

A photograph of a male mechanic with long hair and glasses, wearing a grey work uniform, leaning over the open hood of a blue car. He is using a laptop computer to diagnose the engine. The background shows a workshop with blue shelving units filled with various tools and parts.

# Zu Ende denken...

Band 2

100 knifflige Fälle  
aus dem Werkstattalltag

Krafthand Medien GmbH

ISBN 978-3-87441-056-4

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar

Die Deutsche Bibliothek lists this Publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data is available in the internet at <http://dnb.ddb.de>

7. Auflage 2016

ISBN: 978-3-87441-056-4

Titelbild: Torsten Schmidt

Druck und buchbinderische Verarbeitung:  
Kessler Druck+Medien GmbH & Co. KG, Bobingen  
Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten

© Krafthand Medien GmbH,

Walter-Schulz-Straße 1, 86825 Bad Wörishofen,

Telefon 0 82 47/30 07-0, Fax 0 82 47/30 07-70,

[info@krafthand.de](mailto:info@krafthand.de) · [www.krafthand.de](http://www.krafthand.de) · [www.krafthand-medien.de](http://www.krafthand-medien.de)

Geschäftsleitung: Gottfried Karpstein, Andreas Hohenleitner, Steffen Karpstein

Der Inhalt setzt sich aus Leserschriften der Fachzeitschrift KRAFTHAND zusammen. Die Praxisfälle wurden von der KRAFTHAND-Redaktion ausgewählt. Bei der Erstellung des vorliegenden Buches ist mit größter Sorgfalt gearbeitet worden. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag und Redaktion können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

## Bevor Sie weiterblättern

Die Rubrik „Zu Ende denken“ hat in der Fachzeitschrift KRAFTHAND lange Tradition. Aus Leserzuschriften stellt die Redaktion knifflige Werkstattfälle zusammen und veröffentlicht sie unter der Rubrik „Zu Ende denken“. Viele Leser baten uns in den vergangenen Jahren, diese interessanten Fälle, für die längs- und querdenken in der Werkstatt erforderlich ist, in einer Broschüre zusammenzufassen. Nach dem großen Erfolg des ersten Teils haben wir uns entschlossen, einen zweiten Teil mit den neuesten „Zu-Ende-denken“-Fällen herauszubringen. Wie schon in Band 1 nehmen die Fälle aus dem Themenbereich „Motor/Antrieb“ den größten Teil des Buches ein. Neu aufgenommen haben wir die Klimaanlage als eigenes Themengebiet. Der eine oder andere Fall hilft Ihnen vielleicht bei Ihrem nächsten „Zu Ende denken“ in der Werkstatt, schneller eine Lösung zu finden.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen

Ihre  
KRAFTHAND-REDAKTION

## Inhalt

Knifflige Fälle zu den Themen

Seite

**Elektrik/Elektronik**

7

**Fahrwerk/Bremse**

29

**Motor/Antrieb**

41

**Karosserie**

95

**Klimaanlage**

101

Und zum Schluss

109

Register

111

# Fehlalarm

Völlig unzufrieden mit der Funktion der Alarmanlage seines „neuen“ gebrauchten Mittelklassewagens, überstellte uns ein Kunde sein Fahrzeug zur Fehlerbeseitigung. Schon in den ersten Tagen, dazu ausgerechnet noch auf der Urlaubsfahrt, nervte die Alarmanlage mit diversen Fehlfunktionen. Nach Schilderung des Kunden wurde der Alarm zeitweise unmittelbar nach dem Abschließen ausgelöst. Oder „es“ passierte, nachdem das Fahrzeug länger in der Sonne stand; aber auch ein dicht an der Parkbucht vorbeifahrendes Fahrzeug konnte den Fehlalarm auslösen. An den Anfang unserer Fehlersuche setzten wir das Abfragen sämtlicher Fehlerspeicher. Dort waren gleich mehrere Fehler bei der Diebstahlwarnanlage (DWA) abgelegt. Einen unmittelbaren Zusammenhang bzw. eine Suchstrategie konnten wir aus den Einträgen jedoch nicht sofort ableiten. So löschten wir den Fehlerspeicher der DWA und versuchten, eine Fehlauflösung unter den vom Kunden geschilderten Umständen zu provozieren. Durch starkes Hin- und Herschaukeln des Fahrzeugs gelang es uns dann auch, den Alarm auszulösen. Unser Verdacht fiel auf einen Wackelkontakt in einem der Schalter an den Türen bzw. der Motorhaube. Wir überprüften also die Einstellung des Motorhaubenschalters sowie die Türeinrichtung rundum, da bei diesem Fahrzeugtyp die Kontaktschalter in den Türschlössern integriert sind. Eine Unregelmäßigkeit konnten wir dabei in die-

sem Bereich nicht feststellen. So fiel unser Verdacht auf einen der schlossseitig integrierten Auslöseschalter, die als so genannte Drehfallenmikroschalter konzipiert sind. Da sich diese in eingebautem Zustand nicht eindeutig überprüfen ließen, gingen wir auf der uns am verdächtigsten erscheinenden Stelle, der Fahrertüre, mit dem Ausbau an. Glücklicherweise hatten wir schon beim ersten Versuch einen Treffer gelandet: Der Drehfallenmikroschalter saß lose auf seinem Trägerblech. Durch eine lose Nietverbindung wurde im Falle einer Erschütterung der Kontakt ungewollt geöffnet und der Fehlalarm ausgelöst. Da dieser Drehfallenmikroschalter nicht einzeln als Ersatzteil vorgesehen ist bzw. ein Nachnieten vermutlich zu dessen mechanischer Zerstörung geführt hätte, vereinbarten wir mit dem Kunden – wegen der relativ hohen Kosten für das komplette Schloss – den Schalter vorerst provisorisch mit der Heißklebepistole zu befestigen. Sollte es im Laufe der Betriebszeit dann immer noch zu Beanstandungen kommen, konnte man das Türschloss ohne weitere Fehlersuche immer noch wechseln. Sicherheitshalber überprüften wir noch die restlichen drei Türschlösser, um auszuschließen, dass auch dort keine lose Nietverbindungen zu Störungen führen werden.

