

Anwendungen des Laserscanning

- Im Untergrund und/oder unter besonderer Berücksichtigung explosiver Atmosphären -

Rainer Kuchenbecker, DMT GmbH & Co. KG
Joachim Bock, RAG Deutsche Steinkohle AG

Überblick

- Das Unternehmen DMT
- LS-Messungen im Steinkohlenbergbau uT
 - Strecken
 - Schächte
- LS-Messungen in Kanälen
- Explosionsschutz
- Scanner Z+F IMAGER 5006ex

DMT - Internationaler Technologiedienstleistungsring um Rohstoff, Sicherheit und Infrastruktur

■ 1990 gegründet

Hervorgegangen aus den Vorgängerorganisationen:

- Westfälische Berggewerkschaftskasse (WBK), Bochum, 1864 gegründet
- Versuchsgrubengesellschaft mbH, Dortmund, 1927 gegründet
- Bergbauforschung GmbH, Essen, 1958 gegründet

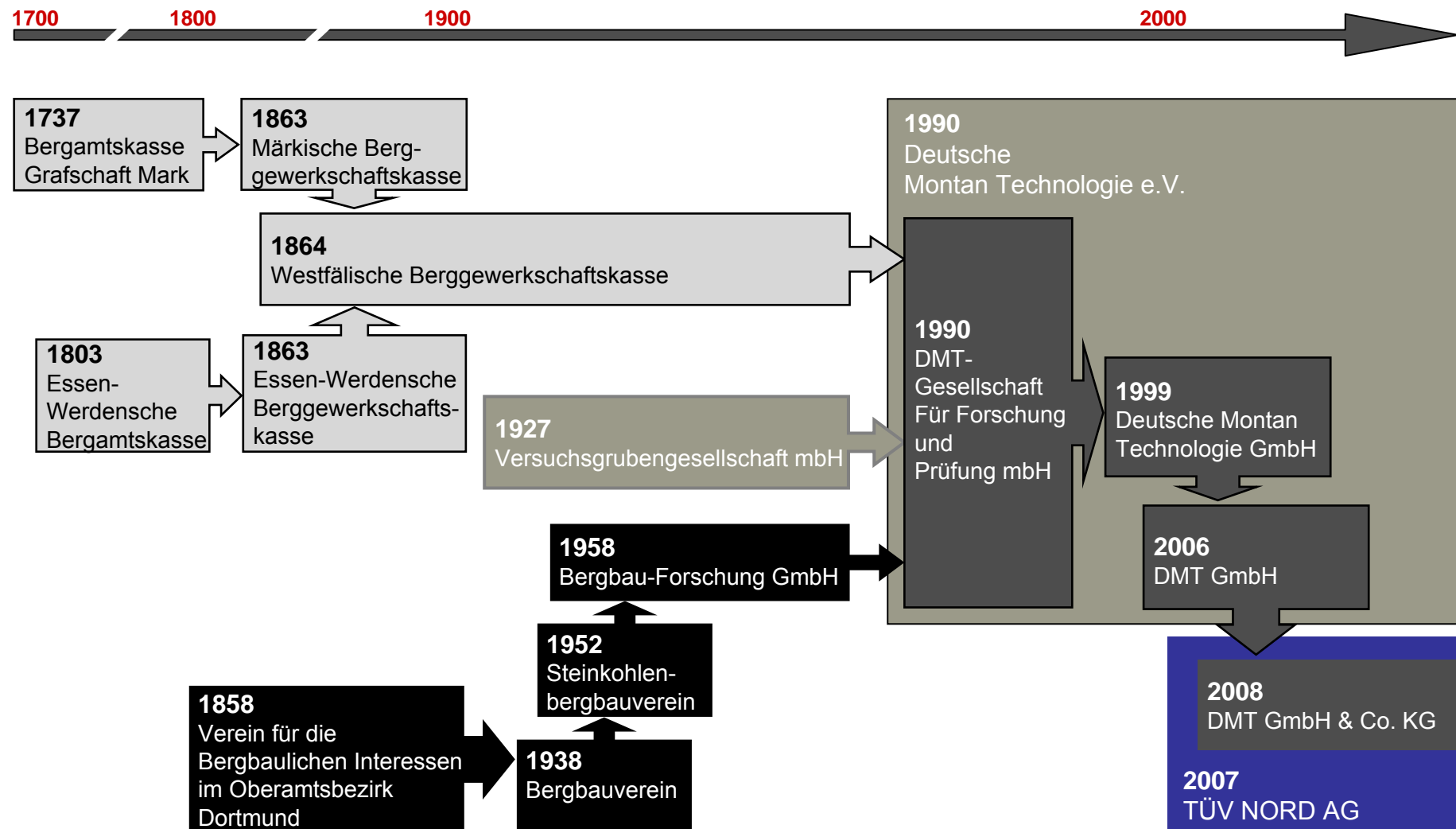
■ Tätigkeit:

unabhängige Technologiedienstleistungen in Prüfung, Zertifizierung, Beratung, Begutachtung, Planung und Realisierung, Messung, Forschung und Entwicklung

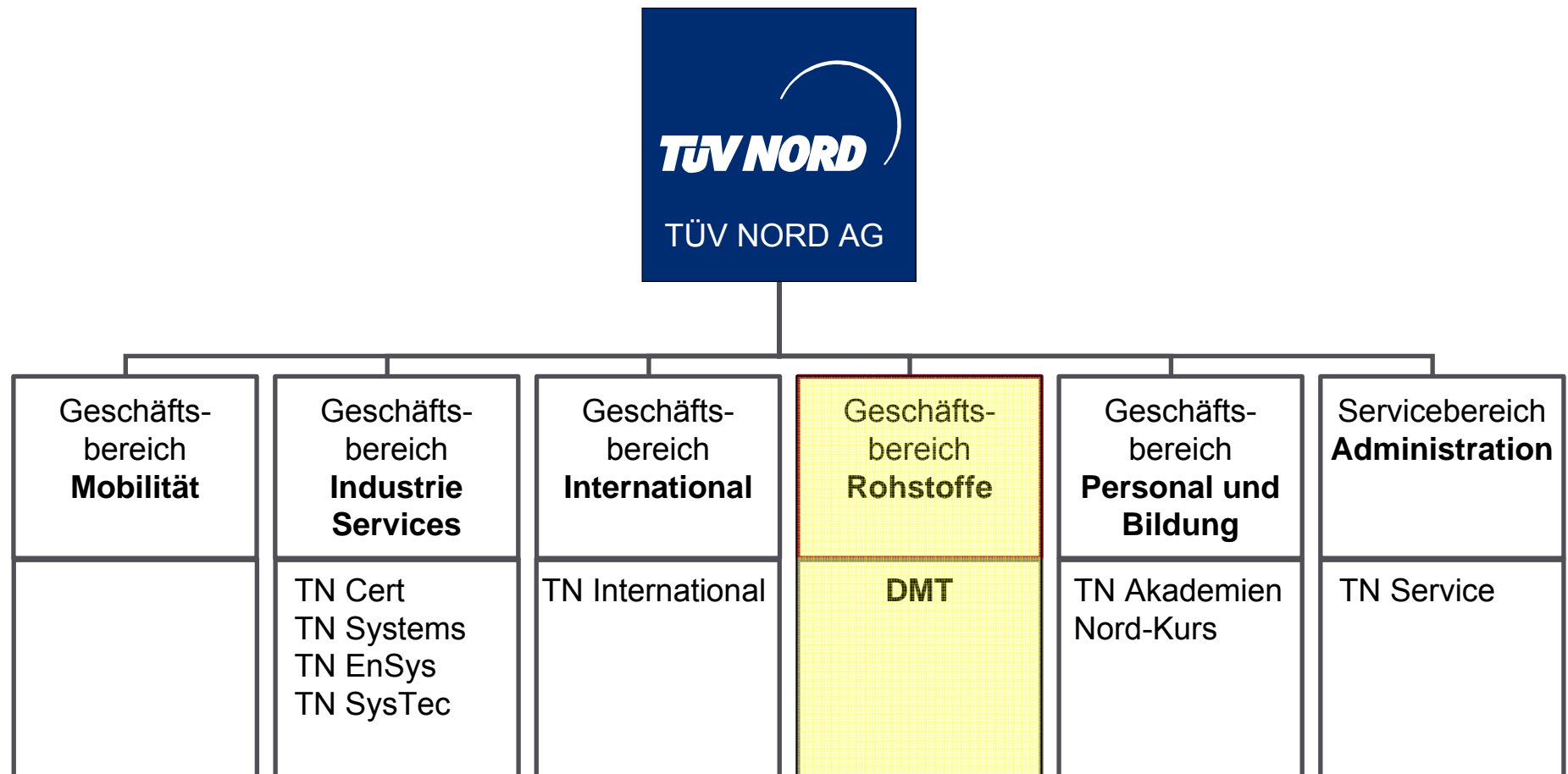
■ Arbeitsfelder:

