

Ermittlung des Umfangs von Abweichungen bei Durchführung der Abgasuntersuchung zwischen Messung am Auspuff und Abfrage des On-Board-Diagnose- systems

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Fahrzeugtechnik Heft F 109

bast

Ermittlung des Umfangs von Abweichungen bei Durchführung der Abgasuntersuchung zwischen Messung am Auspuff und Abfrage des On-Board-Diagnose- systems

von

Ralph Schröder
Markus Steickert
Dirk Walther
Ralf-Peter Ranftl

FSD Fahrzeugsystemdaten GmbH
Dresden

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Fahrzeugtechnik Heft F 109

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines
B - Brücken- und Ingenieurbau
F - Fahrzeugtechnik
M - Mensch und Sicherheit
S - Straßenbau
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt bei der Carl Schünemann Verlag GmbH, Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen, Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in der Regel in Kurzform im Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos angeboten; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Ab dem Jahrgang 2003 stehen die **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)** zum Teil als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung.
<http://bast.opus.hbz-nrw.de>

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt FE 84.0508/2012:
Ermittlung des Umfangs von Abweichungen bei Durchführung der Abgasuntersuchung zwischen Messung am Auspuff und Abfrage des On-Board-Diagnosesystems

Fachbetreuung

Bernd Bugsel
Rainer Krautscheid

Herausgeber

Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

Redaktion

Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verlag

Fachverlag NW in der
Carl Schünemann Verlag GmbH
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53
Telefax: (04 21) 3 69 03 - 48
www.schuenemann-verlag.de

ISSN 0943-9307

ISBN 978-3-95606-205-6

Bergisch Gladbach, Oktober 2015

Kurzfassung – Abstract

Ermittlung des Umfangs von Abweichungen bei Durchführung der Abgasuntersuchung zwischen Messung am Auspuff und Abfrage des On-Board-Diagnosesystems

Für dieses Forschungsvorhaben wurden ca. 2.000 im Verkehr zugelassene Fahrzeuge der Fahrzeugklassen M1/N1, die mit dem OBD-System ausgerüstet sind und ab 01.01.2006 erstmals zum Verkehr zugelassen wurden, im Rahmen der regelmäßigen technischen Überwachung (§ 29 StVZO) bezüglich der Ergebnisse der OBD-Prüfung und der Endrohrmessung untersucht.

Die Untersuchungen wurden dabei von nationalen Überwachungsinstitutionen ausgeführt. Die Prüfungen erfolgten exakt nach den Vorgaben, die in der AU-Richtlinie vom 07.05.2012 (Verkehrsblatt 2012, S. 330) festgelegt sind. Auch wenn gemäß der AU-Richtlinie nach Abfrage des OBD-Systems auf eine anschließende Endrohrmessung verzichtet werden konnte, wurde diese im Rahmen des Forschungsvorhabens zusätzlich durchgeführt. Die Untersuchungen wurden als zufällige Auswahl (tageweise Vollerhebung) und prinzipiell zu gleichen Teilen für Fahrzeuge mit Otto- und Dieselmotoren durchgeführt.

Die Untersuchungen fanden im Zeitraum zwischen September 2012 und März 2014 statt. Es wurden die Ergebnisse von 975 Untersuchungen an Fahrzeugen mit Ottomotor sowie 921 Untersuchungen an Fahrzeugen mit Dieselmotor von FSD untersucht und ausgewertet. Untersuchungen mit unvollständigen Daten, nicht plausibler Dokumentationen, nichtbestandener Sichtprüfung, nicht herstellbarer Kommunikation zwischen dem AU-Gerät und dem Fahrzeug oder nicht vollständiger Prüfbereitschaftstests wurden für die weitere Auswertung, d. h. für den Vergleich der Ergebnisse der OBD-Abfrage und der Endrohrmessung verworfen. Die Auswertung erfolgte getrennt nach Diesel- und Ottomotor sowie Euro-Stufen.

Damit wurde eine belastbare Datenbasis erarbeitet, die den Umfang von Abweichungen (in Bezug auf „bestanden“/„nicht bestanden“) zwischen dem Ergebnis der Messung am Auspuff und der Abfrage des On-Board-Diagnosesystems aufzeigt.

Determination of the extent of different emission test results between tail pipe measurement and outcome of the on-board diagnostic system

During this research project emission tests were carried out within the national road worthiness test procedure (§29 StVZO). Approximately 2000 registered vehicles from the M1/N1 vehicle categories were examined so that the results of the OBD and tailpipe measurement tests could be compared. Only vehicles which were fitted with an OBD system and which were first registered on or after 1 January 2006 were investigated.

All emission tests were carried out in accordance with the specifications of the relevant national Emission Directive of 7 May 2012 (Verkehrsblatt 2012, p. 330) by national bodies for periodical technical inspections (PTI). Even where the national Emission Directive did not require a subsequent tailpipe measurement to be performed after query of the OBD-system, this was nevertheless done as an additional step within the research project. The tests were performed by taking a random selection of vehicles (complete sample per day) and, in principle, there was an even split between petrol and diesel vehicles.

The tests were executed between September 2012 and March 2014. FSD examined and analysed the results from 975 tests on petrol engine vehicles and 921 tests on diesel engine vehicles. Tests results with incomplete data, implausible documentation, failed visual inspection, no communication between emission test equipment and vehicle or with incomplete readiness tests were excluded for subsequent analysis, i.e. a comparison of the OBD result and the tailpipe measurement. The subsequent analysis of the measured data was performed separately for diesel and petrol engines with a further subdivision of the results according to the emission standards.

Thus a reliable data base was elaborated revealing the extent of differences in emission test results (with regard to “passed”/“failed”) between tail pipe measurement and outcome of the on-board diagnostic system.

Inhalt

Abkürzungen	6	3 Ergebnisse	14
1 Projektbeschreibung	7	3.1 Ablauf der Auswertung	14
1.1 Kurzfassung des Projekts	7	3.2 Auswertungen zu Ottomotoren	15
1.2 Ausgangslage	7	3.2.1 Ottomotoren mit Euro-3-Norm	15
1.3 Methodisches Vorgehen	7	3.2.2 Ottomotoren mit Euro-4-Norm	15
2 Untersuchungen	8	3.2.3 Ottomotoren mit Euro-5-Norm	15
2.1 Auswahl der Teilnehmer	8	3.2.4 Ottomotoren mit Euro-6-Norm	16
2.1.1 Unterauftragnehmer	8	3.3 Auswertungen zu Dieselmotoren	16
2.1.2 Teilnehmende aaSoP/PI	8	3.3.1 Dieselmotoren mit Euro-3-Norm	16
2.1.3 Schulungen	8	3.3.2 Dieselmotoren mit Euro-4-Norm	16
2.1.4 Fahrzeugauswahl	8	3.3.3 Dieselmotoren mit Euro-5-Norm	18
2.2 Beschreibung des Untersuchungs- ablaufs	10	3.4 Tabellarische Übersicht der Untersuchungsergebnisse	19
2.2.1 Ablauf der Untersuchungen	10	4 Detailergebnisse	20
2.2.2 Sichtprüfung	10	4.1 Ablauf der Auswertung	20
2.2.3 Kommunikation des AU-Geräts mit dem Fahrzeug	10	4.2 Auswertungen zu Ottomotoren	21
2.2.4 Prüfbereitschaftstests der On-Board-Diagnose (OBD)	10	4.2.1 Ottomotoren mit Euro-4-Norm	21
2.2.5 On-Board-Diagnose (OBD)	11	4.2.2 Ottomotoren mit Euro-5-Norm	22
2.2.6 Endrohrmessung beim Ottomotor	11	4.3 Auswertungen zu Dieselmotoren	23
2.2.7 Endrohrmessung beim Dieselmotor	11	4.3.1 Dieselmotoren mit Euro-3-Norm	23
2.2.8 Übersicht über Untersuchungs- ablauf	12	4.3.2 Dieselmotoren mit Euro-4-Norm	24
2.3 Umfang der Datenlieferung	12	4.3.3 Dieselmotoren mit Euro-5-Norm	25
2.3.1 Fahrzeugdaten	12	4.4 Tabellarische Übersicht der Detailergebnisse	26
2.3.2 AU-Protokoll der OBD-Überprüfung	12	5 Untersuchungen mit nicht voll- ständigen Prüfbereitschaftstests	27
2.3.3 AU-Protokoll der Endrohrmessung	12	6 Zusammenfassung	27
2.3.4 Fragebogen	12	7 Literatur	28
2.3.5 Information über verwendete Messtechnik	14	Anhänge	29

Abkürzungen

aaSoP	Amtlich anerkannter Sachverständiger oder Prüfer
AU	Abgasuntersuchung
CO	Kohlenmonoxid
CSV	Comma-Separated Values (Dateiformat)
DAT	Deutsche Automobil Treuhand GmbH, Stuttgart
EM	Erheblicher Mangel
EZ	Erstzulassung
FSD	Fahrzeugsystemdaten GmbH, Dresden
FSP	FSP GmbH & Co KG, Berlin
FZV	Fahrzeugzulassungsverordnung
GM	Geringer Mangel
GTÜ	GTÜ Gesellschaft für Technische Überwachung mbH, Stuttgart
HU	Hauptuntersuchung
i. O.	in Ordnung
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
MIL	Malfunction indicator lamp
OBD	On-Board-Diagnose
OEM	Original Equipment Manufacturer (Automobilhersteller)
OM	Ohne Mangel
PI	Prüfingenieur
VDA	Verband der Automobilindustrie e. V., Berlin
VDIK	Verband der Internationalen Kraftfahrzeughersteller e. V., Bad Homburg v. d. H.
VkBI	Verkehrsblatt
VU	Verkehrsunsicher
ZB1	Zulassungsbescheinigung Teil 1

1 Projektbeschreibung

1.1 Kurzfassung des Projekts

Die FSD Fahrzeugsystemdaten GmbH, Dresden, hatte von der BASt, Bergisch Gladbach, den Auftrag erhalten, eine belastbare Datenbasis zu erarbeiten, die den Umfang von Abweichungen bei der Durchführung der Abgasuntersuchung zwischen der Messung am Auspuff und der Abfrage des On-Board-Diagnosesystems aufzeigt.

Bei diesem Forschungsvorhaben sollten dazu 2.000 im Verkehr zugelassene Fahrzeuge der Fahrzeugklassen M1/N1, die mit dem OBD-System ausgerüstet sind und ab 01.01.2006 erstmals zum Verkehr zugelassen wurden, im Rahmen der regelmäßigen technischen Überwachung/HU untersucht werden. Die Überprüfung/Messung sollte dabei als Unteraufträge durch acht Deutsche Überwachungsinstitutionen gemäß den Vorgaben erfolgen, die in der AU-Richtlinie vom 07.05.2012 (Verkehrsblatt 2012 S. 330) festgelegt sind. Auch wenn gemäß der AU-Richtlinie auf eine anschließende Endrohrmessung verzichtet werden konnte, wurde diese im Rahmen des Forschungsprojekts zusätzlich durchgeführt (siehe Kapitel 2.2.1).

Die Auswahl erfolgte prinzipiell zu gleichen Teilen für Fahrzeuge mit Otto- und Dieselmotoren.

Die Untersuchungen fanden im Zeitraum zwischen September 2012 und März 2014 statt.

1.2 Ausgangslage

Die EU-Richtlinien 2010/48/EU sowie zukünftig die 2014/45/EU sehen im Rahmen der regelmäßigen technischen Überwachung/HU zwingend eine Überprüfung des Abgasverhaltens vor.

Bei Kraftfahrzeugen mit Ottomotor oder Dieselmotor (Typgenehmigung nach Richtlinie 70/220/EG oder Verordnung (EG) 715/2007), die ab dem 01.01.2006 erstmals für den Verkehr zugelassen wurden, kann national auf die Messung und Bewertung des Abgasverhaltens verzichtet werden, wenn das Ergebnis des Prüfbereitschaftstests (AU-Richtlinie, Ziffer 5 in Nr. 3.4.4.6 oder 3.6.4.6) dies zulässt.

1.3 Methodisches Vorgehen

Die FSD ließ von verschiedenen amtlich anerkannten Sachverständigen oder Prüfern (aaSoP) oder

Prüfingenieuren (PI) eine möglichst repräsentative aus 2000 Untersuchungen bestehende Zufallsstichprobe ziehen. Von der Erstellung bis zur Bereitstellung der Ergebnisse waren folgende Arbeitsschritte und Vorgaben zu beachten:

- 1) Das Prüfprogramm war von Unterauftragnehmern (aaSoP oder PI von acht Deutschen Überwachungsinstitutionen) abzuarbeiten, die speziell in das Forschungsvorhaben eingewiesen wurden oder durch Multiplikatoren geschult wurden. Durch die verpflichtende Überprüfung des Abgasverhaltens gemäß AU-Richtlinie vom 07.05.2012 (VkBl. 2012 S. 330) als nationale Umsetzung der EU-Richtlinie 2010/48/EU wurde sichergestellt, dass alle Messungen gleichmäßig durchgeführt wurden.
- 2) Zur weitergehenden Information hatten der VDA und der VDIK Listen der AU-Ansprechpartner bei den OEM bereitgestellt, die den aaSoP/PI vor Ort zur Verfügung gestellt wurden, um im Falle von fahrzeug- bzw. herstellerspezifischen Fragen diese umgehend klären zu können.
- 3) Die gegebenenfalls zusätzliche Abgasmessung am Auspuffendrohr hatte keinen Einfluss auf die Beurteilung der Vorschriftsmäßigkeit des untersuchten Fahrzeugs. Die ermittelten Daten wurden an die FSD in elektronischer Form und unter Einhaltung datenschutzrechtlicher Vorgaben übermittelt.
- 4) Um die Gleichmäßigkeit bei der Durchführung der Messung sicherzustellen, wurden die Untersuchungen im Unterauftrag von acht in Deutschland tätigen Überwachungsinstitutionen geleistet. Die Auswahl der einzelnen Prüfstellen erfolgte nach technischen und regionalen Kriterien.
- 5) Untersucht wurden ca. 2.000 Fahrzeuge der Fahrzeugklassen M1/N1, die mit einem OBD-System ausgerüstet waren und ab 01.01.2006 erstmals zum Verkehr zugelassen wurden.
- 6) Die gleichmäßige Verteilung der Fahrzeuge mit Diesel- und Ottomotoren wurde über die Kontingente der teilnehmenden Überwachungsinstitutionen sichergestellt.
- 7) Die tageweise Vollerhebung (siehe Kapitel 2.1.4.) der relevanten Fahrzeuge an den benannten Prüfstellen gewährleistete die Repräsentativität der Stichprobe.