Übrigens: Unser Provisorium hält nun schon einige Monate und unser Kunde ist mit dieser kostengünstigen Lösung bisher rundum zufrieden.

# Die „defekte“ Batterie

Vor ein paar Wochen brachte ein Kunde seinen Kleinwagen in unsere Werkstatt, mit der Bitte, die elektrische Anlage zu kontrollieren, weil das Fahrzeug ab und zu nicht anspringt. Eine erste Prüfung noch in Anwesenheit des Kunden verlief negativ, der klassische Vorführeffekt: Das Auto sprang klaglos mehrfach hintereinander an. Wir verabredeten mit ihm, dass wir das Fahrzeug über Nacht draußen stehen lassen und die Prüfung am anderen Morgen wiederholen würden. Und tatsächlich: Der Wagen gab am anderen Morgen keinen Mucks mehr von sich, nicht einmal mehr die Kontrollleuchten für Generator und Öldruck brannten. Unser Verdacht fiel sofort auf die Batterie, die machte jedoch einen neuwertigen Eindruck und eine Rücksprache mit dem Kunden ergab, dass er die Batterie wegen eben dieses Defektes vor ein paar Wochen schon selbst gewechselt habe und danach alles wieder in Ordnung gewesen sei. Zur Sicherheit überprüften wir erst die Batterie allein und anschließend den Generator, wozu wir ein Amperemeter zwischen dem Minuspol der Batterie und Fahrzeugmasse installierten. Auch hier konnte kein Fehler festgestellt werden. Nach dem Wiederanklemmen der Batterie war alles in Ordnung. Zur Sicherheit kontrollierten wir noch alle Masseverbindungen zwischen Generator, Motor und Rahmen auf eventuelle Wackelkontakte, prüften auf Kriechströme und eventuell eingeschaltete Verbraucher. Die Batteriepolster mit den daran verschraubten

Kabeln wurden ebenfalls geprüft. Danach schien der Fehler verschwunden, **das** Fahrzeug sprang an den darauffolgenden Tagen immer einwandfrei an. Eine Woche später kam der Kunde mit dem gleichen Fehler wieder. Eine erneute Prüfung von Batterie und Ladeanlage war wieder ohne Befund. Immer mehr gerieten die äußerlich einwandfreien Polster in Verdacht. Und tatsächlich: der Minus-Polster war an der Kontaktfläche zum Batteriepol völlig matt und grau. Eine Widerstandsmessung bestätigte unseren Verdacht. Nach einer Reinigung der Kontaktfläche kam wieder der metallische Glanz zum Vorschein, der auch außen am Polster zu finden war. Danach war auch die Leitfähigkeit wieder vorhanden. Anschließend wurde uns auch klar, wieso unsere Überprüfungen immer keinen Fehler ergeben hatten: Durch das Anschließen des Amperemeters am Minuspol der Batterie und an der Fahrzeugmasse wurde die Fehlerstelle überbrückt und damit der Fehler behoben. Auch das anschließende Wiederanklemmen der Batterie behob ihn kurz, denn kleine Kratzer in der Oxidschicht des Polsters ließen das Problem verschwinden. Vermutlich war die Kapillarwirkung daran schuld, dass der Polster außen wie neu erschien und innen korrodiert war. Batteriesäure und Feuchtigkeit waren wahrscheinlich die Ursache. Wäre die Batterie nicht schon vorher erneuert worden, wäre der Fehler beim Abklemmen der Batterie sofort aufgefallen.

## Das „Voll dampfradio“

**D**as „kleine Problem“, das unser Kunde an seinem Mittelklassewagen mit der Zentralverriegelung hatte, bestand darin, dass die Funkfernbedienung seit einigen Tagen schon nicht mehr funktionierte, sprich ein Auf- und Abschließen per Handsender nicht mehr möglich war. Nach Ansicht unseres Werkstattmeisters rührte das Problem aus der „abhanden gekommenen“ Synchronisation zwischen Schlüsselsender und ZV-Steuergerät her. Ein Fehler, der hin und wieder aus unerklärlichen Gründen bei diesem Fahrzeugtyp vorkam. Mit wenigen Handgriffen synchronisierte er den Handsender neu, allerdings ohne den gewünschten Erfolg. Nun musste unser Servicetechniker ran: exakt nach Werksvorschrift nahm er die Neuprogrammierung der Anlage inklusive Anlernen aller vorhandenen Schlüssel vor. Sicherheits halber fragte er noch die Messwertblöcke der gesamten ZV ab und führte zusätzlich noch eine Stellglieddiagnose durch, bei der u. a. die Ansteuerung der verschiedenen Stellelemente, Kontaktschalter, Sensoren und das Signalhorn angesprochen wurden. Hierbei stellte er fest, dass in dem betreffenden Anzeigefeld für „Zündung aus“ noch eine permanente Restspannung von 2 V vom Steuergerät erkannt wurde. Dies führte dazu, dass die Funktion Funkfernbedienung nicht möglich war, weil vom Steuergerät ein steckender Zündschlüssel „erkannt“ wurde.

