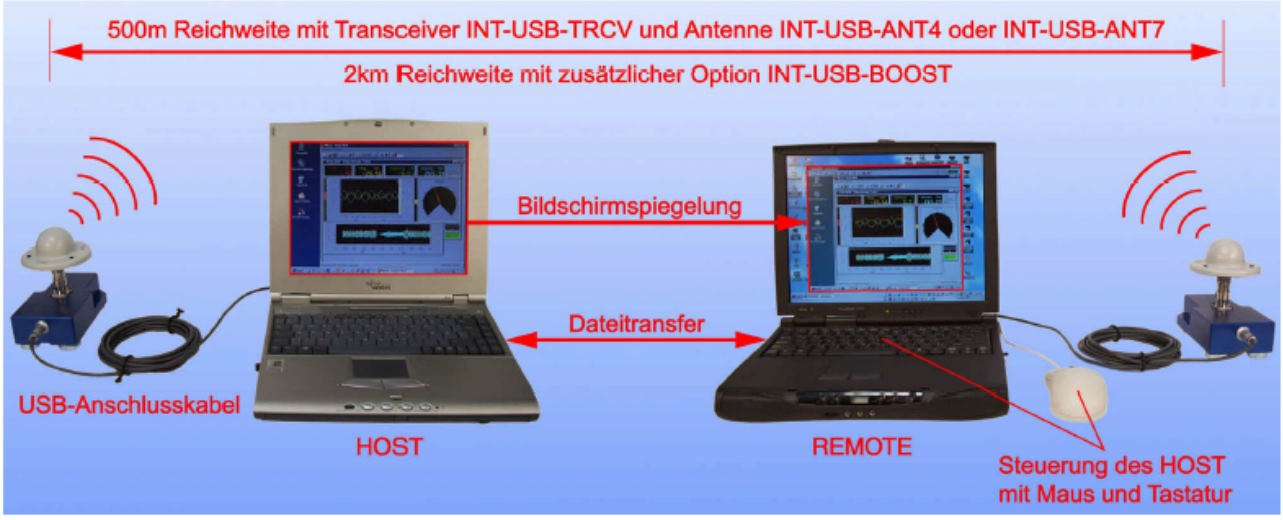
TNT-USB-TRCV • Bidirektionale WLAN Telemetrie für den mobilen Feldversuch



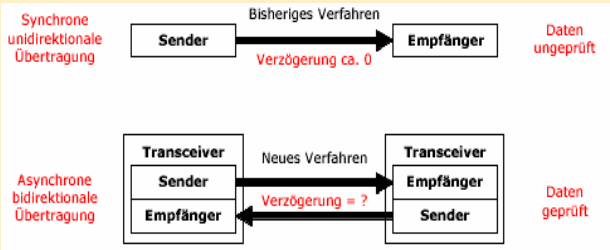
Berührungsloses Messen mit einfachstem Applikationsaufwand – die neue J1

Neue Möglichkeiten bei der mobilen Datenübertragung über WLAN - das bidirektionale Telemetriesystem TNT-USB-TRCV

Nach der Etablierung im Computerbereich ist der Siegeszug der bidirektionalen Funkdatenübertragung oder „Zweiweg-Telemetrie“ auch in der Messtechnik nicht mehr aufzuhalten. Speziell entwickelte Synchronisationsalgorithmen kompensieren variable Signallaufzeiten und garantieren hochpräzise zeitsynchrone Datenerfassungen von stationären und mobilen Messstellen. Simultane Datenerfassung und fehlersichere drahtlose Übertragung stehen folglich nicht länger im Widerspruch.

Das Problem

So sehr auch der Einsatz immer neuerer Technologien die Übertragungssicherheit von synchron arbeitenden unidirektionalen Telemetriesystemen Schritt für Schritt verbessert hat, kann aufgrund der physikalischen Gesetzmäßigkeiten das Auftreten von Interferenzen mit den damit verbundenen Störungen niemals zu 100% verhindert werden. Ein geläufiges Beispiel sind Video-Übertragungen aus einem Rennwagen:



Prinzipielle Arbeitsweise einer seitherigen unidirektionalen und der neuen bidirektionalen WLAN Telemetrie

Qualitativ immer besser, aber noch lange nicht störungsfrei. Während der Fernsehzuschauer noch das eine oder andere Geisterbild verzeihen mag, stellen derartige Störungen den Messtechniker vor ernsthafte Probleme. Zum einen ist das Selektieren fehlerhafter Daten mit einem zusätzlichen Zeit- und Kostenaufwand verbunden, zum anderen kann eine fehlerhafte Messsequenz im Millisekundenbereich die automatisierte Analyse eines kompletten Datensatzes verfälschen, diesen unbrauchbar machen und eine Wiederholung der Messung erfordern.

