

MODUS

Modulares System für automatisiertes Deformationsmonitoring

- ▣ Risiken frühzeitig erkennen
- ▣ Maximale Sicherheit für Personen und Bauwerke gewährleisten
- ▣ Vertragliche und gesetzliche Auflagen erfüllen

MODUS | Modulares System für automatisiertes Deformationsmonitoring

Mit MODUS erhalten Sie eine modulare, skalierbare Lösung für ein effizientes und effektives Deformationsmonitoring

Warum Deformationsmonitoring?

Jede Baumaßnahme greift direkt oder indirekt in das Bodengefüge ein und auf jedes Bauwerk wirken statische und dynamische Beanspruchungen. Hinzu kommen weitere Umgebungseinflüsse, wie zum Beispiel Feuchtigkeit, Temperaturwechsel oder aggressive Substanzen. Auch wenn die Auswirkungen solcher Einflüsse oft mithilfe von Modellen berechnet werden können, bleiben Unsicherheiten: Nicht alle Parameter sind von Beginn an in ihrer späteren Größe bekannt. Zum Beispiel kann das effektive Verkehrsaufkommen auf einer Straße oder Brücke größer werden als erwartet oder seismische Aktivität kann für zusätzliche Beanspruchungen sorgen. Die Folgen können unerwartete Schäden sein – nicht nur am errichteten Bauwerk selbst, sondern auch an umliegenden Strukturen. Diese Schäden verursachen signifikante Verzögerungen im geplanten

Baufortschritt und damit einhergehend immense Kosten; schlimmstenfalls sind sogar Menschenleben bedroht.

Risikominimierung und schnelle Reaktion

Eine verantwortungsvolle Projektabwicklung versucht, eventuelle Risiken zu minimieren. Hierzu ist die wirkungsvollste Maßnahme ein System, das potenzielle Gefährdungen frühzeitig erkennbar macht. Auf diese Weise können Sie bereits Gegenmaßnahmen ergreifen, bevor schwerwiegende Schäden entstehen. Nicht ohne Grund ist der Einsatz entsprechender Systeme in vielen Fällen seitens der Bauherren oder von Versicherern heute vertraglich vorgeschrieben: sowohl während der Bauphase als auch während des späteren Betriebs zum Beispiel eines Tunnels, einer Brücke, eines Staudamms oder hoher Gebäude.



Übersicht in kritischen Situationen – MODUS erfasst, evaluiert und informiert



MODUS ist eine VMT-Systemlösung für Deformationsmonitoring mit Schwerpunkt auf automatisiertem, geodätischem Monitoring. MODUS besteht aus Hardware- und Softwarekomponenten; Beratung und Service ergänzen das System zur Gesamtlösung.

Ein leistungsfähiges Deformationsmonitoring stellt hohe Anforderungen nicht nur an die eingesetzte Hard- und Software. Auch Aufbau und Planung der Systemkomponenten (Datenkommunikation, Stromversorgung etc.) sowie die Simulation des Deformationsnetzes erfordern spezielles Fachwissen und viel Erfahrung. Bei Bedarf stellen wir Ihnen nicht nur alle erforderlichen Systemkomponenten zur Verfügung, sondern unterstützen Sie auch mit unserem gesamten Know-how aus einer Vielzahl von Projekten in unserer beinahe 25-jährigen Firmengeschichte. Im Falle besonderer Anforderungen ergänzen wir das System für Sie um individuelle, mit Ihnen spezifizierte Module.

Unsere Leistungen umfassen:

- Planung und Simulation des Deformationsnetzes (Kontrollvariablen, Wahl der Erfassungsart, Erfassungsfrequenz, Ableitung berechneter Größen, Alarmschwellen)
- Systemplanung (Sensoren, Kommunikation, Hard- und Software)
- Installation von Feldkomponenten und Software
- Ersteinrichtung und Konfiguration
- Regelmäßige Wartung
- Schulung aller Projektbeteiligten

Bei Bedarf steht Ihnen unser Team aus Bauingenieuren, Vermessungsingenieuren, Messtechnik-Spezialisten und Informatikern auch während des Betriebs zur Seite – weltweit, unabhängig von Landesgrenzen und Zeitzonen.



