

## Zeit sparen beim Dauerlauftest

Fahrzeugvibrationen mobil und automatisiert erfassen und auswerten



Abb. 1: Israelisches AIL Geländefahrzeug. [Bild]

© David King / CC BY 2.0 / [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/36/Sufa\\_200804.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/36/Sufa_200804.jpg)

Die Geographie Israels ist durch Küstenregionen, aber auch zu über 50% durch Wüste und Hügellandschaft geprägt. PKW, die hier als Nutzfahrzeuge im Gelände eingesetzt werden, sind besonderen Belastungen ausgesetzt. Der israelische imc Partner MotionTech Ltd. entwickelte eine mobile Anwendung mit dem Messsystem imc *CRONOSflex* und imc *STUDIO* zur Erfassung von Fahrzeugvibrationen für eine Betriebsfestigkeitsprüfung. Diese läuft weitgehend automatisiert ab. Eine integrierte Echtzeit-Datenanalyse sorgt für Zeitersparnis, indem eine Vorauswahl und –verarbeitung der Messdaten stattfindet.

## Hoher Zeitaufwand im Dauerlaufstest unter realen Bedingungen

Betriebsfestigkeitsprüfungen mit dem PKW, die unter realen Bedingungen durchgeführt werden, geben Aufschluss über die Belastung von Fahrzeugkomponenten. Das Fahrzeug muss hierzu 10 Sekunden bei konstanter Geschwindigkeit auf unebenem Untergrund gefahren werden, um ein zufälliges Geländeprofil zu erhalten, während die Messung durchgeführt wird. Problematisch ist dabei, dass die Qualität der erfassten Daten bisher erst nach dem Test ermittelt werden konnte, sodass bei einem misslungenen Test dieser erst im Anschluss an die Datenauswertung wiederholt werden konnte. Auch ein langwieriges stationäres Post-Processing der Datenanalyse verzögerte den Fortschritt der Entwicklung.

## Höhere Effizienz der Messungen durch Automatisierung

Das vorrangige Ziel der Anwendung des israelischen imc Partners MotionTech Ltd. bestand darin, Prüfabläufe und Prüfumfeld zu verbessern und zu vereinfachen. Vor allem sollte der Zeitaufwand des Dauerlaufstests reduziert werden, ohne dabei die Prüfgenauigkeit leiden zu lassen. Erreicht wird dies durch den Einsatz des modularen Messsystems imc CRONOSflex mit dem integrierten Echtzeit-Analyse-Tool imc Online FAMOS und einen Windows-basierten Tablet-PC mit imc Inline FAMOS.

Die mobile Messdatenerfassung wird über eine kundenspezifische Applikation in imc STUDIO über ein Tablet vom Fahrer des Testfahrzeugs gestartet und läuft automatisch ab. Die aufgezeichneten Daten werden in Echtzeit analysiert und validiert. So weiß der Fahrer schon während des Tests, ob ausreichend valide Daten vorliegen oder der Test wiederholt werden muss.

## System Überblick

imc Messgeräte	Qty.
imc CRONOSflex (CRFX)	1
imc Software	
imc Online FAMOS Pro Echtzeit-Datenanalyse-Plattform für imc CRONOS Geräte	
imc Inline FAMOS Pro	
imc STUDIO Developer Umfangreiche Messsoftware für den gesamten Testprozess: Messung, Visualisierung, Automatisierung, Datenanalyse	
Zusätzliche Geräte	
Tablet-PC mit MS Windows Betriebssystem	



Abb. 2: Tablet im Fahrzeuginnenraum  
©MotionTech

## Die Messung

Das Besondere an dieser Betriebsfestigkeitsprüfung ist, dass sie nicht über eine DMS-Messung durchgeführt wird, sondern über die Messung der Vibrationen an ausgewählten (tragenden) Fahrzeugkomponenten. Es genügen 10 Sekunden zusammenhängende Daten auf ähnlichem Untergrund, um über ein Vibrationsprofil die Belastung auf das Bauteil zu bestimmen. Der Test wird für mehrere Geschwindigkeiten und unterschiedliche Untergründe, bspw. Asphalt, Schotter, Sandpiste wiederholt.

## Der Ablauf der Messung

Vor dem Start der Messung gibt der Fahrer auf dem Tablet die Umgebungsgrößen der Messung ein. Bei der hier eingesetzten Software handelt es sich um eine individuell entwickelte imc STUDIO Applikation mit grafischer Benutzeroberfläche. Zu den notwendigen Umgebungsgrößen der Messung zählen das Terrain, die Geschwindigkeit, die das Fahrzeug während der Messung haben soll und eine Messtoleranz für die Geschwindigkeit.

Bisher gab es keine Möglichkeit, die Geländeart in der Messsoftware einzustellen. Für jedes Terrain mussten daher einzelne Testfahrten absolviert werden. Durch die Möglichkeit zur Auswahl eines Terrains in der Software lässt sich die Menge der Testfahrzeuge und –fahrer reduzieren.