Beispiele hierfür sind falsche Testergebnisse in der industriellen Qualitätssicherung oder Fehlalarme bei Überwachungssystemen.

Die Lösung

Um in der Lage zu sein, aufgetretene Übertragungsfehler korrigieren zu können, muss das Telemetriesystem bidirektional und somit zwangsläufig im Asynchron-Modus arbeiten. Hierbei kommen so genannte Transceiver (Transmitter + Receiver = Sender + Empfänger) zum Einsatz, die kontinuierlich kleinere Datenpakete senden und empfangsseitig auf Korrektheit überprüfen. Bei Übertragungsproblemen werden diese solange erneut angefordert, bis sie fehlerfrei ihr Ziel erreicht haben.

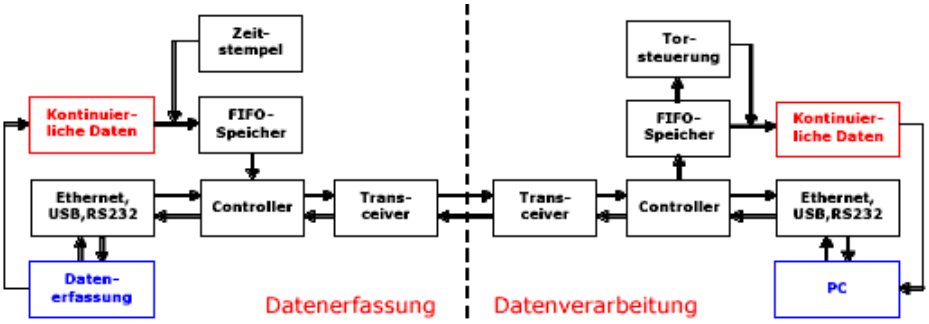
Das resultierende Problem ist die simultane Erfassung der Daten von unterschiedlichen Messstellen, da die Verzögerungszeiten der Funkstrecke nicht mehr vernachlässigbar sind und infolge von möglichen Übertragungswiederholungen zeitlich variieren können. Zu diesem Zweck wurden spezielle mathematische Algorithmen entwickelt, bei denen sich die Messstation direkt nach dem Zuschalten an das Funknetz mit der Hauptstation im Mikrosekundenbereich synchronisiert. Auf diese Weise verfügen alle Mess- und Erfassungsstellen über eine gemeinsame hochpräzise Zeitbasis. Der gesamte Vorgang läuft in Bruchteilen von Sekunden ab und wird vom Anwender praktisch gar nicht wahrgenommen. Im Übertragungsmodus werden die einzelnen Messdaten im Moment der Erfassung mit einem exakten Zeitstempel markiert, auf dessen Basis diese empfangsseitig eindeutig einander zugeordnet werden können.

Im Ergebnis ist es nunmehr unerheblich, mit welcher Verzögerung die Daten ihren Bestimmungsort erreichen.

Wie funktioniert die neue Technologie?

Grundlegendes Unterscheidungsmerkmal zwischen asynchronen Übertragungen und den Anforderungen in der Messtechnik sind die kontinuierlich anfallenden Daten, die in der Regel von einem oder mehreren Analog-Digital-Wandlern am Ende der Messkette stammen. Ein sogenanntes Handshaking, bei dem die Datenquelle auf die Bestätigung der Abholung der Daten warten kann (Acknowledge), ist nicht möglich und macht für die Umsetzung auf ein asynchron arbeitendes System die Implementierung eines FIFO Zwischenspeichers (First In First Out) erforderlich.

In der Praxis ist dieser bis zu 4 MByte groß, so dass bei einer Datenrate von beispielsweise 4 MBit/s die Daten bis zu 8 Sekunden zwischengespeichert werden können. Im Moment des Einlesens werden alle Daten mit einem exakten Zeitstempel markiert, um sie bei der späteren Analyse mit den Daten anderer Messstellen präzise korrelieren zu können. Das Einlesen selbst kann seriell (PCM-Daten mit Takt), parallel (16+2 Bit) oder asynchron über eine der Standardschnittstellen Ethernet, USB oder RS232 erfolgen.



