

Vermessen und Einstellen von Pkw-Fahrwerken

Achsgeometrie, Technik, Praxisbeispiele



Jens Sternbeck

Krafthand Medien GmbH
ISBN 978-3-87441-138-7

powered by



KOCH-ACHSMESSANLAGEN

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie.
Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet
über <https://portal.dnb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-87441-138-7

Band 15
aus der Reihe
KRAFTHAND-Praxiswissen

1. Auflage, September 2016

Autor: Jens Sternbeck
Realisierung / Lektorat: Georg Blenk
Titelgestaltung / Layout: Stefanie Schmaus, Martin Dörfler
Titelbild: Jens Sternbeck
Bilder / Grafiken: Georg Blenk, Koch Achsmesssysteme

Druck und buchbinderische Verarbeitung: Holzmann Druck, Bad Wörishofen
Printed in Germany

Das Werk entstand mit freundlicher Unterstützung der Koch Achsmesssysteme GmbH.

Alle Rechte vorbehalten
© Krafthand Medien GmbH
Walter-Schulz-Straße 1 · 86825 Bad Wörishofen
Telefon (08247) 3007-0 · Telefax (08247) 3007-70
info@krafthand.de · www.krafthand-medien.de
Geschäftsleitung: Gottfried Karpstein, Andreas Hohenleitner, Steffen Karpstein

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile 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 Einspeisung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

*Bild- und Grafikmaterial – insbesondere grafische Darstellungen –, welches nicht gesondert mit einem Quellverweis versehen ist, sind dem Autor Jens Sternbeck © zuzuordnen.

Inhalt

Einleitung	5
1. Grundbegriffe der Lenkgeometrie	7
1.1 Die Spur.....	7
1.2 Der Radstand.....	7
1.3 Der Sturz.....	8
1.4 Die Spreizung.....	8
1.5 Der Lenkroll-Halbmesser.....	8
1.6 Der Nachlauf.....	9
1.7 Das Lenktrapez.....	9
1.8 Der Achs-Schrägstand.....	10
1.9 Der Achs-Versatz.....	10
1.10 Der eingeschlossene Winkel.....	10
2. Die Grundvoraussetzungen der Achsvermessung	11
3. Die Achsvermessung	13
3.1 Die Felgenschlag-Kompensation.....	13
3.2 Eingangsvermessung der Hinterachse.....	15
3.2.1 Messung der Spur.....	16
3.2.2 Messung des Sturzes.....	17
3.3 Die Eingangsvermessung der Vorderachse.....	18
3.3.1 Messung der Spur.....	18
3.2.2 Die Messung des Nachlaufs.....	19
3.2.3 Die Messung der Spreizung.....	19
3.4 Einstellung bei geradem Lenkrad.....	20
3.5 Die Messung des Spurdifferenz-Winkels.....	20
3.6 Die Vorspurkurve.....	21
3.6.1 Die Vermessung der Vorspurkurve.....	22
4. Winkel-Diskussionen	23
4.1 Den Sturz unter die Lupe genommen.....	23
4.2 Auswirkungen eines falschen Sturzes.....	25
4.3 Die Verstellung des Sturzes.....	25
4.4 Die Auswirkungen auf die Spreizung.....	26
4.5 Wie wirkt sich der Nachlauf, der Nachlauf-Versatz aus?.....	26
4.6 Auswirkungen der falschen Spureinstellung.....	28
4.7 Die Überprüfung des Lenktrapezes, Spurdifferenz-Winkels.....	29
5. Der Kammscher Kreis, eine Frage der Haftung	31
6. Der Einfluss der Fahrwerksfedern	33

Inhalt

7. Die Neigungsmessung	35
8. Die fachgerechte Auswertung der Messergebnisse	37
9. Erfahrungen aus der Werkstattpraxis	39
9.1 Spur der Vorderachse bei Heckantrieb	39
9.2 Spur der Vorderachse bei Frontantrieb	39
9.3 Gelenkspiel im Lenktrapez	39
9.4 Die Spur an der Vorderachse	39
9.5 Die Spur an der Hinterachse	40
9.6 Vorteile der Vor- und Nachspur	40
9.7 Die Spur in Verbindung mit dem Sturz	40
9.8 Der Sturz in der Praxis	40
9.9 Der Nachlauf in der Praxis	41
9.10 Spurdifferenz-Winkel in der Praxis	41
10. Die Berechnung des Lenktrapezes, Diagnose	43
10.1 Die Diagnose von Fehlern am Lenktrapez	43
11. Messergebnisse an der Hinterachse	45
11.1 Der Sturz an der Hinterachse	45
12. Aktivlenkung, Allradlenkung	47
13. Radlasten, nur relevant im Motorsport?	49
13.1 Die Einstellung der Radlasten	50
14. Fahrwerkstieferlegung bei Serienfahrzeugen	52
15. Die Achsvermessung und Fahrerassistenzsysteme	53
16. Anbieterübersicht	55