Bergbau und Kokereitechnik, Infrastruktur und Bauwesen, Maschinenbau und Anlagentechnik, Gebäude- und Tunnelsicherheit, Exploration und Geosurvey

Historie der DMT



Die TÜV NORD Gruppe



DMT GmbH & Co. KG

Geschäftsführung: DMT Verwaltungsgesellschaft mbH, Essen, vertreten durch deren Geschäftsführer Heinz-Gerd Körner (Vorsitz), Prof. Dr. Eiko Räkers					
Bergbau Service Prof. Dr. Günther Apel	Kokerei Technik Dr. Manfred Kaiser	Gebäude Sicherheit Prof. Dr. Günther Apel	Industrie Systeme Dr. Vehip Kaci	Exploration & Geosurvey Dr. Bodo Lehmann	Internationaler Bergbau Arif Anwar
Vertrieb Dr. Thomas Neteler	Vertrieb Wolfgang Kern			Vertrieb Thorsten Müller	
Kaufm. Service Jörg Skibitzki	Kaufm. Service Jörg Skibitzki	Kaufm. Service Martin Rohlmann	Kaufm. Service Martin Rohlmann	Kaufm. Service Silvia Kleinschmidt, Erik	Kaufm. Service Silvia Kleinschmidt
Seil- und Fördertechnik Dr. Winfried Sindern	Prozess-Engineering Dr. Frank Sowa	Technische Gebäudesicherheit Volker Haibach	Optische Messtechnik Dr. Manfred Broja	Weber Explorations- & Ingenieurgeophysik Dr. Dirk Orlowsky	Montan Consulting Michael Loos
Wettertechnik Dr. Joachim Brandt	Service & Entwicklung Dr. Manfred Kaiser (kommissarisch)	Technische Hygiene Dr. Frank Pfeifer	Maschinendiagnose Michael Wölfle	Geologie & Bohrlochmessungen Dr. Ernst Teigler	<u>IMC-Montan Consulting GmbH</u> Barry Edwards, Chris Wells, Arif Anwar, Michael Loos, Ulrich Ruppel
Gebirgsbeherrschung Dieter Wittenberg	Koksqualität & Umweltschutz Dr. Erwin Pilarczyk	Brand- und Explosionsschutz Ulrich Hoischen	Systemtechnik Michael Wölfle	Ingenieurvermessung & Geomonitoring Dr. Paul Althaus	<u>IMC Group Consulting Limited</u> Arif Anwar, Barry Edwards, Chris Wells, John Warwick, T.N. Gunaseelan
Gewinnung und Aufbereitung Dietmar Plum		Produktprüfung Kälte/Luftqualität Dr. Dirk Renschen	Antriebstechnik Dr. Andreas Böcker	Geomesssysteme Gerald Kröger	<u>SRG Service & Consultancy (Pty.) Ltd.</u> T.N. Gunaseelan
Technische Ingenieur Software Dieter Wittenberg (kommissarisch)				Explorationsseismik Rene Pool	
Altbergbau & Markscheidewesen Jens-Peter Lux				Gasemission & Verwertung Dr. Heribert Meiners	
Geo, Bau, Umwelt Heinz-Jörg Benning				Hydrogeologie & Wasserwirtschaft Dr. Michael Eckart	
Zweigniederlassung Leipzig Joachim Kowarik (Seil- und Fördertechnik) Dr. Winfried Sindern		Zweigniederlassung Leipzig (Technische Gebäudesicherheit) Volker Haibach			
				Associated Geosciences Ltd. Prof. Dr. Eiko Räkers, Arif Anwar, Keith McCandlish	DMT-Geosurvey spol. s r.o. Prof. Dr. Eiko Räkers, Ulrich Pröpfer

Zahlen, Daten, Fakten

- **95 Mio.€** Jahresumsatz (in 2008)

- **540** Mitarbeiter

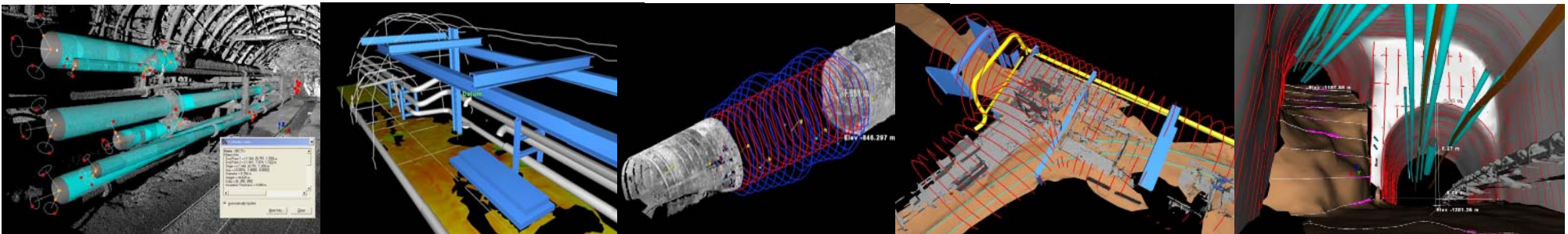
- **16** behördlich anerkannte Fachstellen für Sicherheit
- **3** akkreditierte Prüflaboratorien
- **75** anerkannte Sachverständige

Standorte in Deutschland



Messungen im Steinkohlenbergbau uT

- Bestandsaufnahme von Grubenräumen für Planungen
- Engpass-/Kollisionsanalysen (z.B. Maschinentransport, Einbau neuer Leitungen)
- Überwachung der Auffahrung und des Ausbaus (Soll-Ist-Vergleiche: Querschnitt, Betondicken, Hinterfüllung usw.)
- Monitoring von Konvergenzen
- 3D-Dokumentation von Strecken, Tunneln, Schächten oder maschinellen Einrichtungen (z.B. für VR-Virtual Reality)
- Volumen- und Querschnittsberechnungen (z.B. Kavernen, Bunker, Streckenquerschnitte)