8) Die Ergebnisse der Messungen wurden mindestens monatlich von allen teilnehmenden Prüfstellen über die im Prüfprogramm vereinbarte Schnittstelle an die FSD übertragen und dort gesammelt. Die Daten wurden anschließend von der FSD geprüft. Folgende Fragen waren in der Auswertung zu klären:

- a. Wieviel Prozent der Fahrzeuge haben die OBD-Prüfung bestanden bzw. nicht bestanden?
- b. Wie viel Prozent der Fahrzeuge haben die Abgasprüfung/Endrohrmessung bestanden bzw. nicht bestanden?
- c. Wie viel Prozent der Fahrzeuge, welche die OBD-Prüfung bestanden (bzw. nicht bestanden) haben, konnten bei der Abgasprüfung/Endrohrmessung bestehen (nicht bestehen)?

Die Ausgabe dieser Quoten erfolgte getrennt nach Motortyp (Diesel- oder Ottomotor). Weiter wurden die beiden Motortypen noch den Abgasnormen zugeordnet.

9) Die Ergebnisse wurden auf Plausibilität geprüft.

2 Untersuchungen

2.1 Auswahl der Teilnehmer

2.1.1 Unterauftragnehmer

Die Untersuchungen wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber als Unteraufträge an acht Überwachungsinstitutionen vergeben, die im Vorfeld ihre Bereitschaft zur Mitarbeit erklärt haben. Um die geforderte Vorgabe an Untersuchungen unter optimaler Nutzung der Ressourcen zu erreichen, wurde eine monatliche Überprüfung der Untersuchungsanzahl durchgeführt.

Es ergab sich die in Tabelle 1 dargestellte Verteilung der Untersuchungen.

DEKRA	338 Diesel	108 Otto	TÜV SÜD	328 Diesel	391 Otto
GTÜ	29 Diesel	66 Otto	TÜV Nord	52 Diesel	103 Otto
TÜV Rheinland	168 Diesel	190 Otto	FSP	31 Diesel	52 Otto
TÜV Thüringen	17 Diesel	32 Otto	TÜV Saarland	28 Diesel	52 Otto

Tab. 1: Verteilung der Untersuchungen auf die Unterauftragnehmer zum Projektende

2.1.2 Teilnehmende aaSoP/PI

Aus den teilnehmenden Überwachungsinstitutionen wurden Personen mit Berechtigung zur Durchführung der Hauptuntersuchung gem. § 29 StVZO (aaSoP/PI) ausgewählt, die sich möglichst gleichmäßig über das Gebiet der Bundesrepublik verteilen. Im ersten Quartal 2013 wurde entschieden, die Anzahl der teilnehmenden aaSoP/PI zu erhöhen, um mehr Untersuchungen pro Monat zu generieren und damit die Sollzahl an Untersuchungen im Bearbeitungszeitraum fristgerechter zu erreichen (siehe Tabelle 2, Bild 1).

2.1.3 Schulungen

Alle teilnehmenden aaSoP/PI wurden vor Beginn ihrer Tätigkeit im Projekt unterwiesen oder durch Multiplikatoren geschult, damit die von ihnen durchgeführten Untersuchungen den Anforderungen des Forschungsvorhabens entsprechen konnten.

2.1.4 Fahrzeugauswahl

Die möglichst repräsentative Auswahl der Fahrzeuge bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Aufgaben der aaSoP/PI außerhalb des Forschungsvorhabens wurde durch „tageweise Vollerhebung“ sichergestellt: Der aaSoP/PI legte im Vorfeld fest, ob alle an diesem Tag bei ihm vorgeführten Fahrzeuge innerhalb des Forschungsvorhabens betrachtet wurden oder nicht.

Nach § 14 der Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV) vorübergehend außer Betrieb gesetzte Fahrzeuge sowie Fahrzeuge mit Nachrüst-Filter-Systemen wurden miterfasst, sofern die sonstigen Voraussetzungen erfüllt waren.

Die in der Projektbeschreibung vorgesehene Anzahl von Untersuchungen an Fahrzeugen mit Ottomotor wurde eher erreicht als die von Fahrzeugen mit Dieselmotor. Die tageweise Vollerhebung bezog sich daher ab dem 01.01.2014 nur noch auf Fahrzeuge mit Dieselmotor.

DEKRA	3 aaSoP/PI	TÜV SÜD	6 aaSoP/PI
GTÜ	1 aaSoP/PI	TÜV Nord	2 aaSoP/PI
TÜV Rheinland	4 aaSoP/PI	FSP	1 aaSoP/PI
TÜV Thüringen	2 aaSoP/PI	TÜV Saarland	1 aaSoP/PI

Tab. 2: Verteilung der aaSoP/PI an die Unterauftragnehmer (Stand: 2013-05)



Bild 1: Verteilung der aaSoP/PI

2.2 Beschreibung des Untersuchungsablaufs

2.2.1 Ablauf der Untersuchungen

Die Sichtprüfung abgasrelevanter Bauteile als Pflichtprüfpunkt der Hauptuntersuchung wurde im Forschungsvorhaben als Eingangskontrolle genutzt.

Die Untersuchung der Fahrzeuge wurde entsprechend den Vorgaben der AU-Richtlinie vom 07.05.2012 (VkB. 2012 S. 330) vorgenommen. Auch wenn gemäß der AU-Richtlinie auf eine anschließende Endrohrmessung verzichtet werden konnte, wurde diese im Rahmen des Forschungsprojekts zusätzlich durchgeführt.

Der Ablauf der Untersuchungen ist in Bild 2 schematisch dargestellt.

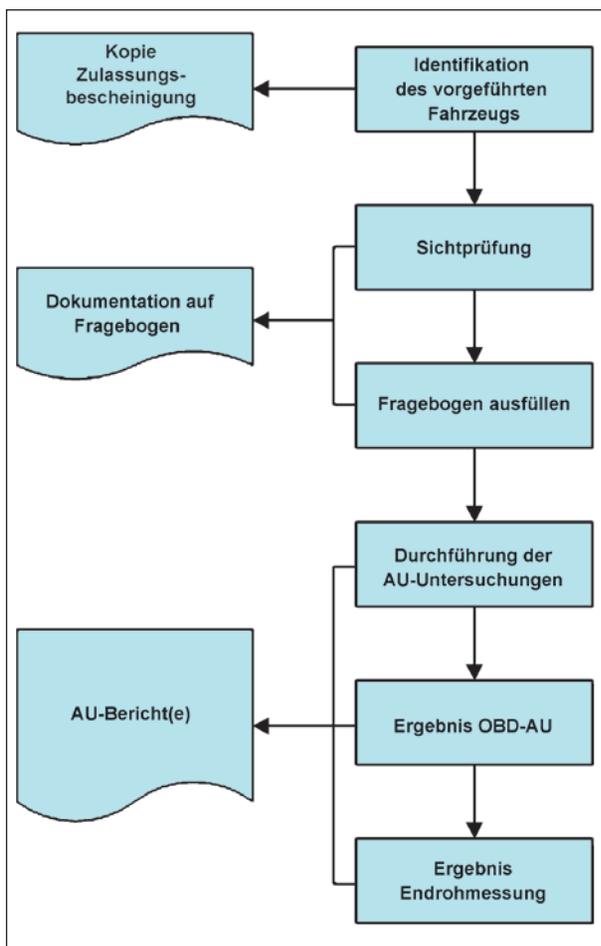


Bild 2: Ablaufdiagramm für die Untersuchungen

2.2.2 Sichtprüfung

An Fahrzeugen, die bei der Eingangskontrolle/Sichtprüfung Auffälligkeiten zeigten (bspw. Erheblicher Mangel (EM) wegen abgasrelevanter Mängel gemäß HU-Richtlinie), wurden weder eine OBD-Prüfung noch eine Endrohrmessung durchgeführt. Diese Fahrzeuge wurden dennoch mitgezählt, um den prozentualen Anteil dieses Mangelgrundes bestimmen zu können. Für die Auswertung (Vergleich OBD-Prüfung – Endrohrmessung) wurden diese Fahrzeuge verworfen (siehe Kapitel 3.1).

2.2.3 Kommunikation des AU-Geräts mit dem Fahrzeug

Wenn die Kommunikation des AU-Geräts mit einem Fahrzeug beim ersten Mal nicht hergestellt werden konnte, durfte dieser Vorgang entsprechend AU-Richtlinie wiederholt werden.

Wenn die Kommunikation (auch nach einmaliger Wiederholung) nicht aufgebaut werden konnte, war das Gesamtergebnis der AU „nicht bestanden“. Allerdings war in diesem Fall kein auswertbares OBD-Resultat vorhanden, sodass diese Fahrzeuge für die Auswertung verworfen wurden (siehe Kapitel 3.1).

2.2.4 Prüfbereitschaftstests der On-Board-Diagnose (OBD)

Die Bereitschaft zur Selbstdiagnose des OBD-Systems wird über die Prüfbereitschaftstests (auch Readiness-Codes genannt) angegeben. Dabei handelt es sich um einen 12-stelligen Binärcode, der die Prüfbereitschaft überwachter abgasrelevanter Baugruppen signalisiert. In seiner Ausgangsstellung ist jede Stelle mit einer „1“ belegt. Ist eine Baugruppe nicht vorhanden, ist dazugehörige Stelle der Prüfbereitschaftstests auf „0“ gesetzt (vorhandene Baugruppen behalten die „1“). Konnten die vorhandenen Baugruppen geprüft werden, werden diese ebenfalls auf „0“ gesetzt, so dass bei vollständig durchgeführten Prüfbereitschaftstests alle Stellen mit Nullen gesetzt sind (siehe Bilder 3 und 4).

Bei Nichtbereitschaft ist laut AU-Richtlinie immer eine Endrohrmessung durchzuführen. Allerdings ist in diesen Fällen kein auswertbares OBD-

OBD Funktion :	Alle Systemtests durchgeführt !
Prüfbereitschaft :	unterstützt: 11101101001 gesetzt: 00000000000

Bild 3: Alle unterstützten Prüfbereitschaftstests durchgeführt

OBD Funktion :	nicht alle Systemtests durchgeführt !
Prüfbereitschaft :	unterstützt: 11101100001 gesetzt: 10000000000

Bild 4: Nicht alle unterstützten Prüfbereitschaftstests durchgeführt

Resultat vorhanden, sodass diese Fahrzeuge hier für die Auswertung verworfen wurden (siehe Kapitel 3.1).

2.2.5 On-Board-Diagnose (OBD)

Waren nach erfolgreichem Prüfbereitschaftstest keine abgasrelevanten Fehler hinterlegt (siehe Bilder 5 und 6) und konnte die Malfunction Indicator Lamp (MIL) vom AU-Gerät angesteuert werden (Sichtprüfung „MIL leuchtet“ durch den aaSoP/PI mit manueller Eingabe auf dem Untersuchungsbericht), so ist die OBD-Überprüfung bestanden.

2.2.6 Endrohrmessung beim Ottomotor

Bei der Durchführung der AU an Ottomotoren waren von der durchführenden Person als Grenzwerte für die Endrohrmessung die Herstellerangaben für Drehzahl, CO und Lambda zu nutzen. Zur Überprüfung des Regelkreises war das Lambdasonden-Signal zu bewerten. Als Referenz für die Herstellerangaben innerhalb dieses Forschungsvorhabens galten die DAT-AU-Daten (erstellt im Benehmen mit den Herstellern und auf Grundlage der gelieferten Herstellerangaben). Lagen keine Herstellervorgaben vor, waren die Solldaten der AU-Richtlinie bindend. Ggf. im AU-Messgerät hinterlegte, davon abweichende Angaben waren für die Abgasuntersuchung manuell zu überschreiben.

Die Endrohrmessung beim Ottomotor galt als bestanden, wenn alle gemessenen Daten innerhalb der Grenzen der Fahrzeug-Solldaten lagen, nach Motorstart die MIL ausblieb und die MIL vom AU-Gerät angesteuert werden konnte (siehe analog Kapitel 2.2.5).

In Anhang zu diesem Bericht sind ein AU-Untersuchungsnachweis mit bestandener (Anhang 1) und nicht bestandener (Anhang 2) Endrohrmessung Otto dargestellt.

2.2.7 Endrohrmessung beim Dieselmotor

Bei der Durchführung der AU an Dieselmotoren war von der durchführenden Person als Grenzwert für die Abgastrübung der Plakettenwert zu nutzen. Ggf. im AU-Messgerät hinterlegte, abweichende Herstellervorgaben waren bei Vorliegen des Plakettenwertes für die Abgasuntersuchung manuell zu überschreiben.

Der Plakettenwert ist der auf dem Herstellerschild am Fahrzeug angegebene Wert für den korrigierten Absorptionskoeffizienten in m^{-1} (vgl. ECE-R 24, Anhang 5, Absatz 3), der zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung bei der Prüfung bei freier Beschleunigung ermittelt wurde.

Falls der Plakettenwert nicht verfügbar oder technisch begründet nicht anwendbar ist, ist die Herstellervorgabe für den Trübungswert zu nutzen. Sollte auch keine Herstellervorgabe vorliegen,

Fehlerspeicher :	Anzahl abgasrelevanter Fehler	0	i.0.
-------------------------	-------------------------------	---	------

Bild 5: OBD bestanden

Fehlerspeicher :	Anzahl abgasrelevanter Fehler	2	n.i.0
-------------------------	-------------------------------	---	-------

Bild 6: OBD nicht bestanden

gelten die Solldaten der AU-Richtlinie ($2,5 \text{ m}^{-1}$ für Fahrzeuge mit einer Erstzulassung vor dem 01.10.2006 bzw. $1,5 \text{ m}^{-1}$ für Fahrzeuge mit Erstzulassung (EZ) ab dem 01.10.2006). Als Referenz für die Herstellerangaben innerhalb dieses Forschungsvorhabens galten die DAT-AU-Daten (erstellt im Benehmen mit den Herstellern und auf Grundlage der gelieferten Herstellerangaben).

Bei der Endrohrmessung an Dieselmotoren wurden ausschließlich die Angaben des Fahrzeugherstellers zur Abregeldrehzahl bei der AU verwendet. Als Referenz innerhalb dieses Projekts galten für die Abregeldrehzahl die DAT-AU-Daten. Dies galt auch, wenn die Abregeldrehzahl ohne Last (für die AU) abgesenkt war, also deutlich unter der Nenn-drehzahl (Ziffer p. 4 der Zulassungsbescheinigung Teil 1 und Teil 2) lag.

