

Hinweise zu Laufleistungsmanipulationen

Von Ralf Krause*

Bei einer Laufleistungsmanipulation werden die Werte und Speicherplätze im Regelfall über die OBD-Schnittstelle verändert. Da nur noch in wenigen Fällen mechanische Eingriffsspuren verbleiben, ist zunächst zu vermuten, dass eine Manipulation nicht nachweisbar ist. Dieser Aufsatz beschäftigt sich mit der Frage, inwieweit sich die Manipulation eines digitalen Wegstreckenzählers aufklären lässt.

1 Testfahrzeug und Laufleistungsmanipulation

Bei einem Test wurde ein Audi A6 bei einem „Justierbetrieb“ vorgeführt. Der Audi weist Daten laut TABELLE 1 auf.

Bei der Abgabe des Pkws wurde der Justierer gebeten, eine vollständige Manipulation vorzunehmen. Wir gaben an, dass das Fahrzeug verkauft werden soll und spätere, unliebsame Fragen unbedingt zu vermeiden sein sollen. Die Laufleistung wurde dann nachfolgend innerhalb weniger Minuten mit einem taschenrechnergroßen Mobilgerät von 184.714 km auf 133.330 km reduziert. Beim vorliegenden Alter des Fahrzeugs bedeutet dies eine Preissteigerung von rund

TABELLE 1: Daten des Testfahrzeugs Audi A6
TABLE 1: Data of the Audi A6 test vehicle

Typ	A6 TDI Quattro / 4F
Leistung	165 kW
Hubraum	2967 cm ³
Kraftstoffart	Diesel
Erstzulassung	Oktober 2004
Testdatum	Oktober 2009

¹ Diese Analyse wurde von einem Spezialisten durchgeführt, der heute Steuergeräte für die Industrie und Ingenieurbüros auswertet und programmiert. Da er bis zur Gesetzesänderung in Deutschland Zählerstände verändert hat, möchte er namentlich nicht genannt werden.

2.000 Euro bei einem Aufwand von 80 Euro für die Justage. Anschließend wurde geprüft, ob und anhand welcher Methoden die Manipulation aufzudecken ist.

2 Untersuchungen zur Feststellung der Laufleistungsmanipulation

2.1 Vorstellung des Pkws bei einer Fachwerkstatt des Herstellers

Im ersten Schritt wurde das Fahrzeug bei einer Fachwerkstatt des Herstellers vorgeführt und die Kontrolle der Laufleistung in Auftrag gegeben. Nach einer intensiven Analyse teilte der Mechatroniker mit, dass er eine Manipulation nicht feststellen könne.

2.2 Einblick in die verschiedenen Steuergeräte

Nachfolgend wurden die Zählerstände in den verschiedenen Steuergeräten ermittelt. Mithilfe eines Spezialisten¹ erfolgte ein erster Blick in die einzelnen Steuergeräte. Der Justierbetrieb hatte lediglich das Kombiinstrument angepasst; die Motor- und Getriebesteuergeräte wiesen hingegen noch die ehemals vorhandene, tatsächliche Laufleistung aus. Die Veränderung erfolgte damit nicht in allen Steuergeräten, sodass sich die Manipulation erstmalig nachweisen lässt.

Hierzu passt die Angabe von Insidern, nach der (zumindest bei Oberklassefahrzeugen) allenfalls 20 bis

30% aller Anpassungen vollständig ausgeführt würden. Gleichzeitig stellt sich die Frage, warum so häufig eine unvollständige Programmierung erfolgt.

Aufgrund der steigenden Anforderungen wurde die Fahrzeugelektronik ausgebaut, womit auch gleichzeitig die Anzahl der eingesetzten Steuergeräte in den letzten Jahren stetig zunahm.

