielmehr ist die Entwicklung einer individuellen Vorgehensweise zur Identifizierung der Störungsursachen ein entscheidendes Moment der beruflichen Handlungskompetenz der Kfz-Diagnosefachkräfte. Potenziell bieten die von den Fachkräften im Diagnosenetzwerk KODIN-Kfz erstellten Inhalte Möglichkeiten, die Facharbeiterinnen und Facharbeiter in den Kfz-Betrieben zu unterstützen. So wäre es denkbar, die Software der Diagnosetestgeräte dahin gehend anzupassen, dass ein automatisiertes Anzeigen relevanter Falldokumentationen anhand der Einträge der ausgelesenen Ereignisspeicher der Fahrzeugsysteme erfolgt. Allgemein stellt sich die Herausforderung, die etablierten Strukturen mit alternativen Ansätzen, zu denen auch KODIN-Kfz zu zählen ist, in Einklang zu bringen. Dieser Aspekt bezieht sich nicht nur auf das Handeln der Fachkräfte im Kfz-Diagnoseprozess. Es ist festzuhalten, dass eine Integration von KODIN-Kfz o. Ä. innerhalb von VDS nicht ohne Weiteres erfolgen kann, sondern weitere Anstrengungen erforderlich sein dürften. Diese beziehen sich sowohl auf die weitergehende Eruierung des Nutzens dieses Ansatzes als auch auf die Klärung nicht nur juristischer Fragestellungen. Hierzu zählt bspw. auch die nutzeradäquate Aufbereitung der Inhalte, um diese den Fachkräften in den Kfz-Betrieben rasch zur Verfügung stellen zu können.

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die Positionen des zahlenmäßigen Nachweises sind ausführlich in Kapitel III.6 Einhaltung der Zeit- und Kostenplanung sowie im Rechnungsbericht dargelegt.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Um Arbeitsplätze in einem hochindustrialisierten Land unter den Bedingungen der fortschreitenden Globalisierung und gesellschaftlicher wie technologischer Veränderungsprozesse zu erhalten, bedarf es Strategien, die Produktivität, die Innovationsfähigkeit sowie die Qualität sowohl bei Produktion als auch Wartung der hergestellten Güter und bei Dienstleistungen zu sichern und zu verbessern. Dies führt dazu, dass sich Produktions-, Fertigungs- und Arbeitsprozesse der Betriebe kontinuierlich und dynamisch an die Entwicklungen – seien sie technologischer, arbeitswissenschaftlicher oder betriebswirtschaftlicher Art – anpassen müssen. Die Veränderungen in der Arbeitswelt spiegeln sich in dem Strukturwandel hin zu einer Gesellschaft wider, die sich immer wissensintensiver und komplexer zeigt und damit auch durch einen anhaltenden bzw. sogar steigenden Bedarf an hochqualifizierten Fachkräften gekennzeichnet ist. Diese Entwicklung und weitere Veränderungen wie bspw. die Informatisierung der Facharbeit oder der demografische Wandel haben Auswirkungen auf die Qualifikationen und Kompetenzen der Mitarbeiter und damit auch auf die Aus- und Weiterbildung.

Bisherige Weiterbildungsmodelle arbeiten vielfach in einem sequenziellen Ablauf. Auf Zeiten, in denen keinerlei Fortbildung der Mitarbeiter aufgrund von Zeitmangel, der aktuellen Auftragslage oder der nicht eingesehenen Notwendigkeit durchgeführt wird, folgen Zeiten, in denen Bildungsmaßnahmen wie in „Brandeinsätzen“ abgehalten werden. Dies steht im Gegensatz zu den Grundsätzen, wie moderne Organisationen im Rahmen des Lean Managements organisiert werden sollen. Es ist in den Unternehmen vielmehr eine Kultur zu etablieren, in der Kompetenzaufbau und Wissensvermittlung zentrale und kontinuierliche Bestandteile sind. Eine Möglichkeit, dieser geänderten Bedeutung von kontinuierlicher Weiterbildung der Mitarbeiter Rechnung zu tragen, ist die Verankerung des Lernens in den Arbeitsprozessen. Durch den Bezug zur Arbeit und die Orientierung an konkreten Aufgaben ist es möglich, relevante berufsbezogene Kompetenzen aufzubauen. An dieser Stelle setzte das Vorhaben KODIN-Kfz an. Letztlich war es das Ziel des Projektes, einen Ansatz zu erforschen, der es Fachkräften ermöglicht, im Arbeitsprozess anhand realer Arbeitsaufgaben und mit digitalen Medien situativ zu lernen.

Mit der Optimierung der Diagnoseabläufe wird ein erheblicher Beitrag zur Qualitätsverbesserung in unabhängigen, aber auch markengebundenen, Werkstätten geleistet. Zudem könnte die führende Position Deutschlands in der Diagnosetechnik weiter ausgebaut werden. Auch werden die Forderungen der EU gestützt, den Werkstätten mehr Eigenständigkeit zu gewähren, was mit dem Diagnosetool und der Etablierung von Praxis-Communities gewährleistet wird.

