

# HANSER automotive

MicroNova  
**Agiles Testen mit  
XiL-Plattform**

17



Softing  
**Modulare  
VCIs**

21



44

Infineon Technologies  
**Komponenten für 48 Volt**

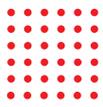


10

ETAS

**RDE-Messungen mit INCA**





# Bestimmung von Emissionen im tatsächlichen Fahrbetrieb

Im Rahmen von Fahrzeugzulassungen in Ländern der EU müssen ab diesem Jahr die Schadstoffemissionen im tatsächlichen Fahrbetrieb (Real Driving Emissions, RDE) überprüft werden. Zur Überwachung der Konformität von RDE-Messungen mit den gesetzlichen Vorgaben hat ETAS einen Assistenten entwickelt, der den Testfahrer in Echtzeit über den Status der Messung informiert. Damit RDE-Tests in der gewohnten Arbeitsumgebung durchgeführt werden können, wurde der Assistent nahtlos in ETAS INCA integriert. Mit der Lösung, die ab Juli 2017 als Produkt zur Verfügung stehen wird, lassen sich RDE-Testfahrten kontrolliert und reproduzierbar durchführen.



Bei RDE-Messungen müssen eine Vielzahl von Parametern beachtet und berücksichtigt werden. Diese betreffen beispielsweise die Dauer der Messfahrt, die Streckenlängen, die innerorts, außerorts und auf der Autobahn gefahren werden müssen, zulässige Geschwindigkeitsintervalle und Anforderungen an die Fahrdynamik (siehe Tabelle 1 und die dazu gehörigen Erläuterungen am Textende). Gleichzeitig benötigen die Versuchs- und Applikationsingenieure die aktuellen Ergebnisse der Emissionsmessungen.

RDE-Messungen sind ab September diesen Jahres Bestandteil der Typprüfung neuer Fahrzeugmodelle. Ab 2018 ergänzen sie die Typzulassung aller Fahrzeuge zur Personen- und Güterbeförderung, die als Neuwagen gehandelt werden. Bislang wurden die Schadstoffemissionen auf dem Rollenprüfstand mithilfe des Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) bestimmt.

Ab September diesen Jahres müssen sie mit einer transportablen Emissionsmeseinrichtung (Portables Emissionsmesssystem, PEMS) im Fahrversuch auf öffentlichen Straßen gemessen werden. Die PEMS-Vorrichtungen werden am Rollenprüfstand kalibriert und validiert. Die Fahrdynamik des RDE-Versuchsfahrzeugs wird auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen, die mit dem weltweit harmonisierten Prüfzyklus für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge (WLTC) am Rollenprüfstand bestimmt werden [1].

Die RDE-Messungen sollen sicherstellen, dass die Emissionen von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen im praktischen Fahrbetrieb unter den EURO-6-Grenzwerten liegen. Die Stickoxid- und Partikelemissionen dürfen dagegen um den sogenannten Übereinstimmungsfaktor vom EURO-6-Grenzwert abweichen. Für Stickoxide gilt ab Januar 2020 der Faktor 1,5. Bis dahin werden Stickoxidemissionen toleriert, die den Grenzwert um das bis zu 2,1-fache überschreiten. Für die Partikelzahlen hat der Technische Ausschuss „Kraftfahrzeuge“ der Europäischen Kommission in der Vorlage zum dritten RDE-Paket, das sich aktuell noch im Gesetzgebungsverfahren befindet, den Faktor 1,5 vorgeschlagen. »