Einleitung

Von Kundenseite aber auch von Seiten gestandener Kfz-Service-Profis hört man immer wieder, dass eine Achsvermessung nur notwendig sei, wenn ein Unfall vorausging oder die Reifen einseitig abgefahren seien. Tatsächlich können noch zahlreiche andere Ursachen vorliegen. Die Reifen selbst müssen nicht zwingend Anzeichen auf eine falsche Achsgeometrie aufweisen. Die Materie ist tatsächlich weitaus komplexer als auf den ersten Blick erkennbar. Fakt ist: Ein verstelltes Fahrwerk führt zu mehr Kraftstoffverbrauch, zu reduzierten Fahrkomfort und kann sich im schlimmsten Fall auf die Funktion entsprechender Fahrerassistenzsysteme auswirken.

Die vorliegende Publikation arbeitet das Thema Achsvermessung grundlegend und werkstattgerecht auf. Im Fokus liegt das Basiswissen zur Achsgeometrie moderner Pkw. Das Ziel ist die Erlernung der Grundlagen, um mögliche Fehler beurteilen und am Ende des Tages auch eine professionelle Fahrwerkeinstellung vornehmen zu können. Ein praktisches Beispiel ergänzt das theoretische Grundlagenwissen – ich skizziere eine komplette Achsvermessung am Beispiel eines Audi R8. Abschließend zeige ich die Möglichkeiten der Fehlerdiagnose mit der Achsmess-Anlage auf.

Grundsätzlich kann man sagen, dass die Achsvermessungen beziehungsweise die Fahrwerkeinstellung eine weitaus wichtigere Rolle spielen als noch vor 20 Jahren. Die Kenntnis über die Zusammenhänge ist unabdingbar für ein erfolgreiches Werkstattgeschäft.

Ich wünsche Ihnen viel Freude bei der Lektüre!



Jens Sternbeck,
im August 2016

3. Die Achsvermessung

Beginnen wir mit der eigentlichen Achsvermessung. Als erstes schenken wir nochmal dem eigentlichen Messplatz Beachtung. Wo ist er vorgesehen? Muss man einige Male hin und her rangieren? Das ist per se nicht tragisch. In diesen Fällen muss man aber beachten, dass sich das Fahrwerk während dem Rangieren ständig verschränkt. Dieser Effekt ist gerade bei modernen Fahrwerken mit hohem Anteil an Gummi-Metalllagern nicht zu vernachlässigen.



Vermessen Sie ein verschränktes Fahrwerk und stellen es korrekt ein, ist es im Zweifel nach der Vermessung auf der Straße wieder verstellt!

Sie müssen daher dringend darauf achten, dass man in solchen Fällen das Fahrzeug unmittelbar vor die Messbühne fährt beziehungsweise rangiert, und einige Male kurz rückwärts und vorwärts anfährt und deutlich abbremst. So kann sich das Fahrzeug in der vorhandenen Geradeaus-Stellung einpendeln. Jetzt fahren Sie auf die Messbühne – das Fahrzeug steht entspannt in ‚Normalstellung‘.

3.1 Die Felgenschlag-Kompensation

Aus praktischen Gründen ist es in vielen Fällen notwendig vor der Achsvermessung eine Felgenschlag-Kompensation durchzuführen. Dies kann durch Fehler an der Messmechanik beziehungsweise durch Probleme bei der Montage der Messköpfe begründet sein. Natürlich auch um eventuell einen wirklichen Felgenschlag zu erkennen und zu kompensieren.

Beim HD-10 Easy-Touch der Firma Koch ist die Felgenschlag-Kompensation nur dann wirklich erforderlich, wenn berechtigter Verdacht auf einen Felgenschlag besteht. Abweichungen durch die Montage der Messköpfe sind nahezu auszuschließen, da die Messköpfe bei sachgerechter Behandlung nicht verbiegen oder verziehen und da sie lediglich an das Rad leicht angelegt werden. Größere mechanische Spannungen sind wenn nur in geringem Maße zu erwarten.

