

# R&S® Scope Rider RTH – SCHNELLE FEHLER-SUCHE BEI ELEKTRO-FAHRZEUGEN

Das Elefant Racing Team Bayreuth benötigt für die Entwicklung und Inbetriebnahme Ihres selbst entwickelten Elektro-Rennwagens FR19 Loki ein zuverlässiges und universell einsetzbares Handheld-Oszilloskop. Im Fokus stehen dabei die Überwachung und Auswertung von CAN-Bus-Sensordaten, EMV-Messungen, Messungen im Bordnetz und an der Hochvolt-Versorgung. Das komplett isoliert aufgebaute Handheld-Oszilloskop R&S® Scope Rider RTH von Rohde & Schwarz mit seinen umfassenden Trigger- und Decoder-Optionen für SPI-, CAN-, CAN-FD- und SENT-Bussignale hat sich dabei als ideales Messinstrument bewährt.



Reference Card  
Version 01.00

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



## Elektro-Fahrzeuge im Ausdauer-Test

Bei der Motorsportklasse Formula Student treten jedes Jahr Studententeams zahlreicher Hochschulen auf renommierten Rennstrecken wie dem Hockenheimring, dem Autodrom im tschechischen Most oder im niederländischen TT Circuit in Assen gegeneinander an. Diese Wettbewerbe umfassen nicht nur Rennen, sondern auch statische Disziplinen wie die Bewertung von Konstruktion und Businessplan.

Die Königsdisziplin ist das sog. Endurance-Rennen, bei dem fast ein Drittel aller Punkte eines Wettbewerbs vergeben werden. Bis zu sieben Fahrzeuge liefern sich ein Rennen über eine Distanz von 22 km. Auch die Energieeffizienz der Fahrzeuge wird dabei bewertet. Für die Teilnehmer der Formula Student mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen ist die Dauerhaltbarkeit eine besondere Herausforderung. Ein kleiner Wackelkontakt führt hier schnell zum Abbruch des Rennens.

## Anforderung: Inbetriebnahme und Fehlersuche

Das Elefant Racing Team der Universität Bayreuth suchte deshalb bereits für die Entwicklung und Optimierung des Rennwagens der Saison 2018 ein Messinstrument für EMV-Messungen und zur Fehlersuche an Spannungsversorgungen und CAN-Bus-Verbindungen. Das Gerät sollte sich für die Inbetriebnahme von Platinen genauso eignen, wie für Messungen an der Hochvolt-Versorgung. Zudem sollte es robust und tragbar sein, damit Messungen sowohl im Labor als auch an Test- und Rennstrecken möglich sind.

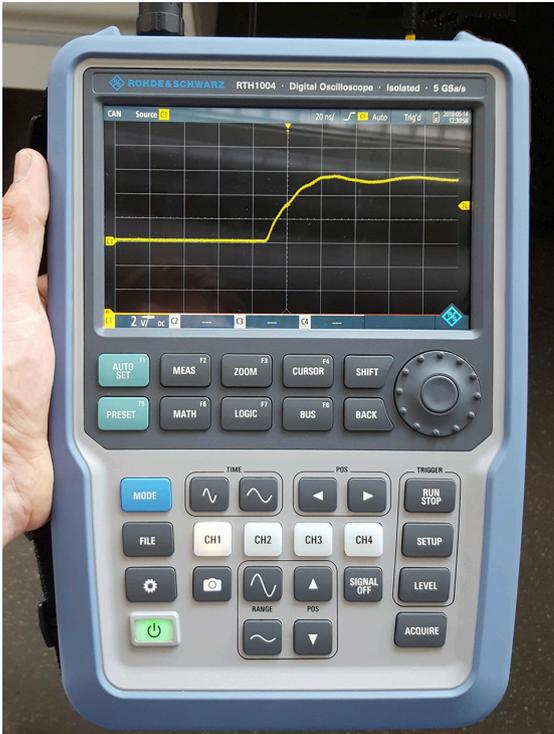


Bild 1: Der robuste R&S®Scope Rider RTH überlebt selbst heftige Stöße unbeschadet. Quelle: Elefant Racing Team

## Auf einen Blick

Bei der Inbetriebnahme von Elektrofahrzeugen muss die Elektronik ausgiebig getestet werden. Das gilt auch für die Rennwagen der Formula Student E. Das Elefant Racing Team der Universität Bayreuth entwickelte für diese Wettbewerbe den Elektro-Boliden FR19 Loki und stattete ihn mit einem selbst entwickelten Planetengetriebe und neuester Vierradantriebstechnik aus. Mit dem Handheld-Oszilloskop R&S®Scope Rider RTH erfasst das Team die Daten der umfangreichen Sensorik und analysiert diese u. a. mit der Dekodierfunktion für den CAN-Bus. Dank isolierter Eingänge, lassen sich mit dem Gerät Ströme und Spannungen bis 1000 V sicher messen. Das robuste Handheld-Oszilloskop ist ideal für die schnelle Fehlersuche im Bordnetz sowie an der Hochvolt-Versorgung. Dank Akkuversorgung ist es für den Einsatz im Labor und an der Rennstrecke gleichermaßen geeignet.