Zoller + Fröhlich IMAGER 5006

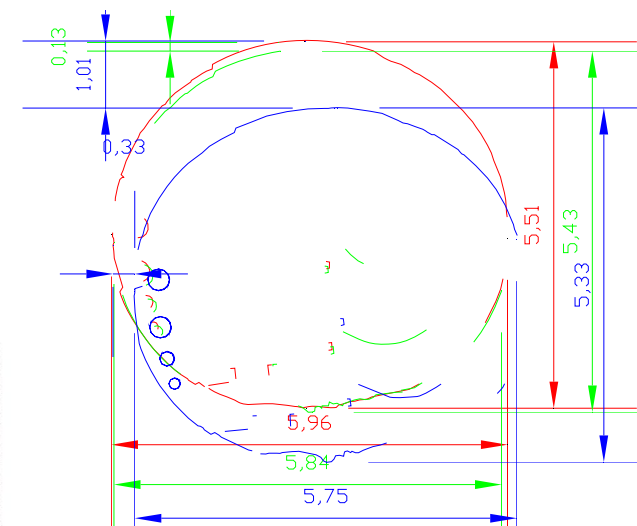
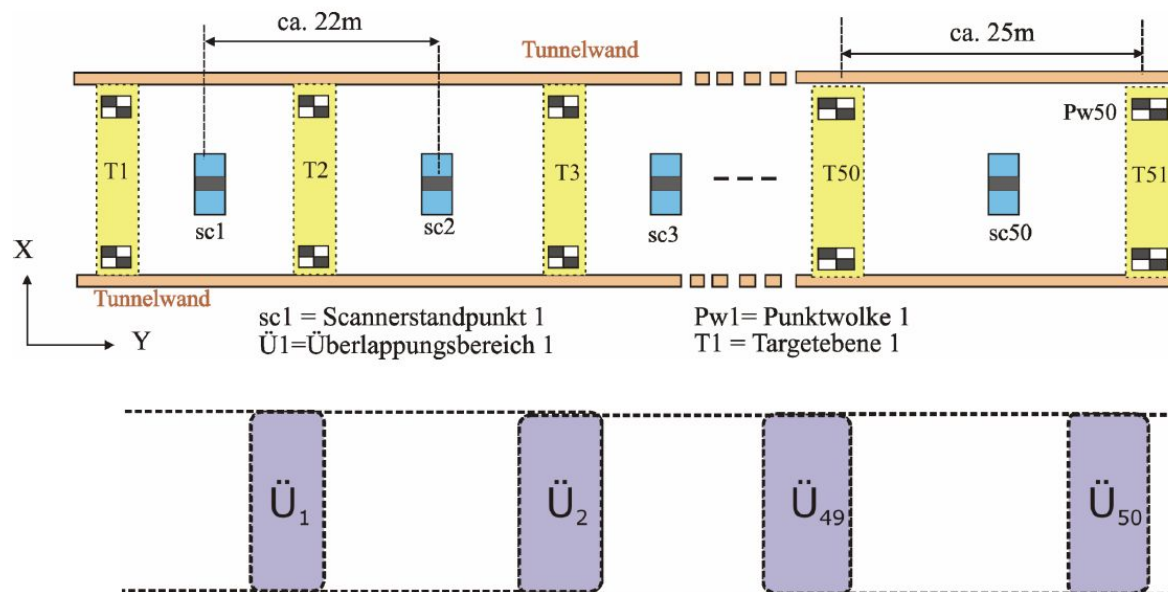
„Stand-Alone-Konzept“

- Eindeutigkeitsbereich bis 79 Meter
- Genauigkeit im Millimeterbereich
- Hohe Auflösung: 1,7 mm bei 25 Meter Abstand
- Interne Datenspeicherung
- Integrierte Stromversorgung
- Elektronischer Neigungssensor
- Bluetooth-, Ethernet- und USB-Schnittstellen
- Bedienfeld mit Display
- Vorteile: 3D-Laserscanning ist ...
 - schnell
 - präzise
 - vollständig
 - berührungslos
 - licht-unabhängig