Vorteil: Automatisierung

Gegenüber manuell durchgeführten Messungen, Dokumentationen und Datenauswertungen bietet ein automatisiertes System zum Deformationsmonitoring entscheidende Vorteile:

- Die Messungen und Auswertungen können ohne Zusatzaufwand in wesentlich engeren Zeitintervallen oder sogar kontinuierlich erfolgen. Dadurch sind im Alarmfall die durchschnittlichen Reaktionszeiten viel kürzer.
- Die Personalkosten für das Monitoring sind deutlich geringer als bei manuellem Monitoring.
- Die Messungen können auch dort durchgeführt werden, wo der Einsatz von Personen zu gefährlich ist.

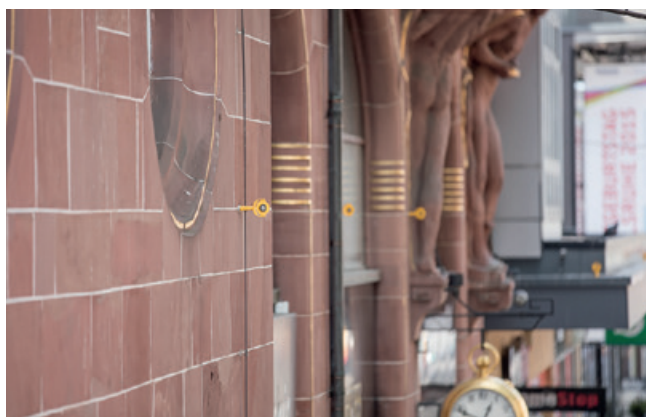
MODUS schafft Sicherheit und ermöglicht schnelle Reaktion

Automatisiertes Deformationsmonitoring mit MODUS schafft Sicherheit für Bauwerke und Menschen – sowohl während der Bauphase als auch während der späteren Nutzung. Eventuelle Deformationen werden von Beginn an erkannt und Sie können rechtzeitig gegensteuern.



Benefits

- ▣ **Verifikation:** Verifikationsmöglichkeit von Planungsgrößen. Entscheidungsgrundlagen für gegenwärtige und auch zukünftige Projekte. Einsatzmöglichkeit auch an für manuelle Messungen nicht zugänglichen oder zu gefährlichen Stellen.
- ▣ **Deformationserkennung:** Erkennen sowohl unerwartet eintretender Deformationen als auch ausbleibender erwarteter Deformationen.
- ▣ **Gefahrenabwehr:** Frühzeitiges Erkennen potenzieller Gefährdungen für überwachte Bauwerke und umliegende Strukturen. Vermeiden der Gefährdung von Personen.
- ▣ **Risikominimierung:** Reduktion von Risiken und Kosten durch schnelles Einleiten von Sicherungs- und Ausgleichsmaßnahmen. Vermeiden von Bauverzögerungen und Baustopps.
- ▣ **Akzeptanzverbesserung:** Verbesserte öffentliche Akzeptanz durch maximales Schutzniveau.
- ▣ **Rechtskonformität:** Erfüllen vertraglicher Auflagen und gesetzlicher Vorgaben zur episodischen oder kontinuierlichen Überwachung, Dokumentation und Beweissicherung. Optional negative Beweissicherung durch Einrichten des Monitorings schon vor Beginn der Bauphase (sog. Baseline-Monitoring).
- ▣ **Kostensenkung:** Minimaler Personalaufwand für das Monitoring durch Automatisierung.



MODUS | Systemkomponenten

MODUS umfasst alle Bausteine eines leistungsfähigen Deformationsmonitoring-Systems: Datenerfassung, Datentransfer zu einer zentralen Datenbank, Verarbeitung, Visualisierung, Archivierung, Reporting und Alarming.