Wenn der Fahrzeughersteller im Rahmen der DAT-AU-Daten speziell für die Abgasuntersuchung ein Verfahren veröffentlicht hatte wie eine eventuelle Absenkung ohne Last (für die AU) aufgehoben werden kann, so war dieses anzuwenden. Andere Informationen zum Erreichen der Abregeldrehzahl als die DAT-AU-Daten waren nicht zu verwenden.

Die Endrohrmessung beim Dieselmotor galt als bestanden, wenn alle gemessenen Daten innerhalb der Grenzen der Fahrzeug-Solldaten lagen, nach Motorstart die MIL ausblieb und die MIL vom AU-Gerät angesteuert werden konnte (siehe analog Kapitel 2.2.5).

In Anhang zu diesem Bericht sind ein AU-Untersuchungsnachweis mit bestandener (Anhang 3) und nicht bestandener (Anhang 4) Endrohrmessung Diesel dargestellt.

2.2.8 Übersicht über Untersuchungsablauf

In Bild 7 ist eine Übersicht zum Untersuchungsablauf dargestellt

2.3 Umfang der Datenlieferung

2.3.1 Fahrzeugdaten

Von allen Fahrzeugen, die im Rahmen des Forschungsvorhabens überprüft wurden, war eine Kopie der Zulassungsbescheinigung anzufertigen und zu übermitteln.¹

2.3.2 AU-Protokoll der OBD-Überprüfung

Von den überprüften Fahrzeugen, bei denen das Ergebnis der Sichtprüfung nach AU-Richtlinie eine Fortführung der AU zuließ, war eine Kopie des AU-Protokolls der OBD anzufertigen und zu übermitteln¹.

2.3.3 AU-Protokoll der Endrohrmessung

Von den überprüften Fahrzeugen, bei denen das Ergebnis der Sichtprüfung nach AU-Richtlinie eine Fortführung der AU zuließ, war eine Kopie des AU-Protokolls der Endrohrmessung anzufertigen und zu übermitteln.¹

2.3.4 Fragebogen

Die aaSoP/PI nahmen in einem Fragebogen zu jedem Fahrzeug folgende weitergehenden Informationen auf:

- Wie lautete das Gesamtergebnis an dem vorgestellten Fahrzeug?
 - Ohne Mängel (OM)/Geringe Mängel (GM)/Erhebliche Mängel (EM)/Verkehrsunsicher (VU).
- Wurde das Fahrzeug für die HU vorbereitet?
 - Ja/nein/unbekannt/Bemerkungen.
- War das untersuchte Fahrzeug mit einem Partikelminderungssystem ausgerüstet?
 - Ja/nein/unbekannt/Bemerkungen,
 - wenn ja: Serienverbau/nachgerüstet.
- Wurden bei der Sichtprüfung Mängel an schadstoffrelevanten Bauteilen einschließlich Auspuffanlage festgestellt?
 - Ja/nein/festgestellte Mängel.
- Welchen Grenzwert haben Sie für die Überprüfung des Abgassystems verwendet?
 - Grenzwert gemäß AU-Richtlinie/Herstellerwert/Plakettenwert/Bemerkungen.

¹ Es galten die Bestimmungen des Datenschutzes, die insbesondere einschließen, dass keine personenbezogenen Daten (Daten des Fahrzeughalters) übermittelt und kopiert werden durften.

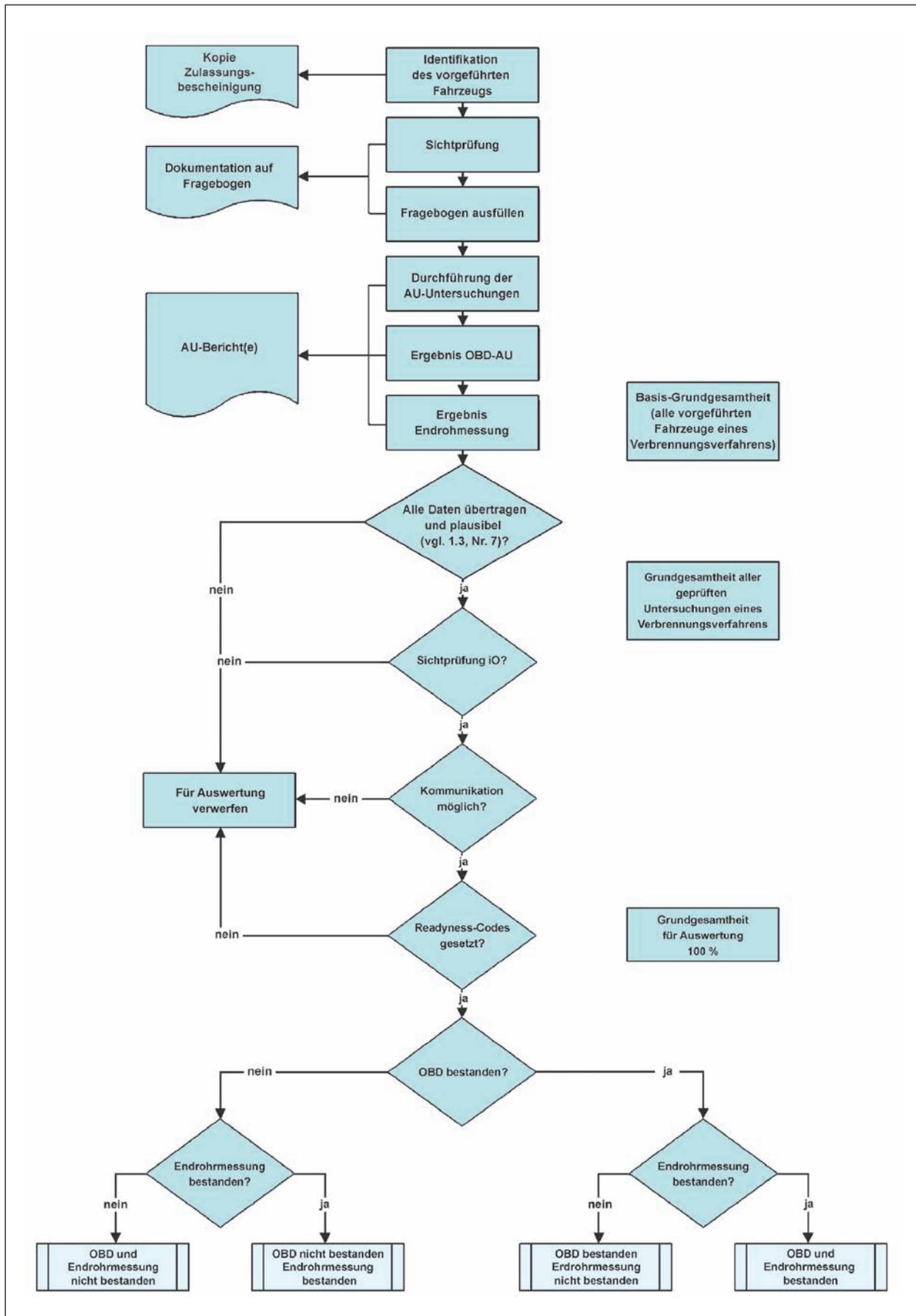


Bild 7: Übersicht zum Untersuchungsablauf

2.3.5 Information über verwendete Messtechnik

Die jeweils im Rahmen des Forschungsprojektes eingesetzte Messtechnik musste den Anforderungen der AU-Richtlinie entsprechen und war gemäß den Vorgaben zu warten und zu prüfen. Gerätedaten, Eich- und Wartungsdaten waren der FSD einmalig oder nach Änderung mitzuteilen.

3 Ergebnisse

3.1 Ablauf der Auswertung

Die bei der FSD eingegangenen Untersuchungen wurden gemäß Kapitel 1.3 einer Eingangsprüfung unterzogen. Es wurden insgesamt 89 Untersuchungen wegen unvollständiger Daten oder nicht plausibler Dokumentationen verworfen. Des Weiteren wurden 139 Untersuchungen wegen nichtbestandener Sichtprüfung, nicht herstellbarer Kommunikation zwischen dem AU-Gerät und dem Fahrzeug oder nicht vollständiger Prüfbereitschaftstests für die weitere Auswertung, d. h. den Vergleich „OBD vs. Endrohrmessung“ verworfen (vgl. Kapitel 5).

In der weiteren Auswertung erfolgte die Ausgabe der Quoten getrennt nach Diesel- und Ottomotor.

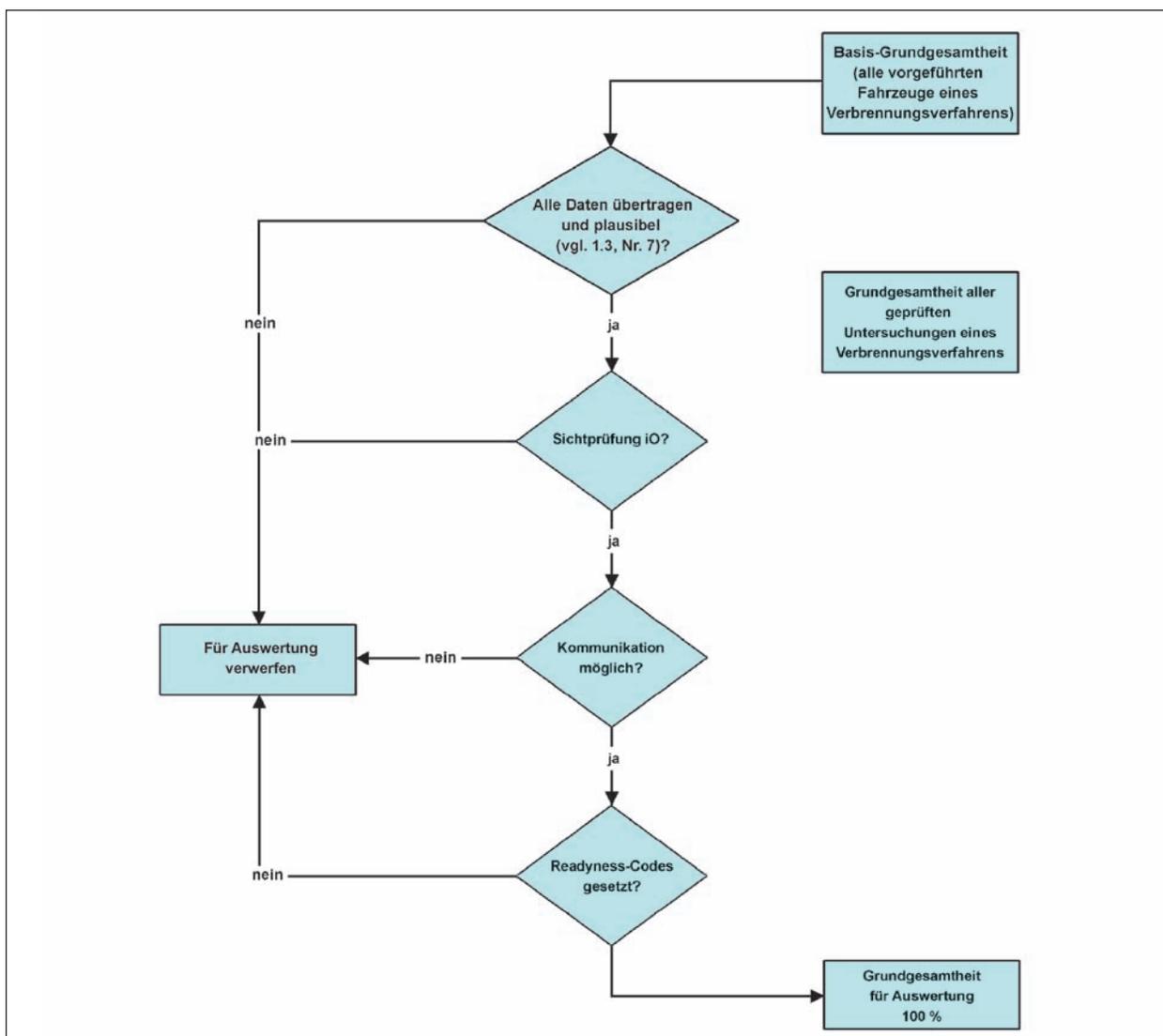


Bild 8: Flussdiagramm zur Vorprüfung

Weiter wurden die Ergebnisse der beiden Motortypen noch zusätzlich nach den Euro-Abgasnormen unterschieden.

Zur besseren Lesbarkeit der Auswertungsergebnisse wurden für die Darstellung in den Bildern 9 bis 13 sowie in den Tabellen 4 und 5 folgende Farben verwendet:

Grün: „Übereinstimmung zwischen OBD-Ergebnis und Endrohrmessung“

Rot: „Unterschied zwischen OBD-Ergebnis und Endrohrmessung“

Aus Platzgründen wurden folgende Abkürzungen in den Bildern 9 bis 13 verwendet:

- „OE nn“ für „OBD nicht bestanden, Endrohrmessung nicht bestanden“,
- „OE nj“ für „OBD nicht bestanden, Endrohrmessung bestanden“,
- „OE jn“ für „OBD bestanden, Endrohrmessung nicht bestanden“,
- „OE jj“ für „OBD bestanden, Endrohrmessung bestanden“.

3.2 Auswertungen zu Ottomotoren

3.2.1 Ottomotoren mit Euro-3-Norm

Es wurde ein Fahrzeug mit Ottomotor und Abgasnorm Euro 3 untersucht. Dieses Fahrzeug wies keine Mängel bei der Sichtprüfung auf, die OBD war bereit und sowohl OBD-Überprüfung als auch Endrohrmessung wurden bestanden. Aufgrund der geringen Stückzahl wurde dieses Fahrzeug im Folgenden nicht weiter ausgewertet.

3.2.2 Ottomotoren mit Euro-4-Norm

Es wurden 753 Fahrzeuge mit Ottomotor und Abgasnorm Euro 4 untersucht. Entsprechend der in Kapitel 2.2.1 dargestellten Methodik wurden 22 Fahrzeuge wegen dokumentierter Mängel bei der Sichtprüfung und 43 Fahrzeuge wegen nicht vollständiger Prüfbereitschaftstests für die weiteren Auswertungen verworfen (Bild 9).