Versuchsparameter	RDE	NEFZ
Testumgebung	Rollenprüfstand, Versuchsfahrten auf der Straße	Rollenprüfstand
Höhenlage (über dem Meeresspiegel)	Gemäßigte Bedingungen: bis 700 m Erweiterte Bedingungen: 700 m bis 1300 m	0 m bis 2400 m
Höhenprofil	Ausgangs- und Endpunkt dürfen sich in ihrer Höhe ü. NN nicht mehr als 100 m unterscheiden. Die proportionale kumulierte positive Höhendifferenz darf 1200 m / 100 km nicht überschreiten.	Keines
Maximale Straßenneigung	Keine Beschränkung	0 m/km
Umgebungstemperatur T <sub>env</sub>	Gemäßigt: 0°C bis 30°C Erweitert: -7°C bis 0°C oder 30°C bis 35°C	18°C bis 24°C
Starttemperatur des Motors	T <sub>env</sub>	T <sub>env</sub>
Versuchsdauer t <sub>t</sub>	90 min ≤ t <sub>t</sub> ≤ 120 min	t <sub>t</sub> = 20 min
Standzeit t <sub>s</sub>	Nicht vorgegeben	t <sub>s</sub> = 267 s
Gesamtstrecke d <sub>t</sub>	d <sub>t</sub> ≥ 48 km	d <sub>t</sub> = 11 km
Streckenanteile [a]	d <sub>k</sub> ≥ 16 km und d <sub>u</sub> : d <sub>r</sub> : d <sub>m</sub> = (29% bis 54%) : (23% bis 43%) : (23% bis 43%)	t <sub>u</sub> / t <sub>r</sub> = 2 : 1
Geschwindigkeitsintervalle	$\bar{v}_u \leq 60 \text{ km/h}$ , $60 \text{ km/h} < \bar{v}_r \leq 90 \text{ km/h}$ , $90 \text{ km/h} < \bar{v}_m \leq 110 \text{ km/h}$ und $\bar{v}_m > 100 \text{ km/h}$ für mindestens 5 Minuten	Durch Fahrzyklus vorgegeben (ohne Standzeit)
Durchschnittsgeschwindigkeiten	15 km/h ≤ $\bar{v}_u$ < 40 km/h (mit Standzeit)	$\bar{v}_i = 33,4 \text{ km/h}$ (mit Standzeit), $\bar{v}_i = 43,1 \text{ km/h}$ (ohne Standzeit)
Höchstgeschwindigkeit	100 km/h ≤ v <sub>max</sub> ≤ 145 km/h	120 km/h
Fahrverhalten / v · a <sub>pos</sub> [b]	Für jedes Geschwindigkeitsintervall muss gelten: entweder $\bar{v}_k > 74,6 \text{ km/h}$ und $(v \cdot a_{\text{pos}})_{k_{[95]}} \leq (0,136 \text{ h/km} \cdot \bar{v}_k + 14,44) \text{ m}^2/\text{s}^3$ oder $\bar{v}_k \leq 74,6 \text{ km/h}$ und $(v \cdot a_{\text{pos}})_{k_{[95]}} \leq (0,0742 \text{ h/km} \cdot \bar{v}_k + 18,966) \text{ m}^2/\text{s}^3$	Durch Fahrzyklus vorgegeben
Fahrverhalten / RPA [c]	Für jedes Geschwindigkeitsintervall muss gelten: entweder $\bar{v}_k > 94,05 \text{ km/h}$ und $\text{RPA}_k \geq (-0,0016 \text{ h/km} \cdot \bar{v}_k + 0,1755) \text{ m/s}^2$ oder $\bar{v}_k \leq 94,05 \text{ km/h}$ und $\text{RPA}_k \geq 0,025 \text{ m/s}^2$	Durch Fahrzyklus vorgegeben

Tabelle 1: Testbedingungen für Emissionsmessungen im praktischen Fahrbetrieb (RDE) im Vergleich zur Messung am Rollenprüfstand mit dem Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ). © ETAS)

