

---

# Manipulation von Abgaswerten

---

Kai Borgeest

# Manipulation von Abgaswerten

Technische, gesundheitliche,  
rechtliche und politische  
Hintergründe des Abgasskandals

3. Auflage

 Springer Vieweg

Kai Borgeest  
Zentrum für Kfz-Elektronik und  
Verbrennungsmotoren  
TH Aschaffenburg  
Aschaffenburg, Deutschland

ISBN 978-3-658-41304-0      ISBN 978-3-658-41305-7 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-41305-7>

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

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2017, 2021, 2023  
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.  
Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.  
Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Reinhard Dapper  
Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.  
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

---

## Vorwort zur 3. Auflage

Nach der ersten Auflage im Jahre 2016 hatte ich gedacht, die zweite Auflage würde ein Rückblick auf den Abgasskandal und ein thematischer Abschluss sein.

Nun steht die dritte Auflage an und von einem Abschluss kann keine Rede sein. Es hat sich viel bewegt; mit den vorgestellten neuen Prüfverfahren RDE und WLTP ist Abgasbetrug schwierig geworden. Gleichzeitig haben sich die Motoren weiterentwickelt. So sind viele neu zugelassene Dieselfahrzeuge nicht nur auf dem Prüfstand, sondern auch im Verkehr sehr schadstoffarm. Dies gelang teilweise mit vielen kleinen Verbesserungen, teilweise aber auch mit den im Buch vorgestellten neuen Techniken. Gleichzeitig kamen immer mehr lokal emissionsfreie Elektrofahrzeuge auf den Markt. Die Ingenieure in der Industrie haben also inzwischen trotz der Schwierigkeiten durch die Pandemie und den Krieg in Europa ihre Hausaufgaben gemacht.

Nicht so gut steht es um die rechtliche Aufarbeitung in Deutschland. Als Gutachter in Schadensersatzverfahren habe ich viele Richter kennen gelernt, die sich engagiert in die Materie eingearbeitet haben und in ihren Prozessen den strittigen Sachverhalt klären wollten. Ich habe aber auch Einzelrichter und Senate kennen gelernt, die sich von den Anwälten eines Fahrzeugherstellers und mit fragwürdigen Parteigutachten in durchsichtiger Weise hinter Licht führen ließen. Die Welle von Verfahren, die unsere Gerichte belastet, ebbt kaum ab. Weil der kollektive Verbraucherschutz in Deutschland nur schwach ausgeprägt ist, werden in Tausenden von Parallelverfahren dieselben Sachverhalte stets neu aufgerollt, ohne dass an den Gerichten entsprechende personelle Kapazitäten vorhanden sind. Noch schlechter ist es um die strafrechtliche Aufarbeitung bestellt. Kapitulierte hier der Rechtsstaat?

Auch politisch hat sich bisher wenig bewegt. Die Steuerung politischer Entscheidungsträger durch Lobbyisten, die den Abgasskandal erst ermöglichte,

scheint von den Beteiligten gewollt. Erst kürzlich stellte Transparency International fest, dass der ernsthafte Wille, dies zu ändern, offenbar hierzulande fehle. Eine Reduktion von Fahrzeugemissionen ist nur ein kleiner Baustein innerhalb einer Schadstoffe und Treibhausgase reduzierenden Verkehrspolitik. Eine als Verkehrswende bezeichnete Neuorientierung ist nicht in Sicht, hier bleibt nur der neidvolle Blick in viele Nachbarländer.

So gab es in dieser Auflage in allen Kapiteln kleinere Verbesserungen und Aktualisierungen, etwas stärker gewachsen sind der Abschnitt über inzwischen entdeckte Abschaltvorrichtungen und der rechtliche Teil.

Wenn in diesem Buch Motorenreihen und Hersteller genannt werden, dann wäre es ein falscher Schluss, dass diese Hersteller mehr betrogen hätten, als andere. Es gibt aber Hersteller, deren illegale Abschaltvorrichtungen inzwischen gut bekannt sind. Bei anderen Herstellern wurden im realen Fahrbetrieb erhebliche Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte nachgewiesen, in deren Steuergeräte-Software dürften sich vielleicht noch einige interessante Überraschungen zeigen.

Aschaffenburg, Deutschland  
Februar und Juni 2023

Kai Borgeest

---

## Vorwort zur 2. Auflage

Nachdem 2017 die erste Auflage dieses Buchs erschien, hat sich viel verändert. Weitere unzulässige Abschaltfunktionen wurden aufgedeckt. Realitätsnähere Abgastests sind etabliert. Es gibt moderne Motoren, die auch im Fahrbetrieb und nicht nur auf dem Prüfstand Abgasgrenzwerte einhalten. Die Rechtsprechung hat sich fortentwickelt.

