

Fahrwerkserprobung

Sicherstellung der Zuverlässigkeit im harten militärischen Einsatz

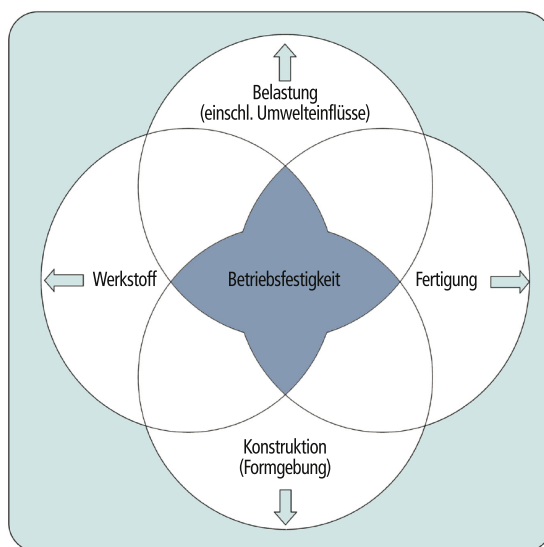
Marc Wallmichrath

Fahrversuch Boxer

(Foto: WTD 41)

Mit der Wandlung der Bundeswehr zu einer Einsatzarmee haben sich die Anforderungen an Fahrzeuge grundlegend gewandelt. Art und Inhalt der Einsätze erzwingen heute vordringlich eine Ausstattung mit geschützten Fahrzeugen sowie längere Einsatzdauern. Diese Fahrzeuge unterliegen im Einsatz extremen Beanspruchungen, die wegen erhöhter Jahreslaufleistungen erheblich länger auf die Fahrzeuge einwirken als früher.

Durch die hohen Beanspruchungen und die höheren Laufleistungen kommt der Zuverlässigkeit der Fahrzeuge – insbesondere in der aktuellen Bedrohungslage – eine hohe Bedeutung zu. Es kommt hinzu, dass für die neuen Einsätze dringend geschützte Fahrzeuge benötigt werden, und diese schneller auszuliefern sind als bisher. Daher sind die Entwicklung und der Nachweis der Funktionalität und Betriebsfestigkeit der Fahrzeuge in immer kürzerer Zeit zu erbringen. Dabei darf eine Verkürzung der Entwicklungs- und Nachweiszeiten keine Verschlechterung der Qualität – gerade im Hinblick auf Sicherheit und Zuverlässigkeit der Fahrzeuge – nach sich ziehen, da dies die Sicherheit der Soldaten gefährdet. Kommt es bei einem Fahrzeug zu einem Schaden an Motor oder Getriebe, ist dies



Einflussgrößen auf die Betriebsfestigkeit

achtung erfahren und gerade aus diesem Grund absolut sicher dimensioniert sein müssen. Andererseits dürfen die Teile aus Gesichtspunkten des Leichtbaus nicht überdimensioniert sein.

Der folgende Artikel stellt die Möglichkeiten zur betriebsfesten Bemessung von militärischen Fahrzeugen während der Entwicklung dar und fokussiert im zweiten Teil auf den experimentell geführten Nachweis der Betriebsfestigkeit von Sicherheitsbauteilen am Beispiel von Fahrwerkskomponenten.

Betriebsfeste Auslegung während der Entwicklung

Zum Zeitpunkt der Entwicklung lassen sich die auf das spätere Fahrzeug im Betrieb einwirkenden Lasten mittels an ähnlichen Fahrzeugen gewonnener Daten abschätzen. Eine weitere Möglichkeit ist eine Mehrkörpersimulation mit Fahrbahnprofilen aus den Einsatzgebieten. Die aus den Belastungen an den Bauteilen resultierenden, schädigenden Beanspruchungen lassen sich so mit der Finite-Element-Methode

im besten Falle ein Ärgernis, im schlimmsten Falle ist es notwendig, das geschützte Fahrzeug unter Waffeneinwirkung zu verlassen. Versagen jedoch sicherheitsrelevante Baugruppen, wie Lenkung, Bremsen oder Fahrwerkskomponenten, so ist zusätzlich ein Unfall mit tragischen Folgen nicht auszuschließen. Insbesondere die Achskomponenten, wie Achsbrücke, Querlenker, Achsschenkel, Fahrschemel und Zugstreben sind Bauteile, die aufgrund ihrer Wartungsfreiheit während des gesamten Fahrzeuglebens wenig Be-

Autor

Dipl.-Ing. Marc Wallmichrath ist der Leiter Kompetenzzentrum Betriebslastsimulation und Bewertung am Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit.