Aufgrund unserer Erfahrung kam als wahrscheinlichste Fehlerursache der Zündanlassschalter in Betracht. Wir bauten also das alte Zündkontaktteil aus und ersetzten es gegen ein neues. Bei der anschließenden Überprüfung mit dem Diagnosetester erzielte unser Servicetechniker den geforderten Wert „0 V“, was bedeutete, dass der Erkennungsschalter im neuen Kontaktteil ordnungsgemäß funktionierte. Damit war auch wieder funkferngesteuertes Auf- und Abschließen möglich. Doch leider nur für kurze Zeit. Am nächsten Tag stand der Kunde mit der gleichen Beanstandung wieder in der Annahmehalle. Beim Einfahren in die Werkstatt fiel unserem Service-Techniker eher zufällig das aufwändige Zubehörradio auf, das der Kunde hatte nachträglich einbauen lassen. Da der Diagnosetester wieder die schon vom Vortag bekannten 2 V Spannung bei ausgeschalteter Zündung anzeigte, entfernten wir reihum alle möglichen Schaltkreise, die unmittelbar am Zündanlassschalter anliegen bzw. für die Steuerung der ZV relevant waren.

Erst beim Abklemmen des Radio-Anschlusses fiel der Spannungswert auf null. Somit war als Verursacher das Zubehörradio gerät ermittelt. Die genauere Überprüfung des Gerät ergab, dass nach Ausschalten der Zündung vom Gerät an einen Pin die ominöse 2-V-Restspannung angelegt wurde, über den Kabelstrang an den Zündanlassschalter geleitet

wurde und dort die Störung der ZV hervorrief. Weiter ergab die Überprüfung, dass der fahrzeugseitige Originalradiostecker zwar exakt in die Anschlussleiste des „Fremdradios“ passte, diese allerdings anders als bei den Werksradios codiert war. Nach dem ordnungsgemäßen Ankleben des Radios (gemäß Bedienungsanleitung) von Dauerplus

auf Klemme 15 war unser Problem behoben und unser Kunde wieder zufrieden gestellt. Die Lehre, die wir aus diesem „Fall“ gezogen haben: Bei dem heutigen Stand der Technik gilt ganz besonders: „Kleine Ursache – große Wirkung“. Aber auch: „Augen auf und Gehirn einschalten bei der Fehlersuche“.

## Fetter Leerlauf

**E**in Kunde brachte neulich seinen Mittelklassewagen in unsere Werkstatt und beanstandete ein schlechtes Leerlaufverhalten im warmen Zustand sowie einen drastisch erhöhten Kraftstoffverbrauch. Beim Eingangsscheck stellte sich gleich heraus, dass der Motor im Stand überfettet. Als wir anschließend die Einspritzanlage überprüfen wollten, gab es schon die ersten Probleme: Da es sich um ein Reimportfahrzeug handelte, fehlten uns jegliche Unterlagen für das Motormanagement. Trotzdem überprüften wir sämtliche Sensoren und Aktoren der Einspritzanlage sowie alle in Frage kommenden Steckverbindungen und elektrische Leitungen. Doch es ließ sich kein Fehler feststellen. In der Meinung, es könnte sich nur noch um einen Fehler im Steuergerät oder den im Steuergerät integrierten Saugrohrdrucksensor handeln, bestellten wir dieses per Nachtexpress. Doch als wir das neue Steuergerät am folgenden Morgen einbauten, veränderte sich nichts am Fehlerbild. Der

Motor überfettete im Leerlauf nach wie vor. Daraufhin setzten wir uns mit dem Hersteller der Einspritzanlage in Verbindung, der uns einen Schaltplan der Anlage zukommen ließ. Schritt für Schritt kontrollierten wir nun sämtliche Eingangssignale am Steuergerätestecker. Wir staunten nicht schlecht, als wir dann recht bald eine Spannungsversorgung von lediglich 7 V feststellten, obwohl die Bordnetzspannung ansonsten in Ordnung war. Die Verfolgung des Stromkreises führte uns zum Spannungsversorgungsrelais der Einspritzanlage. Wir bauten es aus und entdeckten beim Öffnen eine kalte Lötstelle auf der Platine. Nun war uns alles klar: Da die Versorgungsspannung die Länge des Einspritzsignals mit beeinflusst, wurde die Einspritzzeit vom Steuergerät falsch berechnet. Wir löteten die kalte Lötstelle auf der Platine nach, bauten das Relais wieder ein und damit war der Fehler behoben. Wieder einmal zeigte sich: Messen ist besser als tauschen.