Mittels Förderung für das Projekt wurde es möglich

- die betroffenen Zielgruppen in die Entwicklung des KODIN-Kfz-Tools einzubeziehen und Web2.0-Lösungen umzusetzen,
- ein intensives Zusammenarbeiten von Wissenschaft, kleinen und mittleren Unternehmen, Konzernorganisation, Aus- und Weiterbildungseinrichtungen, Unternehmensforschern und Personalentwicklern zu ermöglichen,
- einen wichtigen innovativen Schritt in der Web2.0-Nutzung mit hoher Geschwindigkeit zu gehen, der Deutschland weiterhin die Vorreiterrolle in der Diagnosetechnik sichern hilft,
- einen Beitrag zu leisten, Fehler an Fahrzeugen zuverlässiger und bei deutlich geringerem Zeitaufwand zu finden, was letztlich den Kunden finanziell entlastet,
- freie Werkstätten an einer innovativen Entwicklung eines Diagnosewerkzeugs auf Web2.0-Basis zu beteiligen und dieses zudem für eigene Zwecke in der Werkstatt verfügbar zu machen,
- mit einem Großunternehmen Entwicklungs- und Umsetzungsarbeiten zu betreiben, die aufzeigen, was mittels anderer Methoden erreicht werden kann und wie zügig Beiträge für Problemlösungen im Feld sicher gestellt werden können, die die Qualität der Diagnosearbeit deutlich verbessern helfen,
- erste Ansätze aufzuzeigen, wie Vertreter von Großunternehmen und Vertreter freier Werkstätten bei konkreten und gleichgelagerten Problemen zusammenarbeiten können.

4. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die Verwertbarkeit, Nutzung und Weiterentwicklung der Idee und des entwickelten Systems in der Branche und darüber hinaus wird in Abschnitt III beschrieben, daher werden hier weitere Nutzungsmöglichkeiten der Ergebnisse und die wissenschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten und offene Fragen dargestellt.

- Weiterer Forschungsbedarf

Aus Sicht der Usability-Forschung lassen sich aus den Erfahrungen mit der Zielgruppe aus dem beruflichen Umfeld Empfehlungen für den Einsatz von Usability-Methoden aus diesem Feld ableiten. Aufgrund der erschwerten Greifbarkeit der Nutzenden war die Etablierung von Fokusgruppen schwierig bis kaum möglich. Das Durchführen von Gruppentests ist somit nur bedingt zu empfehlen. Der Einsatz von Fragebögen, in Abhängigkeit von der Medienkompetenz und -affinität der Zielgruppe auch online, und Einzelinterviews direkt am Arbeitsplatz war leichter zu organisieren, ist jedoch auch mit erheblichem Reiseaufwand verbunden. Diese Methoden sowie auch der Einsatz eines Question-Asking Protocol führten zu umfangreichen Ergebnissen. Auch die Untersuchung mithilfe von Experten-Reviews zeigte wichtige Aspekte auf. Für die weitere Forschung ist es daher erforderlich, weitere geeignete Methoden zum Usability-Testing innerhalb schwer greifbarer Zielgruppen zu entwickeln und zu erproben.

- Anwendbarkeit der Ergebnisse für weitere Branchen und Projekte

Die Idee der kollaborativen Erarbeitung von Herausforderungen des Arbeitsprozesses lässt sich auf andere Branchen übertragen. Denkbar ist, dass nicht nur Experten einer Domäne vernetzt werden, sondern unterschiedlicher Domänen, die gemeinsam ein Produkt erstellen. So wäre bspw. der Bereich der Medizin zur kollaborativen Diagnose von Krankheiten und Erstellung von Therapieplänen denkbar. Grundsätzlich ist im Kontext des Transfers der in diesem Forschungsprojekt erstellten Struktur, die Passung zu anderen Bereichen zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Die informationstechnischen Ergebnisse sind in vielfältiger Weise nutzbar und verwertbar. Hinsichtlich der Technologiewahl wurde bei der Entwicklung auf Nachhaltigkeit geachtet, so dass die Plattform auch von Dritten in Zukunft betrieben und weiterentwickelt werden kann. Es wurde eine vollfunktionsfähige Plattform entwickelt, die leicht portierbar und durch die Auswahl von modernen Web-Technologien langfristig nutzbar bleibt.

- Weitere Projektideen auf der Basis der Erkenntnisse

Der Austausch mit Unternehmen im Bereich der Kfz-Diagnose zeigte besonders im letzten Abschnitt des Projekts Möglichkeiten auf, wie das System weiter optimiert und der Einsatzbereich vergrößert werden könnte. Eine Zusammenarbeit mit diesen Unternehmen im Rahmen eines Projektantrages ist vorgesehen.

Auch im Bereich der beruflichen Aus- und Weiterbildung sind weitere Kooperationen mit Partnern wie ZDK, Handwerkskammern und Bildungseinrichtungen geplant. Gemeinsame Projektanträge oder eine Förderung der Universitäten seitens der Wirtschaft in diesem Bereich werden angestrebt.

- Verwendung der Ergebnisse in der universitären Lehre

Eine weitere Verwertbarkeit der Ergebnisse ist durch den Einsatz in der Lehre gegeben. Am biat wird das entwickelte System eine Rolle bei einer Masterarbeit im Bereich Fahrzeugtechnik spielen. Das Framework Laravel wird vom TZI in verschiedenen Lehrveranstaltungen und studentischen Projekten genutzt. Zudem basieren mehrere studentische Abschlussarbeiten auf dem entwickelten System.

