

## RCMS

# Automatisches Ringkonvergenz- Messsystem für Tunnelprojekte mit Tübbingausbau

- ▣ Ringkonvergenzen von der ersten Minute an im Blick
- ▣ Schneller Ein- und Ausbau durch reversible Verklebung der Sensoren
- ▣ Kabellos, platzsparend, kosteneffizient

## RCMS | Ringkonvergenz-Messsystem für Tunnelprojekte mit Tübbingausbau

Das automatische Ringkonvergenz-Messsystem RCMS von VMT ermittelt im Tunnelbau kontinuierlich und zuverlässig die durch Umgebungskräfte bedingten Verformungen an den Ringen. RCMS vereint alle benötigten Hard- und Softwarekomponenten und ist anders als vergleichbare Systeme speziell optimiert für Tunnelprojekte mit Tübbingausbau. Durch seine kleinen, mittels wiederablösbarer Verklebungen montierbaren Sensoren und durch seinen kabellosen Betrieb ist RCMS schnell installiert und hängt nichts und niemandem in Weg.

### Warum automatisierte Konvergenzmessung?

Nicht immer ist eine automatisierte Konvergenzmessung vom Bauherrn gefordert – fast immer aber ist sie sinnvoll.

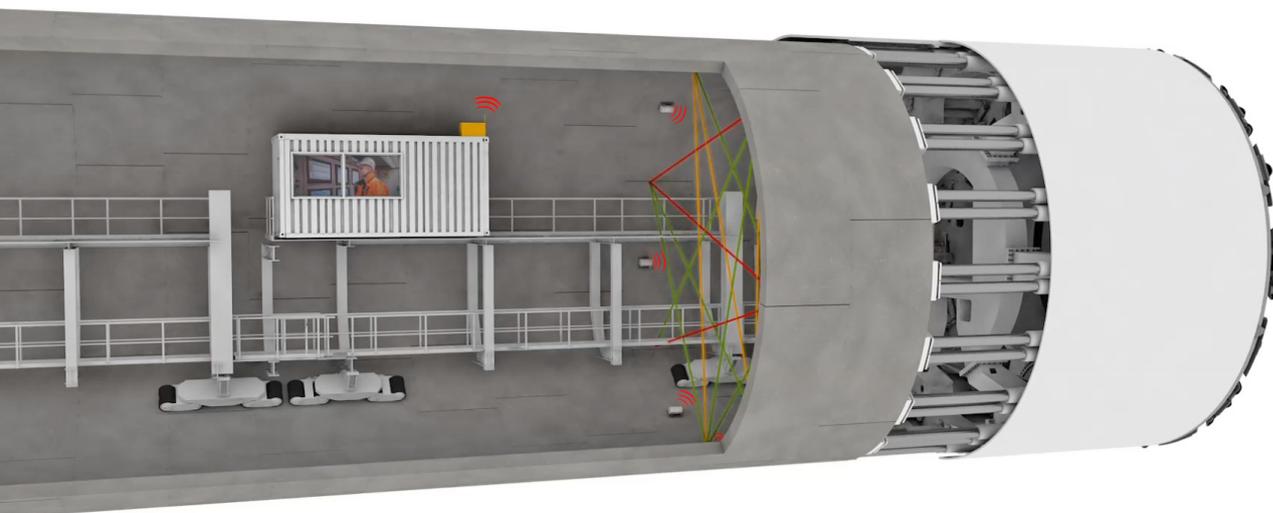
Bei einem Tunnelprojekt wirken auf die gebauten Ringe starke Kräfte ein, was regelmäßig zu mehr oder weniger großen Verformungen der Ringe führt. Konvergenzmessungen machen es möglich, das Ausmaß solcher Verformungen zu erkennen und zu bewerten. Je früher unerwartet starke Verformungen erkannt werden, desto schneller lässt sich im Bedarfsfall gegensteuern. Sind andererseits die Konvergenzen geringer als erwartet, lassen sich bestimmte Maßnahmen und die damit verbundenen Kosten eventuell einsparen.

Im Gegensatz zu manuell durchgeführten Messungen sind bei einer automatischen Konvergenzmessung die Messintervalle wesentlich kürzer. Die Daten einschließlich deren Auswertung erhalten Sie nahezu in Echtzeit. Dementsprechend schnell können Sie im Bedarfsfall reagieren. Haben Sie bereits Maßnahmen getroffen, erkennen Sie unmittelbar deren Erfolg oder Misserfolg und können die Maßnahmen falls nötig sofort optimieren.