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF



Das Fraunhofer LBF entwickelt, bewertet und realisiert mit ganzheitlicher Kompetenz in Betriebsfestigkeit, Adaptronik und Systemzuverlässigkeit gemeinsam mit dem assoziierten Fachgebiet Systemzuverlässigkeit und Maschinenakustik an der TU Darmstadt maßgeschneiderte Lösungen. Die Branchen Automobil- und Nutzfahrzeugbau, Schienenverkehrstechnik, Schiffbau, Maschinen- und Anlagenbau, Luftfahrt sowie Energietechnik nutzen die Expertise der rund 300 Mitarbeiter und die modernste Technologie auf mehr als 17 000 Quadratmeter Labor- und Versuchsfläche.

rechnerisch ermitteln, und mit speziellen Programmen zur Lebensdauerbewertung wird eine Aussage zur Zuverlässigkeit des Bauteils bzw. der Baugruppe getroffen. Diese Aussage ist mit Unsicherheiten behaftet, da von den vier Einflussgrößen auf die Betriebsfestigkeit nur zwei (Werkstoff und Formgebung) sicher bewertet werden

können, während die einwirkenden Belastungen einschließlich der Umwelteinflüsse und die fertigungsbedingten lokalen Bauteil-Beanspruchbarkeiten nur abgeschätzt werden können.

Daher werden für die Konstruktion Sicherheitsfaktoren berücksichtigt, die dazu führen, dass die Bauteile schwerer und teurer

Industrie

werden. In diesem Spannungsfeld werden die numerischen Verfahren zur betriebsfesten Bauteilauslegung ständig weiterentwickelt, was dazu führt, dass auf Vorversuche im Sinne der Einsparung von Entwicklungszeiten bisweilen verzichtet werden kann. Der finale experimentelle Nachweisversuch wird jedoch auch mittelfristig unabdingbar bleiben. Diesen deckt für ein komplett neu entwickeltes Fahrzeug i.d.R. eine Fahrerprobung ab. Einzelne Baugruppen lassen sich jedoch, z.B. im Vorfeld einer Fahrerprobung oder bei Variantenkonstruktionen, deutlich schneller auf Prüfständen für den Einsatz qualifizieren.

Der experimentelle Nachweis auf dem Prüfstand

Zum experimentellen Nachweis sind zunächst die Bemessungslasten zu bestimmen. Hierzu muss für das Fahrzeug festgelegt werden, welche Fahrbahnprofile mit welchen Geschwindigkeiten und mit welcher jeweiligen Kilometeranzahl überfahren werden und mit welchen Fahrmanövern (z.B. Kurvenfahrt, Bremsungen, Anfahrvorgänge) – auch hier unterteilt in Härte und Häufigkeiten – zu rechnen ist. Dies gestaltet sich schwierig, da mit der Ausweitung des Auftrages der Bundes-



Besuchen Sie uns auf der IDEX
in Abu Dhabi – Stand 08-C30

100% Tec-Knowledge

CONSULTING | ENGINEERING | SOLUTIONS | Die ATM zählt seit drei Jahrzehnten zu den führenden Systemherstellern in der internationalen Sicherheits- und Verteidigungsindustrie. Als Komplettanbieter für mobile und stationäre Kommunikations- und IT-Systeme liefern wir C4I Komponenten für die Streitkräfte zu Land, zu Wasser und in der Luft. Kundenspezifisch und bedarfsorientiert.
! www.atm-computer.de !

ADVANCED TECHNOLOGY
FOR MILITARY-FORCES

ATM
Tec-Knowledge®

wehr nur schwer prognostiziert werden kann, in welchen Regionen und damit verbunden in welchem Gelände die Fahrzeuge zukünftig eingesetzt werden.