3.2.3 Ottomotoren mit Euro-5-Norm

Es wurden 220 Fahrzeuge mit Ottomotor und Abgasnorm Euro 5 untersucht. Entsprechend der in Kapitel 2.2.1 dargestellten Methodik wurden 3 Fahrzeuge wegen dokumentierter Mängel bei der

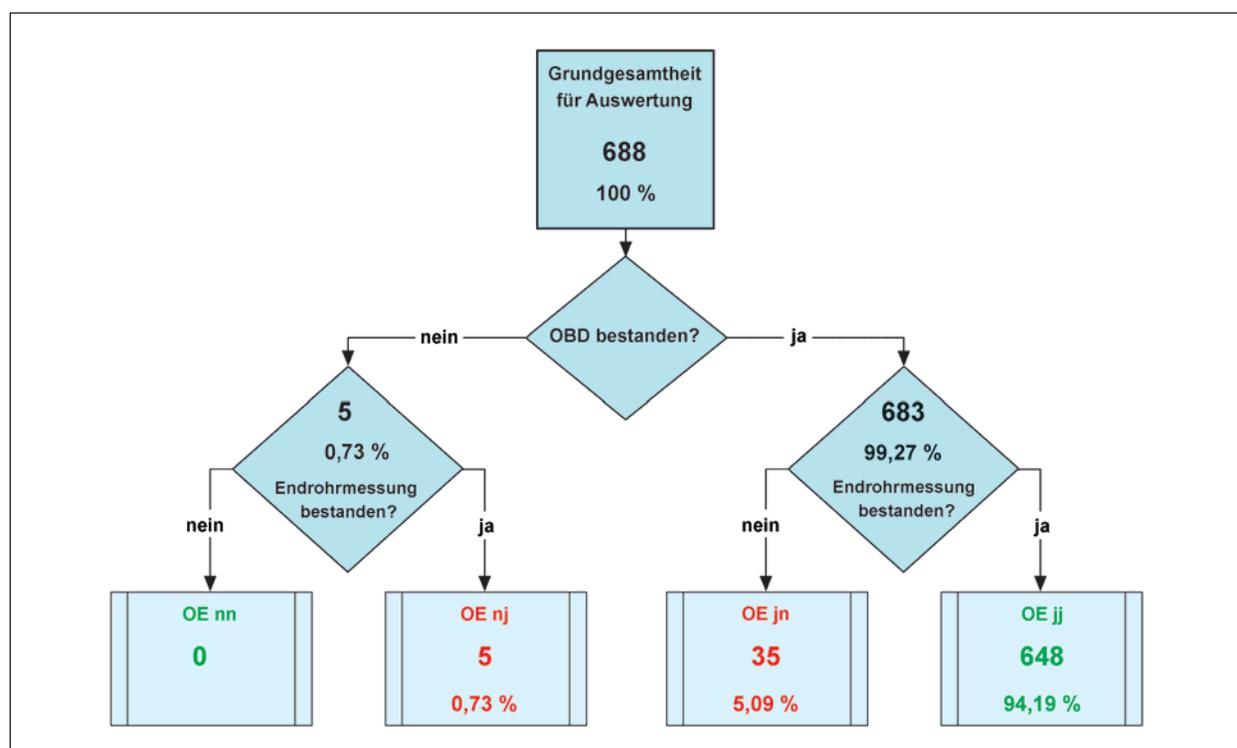


Bild 9: Vergleich der Ergebnisse der OBD-Resultate und der Endrohrmessungen bei Ottomotoren (Euro 4)

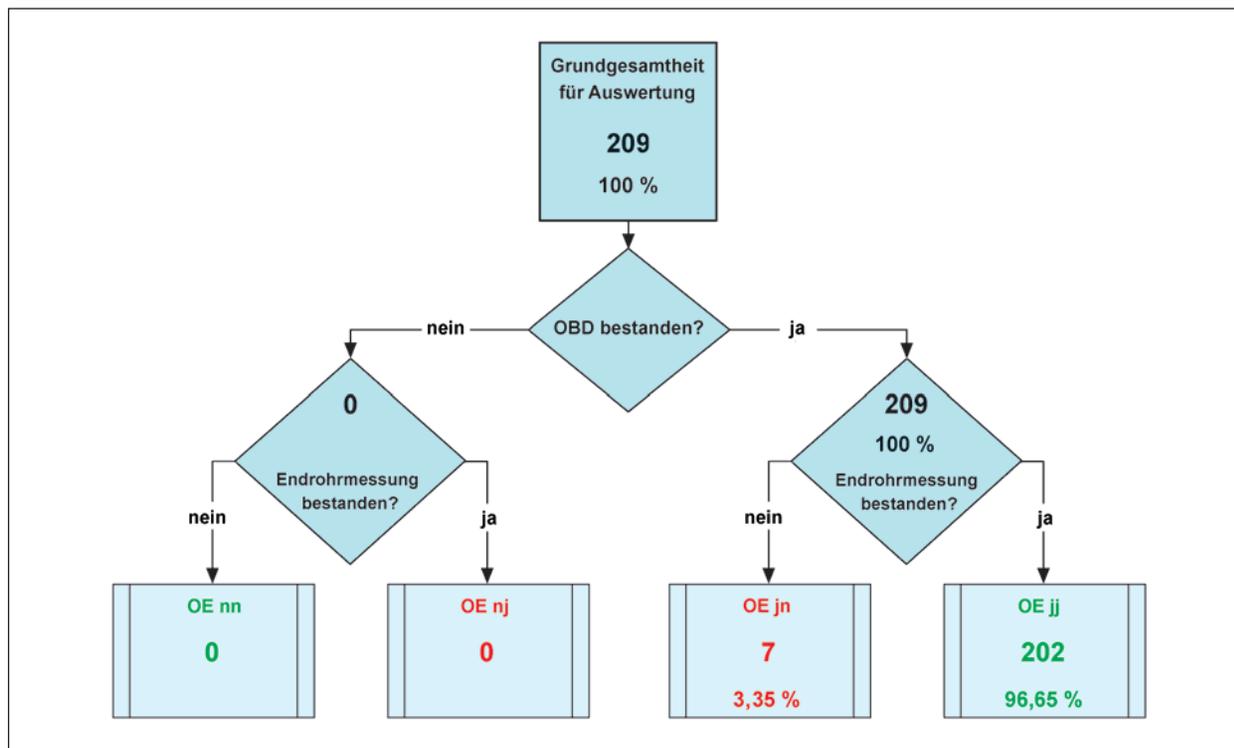


Bild 10: Vergleich der Ergebnisse der OBD-Resultate und der Endrohrmessungen für Ottomotoren (Euro 5)

Sichtprüfung und 8 Fahrzeuge wegen nicht vollständiger Prüfbereitschaftstests für die weiteren Auswertungen verworfen (Bild 10).

3.2.4 Ottomotoren mit Euro-6-Norm

Es wurde ein Fahrzeug mit Ottomotor und Abgasnorm Euro 6 untersucht. Dieses Fahrzeug wies keine Mängel bei der Sichtprüfung auf, die OBD war bereit und sowohl die OBD-Überprüfung als auch Endrohrmessung wurden bestanden. Aufgrund der geringen Stückzahl wurde das Segment Fahrzeuge mit Ottomotoren und Abgasnorm Euro 6 im Folgenden nicht weiter ausgewertet.

3.3 Auswertungen zu Dieselmotoren

3.3.1 Dieselmotoren mit Euro-3-Norm

Es wurden 105 Fahrzeuge mit Diesel-Motor und Abgasnorm Euro 3 untersucht. Entsprechend der in Kapitel 2.2.1 dargestellten Methodik wurden keine Fahrzeuge wegen dokumentierter Mängel bei der Sichtprüfung und 7 Fahrzeuge wegen nicht vollständiger Prüfbereitschaftstests für die weiteren Auswertungen verworfen (Bild 11).

3.3.2 Dieselmotoren mit Euro-4-Norm

Es wurden 587 Fahrzeuge mit Dieselmotor und Abgasnorm Euro 4 untersucht. Entsprechend der in Kapitel 2.2.1 dargestellten Methodik wurden 14 Fahrzeuge wegen dokumentierter Mängel bei der Sichtprüfung und 31 Fahrzeuge wegen nicht vollständiger Prüfbereitschaftstests für die weiteren Auswertungen verworfen (Bild 12).

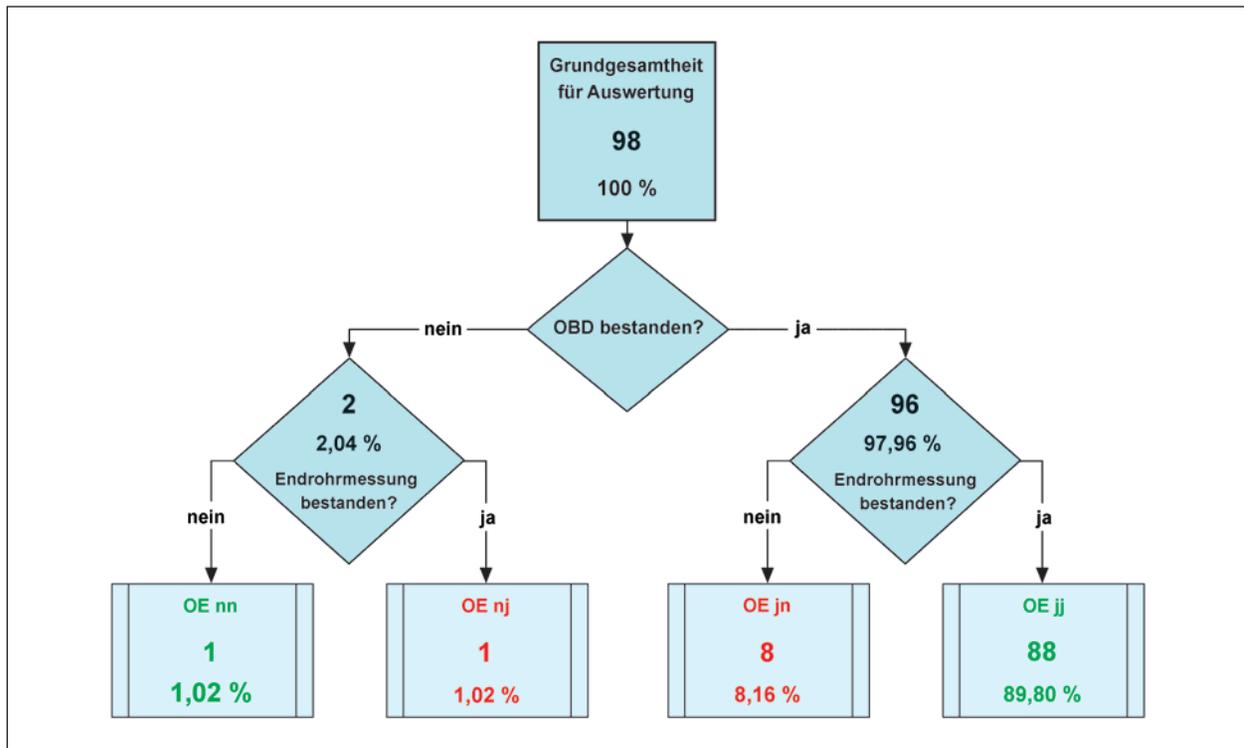


Bild 11: Vergleich der Ergebnisse der OBD-Resultate und der Endrohrmessungen für Dieselmotoren (Euro 3)

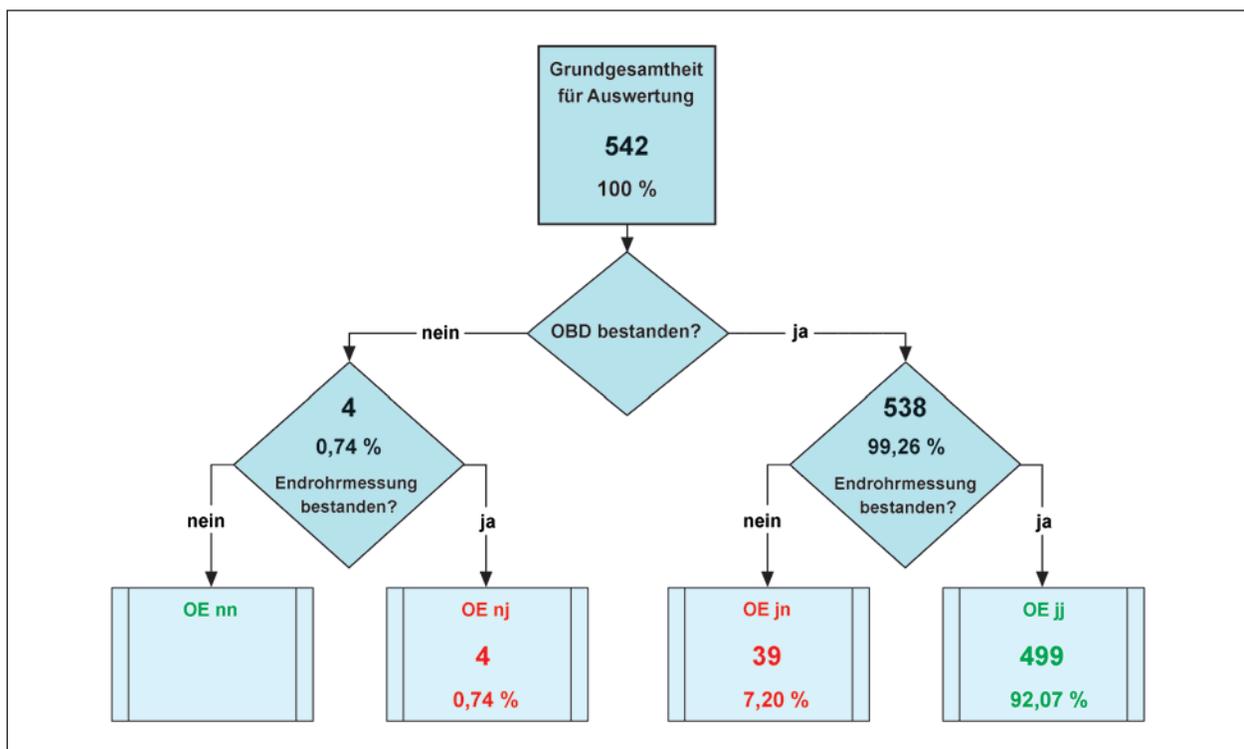


Bild 12: Vergleich der Ergebnisse der OBD-Resultate und der Endrohrmessungen für Dieselmotoren (Euro 4)

3.3.3 Dieselmotoren mit Euro-5-Norm

Es wurden 229 Fahrzeuge mit Diesel-Motor und Abgasnorm Euro 5 untersucht. Entsprechend der in Kapitel 2.2.1 dargestellten Methodik wurde ein Fahrzeug wegen dokumentierter Mängel bei der Sichtprüfung und 10 Fahrzeuge wegen nicht vollständiger Prüfbereitschaftstests für die weiteren Auswertungen verworfen (Bild 13).