# ABS-Probleme durch Verschmutzung

**M**eine ABS-Leuchte brennt manchmal während der Fahrt..., so lautete die Beanstandung unseres Kunden. Auf genauere Nachfrage erklärte er, dass seit geraumer Zeit die ABS-Leuchte nach dem Motorstart nach einigen Sekunden ausgehe, sporadisch aber nach einer längeren Fahrtstrecke, manchmal aber auch schon kurz nach der Abfahrt, wieder aufleuchte und bis zum nächsten Motorstart brenne. Unser Werkstattmeister machte mit dem Kunden eine Probefahrt, bis der Fehler nachvollziehbar war. Ab dem Moment, wo die Leuchte brannte, war die ABS-Regelung des Bremssystems ausgeschaltet; brannte die Lampe nicht, funktionierte das ABS allerdings ordnungsgemäß. Erfahrungsgemäß vermuteten wir den Fehler an einem der Radsensoren, die die momentane Drehgeschwindigkeit bzw. das Blockieren des Rades an das ABS-Steuergerät melden. Bei angehobenem Fahrzeug überprüften wir die vier Radsensoren der Reihe nach mit dem Ohmmeter und stellten beim vorderen rechten eine Abweichung gegenüber den restlichen fest. Nach Ausbau des Fühlers und Reinigung der Auflageflächen am Federbeinhäuser sowie einer Überprüfung sämtlicher Steckverbindungen – allerdings ohne Befund – schienen die Widerstandswerte wieder in Ordnung. Zur Sicherheit führten wir noch eine Spannungsprüfung bei drehendem Rad durch und konnten nach dieser Reinigungs-

prozedur an allen Sensoren erwartungsgemäß nur hinreichende Spannungswerte messen. Sicherheitshalber prüften wir noch das Radlagerspiel, da auch ein zu großes Spiel diesen Fehler hätte verursachen können. Allerdings leuchtete schon nach kurzer Probefahrt die ABS-Lampe wie gehabt auf. Wir führten den ganzen Messablauf also nochmals besonders gewissenhaft durch. Wie schon bei den vorausgegangenen Messungen inklusive der Fahrzeugeigendiagnose konnten wir aber auch diesmal keinen eindeutigen Fehler feststellen. Mit dem (nachgeschlagenen) Wissen, dass die Eigendiagnose des Steuergeräts eine einwandfreie Funktion nur dann erkennt, wenn während der Fahrt alle vier Drehzahlfühler den gleichen Spannungswert abliefern, suchten wir den Fehler nun hier. Mit Hilfe von selbst gefertigten Hilfsleitungen checkten wir beim zweiten Versuch die Spannungswerte aller Radsensoren gleichzeitig während einer Probefahrt bei möglichst konstanter Geschwindigkeit. Dabei stellten wir für die vorderen Radsensoren einen doch erheblichen Spannungsunterschied zwischen links und rechts fest! Die Einzelwerte für sich lagen aber kurioserweise genau innerhalb des erlaubten Toleranzbereiches. Wieder in der Werkstatt, reinigten wir sowohl die beiden ABS-Fühler als auch den Zahnkranz des Impulsrades gründlichst und entfernten auch geringste Spuren von Oxid und Bremsstaub. Die abschlie-

ßende Messfahrt zeigte, dass nun der Fehler endgültig beseitigt war.

Für unsere zukünftige Fehler-suchen haben wir gelernt, dass man an komplexen Systemen nicht nur Einzelmessungen durchführen und denen blind vertrauen darf. Neben einem fundierten Funktionswissen der Einzelkomponen-

ten muss man solche Systeme vor allem auch als Ganzes sehen! Denn selbst wenn die Messwerte der Einzelmessungen innerhalb des angegebenen Toleranzfeldes liegen sollten, muss das noch lange nicht bedeuten, dass die Werte so auch für die „alles überwachende“ Eigendiagnose in Ordnung gehen!

## Fehlerspeicher

**E**s fing alles ganz einfach an: Der Kunde wollte an seinem Fahrzeug eine Inspektion durchführen lassen und beanstandete gleichzeitig Leistungsverlust und Ruckeln beim Beschleunigen. Während dem Annahmegespräch stellte sich heraus, dass ein Kerzenwechsel schon längst fällig war. Wir erledigten die in Auftrag gegebenen Arbeiten, inklusive dem Wechsel der zwölf Zündkerzen des V6-Motors. Nach ca. zweitausend gefahrenen Kilometern stand der Kunde wieder bei uns in der Werkstatt, mit dem Befund, das Fahrzeug sei nicht mehr fahrbar. Es ging wirklich nichts mehr, das Fahrzeug ruckte und hatte überhaupt keine Leistung mehr. Das Auslesen des Fehlerspeichers brachte die Meldung zu Tage, dass die Zündkreise der Zylinder vier, fünf und sechs nicht in Ordnung seien. Nach dem Löschen des Fehlerspeichers lief das Fahrzeug zwar im Stand wieder normal, während der darauf folgenden Probefahrt, stellten sich aber die gleichen Mängel wie vorher heraus. Auch im Fehlerspeicher waren wieder die selben Fehlermeldungen hinterlegt. Der

Fehler konnte unserer Meinung nach nur in der Motorsteuerung liegen. Also besorgten wir uns die Schaltpläne und prüften die gesamte Peripherie von Hand durch. Doch trotz langen Sucharbeiten und der Hilfestellung des Herstellers war es nicht möglich, den Fehler eindeutig zu lokalisieren. Die Zündspulen der Zylinder vier, fünf und sechs waren in Ordnung. Für die weitere Fehlersuche nahmen wir das Abgasmessgerät zur Hilfe. Da fiel uns auf, dass der Motor beim Auftreten des Fehlers viel zu mager lief. Beim nochmaligen Messen der Eingangssignale stellte sich dann heraus, dass das Eingangssignal vom Luftmassenmesser trotz steigender Motorlast bei ca. 2,1 V stehen blieb. Dadurch bekam der Motor zu wenig Kraftstoff, so dass eine ordentliche Verbrennung nicht mehr stattfinden konnte. Die Verbrennungsaussetzer interpretierte das Steuergerät als Fehler in den entsprechenden Zündkreisen, obwohl diese in Ordnung waren. Nach dem Austausch des Luftmassenmessers lief der Motor wieder einwandfrei und kam zur gewohnten Leistungsentfaltung.