## Die Lösung: Der R&S®Scope Rider RTH

Das Elefant Racing Team hat sich für das Handheld-Oszilloskop R&S®Scope Rider RTH entschieden, das alle Anforderungen erfüllt. Das Messinstrument hat isolierte Eingänge für Messungen an Spannungen bis 1000 V (eff.) in Kategorie III und ist äußerst robust aufgebaut. Zudem sind für das Oszilloskop spezielle Analysefunktionen für die Anwendung im Automobilbereich erhältlich.

## Seine Stärken: äußerst robust und vielseitig

Wie robust das Rohde & Schwarz Handheld-Oszilloskop tatsächlich ist, zeigte sich bei einem Unfall, den das Rennteam 2018 während eines Rücktransports von der Trainingsstrecke hatte. Der Anhänger mit dem Rennwagen kippte um. Dadurch wurden der Wagen sowie ein Großteil des Werkzeugs und Zubehörs auf die Fahrbahn geschleudert. Der Rennwagen hatte Totalschaden, doch der R&S®Scope Rider RTH hat den heftigen Aufprall unbeschadet überstanden. Das Gerät entspricht der Schutzart IP51 (IEC 60529) und den jeweiligen MIL-Standards im Bereich Vibrations- und Stoßfestigkeit.

Darüber hinaus lässt sich mit dem R&S®Scope Rider RTH bei der Inbetriebnahme von Geräten und Modulen oder bei der Fehlersuche an der Strecke schnell überprüfen, ob die korrekte Spannung anliegt und die zugehörigen Kommunikationsprotokolle wie I<sup>2</sup>C-, SPI- oder CAN-Bus korrekt übertragen werden. Im Automobil-Bereich unterstützen die Trigger- und Decoder-Optionen des Oszilloskops nicht nur die klassischen CAN- und LIN-Bus-Protokolle, sondern bieten auch Protokollanalysefunktionen für das Punkt-zu-Punkt-Protokoll SENT (Single Edge Nibble Transmission), welches für die Datenübertragung von Sensoren eingesetzt wird. Der Anwender kann damit gezielt Ereignisse, Daten oder Fehlerzustände des Fast- und Slow-Protokollkanals einer SENT-Übertragung erfassen. Ebenfalls unterstützt werden das Short- und Enhanced-Message-Format und die verschiedenen möglichen CRC-Check-Methoden.

Mit der Trigger- und Decoder-Option R&S®RTH-K9 CAN-FD kann der Nutzer, aufbauend auf der Trigger- und Decoder-Option R&S®RTH-K3 CAN, auch CAN-FD-Signale analysieren. Da der serielle Bus CAN-FD mit Übertragungsraten bis 15 Mbit/s arbeitet, ist er deutlich schneller als der Standard-CAN-Bus (bis 1 Mbit/s) und wird zunehmend an Bedeutung gewinnen. Die vollständig digital realisierte Trigger- und Dekoder-Einheit arbeitet stets mit einer Abtastrate von 1,25 GSamples/s, unabhängig von der für die Signalaufzeichnung verwendeten Abtastrate des ent-

sprechenden Analog- oder Digitalkanals. Dadurch können serielle Protokolle auch dann problemlos dekodiert werden, wenn gleichzeitig sehr langsame Zeitsignale dargestellt werden. Das Oszilloskop zeigt das jeweils analysierte Protokoll auf Knopfdruck tabellarisch mit protokollabhängigen Zusatzinformationen an. Ein weiterer Vorteil besteht in der Unterstützung von symbolischen Labels: Dekodierte Steuersignale werden im Klartext angezeigt. Das macht die Arbeit mit dem Gerät sehr einfach.