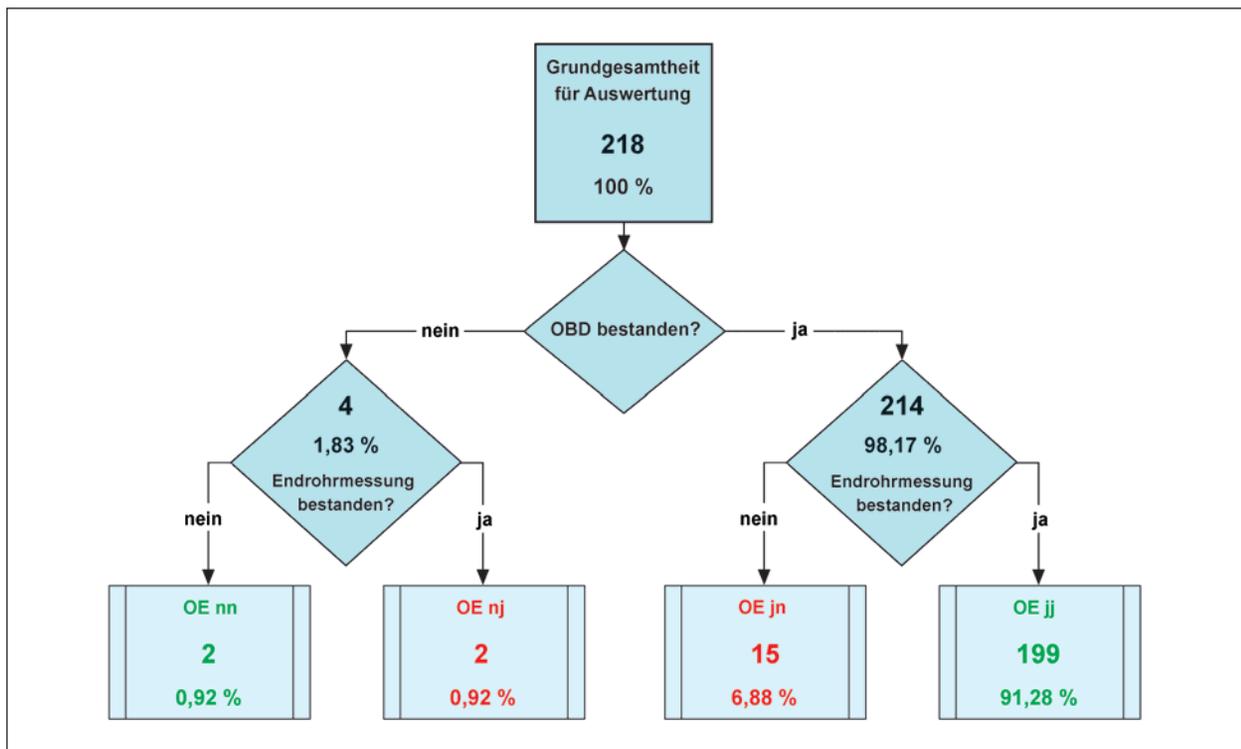


Bild 13: Vergleich der Ergebnisse der OBD-Resultate und der Endrohrmessungen für Dieselmotoren (Euro 5)

3.4 Tabellarische Übersicht der Untersuchungsergebnisse

	Otto					Diesel			
	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Σ	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Σ
Anzahl untersuchter Fahrzeuge	1	753	220	1	975	105	587	229	921
- Sichtprüfung nicht bestanden	-0	-22	-3	-0	-25	-0	-14	-1	-5
- Prüfbereitschaftstests unvollständig	-0	-43	-8	-0	-51	-7	-31	-10	-48
= Grundgesamtheit für Auswertung (100 %)	= 1	= 688	= 209	= 1	= 899	= 98	= 542	= 218	= 858

Tab. 3: Übersicht über Ergebnisse der Sichtprüfung und der Prüfbereitschaftstests der untersuchten Fahrzeuge

	Otto				
	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Σ
OBD nicht bestanden, Endrohrmessung nicht bestanden (Anzahl und Prozent)	0 0,00 %	0 0,00 %	0 0,00 %	0 0,00 %	0 0,00 %
OBD nicht bestanden, Endrohrmessung bestanden (Anzahl und Prozent)	0 0,00 %	7 0,73 %	0 0,00 %	0 0,00 %	5 0,56 %
OBD bestanden, Endrohrmessung nicht bestanden (Anzahl und Prozent)	0 0,00 %	35 5,09 %	7 3,35 %	0 0,00 %	42 4,67 %
OBD bestanden, Endrohrmessung bestanden (Anzahl und Prozent)	1 100,00 %	648 94,19 %	202 96,65 %	1 100,00 %	852 94,77 %

Tab. 4: Übersicht über die Ergebnisse bei Ottomotoren (zur besseren Lesbarkeit der Auswertungsergebnisse wurden für die Darstellung Farben verwendet (siehe Kapitel 3.1))

	Otto			
	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Σ
OBD nicht bestanden, Endrohrmessung nicht bestanden (Anzahl und Prozent)	1 1,02 %	0 0,00 %	2 0,92 %	3 0,35 %
OBD nicht bestanden, Endrohrmessung bestanden (Anzahl und Prozent)	1 1,02 %	4 0,74 %	2 0,92 %	7 0,82 %
OBD bestanden, Endrohrmessung nicht bestanden (Anzahl und Prozent)	8 8,16 %	39 7,20 %	15 6,88 %	62 7,23 %
OBD bestanden, Endrohrmessung bestanden (Anzahl und Prozent)	88 89,80 %	499 92,07 %	199 91,28 %	786 91,61 %

Tab. 5: Übersicht über die Ergebnisse bei Dieselmotoren (zur besseren Lesbarkeit der Auswertungsergebnisse wurden für die Darstellung Farben verwendet (siehe Kapitel 3.1))

4 Detailergebnisse

4.1 Ablauf der Auswertung

Die in Kapitel 3 beschriebenen Ergebnisse wurden für Ottomotoren mit Euro-4- und Euro-5-Norm sowie für Dieselmotoren mit Euro-3-, Euro-4- und Euro-5-Norm bezüglich der Gründe für das Nichtbestehen der Endrohrmessung bei bestandener OBD-Untersuchung detaillierter ausgewertet.

Dabei wurden die Gründe für die nicht bestandene Endrohrmessung in „Sollwerte Drehzahlmessung nicht eingehalten“ und „Sollwerte Abgasmessung nicht eingehalten“ klassifiziert.

Zur besseren Lesbarkeit der Auswertungsergebnisse wurden für die Darstellung in den Bildern 14 bis 18 sowie in den Tabellen 6 und 7 folgende Farben verwendet:

Grün: „Übereinstimmung zwischen OBD-Ergebnis und Endrohrmessung“

Rot: „Unterschied zwischen OBD-Ergebnis und Endrohrmessung“

Die Klasse „**OBD bestanden und Endrohrmessung nicht bestanden**“ beinhaltet die beiden Unterklassen

- „Sollwerte Drehzahlmessung nicht eingehalten“

sowie

- „Sollwerte Abgasmessung nicht eingehalten“.

Folgende Gründe für Nichtbestehen gehören in Abhängigkeit vom Verbrennungsprinzip zu der Unterklasse „Sollwerte Drehzahlmessung nicht eingehalten“ beinhaltet:

- „Leerlaufdrehzahl unterschritten“,
- „Leerlaufdrehzahl überschritten“,
- „Abregeldrehzahl nicht erreicht“,
- „Abregeldrehzahl überschritten“,
- „Beschleunigungszeit überschritten“,
- „Bandbreite Beschleunigungszeit überschritten“,
- „Kombination mehrerer dieser Punkte“.

Folgende Gründe für Nichtbestehen gehören in Abhängigkeit vom Verbrennungsprinzip zu der Unterklasse „Sollwerte Abgasmessung nicht eingehalten“:

- „CO überschritten“,
- „Lambda unterschritten“,
- „Lambda überschritten“,
- „Mittelwert Rauchgastrübung überschritten“,
- „Bandbreite Rauchgastrübung überschritten“,
- „Kombination mehrerer dieser Punkte“,
- „OE nn“ für „OBD nicht bestanden, Endrohrmessung nicht bestanden“,
- „OE nj“ für „OBD nicht bestanden, Endrohrmessung bestanden“,
- „OE jn“ für „OBD bestanden, Endrohrmessung nicht bestanden“,
- „OE jj“ für „OBD bestanden, Endrohrmessung bestanden“.

4.2 Auswertungen zu Ottomotoren

4.2.1 Ottomotoren mit Euro-4-Norm

35 Fahrzeuge mit Ottomotor der Euro-4-Norm fielen in die Klasse „**OBD bestanden und Endrohrmessung nicht bestanden**“. 25 Fahrzeuge davon wurden der Unterklasse „**Sollwerte Drehzahlmessung nicht eingehalten**“, 10 Fahrzeuge der Unterklasse „**Sollwerte Abgasmessung nicht eingehalten**“ zugeordnet (Bild 14).

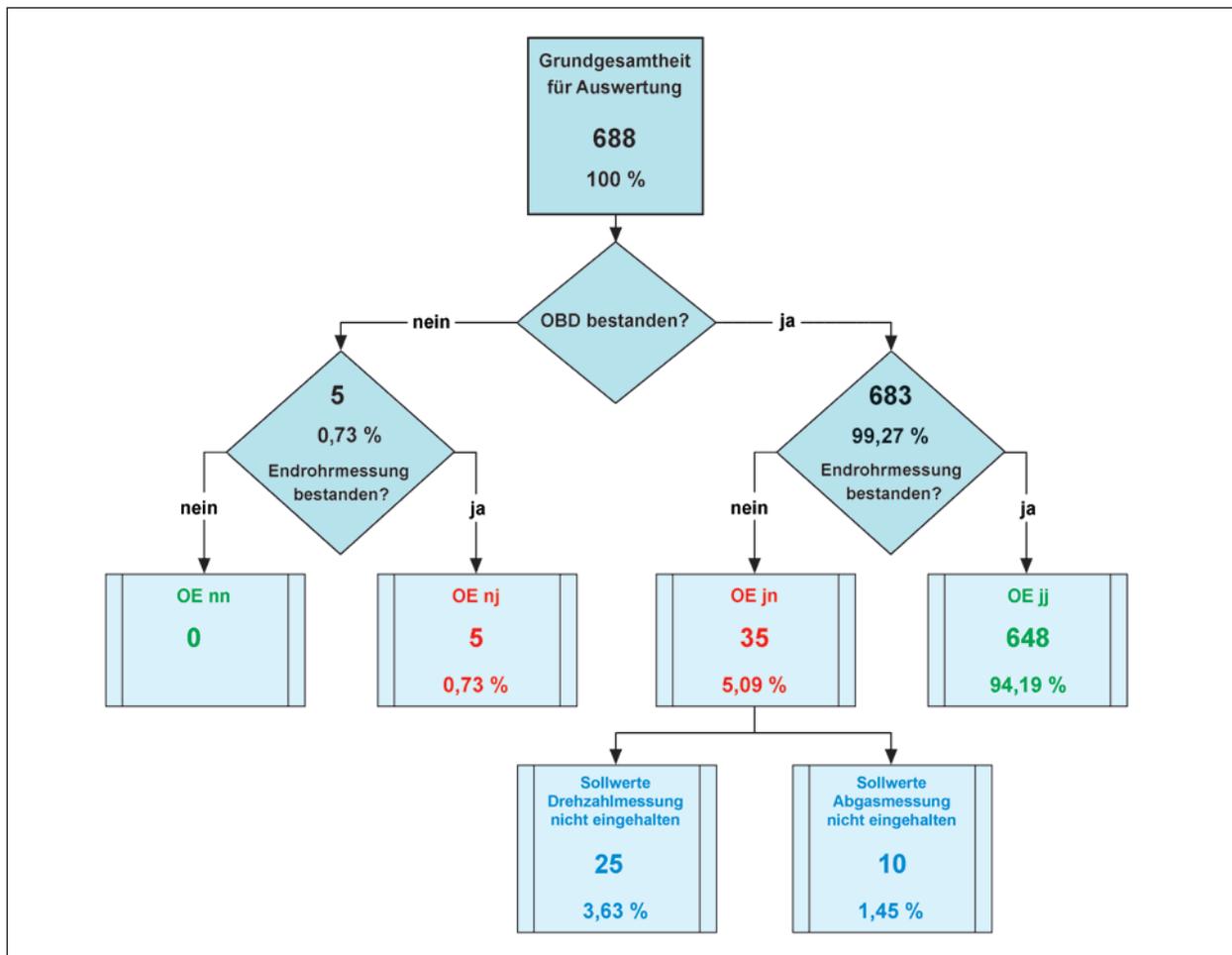


Bild 14: Detailergebnisse bei Fahrzeugen mit Ottomotoren (Euro 4)

4.2.2 Ottomotoren mit Euro-5-Norm

7 Fahrzeuge mit Ottomotor der Euro-5-Norm fielen in die Klasse „**OB**D bestanden und **Endrohrmessung nicht bestanden**“. Alle 7 Fahrzeuge wurden der Unterklasse „**Sollwerte Abgasmessung nicht eingehalten**“ zugeordnet (Bild 15).