Blockschaltbild einer bidirektionalen Telemetrieübertragung

Auf der Datenerfassungsseite liest der Controller den FIFO-Speicher aus und übergibt die Daten an den Transceiver, der diese fehlersicher zum Transceiver auf der Empfangsseite überträgt. Für die Weiterverarbeitung der Daten stehen nun mehrere Optionen offen. Sie können über einen FIFO-Speicher kontinuierlich ausgegeben werden, wobei eine Torsteuerung dafür sorgt, dass dies mit einer definierten Verzögerung nach der Erfassung erfolgt. Diese ist programmierbar und liegt in der Praxis zwischen 100 ms und mehreren Sekunden. Da beide Seiten über mikrosekundengenaue synchron laufende Uhren verfügen, braucht lediglich die Verzögerung zum Zeitstempel des Datensatzes hinzu addiert werden.

Ist der berechnete Zeitpunkt erreicht, wird der Ausgang des FIFO-Speichers geöffnet und die Daten werden ausgegeben. Typische Datenraten sind 4,0 – 3,0 – 2,4 – 2,0 – 1,5 – 1,2 und 1,0Mbit/s aber auch sehr langsame Übertragungen von nur wenigen Bits pro Sekunde, wie sie bei Langzeitmessungen vorkommen, werden unterstützt. Bei den häufigsten Anwendungen wird hier der sendeseitig eingehende serielle oder parallele Datenstrom auf die Empfangseite kopiert, z. B. für kontinuierlich arbeitende Digital-Analog-Wandler. Die Telemetrie kann man sich somit als drahtlosen Kabelersatz vorstellen, der unabhängig von der eingangs- und ausgangsseitig operierenden Hard- und Software funktioniert. Aber auch die direkte Ausgabe auf eine Ethernet-, USB- oder RS232-Schnittstelle zur Kopplung an den PC ist möglich.

Neben der Fehlersicherheit eröffnet die neue Technologie noch zahlreiche weitere Optionen: Durch die Zwischenspeicherung der Daten müssen Erfassung, Übertragung und Verarbeitung nicht zwangsläufig mit der gleichen Geschwindigkeit erfolgen. Beispiele hierfür sind mehrkanalige akustische Hochgeschwindigkeitsmessungen, bei denen die Daten periodisch in den FIFO-Speicher eingelesen und etwas langsamer kontinuierlich ausgelesen werden. Bei Langzeitmessungen dagegen können die Daten über einen bestimmten Zeitraum gesammelt und einmalig als Datenpaket übertragen werden. Batteriebetriebene Systeme sind dadurch in der Lage, längere Zeit in einem stromsparenden Stand-by-Modus zu arbeiten, bei dem die Telemetrie nur kurzzeitig aktiviert wird. Die bidirektionale Verbindung ermöglicht auch das Übertragen von Informationen von der Datenverarbeitungs- zur Datenerfassungsseite, z. B. zur drahtlosen Parametrierung von Kanälen bezüglich Verstärkung, Bandbreite oder Abtastrate. *Last but not least* werden auch mehrere Telemetriesysteme mit einer unbegrenzten Anzahl von Stationen unterstützt, bei der alle Messstellen Daten untereinander austauschen können.