So ist es an der Zeit für eine neue Auflage dieses Buches. Das Ziel dabei ist, trotz der vielen Neuigkeiten den Umfang nicht zu sehr wachsen zu lassen und wie in der ersten Auflage die Verständlichkeit für Laien in den Vordergrund zu stellen. Umfangreiche Literaturhinweise ermöglichen es dem Leser, tiefer in weitere technische, rechtliche, ökonomische oder politische Details einzusteigen.

Aschaffenburg, Deutschland  
April 2021

Kai Borgeest

---

## Vorwort

19. September 2015: Die Tagesschau berichtet „VW droht Milliardenstrafe“. Diese Meldung über das Vorgehen amerikanischer Behörden gegen VW wegen manipulierter Abgaswerte bei VW-Dieselfahrzeugen war zunächst die Spitze eines Eisbergs, sie hatte nicht nur eine lange Vorgeschichte, es folgten weitere Skandale, auch bei anderen Herstellern. Während zunächst der Begriff „VW-Skandal“ durch die Medien ging, folgen nun „Abgasskandal“, „Abgasaffäre“ oder in den USA „Dieselgate“.

Zunächst wurde ich nur aus dem privaten Umfeld und von Studenten gefragt, was ich davon halte, sinngemäß hatte ich häufig geantwortet und auch in einem Leserbrief an eine Zeitung geschrieben, dass viele Autohersteller in irgendeiner Weise Abgas- und Verbrauchswerte manipulieren würden und sich VW dabei durch die US-Behörden ertappen ließ. 2015 und 2016 folgten Interviews in ZDF, ARD und Printmedien, die nur knappe Aussagen zum Thema ermöglichten. 2016 wurde ich durch einen Untersuchungsausschuss des Europäischen Parlaments in Brüssel angehört, dort konnte ich etwas ausführlicher Stellung nehmen. Noch ausführlicher soll dieses Buch informieren. Es fiel mir wahrscheinlich nicht schwer, wie in früheren Fachbüchern ca. 200 bis 300 Seiten zu diesem Thema zu schreiben.

Dieses kleine Büchlein soll kein umfassendes Fachbuch sein, das sämtliche historische, gesundheitliche, technische, rechtliche und politische Aspekte umfassend darstellt; es soll vielmehr in komprimierter Form darstellen, wie es zum Skandal kam, was er für unsere Gesundheit bedeutet, wie Abgasreinigung und Motorsteuergeräte funktionieren, welche Täuschungsmöglichkeiten es gibt, was in Europa und den USA legal ist und was nicht, welche rechtlichen und politischen Folgen dies hat und wie man es in Zukunft besser machen kann. Der interessierte Leser kann dann mithilfe der Literaturhinweise im Buch bestimmte

Themenbereiche weiter vertiefen. Im Gegensatz zu meinen Fachbüchern habe ich leicht zugängliche Quellen insbesondere im Internet bevorzugt (darunter auch die relevanten Rechtsnormen der EU), an einigen Stellen ist allerdings der Verweis auf wissenschaftliche Literatur sinnvoll und erforderlich.

Als Ingenieur und Autor technischer Fachbücher, der den Umgang mit nüchternen, nicht interpretierbaren Fakten gewohnt ist, stellt die Darstellung politischer Aspekte für mich eine schwierige, aber auch reizvolle Aufgabe dar. Natürlich habe ich auch eine eigene Meinung; durch die Darstellung unterschiedlicher politischer Standpunkte möchte ich aber dem Leser helfen, sich selbst eine Meinung zu bilden. Zugunsten der Lesbarkeit für den Laien habe ich im Gegensatz zu den Fachbüchern versucht, mit Fachbegriffen und Formeln sparsam umzugehen, der Experte möge mir die dadurch manchmal erforderlichen Umschreibungen verzeihen.

Für die Bereitstellung von Abb. [4.4](#), [4.5](#) und [4.6](#) danke ich Herrn Felix Domke.