5. Bekannt gewordene Fortschritte während der Durchführung des F&E-Auftrags

Anhand der Entwicklung von anderen Social Media-Plattformen, die sich an Fachkräfte der Kfz-Diagnosearbeit richten, und den Nutzer/innen eine Möglichkeit zur kollaborativen Erarbeitung von Diagnosefällen ermöglichen, lässt sich die Relevanz der Thematik des Projektes unterstreichen. Hier kann exemplarisch die sogenannte „BOSCH Innovation Plattform“ angeführt werden, die vom gleichnamigen Hersteller von Kfz-Diagnosegeräten betrieben wird. Im Verlauf des Projektes KODIN-Kfz ließ sich eine Entwicklung dieser Plattform beobachten, die sich in der sukzessiven Anpassung an die spezifischen Bedürfnisse der Zielgruppe ausdrückt. Diese Optimierungen gehen im Falle der Plattform von BOSCH auf die von verfassten Kommentaren der Nutzerinnen und Nutzer zurück. Entsprechend bestätigte sich hier der

in Bezug auf KODIN-Kfz präferierte Entwicklungsansatz, der von einer intensiven Bedarfsanalyse der Zielgruppe sowie gezielten Evaluationsphasen durch die Pilotgruppen ausging.

Dazu wurde Anfang des Jahres 2012 das Projektkonsortium vom VDS darüber in Kenntnis gesetzt, das Volkswagen den Rollout einer neuen Diagnosesoftware für alle Konzernmarken vorbereitet. Bei der neuen Software handelt es sich um Offboard Diagnostic Information System (ODIS). Da die neue Software die alten VAS-Systeme komplett ersetzen sollte, musste das Konsortium entsprechend reagieren, damit KODIN mit der Entwicklung der Volkswagen-Diagnosesysteme auf einem aktuellen Stand ist. Hierfür wurde die Implementierung der O-DIS-Unterstützung von KODIN ebenfalls in den Arbeitsplan integriert, so dass die Schnittstelle zu den Diagnosegeräten neben dem Import von VAS-Diagnoseprotokollen auch ODIS-Protokolle verarbeiten kann.

6. Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der F&E-Ergebnisse

Folgende Veröffentlichungen sind (z. T. in Zusammenarbeit der Projektpartner) entstanden:

Veröffentlichungen durch das ITB:

- Spöttl, G. & Schulte, S.: Workplace orientated learning with digital media – Consequences for competency development. The International Conference on E-Learning in the Workplace. New York. 13.-15.06.2012.
- Grantz, T. & Karges, T.: Kollaborative Diagnose im Kfz-Service und Lernen am Arbeitsplatz im Web 2.0. In: Becker, M.; Grimm, A.; Petersen, A. W.; Schlausch, R. (Hrsg.). Kompetenzorientierung und Strukturen gewerblich-technischer Berufsbildung. Reihe Bildung und Arbeitswelt. Band 26. Münster, Berlin. Lit-Verlag. S. 184 - 203. 2013.
- Grantz, T.; Karges, T. & Richter, T.: Kollaborative Fahrzeugdiagnose – Ein Ansatz zum Lernen im Arbeitsprozess mit Web-2.0-Technologien. In: lernen & lehren, 02/2014, Heft 114, S. 54-61. 2014.
- Karges, T.; Richter, T.; Grantz, T. & Damschen, K.: Diagnosehilfe im Team. In: amz - auto motor zubehör, Ausgabe 5/2014, 102. Jg., ISSN 0001-1983. Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover, S. 58 -61. 2014.
- Grantz, T. & Richter, T.: Herausforderungen für das Lernen in kollaborativen Diagnoseprozessen im Kfz-Service. In: Spöttl, G.; Becker, M. & Fischer, M. (Hrsg.): Arbeitsforschung und berufliches Lernen. Reihe: Berufliche Bildung in Forschung, Schule und Arbeitswelt, Band 11. Frankfurt a. M.: Peter Lang, S. 201-220. 2014.

Veröffentlichungen durch das TZI:

- Finken, J.; Krannich, D.; Tannert, B.: KODIN-Kfz - A Collaborative Diagnosis Network. In: Proceedings of ICL 15th International Conference on Interactive Collaborative Learning. Sept. 2012, Villach, Austria. IEEE Conference Publications. 2012.

- Finken, J.; Krannich, D.; Tannert, B.: KODIN-Kfz - Vernetzung von Kfz-Diagnose-Experten/-innen innerhalb einer Web2.0-basierten Community. In: Proceedings of Interaktive Vielfalt, Mensch & Computer, Usability Professionals, DeLFI. Sept. 2013, Bremen, Deutschland.
- Krannich, D.; Finken, J.; Wilske, S.; Schulte, S.: Gestaltungsempfehlungen und Vorgehensmodell zur Entwicklung von Web2.0-Plattformen für Aus- und Weiterbildung. In: Krämer, N.; Sträfling, N.; Malzahn, N.; Ganster, T.; Hoppe, H. U. (Hrsg.). Lernen im Web2.0 - Erfahrungen aus Berufsbildung und Studium. Berichte zur beruflichen Bildung. Bielefeld, Bertelsmann Verlag. (Im Erscheinen).