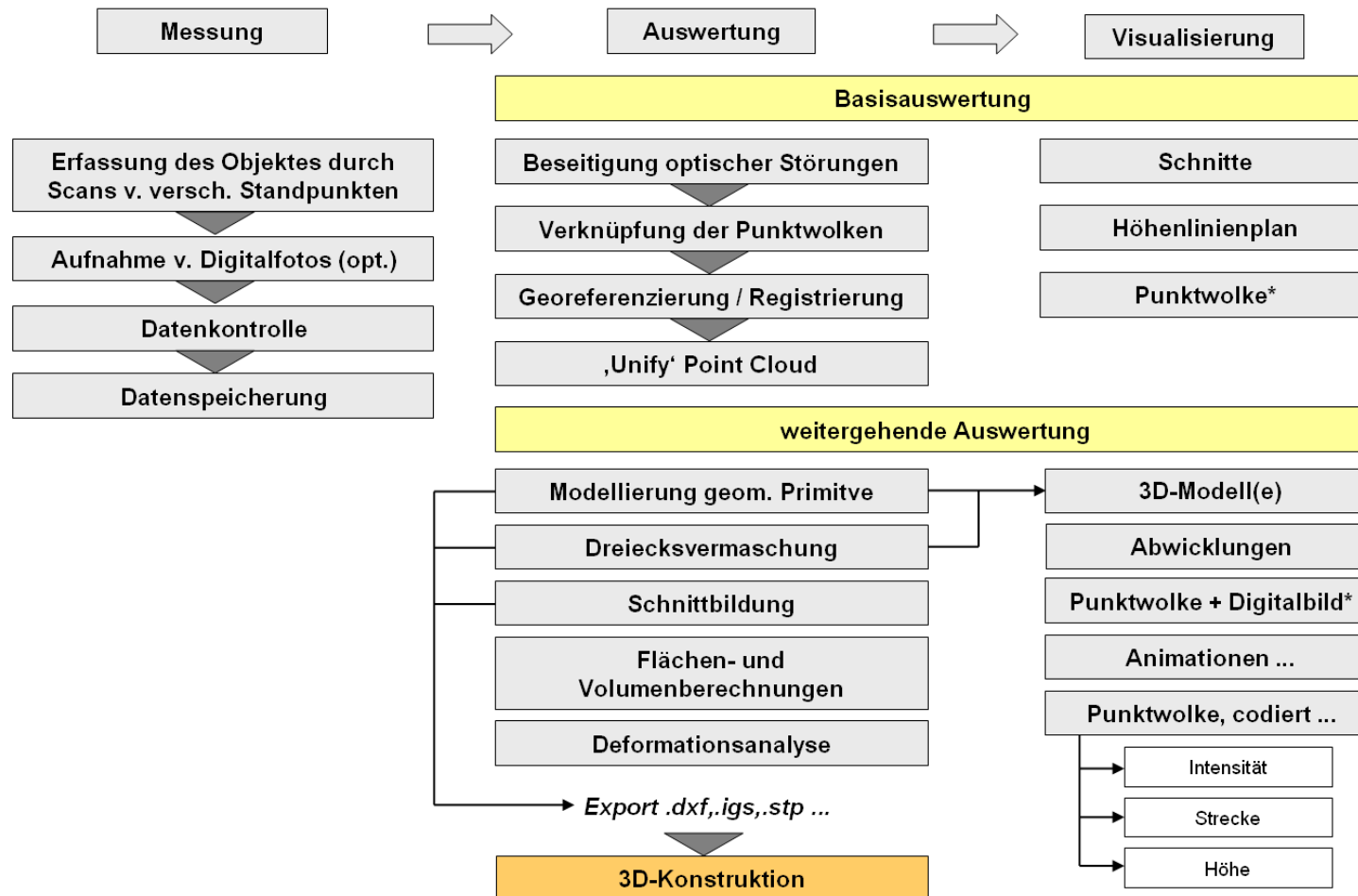


Messanordnung Strecken

- Standardfall
 - Stop & Go
 - Verknüpfung über Zielzeichen
 - Georeferenzierung
 - Ergebnis: 3D-Koordinaten und Intensität



Auswertung

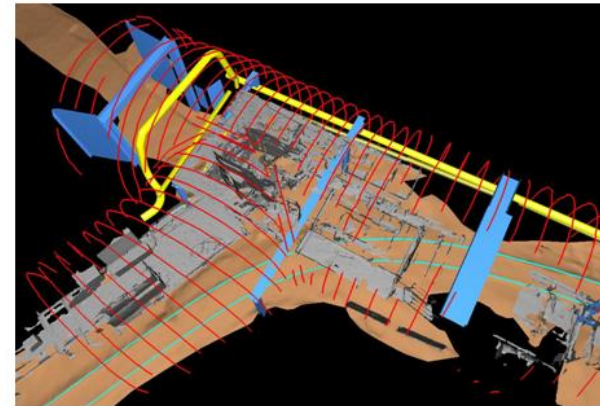
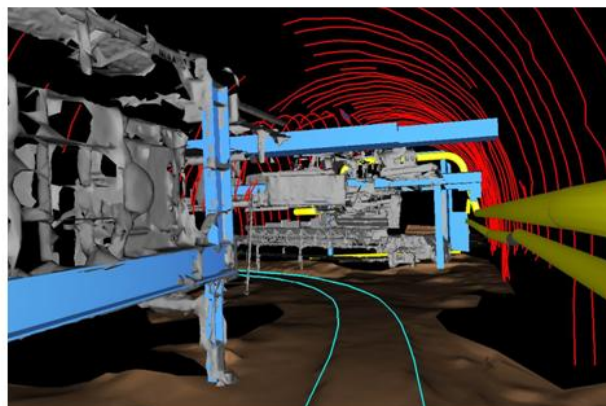
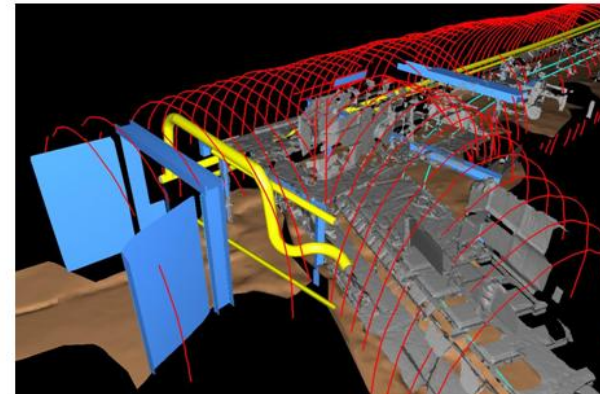
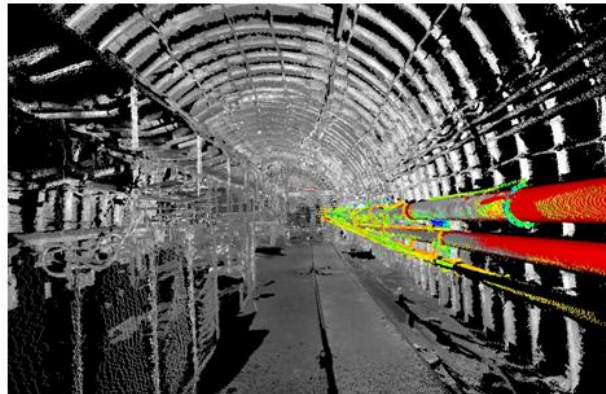


*z.B. mit Leica TruView

Auswertebeispiel

RAG, BW Saar/Ensdorf, Richtstrecke 50.2

- Aufnahme Streckenabzweig mit Bandübergabe zur Planung von Rohrleitungen



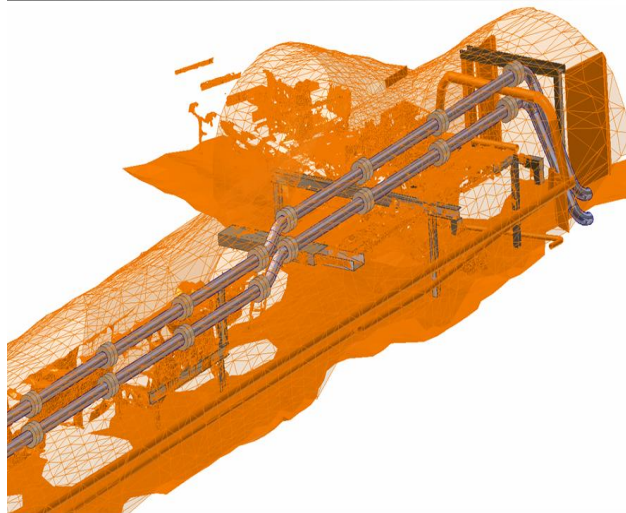
Auswertebeispiel

RAG, BW Saar/Ensdorf, Richtstrecke 50.2

- Auswertung Autodesk INVENTOR
- Nutzung der vollständigen 3D-Information
- Import der Ergebnisse von 3D-Polylinien, Flächen, Körpern, Vermaschungen