Aschaffenburg, Deutschland  
21. Dezember 2016

Kai Borgeest



---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Chronik</b> .....	1
Literatur .....	6
<b>2 Schadstoffe und ihre Wirkung</b> .....	9
Literatur .....	13
<b>3 Testverfahren</b> .....	15
3.1 Europäische Union .....	16
3.2 Länder außerhalb der EU .....	24
Literatur .....	25
<b>4 Abgasreinigung, Steuergeräte und Abschalteinrichtungen</b> .....	29
4.1 Steuergeräte .....	29
4.2 Einspritzung und Brennverfahren .....	32
4.3 Abgasrückführung .....	34
4.4 Abgasnachbehandlung .....	36
4.5 Abschalteinrichtungen .....	41
4.6 On-Board-Diagnose .....	50
4.7 Verbesserungsmöglichkeiten (Bestandsfahrzeuge) .....	52
4.8 Verbesserungsmöglichkeiten (Neuentwicklungen) .....	53
Literatur .....	57
<b>5 Recht</b> .....	63
5.1 Begriffe .....	63
5.2 Typzulassung .....	65
5.3 Immissionen .....	67
5.4 Emissionen .....	68
5.5 Verbraucherrecht .....	74

---

5.6	Strafrechtliche Verfolgung .....	78
5.7	Interne Ermittlungen .....	83
5.8	TTIP .....	84
5.9	Verbesserungsmöglichkeiten .....	84
	Literatur .....	87
<b>6</b>	<b>Politik</b> .....	101
6.1	Entstehung der Abgasgesetzgebung .....	101
6.2	Überwachung gesetzlicher Vorschriften .....	104
6.3	Einbindung in die Verkehrs- und Umweltpolitik .....	104
6.4	Einflussnahme und Korruption .....	107
6.5	Verbesserungsmöglichkeiten .....	108
	Literatur .....	109
<b>7</b>	<b>Wirtschaftliche Folgen</b> .....	113
	Literatur .....	115
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	117

---

# Abkürzungsverzeichnis

ADAC	Allgemeiner <b>D</b> eutscher <b>A</b> utomobilclub e. V.
AEUV	<b>V</b> ertrag über die <b>A</b> rbeitsweise der <b>E</b> uropäischen <b>U</b> nion
AGR	Exhaust Gas Recirculation – <b>A</b> bgasrückführung
AO	<b>A</b> bgabenordnung
AUS	<b>A</b> queous <b>U</b> rea <b>S</b> olution – wässrige Harnstofflösung
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGH	<b>B</b> undesgerichtshof
BImSchG	<b>B</b> undesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum BImSchG
C	eine höhere Programmiersprache
CAA	<b>C</b> lean <b>A</b> ir <b>A</b> ct – US-Gesetz zur Luftreinhaltung
CAN	<b>C</b> ontroller <b>A</b> rea <b>N</b> etwork – ein digitales Kommunikationssystem
CARB	<b>C</b> alifornian <b>A</b> ir <b>R</b> esources <b>B</b> oard – kalifornische Umweltbehörde
CF	<b>C</b> onformity <b>F</b> actor – Übereinstimmungsfaktor
CFR	<b>C</b> ode of <b>F</b> ederal <b>R</b> egulations – Sammlung von US-Verordnungen
CO	Kohlenmonoxid
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CoP	<b>C</b> onformity of <b>P</b> roduction – Konformität der Produktion
CRT	<b>C</b> ontinuous <b>R</b> egeneration <b>T</b> rap – Partikelfilter mit Stickoxid-Reduktion
CVS	<b>C</b> onstant <b>V</b> olume <b>S</b> ampling – Probennahme mit konstantem Volumen
DPF	<b>D</b> iesel <b>P</b> articulate <b>F</b> ilter – Diesel-Partikelfilter

DUH	<b>Deutsche Umwelthilfe e. V.</b>
EA189, EA288, EA896, EA897, ...	<b>Entwicklungs-Auftrag</b> 189, 288, 896, 897, ... (vom Abgasskandal betroffene Motorenreihen im VW-Konzern)
ECE	UN <b>Economic Commission for Europe</b> – Wirtschafts-kommission für Europa der UN
EDC	<b>Electronic Diesel Control</b> – Elektronisches Steuergerät für Dieselmotoren
EG-FGV	<b>EG-Fahrzeuggenehmigungsverordnung</b>
EGR	<b>Exhaust Gas Recirculation</b> – Abgasrückführung
EOBD	<b>European OBD</b> – europäische <b>OBD</b>
EPA	<b>Environmental Protection Agency</b> – Umweltbehörde der USA
EU	<b>European Union</b> – Europäische Union
EUDC	<b>Extraurban Driving Cycle</b> – außerstädtischer Fahrzyklus
EuG	<b>Gericht der Europäischen Union</b>
EuGH	<b>Europäischer Gerichtshof</b>
e. V.	eingetragener Verein
FSI	<b>Fuel Stratified Injection</b> – Schichtladung
FTP75	<b>Federal Test Procedure 75</b> – amerikanische Testprozedur
HBEFA	<b>Handbook Emission Factors</b> for road transport – <b>Handbuch Emissionsfaktoren</b> für Straßentransport
HC	<b>Hydrocarbons</b> – Kohlenwasserstoffe
HCCI	<b>Homogeneous Charge Compression Ignition</b> – ein homogenes Brennverfahren
HFET	<b>Highway Fuel Economy Test</b> – amerikanischer Test für Highway-Verbrauch
ICCT	<b>International Council on Clean Transportation</b> – eine forschende Umweltorganisation
ISO	<b>International Organization for Standardization</b> – eine internationale Normungsorganisation
IUPR	<b>In Use Performance Ratio</b> – Betriebsleistungskoeffizient
JC08	<b>Japan Cycle 08</b> – Japan-Zyklus 08
JRC	<b>Joint Research Center</b> – gemeinsames Forschungszentrum der EU
KBA	<b>Kraftfahrtbundesamt</b>
LEV	<b>Low Emission Vehicle</b> – Niedrigemissionsfahrzeug
LG	<b>Landgericht</b>