Veröffentlichungen durch das biat:

- Grantz, T. & Karges, T.: Kollaborative Diagnose im Kfz-Service und Lernen am Arbeitsplatz im Web 2.0. In: Becker, M.; Grimm, A.; Petersen, A. W.; Schlausch, R. (Hrsg.). Kompetenzorientierung und Strukturen gewerblich-technischer Berufsbildung. Reihe Bildung und Arbeitswelt. Band 26. Münster, Berlin. Lit-Verlag. S. 184 - 203. 2013.
- Grantz, T.; Karges, T. & Richter, T.: Kollaborative Fahrzeugdiagnose – Ein Ansatz zum Lernen im Arbeitsprozess mit Web-2.0-Technologien. In: lernen & lehren, 02/2014, Heft 114, S. 54-61. 2014.
- Karges, T.; Richter, T.; Grantz, T. & Damschen, K.: Diagnosehilfe im Team. In: amz - auto motor zubehör, Ausgabe 5/2014, 102. Jg., ISSN 0001-1983. Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover, S. 58 -61. 2014.
- Karges, T.: Identifikation problemlöseförderlicher Bedingungen für die kollaborative Kfz-Diagnose. In: Spöttl, G.; Becker, M. & Fischer, M. (Hrsg.): Arbeitsforschung und berufliches Lernen. Reihe: Berufliche Bildung in Forschung, Schule und Arbeitswelt, Band 11. Frankfurt a. M.: Peter Lang, S. 221-239. 2014.

Veröffentlichungen durch LUX:

- Projektflyer, KODIN-Kfz – Das Diagnosenetzwerk, Entwicklung eines Netzwerks zur Optimierung der Diagnose und zum Lernen im Arbeitsprozess in Kfz-Werkstätten

KODIN-Kfz – Das Diagnosenetzwerk

Entwicklung eines Netzwerks zur Optimierung der Diagnose und zum Lernen im Arbeitsprozess in Kfz-Werkstätten

KODIN-Kfz
Das Diagnosenetzwerk

Kurzbeschreibung

Der Wandel der Facharbeit in Kfz-Werkstätten vollzieht sich wie in kaum einem anderen Sektor und manifestiert sich u. a. in der verstärkten Informatisierung der Arbeit durch Nutzung der computerunterstützten Diagnosewerkzeuge und durch die Vernetzung der Fahrzeugtechnik. Die Diagnoseanwendungen arbeiten vor allem geführt, d. h. sie geben Prüfschritte vor oder vollziehen diese selbsttätig durch Analyse von Systemwerten, während das Wissen der Fachkräfte bei diesem Vorgehen wenig Berücksichtigung findet.
Momentan werden mit der geführten Diagnose viele der elektronisch verursachten Fehler nicht sofort gefunden. Zudem werden durch Diagnoseinhumane Bezug nicht alle Fehlerarten erfasst. So stehen nicht eindeutig zuzuordnende Fehler und Geräusche an erster Stelle der Fehlerliste und sind besonders schwer zu identifizieren. Fachkräfte benötigen hier andere geeignete Diagnosestrategien.
Ein wesentlicher Fortschritt ist zu erzielen, wenn das eigene Diagnoseverhalten und das gemeinsame Erfahrungswissen reflektiert, dokumentiert und allgemein verfügbar gemacht werden können. Um dieses zu verwirklichen, wird eine Web 2.0 Anwendung eingesetzt, die eine kollaborative Problemlösung ermöglicht und eine Systematik zum Lernen im Arbeitsprozess bereitstellt.

Zielsetzung

KODIN-Kfz hat zum Ziel, ein System zur Optimierung der Diagnose und zum Lernen im Arbeitsprozess zu entwickeln und zu erproben. Dadurch können komplexe Fehler in fahrzeugtechnischen Systemen zielgerichteter als bisher bewältigt werden.
Es wird nach partizipativen Ansätzen gesucht, mit denen die systematische und zielführende Erfassung und Nutzung des Erfahrungswissens der Werkstattexperten ermöglicht wird. Damit wird ein Beitrag geleistet, das Wissen der Facharbeiter in den Kfz-Werkstätten zu sichern und es anderen zur Verfügung zu stellen. Ziele sind die schnellere Lösung von Diagnosefällen unter Sicherung des Erfahrungswissens, die Erstellung verifizierter Lösungen einschließlich der Dokumentation des Problemlösungsprozesses für andere Fachkräfte sowie eine strukturierte Ansicht in Form von Lerninhalten.
Die technische Umsetzung besteht aus einer Web 2.0 Anwendung, deren zentraler Bestandteil ein gemeinsam mit den Kfz-Fachkräften entwickelter und intuitiv zu bedienender Diagnoseeditor ist, der die oben genannten Anforderungen erfüllt. Ausgangspunkt der kollaborativen Erarbeitung einer Problemlösung ist eine Anfrage an die Community, die auf einer realen betrieblichen Fragestellung basiert und die sich mit den derzeitigen Mitteln, z. B. dem auf Testern hinterlegten Diagnoseverfahren, technischen Anweisungen und internetbasierten Hilfen, nicht lösen lässt.

Projektablauf

Die Konzeption und die Entwicklung der Anwendung sowie des Lernkonzepts erfolgen partizipativ, d. h. die Fachkräfte im Kfz-Handwerk sind an dem Gestaltungsprozess beteiligt, bringen ihr Know-how zur Diagnosepraxis ein und werden in regelmäßigen Abständen zur Gebrauchstauglichkeit der Anwendung befragt.
In der Projektphase „Analyse und Konzeption" analysieren die Partner innerhalb ihrer Disziplinen die Bedingungen der Diagnosearbeit und der technischen Gegebenheiten in Kfz-Werkstätten. In der anschließenden Projektphase „Entwicklung" wurden die vereinbarten Projektinhalte erarbeitet. Neben der Entwicklung der Software galt es, Communitys zu etablieren, eine Qualitätssicherung zu implementieren sowie eine Strategie zur Werkstattintegration und ein Tutoren- und Qualifizierungskonzept zu entwickeln. In der Phase der „Implementierung und Erprobung" wurden das Diagnose- und Lernkonzept in den Werkstätten und die Abläufe weiter erprobt, evaluiert und verbessert. Die Evaluation zeigt gleichzeitig Erkenntnisse über den Erfolg und die Annahme eines derartigen Systems auf.