Laserscannermessung Richtstrecke 50.2
mit eingeplanter Rohrleitung

DSK

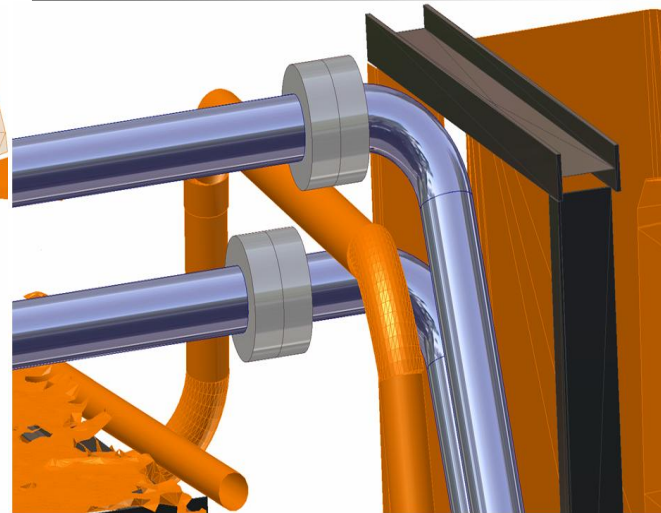


T-PE, 27.03.2007

Servicebereich Technik und Logistik

Laserscannermessung Richtstrecke 50.2
mit eingeplanter Rohrleitung

DSK

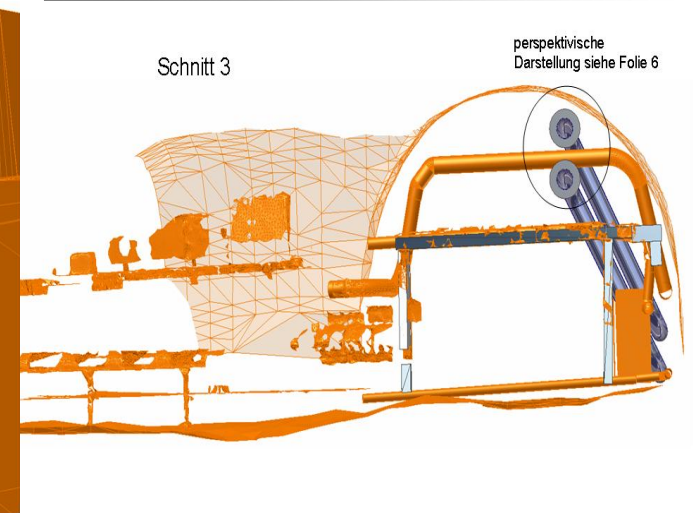


BTT-PE, 27.03.2007

Servicebereich Technik und Logistik

Laserscannermessung Richtstrecke 50.2
mit eingeplanter Rohrleitung

DSK

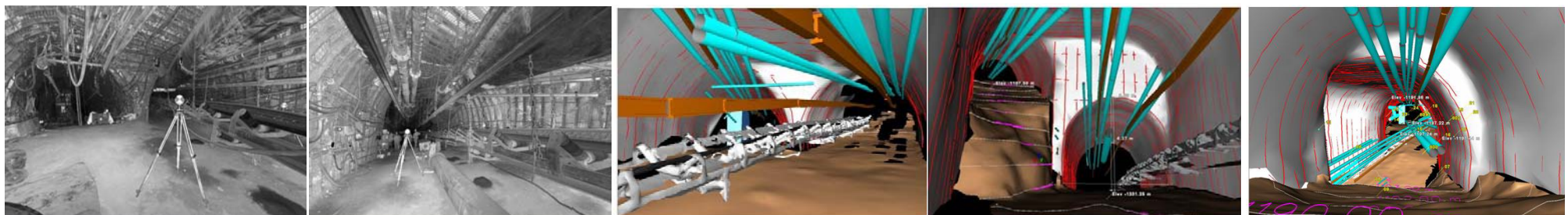
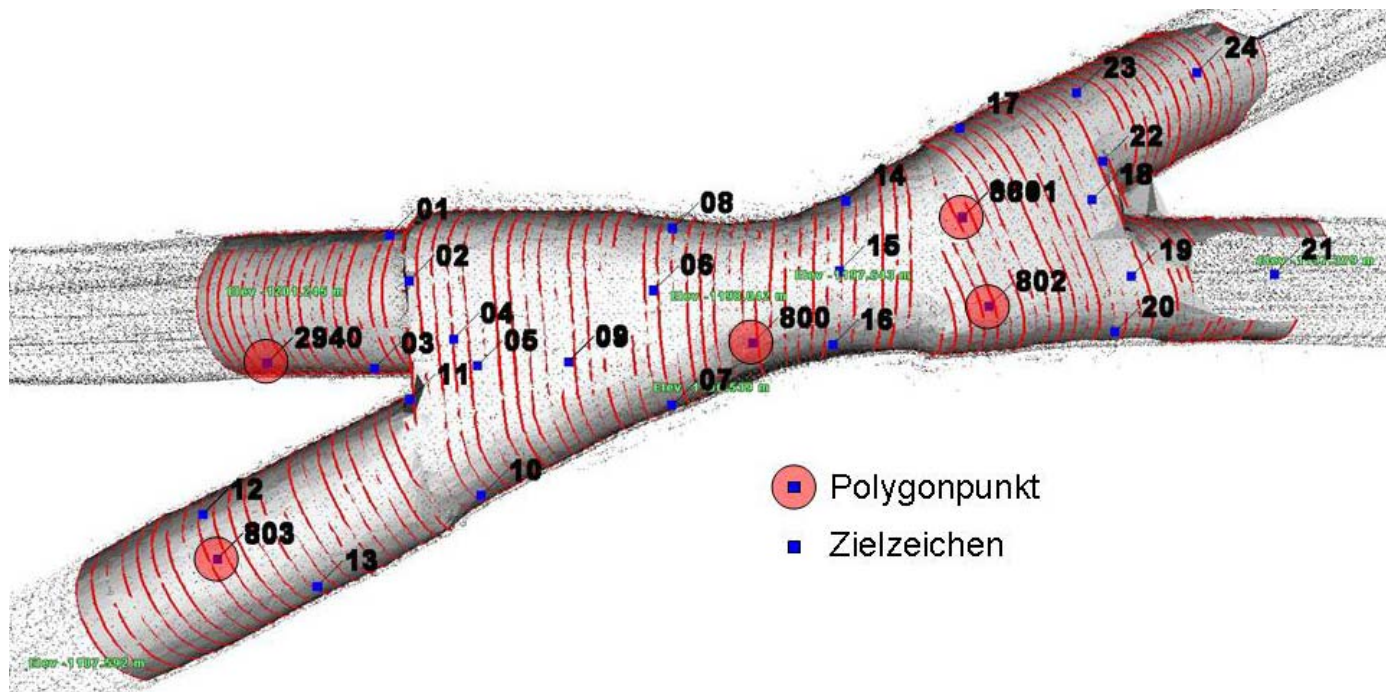