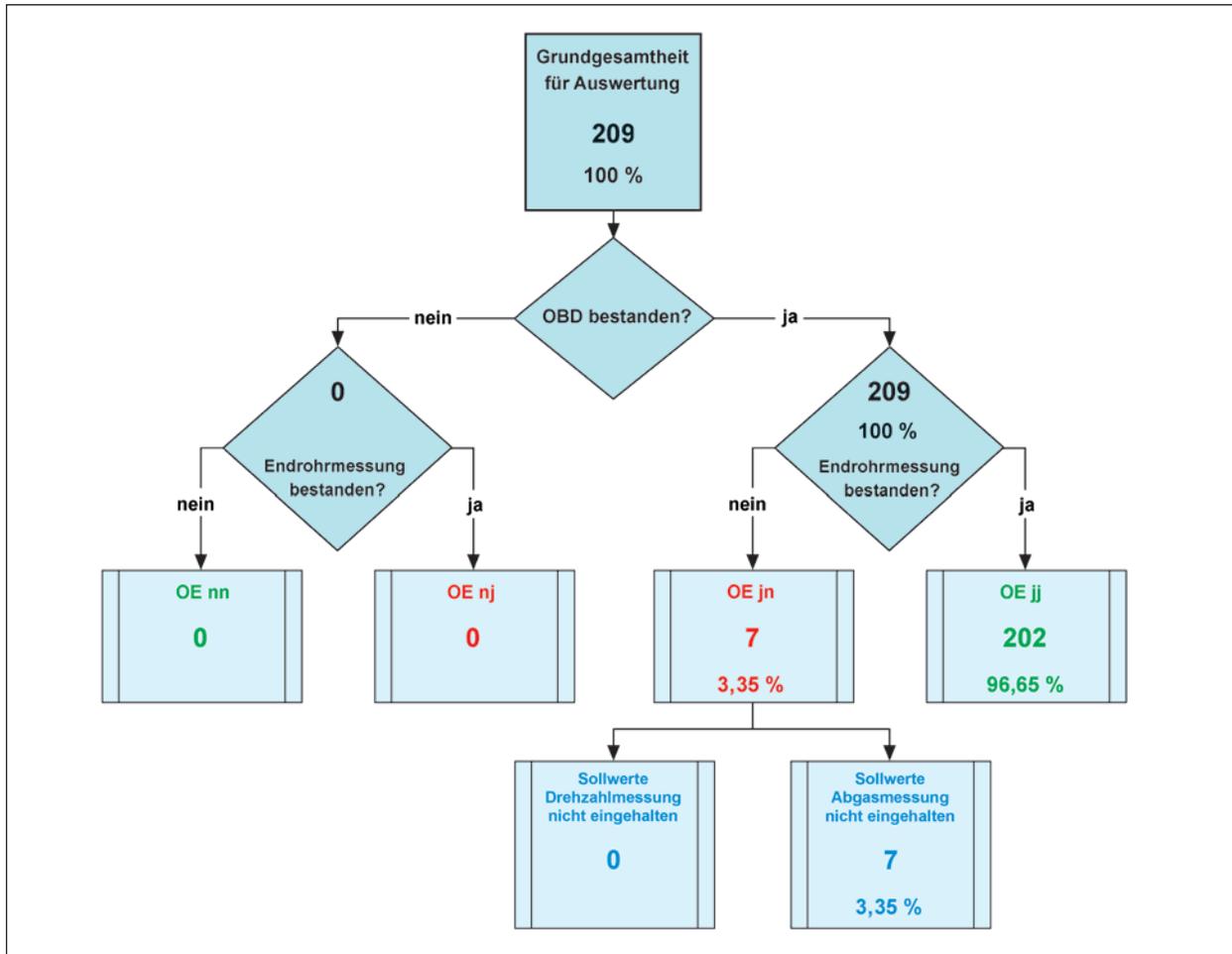


Bild 15: Detailergebnisse bei Fahrzeugen mit Ottomotoren (Euro 5)

4.3 Auswertungen zu Dieselmotoren

4.3.1 Dieselmotoren mit Euro-3-Norm

8 Fahrzeuge mit Dieselmotor der Euro-3-Norm fielen in die Klasse „**OB**D bestanden und **End**rohrmessung nicht bestanden“. 6 Fahrzeuge davon wurden der Unterklasse „**Soll**werte Drehzahlmessung nicht eingehalten“, 2 Fahrzeuge der Unterklasse „**Soll**werte Abgasmessung nicht eingehalten“ zugeordnet (Bild 16).

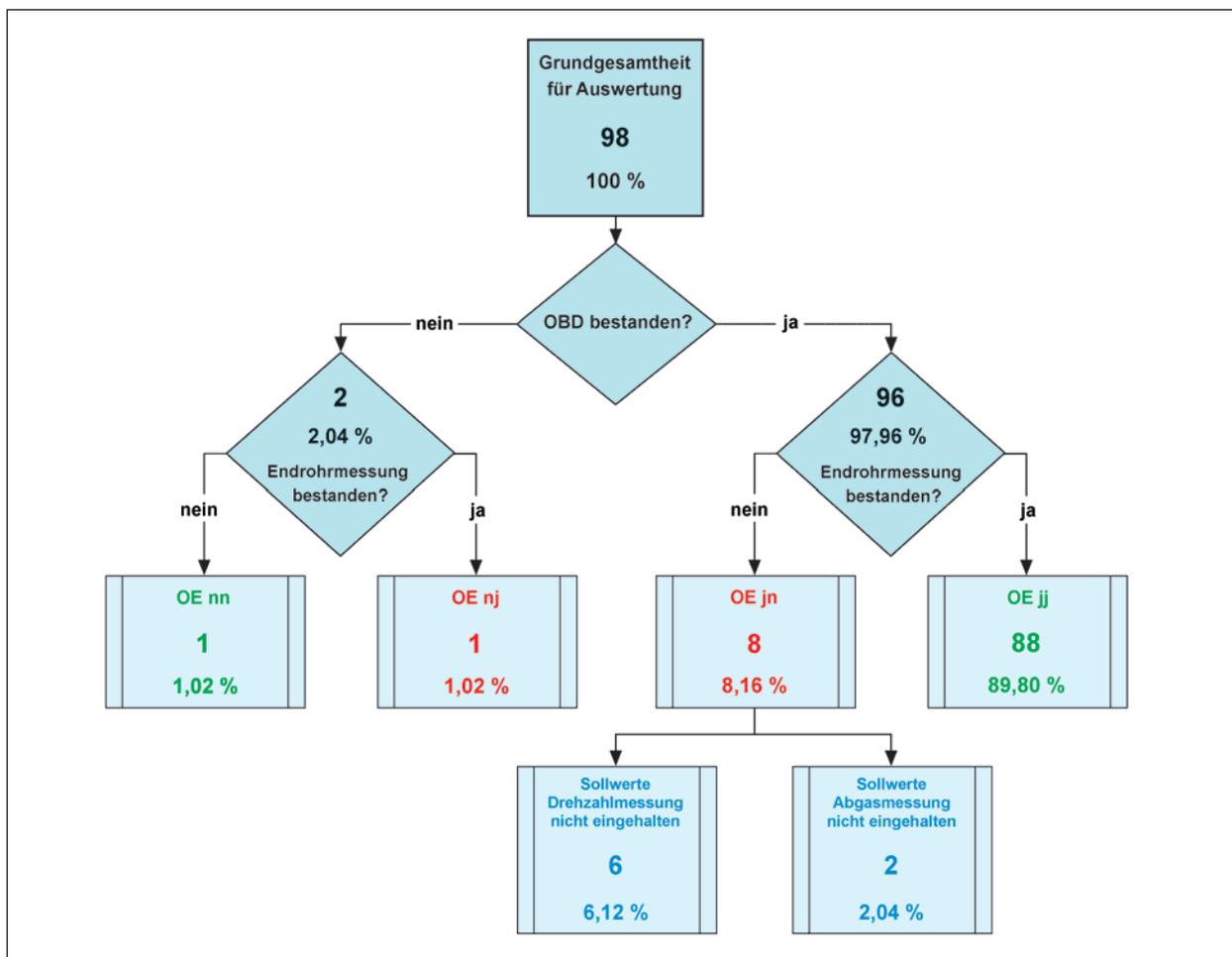


Bild 16: Detailergebnisse bei Fahrzeugen mit Dieselmotoren (Euro 3)

4.3.2 Dieselmotoren mit Euro-4-Norm

39 Fahrzeuge mit Dieselmotor der Euro-4-Norm fielen in die Klasse „**OBD bestanden und Endrohrmessung nicht bestanden**“. 18 Fahrzeuge davon wurden der Unterklasse „**Sollwerte Drehzahlmessung nicht eingehalten**“, 21 Fahrzeuge der Unterklasse „**Sollwerte Abgasmessung nicht eingehalten**“ zugeordnet (Bild 17).

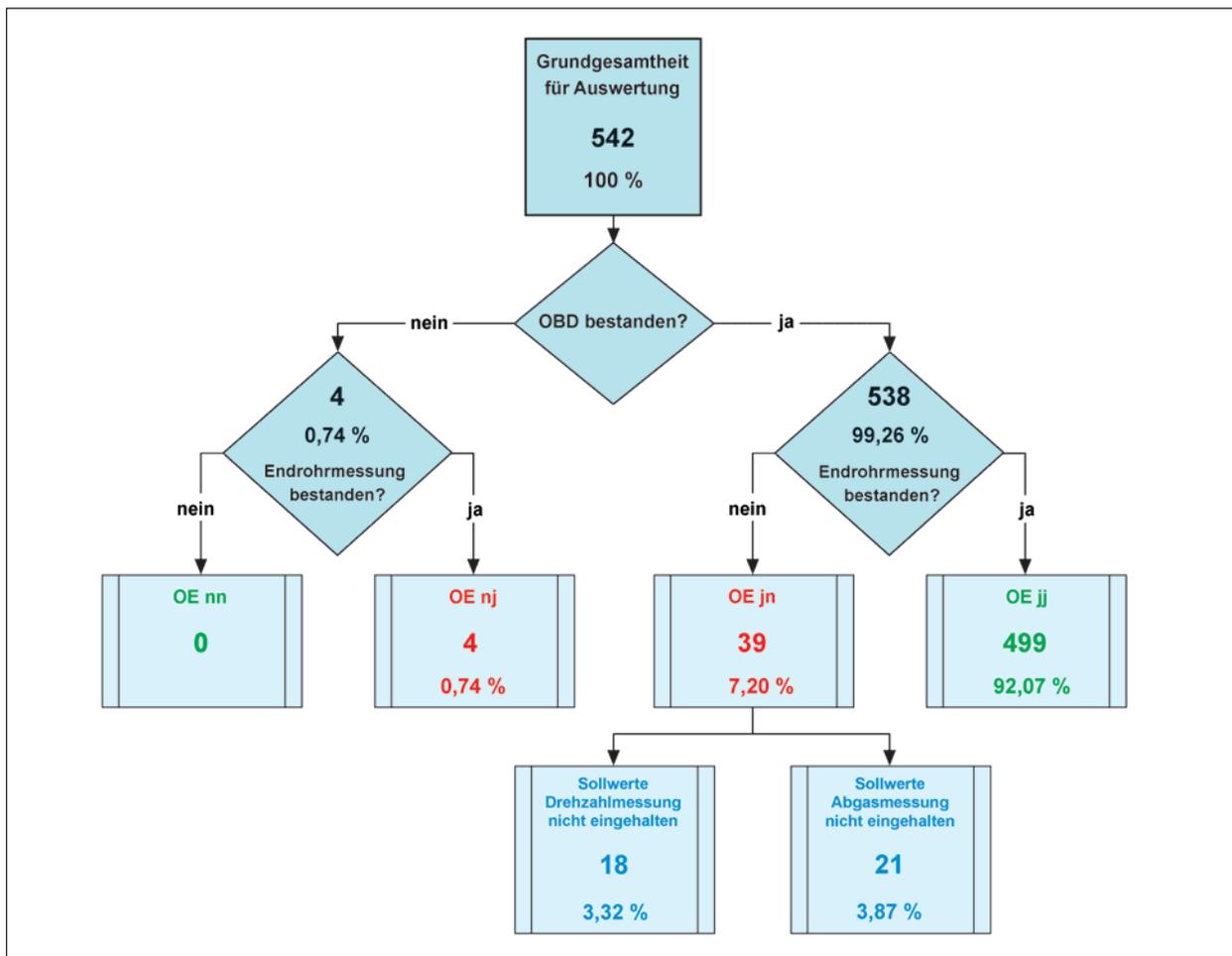


Bild 17: Detailergebnisse bei Fahrzeugen mit Dieselmotoren (Euro 4)

4.3.3 Dieselmotoren mit Euro-5-Norm

15 Fahrzeuge mit Dieselmotor der Euro-5-Norm fielen in die Klasse „**OB**D bestanden und **Endrohrmessung nicht bestanden**“. Alle 15 Fahrzeuge wurden der Unterklasse „**Sollwerte Drehzahlmessung nicht eingehalten**“ zugeordnet (Bild 18).