WLAN Telemetrie Transceiver mit mobilen Fahrzeugantennen

Eigenschaften

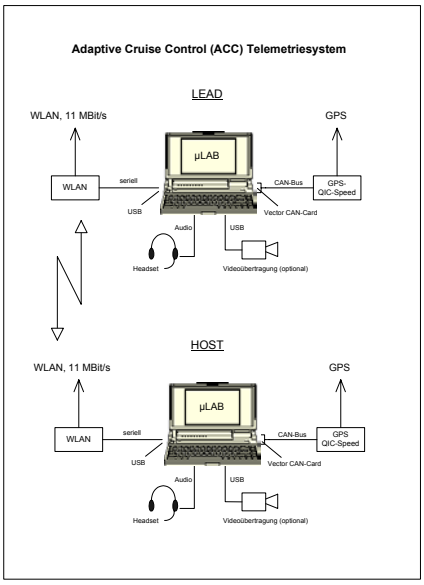
- Bidirektionaler Datentransfer mit Zwischenspeicherung und implementierter Fehlerkorrektur garantiert 100%ige Übertragungssicherheit ohne Datenverlust
- Bis zu 2 km Reichweite bei Nettodatenraten bis 4 Mbit/s
- Adaptierbar auf bereits vorhandene Systeme (z. B. Digitale PCM Telemetrie)
- Hohe Unempfindlichkeit gegenüber Interferenzen durch integrierte DSSS Technologie
- Online-Parametrierung von Datenerfassungssystemen
- Telemetrienetzwerke mit unbegrenzter Anzahl Stationen konfigurierbar; unabhängiger Parallelbetrieb von bis zu 3 Netzwerken auf unterschiedlichen Frequenzen am gleichen Ort
- Automatische hochpräzise Zeitsynchronisation garantiert simultane Erfassung und Ausgabe von analogen und digitalen Messdaten an allen Stationen
- Umfassende Softwaretools für computerunterstützte Mess- und Empfangsstellen (dynamische Überwachung der Empfangsfeldstärke und Datenrate durch Monitorprogramm, Ethernet-, RS232- und USB-Treiber für alle Windows-Betriebssysteme, Datenerfassungs- und Analysesoftware; Bildschirmspiegelung mit softwareunabhängigem Fernsteuerzugriff, Sprach- und Videokommunikation, Dateitransfer)
- Direkte Kopplung mit vorhandenen LAN Netzwerken zur Fernüberwachung und Fernsteuerung über Internet möglich
- Voll kompatibel zu gegenwärtigen und zukünftigen Kommunikationsstandards
- Einsatz unter rauesten industriellen als auch Freiluftbedingungen
- Genehmigungs-, wartungs- und gebührenfrei
- Zahlreiche Befestigungsvarianten (Magnet- und Saugfüße, Klettverschluss, Mast-, Stativ-, Wand- und Gittermontage)

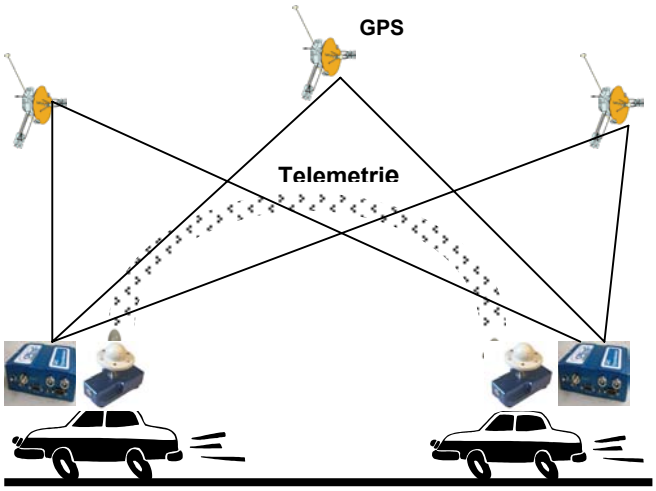
Vorteile gegenüber unidirektionalen Telemetriesystemen

- Garantiert 100% fehlerfreie Datenübertragung
- Kein Datenverlust, auch bei Unterbrechung der Sichtverbindung
- Keine Messwiederholungen aufgrund von Übertragungsfehlern
- Online-Parametrierung des Datenerfassungssystems möglich
- Direkte Kopplung mit vorhandenem kabelgebundenen LAN zur Fernüberwachung und Fernsteuerung möglich (Intranet, Internet)
- Voll kompatibel zu gegenwärtigen und zukünftigen Standards
- Je nach Applikation anwenderfreundliche Handhabung oder kleinste Abmessungen
- Hohe Übertragungsraten und Reichweiten
- Genehmigungs- und gebührenfrei