So stellen die Entwässerungsgräben der norddeutschen Tiefebene andere Anforderung an die Fahrzeuge als die Schlaglochpisten Afghanistans. Die Bemessungslasten werden sich daher auch zukünftig an den vorhandenen Strecken und Fahrvorschriften der Wehrtechnischen Dienststelle (WTD) 41 orientieren müssen, allerdings erweitert um die Erfahrungen aus Einsätzen z.B. auf dem Balkan oder in Afghanistan. Diese Erweiterungen nimmt die WTD 41 aktuell vor, indem anhand von Beschleunigungsmessungen bewertet wird, welche Strecken der WTD 41 in Trier z.B. den Afghanistan Einsatz abbilden können.

Im nächsten Schritt hin zum experimentellen Nachweis werden die durch die jeweiligen Streckenabschnitte in das Fahrzeug eingebrachten Lasten gemessen. Hierbei kommen spezielle Messräder oder mit Dehnungsmessstreifen applizierte und kalibrierte Bauteile zum Einsatz. Oft werden auch Federwege und Beschleunigungen am Fahrwerk und am Aufbau mit erfasst. Die Messdaten werden im Anschluss von



(Foto: MAN)

Fahrversuch

Messfehlern befreit und auf Ihre Schlüssigkeit hin überprüft. Mit den festgelegten Wiederholungshäufigkeiten kann dann ein sogenanntes Bemessungskollektiv extrapoliert werden.

Dieses auf dem Prüfstand nachzufahren würde einen langen und teuren Versuch bedeuten. Ziel ist es aber, auf dem Prüfstand die Belastungen, welche während des Fahrzeuglebens auf dieses einwirken, in einer deutlich kürzeren Zeit abzubilden. So werden Methoden zur Versuchszeitverkürzung genutzt, um unter Wahrung der Schädigungsäquivalenz das Bemessungskollektiv in ein deutlich kürzeres Lastkollektiv für den Prüfstand zu wandeln. Hierbei hilft, dass Messfahrten und Erprobungsfahrten auf der Teststrecke auch den Belastungsgrenzen des Fahrers entsprechen müssen, während auf dem Prüfstand extreme Fahrmanöver deutlich öfter und schneller aufeinanderfolgend simuliert werden können.

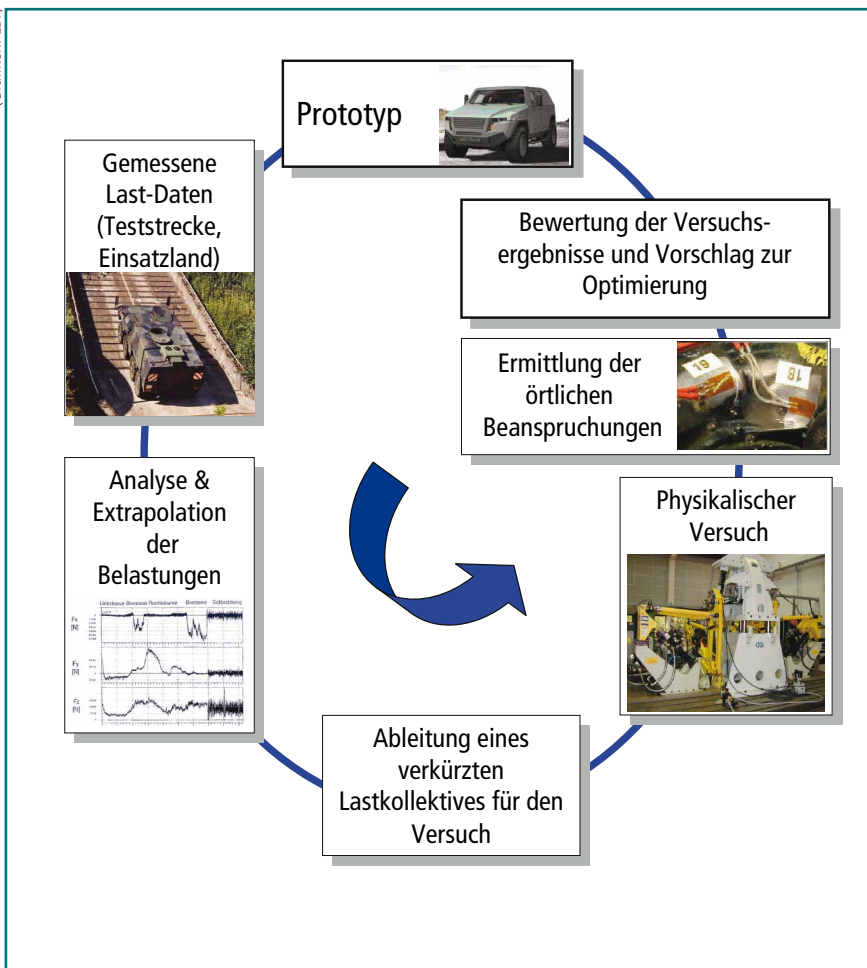
Der Versuch auf dem Prüfstand kann in drei Kategorien eingeteilt werden:

