



## Vorwort der Herausgeber

Im Mai 2011 erschien die erste Auflage des Lenkungshandbuches, das sich im deutschsprachigen Raum innerhalb kürzester Zeit als Standardwerk zum Thema Lenksysteme/Lenkverhalten etabliert hat und fester Bestandteil der renommierten ATZ/MTZ Fachbuchreihe des Springer Vieweg Verlages geworden ist. Durch die Berücksichtigung der unterschiedlichen Interessen und Anforderungen der Automobilhersteller, Zulieferer und Hochschulen und durch die Einbindung ausgewiesener Experten aus diesen Bereichen wurde dieser Erfolg möglich. Das fundierte Fachwissen von nahezu 40 Experten aus der Industrie und den Hochschulen stand für die Erstellung des Lenkungshandbuches zur Verfügung.

Das Lenkungshandbuch wurde für seine 2. Auflage gründlich überarbeitet und ergänzt. Wir bedanken uns bei allen Autoren für die Aktualisierung ihrer Buchkapitel und bei den Lesern für die konstruktiven Verbesserungsvorschläge. Ein großes Dankeschön ergeht auch an den Springer Vieweg Verlag für die gute Zusammenarbeit. Die Leser dieses Handbuches bitten wir weiterhin, uns Anregungen, Verbesserung- bzw. Ergänzungsvorschläge unter der E-Mail-Adresse: [mail@Lenkungshandbuch.de](mailto:mail@Lenkungshandbuch.de) mitzuteilen.

Das Lenkungshandbuch ist ein Gesamtwerk über Lenksysteme, Lenkgefühl und Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen. Im ersten Teil dieses Handbuches werden die kinematischen und fahrdynamischen Grundlagen eines Lenkvorganges erklärt und die wichtigsten Fahrwerkskenngrößen und deren Bedeutung für den Lenkvorgang besprochen. Der Interaktion von Fahrer – Fahrzeug wird in einem weiteren Kapitel große Aufmerksamkeit gewidmet, um den Aspekten zum Thema Lenkgefühl gerecht zu werden. Die weiteren zentralen Kapitel dieses Buches widmen sich den einzelnen Lenkungsbaugruppen, deren Auslegungsgrößen und Bauteilprüfungen. Ausführlich beschrieben sind die Komponenten und Systeme Lenkrad, Lenksäule mit Lenkzwischenwelle sowie die Zahnstangenlenkung in mechanischer, hydraulischer und elektromechanischer Ausführung. Besondere Lenksystemtechnologien wie die Überlagerungslenkung und Allradlenkung werden ebenfalls detailliert erläutert. Viel Wert wurde darauf gelegt, den aktuellen Stand der jeweiligen Lenksystemtechnologie und deren Wechselwirkung mit dem Gesamtfahrzeug abzubilden und die resultierende Komplexität detailliert, aber dennoch verständlich darzulegen. So werden auch wichtige Nebenaspekte wie akustisches Verhalten, Energiebedarf und Funktionale Sicherheit behandelt. Weiterhin werden die durch moderne Lenksysteme möglichen Fahrerassistenzfunktionen dargestellt.

Unsere Zielgruppen sind Ingenieure und Techniker in der Konzeption, Konstruktion, Entwicklung, Erprobung, Herstellung, Wartung und Überwachung von Personenkraftwagen und deren Lenkanlagen. Weiterhin Lehrende und Forschende und besonders Studierende des Ingenieur- und Fahrzeugwesens an Hochschulen, Universitäten sowie an Berufs- und Technikerschulen.

Stuttgart/Feldafing im Mai 2013

Manfred Harrer  
Peter Pfeffer



## Gastvorwort

Die haptische Rückmeldung über die Lenkung gibt dem Fahrer die feinfühligste Rückmeldung über den Fahrzustand und damit über die Sicherheitsreserven des Fahrzeugs. Gleichzeitig kann eine gut abgestimmte Lenkung ein Fahrzeug bei identischem Fahrwerk bedeutend sicherer machen. Trotzdem stand bisher die Lenkung weder in den Testberichten noch in der Literatur im Vordergrund.

Zurzeit findet ein wesentlicher Paradigmenwechsel statt. Gründe dafür sind:

- Die Lenkung rückt immer mehr in den Fokus einer endkundenrelevanten Eigenschaft. Die Präzision des Lenkens wird weltweit zu einem starken Kaufargument.
- Die Zahl der Lenkungstechnologien und der beeinflussbaren Fahrzeuggrößen hat sich stark erhöht.
- Die elektromechanische Servolenkung löst die elektrohydraulische als Standardlenkung ab. Eigenschaften, die bisher mechanisch eingepägt waren, werden durch die elektromechanische Lenkung einstellbar. Dadurch wird die Lenkung:

