# Umfangreiche Messungen dank Vernetzung von MR 2002 Mess-Stationen

Dr.M.Ringger Gruner AG Basel

### **Einleitung**

Wer kennt das Problem nicht? Für eine Ueberwachung oder umfangreiche Messung müssen mehrere MR 2002, 10 oder mehr, gleichzeitig bedient werden. Dies könnte mit einem NCC getan werden, aber leider schränken Kabel die Verwendung stark ein. Die Lösung dieses Problems ist ein kleines Kästchen: der Com-Server.

Ein Com-Server verbindet die serielle Schnittstelle eines MR 2002 mit einem Ethernet. Damit steht dem MR 2002 die weite Welt des LAN oder WAN offen und ein MR 2002 wird zur TP/IP Adresse. Die physikalische Vernetzung ist unabhängig von der Funktionsweise und es gibt unzählige Möglichkeiten der Vernetzung: GPRS (Verbindung über Mobil-Funk), Power-Line (Verbindung über das 240 V Stromnetz), Wireless oder ein drahtgebundenes Ethernet. Weiter kann wegen der geringen erforderlichen Bandbreite die Topologie des Netzes mit Hilfe von Switches frei und den Oertlichkeiten angepasst gewählt werden.

#### **Beispiel einer Ueberwachung**

Im Zuge der Erhaltung des bestehenden Tunnelsystems Bölchen der A2 wird am Nord- und Südportal ein je 300 m langer Entrauchungsstollen zwischen die beiden Röhren eingebaut. Die bestehenden Tunnelröhren verfügen über eine begehbare, abgehängte Zwischendecke aus 12 cm Beton. Gleichzeitig werden an den Portalen die bestehenden Leitzentralen auf 8 Stockwerke aufgestockt. Während den Arbeiten bleiben die bestehenden Leitzentralen in Betrieb. Da die Arbeiten starke Erschütterungen erzeugen können, müssen diese in den Leitzentralen und auf den Zwischendecken überwacht werden. Bei jedem Portal besteht die Ueberwachung aus 3 MR 2002 in der Leitzentrale und je 3 MR 2002 auf den Zwischendecken. Im Zuge des Baus des Stollens müssen die MR 2002 auf den Zwischendecken mit der Stollen-Brust vorgeschoben werden.

Die 9 MR 2002 wurden mit einem Zentralcomputer in einem LAN zusammengefasst. Die 3 MR 2002 in den Zentralen sind über Ethernet-Kabel verbunden, während die MR 2002 auf den Zwischendecken über Power-Line verbunden sind. Müssen die MR 2002 auf den Zwischendecken vorgeschoben werden, so wird der Power-Line Adapter einfach in die nächste 240 V Steckdose gesteckt.



Abbildung 1 Raum über einer Zwischendecke. Die Zwischendecke ist an Stahlstangen aufgehängt, die in den Trennwänden links und rechts integriert sind. An der rechten Trennwand steht ein MR 2002. Der MR 2002 ist über einen Power-Line Adapter an der 240 V Steckdose bei der Leuchtstoff-Röhre mit dem Netzwerk verbunden.

Der Zentralcomputer überwacht die MR 2002, lädt regelmässig Dateien und Messwerte herunter und stellt die Verbindung zum Internet her.



Abbildung 2 Zentralcomputer mit ADSL-Anschluss und unterbruchsfreier Stromversorgung.

Ueber einen Internetdienst könne die aktuellen Messwerte eingesehen werden und es wird automatisch ein wöchentlicher Bericht erstellt.

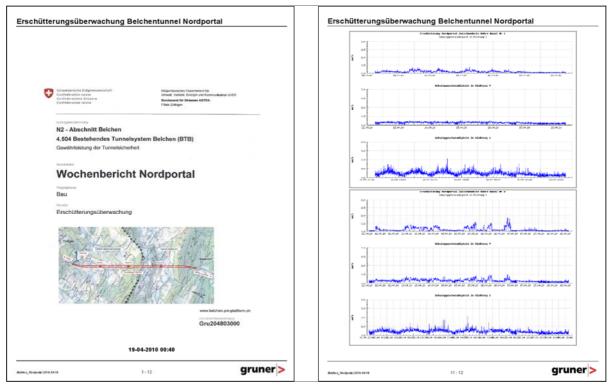


Abbildung 3 Deckblatt und Auszug aus einem wöchentlichen Bericht. Dieser wird vom Internetdienst automatisch erstellt und als PDF zugesandt.

## Beispiel einer ausgedehnten Messung

Ein Gleisfeld der SBB muss ausgebaut werden. Dazu sind Rammarbeiten notwendig. Um die Auswirkungen der Rammarbeiten auf empfindliche Betriebe in der Umgebung abschätzen zu können, wurden Versuchs-Rammungen durchgeführt.