- Bauteilversuch (z.B. Lenker, Achsschenkel, Radnabe etc.),
- Systemversuch (z.B. Fahrwerk) und
- Ganzfahrzeugversuch.

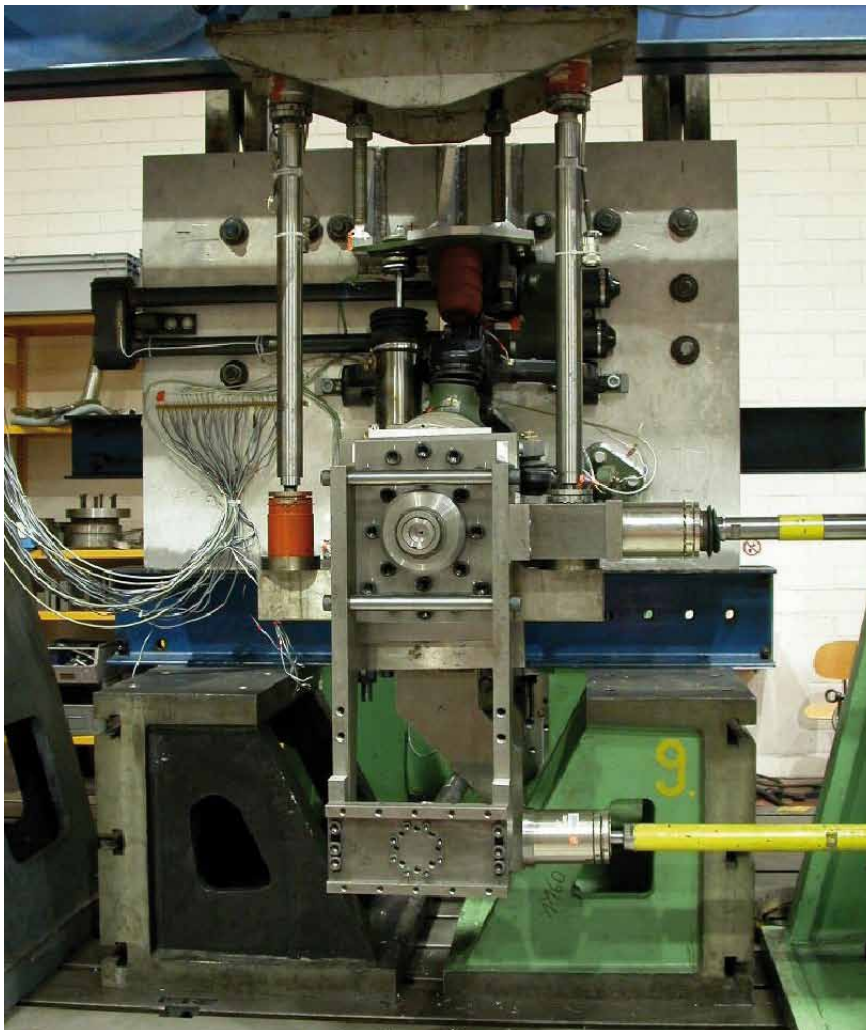
Der Ganzfahrzeugversuch, bei den Pkw-Herstellern seit Jahren fester Bestandteil im Entwicklungs- und Nachweisprozess, ist im militärischen Bereich aufgrund der zum Teil deutlich höheren Fahrzeugmassen und Belastungen noch nicht, oder aber mit deutlichen versuchstechnischen Einschränkungen (nur Vertikalanregung), eingeführt.