### Wenn manuelle Messungen gar nicht möglich sind

Dort, wo der Ringbau stattfindet, kann meist gar nicht sofort manuell vermessen werden. Mit RCMS ist dies wesentlich früher möglich. Damit können Sie Konvergenzen bereits erkennen, nachdem ein Ring den Schutz des Schildschwanzes verlässt und unmittelbar den Belastungen durch Erddruck und der Ringspaltverpressung ausgesetzt ist.

Außerdem kann bei einer manuellen Vermessung das Vermessungsteam die Verformung in der Regel nur auf den ersten 10 bis 20 Metern hinter der TBM bestimmen. Dahinter ist dann der Nachläufer der TBM im Weg. Erfolgt die Ringverpressung im Schildschwanz, ist dieser Umstand meist unkritisch, weil der Ringspalt dann schon verfüllt und der eigentliche Bauprozess schon abgeschlossen ist. Erfolgt die Verpressung jedoch durch die Ringe 5 bis 20 Meter hinter der Maschine, kann eine Ringverformung manuell oft gar nicht mehr erfasst werden. In diesem Fall besteht die einzig wirksame Kontrollmöglichkeit überhaupt nur in einer automatischen Vermessung.



*Durch den frühzeitigen Einbau des RCMS wird eine lückenlose Dokumentation von auftretenden Ringverformungen erreicht*

### Funktionsweise von RCMS

Im ersten Schritt wird in den zu beobachtenden Ringen an jedem Tübbing ein kleiner Neigungssensor (Inklinometer) montiert. Ein Tübbing selbst wird als formstabil angenommen, die Längsfugen zwischen den Tübbings jedoch agieren wie ein Scharniergelenk. Aus den relativen Winkeländerungen der Tübbings zueinander lässt sich die zugrundeliegende Radialbewegung errechnen und somit auf die betreffende Verformung des Rings schließen. Die ermittelten Verschiebungen in den Gelenkpunkten erlauben die Berechnung sämtlicher Konvergenzstrecken, die zur Beobachtung von Interesse sind. Zusätzlich zu den Konvergenzen können insbesondere auch relative Verformungen eines Rings erkannt und in Form von Bewegungsvektoren dargestellt werden (Verschiebungen relativ zur Einbauposition).

Die Sensoren übertragen Ihre Daten per Datenfunk an einen zentralen Datenlogger. Dieser speichert die Daten zwischen und gibt sie an den Erfassungsrechner weiter. Der Erfassungsrechner wertet die Daten aus, visualisiert sie und archiviert sie.

In der Regel werden 2 bis 3 Ringe mit Sensoren versehen im Abstand von ca. 20 bis 40 Metern. Nach Aushärtung des Mörtels und nach Abklingen der Gebirgsreaktion werden die Sensoren schließlich wieder entfernt und auf neuen Ringen abermals montiert.

### Einfach kabellos

Kabel sind lästig: Sie müssen nicht nur zeitaufwendig verlegt und bei bewegten Objekten kontinuierlich nachgeführt werden – sie neigen auch dazu, ständig im Weg zu sein und andere Arbeiten zu behindern.

RCMS braucht keine Kabel. Alle Komponenten kommunizieren drahtlos. Die verwendeten Sensoren benötigen nicht einmal eine externe Stromversorgung, sondern haben diese bereits an Bord.

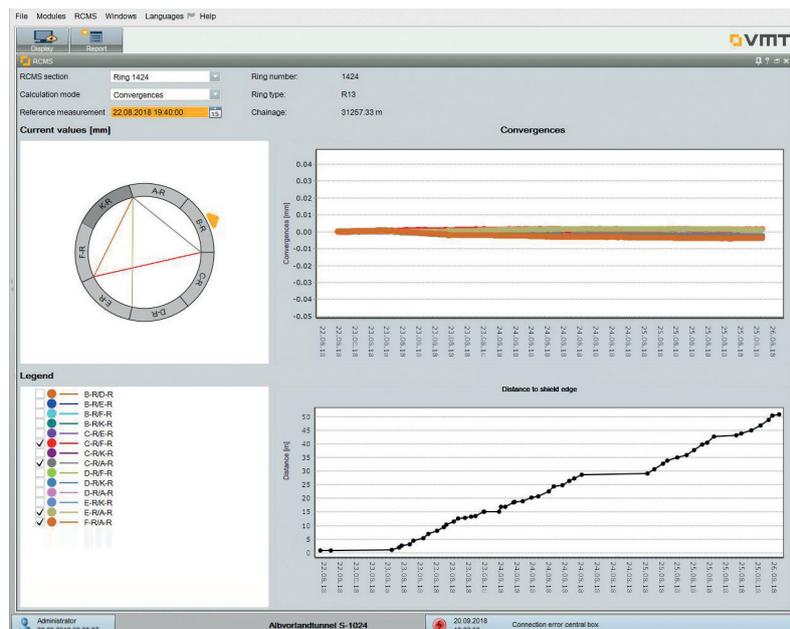
Die RCMS-Sensoren sind außerdem so klein und leicht, dass sie einfach mittels einer später wieder ablösbaren Verklebung am Tübbing angebracht werden können. Kein zeitaufwendiges Bohren und Verschrauben, keine Beschädigung der Tübbing-Oberfläche.