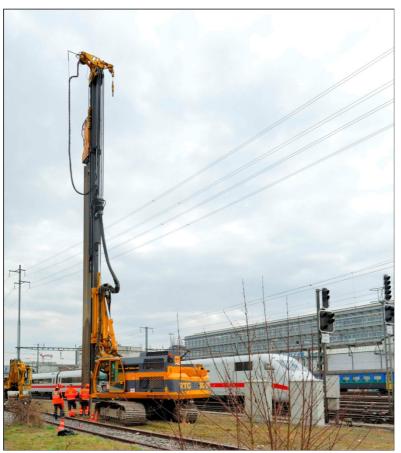


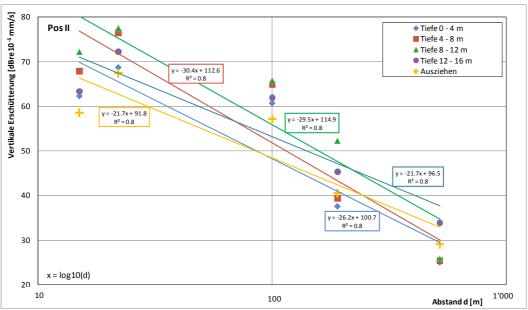
Abbildung 4 Versuchsrammen nahe den Geleisen

Auf einem ca. 0.5 km² grossen Gebiet wurden 13 MR 2002 verteilt und über GPRS zu einem VPN Netzwerk zusammengefasst.



Abbildung 5 Uebersicht über das Messgebiet. Die 13 MR 2002 waren über eine Länge von ca. 1 km verteilt. Sie wurden am Tag vorher installiert und über GPRS zu einem VPN Netzwerk verbunden. Für die ganze Installation und Messung reichten 2 Personen. Die Messung selbst dauerte ca. 1 h.

Per Laptop vor Ort, der ebenfalls mit GPRS ausgerüstet war, wurden auf Knopfdruck die Messung in allen 13 MR 2002 gestartet und gestoppt, zudem wurde die korrekte Funktionsweise der MR 2002 laufend überprüft. Durch das gleichzeitige Messen an verschiedenen Orten konnte Zeit gespart werden. Weiter konnten wichtige Informationen für die Dämpfung der Erschütterungen über längere Distanzen mit kleiner Varianz, da an allen Orten das gleiche Ereignis gemessen wurde, gewonnen werden.



**Abbildung 6** Abnahme der Erschütterungen des Vibrationsrammens (40 Hz) am Fundament diverser Häuser als Funktion des Abstandes und der Tiefe der Bohle.

## **Programm Musher**

Um die vielen MR 2002 in einem Netzwerk automatisch betreiben zu können, muss die entsprechende Software vorhanden sein. Die Gruner AG hat dazu eine Software entwickelt und ihr den sinnigen Namen Musher gegeben.



**Abbildung 7** Wie ein Schlittenhundführer steuert des Programm Musher eine beliebige Anzahl von MR 2002, die in einem Netzwerk zusammengefasst sind.

Musher ermöglicht den Betrieb eines Netzwerkes von beliebig vielen MR 2002 auf Basis von TP/IP Adressen und stellt im Moment die folgenden Funktionen zur Verfügung:

- Permanente Ueberwachung der MR 2002 und Kontrolle auf Fehler oder Warnungen
- Automatisches Herunterladen von Event-Dateien
- Regelmässiges Auslesen von Daten
- Versenden von Befehlen an alle oder eine Auswahl von MR 2002, insbesondere Trigger-Befehle zum Starten von Messungen. Das Versenden kann zeitgesteuert oder manuell erfolgen.
- Analyse von heruntergeladenen Event-Dateien, zum Beispiel zur frequenz-selektiven Alarmierung
- Alarmierung

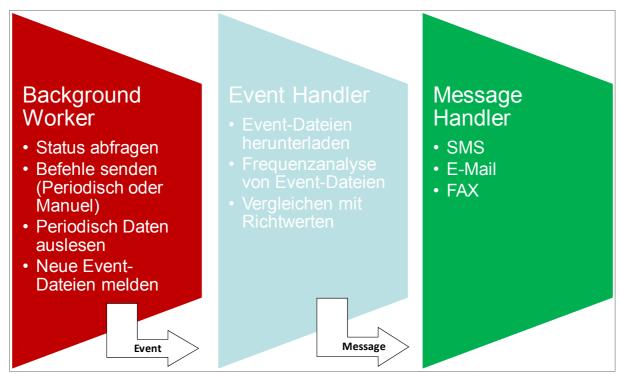


Abbildung 8 Schematische Funktionsweise des Musher. Der Background-Worker überwacht permanent die MR 2002 und kann Befehle sende, z.B. zum Triggern. Das Speichern einer Event-Datei im MR 2002, eine Aenderung des Status oder das Auslesen von Daten lösen einen Event aus, der vom Event-Handler abgearbeitet wird. Nachdem der Event-Handler die Daten heruntergeladen, analysiert und mit Richtwerten verglichen hat, löst er eine Message aus, die vom Message-Handler versendet wird.

Geplant sind je nach zukünftiger Herausforderung folgende Erweiterungen:

- Einbau von Funktionen ähnlich dem NCC mit Kreuz-Trigger und Zeitsynchronisation
- Aufruf von WinCom aus dem Musher zur direkten Kommunikation mit einem MR 2002
- Versenden von Setups an alle oder eine Auswahl von MR 2002