Die Datenerfassung startet automatisch nach Beginn der Messung, wenn das Fahrzeug für mindestens 5 Sekunden eine gleichbleibende Geschwindigkeit hält. Die Geschwindigkeit muss nun für 10 Sekunden gleichbleiben. Dazu zeigt das Tablet im Fahrzeuginnenraum dem Fahrer den Fortschritt dieser 10 Sekunden an.

## Validierung der Messdaten

Die Messdaten werden durch das imc System automatisch und in Echtzeit geprüft. Treten während der Messung zu große Abweichungen zur Sollgeschwindigkeit auf, sendet das Messsystem über das Display ein Signal zur Wiederholung des Testlaufs. Das ist ein ent-

scheidender Vorteil zur bisherigen Messmethode, bei der Abweichungen erst während des Post-Processing der Daten festgestellt werden konnten.

Die integrierte Echtzeit-Datenanalyse imc Online FAMOS prüft darüber hinaus automatisch, ob die aufgezeichneten Daten mechanisch Sinn ergeben, d.h. ob alle Sensoren richtig angebracht sind oder Kabel Probleme haben, bzw. während des Test Probleme bekommen haben. Geprüft wird mit Hilfe einer RMS-Berechnung (Abk. engl. Root Mean Square), ob die Vibrationen stationären Ursprung haben.

## imc CRONOSflex

Für die Erfassung der verschiedenen Messdaten wird hier das Messsystem imc CRONOSflex eingesetzt. Durch seinen modularen Aufbau ermöglicht es räumlich verteilte Messungen. Das Grundmodul des Messsystems lässt sich aufgrund seines Klickmechanismus durch verschiedene Module erweitern. Die Möglichkeiten der Einsatzorte der einzelnen Module sowie die Anzahl der Messkanäle sind dadurch skalierbar und fast unbegrenzt. So passt der FAMOS Algorithmus selbstständig die Anzahl der benötigten Kanäle bei der Prüfung des Tests an.

In imc CRONOSflex ist weiterhin die Echtzeit-Datenanalyse imc Online FAMOS integriert die mit der Inline FAMOS Installation auf dem Windows-Tablet zusammenarbeitet.

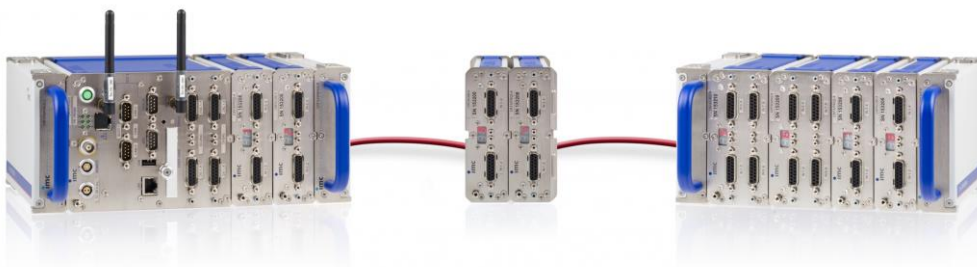


Abb. 3: imc CRONOSflex System © imc Test & Measurement GmbH

## Echtzeit-Datenverarbeitung mit imc Online FAMOS und imc Inline FAMOS

Wie oben beschrieben wird mit Hilfe der integrierten Echtzeit-Datenanalyse-Funktionen von imc Online FAMOS wird bereits während des Dauerlauftests die Qualität der erfassten Vibrationen geprüft. Die Berechnungsfunktionen von imc Online FAMOS lassen sich zeit-synchron, deterministisch und kanalübergreifend ausführen. So startet die Datenerfassung automatisch, wenn das Fahrzeug mindestens fünf Sekunden lang mit gleichbleibender Geschwindigkeit fährt. Während der Messung überwacht imc Online FAMOS jeden Messkanal und prüft im Sekundentakt, ob die gesammelten Daten verwertbar sind. Somit spart imc Online FAMOS Zeit und Geld, denn eine nachträgliche Auswertung entfällt ganz oder wird erheblich verkürzt.

## Grafische Benutzeroberfläche und Visualisierung der Messdaten mit imc STUDIO

Der Fortschritt der Messung wird dem Fahrer direkt über die imc STUDIO Applikation auf dem Tablet angezeigt. Die verwertbaren Daten werden von imc Inline FAMOS als Balkendiagramm visualisiert, sodass deutlich wird, wie viele verwertbare Messdaten noch gesammelt werden müssen.



Abb. 4: Tablet mit imc STUDIO Applikation im Fahrzeug  
©MotionTech

imc STUDIO kommt auch bei der grafischen Auswertung der Daten im Reporting zum Einsatz.