Ein Sensor ist nur knapp faustgroß und wird damit nicht zu einem störenden Hindernis.



### Benefits

- ▣ Messbeginn sofort nach Fertigstellung eines Rings
- ▣ Zeitnahe Verfügbarkeit der Messergebnisse ohne Verzug zwischen Messung und Auswertung
- ▣ Minimierung möglicher Schäden am Ringbau durch frühzeitiges Erkennen von Verformungen
- ▣ Kontinuierliche Überwachung und Dokumentation der Ringkonvergenz
- ▣ Minimaler Personalaufwand durch automatische Datenerfassung, Überwachung, Protokollierung und Archivierung.
- ▣ Effiziente Erfüllung vertraglicher Pflichten zu Konvergenzmessung und Dokumentation auch in engmaschigen Zeitintervallen
- ▣ Minimaler Aufwand für Installation und Deinstallation durch drahtlose Kommunikation der Systemkomponenten und reversible Verklebung der Sensoren ohne Bohren
- ▣ Minimaler Platzbedarf
- ▣ Kostengünstige, wiederverwendbare Sensoren



Die Software Module sind in das TUNIS Steuerleitsystem integriert und bieten verschiedene Auswerte- und Visualisierungsmöglichkeiten

# RCMS | Ringkonvergenz-Messsystem für Tunnelprojekte mit Tübbingausbau



## Leistungsumfang

- ▣ Speziell optimiert für Schildvortriebe mit Tübbingausbau
- ▣ Lieferung aller benötigten Hard- und Softwarekomponenten aus einer Hand
- ▣ Schnelle und kabellose Installation durch Funktechnik und reversible Verklebung der Sensoren
- ▣ Drahtlose Datenübertragung per Datenfunk
- ▣ Platzsparende Sensoren mit integrierter Stromversorgung
- ▣ Signifikante Präzision von  $\pm 1$  mm
- ▣ Erfassung sowohl von Konvergenzen als auch von relativen Verformungen eines Rings in Form von Bewegungsvektoren
- ▣ Software mit umfassenden Auswertungs- und Darstellungsmöglichkeiten
- ▣ Automatische Protokollierung und Archivierung der Daten
- ▣ Automatisch generierbare PDF-Reports zur Dokumentation
- ▣ Schnittstellen für Datenauswertung und Archivierung in externen Systemen

## Keine Insellösung

Daten sind ein wertvolles Gut und entfalten oft einen besonderen Nutzen, wenn sie mit weiteren Daten zusammengeführt und entsprechend ausgewertet werden.

RCMS wurde nicht als Insellösung konzipiert, sondern integriert sich nahtlos in die IT Ihrer Baustelle: Zuerst werden die von RCMS gewonnenen Daten auf der TBM erfasst und sind dort im Steuerleitsystem sichtbar. Von der TBM können die Daten dann zum Beispiel an die VMT-Software TUNIS Navigation Office im Baubüro übertragen und dort weiter ausgewertet werden.

## Beratung und Kompetenz von VMT

Bei Konfiguration, Installation und Betrieb von RCMS lassen wir Sie nicht allein. Auf Wunsch bieten wir Ihnen vor dem Hintergrund unserer über 20-jährigen Erfahrung in über 1.000 erfolgreichen Tunnelvortrieben weltweit kompetente Unterstützung. Noch Fragen? Wir sind gerne für Sie da!

VMT Deutschland | Hauptsitz  
t +49 7251 9699 0  
[info@vmt-gmbh.de](mailto:info@vmt-gmbh.de)  
[www.vmt-gmbh.de](http://www.vmt-gmbh.de)

VMT China | t +86 21 50750276 | [info@vmt-china.com](mailto:info@vmt-china.com) | [www.vmt-china.com](http://www.vmt-china.com)  
VMT Australien | t +61 1300 553 905 | [info@vmt-tg.com.au](mailto:info@vmt-tg.com.au)  
VMT USA | t +1 253 447 2399 | [info@vmt-us.com](mailto:info@vmt-us.com)  
VMT Russland | t +7 812 677 79 74 | [info@vmt-iit.ru](mailto:info@vmt-iit.ru)  
VMT Singapur | t +65 659 057 19 | [info@vmt-singapore.com](mailto:info@vmt-singapore.com)  
VMT Indien | t +91 987 129 22 00 | [info@vmt-india.com](mailto:info@vmt-india.com)