Die Laufleistung wird heute meist in einer Vielzahl von Steuergeräten und Modulen (Diagnosespeicher, Servicespeicher, Kombiinstrument, Motorsteuergerät, Getriebesteuergerät, ESP/ABS-Steuergerät, Wegfahrsperrereinheit, Lichtkontrollmodule, Schlüssel etc.) gespeichert. Aufgrund der Vielzahl der zu verändernden Speicherplätze ergibt sich ein größerer Arbeitsaufwand und dementsprechend auch ein höherer Zeit- und Kostenaufwand für eine vollständige Anpassung.

Ein weiterer Grund für die hohe Anzahl unvollständiger Veränderungen liegt in den technischen Anforderungen. Eine vollständige, nicht nachweisbare Manipulation gelingt bei vielen Fahrzeugtypen nur unter Einbeziehung der Originalsoftware und/oder der Diagnosegeräte des jeweiligen Fahrzeugherstellers. Die im Internet erhältlichen Einfachgeräte reichen für eine „fachgerechte“ Einstellung bereits bei vielen Mittelklassefahrzeugen nicht aus.

Im Zuge einer schnellen Anpassung am vereinbarten Treffpunkt kommt es daher meist lediglich zur Manipulation der gespeicherten Laufleistung im Kombiinstrument. Anhand differierender Laufleistungsangaben in den verschiedenen Steuergeräten lässt sich die Wegstreckenzählermanipulation dann nachweisen. Weiter-

BILD 1: Freigelegtes Kombiinstrument beim MB Vaneo
 FIGURE 1: Disassembled instrument cluster of MB Vaneo

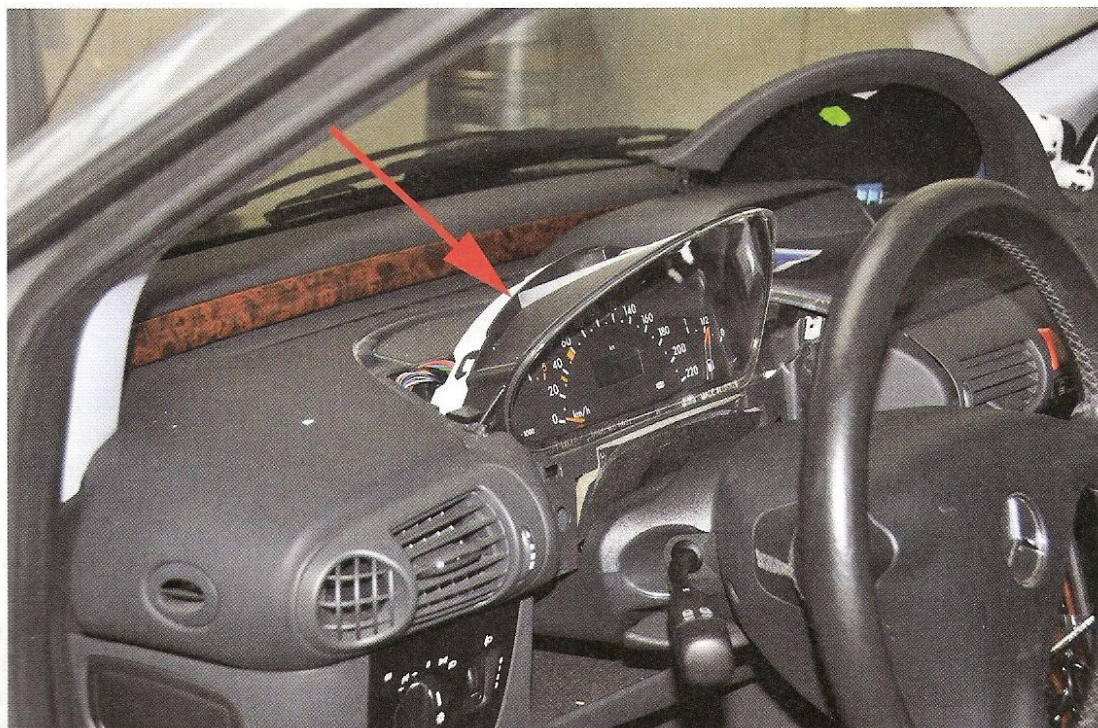


BILD 2: Geclipste Halterungen (Pfeile), die beim Ausbau des Kombiinstrumentes gelöst werden müssen
 FIGURE 2: Clipped fixtures (arrows) that have to be loosened to remove the instrument cluster



gehende Informationen zu diesem und zum nachfolgenden Punkt liefert auch der sehr ausführliche und anschauliche Aufsatz [1].