MODUS.connect

MODUS.connect ist die Feldkomponente des Systems. Sie besteht aus einer robusten Steuer- und Kommunikationseinheit mit integrierter Firmware. MODUS.connect sammelt nach einem benutzerdefinierten Messplan die Daten von motorisierten Totalstationen und überträgt diese Daten an einen zentralen Server zur Weiterverarbeitung. Die Übertragung erfolgt entweder lokal per Ethernet-Kabel oder Wi-Fi oder remote über ein integriertes Mobilfunkmodem.

Zusätzlich besitzt MODUS.connect einen externen meteorologischen Umweltsensor zur automatischen atmosphärischen Korrektur der empfangenen Messwerte.

Über ein Web-Interface mit einer intuitiven Benutzeroberfläche können Sie von überall aus auf jede MODUS.connect-Einheit zugreifen.

MODUS.connect verfügt über mehrere Mechanismen, um das Risiko möglicher Lücken in der Datenerfassung und Überwachung zu minimieren:

- ▣ Ein intelligentes Powermanagement mit unterbrechungsfreier Stromversorgung (USV) gewährleistet bei Netzausfall eine temporäre Stromversorgung.
- ▣ Ein lokaler Zwischenspeicher für die gesammelten Rohdaten verhindert bei einer Unterbrechung der Verbindung zum zentralen Server einen Datenverlust. Der Datentransfer wird automatisch fortgesetzt, sobald die Verbindung wiederhergestellt ist.
- ▣ Eine interne Systemzustandsüberwachung benachrichtigt Sie umgehend im unwahrscheinlichen Fall des Ausfalls von Hardware-Komponenten. Sie können dann ohne Zeitverlust eine Reparatur veranlassen.



MODUS.connect – Feldkomponente des Systems

MODUS.evaluate

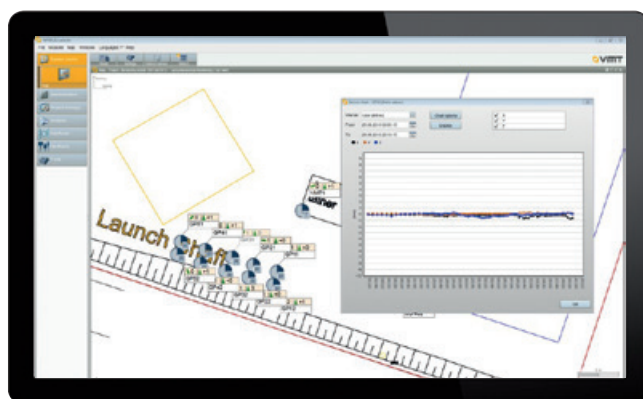
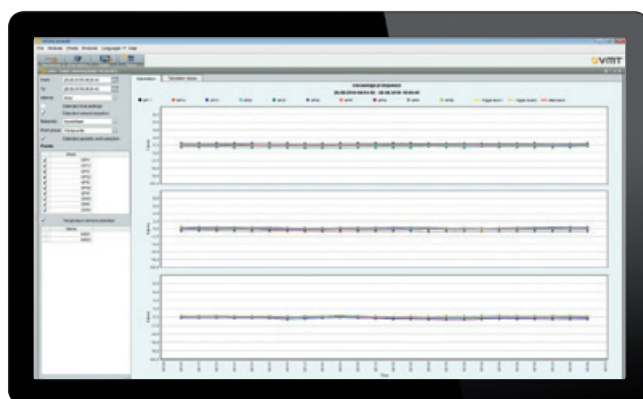
MODUS.evaluate ist die zentrale Softwarekomponente von MODUS. Sie bietet eine modulare Lösung zur Verarbeitung, Auswertung und Überwachung automatisch und manuell erfasster Daten. MODUS.evaluate wird typischerweise auf einem zentralen Projektserver installiert, z. B. in einer kommerziellen Cloud.