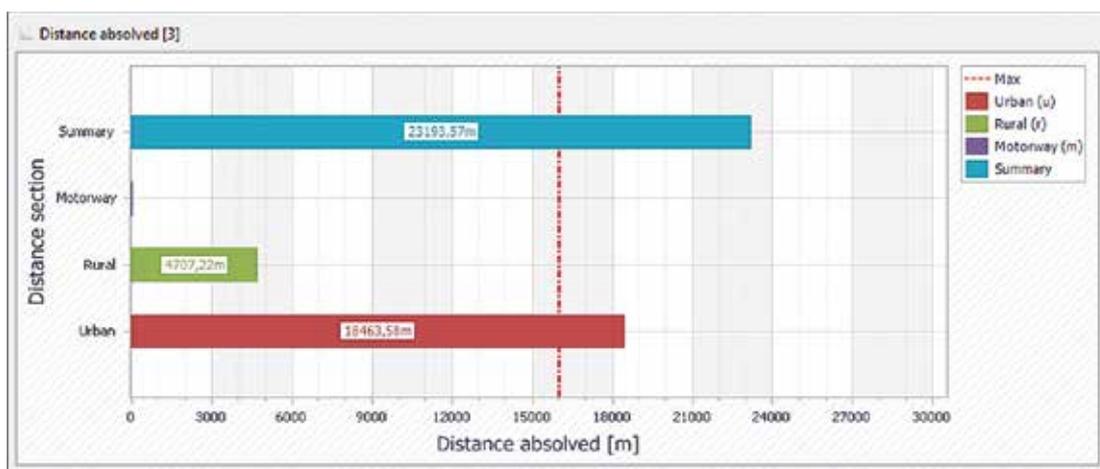


Bild 1: Anzeige der Streckenanteile in Meter.

© ETAS



**Bild 2:** Oben und in der Mitte: CO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionswerte in g/km und Fahrzeuggeschwindigkeit gegen die Messzeit in Sekunden. Unten: CO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen gegen die Fahrzeuggeschwindigkeit. Im Diagramm unten links sind die charakteristische CO<sub>2</sub>-Kurve (schwarze Linie) des Versuchsfahrzeugs und die dazu gehörigen Toleranzbänder (gelbe und rote Linien) eingezeichnet. Bei der RDE-Prüfung soll die Hälfte der CO<sub>2</sub>-Werte, die innerhalb eines Fensters mit variabler Breite (MAW / Mean Average Window) gemittelt werden, innerhalb des inneren Toleranzbands liegen.

© ETAS

### INCA-RDE

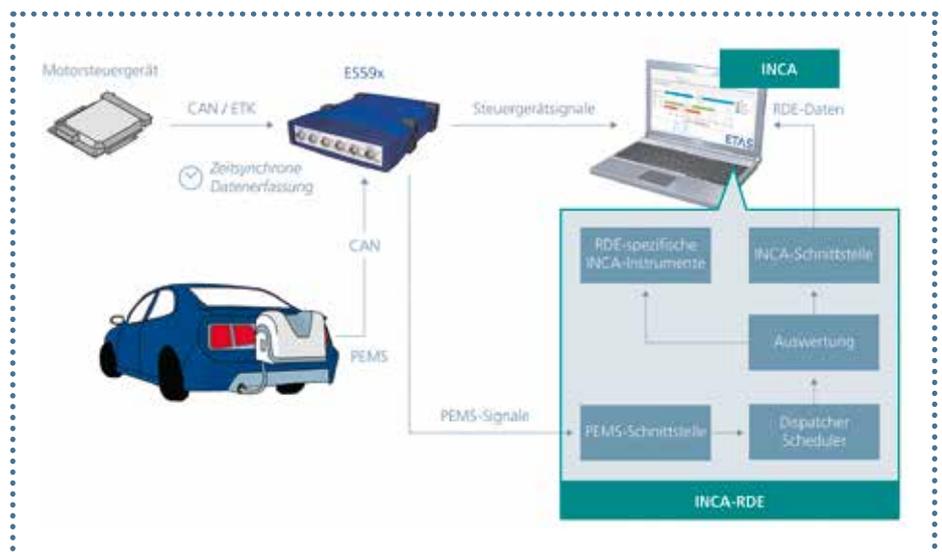
Der RDE-Assistent, der von ETAS als Produkt mit der Bezeichnung INCA-RDE angeboten wird, wertet die Messdaten während der Versuchsfahrt in Echtzeit aus. Mithilfe von RDE-spezifischen, virtuellen Instrumenten werden dem Testfahrer im INCA-Experiment folgende Informationen von INCA-RDE angezeigt:

- GPS-Positionsdaten,
  - Start der Emissionsmessungen,
  - Messergebnisse,
  - Messeinrichtungsüberwachung.
- Zusätzlich dazu werden die folgenden Versuchsparameter angezeigt:
- Umgebungsbedingungen und Motorzustand,
  - Streckenlänge und Fahrtzeit je Streckenkategorie,
  - Fahrzeuggeschwindigkeit und Beschleunigung,
  - Abschätzung der Konformität der Messfahrt mit den RDE-Anforderungen.