2.3 Liegen mechanische Eingriffsspuren vor?

Um beispielsweise bei einem Mercedes-Benz Vaneo die Laufleistung verändern zu können, muss ein Kabel am Kombiinstrument angelötet werden. Hierzu ist das Kombiinstrument

auszubauen. Erste Hinweise dazu, ob eine Manipulation vorgenommen wurde, erbringt daher die Demontage der Abdeckung. Das freigelegte Kombiinstrument zeigt das BILD 1.

Sofern Fingerabdrücke vorliegen, ergeben sich erste Hinweise für einen vorherigen Ausbau. Belastbare Anhaltspunkte liefern auch Staubverwischungen: Sie lassen sich nicht vermeiden, wenn das Kombiinstrument herausgezogen beziehungsweise aus-

gebaut wird. Darüber hinaus müssen die geclipsten Halterungen beim Ausbau gelöst werden, BILD 2 (Pfeile).

Die Clipselemente lassen sich nur unter Zuhilfenahme eines flachen Werkzeuges (Schlitzschraubenzieher) lösen. Hierbei entstehen nahezu unweigerlich Riefen auf der Kunststoffabdeckung.

In Abhängigkeit vom Fahrzeugtyp und den baulichen Gegebenheiten kann das Fehlen von Lötspuren, Fingerabdrücken, Staubverwischungen oder Riefen zumindest Hinweise darauf erbringen, dass die Laufleistung nicht manipuliert wurde.

2.4. Ultraschalldiagnose

In einem weiteren Schritt wurde überprüft, ob im Rahmen einer Ultraschallmessung [2] eine Aussage zur Laufleistung gelingt. Im Zuge der Ultraschallmessung wird eine Messspitze während des Motorbetriebs für etwa eine halbe Minute an drei Stellen am Motorkopf angelegt, BILD 3.

Ein hochempfindliches Mikrofon zeichnet die Ultraschallwellen im Bereich von $40\text{ kHz} \pm 1\text{ kHz}$ auf. Bei der Messung nutzt man den Effekt, dass jedes mechanische Bauteil im Betrieb

TABELLE 2: Daten der Testfahrzeuge und Auswertung der Ultraschallmessungen
 TABLE 2: Data of the test vehicles and evaluation of ultrasound measurements

Fahrzeugtyp	Erstzulassung	Kraftstoffart	Hubraum	mittels Ultraschall ermittelte Bandbreite		tatsächliche Laufleistung
Opel Vectra	25.06.2003	Diesel	2172	120000	140000	127.529
VW Polo	12.02.1997	Benzin	999	110000	130000	106508
Nissan Tiida	26.08.2008	Diesel	1461	40000	50000	48000
Audi A6	05.10.2004	Diesel	2967	200000	240000	222053

charakteristische Geräusche und Schallwellen erzeugt. Durch Verschleiß verändert sich das ausgesandte Ultraschallbild im Laufe der Zeit, sodass mit zunehmender Laufleistung ein abweichendes Ultraschallprofil zu erwarten ist. Nach einer Messung kann der Wert mit anderen Schallbildern/Laufleistungen aus einer Datenbank verglichen werden. Die Einstufung erlaubt dann eine qualitative Aussage zum Verschleißgrad des Motors.