In benutzerdefinierten Zeitintervallen verarbeitet und bewertet MODUS.evaluate die Werte, die es von den MODUS.connect-Einheiten oder auch aus anderen Quellen erhält. Dazu gehört eine geodätische Netzausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate sowie eine statistische Qualitäts- und Plausibilitätsprüfung der Daten. Anschließend visualisiert MODUS.evaluate die Ergebnisse auf einer interaktiven Landkarte, auf Fotos oder Bauplänen.

Überschreiten die Werte eine vordefinierte Alarmschwelle, versendet MODUS.evaluate automatisch Benachrichtigungen per E-Mail, per SMS oder als systeminterne Nachricht an die verantwortlichen Personen.

Ergänzend versendet MODUS.evaluate auf Wunsch außerdem regelmäßig oder ereignisgesteuert Statusberichte oder stellt solche Berichte auf einem FTP-Server bereit. Diese Berichte können unter anderem dazu dienen, gesetzliche oder vertragliche Dokumentationspflichten zu erfüllen.

Alle Daten archiviert MODUS.evaluate dauerhaft in einer SQL-Datenbank.

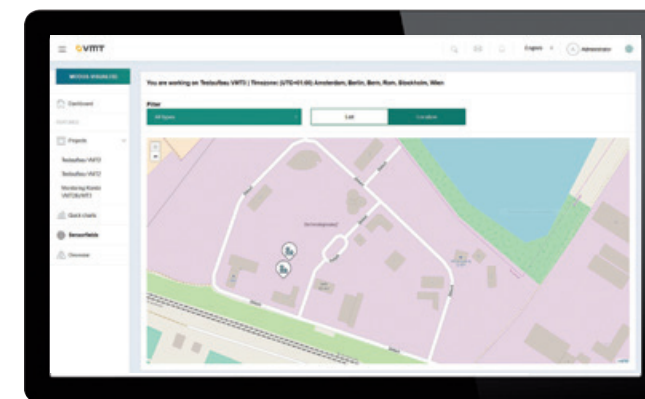


MODUS.visualise

MODUS.visualise ermöglicht einen Fernzugriff auf die von MODUS.evaluate aufbereiteten Daten und stellt die Ergebnisse des Deformationsmonitorings in einfacher und übersichtlicher Form weiteren Personenkreisen zur Verfügung – beispielsweise Bauherren, Planern und der Bauüberwachung.