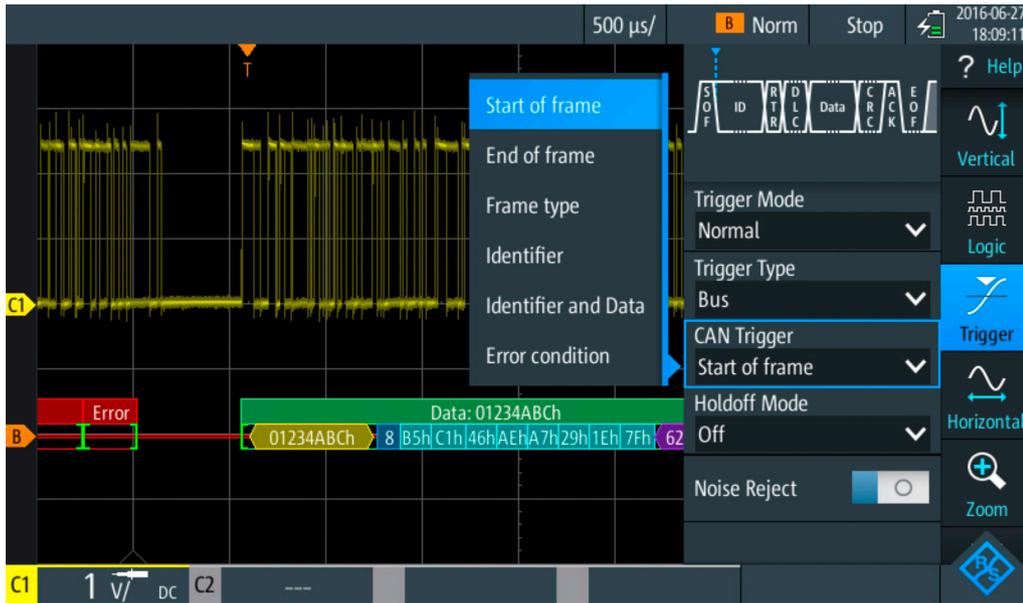


Bild 2: Das Anwendermenü der Trigger- und Decoder-Option R&S®RTH-K3 für CAN-Bussignale



### Messbeispiele bei der Inbetriebnahme

Der R&S®ScopeRider RTH sparte dem Team immer wieder viel Zeit bei der Fehlersuche. Schon lange vor Beginn der Rennsaison hat das Handheld-Oszilloskop z.B. die Inbetriebnahme von Platinen enorm vereinfacht. Das Team konnte deutlich schneller als mit einem handelsüblichen Multimeter überprüfen, ob überall die korrekte Spannung anliegt und ob die Buskommunikation störungsfrei abläuft. Das bedeutete vor allem SPI- und CAN-Bus-Debugging. Nachdem die Elektronik im Fahrzeug integriert war, wurde im Fahrzeugverbund getestet.

So ist zum Beispiel am höchsten Punkt des Fahrzeugs eine rote Warnleuchte befestigt, die zuverlässig aufleuchten muss, sobald Hochspannung außerhalb des Akku-Containers anliegt. Hier trat bei der Inbetriebnahme ein Fehler bei der CAN-Bus-Übertragung auf. Es stellte sich heraus, dass bei der Implementierung ein Terminierungswiderstand vergessen wurde.

Bild 3: Bei einer CAN-Bus-Übertragung führte ein fehlender Terminierungswiderstand zu Fehlern im CAN-Signal.

Quelle: Elefant Racing Team

## Messbeispiel auf der Rennstrecke

Der FR19 Loki ist der bisher schnellste Wagen des Elefant Racing Teams. Das neue Planetengetriebe ermöglicht eine möglichst effiziente Kraftübertragung. Zudem erzeugt das Allradsystem mit Radnabenmotoren (je 35 kW) und einer Ansteuerung per Torque-Vectoring eine optimale Straßenlage in Kurven.

So erzielte der Wagen im niederländischen Assen im Endurance-Test einen guten fünften Platz. Drei Wochen später auf dem Hockenheimring schaltete sich das Hochvolt-System immer wieder ab. Das Team musste den Wettbewerb abbrechen. Um auf dem Autodrom in Most wenige Tage später wieder antreten zu können, suchten die Techniker sofort nach der Ursache. Die ersten

Analysen ergaben keinen Softwarefehler. So untersuchte das Team mit dem R&S®Scope Rider RTH die CAN-Bus-Kommunikation. Nichts. Erst Messungen am Niedervolt-Bordnetz zeigten einen Spannungseinbruch auf der sog. Safety-Line. Nur wenn die Safety-Line Spannung führt, kann das Hochvolt-System aktiviert werden. Alles deutete auf einen Kurzschluss hin, den das Team dann an einer Radaufhängung fand. Das Safety-Line-Kabel war hier ungünstig geführt und scheuerte am Gestänge. Das ließ sich schnell beheben. Das Elefant Racing Team erzielte beim nächsten Wettbewerb in Most den vierten Platz im Endurance-Test und in der Gesamtwertung.



Bild 4: Fehlersuche am Streckenrand mit der Trigger- und Decoder-Option für CAN-Bussignale.  
Quelle: Elefant Racing Team

### Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Europa, Afrika, Mittlerer Osten | +49 89 4129 12345  
Nordamerika | 1 888 TEST RSA (1 888 837 87 72)  
Lateinamerika | +1 410 910 79 88  
Asien-Pazifik | +65 65 13 04 88  
China | +86 800 810 82 28 | +86 400 650 58 96  
www.rohde-schwarz.com  
customersupport@rohde-schwarz.com

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer  
PD 3608.1530.31 | Version 01.00 | Oktober 2019 (jr)  
R&S®Scope Rider RTH – schnelle Fehlersuche bei Elektro-Fahrzeugen  
Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten  
© 2019 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München



3608153031