Durchführung einer Felgenschlag-Kompensation (bei Bedarf)

Zunächst wird das Fahrzeug angehoben, so dass die Räder frei drehen. Nun werden am Reifen acht Teilstriche mit einem Markierstift gleichmäßig über den Reifenumfang verteilt.

Bild 16

Unser Fahrzeug auf dem Messplatz - noch ohne Messköpfe.



Die Achsvermessung

3



Bild 17
Teilstriche zur Durchführung einer Felgenschlag-Kompensation.

Als nächstes bringt der Kfz-Profi einen Teilstrich in die 12-Uhr-Position. Jetzt wird der Messkopf angebracht und der Laserkopf im 45°-Winkel auf die Messleiste gerichtet, welche vor der jeweiligen Achse auf gleicher Höhe des Reifenaufstandspunktes liegt. Dieser Vorgang wird nun mit jedem Teilstrich wiederholt.

Existiert tatsächlich ein Felgenschlag, kann dieser nun durch Auswählen des Laserpunktes, welcher sich in der Mitte zwischen dem kleinsten und dem Punkt mit der größten Abweichung befindet, ausgemittelt werden. Wird das Rad nun in dieser Position gehalten und das Fahrwerk vermessen, ist der Felgenschlag kompensiert.



Bild 19
Laserpunkt auf der Messleiste.

Hat der Kfz-Profi sichergestellt, dass die Radposition gehalten wird, wiederholt man den Vorgang bei Bedarf auch bei den anderen Rädern. Am Ende wird das Fahrzeug auf die Drehplatten abgelassen.

Tipp

Selbst bei der Verwendung der Rampen einer Zweisäulen-Bühne kann man nun das Fahrzeug mehrfach hin- und herschieben (um den Fahrzustand zu erreichen). Am Drehplattenpunkt bleibt der Felgenschlag ausgemittelt und damit kompensiert.



Bild 18
Felgenschlag-Kompensation.

Vermessen und Einstellen von Pkw-Fahrwerken

Ist die Felgenschlag-Kompensation abgeschlossen, geht es zur Eingangsvermessung. Welche Achse wird als erstes vermessen? Bei der Eingangsvermessung ist es unerheblich, da es hier nur um die Erfassung der Ist-Werte geht. Die Einstellung erfolgt jedoch immer von der spurbestimmenden Achse aus. Dies ist bekanntlich die Hinterachse!

3.2 Eingangsvermessung der Hinterachse

Wir messen also zuerst die Werte der Hinterachse. Am Beispiel der HD-10 funktioniert das wie folgt: Die Skalen-Köpfe werden auf die Vorderachs-Räder und die Laserköpfe auf die Räder der Hinterachse montiert. Dabei ist sehr genau zu beachten, dass die Messlibellen der Skalenköpfe genau mittig stehen und die Laserköpfe auf allen drei Auflagepunkten gleichmäßig anliegen.



Bild 20
Messköpfe bei der Vermessung der Hinterachse eines Audi R8.



Bild 21
Skala mit Laser.

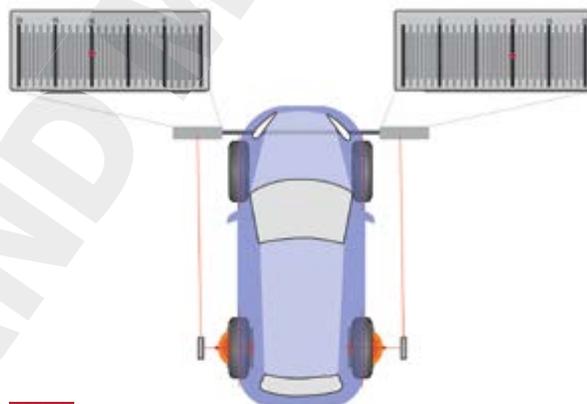


Bild 22
Schematische Übersicht: Korrekte Werte.

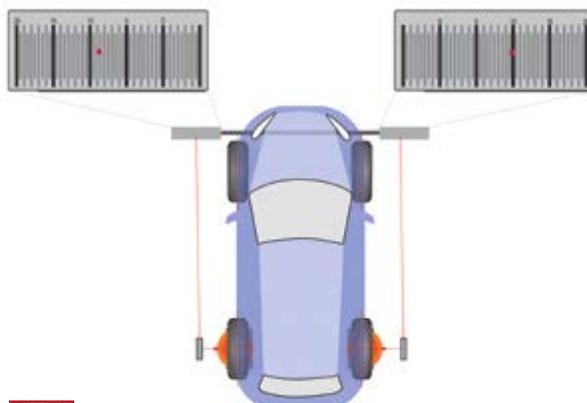


Bild 23
Schematische Übersicht: Abweichende Werte.