BTT-PE, 27.03.2007

Servicebereich Technik und Logistik

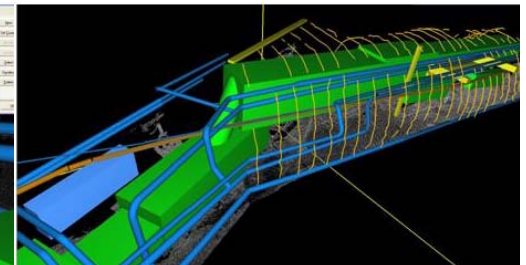
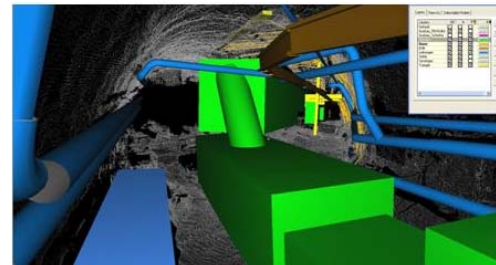
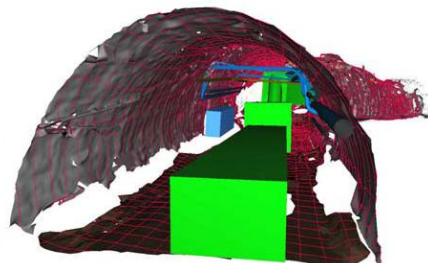
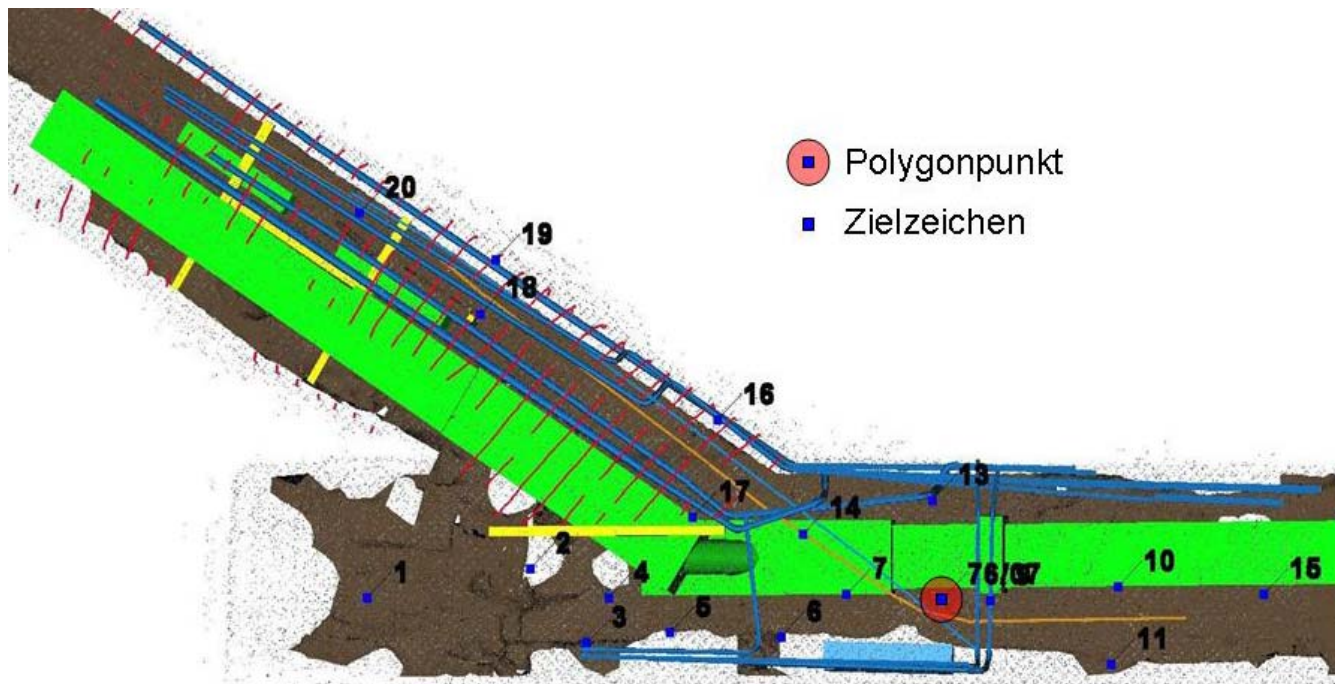
Messanordnung in Großbauwerken uT

Beispiel: RAG, Bergwerk Ibbenbüren, Kreuzung zweier Querschläge



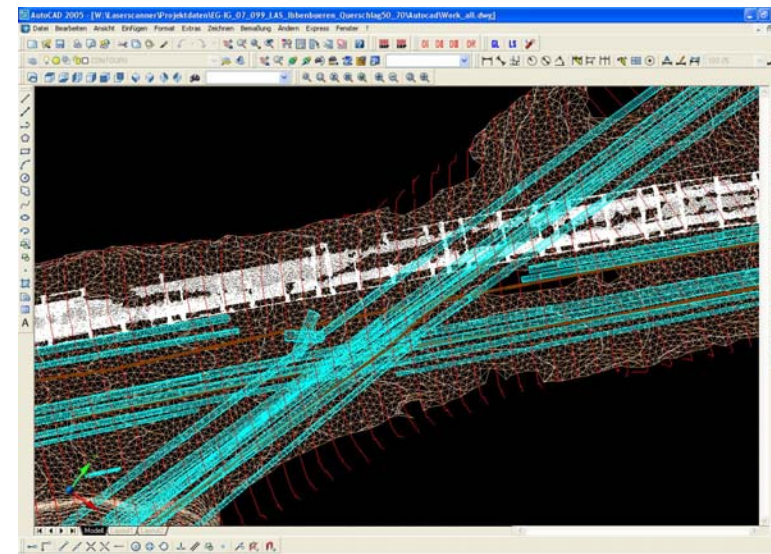
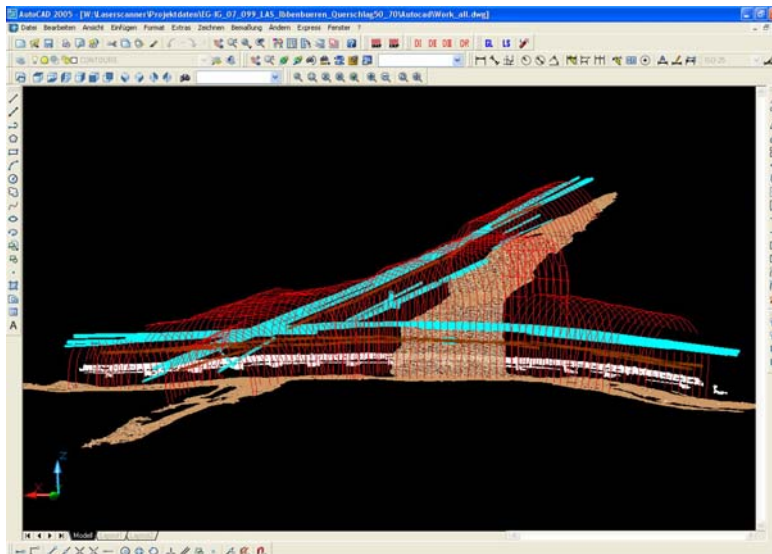
Messanordnung in Großbauwerken uT