---

Lkw	<b>Lastkraftwagen</b>
LNT	<b>Lean NO<sub>x</sub> Trap</b> – NO <sub>x</sub> -Speicherkatalysator
MIL	<b>Malfunction Indicator Lamp</b> – Fehlfunktionsanzeige
MNEFZ	<b>modifizierter NEFZ</b>
NEDC	<b>New European Driving Cycle</b> – Neuer Europäischer Fahrzyklus
NEFZ	<b>Neuer Europäischer Fahrzyklus</b>
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NMHC	<b>Non Methane HC</b> – Nicht-Methan- <b>HC</b>
NO	Stickstoffmonoxid
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub>	Stickoxide
N <sub>2</sub> O	Distickstoffoxid
NTE	<b>not to exceed</b> – nicht zu überschreiten
ÖAMTC	<b>Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touring Club</b>
OBD	<b>On Board Diagnosis</b> – <b>Onboard-Diagnose</b>
OLG	<b>Oberlandesgericht</b>
OME	<b>Polyoxymethylendimethylether</b>
OPF	<b>Otto Particulate Filter</b> – <b>Otto-Partikelfilter</b>
OVC	<b>Off Vehicle Charging</b> – Ladung von außerhalb des Fahrzeugs (Plug-in)
PAK	<b>polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe</b>
PAN	<b>Peroxyacetyl Nitrate</b> – <b>Peroxyacetylnitrat</b>
PEMS	<b>Portable Emission Measurement System</b> – <b>portables Emissionsmesssystem</b>
PM	<b>Particulate Matter</b> – Partikel
RDE	<b>Real Driving Emissions</b> – Emissionen einer realen Fahrt
rpm	<b>revolutions per minute</b> – Umdrehungen pro Minute
SC	<b>Sub-Committee</b> – Unterausschuss (eines TC der ISO)
SC03	<b>Supplemental Cycle 03</b> – Ergänzungszyklus 03 (USA)
SCR	<b>Selective Catalytic Reduction</b> – selektive katalytische Reduktion
SFTP	<b>Supplemental FTP</b> – Kombination von FTP75, SC03 und US06
SiC	Siliziumkarbid
StGB	<b>Strafgesetzbuch</b>
StPO	<b>Strafprozessordnung</b>

---

TAFV	Verordnung über <b>technische Anforderungen</b> an Transportmotorwagen und deren Anhänger
TC	<b>Technical Committee</b> – technischer Ausschuss (der ISO)
TCS	<b>Touring-Club-Schweiz</b>
TF	<b>Transfer Function</b> – <b>Transferfunktion</b>
THC	<b>Total HC</b> – Gesamt-Kohlenwasserstoffe
tkm	<b>Tonnenkilometer</b>
TTIP	<b>Transatlantic Trade and Investment Partnership</b> – Transatlantisches Freihandelsabkommen
UN	<b>United Nations</b> – Vereinte Nationen
USA	<b>United States of America</b> – Vereinigte Staaten von Amerika
US06	(amerikanischer Ergänzungszyklus)
VG	<b>Verwaltungsgericht</b>
WHSC	<b>World Harmonized Stationary Cycle</b> – weltweit harmonisierter stationärer Zyklus
WHTC	<b>World Harmonized Transient Cycle</b> – weltweit harmonisierter transienter Zyklus
WLTC	<b>Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Cycle</b> – weltweit harmonisierter Testzyklus für leichte Fahrzeuge
WLTP	<b>Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure</b> – weltweit harmonisierte Testprozedur für leichte Fahrzeuge
WMTC	<b>World Motorcycle Test Cycle</b> – Weltmotorradtestzyklus
WWH	<b>Worldwide Harmonized OBD</b> – <b>Weltweit harmonisierte OBD</b>