Projektpartner

Lux Impuls GmbH, Münchberg

Universität Bremen
ITB – Institut Technik und Bildung
TZI – Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik
ITEM – Institut für Theoretische Elektrotechnik und Mikroelektronik

Universität Flensburg
biat – Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik

Volkswagen Vertriebsbetreuungsgesellschaft mbH Volkswagen Service Deutschland, Wolfsburg

Berufsbildungszentrum der Innung des Kfz-Handwerks Süd Hamburg, Hamburg

ZDK – Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe e. V. Geschäftsstelle Bonn, Bonn

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Internetseite: www.kodin-kfz.de

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung

ESF Europäischer Sozialfonds für Deutschland

Diese Schulung wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und aus dem Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union gefördert.

EUROPÄISCHE UNION

KODIN-Kfz
Das Diagnosenetzwerk

In der Phase „Implementierung im Feld" wird ein Geschäftsmodell für eine nachhaltige Verwertung von KODIN-Kfz erarbeitet. Des Weiteren wird der Transfer der Erkenntnisse als auch der Werkzeuge auf andere Fahrzeug- und Diagnosebereiche bewertet und initiiert. In der Abschlussphase werden die Ergebnisse wissenschaftlich untersucht und ausgewertet.

Ergebnisse

Die durch KODIN-Kfz gewonnenen Erfahrungen und Forschungsergebnisse leisten einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Diagnosearbeit in der Werkstattpraxis. Fachkräfte können im Arbeitsprozess reflektiert lernen, um so ihr fachliches Wissen und ihre berufliche Gestaltungskompetenz auszubauen. Während der Projektlaufzeit werden gemeinsam mit den Partnern Volkswagen Service Deutschland und Bildungszentrum der Kfz-Innung Hamburg mehrere Experten-Communitys aufgebaut.
Die Verbindung eines auf Arbeitsprozessen basierenden didaktischen Ansatzes mit modernen Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützt unter berufspädagogischen Gesichtspunkten die arbeitsprozessorientierte Wende in der Berufsbildung. Das Projekt ermöglicht es weiterhin, den Wandel der Facharbeit in einem High-Tech-Sektor in verschiedenen Regionen zu erforschen, was gleichzeitig Transfermöglichkeiten und damit auch Synergieeffekte für weitere Forschungsvorhaben und vor allem für die Berufsbildungspraxis bietet. Zudem werden Impulse für den Berufsschulunterricht für die Kfz-Berufe erwartet, denn dort spielt die Anknüpfung an Arbeitsprozesse eine herausragende Rolle für die Umsetzbarkeit der Lernfelder.
Nach erfolgreichem Abschluss des Vorhabens kann die im Projekt entwickelte Infrastruktur auch für andere Automobilhersteller und Werkstätten geöffnet werden. Die offene Architektur ermöglicht zudem den Einsatz in anderen Branchen oder weiteren Forschungsvorhaben.

Partnerschaft

Die im Projekt KODIN-Kfz umgesetzte partizipative Entwicklung, Analyse, Experience Design, Etablierung der Communities, Erprobung, Optimierung und Auswertung der Zielgruppe macht eine Nutzung der Expertise aller Partner und die Zusammenarbeit über die gesamte Projektlaufzeit notwendig, um die jeweiligen Stärken der Beteiligten bestmöglich zu nutzen.

Lux Impuls GmbH
- Aufbau der Praxis-Communitys
- Netzwerkbildung
- Projektmanagement

Universität Bremen
ITB – Institut Technik und Bildung
- Didaktik
- Werkstattintegration
- Werkstatt- und Aufgabenstrukturen

ITEM – Institut für Theoretische Elektrotechnik und Mikroelektronik
- Diagnoseeditor
- Technisches Problemlösungskonzept

TZI – Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik
- Softwareentwicklung
- Oberflächengestaltung
- Usability

Universität Flensburg
biat – Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik
- Analyse der Diagnoseabläufe
- Struktur der Diagnose
- Problemlösesystematiken

Volkswagen Vertriebsbetreuungsgesellschaft mbH Volkswagen Service Deutschland
- Qualitätssicherung
- Implementierung und Erprobung

Berufsbildungszentrum der Innung des Kfz-Handwerks Süd Hamburg (ohne Förderung)
- Implementierung und Erprobung

Universität Bremen
ITB
TZI
ITEM
LUX IMPULS
Volkswagen Service Deutschland
biat

Anhang A: Literaturverzeichnis

Amy Jo Kim: Community-Building. Strategien für den Aufbau erfolgreicher Web-Communities. Bonn. 2001.

Altrichter, H.: Handlung und Reflexion bei Donald Schön. In: Neuweg, G. H. (Hrsg.), Wissen – Können – Reflexion. Ausgewählte Verhältnisbestimmungen. Innsbruck/Wien/München: Studienverlag, S. 201-222. 2002.

Andler, Nicolai: Tools für Projektmanagement, Workshops und Consulting: Kompendium der wichtigsten Techniken und Methoden. Publicis Publishing. Erlangen. 5. Auflage. 2013.

Awesomium: Awesomium . HTML UI Engine. http://www.awesomium.com/

Barnum, C. M. Usability-Testing and Research. Longman Publishers. 2002.

Beck, A.; Mörike, M. & Sauerburger, H. (Hrsg.): Web 2.0. Heidelberg: dpunkt.verlag. 2007.