Ziel eines jeden Versuches ist es, strukturelle Schwachstellen der Konstruktion zu detektieren sowie zu bewerten und Maßnahmen zu ergreifen, um die Zuverlässigkeit der Komponenten für den Einsatz sicherzustellen.

(Grafiken: LBF)



Schritte des experimentellen Nachweises



(Foto: KIMV)

Hierzu wurden die zuvor u.a. auf den Prüfständen der WTD 41 aufgenommenen Messradkräfte und Momente in einem Frequenzbereich bis zu 20 Hz verwendet. Eine der Bemessung, also des prognostizierten Einsatzes, entsprechende Prüfung hätte 3 260 Stunden gedauert. Durch eine gezielte Streichung von Streckenabschnitten mit geringerem Schädigungseintrag in das Fahrwerk und eine Anpassung der Wiederholraten der anderen Streckenabschnitte ließ sich die Prüfung unter Beibehaltung der Gesamtschädigung so auf knapp 800 Stunden reduzieren.

Zusammenfassung

Die Sicherstellung der Zuverlässigkeit der Fahrzeuge unter Einsatzbedingungen ist unerlässlich, um die Soldaten nicht zusätzlichen und unnötigen Gefahren auszusetzen. Daher werden neue Fahrzeugtypen vor einer Beschaffung durch die WTD 41 in ausführlichen Funktionsprüfungen und Dauerläufen auf „Herz und Nieren“ geprüft. Doch diese Prüfung auf der Teststrecke benötigt viel Zeit – Zeit in der die Soldaten im Einsatz auf neue gut geschützte Fahrzeuge warten müssen. Umso schwerer wiegt es, wenn in den Prüfungen Mängel an den Fahrzeugen aufgedeckt werden, die eine zeitintensive Neukonstruktion und eine erneute Abnahme bedingen. Um dies zu vermeiden, nutzt die Industrie – wie auch die WTD 41 – die Möglichkeiten von Prüfstandsversuchen, um neue Fahrzeuge vorab zu untersuchen und möglichst ausgereift und zuverlässig dem Nutzer zu übergeben. Bei Bauteilen und Baugruppen, die Mängel aufwiesen und neu gestaltet werden mussten, bieten Erprobungen auf Prüfständen zudem eine schnelle und kostengünstige Möglichkeit, einen neuen Dauerlauf auf der Prüfstrecke zu vermeiden.

Prüfung des Fahrwerkes eines Panzerspähwagens

Das Fraunhofer Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF in Darmstadt hat in den letzten Jahren die unterschiedlichsten Nachweisversuche an Sicherheitsbaugruppen von militärischen Radfahrzeugen durchgeführt. Die Untersuchungen reichen hierbei von Prüfungen an Rädern, Radnaben und Lenkungsteilen über die multiaxiale Prüfung einer Vorderachse eines Geschützten

Führungs-/Funktionsfahrzeuges (GFF) 4 bis hin zur Erprobung des kompletten Fahrwerkes eines Panzerspähwagens unter Betriebslasten. Bei der Erprobung des kompletten Fahrwerkes wurde dieses in einem originalen Wannensegment der Karosse aufgenommen und unter Aufbringung der Vertikal-, Längs- und Seitenkraft sowie des Brems- und Antriebsmomentes geprüft.

Wenn Sie Ihre Informationen Ob Mobil- oder Festnetz-Telefonie, SMS oder E-Mail Ihre sensiblen Informationen sind leichter abhörbar als Sie glauben. Mit den Lösungen von Secusmart schützen Sie sich wirksam dagegen. SecuVOICE und SecuSMS sind vom Bundesamt für die Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) für die Geheimhaltungsstufe VS-NfD bzw. NATO Restricted zugelassen. Und sie sind – wie alles von Secusmart – so leicht zu bedienen, dass Sie dafür keine Agentenausbildung brauchen.

Mehr darüber erfahren Sie, ausnahmsweise unverschlüsselt, unter www.secusmart.com

GEHEIM

halten müssen, dann sollten Sie bei jeder

BOTSCHAFT

sicherstellen, dass sie abhörsicher ist.

Erleben Sie sichere Kommunikation live:
Europäischer Polizeikongress, Berlin, Stand 11
CeBIT Hannover, Halle 11, Stand B44

secusmart
seamless secure communication