*„Die erste wesentliche Systemkomponente des Fahrwerks, die zu 100 % strategiefähig ist. Sie wird damit Nukleus eines vernetzten Fahrwerks und Basis vieler heutiger und zukünftiger Assistenzsysteme. Die Auslegung und Funktionalität der Lenkung wird die Auslegung aller anderen Fahrwerkskomponenten stark beeinflussen und wird künftig zu Beginn aller Fahrwerksauslegungen stehen.“*

Elektromechanische Servolenkungen und vernetzte elektronische Regelsysteme machen unsere Fahrzeuge sicherer, agiler, komfortabler und effizienter. Sie bedeuten aber auch deutlich mehr Komplexität und erhöhte Anforderungen hinsichtlich der Kosten, Qualität und Entwicklungszeiten. Fahrzeughersteller und Zulieferer und Universitäten verlangen deshalb nach Grundlagenwissen, Methoden und Werkzeugen, mit denen sie die Funktionen und Zuverlässigkeit durchgängig im Gesamtkontext von Prozess und System designen und optimieren können.

Entsprechend der künftigen Bedeutung der Lenkungstechnik an sich und ihrer Basis für Assistenzsysteme gibt es bis jetzt dazu keine adäquate Literatur. Aufgrund der erstmaligen umfassenden Behandlung aller relevanten Lenkungs- und Vernetzungsthemen wird dieses Buch aus meiner Sicht zu einem Standardwerk für die Lenkungs- und Fahrwerktechnik sowie von Assistenzfunktionen werden.

Den Herausgebern und den Autoren danke ich für die hervorragende grundlegende Arbeit. Sie wird vielen Entwicklern und Studenten ein ständiger Begleiter werden und einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, dass unsere Fahrzeuge sicherer und umweltschonender werden.

Ravensburg im Mai 2011

Dr. Wolfgang Runge

## Die Herausgeber

Dr. **Manfred Harrer** studierte Fahrzeugtechnik an der Hochschule München. Von 1997 bis 1999 arbeitete er in der Fahrwerksentwicklung bei der Audi AG in Ingolstadt. Von 1999 bis 2007 war Manfred Harrer bei der BMW Group in München als Versuchsingenieur, Projektleiter und Leiter Vorentwicklung Lenksysteme beschäftigt. Von 2003 bis 2007 promovierte Manfred Harrer an der University of Bath, England. Hierbei beschäftigte er sich intensiv mit der Objektivierung fahrdynamischer Größen zur Beschreibung des subjektiv empfundenen Lenkgefühls und Fahrverhaltens. Seit 2007 ist Manfred Harrer bei der Dr. Ing. h. c. F. Porsche AG innerhalb der Fahrwerksentwicklung tätig. Er verantwortete dort das Fachgebiet Lenksysteme und Räder und die Abteilung Federungs-, Lenksysteme und Energieversorgung. Aktuell leitet er die Abteilung Entwicklung Fahrdynamik und Performance.

Seit mehreren Jahren engagiert sich Manfred Harrer in zahlreichen Kooperationsprojekten zwischen Industrie, Wissenschaft und Hochschulen. Als Autor und Co-Autor hat er eine Reihe von Publikationen zu unterschiedlichen Fahrwerksthemen veröffentlicht. Manfred Harrer ist Wissenschaftlicher Beirat bei den Fahrwerkstagen *chassis.tech<sub>plus</sub>* und Reifen-Fahrwerk-Fahrbahn.

Prof. Dr. Dipl.-Ing. **Peter Pfeffer** studierte an der TU Wien und an der RWTH Aachen Maschinenbau. 1995 trat er in die Technische Entwicklung der Audi AG ein. Er arbeitete dort im Fahrwerksbereich und in der Akustik. Einer der Schwerpunkte der Tätigkeiten war die Aggregatelagerung, der Schwingungskomfort und Projektleitertätigkeiten. Von 2002 bis 2007 wirkte Peter Pfeffer als Lecturer an der University of Bath, England. Zu dieser Zeit forschte und promovierte er zum Thema Beeinflussung der Fahrdynamik durch Lenksysteme. Peter Pfeffer wurde 2007 als Professor für Fahrzeugtechnik an die Hochschule München berufen. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Fahrdynamik, der Schwingungskomfort, Elastomer- und Hydrolager und Lenkungen. Er leitet das Kompetenz Zentrum Fahrzeugmechanik - Fahrdynamik und ist seit 2010 Prodekan der Fakultät Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik. Als Wissenschaftlicher Leiter der *chassis.tech plus* trägt er zum Wissenstransfer im Fahrwerksbereich bei. Peter Pfeffer ist zudem Stellvertretender Vorsitzender des VDI Bezirksverein München, Ober- und Niederbayern e.V., Mitglied im Beirat der „VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik“ und Sprecher des Arbeitskreises der Professoren für Fahrzeugtechnik an Fachhochschulen.



Lenkungshandbuch

Lenksysteme, Lenkgefühl, Fahrdynamik von  
Kraftfahrzeugen

Pfeffer, P.; Harrer, M. (Hrsg.)

2013, XXXI, 488 S. 455 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-658-00976-2