Becker, M.: Diagnosearbeit im Kfz-Handwerk als Mensch-Maschine-Problem. Konsequenzen des Einsatzes rechnergestützter Diagnosesysteme für die Facharbeit. Bielefeld: Bertelsmann. 2003.

Becker, M.: „Intelligente“ Diagnosesysteme im Serviceeinsatz – Gestaltungskriterien und Grenzen automatisierter Diagnosemechanismen. In: VKA, ika (Hrsg.): 14. Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motorentechnik. Aachen: 2005, S. 469-484.

Becker, M.; Spöttl, G.: Berufswissenschaftliche Forschung und deren empirische Relevanz für die Curriculumentwicklung. Online verfügbar: http://www.bwpat.de/ausgabe11/becker_spoettl_bwpat11.pdf [15.11.2013]. 2006.

Becker, M.: Diagnose als Aufgabe in gewerblich-technischen Berufsfeldern. In: lernen & lehren. Wolfenbüttel: Heckner, Heft 95, 24. Jg., 2009, S. 101-107.

Becker, M.; Spöttl, G.: Berufswissenschaftliche Forschung – Ein Arbeitsbuch für Studium und Praxis. Reihe Berufliche Bildung in Forschung, Schule und Arbeitswelt. Band 2. Peter Lang GmbH. Frankfurt am Main. 2008.

Becker, M.; Spöttl, G.; Hitz, H. & Rauner, F. (2002): Aufgabenanalyse für die Neuordnung der Berufe im Kfz–Sektor. Bremen, Flensburg. Verfügbar im Internet: http://www.biat.uniflensburg.de/biat/Projekte/NeuordnungKFZ/Abschlussbericht.pdf [Zugriff am: 25.10.2012].

Betsch, T.; Funke, J.; Plessner, H.: Denken – Urteilen, Entscheiden, Problemlösen. Allgemeine Psychologie für Bachelor. Berlin: Springer. 2011.

biat/ITB: KODIN-Kfz. Ergebnisse der Analysephase (Powerpoint-Präsentation): Workshop zu KODIN-Kfz, 31.1.2012 im Institut Technik und Bildung in Bremen. 2012.

Brooke, J.: SUS: a ”quick and dirty” usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & A. L. McClelland. Usability Evaluation in Industry. London: Taylor and Francis. 1996.

DIN EN ISO 9241 Teil 110 “Grundlagen zur Dialoggestaltung”.

Dörner, D.: Problemlösen als Informationsverarbeitung. 2. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer. 1979.

Dreyfus, H. L.; Dreyfus, S. E.: Künstliche Intelligenz. Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition. Reinbek: Rowohlt. 1987.

Drupal: Drupal Framework. https://drupal.org/.

Dumas, J. S. und Redish, J. A Practical Guide to Usability-Testing. Ablex Publishing. 1999.

Duncker, K.: Zur Psychologie des produktiven Denkens. Dritter Neudruck. Berlin/Heidelberg: Springer. 1974.

Engels, H.: CAN-Bus-Protkoll, Messtechnik und Anwendungen. 1. Aufl. [s.l.]: Franzis Verlag. 2002.

Etschberger, K.: Controller-Area-Network: Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen. München; Wien. Hanser. 2002.

Fischer, M.: Zur Bedeutung und zum Verhältnis von Wissen und Erfahrung im Kontext beruflicher Arbeit und Ausbildung. In: BIBB-Tagungsband „Welches Wissen ist was wert? Soziale Inwertsetzung von Wissensformen, Wissensarbeit und Arbeitserfahrung in der Berufsbildung.“ des BIBB und der Deutschen Gesellschaft für Soziologie, Sektion Bildung und Erziehung vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Bonn. (in Druck 2014).

Font Awesome: Font Awesome - The iconic font and css toolkit. (http://fortawesome.github.io/Font-Awesome/.)

Gerigk, Peter; Bruhn, Detlef; Danner, Dietmar; Girnus, Claudia; Göbert, Jürgen; Kruse, Dietrich; Rasmussen, Christian; Schopf, Rainer: Kraftfahrzeugtechnik. Gesamtband. Braunschweig: Westermann. 2010.

Grantz, T.; Schulte, S.; Spöttl, G.: Lernen im Arbeitsprozess oder: Wie werden Kernarbeitsprozesse (berufspädagogisch legitimiert) didaktisch aufbereitet? Online verfügbar: http://www.bwpat.de/ausgabe17/grantz_etal_bwpat17.pdf [5.8.2013]. 2009.

Hacker, W.: Expertenkönnen. Erkennen und Vermitteln. Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie. 1992.

Hassenzahl, M.; Burmester, M.; Koller, F.: AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In J. Ziegler & G. Szwillus (Eds.), Mensch & Computer 2003. Interaktion in Bewegung (pp. 187–196). Stuttgart, Leipzig: B.G. Teubner. 2003.

HTML5: HTML5 Introduction. http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp

jQuery: jQuery - write less, do more. http://jquery.com/

Konrad, K.; Traub, S.: Kooperatives Lernen. Theorie und Praxis in Schule, Hochschule und Erwachsenenbildung. 2. überarbeitete Auflage. Baltmannsweiler: Schneider. 2005.

Krausen, Alexander; Keindl, Klemens; Fogolin, Angela; Zinke, Gert: Checklisten und Gestaltungsempfehlungen zur Auswahl und zum Einsatz von Online-Communities 1“. Bundesinstitut für Berufsbildung. 2004.