WLAN Telemetrie für ACC Messungen im mobilen Fahrversuch

WLAN Telemetrie wird z.B. für sogenannte Adaptive Cruise Control (ACC) Messungen eingesetzt. Hierbei besteht die Aufgabe, Positionen (x-y-z) und Geschwindigkeiten (km/h, m/s) von zwei Fahrzeugen auf der Teststrecke zu erfassen und per Telemetrie zeitgleich und simultan in eines der beiden Fahrzeuge (Führungsfahrzeug, Host) zu übertragen, dort darzustellen und auf einem PC zu speichern. Hierzu werden folgende Messgeräte in beiden Fahrzeugen installiert: ein GPS Geschwindigkeitssensor (z.B. dem QIC-Speed von CAESAR) mit einer Kvaser CAN-Card, ein Funk-WLAN Telemetriesystem mit einem LAN- bzw. USB Anschluss zum PC, ein Headset zur Audioübertragung zwischen den Fahrern und (optional) eine Videokamera. Sämtliche Messdaten beider Fahrzeuge werden im Führungsfahrzeug (Master) mit Hilfe der Software µLab online erfasst und gespeichert und können zur anschließenden Weiterverarbeitung in beliebige Datenformate wie z.B. DIAdem und nCode, konvertiert werden.

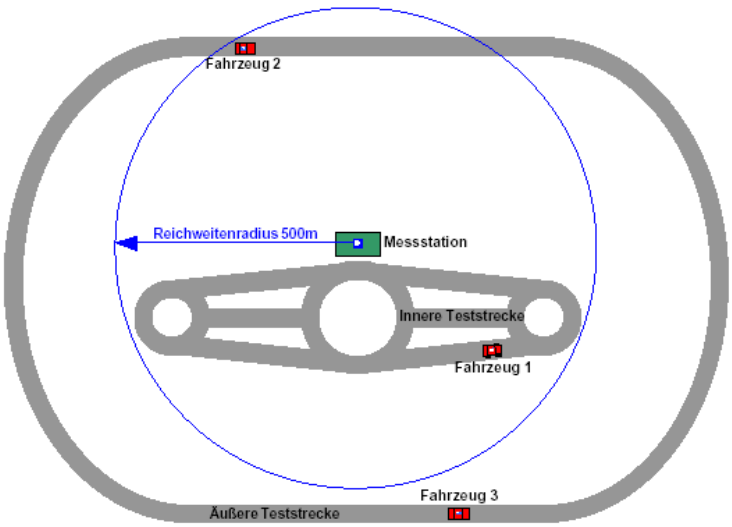




WLAN Telemetrie für ACC Messungen im Fahrversuch

WLAN Telemetrie für Messungen im mobilen Freifeldversuch

Die nachfolgende schematische Darstellung zeigt ein automobiles Freilufttestgelände, bestehend aus einer äußeren Hochgeschwindigkeitsteststrecke mit den Abmessungen 1,5 km x 1 km und einem etwas kleineren inneren Parcours. Auf dem Gelände befinden sich verschiedene Fahrzeuge, die mit unterschiedlichen Sensoren zur Erprobung neuer Technologien ausgestattet sind. Die Messdaten werden im Fahrzeug simultan von einem Computer erfasst, auf Festplatte gespeichert und Online auf dem Bildschirm dargestellt. Durch ein zu installierendes Funktelemetriesystem soll nun den Entwicklungsingenieuren in der Messstation ermöglicht werden, die Messungen online mitzuverfolgen, die Daten zentral zu speichern und gegebenenfalls Parameter wie Messbereich oder Signalverstärkung über den Computer im Fahrzeug zu ändern.



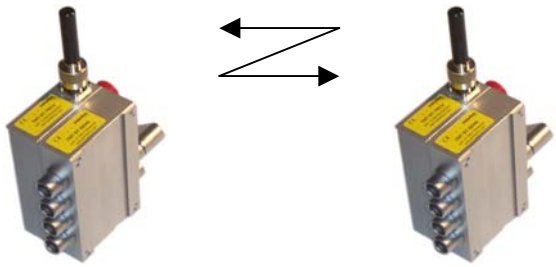
Datenkommunikation auf Teststrecken – jederzeit Verbindung ins Testfahrzeug durch WLAN Telemetrie

An einem kurzen Mast auf dem Dach der Messstation wird ein WLAN Transceiver mit einer stationären Rundstrahlantenne installiert. Das Erfassungsgebiet für die maximale Datenübertragungsrate ist als blauer Kreis mit einem Radius von 500 m eingezeichnet. Für diese Angaben wird immer eine Sichtverbindung zwischen den Antennen vorausgesetzt, da sich die Eigenschaften elektromagnetischer Wellen mit zunehmender Frequenz denen des Lichts annähern. Die Ausbreitungsfähigkeit wird durch die Freiraumdämpfung bestimmt, die wiederum stark wetterabhängig ist. Die angegebenen Entfernungen gelten für diesbezüglich ungünstige Witterungsbedingungen, wie starke Bewölkung, diesige Sicht oder leichter Nieselregen. Bei Sonne und klarer Sicht verdoppelt sich die Reichweite in etwa, wogegen bei Extrembedingungen, wie Nebel oder Schneefall, sich diese stark vermindert. Entfernt sich ein Fahrzeug aus dem Erfassungsbereich der Telemetrie, schaltet das System automatisch auf eine niedrigere Datenrate, wodurch nochmals eine Reichweitenerhöhung erzielt wird.