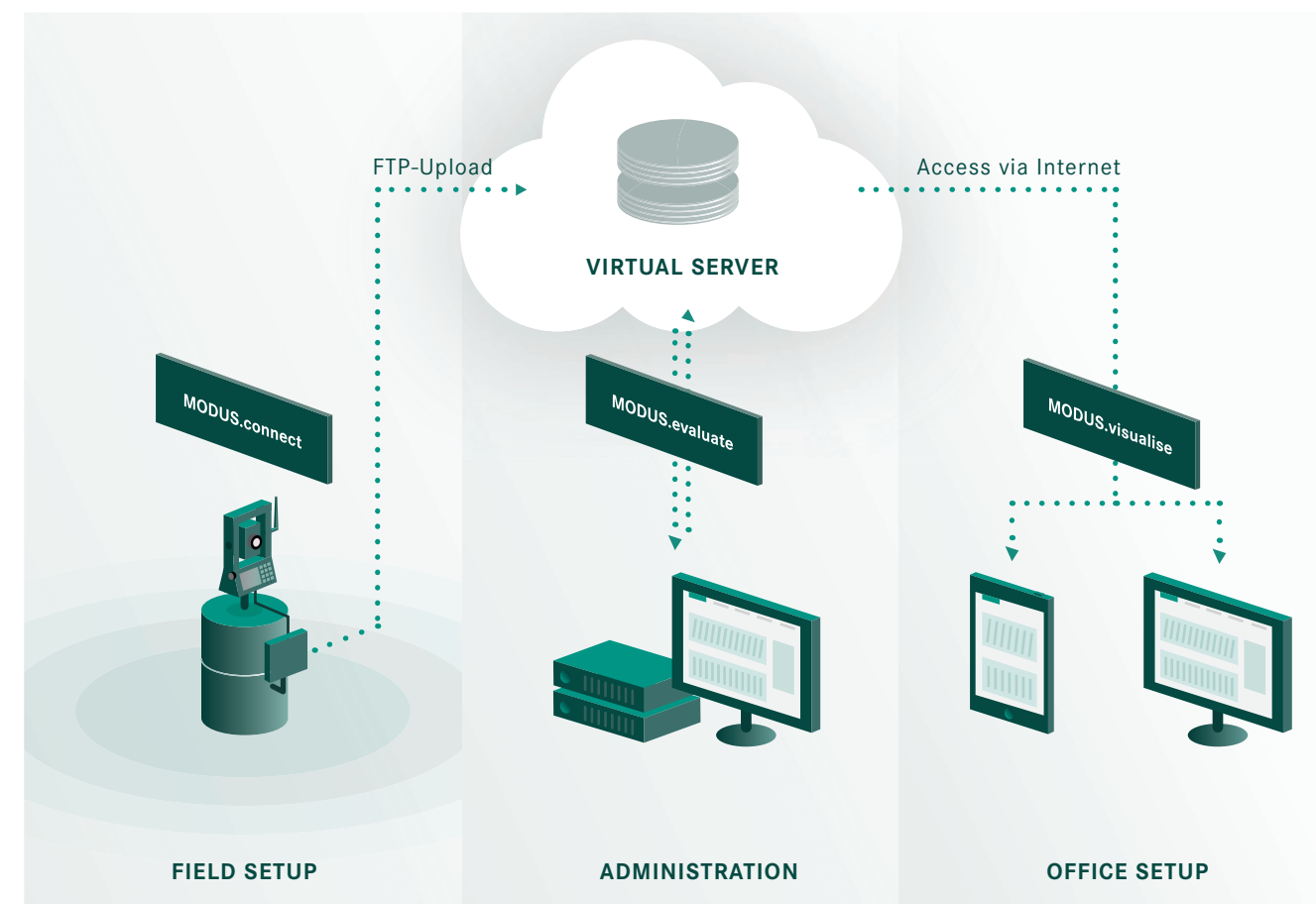
Hierzu bietet MODUS.visualise eine Vielzahl von intuitiven Visualisierungen. Zum Beispiel Dashboards sowie verschiedene Diagrammtypen und Kartenansichten. Zusätzlich gestattet MODUS.visualise Zugriff auf die von MODUS.evaluate generierten Berichte.

MODUS.visualise ist eine Web-Anwendung und läuft installationsfrei im Browser. Wo immer Sie Zugriff auf das Internet haben, haben Sie auch Zugriff auf Ihre aktuellen Monitoring-Ergebnisse.



Erfahrung, Know-how und modernste Technik sorgen für eine optimale Überwachung Ihres Projekts

Mit MODUS konzentriert sich VMT ganz auf die automatisierte geodätische Überwachung. MODUS kombiniert robuste, im Feld installierte Hardware mit leistungsfähiger Software zur Datenverarbeitung und -analyse. Beratung und Service wie Installation, Schulung und Support runden das System zu einer schlüsselfertigen Lösung ab.



Für Ihre Projekte bietet MODUS die Plattform für maßgeschneiderte Lösungen

Die in MODUS implementierten Funktionen beruhen auf langjähriger praktischer Erfahrung und unterstützen Sie bestmöglich bei Ihren Monitoring-Aufgaben. Durch seine modulare Architektur und flexible Erweiterbarkeit ist MODUS auch in Projekten einsetzbar, für die es keine vorkonfigurierte Lösung gibt.