# Startschwierigkeiten

Vor kurzem mussten wir uns mit einem verzwickten Fall von Startschwierigkeiten an einem Pkw älteren Baujahres befassen. Verzwickte deshalb, weil der Kunde bemängelte, dass in regelmäßigen Abständen die Batterie leer war und sich das Fahrzeug deshalb nicht mehr starten ließ, weil der Anlasser nicht mehr durchdrehte. Hatte man die Batterie dann wieder aufgeladen, konnte man fahren, bis quasi der Tank leer war. Danach allerdings war ein Starten nicht mehr möglich. Der Autobesitzer war – wie er sich selbst bezeichnete – begeisterter Autoschrauber. Wegen diesem Fehler hatte er bereits selbst den Generator ausgetauscht, ohne dass sich etwas geändert hätte. Da er mit seinem Latein am Ende war, schleppte er das Fahrzeug wieder einmal mit leerer Batterie zu uns und beauftragte unseren Werkstattmeister mit der Diagnose. Wir luden also die Batterie wieder auf, kontrollierten alle Anschlüsse und Leitungen, insbesondere die Masseverbindungen, konnten aber nichts feststellen. Um einen Defekt in der Batterie auszuschließen, spindelten wir die Säuredichte sämtlicher Zellen und führten eine Belastungsprüfung durch, jedoch auch ohne Hinweis auf einen Defekt. Da sich die Batterie anscheinend selbsttätig entleerte, führten wir eine Ruhestrommessung durch – wieder nichts! Um ganz sicher zu gehen, prüften wir noch den Ladestromkreis bei lau-

fendem Motor im lastfreien und im belasteten Zustand. Mit einer Leerlaufspannung von 13,5 V und im erhöhten Leerlauf mit 14,5 V war alles in Ordnung. Selbst beim Zuschalten sämtlicher Verbraucher wie Heckscheibe, Licht, Bremsleuchte und Gebläse fiel die Spannung in keinem Drehzahlbereich unter 12,8 V. Ein Fehler im Ladestromkreis konnte damit ausgeschlossen werden. Nachdem wir das Fahrzeug abgestellt hatten und einen neuerlichen Startversuch vornehmen wollten, spurte zwar der Starter ein, konnte aber nicht durchdrehen. Das zur Kontrolle angeschlossene Voltmeter sackte beim Startversuch fast bis auf null Volt ab, die Kontrollleuchten für Ladekontrolle und Öldruck gingen dabei aus. Nach längerem Suchen und Messen an der Verkabelung bauten wir schließlich den Zündanlassschalter aus, der deutliche Spuren der Überlastung aufwies. Nachdem wir ihn zerlegt hatten, sahen wir den Fehler: Wenn man mit dem Schlüssel Klemme 50 ansteuerte, also den Startvorgang einleiten wollte, wurde auf der Kontaktplatte ein Kurzschluss nach Masse verursacht. Dies führte dazu, dass die Batterie nicht mehr genügend Power hatte, den Startermotor durchzudrehen – manchmal zumindest. Wir beseitigten den internen Wackelkontakt, indem wir den Zündanlassschalter ersetzten. Eine Nachfrage beim örtlichen Händler ergab, dass dieser Fehler häu-

fig auftritt, wenn ein so genanntes „Fremdradio“, das heißt ein nicht original VW-Radio, angeschlossen wird oder wenn Kunden einen sehr umfangreichen

Schlüsselbund besitzen. Hier kommt es nach Aussage des Lageristen zu einer mechanischen Überlastung des Zündanlassschalters.

## Rätselhafte Fehlermeldungen

**N**eulich hatten wir in unserer Werkstatt einen rätselhaften Fall zu lösen. An einem Ford Galaxy mit TDI-Motor trat laut Aussage des Kunden hin und wieder eine seltsame Störung auf, die sich durch einen starken Leistungsabfall und unruhigen Motorlauf bemerkbar machte. Gleichzeitig leuchtete die Vorglühkontrolllampe auf. Nach einigen hundert Metern sei der Spuk dann aber wieder vorbei. Das Aufleuchten der Vorglühkontrolllampe signalisierte uns, dass es sich um eine Störung in der Einspritzelektronik handelte, und deshalb prüften wir als Erstes, ob im Fehlerspeicher irgendwelche Fehler abgelegt waren. Tatsächlich gab es im Speicher einige Meldungen, die alle mit dem Vermerk versehen waren, dass der Fehler sporadisch aufgetreten sei. Um sicher zu gehen, löschten wir den Fehlerspeicher und machten eine Probefahrt, bei der sich das Fahrzeug ordnungsgemäß verhielt. Danach fragten wir erneut den Fehlerspeicher ab. Diesmal war er aber leer. Nachdem wir alle möglichen Steck- und Masseverbindungen geprüft hatten, mussten wir den Kunden leider unverrichteter Dinge wegschicken, da wir mit der Fehlersuche nicht weiterkamen – alles war ja in Ordnung. Zwei Tage später