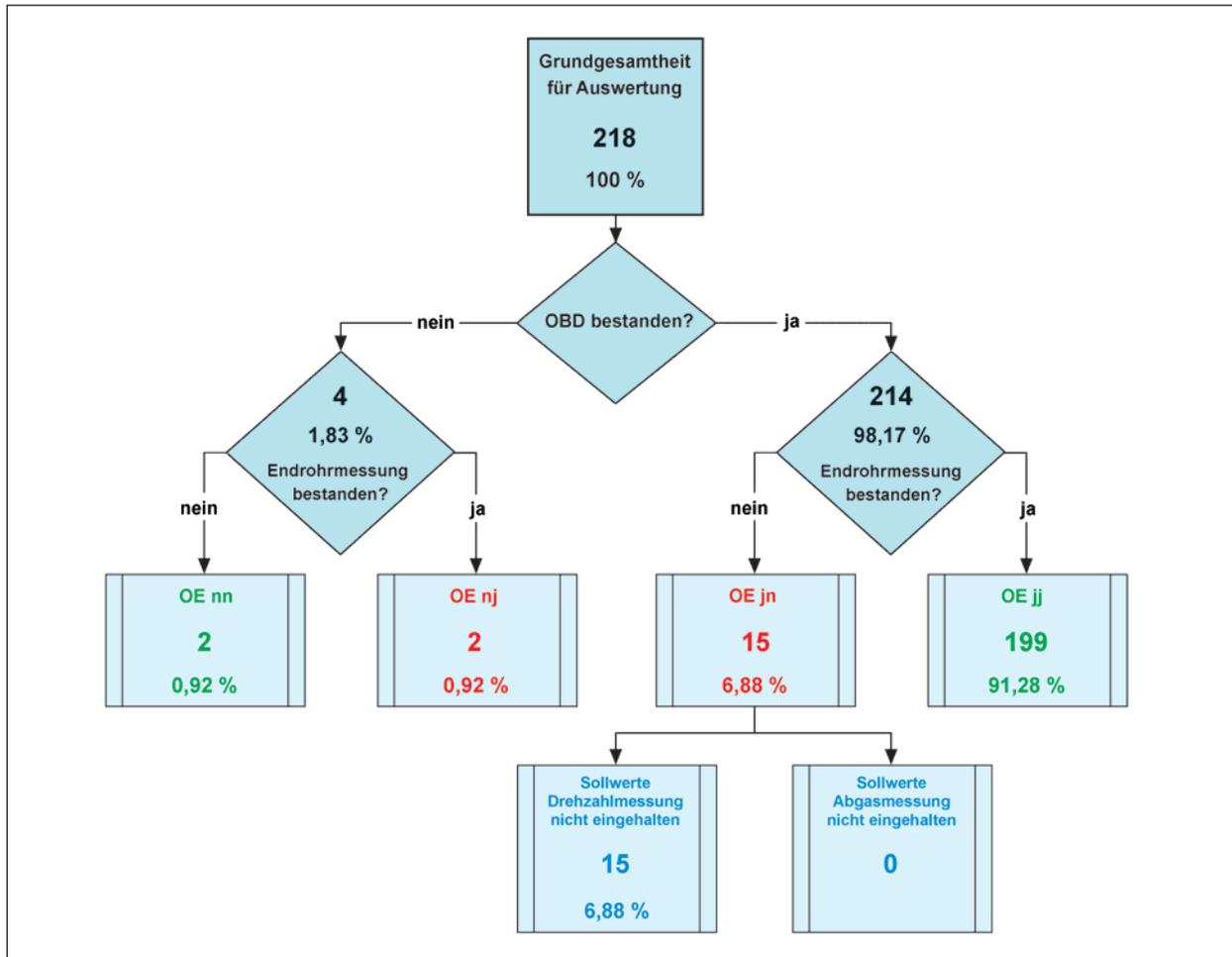


Bild 18: Detailergebnisse bei Fahrzeugen mit Dieselmotoren (Euro 5)

4.4 Tabellarische Übersicht der Detailergebnisse

	Otto				
	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Σ
OBD nicht bestanden, Endrohrmessung nicht bestanden (Anzahl und Prozent)	0 0,00 %	0 0,00 %	0 0,00 %	0 0,00 %	0 0,00 %
OBD nicht bestanden, Endrohrmessung bestanden (Anzahl und Prozent)	0 0,00 %	5 0,73 %	0 0,00 %	0 0,00 %	5 0,56 %
OBD bestanden, Endrohrmessung nicht bestanden (Anzahl und Prozent)	0 0,00 %	35 5,09 %	7 3,35 %	0 0,00 %	42 4,67 %
Teilmenge Sollwerte Abgasmessung nicht eingehalten (Anzahl und Prozent)	0 0,00 %	10 1,45 %	7 3,35 %	0 0,00 %	17 1,89 %
Teilmenge Sollwerte Drehzahlmessung nicht eingehalten (Anzahl und Prozent)	0 0,00 %	25 3,63 %	0 0,00 %	0 0,00 %	25 2,78 %
OBD bestanden, Endrohrmessung bestanden (Anzahl und Prozent)	1 100,00 %	648 94,19 %	202 96,65 %	1 100,00 %	852 94,77 %

Tab. 6: Übersicht über Ergebnisse bei Fahrzeugen mit Ottomotoren (zur besseren Lesbarkeit der Auswertungsergebnisse wurden für die Darstellung Farben verwendet (siehe Kapitel 4.1))

	Diesel			
	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Σ
OBD nicht bestanden, Endrohrmessung nicht bestanden (Anzahl und Prozent)	1 1,02 %	0 0,00 %	2 0,92 %	3 0,35 %
OBD nicht bestanden, Endrohrmessung bestanden (Anzahl und Prozent)	1 1,02 %	4 0,74 %	2 0,92 %	7 0,82 %
OBD bestanden, Endrohrmessung nicht bestanden (Anzahl und Prozent)	8 8,16 %	39 7,20 %	15 6,88 %	62 7,23 %
Teilmenge Sollwerte Abgasmessung nicht eingehalten (Anzahl und Prozent)	2 2,04 %	21 3,87 %	0 0,00 %	23 2,68 %
Teilmenge Sollwerte Drehzahlmessung nicht eingehalten (Anzahl und Prozent)	6 6,12 %	18 3,32 %	15 6,88 %	39 4,55 %
OBD bestanden, Endrohrmessung bestanden (Anzahl und Prozent)	88 89,80 %	499 92,07 %	199 91,28 %	786 91,61 %

Tab. 7: Übersicht über Ergebnisse bei Fahrzeugen mit Dieselmotoren (zur besseren Lesbarkeit der Auswertungsergebnisse wurden für die Darstellung Farben verwendet (siehe Kapitel 4.1))

5 Untersuchungen mit nicht vollständigen Prüfbereitschaftstests

Insgesamt 99 Untersuchungen waren wegen nicht vollständiger Prüfbereitschaftstest bei gleichzeitig bestandener Sichtprüfung nicht für den Vergleich „OBD vs. Endrohrmessung“ verwendbar, hier wurde verpflichtend eine Endrohrmessung durchgeführt (siehe Kapitel 2.2.4).

Von diesen 99 Fahrzeugen hatten 97 Fahrzeuge die Endrohrmessung bestanden (Tabelle 8).

6 Zusammenfassung

Bei diesem Forschungsvorhaben wurden ca. 2.000 im Verkehr zugelassene Fahrzeuge der Fahrzeugklassen M1/N1, die mit dem OBD-System ausgerüstet sind und ab 01.01.2006 erstmals zum Verkehr zugelassen wurden, im Rahmen der regelmäßigen technischen Überwachung/HU bezüglich Ergebnisse der OBD-Prüfung und der Endrohrmessung untersucht.

Die Überprüfung/Messung erfolgte dabei ausschließlich als Unteraufträge an acht Deutsche Überwachungsinstitutionen und gemäß den Vorgaben, die in der AU-Richtlinie vom 07.05.2012 (Verkehrsblatt 2012, S. 330) festgelegt sind. Auch wenn gemäß der AU-Richtlinie auf eine anschließende Endrohrmessung verzichtet werden konnte, wurde diese im Rahmen des Forschungsprojekts zusätzlich durchgeführt. Die Untersuchungen wurden von Unterauftragnehmern als zufällige Auswahl (tageweise Vollerhebung) und prinzipiell zu gleichen Teilen für Fahrzeuge mit Otto- und Dieselmotoren durchgeführt.

Damit wurde eine belastbare Datenbasis erarbeitet, die den Umfang von Abweichungen bei der Durchführung der Abgasuntersuchung zwischen der Messung am Auspuff und der Abfrage des On-Board-Diagnosesystems aufzeigt.

Die Untersuchungen bei den Unterauftragnehmern fanden im Zeitraum zwischen September 2012 und März 2014 statt. Es wurden die Ergebnisse von 975 Untersuchungen an Fahrzeugen mit Ottomotor sowie 921 Untersuchungen an Fahrzeugen mit Dieselmotor von FSD untersucht und ausgewertet.

	Otto				Diesel			Σ
	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Euro 3	Euro 4	Euro 5	
Sichtprüfung bestanden, jedoch Prüfbereitschaftstests nicht vollständig	03	43	8	0	7	31	10	99
Teilmenge Endrohrmessung bestanden	0	43	8	0	6	31	9	97
Teilmenge Endrohrmessung bestanden %	-	100 %	100 %	-	86 %	100 %	90 %	98 %
davon mit im OBD-System gespeicherten abgasrelevanten Fehlern	0	0	0	0	0	0	0	0
Teilmenge Endrohrmessung nicht bestanden	0	0	0	0	1	0	1	2
Teilmenge Endrohrmessung nicht bestanden %	-	-	-	-	14 %	-	10 %	2 %

Tab. 8: Übersicht über die Ergebnisse der Endrohrmessung an Fahrzeugen ohne sichtbare Mängel und mit nicht vollständigen Prüfbereitschaftstests

7 Literatur

Richtlinie für die Durchführung der Untersuchung der Abgase von Kfz nach Nr. 6.8.2, Anl. VIIIa („AU-Rili“). BMVBS UJ44/7355.2/2 vom 7.5.2012, VkB1. S 330

Richtlinie 2010/48/EU der Kommission vom 5. Juli 2010 zur Anpassung der Richtlinie 2009/40/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die technische Überwachung der Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeuganhänger an den technischen Fortschritt

§ 29 StVZO Untersuchung der Kraftfahrzeuge und Anhänger

DAT AU Prüf- und Einstellwerte (monatsaktuell)

Anhang 1: Bestandene Endrohrmessung Ottomotor

Nachweis

über die Durchführung der AU nach Nummer 3.1.1.1 der Anlage VIII StVZO

Datum: [REDACTED]
Uhrzeit: [REDACTED]

FSD Fahrzeugsystemdaten GmbH
Carl-Eschenbach-Str. 3
01454 Radeberg

Messprogramm: G-KAT mit OBD
Kraftstoffart: Benzin

Fahrzeug-Ident.-Daten
Amtliches Kennzeichen: [REDACTED]

Fahrzeug (Hersteller Typ)
Schlüssel-Nr. 1: Feld 14.1 (Code zu Feld 14)
Schlüssel-Nr. 2: Feld 2.1 (Code zu Feld 2)
Schlüssel-Nr. 3: Feld 2.2 (Code zu Feld D.2)
Fahrzeug-Ident.-Nummer
Erstzulassung:
Abgelesener Kilometerstand

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

OBD-Status EOB (Europa)

Messergebnis

Prüfung	Einheit	Sollw. Min.	Sollw. Max.	Istwert	Ergebnis
Konditionierung KAT					
Drehzahl	min ⁻¹	620		2520	
Zeitdauer	min	2,0		2,0	
Motortemperatur	°C	80		85	I.O.
erhöhte Leerlauf Drehzahl					
Drehzahl	min ⁻¹	2500	2800	2685	I.O.
CO	% Vol.		0,20	0,02	I.O.
Lambda		0,97	1,03	1,001	I.O.
Leerlauf Drehzahl					
Drehzahl	min ⁻¹	620	800	682	I.O.

Funktionsprüfung OBD

Prüfbereitschaft unterstützt 11101100001
gesetzt 00000000000
alle Systemtests durchgeführt

Fehlerspeicher Anzahl abgasrelevanter Fehler 0 I.O.

Ergebnis

Sichtprüfung Kontrollleuchte Motordiagnose # I.O.
Status Kontrollleuchte Motordiagnose I.O.
Ansteuerung Kontrollleuchte Motordiagnose # I.O.

Gesamtergebnis

Abgasuntersuchung
Plakette nach Anlage IXa StVZO: [REDACTED] **bestanden**
Ablauf der Frist für die nächste Untersuchung der Abgase: [REDACTED] **# zugeteilt**

Mangel-Nr. 813 der HU-Richtlinie (Mängel nach Nr. 4.4 der AU-Richtlinie, die behoben wurden):

Ja Nein

Erkannte, aber nicht behobene Mängel nach Nr. 5.5 der AU-Richtlinie:

Erläuterungen

Handeingabe
Bemerkungen

AU-Messgerät Bedienungsführung MAHA Eurosystem V 7.10.012 AU-Ablauf V 1.10/5.04.D Leitfaden 4
AU-Messgerät Abgastester MAHA MGT5 V 1.05 (V 1.13 / 003)
Auslesegerät MAHA OBD Modul V 1.18 / 001
Gezeichnete Messwerte: CO, CO₂, HC

Name des Prüfers [REDACTED]

Unterschrift der verantwortlichen Person

Stempel

Anhang 2: Nicht bestandene Endrohrmessung Ottomotor

Fahrzeug-Ident.daten

Kennzeichen
Wegstreckenzähler
Fahrzeug-Hersteller
Fahrzeug-Typ
Fahrzeug-Ident.-Nr.



Erstzulassung
Emissionsschlüssel-Nr.
Herstellerschlüssel-Nr.
Typschlüssel-Nr.



**Prüfnachweis
über Durchführung der Abgasuntersuchung
nach Nummer 3.1.1.1 Anlage VIII StVZO**

Prüfungsart	G-Kat mit OBD	Prüfberichtsnummer	
Kraftstoffart	Benzin		
OBD-Funktionsprüfung			
OBD-Status		E/OBD zertifiziert	
MI-Status: Sichtprüfung bei Motor aus		#An	i. O.
MI-Status: Ausgelesen bei Motor an		Aus	i. O.
Ansteuerung MI-Lampe		#	i. O.
Prüfbereitschaft			
Unterstützt	1 1 1 1 1 1 0 0 1 0 1		
Gesetzt	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Alle Systemtests durchgeführt	
Fehlerspeicher			
Abgasrelevante Fehler	0		i. O.

	Einheit	Min.	Max.	Fzg. Istdaten	Ergebnis
Konditionierung					
Motortemperatur	°C	80		84,0	i. O.
Drehzahl	1/min	2500		2796	i. O.
Konditionierung Katalysator	s	120		120	
Bei Leerlaufdrehzahl					
Drehzahl	1/min	600	800	643	i. O.
Bei erhöhtem Leerlauf					
Drehzahl	1/min	2500	3000	2561	i. O.
CO	%vol		0,20	3,426	n. i. O.
Lambda		0,97	1,03	0,898	n. i. O.