Leistungsumfang / Funktionen

Systemarchitektur und Einsatzbereiche

- ▣ Nutzbar für das Monitoring oberirdischer und unterirdischer Bauwerke sowie natürlicher Geländeformationen
- ▣ Robuste Hardware: Feldkomponenten auch unter rauen Umweltbedingungen einsetzbar
- ▣ Modular und skalierbar: von einem bis zu Hunderten von Sensoren; variabel anpassbar und erweiterbar
- ▣ Offene Systemarchitektur mit SQL-Datenbank
- ▣ Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)
- ▣ Lokale Datenpuffer auf internen SD-Karten; automatische, erneute Aufnahme der Datenübertragung nach Wiederherstellung einer unterbrochenen Verbindung
- ▣ Integrierte Systemzustandsüberwachung



Datenerfassung und -übertragung

- ▣ Multi-Sensor-Unterstützung: Erfassen von Daten sowohl geodätischer als auch geotechnischer, struktureller und beliebiger anderer Sensoren
- ▣ Automatisierte Steuerung motorisierter Totalstationen
- ▣ Kombinationsmöglichkeit automatisch erfasster Daten mit manuell erfassten Daten (bei großen Beobachtungsintervallen und guter Erreichbarkeit einzelner Messstellen kann manuelles Ermitteln bestimmter Werte günstiger sein als automatische Sensoren)
- ▣ Meteorologischer Umweltsensor (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck) zur automatischen Ermittlung der atmosphärischen Korrektur der Messwerte für jede MODUS.connect-Einheit
- ▣ Abgeleitete „virtuelle Sensoren“ definierbar, deren Werte das System automatisch aus anderen Sensorwerten berechnet
- ▣ Datenübertragung von den Sensoren zu den Feldkomponenten (MODUS.connect), entweder lokal (Wi-Fi, Ethernet) oder remote (integriertes Mobilfunkmodem)

- ▣ Fernzugriff auf Feldkomponenten per Internet
- ▣ Datenübertragung von den Feldkomponenten (MODUS.connect) zum zentralen Server (MODUS.evaluate) per Internet

Datenanalyse

- ▣ Automatische geodätische Netzausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate in benutzerdefinierbaren Zeitintervallen; dabei auch robuste Schätzverfahren verwendbar
- ▣ Statistische Qualitätskontrolle der erfassten Messwerte; Erkennen von Ausreißern und automatisches Eliminieren ihrer Einflüsse
- ▣ Darstellung der resultierenden Zeitreihen, grafisch und numerisch
- ▣ Ausgleichung geodätischer Netze mit hybridem Beobachtungsdesign (Totalstationen, GNSS, Nivellement)
- ▣ Visualisierung der Auswertungsergebnisse auf einer interaktiven, georeferenzierten Landkarte oder auf hinterlegten Fotos und Plänen