kam er aber wieder mit dem gleichen Problem. Wieder waren im Fehlerspeicher einige Störungsmeldungen abgelegt, die sich aber weder auf der Probefahrt noch durch das Messen der reklamierten Bauteile nachvollziehen ließen. Im Gespräch mit dem Kunden stellte sich dann heraus, dass der Fehler immer an der gleichen Stelle auftritt. Dann kam unserem Kundendienstmeister die zündende Idee: Er bat den Kunden, mit ihm die Strecke abzufahren, wo sich der Fehler bemerkbar macht. An der entsprechenden Stelle angekommen, trat der Fehler tatsächlich auf. Nach genauerem Überprüfen der Umgebung entdeckte unser Meister in der Nähe die Antennen eines starken Funksenders. Jetzt konnten wir uns die Vorgänge erklären: die Funkwellen induzierten während des Sendebetriebs in den Signalleitungen der Motorelektronik unplausible Signale, wodurch das Steuergerät in das Notlaufprogramm schaltete, was dem Fahrer über das Aufleuchten der Vorglühkontrollleuchte signalisiert wird. Uns wurde durch diesen Fall erneut deutlich, wie wichtig es ist, bei der Fehlersuche an unseren heutigen, mit Elektronik vollgestopften Autos auch auf unscheinbare Umgebungsbedingungen zu achten.

## „Fachmännischer“ Telefoneinbau

N eulich mussten wir einen plötzlich aufgetretenen Fehler am ABS-Bremssystem eines Baubetreuungsfahrzeugs suchen. Sobald das Auto anfuhr und die Fahrgeschwindigkeit größer als Schrittgeschwindigkeit war, leuchtete nach vernehmlichem Schnarren aus dem Motorraum, genauer aus dem Bereich der ABS-Einheit, die Fehlerlampe des ABS auf und brannte ständig. Nach einem Neustart des Motors war der Fehler jederzeit reproduzierbar, Voraussetzung war jedoch immer, dass das Fahrzeug schneller als ca. 7 km/h fuhr. Mit dem Diagnosetester wurde der Fehlerspeicher abgefragt. Ein unplausibles Signal sämtlicher Radsensoren und des Stromversorgungsrelais sowie ein defektes Steuergerät erschienen auf dem Fehlerausdruck. Diese Konstellation war selbst unserem ABS-Spezialisten noch nicht untergekommen.

Nachdem eine vorangegangene Sicht- und Funktionsprüfung keine Mängel zum Vorschein brachte, ging es ans Eingemachte: Mit Hilfe des Diagnosegeräts und dem Elektroprüfkoffer samt „Eieruhr“ (ein steckbarer variabler Widerstandssimulator) wurden die elektrische Prüfung inklusive Stellglieddiagnose sämtlicher Sensoren und Aktuatoren, des gesamten Kabelstranges sowie der Steuergerätefunktionen durchgeführt. Anschließend prüften wir die hydraulischen Komponenten der Anlage. Sämtliche Prüfwerte lagen innerhalb der in der technischen Literatur angegebenen Sollwerte. Sicherheits-

halber wurde auch das gesamte Bremssystem nach Herstellervorschrift entlüftet und die Radlager- und Raddrehzahlrotoren auf Beschädigung und Verschmutzung geprüft: Nichts! Wir waren mit unserem Latein am Ende. Auch die mittlerweile eingeschalteten Spezialisten unserer Herstellerproduktbetreuung und des Systemherstellers konnten uns nicht weiterhelfen. Man einigte sich auf den Ersatz des kompletten Aggregatblocks, in dem auch die Steuereinheit untergebracht ist. Nach dem Einbau wurde die Bremsanlage nochmals entlüftet, der Fehlerspeicher gelöscht und eine Probefahrt durchgeführt. Wieder leuchtete die ABS-Fehlerlampe nach Überschreiten der magischen 7 km/h auf, die abgelegten Fehler waren uns bestens bekannt! Nun war guter Rat teuer. Unser Serviceberater befragte den Firmenfahrer nochmals ganz ausführlich, wann und bei welcher Gelegenheit der Fehler erstmals aufgetreten war. Während seines Jahresurlaubs habe man in der firmeneigenen Werkstatt des Bauunternehmens einen Handyeinbau vorgenommen und die altmodische Betriebsfunkanlage entfernt. Auf seiner ersten Dienstreise trat der Fehler dann erstmals auf. Mit diesen Informationen ausgestattet, verfolgte unser Servicetechniker die Verabelung des Telefoneinbaus und wurde auch fündig: Die Dauerstromversorgung für das Handy wurde kurzerhand gut versteckt unter der linken Seitenverkleidung im Fußraum mit einer primitiven Ein-

schneidklemme in den Versorgungsstromkreis der ABS-Einheit eingeschleift. Die definierte Spannungsversorgung für das Steuergerät war somit gestört und führte zu den unplausiblen Fehlereinträgen.

Fazit: schon beim ersten Kontakt mit dem Kunden ist es äußerst wichtig, die Fehlergeschichte möglichst detailliert zu erfassen und auch ungewöhnliche Varianten ins Kalkül zu ziehen.