Nun bringen wir die Vorderachse in nahezu Geradeausstellung, sodass die Skalen 90° zur Fahrzeug-Symmetrieachse stehen. Jetzt werden die Laser der Laserköpfe an der Hinterachse auf die vorderen Skalen gerichtet und die Skalenwerte links und rechts abgelesen.

Zunächst liest der Kfz-Profi die Skalenwerte ab. Sind auf beiden Seiten die Laserpunkte auf nahezu dem gleichen Wert, ist die Achse gerade.

Sind die Werte nicht identisch, gibt es die Möglichkeit anhand der Abweichungen und im Falle einer Starrachse, den Achsschrägstand zu messen. Hierzu liefert

Die Achsvermessung

3

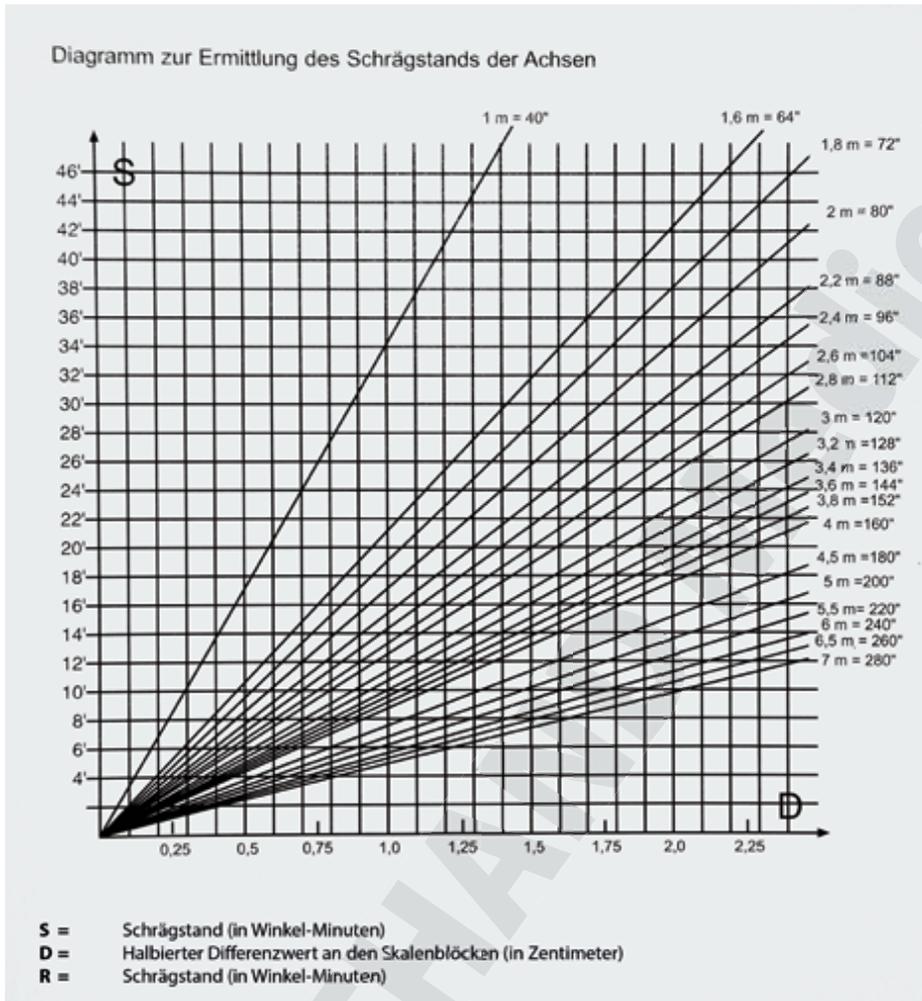


Bild 24

Tabelle zur Messung des Achs-Schrägstands.