Exemplarisch sind in Bild 1 und 2 Screenshots zweier virtueller Instrumente dargestellt, mit denen RDE-Daten im INCA-Experiment angezeigt werden.

### Funktionsweise

Das Softwarewerkzeug INCA-RDE wird über CAN mithilfe eines ES59x-Schnittstellenmoduls mit der PEMS-Hardware verbunden. Zusammen mit OBD- und GPS-Daten, die das PEMS ebenfalls erfasst, werden die gemessenen Emissionen mit INCA-RDE online ausgewertet. Dabei werden die Fahrdynamikbedingungen von INCA-RDE sowohl mit der



**Bild 3:** Systemübersicht © ETAS

Methode der gleitenden Mittelung („EMROAD“) als auch durch das Verfahren der Einstufung in Leistungsklassen („CLEAR“) überprüft. Die Analyseergebnisse, die eigentlichen RDE-Daten, werden zum einen im INCA-Experiment in den RDE-spezifischen Instrumenten angezeigt und zum anderen zeitsynchron zu Signalen aus dem Motorsteuergerät von INCA im 10-ms-Takt aufgezeichnet (siehe Bild 3). Die aufgezeichneten RDE-Daten lassen sich deshalb im Anschluss an die Messung einfach mit Messsignalen aus der Motorsteuerung korrelieren.

## Fazit

RDE-Messungen sind ab diesem Herbst Bestandteil der Typprüfung. INCA-RDE stellt Versuchsingenieuren Informationen über die Ausführung und Auswertung von RDE-Messungen während der Testfahrt mithilfe von übersichtlichen Anzeigeelementen in Echtzeit zur Verfügung. Mithilfe der Lösung, die in die vertraute Werkzeugumgebung für Messungen im Fahrzeug, Steuergeräte-Kalibrierung und Diagnose integriert ist, lassen sich RDE-Messungen effizient durchführen und mit Signalen aus der Motorsteuerung korrelieren.

■ (oe)

» [www.etas.com](http://www.etas.com)

## Literatur

[1] Europäische Kommission, Verordnung (EG) Nr. 692/2008 der Kommission, 16.05.2016.

## Erläuterungen zu Tabelle 1

- [a] Der Index  $k$  bezeichnet die Streckenkategorien.  $k = t$  bezeichnet die „insgesamt“ (total),  $k = u$  die „innerorts“ (urban),  $k = r$  die „außerorts“ (rural) und  $k = m$  die auf der „Autobahn“ (motorway) gefahrene Strecke.
- [b]  $v \cdot a_{pos}$  misst die spezifische Leistung, die bei der Beschleunigung eines Fahrzeugs zur Überwindung der Trägheitskräfte pro Masseneinheit aufgebracht werden muss. Die Größe wird in der Einheit  $m^2/s^3$  beziehungsweise  $W/kg$  angegeben. Mit  $a_{pos}$  werden positive Beschleunigungen bezeichnet, die größer als  $0,1 m/s^2$  sind.  $(v \cdot a_{pos})_{k, [95]}$  bezeichnet denjenigen Wert der spezifischen Beschleunigungsleistung, der in 95% der Versuchszeit, die auf den jeweiligen Streckenabschnitt entfällt, nicht überschritten wurde.
- [c] RPA bezeichnet die relative positive Beschleunigung, die für jede Streckenkategorie als  $RPA_k = 1/d_k \int v a_{pos} dt$  berechnet und in der Einheit  $m/s^2$  angegeben wird.

» [www.hanser-automotive.de/3463186](http://www.hanser-automotive.de/3463186)

Hier finden Sie die Download-Version des Beitrags.



.....  
**Dr. Ulrich Lauff** ist Senior Marketing Communication Expert für Test- und Applikationslösungen bei der ETAS GmbH.



.....  
**Rajesh Reddy** ist als Produktmanager für das Werkzeug INCA bei der ETAS GmbH verantwortlich.