Die Fahrzeuge sind jeweils mit einem WLAN-Tranceiver und einer mobilen Rundstrahlantenne ausgestattet. Da die innere Teststrecke vollständig abgedeckt ist, kann auf den Messcomputer in Fahrzeug 1 permanent zugegriffen werden, während dies für die Fahrzeuge 2 und 3 nur innerhalb des Erfassungsbereiches der äußeren Teststrecke (Position von Fahrzeug 2) möglich ist. Innerhalb dieser Zeit können Parameter geändert, die Messungen online mitverfolgt und alle Daten der zuletzt gefahrenen Runde übertragen werden, da die Datenrate der Funktelemetrie mit 4 Mbit/s in der Regel um ein Mehrfaches höher als die der Datenerfassung ist.

Ist eine permanente Überwachung der äußeren Teststrecke gefordert, können die einzelnen WLAN Transceiver mit einem optionalen Empfangsverstärker ausgerüstet werden, welche die Reichweite auf 2 km bei max. Datenrate erhöhen. Da der größte Teil der Informationen vom Fahrzeug zur Messstation übertragen werden muss (Messdaten, Bildschirmdaten) und nur ein kleiner Teil in umgekehrter Richtung (Steuerbefehle), ist es unter Umständen sogar ausreichend, nur den WLAN Transceiver der Messstation mit dem zusätzlichen Empfangsverstärker auszurüsten, da für den Datentransport zum Fahrzeug auch eine reduzierte Übertragungsrate mit resultierender höherer Reichweite genügt.

Für den simultanen Zugriff auf alle drei Fahrzeuge arbeiten alle Funksysteme auf der gleichen Frequenz und es wird ein so genanntes Peer-to-Peer Netzwerk mit 4 gleichberechtigten Teilnehmern (Messstation und Fahrzeuge 1 bis 3) gebildet. Obwohl die max. Anzahl der Clients theoretisch unbegrenzt ist, nimmt die Netzwerkperformance mit jedem weiteren Teilnehmer rapide ab. Abhilfe wird hier durch den Aufbau von max. 3 unabhängigen Funkstrecken auf unterschiedlichen Frequenzen geschaffen, wodurch die maximale Übertragungsrate für alle 3 Fahrzeuge gleichzeitig garantiert werden kann. Hierfür wird an der Messstation pro Fahrzeug jeweils ein Transceiver und ein unabhängiger LAN bzw. USB Anschluss benötigt.



WLAN Telemetrie Tranceiver mit Messverstärkermodulen für DMS, Thermoelemente, ICP Sensoren oder +/-5V Signale

Telemetrie-Messtechnik Schnorrenberg

Das komplette Set für alle stationären und mobilen LAN/Ethernet Anwendungen

- 2 Tranceiver
- 2 mobile Rundstrahlantennen
- stationäre Rundstrahlantenne
- Saugfuß
- Stativ
- 2 Headsets
- Fernsteuersoftware
- Transportkoffer

Montagebeispiele

Als kompetenter Partner und führender Hersteller von qualitativ höchstwertigen Telemetriesystemen bietet **TMS** mit der **TNT-USB-TRCV** ein flexibles, zuverlässiges und vor allem leicht zu applizierendes Hochleistungs-Telemetriesystem für die mobile Datenübertragung über WLAN im Freifeldversuch an. Gerne stehen wir Ihnen zur Beratung Ihrer ganz individuellen Systemanforderung zur Verfügung. Sprechen Sie uns an!

Telemetrie-Messtechnik Schnorrenberg
Habichtweg 30
D-51429 Bergisch Gladbach

Mobil: +49 (0)171-8902387
Telefon: +49 (0)2204-9815-52
Telefax: +49 (0)2204-9815-53

info@telemetry-world.com
www.telemetry-world.com