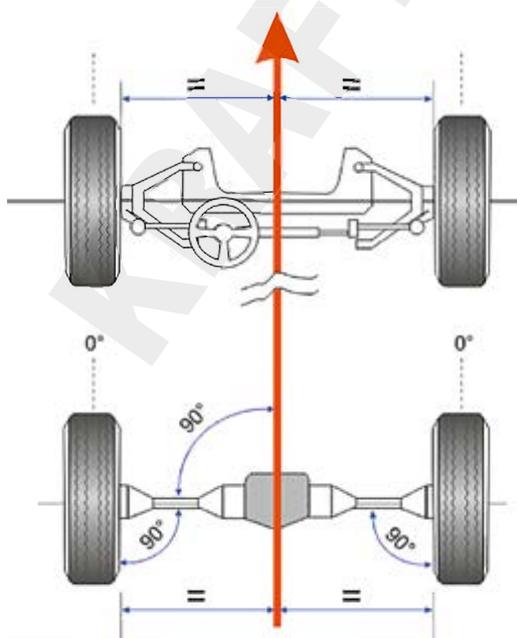


Bild 25

Beide Achsen, eine Fahrachse.

die Firma Koch die obige Tabelle. Einzige Ausnahme wäre, wenn es sich um ein Fahrzeug mit Achsversatz handelt.

Kann man die Spur an der Hinterachse einstellen, ist es ratsam bereits jetzt die Skalenwerte anzugleichen, um die spätere Einstellung zu vereinfachen. Die letztendlich vorhandenen Werte werden in das Inklinometer mit integriertem Messwert-Rechner oder die PC-Software eingegeben.

3.2.1 Messung der Spur

Nun kommt die Spurmessung an die Reihe. Dazu legt der Monteur die Messleiste (hier 3,20 m) vor die Hinterachse (in der Regel also kurz vor die Vorderachse) und richtet die Laser auf die Skalen der Messleiste. Das Maß von 3,40 m zwischen den Messpunkten (Messskalen vorne zu hinten) ist deshalb wichtig, da nur dann die Skalen- und die Spurwerte präzise zusammen stimmen.

Vermessen und Einstellen von Pkw-Fahrwerken

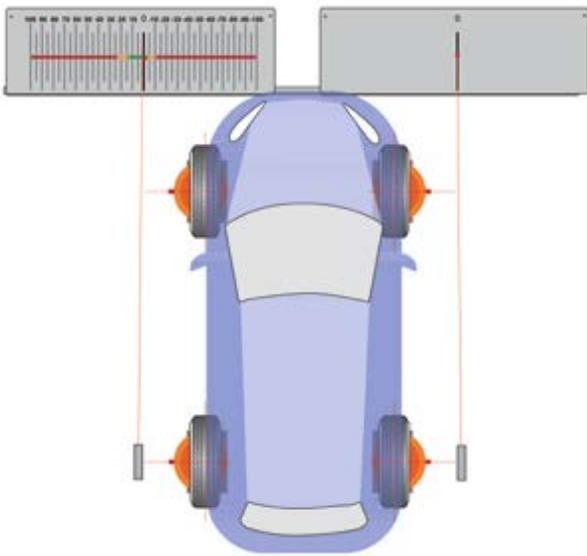


Bild 26
Messleiste ist auf 0 gestellt.

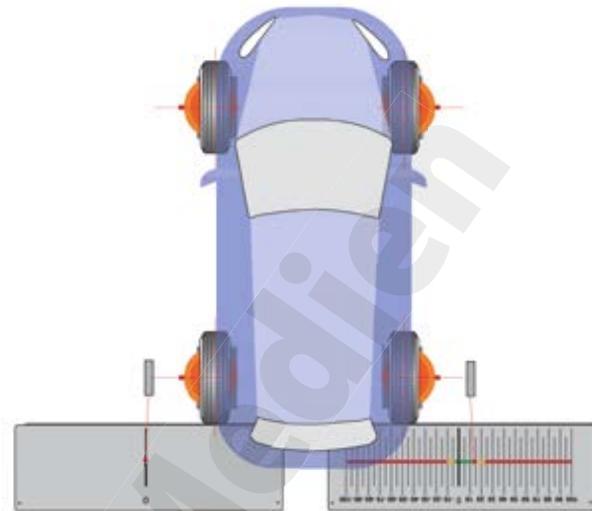


Bild 28
Schematische Draufsicht.

Nun wird die Messleiste an beiden Enden in der Länge verstellt, bis beide Laser auf der entsprechenden Skala auf 0 stehen.

Im Nachgang platziert der Monteur die Messleiste hinter der Hinterachse. Die in der Länge definierte Messleiste wird auf der linken Fahrzeugseite so ausgerichtet, dass der Laser auf der 0 beziehungsweise der Mittellinie steht.