## Serviceintervall-Rückstellung

Neulich hatten wir an einem VW Passat mit Pumpe-Düse-Motor einen 15 000er-Kundendienst durchzuführen. Alles klappte wie am Schnürchen. Der Monteur beauftragte seinen Auszubildenden noch während den Wartungsarbeiten, schon mal die Serviceintervallanzeige mittels Diagnosegerät zurückzustellen. Nun war alles so weit fertig, das Motorenöl war eingefüllt und wir wollten gerade den Motor laufen lassen, um abschließend den Ölstand nochmals zu überprüfen. Aber zu unserem Erstaunen sprang der Motor nicht mehr an. Ein mulmiges Gefühl machte sich breit. Was war passiert – schließlich wurde am Motor lediglich ein Ölwechsel durchgeführt? Die eingangs durchgeführte Fehlercodeabfrage sämtlicher Systeme hatte doch keine Störung aufgezeigt. Das konnte auf dem Ausdruck nachgelesen werden. Also führten wir nochmals eine Fehlerspeicherabfrage des Einspritzsystems durch und staunten nicht schlecht, als auf der Geräteanzeige plötzlich zu lesen war: „Motorsteuergerät gesperrt“. Wie konnte denn so etwas passieren? Wir waren ratlos. Sicherheitshalber ließen wir das Diagnosegerät nochmals automa-

tisch alle Steuergeräte nach Fehlereinträgen absuchen und druckten das Ergebnis ebenfalls aus. Dann verglichen wir sorgfältig den letzten Ausdruck mit dem eingangs erstellten. Hier waren nicht nur die Fehler dokumentiert, sondern auch die Codierung der einzelnen Systeme. Bei der Codierung des Schalttafeleinsatzes fiel uns auf, dass die Code-Nummern nicht übereinstimmten. Auf dem letzten Ausdruck war die Zahl 15192 zu lesen. Das konnte nicht stimmen. Also gingen wir in das Menü des Schalttafeleinsatzes und gaben den Variantencode des ersten Ausdrucks ein. Danach versuchten wir den Motor zu starten, und er sprang auch sofort an. Im Nachhinein ließ sich der Fall so rekonstruieren: Der Auszubildende hatte bei seiner Aufgabe, die Serviceintervallanzeige zurückzustellen, am Diagnosegerät das falsche Menü erwischt und die Codierung des Schalttafeleinsatzes mit dem aktuellen Kilometerstand überschrieben. Bei entsprechender Unachtsamkeit kann so ein Fehler aber nicht nur einem Auszubildenden unterlaufen. Für uns alle war das eine Mahnung: Augen auf bei der Gerätebedienung!

## Preiswerte Automatikgetriebe-Reparatur

Vor kurzem kam einer unserer Kunden in unsere Werkstatt, bemängelte ein mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit leiser werdendes Geräusch aus dem Bereich des Automatikgetriebes und wies gleichzeitig darauf hin, dass dieses bereits vor nicht allzu langer Zeit mit beachtlichem finanziellem Aufwand instand gesetzt wurde. Während einer vom Kunden durchgeführten Probefahrt bestätigte sich sowohl das Auftreten des Geräusches als auch dessen Herkunft aus dem Bereich Mitteltunnel. Mit der Begründung, den Fehler zuerst gedanklich einkreisen und dann gezielt beseitigen zu wollen, vertrösteten wir den Autofahrer auf einen späteren Reparaturtermin. Die bis dahin verbleibende Zeit wurde zum Studium der gesamten diesbezüglichen Werkstattliteratur genutzt, wodurch jedoch deutlich mehr als nur ein Fehler als Ursache plausibel erschien. Also führten wir zum Reparaturtermin zuerst eine nochmalige Probefahrt durch, bei der wir besonders genau hinhören

wollten und deshalb zuvor alle Verbraucher und potenziellen Geräuschquellen ausschalteten. Seltsamerweise war hiermit auch das besagte Geräusch verschwunden. Nach einer kurzen Bedenkzeit schalteten wir das Gebläse wieder ein, wodurch auch das Geräusch erneut präsent war. Beim Gespräch mit dem Kunden stellte sich heraus, dass diesem der defekte Gebläsemotor seines Fahrzeugs bekannt war, er deshalb stets die Stufe 1 eingeschaltet ließ und darauf hoffte, dass der Gebläsemotor während der Fahrt anliefe. Im Detail: Die Lager des Gebläsemotors waren derart ausgeschlagen, dass dieser nicht aus eigener Kraft anlaufen konnte. Seine Drehzahl war somit stark von der Geschwindigkeit der einströmenden Luft abhängig, womit sich auch die bei abnehmender Fahrgeschwindigkeit geringer werdende Lautstärke des aufgetretenen Geräusches erklären ließ. Der vermeintliche Schaden am Automatikgetriebe war somit lediglich ein defekter Gebläsemotor.

## Ruckeln beim Beschleunigen

Vor wenigen Tagen kam ein Kunde mit seinem Mittelklassefahrzeug in unsere Werkstatt und klagte über ein Ruckeln des Motors während dem Beschleunigungsvorgang. Nach der Eingangsprüfung der Zünd- und Monopoint-Einspritzanlage konn-

ten wir zunächst keinen Fehler feststellen. Weder Fehlerspeicher noch Oszilloskopbild des Sekundärzündkreises wiesen auf eine Unregelmäßigkeit hin und der beschriebene Fehler ließ sich beim Beschleunigen des Motors im Stand nicht nachvollziehen. Doch

eine Probefahrt bestätigte die Kundenbeanstandung, die sich fast wie ein Magerruckeln anfühlte. Daraufhin prüften wir den Kraftstoffdruck und die Fördermenge der Kraftstoffpumpe. Da sich hier kein Fehler fand, wechselten wir noch sicherheitshalber das Kraftstofffilter. Das Ruckeln war damit aber nicht beseitigt. Aus den Erfahrungen der Vergangenheit wussten wir, dass ein verschlissenes Drosselklappenpotenziometer ähnliche Symptome bewirkt. Da wir keine andere Lösung wussten, bestellten wir besagtes Bauteil und bauten es am darauffolgenden Tag ein. Als der gewünschte Erfolg ausblieb, waren wir ratlos. So gingen wir alles noch einmal von vorne durch: Wir bauten die Zündleitungen, Verteilerkappe und -finger aus und unterzogen sie einer genauen Sicht- und Widerstandsprüfung.