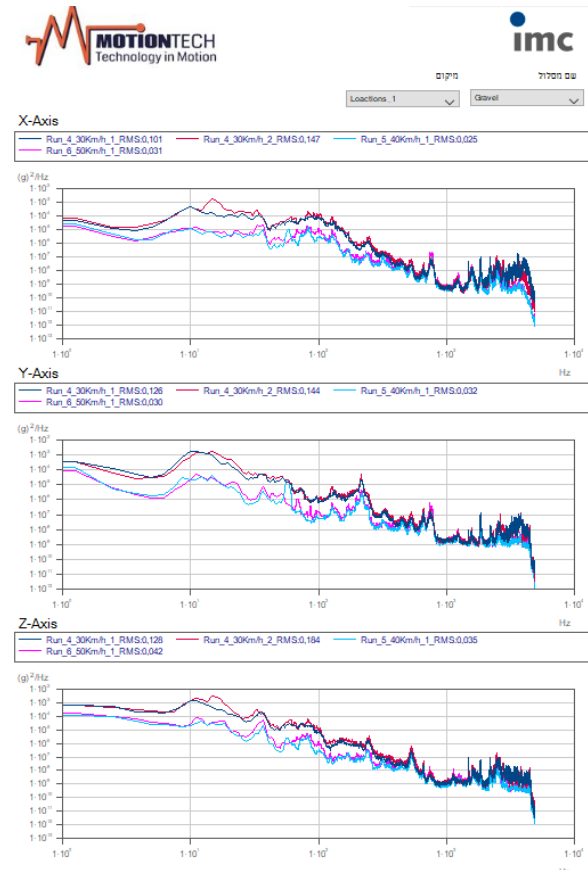


Abb. 5: Messdaten in imc Studio ©MotionTech

## Fazit

Die von MotionTech Ltd. entwickelte Lösung bietet zahlreiche produktive Vorteile. So hilft der Einsatz des Echtzeit-Monitoring und -Datenanalyse, zusammen mit einer grafischen Benutzeroberfläche, Zeit zu sparen und vermeidet unnötige Testfahrten.

Durch variable Auswahl der Testbedingungen in der Software lässt sich die Fahrzeugflotte zudem verkleinern. Mit dem imc System ist das Testfahrzeug nicht mehr an nur eine Geländeart gebunden, sondern kann auf unterschiedlichstem Terrain Testfahrten absolvieren. Auch der abschließende Messdatenreport wird direkt erzeugt, sodass die Messung in Echtzeit bewertet werden kann.

## Weitere Informationen erhalten Sie unter:

### imc Test & Measurement GmbH

Voltastr. 5  
D-13355 Berlin

Telefon: +49 (0)30-46 7090-0  
Fax: +49 (0)30-46 31 576  
E-Mail: [hotline@imc-tm.de](mailto:hotline@imc-tm.de)  
Internet: <http://www.imc-tm.de>

Die imc Test & Measurement GmbH ist Hersteller und Lösungsanbieter von produktiven Mess- und Prüfsystemen für Forschung, Entwicklung, Service und Fertigung. Darüber hinaus konzipiert und produziert imc schlüsselfertige Elektromotorenprüfstände. Passgenaue Sensor- und Telemetriesysteme ergänzen unser Produktportfolio.

Unsere Anwender kommen aus den Bereichen Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Bahn, Luftfahrt und Energie. Sie nutzen die imc-Messgeräte, Softwarelösungen und Prüfstände, um Prototypen zu validieren, Produkte zu optimieren, Prozesse zu überwachen und Erkenntnisse aus Messdaten zu gewinnen. Rund um die imc Geräte steht dafür ein umfassendes Dienstleistungsspektrum zur Verfü-

gung, das von der Beratung bis zur kompletten Prüfstandsautomatisierung reicht. Auf diese Weise verfolgen wir konsequent das imc Leistungsversprechen „produktiv messen“.

National wie international unterstützen wir unsere Kunden und Anwender mit einem starken Kompetenz- und Vertriebsnetzwerk.

Wenn Sie mehr über die imc Produkte und Dienstleistungen in Ihrem Land erfahren wollen oder selbst Distributor werden möchten, finden Sie auf unserer Webseite alle Informationen zum imc Partnernetzwerk:

<http://www.imc-tm.de/partner/>



### Nutzungshinweis:

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Dieser Bericht darf ohne Genehmigung weder bearbeitet, abgewandelt noch in anderer Weise verändert werden. Ausdrücklich gestattet ist das Veröffentlichen und Vervielfältigen des Dokuments. Bei Veröffentlichung bitten wir darum, dass der Name des Autors, des Unternehmens und eine Verlinkung zur Homepage [www.imc-tm.de](http://www.imc-tm.de) genannt werden. Trotz inhaltlicher sorgfältiger Ausarbeitung, kann dieser Bericht Fehler enthalten. Sollten Ihnen unzutreffende Informationen auffallen, bitten wir um einen entsprechenden Hinweis an: [marketing@imc-tm.de](mailto:marketing@imc-tm.de). Eine Haftung für die Richtigkeit der Informationen wird grundsätzlich ausgeschlossen.