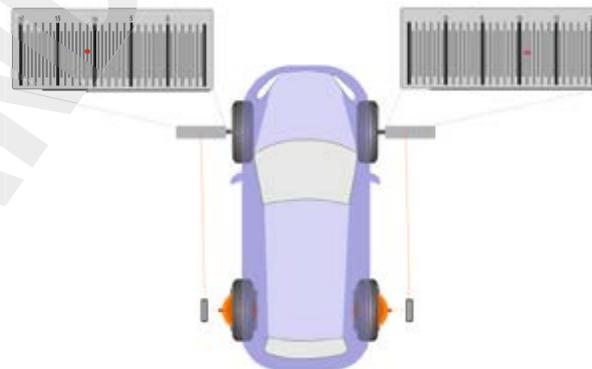


Bild 30
Einstellung der Hinterachs-Spur auf die errechneten Skalenwerte.



Bild 27
Laser auf 0, links.



Bild 29
Ablesen des Spurwerts.

Nun kann nach Ausrichtung des Lasers auf der rechten Seite hinten der Spurwert abgelesen werden.

Anhand des Spurwertes und der Skalenwerte kann der Rechner nun die erforderlichen Skalenwerte für die gewünschte Spur ausrechnen. Würde zum Beispiel der Wert 11,0 herauskommen, sollte das Gesamtbild nachher wie in Bild 30 aussehen.

3.2.2 Messung des Sturzes

Anschließend kann der Sturz gemessen werden. Dazu kalibriert der Monteur das Inklinometer hinsichtlich der Bühne beziehungsweise des Untergrunds. Damit kalibriert sich das Inklinometer auf einen eventuell vorhan-

KRAFTHAND

PRAXISWISSEN

Vermessen und Einstellen von Pkw-Fahrwerken

Achsgeometrie, Technik,
Praxisbeispiele

Der Autor Jens Sternbeck beleuchtet in der Fachbroschur ‚Vermessen und Einstellen von Pkw-Fahrwerken‘ die ganze Bandbreite der professionellen Fahrwerkseinstellung.

Nach der Beschreibung der Grundlagen der Achsgeometrie geht er auf die verschiedenen Einstellmöglichkeiten ein und erklärt Begriffe wie Spur, Sturz, Spurdifferenzwinkel, Spreizung, Nachlauf, Lenkradmittelstellung, Achsschrägstand oder Vorspurkurve.

Im praktischen Teil der Fachbroschur beschreibt der Autor zuerst die Rahmenbedingungen und vorbereitenden Maßnahmen, bevor er eine vollständige Achsvermessung an einem Beispielfahrzeug mithilfe einer lasergestützten Vermessungsanlage zeigt. Anhand zahlreicher Bilder arbeitet er die einzelnen Schritte – von der Installation der Anlage bis zur Aufnahme der Messwerte – ab und geht auf Problemstellungen und Fallstricke ein.

Abgerundet wird die Broschur mit Kapiteln zu Themen wie der Messung der Radlast, der Fahrwerkseinstellung im Motorsport sowie der Auswirkung von Fahrerassistenzsystemen auf die Achsvermessung.

Der Autor

Jens Sternbeck absolvierte eine Berufsausbildung zum Kfz-Mechaniker und ergänzte diese um eine Ausbildung zum Industrieelektroniker. Im Nachgang absolvierte Sternbeck ein acht-semesteriges Fernstudium zum Elektrotechniker und später die Ausbildung zum Kfz-Service-Techniker. Hinzu kamen die Meisterprüfung zum Kfz-Techniker sowie diverse Weiterbildungen, wie den technischen Fachwirt sowie eine Ausbildung zum technischen Redakteur. Fortan war Sternbeck lange als Ausbilder und Trainer tätig. Heute betreibt er in Garbsen bei Hannover eine eigene Akademie für Fahrzeug- und Industrietechnik sowie eine Kfz-Werkstatt.

„Dem Autor Jens Sternbeck gelingt es in der vorliegenden Broschur alle Facetten der professionellen Achsvermessung aus Sicht des Kfz-Service-Profis zu beleuchten. Die Publikation zeichnet sich durch die theoretischen Grundlagen zur Achsgeometrie sowie durch zahlreiche praktische Handlungsanweisungen aus.“

Dipl. Ing. René Wieland,
Inhaber Autoschmiede, Berlin