Beispiel: RAG, Bergwerk PH, Streckenabzweig mit Bandübergabe



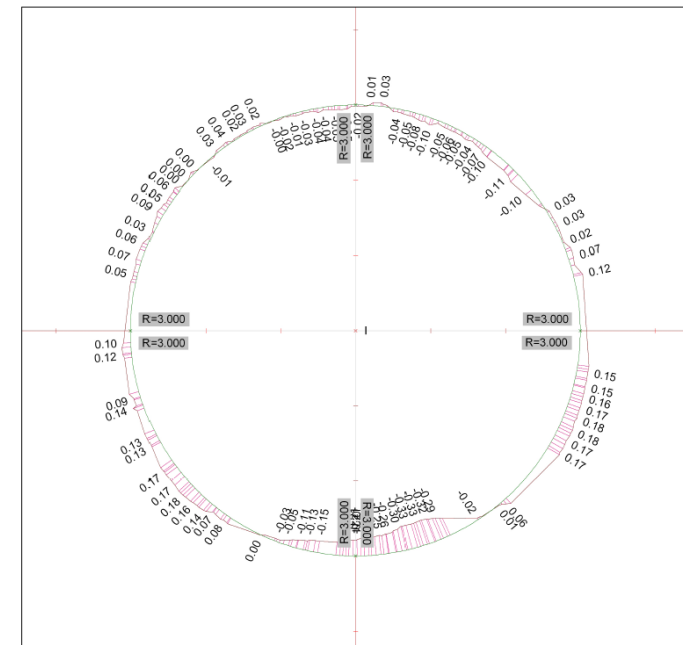
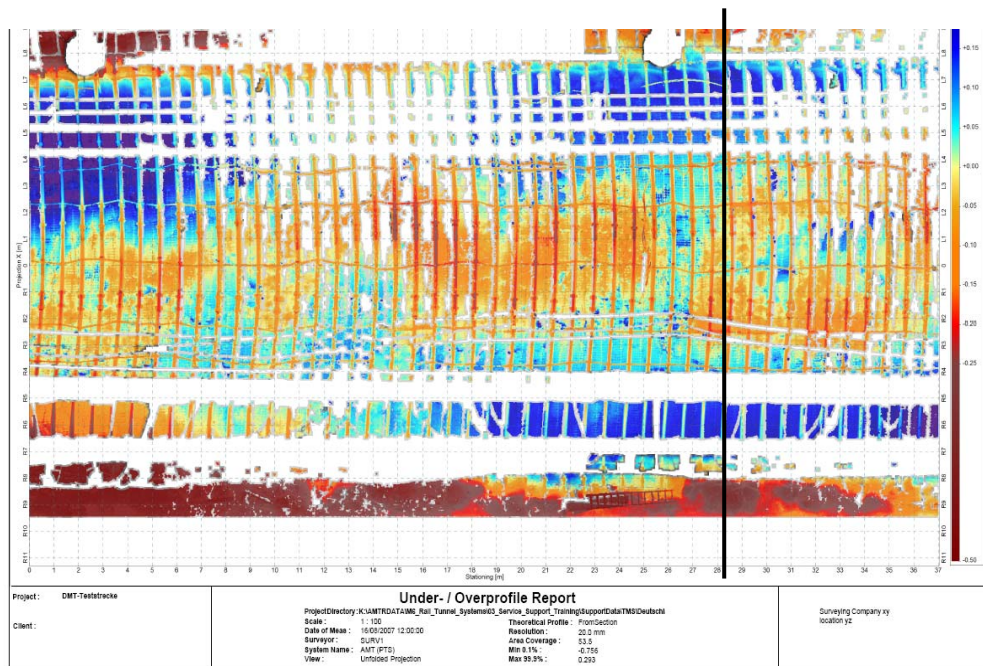
Auswertung > AutoCAD + Cloudworx

- Import der Ergebnisse der Auswertung/Modellierung (LS-Software):
 - 3D-Polylines (Ausbau, Gleise, beliebige Strukturen)
 - Zylinder (Rohrleitungen)
 - Flächen (Maschinenteile, betonierte Sohle, ...)
 - Stahlprofile (Bandkonstruktion, Stützen, Stellagen ...)
 - Oberflächenvermaschungen (Ausbau, Sohle, ...)
- Alle Strukturen liegen als 3D-Daten im dxf/dwg-Format vor



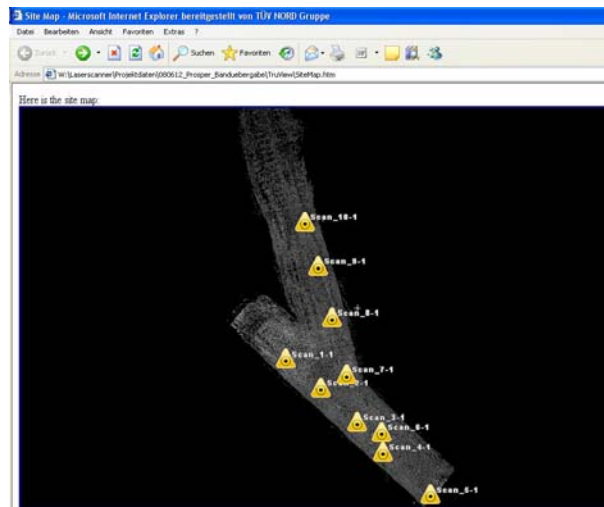
Auswertung > Amberg TMS Office

- Abwicklungen aus Scandaten
- Deformationsanalyse zur Sollgeometrie (Unter-/Überprofil)
- Vergleich zweier Messepochen
- „stufenlose“ Darstellung von Schnitten durch die Abwicklung
- Berechnungsfunktionen (Volumina, Flächen, etc.)

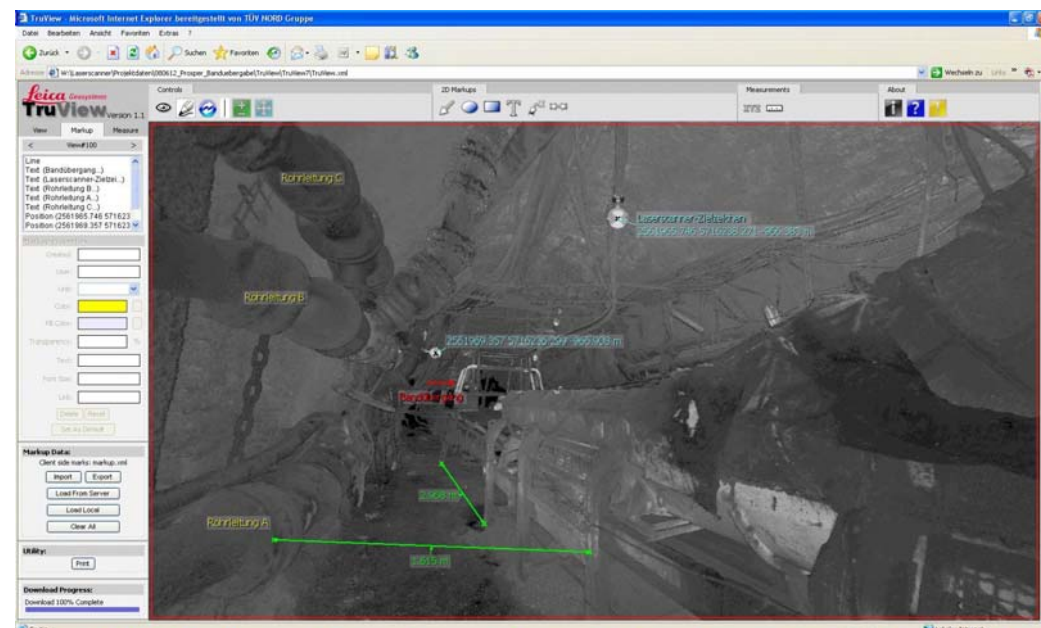


Leica Publisher & TruView

- Visualisierung über Internet Browser
- Kostenfrei (TruView)
- Lediglich Übergabe der Ergebnisse aus Publisher notwendig
- Einfache Handhabung
- Bemessungen, Koordinatenabgriff, Redlining, Textfunktion, ...
- Nutzung durch beliebige Anwender möglich (z.B. Elektro-/Maschinen-/Wetter-/Sicherheitsabteilung ...)