Leistungsumfang / Funktionen

Berichte und Alarme

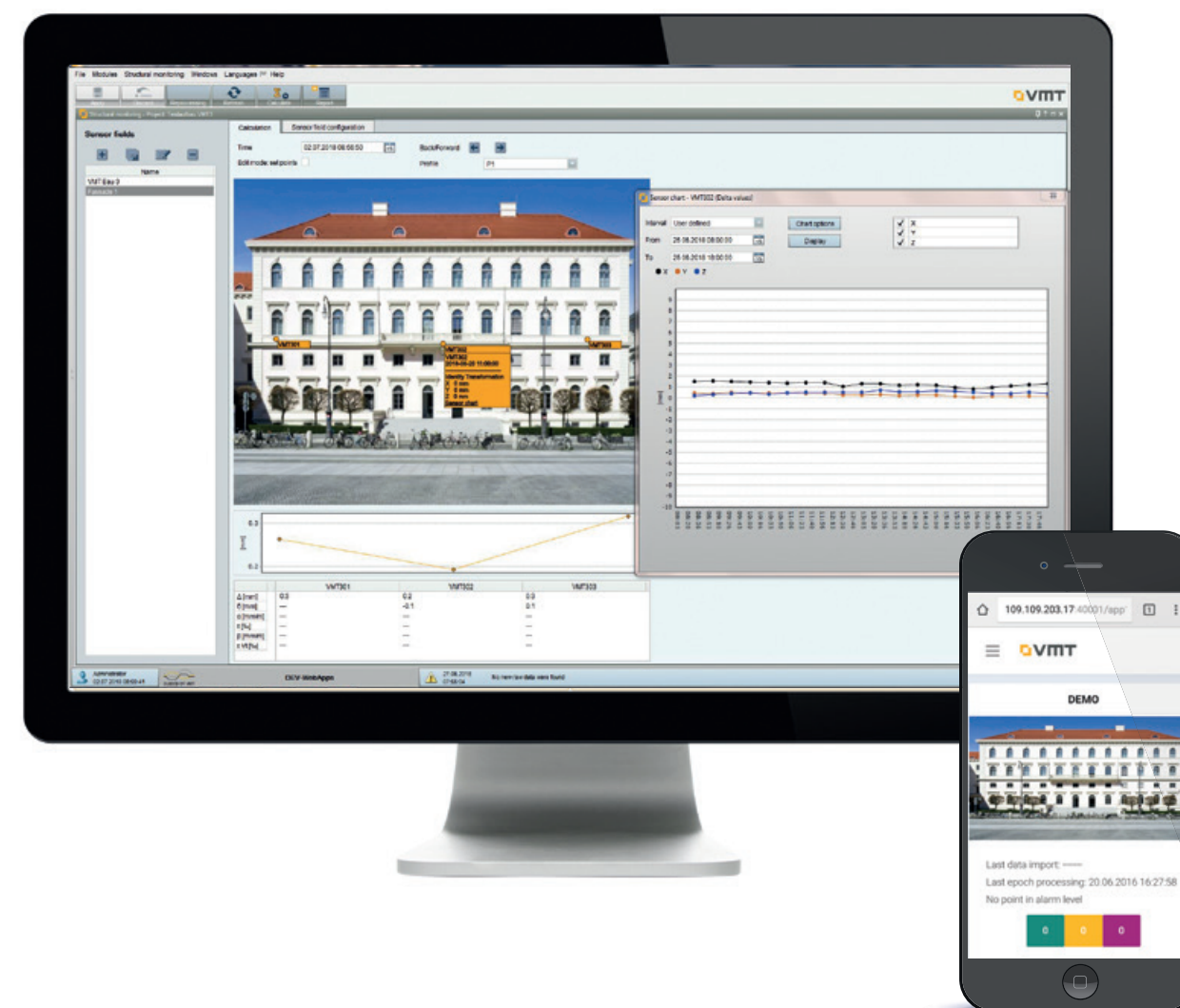
- ▣ Automatisierbares, zeitgesteuertes Reporting
- ▣ Konfigurierbare Berichte im PDF-Format
- ▣ Selbstständiger Versand der Berichte per E-Mail an eine beliebige Anzahl von Personen oder regelmäßige Bereitstellung der Berichte auf einem FTP-Server
- ▣ Konfigurierbares Event-Management und Benachrichtigungssystem
- ▣ Bei Überschreiten frei einstellbarer Alarmschwellen automatisches Versenden von Alarm-Meldungen per E-Mail, SMS oder internem Messenger

- ▣ Mehrere Alarmstufen definierbar

- ▣ Systemweites Nachrichten- und Aktivitätsprotokoll

Integration und Kollaboration

- ▣ RESTful API zur Integration in Datenmanagementsysteme
- ▣ Mehrstufige Benutzer- und Rechteverwaltung
- ▣ Intuitives Web-Interface für externe Projektbeteiligte: Darstellung aktueller und historischer Daten auf einer interaktiven Landkarte oder auf eingebetteten Fotos und Bauplänen; installationsfrei im Browser nutzbar





Referenzen

Schweiz | Hätzingen

New Construction Hydropower Station Ruff

Gleisüberwachung entsprechend der Spezifikationen der Schweizerischen Bundesbahn SBB während der Unterquerung der Gleise durch einen Tunnelvortrieb bei nur 4 m Überdeckung.