Bei den Leerlaufmessungen muss der Motor seine Betriebstemperatur erreicht haben. Darüber hinaus müssen alle Verbraucher (wie z.B. die Heckscheibenheizung) ausgeschaltet sein. Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben wurden insgesamt sechs Fahrzeuge mit bekannter Laufleistung am 4.8.2010 einem Test unterzogen. Bei vier Fahrzeugen konnte das Ultraschallbild ausgewertet werden, TABELLE 2. Bei den anderen beiden Fahrzeugen verhinderten Probleme an der Zündanlage (unter anderem ein gebrochenes Zündkabel) die Messung.

Der Testlauf zeigte, dass dort, wo eine Aussage möglich war, zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden

konnten. Die Ultraschalluntersuchung kann somit wertvolle Hinweise liefern, wenn eine deutliche Laufleistungsveränderung vorliegt (aber derzeit noch keinen eindeutigen Beweis).

2.5 Kontrolle der Betriebsstunden

Nach einem Hinweis von [3] sind die Betriebsstunden bei vielen Fahrzeugen abgespeichert, zum Beispiel im Kombiinstrument, dem Airbagsteuergerät, der Wegfahrsperrung und/oder anderen Modulen. Unter Einbeziehung der angegebenen Laufleistung kann eine Durchschnittsgeschwindigkeit berechnet werden.

Die Bandbreite der Durchschnittsgeschwindigkeit hängt letztlich vom Nutzungsprofil und den Einsatzbedingungen ab. Naturgemäß können sich demnach große Bandbreiten ergeben. Eine Größenordnung im Bereich von 55 km/h (50-65 km/h) erbringt jedoch zumindest einen Anhaltspunkt für die Plausibilität der vorgefundenen Laufleistung.

2.6 Die „klassischen“ Hinweise

Im Weiteren verbleiben noch die klassischen Hinweise – sofern vorhanden – zur Aufklärung:

- Rechnungen von Reparaturen und Wartungen
- Kauf-, Versicherungs- und Leasingverträge
- AU- und §-29-Berichte, Serviceaufkleber
- Zahnriemenwechsel-Gravuren bzw. -Aufkleber
- Fahrtenbücher
- Eintragungen im Inspektionsheft
- Ölwechselschilder im Motorraum
- Auswechseln des Instruments (Herstellungskennzeichnung).

Bei einigen Herstellern besteht ferner die Möglichkeit, einen Blick in die sogenannte Wartungs- und Reparaturhistorie vorzunehmen. Bei dem oben beschriebenen Audi-Testfahrzeug liegt eine derartige Historie vor. Hier sind alle Arbeiten aufgeführt, die Audi-Partnerwerkstätten an diesem Fahrzeug durchgeführt haben.

Die Markenwerkstatt beziehungsweise der Hersteller kann im Weiteren auch Informationen darüber liefern, wann an dem Fahrzeug beispielsweise eine Kulanzmaßnahme oder eine Rückrufaktion durchgeführt wurden. Das Problem besteht bei den zuvor genannten Punkten darin, dass die Informationen häufig aus Datenschutzgründen nicht zugänglich sind.

Darüber hinaus verbleibt noch die Möglichkeit, Kontakt mit dem oder den Vorbesitzer(n) aufzunehmen.

2.7 VerschleißEinstufungen

Häufig wird auch der Vergleich von Verschleißzuständen für eine Kontrolle in Betracht gezogen (Motor-, Sitz-, Pedal- oder Lenkradverschleiß).

Da im Regelfall nur selten bekannt ist, wann bei welchem Fahrzeug bereits ein Austausch eines der zuvor genannten Teile stattgefunden hat und der Verschleiß stark vom Nutzungsprofil abhängen kann (Sitzverschleiß bei sehr schwerem Fahrer), ist die Einstufung auf diesem Wege eher als spekulativ und allenfalls als tendenziell anzusehen. Nur bei guten Kenntnissen kann eine Einstufung gelingen.