Laravel: Laravel - The php framwork for web artisans. http://laravel.com/.

Marscholik, C.; Subke, P.: Datenkommunikation im Automobil. 2., überarb. Aufl. Berlin [u.a.]: VDE-Verlag. 2011.

Morguet, M.: Umgang mit komplexen Problemen in Arbeitsgruppen. Eine vergleichende Analyse der Problembearbeitung von Experten und Novizen. Konstanz: Hartung-Gorre. 1992.

Musekamp, F.; Spöttl, G.; Becker M.: Zweijährige Ausbildung im Kfz-Service. Kfz-Servicemechaniker/innen aus der Perspektive von Auszubildenden, Lehrenden und betrieblichen Akteuren. Bielefeld: Bertelsmann. 2011.

.NET: .NET Framework. http://msdn.microsoft.com/de-de/vstudio/aa496123

Neuweg, G. H.: Könnerschaft und implizites Wissen. Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis. Münster: Waxmann. 1999.

Neuweg, H.-G.: Könnerschaft und implizites Wissen. Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis. Waxmann Verlag. Münster. New York. München. Berlin. 3. Auflage. 2004.

Nielsen, J.: Usability Engineering, Boston, Massachusetts, USA: Academic Press, 1993.

Nielsen, J. und Mack R. L. Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons, New York. 1994.

O'Reilly, T: What Is Web 2.0? Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. Verfügbar im Internet: http://www.oreilly.de/artikel/web20.html [Zugriff am: 25.10.2012]. 2005.

Rauner, F.; Spöttl, G.: Der Kfz-Mechatroniker. Vom Neuling zum Experten. Bielefeld: Bertelsmann. 2002.

Rees, D.: Code Happy. Leanpub. 2012.

Richter, H.: Elektronik und Datenkommunikation im Automobil. Online verfügbar: http://www.in.tu-clausthal.de/fileadmin/homes/techreports/ifi0905rich-ter.pdf [2.5.2012]. 2009.

Röhl, H.: Interview im amz-Sonderheft „Der freie Kfz-ServiceMarkt 2008“. Online verfügbar: http://www.amz.de/download/archiv/2008/amz_2008_Der_freie_ Kfz_ Service_Markt.pdf [2.11.2013]. 2008.

Rubin, J. und Chisnell, D. Handbook of Usability-Testing (Second Edition) – How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests. Wiley Publishing Inc. 2008.

Sarodnick, F. und Brau, H.: Methoden der Usability-Evaluation: Wissenschaftliche Grundlagen und praktische Anwendung. Huber, Bern. 2006.

Schaffert, Sandra; Wieden-Bischoff, Diana: Erfolgreicher Aufbau von Online-Communities – Konzepte, Szenarien und Handlungsempfehlungen. In Schriftenreihe: Social Media Band 1. Salzburg. 2009.

Schön, D.: The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action. London: Basic Books. 1983.

Schreier, N.: Computergestützte Expertensysteme im Kfz-Service: Eine empirische Untersuchung von Entwicklung, Implementierung und Einsatz rechnergestützter Diagnosesysteme. Bielefeld: Bertelsmann. 2001.

Seufert, Sabine;Moisseva, Marina; Steinbeck, Reinhold: Virtuelle Communities gestalten. In: Hohenstein, A.; Wilbers, K.: Handbuch E-Learning. Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst. Köln. 2002.

Spöttl, G.: Der Arbeitsprozess als Untersuchungsgegenstand berufswissenschalftlier Qualifikationsforschung. In: Pahl, J.-P.; Rauner, F.; Spöttl G. (Hrsg.), Berufliches Arbeitsprozesswissen. Ein Forschungsgegenstand der Berufsfeldwissenschaften. Baden-Baden: Nomos, S. 205-221. 2000.

Spöttl, G.; Bremer, R.; Grollmann, P.; Musekamp, F.: Gestaltungsoptionen für die duale Organisation der Berufsausbildung. Arbeitspapier 168. Düsseldorf: Hans Böckler Stiftung. 2009.

Streichert, T.: Elektrik-Elektronik-Architekturen im Kraftfahrzeug: Modellierung und Bewertung von Echtzeitsystemen. Berlin. Springer Verlag. 2012.

Süss, H.-M.: Die Rolle von Intelligenz und Wissen für erfolgreiches Handeln in komplexen Problemsituationen. In: Franke, Guido (Hrsg.), Komplexität und Kompetenz: Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung. Bielefeld: Bertelsmann, S. 249-275. 2001.

Twitter Bootstrap: Bootstrap - Sleek, intuitive, and powerful front-end framework for faster and easier web development. http://getbootstrap.com/2.3.2/.

Virzi, R. A. Refining the test phase of usability evaluation: how many subjects is enough? In: Human Factors, Volume 34 , Issue 4 (August 1992) - Special issue: measurement in human factors, Human Factors & Ergonomics Society, S. 457-468. 1992.

Volkswagen AG: Selbststudienprogramm 202. Fahrzeugdiagnose-, Meß- und Informationssystem VAS 5051. Aufbau und Funktion. Wolfsburg: Volkswagen AG. 1997.

Weinert, F. E.: Wie löst man schwierige Probleme? In: Heister, Matthias W. M., Techno-ökonomische Kreativität. Möglichkeiten und Maßnahmen ihrer besonderen Förderung. Ein Projekt der Deutschen Aktionsgemeinschaft Bildung-Erfindung-Innovation e. V. Bonn: Köllen, S. 50-53. 1991.