Projektstart	Januar 2016
Tunnellänge	2.000 m
Key Data	1 Totalstation 45 Prismen (3D-Punkte)



Deutschland | Karlsruhe

Kombilösung

Vortriebsbegleitendes Monitoring von Gebäuden und Strukturen im Innenstadtbereich.

Projektstart	Juni 2014
Tunnellänge	2.048 m
Key Data	8 Totalstationen auf 32 Standpunkten >1000 Prismen (3D-Punkte) >1000 Setzungspunkte (1D-Punkte) 130 Inklinometermessstellen 200 Extensometermessstellen



Australien | Sydney

North West Rail Link

Überwachung von U-Bahngleisen in einer U-Bahnstation.

Projektstart	November 2014
Tunnellänge	2 x 15 km
Key Data	2 Totalstationen 60 Prismen (3D-Punkte)



Israel | Tel Aviv

Metro Tel Aviv, Red Line, Western Section

Überwachung von Gebäuden und Oberflächenstrukturen während des Stationsaushubs im Rahmen des Projekts „Metro Tel Aviv, Red Line Western Section“.

Projektstart	November 2015
Key Data	7 Totalstationen 250 Prismen (3D-Punkte) 500 Setzungspunkte (1D-Punkte) 50 Inklinometermessstellen 50 Extensometermessstellen

Katar | Doha

Metro Green Line

Baubegleitende Überwachung von Oberflächenstrukturen, Baugruben, Schächten und Gebäuden, u.A. des historischen White Palace.

Projektstart	Januar 2014
Tunnellänge	6 x 5 km
Key Data	4 Totalstationen 450 Prismen (3D-Punkte) 150 Piezometer 850 Setzungspunkte (1D-Punkte) 100 Ankerkraftmessdosen 200 Inklinometermessstellen 20 Extensometermessstellen



Russland | Sankt Petersburg

Schiedsgericht

Überwachung der Baugrube des neuen Schiedsgerichtes St. Petersburg sowie Monitoring angrenzender historischer Gebäude.

Projektstart	Juli 2012
Key Data	5 Totalstationen 400 Prismen (3D-Punkte) 400 Setzungspunkte (1D-Punkte)



„ ... Besonders diese Anpassungsfähigkeit der Software an die spezielle Überwachungsaufgabe, aber auch der außerordentlich gute Support durch VMT für eine im Verhältnis so kleine Überwachungsaufgabe hat uns dabei überzeugt.“

Dipl.-Ing. Sebastian Horst, Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur, Vermessungsbüro Horst, Bremen

VMT | Ihr Partner rund um den Tunnelbau



*Navigations- und Ergänzungssysteme
Large Diameter Tunnelling*



Navigationssysteme Microtunnelling



Deformationsmonitoringsystem



*Modulares Produktions- und
Logistik-Managementsystem*



Prozessdaten-Managementsystem



Industrielle Messlösungen

Seit fast 25 Jahren ist VMT mit seinen Vermessungssystemen und -services führender Anbieter im Tunnelbau und in der Industrievermessung. Über 1.500 erfolgreiche Projekte dokumentieren die Leistungsfähigkeit und die Innovationsstärke des VMT-Produktportfolios in den Bereichen Navigationstechnologie, Produktions- und Logistikmanagement, Deformations- und Prozessmonitoring sowie Datenmanagement.

In jeder Phase eines Projekts versteht sich VMT als kompetenter, verlässlicher Partner für Bauherren und ausführendes

Bauunternehmen. Die persönliche Beratung, die aktive Unterstützung und das uneingeschränkte Engagement aller VMT-Mitarbeiter – ob Projektingenieur vor Ort oder Software-Entwickler am Schreibtisch – haben in der Unternehmensphilosophie oberste Priorität und werden tagtäglich unter Beweis gestellt.

Standorte auf 4 Kontinenten garantieren kurze Wege, lokalen Support und Unabhängigkeit von Landesgrenzen und Zeit-zonen.

VMT Deutschland | Hauptsitz
t +49 7251 9699 0
info@vmt-gmbh.de
www.vmt-gmbh.de

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


GUIDED BY VMT