Gesamtergebnis der Abgasuntersuchung **Nicht bestanden**

Vorhandene Mängel behoben, Nr. 4.4 der AU-Richtlinie (Mängel-Nr. 813) #Nein

Erkannte aber nicht behobene Mängel nach Nr. #
5.5 der AU-Richtlinie

Erläuterungen #

Kontroll-Nr. -
Datum/Uhrzeit 04.03.2013 08:47
Prüfer Achim Offizier

Unterschrift verantwortliche Person

Software BEA-PC DE V1.12 - 12.2012 Abgas BEA060 V1.14 6E795EEC / AMM B6 F54B
Fahrzeugdaten V 3.42 07.05.2012 (CC) OBD KTS515 V2.20

Anhang 3: Bestandene Endrohrmessung Dieselmotor

Nachweis über die Durchführung der AU nach Nummer 3.1.1.1 der Anlage VIII StVZO

Datum: [REDACTED]

[REDACTED] Tel.: [REDACTED]
[REDACTED] Fax: [REDACTED]

Messprogramm: Diesel mit OBD

Fahrzeug-Ident.-Daten

Amtliches Kennzeichen: [REDACTED] Erstzulassung: [REDACTED]
 Kilometerstand: [REDACTED] Schlüssel-Nr. zu 1 / Feld 14.1: [REDACTED]
 Emissionsklasse: [REDACTED] Schlüssel-Nr. zu 2 / Feld 2.1: [REDACTED]
 Fzg-Hersteller: [REDACTED] Schlüssel-Nr. zu 3 / Feld 2.2: [REDACTED]
 Fzg-Typ: [REDACTED] OBD-Status: [REDACTED] EOBD
 Fzg-Ident-Nummer: [REDACTED]

Messergebnis	Einheit	Fzg-Solldaten Min.	Fzg-Solldaten Max.	Fzg-Istdaten	Ergebnis	
Funktionsprüfung OBD						
Prüfbereitschaft				Alle Systemtests durchgeführt		
Unterstützt				010000000000		
Gesetzt				000000000000		
Prüfbereitschaft				Alle Systemtests durchgeführt		
Unterstützt				000010000000		
Gesetzt				000000000000		
Fehlerspeicher						
Anzahl der abgasrelevanten Fehler				0	i.O.	
Konditionierung						
Motortemperatur	°C	60		81	i.O.	
Leerlaufdrehzahl	1/min	600	750	680	i.O.	
Abregeldrehzahl	1/min	3700	5000	3960	i.O.	
Anzahl Reinigungsgasstöße		3	3	3		
Gasstoßmessung						
Messzeitanteil (tx)	s			0.50		
Messmodus				B		
Sondenausführung				1		
Trübungsmittelwert	1/m		1.50	0.00	i.O.	
Trübungsbandbreite	1/m		0.5	0.00	i.O.	
Gasstoß		Leerlaufdrz	Abregeldrhz	Trübung	Beschl.-Zeit	Ergebnis
		1/min	1/min	1/m	s	
1		680	3960	0.00	1.87	i.O.
2		680	3960	0.00	1.23	i.O.
3		680	3960	0.00	0.80	i.O.
Kontrollleuchte Motordiagnose						
Sichtprüfung Kontrollleuchte Motordiagnose				i.O.	# i.O.	
Status Kontrollleuchte Motordiagnose				i.O.	i.O.	
Ansteuerung Kontrollleuchte Motordiagnose				i.O.	# i.O.	

Gesamtergebnis

Abgasuntersuchung BESTANDEN

Erläuterungen

Mangel-Nr. 813 der HU-Richtlinie (Mängel nach Nr. 4.4 der AU-Richtlinie, die behoben wurden) : Nein

Erkannte, aber nicht behobene Mängel nach Nr. 5.5 der AU-Richtlinie : ---

Kontrollnummer:

Prüfer: [REDACTED]

Unterschrift

Stempel

Geeichter Messwert:	Trübung			
	Bezeichnung	Version	Stand	Hersteller
Bedienführung	AVL DiX AU-DE LF4	V4.5 LF4	01/2010	AVL DiTEST GmbH
AU-Messgerät	AVL DiSmoke 480	V2.4	08/2008	AVL DiTEST GmbH
Auslesegerät	AVL DiOBD 880	V1.7	02/2010	AVL DiTEST GmbH

Anhang 4: Nicht bestandene Endrohrmessung Dieselmotor

**Prüfnachweis
über die Durchführung der Abgasuntersuchung
nach Nummer 3.1.1.1 Anlage VIII StVZO**

Prüfungsart	Diesel mit OBD	Prüfberichtsnummer	[REDACTED]	BOSCH ESA	V 5.05 DEU 12 2012	
OBD-Modul KTS115 Version 1.40						
Fahrzeug-Ident.Daten						
Kennzeichen	[REDACTED]	Erstzulassung	[REDACTED]			
Wegstreckenzähler	[REDACTED]	OBD-Status	[REDACTED]			
Fzg.-Identnummer	[REDACTED]	Emissionsschl.-Nr.	[REDACTED]			
Fzg.-Hersteller	[REDACTED]	Hersteller-Nr.	[REDACTED]			
Fahrzeugtyp	[REDACTED]	Fahrzeugtyp-Nr.	[REDACTED]			
Funktionsprüfung OBD						
OBD-Prüfbereitschaft	Unterstützt:	11011100000				
	Gesetzt:	00000000000	Alle Systemtests durchgeführt			
OBD-Fehlerspeicher	Abgasrelevante Fehler	0	i.O.			
Fzg-Solldaten Kond. Fzg-Istdaten Ergebnis						
		Min.	Max.			
Motortemp.	°C	80		81	i.O.	
Leerlauf-Drehz.	1/min	730	1000	780	780 779 780	
Abregel-Drehz.	1/min	4650	5050	4950	4990 5000 4990	
Trübungswert	1/m		0.6		1.68 1.67 1.64	
Beschleunigungszeit	s				1.03 1.04 1.02	
Konditionierung	Gasst./1/min	10	/ 4650			
Messzeitanteil	s	0.50				
Messmodus		---				
Sonde		---				
Ergebnis						
Trübungs-Bandbreite	1/m	max.: 0.5		0.04	i.O.	
Arithm. Mittelwert der Trübung	1/m	max.: 0.6		1.66	n.i.O.	
Beschleunigungs-Bandbreite	s	max.: ---		0.02		
MI-Status: Sichtprüfung bei Motor aus				#An	i.O.	
MI-Status: Ausgelesen bei Motor an				Aus	i.O.	
MI-Status: Sichtprüfung bei Motor an				#Aus	i.O.	
Gesamtergebnis:					nicht bestanden	
Vorhandene Mängel behoben, Nr. 4.4 der AU-Richtlinie (Mängel-Nr. 813):						
Erkannte aber nicht behobene Mängel				#	Nein #	
nach Nr. 5.5 der AU-Richtlinie:						
Erläuterungen:				#	[REDACTED]	
Kontrollnr.						
Datum:	[REDACTED]	Uhrzeit:	[REDACTED]	[REDACTED]		
Prüfer:	[REDACTED]	[REDACTED]			[REDACTED]	
				Unterschrift der verantwortlichen Person		
				<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> Stempel </div>		

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Fahrzeugtechnik“

2007

F 61: 2nd International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research“ – Reports on the ESAR-Conference on 1st/2nd September 2006 at Hannover Medical School € 30,00

F 62: Einfluss des Versicherungs-Einstufungstests auf die Belange der passiven Sicherheit
Rüter, Zoppke, Bach, Carstengerdes € 16,50

F 63: Nutzerseitiger Fehlgebrauch von Fahrerassistenzsystemen
Marberger € 14,50

F 64: Anforderungen an Helme für Motorradfahrer zur Motorradsicherheit
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.
Schüler, Adolph, Steinmann, Ionescu € 22,00

F 65: Entwicklung von Kriterien zur Bewertung der Fahrzeugbeleuchtung im Hinblick auf ein NCAP für aktive Fahrzeugsicherheit
Manz, Kooß, Klinger, Schellinger € 17,50

2008

F 66: Optimierung der Beleuchtung von Personenwagen und Nutzfahrzeugen
Jebas, Schellinger, Klinger, Manz, Kooß € 15,50

F 67: Optimierung von Kinderschutzsystemen im Pkw
Weber € 20,00

F 68: Cost-benefit analysis for ABS of motorcycles
Baum, Westerkamp, Geißler € 20,00

F 69: Fahrzeuggestützte Notrufsysteme (eCall) für die Verkehrssicherheit in Deutschland
Auerbach, Issing, Karrer, Steffens € 18,00

F 70: Einfluss verbesserter Fahrzeugsicherheit bei Pkw auf die Entwicklung von Landstraßenunfällen
Gail, Pöppel-Decker, Lorig, Eggers, Lerner, Ellmers € 13,50

2009

F 71: Erkennbarkeit von Motorrädern am Tag – Untersuchungen zum vorderen Signalbild
Bartels, Sander € 13,50

F 72: 3rd International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research“ – Reports on the ESAR-Conference on 5th / 6th September 2008 at Hannover Medical School € 29,50

F 73: Objektive Erkennung kritischer Fahrsituationen von Motorrädern
Seiniger, Winner € 16,50

2010

F 74: Auswirkungen des Fahrens mit Tempomat und ACC auf das Fahrverhalten
Vollrath, Briest, Oeltze € 15,50

F 75: Fehlgebrauch der Airbagabschaltung bei der Beförderung von Kindern in Kinderschutzsystemen
Müller, Johannsen, Fastenmaier € 15,50

2011

F 76: Schutz von Fußgängern beim Scheibenanprall II
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.
Bovenkerk, Gies, Urban € 19,50

F 77: 4th International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research“
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden. € 29,50

F 78: Elektronische Manipulation von Fahrzeug- und Infrastruktursystemen
Dittmann, Hoppe, Kiltz, Tuchscheerer € 17,50

F 79: Internationale und nationale Telematik-Leitbilder und IST-Architekturen im Straßenverkehr
Boltze, Krüger, Reusswig, Hillebrand € 22,00

F 80: Untersuchungskonzepte für die Evaluation von Systemen zur Erkennung des Fahrerzustands
Eichinger € 15,00

F 81: Potential aktiver Fahrwerke für die Fahrsicherheit von Motorrädern
Wunram, Eckstein, Rettweiler € 15,50

F 82: Qualität von on-trip Verkehrsinformationen im Straßenverkehr – Quality of on-trip road traffic information – BAST-Kolloquium 23. & 24.03.2011
Lotz, Luks € 17,50
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.

2012

F 83: Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung – Gemeinsamer Schlussbericht der Projektgruppe
Gasser, Arzt, Ayoubi, Bartels, Bürkle, Eier, Flemisch, Häcker, Hesse, Huber, Lotz, Maurer, Ruth-Schumacher, Schwarz, Vogt € 19,50

F 84: Sicherheitswirkungen von Verkehrsinformationen – Entwicklung und Evaluation verschiedener Warnkonzepte für Stauendwarnungen
Bogenberger, Dinkel, Totzke, Naujoks, Mühlbacher € 17,00

F 85: Cooperative Systems Stakeholder Analysis
Schindhelm, Calderaro, Udin, Larsson, Kernstock, Jandrisits, Ricci, Geißler, Herb, Vierkötter € 15,50

2013

F 86: Experimentelle Untersuchung zur Unterstützung der Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen für ältere Kraftfahrer
Hoffmann, Wipking, Blanke, Falkenstein € 16,50

F 87: 5th International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research“
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 88: Comparative tests with laminated safety glass panes and polycarbonate panes
Gehring, Zander € 14,00

F 89: Erfassung der Fahrermüdigkeit
Platho, Pietrek, Kolrep € 16,50

F 90: Aktive Systeme der passiven Fahrzeugsicherheit
Nuß, Eckstein, Berger € 17,90

F 91: Standardisierungsprozess für offene Systeme der Straßenverkehrstelematik
Kroen € 17,00

F 92: Elektrofahrzeuge – Auswirkungen auf die periodisch technische Überwachung
Beyer, Blumenschein, Bönninger, Grohmann, Lehmann, Meißner, Paulan, Richter, Stiller, Calker € 17,00

2014

F 93: Entwicklung eines Verfahrens zur Erfassung der Fahrerbeanspruchung beim Motorradfahren
Buld, Will, Kaussner, Krüger € 17,50

F 94: Biokraftstoffe – Fahrzeugtechnische Voraussetzungen und Emissionen
Pellmann, Schmidt, Eckhardt, Wagner € 19,50

F 95: Taxonomie von Fehlhandlungen bei der Fahrzeugführung
Oehme, Kolrep, Person, Byl € 16,50

F 96: Auswirkungen alternativer Antriebskonzepte auf die Fahrdynamik von Pkw
Schönemann, Henze € 15,50

F 97: Matrix von Lösungsvarianten Intelligenter Verkehrssysteme (IVS) im Straßenverkehr
Matrix of alternative implementation approaches of Intelligent Transport Systems (ITS) in road traffic
Lotz, Herb, Schindhelm, Vierkötter
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 98: Absicherungsstrategien für Fahrerassistenzsysteme mit Umfeldwahrnehmung
Weitzel, Winner, Peng, Geyer, Lotz Sefati € 16,50

F 99: Study on smoke production, development and toxicity in bus fires
Hofmann, Dülsen € 16,50

2015

F 100: Verhaltensbezogene Kennwerte zeitkritischer Fahrmanöver
Powelleit, Muhrer, Vollrath, Henze, Liesner, Pawellek € 17,50

F 101: Altersabhängige Anpassung von Menschmodellen für die passive Fahrzeugsicherheit
Wagner, Segura, Mühlbauer, Fuchs, Peldschus, Freßmann € 19,00

F 102: 6th International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research“
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 103: Technische Möglichkeiten für die Reduktion der CO₂-Emissionen von Nutzfahrzeugen
Süßmann, Lienkamp
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 104: Abbiege-Assistenzsystem für Lkw – Grundlagen eine Testverfahrens
Schreck, Seiniger € 14,50

F 105: Abgasverhalten von in Betrieb befindlichen Fahrzeugen und emissionsrelevanten Bauteilen – Feldüberwachung
Schmidt, Georges € 14,50

F 105b: Examination of pollutants emitted by vehicles in operation and of emission relevant components – In-service conformity
Schmidt, Johannsen
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 106: Untersuchung des Abgasverhaltens von in Betrieb befindlichen Fahrzeugen und emissionsrelevanten Bauteilen – Austauschkatalysatoren
Schmidt, Johannsen € 13,50

F 106b: Examination of pollutants emitted by vehicles in operation and of emission relevant components – Replacement catalytic converters
Schmidt, Johannsen
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

F 107: Sicherheitsaspekte beim Laden von Elektrofahrzeugen
Vogt, Link, Ritzinger, Ablingyte, Reindl in Vorbereitung

F 108: Interoperabilität zwischen öffentlichem Verkehrsmanagement und individuellen Navigationsdiensten – Maßnahmen zur Gewährleistung
von der Ruhren, Kirschfink, Ansorge, Reusswig, Riegelhuth, Karina-Wedrich, Schopf, Sparmann, Wöbbeking, Kannenberg € 17,50

F 109: Ermittlung des Umfangs von Abweichungen bei Durchführung der Abgasuntersuchung zwischen Messung am Auspuff und Abfrage des On-Board-Diagnosesystems
Schröder, Steickert, Walther, Ranftl
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

Alle Berichte sind zu beziehen im:

Carl Schünemann Verlag GmbH
Zweite Schlachtpforte 7
28195 Bremen
Tel. (0421) 3 69 03-53
Fax (0421) 3 69 03-48
www.schuenemann-verlag.de

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.