Zimmermann, W.; Schmidgall, R.: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik. 4., aktualisierte und erw. Auflage. Wiesbaden. Vieweg + Teubner. 2011.

Zinke, G.: Lernen in der Arbeit mit Online-Communities – Chance für E-Learning in kleinen und mittelständischen Unternehmen. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP), 1/2013, S. 9-13. 2003.

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN ***geplant***	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Projekt Schlussbericht

3. Titel
Schlussbericht für das Vorhaben Kollaboratives Diagnosenetzwerk für die Kfz-Servicearbeit (KODIN-Kfz)

4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]	5. Abschlussdatum des Vorhabens 30.06.2014
Haubenreißer, Silke Richter, Tim Karges, Torben Grantz, Torsten Schulte, Sven Finken, Julia Tannert, Benjamin Ratz, Alexander Fahsel, Michael	6. Veröffentlichungsdatum 31.10.2014
	7. Form der Publikation PDF-Dokument/Book
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Institut Technik und Bildung (ITB) (Am Fallturm 1) Technologiezentrum Informatik und Informationstechnik (TZI), Arbeitsgruppe Digitale Medien in der Bildung (dimeb) (Bibliotheksstraße 1) Institut für Theoretische Elektrotechnik und Mikroelektronik (ITEM) (Otto-Hahn-Allee) alle Universität Bremen 28359 Bremen Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat) Berufliche Fachrichtung Fahrzeugtechnik und ihre Didaktik (Auf dem Campus 1), Universität Flensburg 24943 Flensburg Lux Impuls GmbH (Kapuzinerstr. 9, Aufgang C) 80337 München Volkswagen Service Deutschland (Brandgehaege 8) 38444 Wolfsburg	9. Ber. Nr. Durchführende Institution -
	10. Förderkennzeichen 01 PF 08026 A-D
	11. Seitenzahl 106
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) DLR / Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben 63
	14. Tabellen 1
	15. Abbildungen 33

16. Zusätzliche Angaben

17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)

18. Kurzfassung

Das Vorhaben KODIN-Kfz hatte zum Ziel, ein System zur Optimierung der Diagnose und zum Lernen im Arbeitsprozess von Kfz-Werkstätten zu entwickeln und zu erproben. Damit kann die Zusammenarbeit zwischen den Problemlösern in den Werkstätten, aber auch zwischen Werkstätten und Akteuren der Automobil-und Diagnosesystemhersteller mit Hilfe der Web 2.0-Applikation intensiviert werden.
Die durch das Vorhaben KODIN-Kfz gewonnenen Erfahrungen, Forschungsergebnisse und Erkenntnisse leisten einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Diagnosearbeit in der Werkstattpraxis. Während die Fachkräfte im Arbeitsprozess reflektiert lernen können, um so ihr fachliches Wissen und ihre berufliche Gestaltungskompetenz auszubauen, ermöglichen die Erkenntnisse aus der Werkstattpraxis den Fahrzeugherstellern ihre Diagnoseanwendungen zu überprüfen und zu optimieren..

19. Schlagwörter
Kollaboratives Lernen, Lernen mit digitalen Medien, Lerncommunity, Problemlösung für Kfz-Diagnose

20. Verlag -	21. Preis -

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN ***planned***	2. type of document (e.g. report, publication) Final project report
3. title Final report for Collaborative diagnostic network for car diagnostic and service (KODIN-Kfz)	
4. author(s) (family name, first name(s)) Haubenreißer, Silke Richter, Tim Karges, Torben Grantz, Torsten Schulte, Sven Finken, Julia Tannert, Benjamin Ratz, Alexander Fahsel, Michael	5. end of project 30.06.2014 6. publication date 31.10.2014 7. form of publication Pdf-Document/Buch
8. performing organization(s) (name, address) Institut Technik und Bildung (ITB) (Am Fallturm 1) Technologiezentrum Informatik und Informationstechnik (TZI), Arbeitsgruppe Digitale Medien in der Bildung (dimeb) (Bibliotheksstraße 1) Institut für Theoretische Elektrotechnik und Mikroelektronik (ITEM) (Otto-Hahn-Allee) alle Universität Bremen 28359 Bremen Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat) Berufliche Fachrichtung Fahrzeugtechnik und ihre Didaktik (Auf dem Campus 1), Universität Flensburg 24943 Flensburg Lux Impuls GmbH (Kapuzinerstr. 9, Aufgang C) 80337 München Volkswagen Service Deutschland (Brandgehaege 8) 38444 Wolfsburg	9. originator's report no. - 10. reference no. 01 PF 08026 A-D 11. no. of pages 106
12.. sponsoring agency (name, address) DLR / Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references 63 14. no. of tables 1 15. no. of figures 33
16. supplementary notes	
17. presented at (title, place, date)	
18. abstract The project KODIN-Kfz aimed at the development and testing of a system for the optimization of diagnostic routines and for learning at the workplace in car service workshops. Thus the collaboration between problem solvers in car workshops but also between different workshops and actors of vehicle producers and developers of diagnostic systems can be intensified with the aid of the Web 2.0-application. The experiences, research results and findings yielded by the project KODIN-Kfz considerably contribute to the improvement of diagnostic work in the workshop practice. The skilled workers will be able to learn in a reflected way during the work process and will have the opportunity to extend their specialized knowledge and their professional shaping competence. At the same time the findings from the workshop practice will allow the automotive producers to revise and optimize their diagnostic applications.	
19. keywords Collaborative learning, Learning with digital Media, learning community, Problem-solving process in car diagnostic	
20. publisher -	21. price -