Als Nächstes bauten wir die Zündkerzen aus und als wir gerade diejenige des vierten Zylinders lösen wollten, fiel uns auf, dass sie gar nicht festgezogen war. Nachdem wir sie herausgeschraubt hatten, verblüffte uns, was wir da zu Gesicht bekamen: Die Masseelektrode fehlte vollständig. Jetzt war natürlich die Fehlerursache klar. Durch den losen Sitz der Zündkerze konnte die Wärme nicht mehr vollständig an den Zylinderkopf abgeleitet werden, was zum Abschmoren der Masseelektrode führte. Dass der Fehler auf dem Oszilloskopbild nicht zu sehen war, konnten wir uns nur dadurch erklären, dass sich der Zündfunke einen Weg über den mit Ölkohle überzogenen Isolator nach Masse suchte. Nachdem wir einen neuen Satz Zündkerzen eingebaut hatten, war das Ruckeln beim Beschleunigen beseitigt.

## Streikende Fernbedienung

Unlängst brachte ein Kunde sein neun Monate altes Mittelklassefahrzeug in unsere Werkstatt und beklagte sich darüber, dass die Funkfernbedienung der Zentralverriegelung hin und wieder nicht funktioniert. Wir überprüften die Anlage, doch alles funktionierte ordnungsgemäß. Sicherheitshalber bauten wir eine neue Batterie in den Schlüssel ein und baten den Kunden, den Fehler zu beobachten und sobald er wieder auftritt, sofort unsere Werkstatt aufzusuchen. Einige Tage später konnte uns der Kunde den Fehler dann tatsächlich

vorführen. Mit der Funkfernbedienung ließ sich das Fahrzeug weder öffnen noch schließen, während die Verriegelung über das Türschloss noch funktionierte. Erst dachten wir, dass der Wechselcode zwischen Schlüssel und Steuergerät nicht mehr übereinstimmt. Dieser Fall kann nämlich eintreten, wenn die Fernbedienung zu oft außerhalb der Reichweite des Fahrzeuges betätigt wird. Deshalb programmierten wir die Fernbedienung laut Bedienungsanleitung zum Steuergerät. Doch das brachte nicht den gewünschten Erfolg.



Nachdem wir die Zündung ein paar Mal ein- und wieder ausgeschaltet hatten, funktionierte wieder alles, nur wussten wir nicht warum. Daraufhin machte unser Meister eine Probefahrt, bei der er das Autoradio einschaltete. Wieder zurück auf dem Werkstatthof, zog er den Schlüssel ab und dabei fiel ihm auf, dass sich das Radio nicht automatisch ausschaltete. Auch die Funkfernbedienung funktionierte jetzt nicht mehr. Durch diesen Zufall kamen wir der Ursache näher und zu dem Schluss, dass irgend etwas am Zündschloss nicht stimmen konnte. Bei näherer Überprüfung entdeckten wir, dass der

Kontakt, der sich normalerweise beim Abziehen des Schlüssels schließt, offen blieb. Jetzt konnten wir uns den Fehler erklären. Das Steuergerät für die Zentralverriegelung ist nämlich so programmiert, dass bei nicht abgezogenem Zündschlüssel nicht auf die Signale der Funkfernbedienung reagiert wird. Der klemmende Kontakt simulierte diesen Fall und somit konnte die Fernbedienung gar nicht funktionieren. Behoben war der Fehler schnell: Mit einem Spritzer Multifunktionsspray war das „Hakeln“ am Zündschloss beseitigt. Seither gab es keine Beanstandung des Kunden mehr.

## Anfetten bei Türbetätigung

So ein Phänomen hatten wir bisher noch nicht erlebt: Neulich wollten wir einen Abgastest an einem 280 SL durchführen, der Anfang der 80er Jahre vom Band lief. Wir öffneten die Fahrertür, um die Anzeige des Drehzahlmessers mit der des Testgerätes zu vergleichen. Als wir sie dann wieder ins Schloss fallen ließen, stieg der CO-Wert schlagartig auf über 6 Prozent an. An einer Fehlmessung des Abgastesters konnte es nicht liegen, denn das Ansteigen der Leerlaufdrehzahl bestätigte die Anfettung des Gemisches. Nach ca. 30 Sekunden stabilisierten sich CO-Wert und Leerlaufdrehzahl wieder auf das vorher eingestellte Maß. Wir wiederholten das Spielchen noch ein paar Mal – immer mit dem gleichen Effekt. Dem Kunden war dieser Fehler noch nie aufge-

fallen, da er die Fahrertüre gewöhnlich bei stehendem Motor öffnete und wieder schloss. Doch so wollten wir ihn nicht weiterfahren lassen und überlegten, wo der Fehler herkommen könnte. Das Fahrzeug ist nachträglich mit einer Alarmanlage und einer Lambda-Regelung für die K-Jetronic nachgerüstet worden. Aus dieser Ecke vermuteten wir den Fehler. Erst dachten wir an einen Wackelkontakt durch Vibrationen, die durch das Schließen der Türe verursacht wurden. Doch wir fanden recht schnell heraus, dass das Betätigen der beiden Türkontakte ausreichte, um den Fehler zu simulieren. So vermuteten wir einen Zusammenhang zwischen Alarmanlage (die wird ja durch die Türkontakte ausgelöst) und Steuergerät für die Lambdaregelung. Wir