Indications of Mileage Manipulation

When a vehicle's mileage is manipulated, the values and memories are usually changed via the OBD interface. As mechanical signs of manipulation remain only in very few cases, it must initially be assumed that manipulation cannot be proven. This report discusses the question of to what extent evidence of the manipulation of a digital odometer can be found.

BILD 3: Ultraschallmessung am laufenden Motor
 FIGURE 3: Ultrasound measurement on running engine



Ein stichhaltiges Kriterium kann jedoch beispielsweise ein Vergleich von Bauteilen ergeben, die im Regelfall nicht gewechselt werden. Nach einer Untersuchung von [4] konnte im Zuge einer Gutachtausarbeitung bereits anhand der Auspuffkrümmerverfärbung eine Manipulation nachgewiesen werden.

Nach der Besichtigung von mehreren Vergleichsfahrzeugen mit unterschiedlicher Laufleistung war die vom untersuchten Fahrzeug zurückgelegte Wegstrecke anhand des Krümmer-Erscheinungsbildes in relativ engen Grenzen festzulegen.

3 Zusammenfassung

Im Zuge der Ausarbeitung wurde überprüft, welche Möglichkeiten bestehen, eine Wegstreckenzählermanipulation aufzudecken.

Gute Nachweismöglichkeiten bestehen, wenn es sich um eine einfache Manipulation handelt, bei der lediglich der Zählerstand im Kombiinstrument über die OBD-Schnittstelle verändert wurde. Anhand der abweichenden Zählerstände in den weiteren Steuergeräten lässt sich dann die Wegstreckenzählermanipulation feststellen.

Bei einigen Fahrzeugen besteht ferner die Notwendigkeit, mechanische Arbeiten im Zuge der Manipulation vornehmen zu müssen. Fehlen Fingerabdrücke, Lötspuren oder Aufsetzspuren von Werkzeugen, ergeben sich zuverlässige Hinweise darauf, dass keine Manipulation erfolgt ist.

Hinweise auf die Änderung der angezeigten Laufleistung kann auch eine Ultraschalldiagnose liefern, in der der Verschleißgrad des Motors verglichen wird.

Eine relativ einfache Prüfmethode stellt das Auslesen der Betriebsstunden dar. Unter Einbeziehung der vom Kombiinstrument ausgewiesenen Laufleistung kann die Durchschnittsgeschwindigkeit einen Anhaltspunkt zur Plausibilität der vorgefundenen Laufleistung erbringen.

Neben den zuvor benannten Methoden verbleiben die klassischen Methoden, zum Beispiel die Einsicht in Rechnungen, Kaufverträge oder die Reparaturhistorie. Eine Einstufung des Verschleißgrades am Motor oder an Innenraumelementen (Sitze, Pedalgummis usw.) erlaubt hingegen in den meisten Fällen allenfalls eine tendenzielle Aussage.

Eine belastbare Einstufung kann jedoch beispielsweise ein Vergleich von

Bauteilen ergeben, die im Regelfall über die Lebensdauer des Kraftfahrzeugs nicht ausgetauscht werden. Im Zuge einer Gutachtererstellung konnte die Laufleistung bei einem Vergleich anhand des Erscheinungsbildes des Auspuffkrümmers in relativ engen Grenzen eingegrenzt werden.

Literaturhinweise

- [1] Gut, Thomas; Kugele, Martin: Manipulation von Wegstreckenzählern – Untersuchungsmöglichkeiten für Sachverständige; VKU 07/08, 2008, S. 210 pp.
- [2] <http://www.Wegstreckenzähler-spion.de/de>
- [3] Hittinger, Christian: Ingenieur- und Sachverständigenbüro Hittinger, München
- [4] Hege, Martin: Ingenieurbüro Nakas und Hege (IBNuH), München

*** Autor**

Dipl.-Ing. Ralf Krause ist öffentlich bestellter und vereidigter Kraftfahrzeugsachverständiger für Straßenverkehrsunfälle im eigenen Ingenieurbüro Gutzmann & Krause in Osnabrück. ::