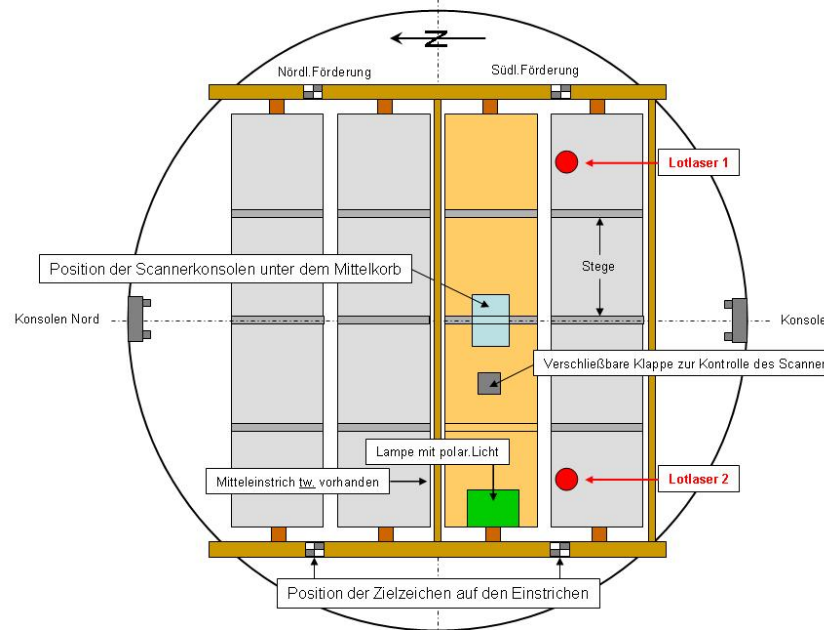
Beispiel
Prosper H.



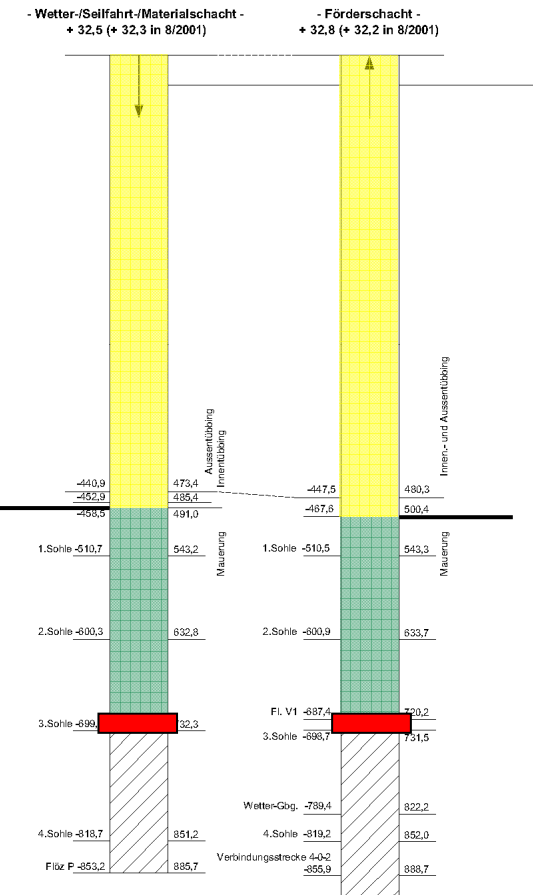
Messanordnung in Schächten

Schacht Lohberg

- SVP-Messung
- Teufenmessung
- Laserscanner
- IMU5

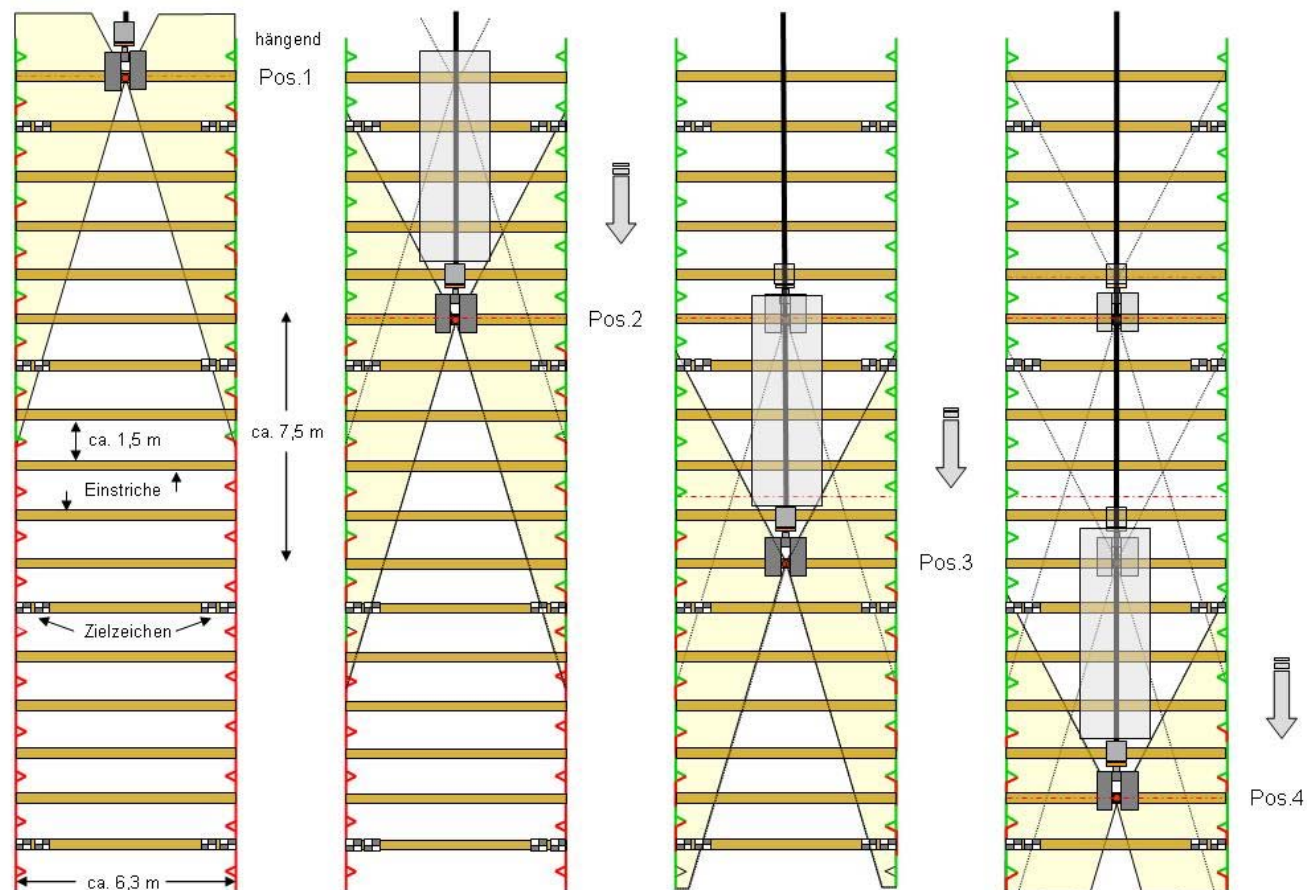


Lohberg 1	Lohberg 2
R= 25 52988,676	R= 25 52968,390
H= 57 16785,856	H= 57 16657,220
geteuft 1.7.1909 - 9.1.1913 bis 771m	geteuft 1.2.1909 - 9.1.1913 bis -633,2m
1926 bis Endteufe	1929 bis 3.Sohle
	1956 bis -913,1m
	Okt.1984 - März 1987 bis Endteufe

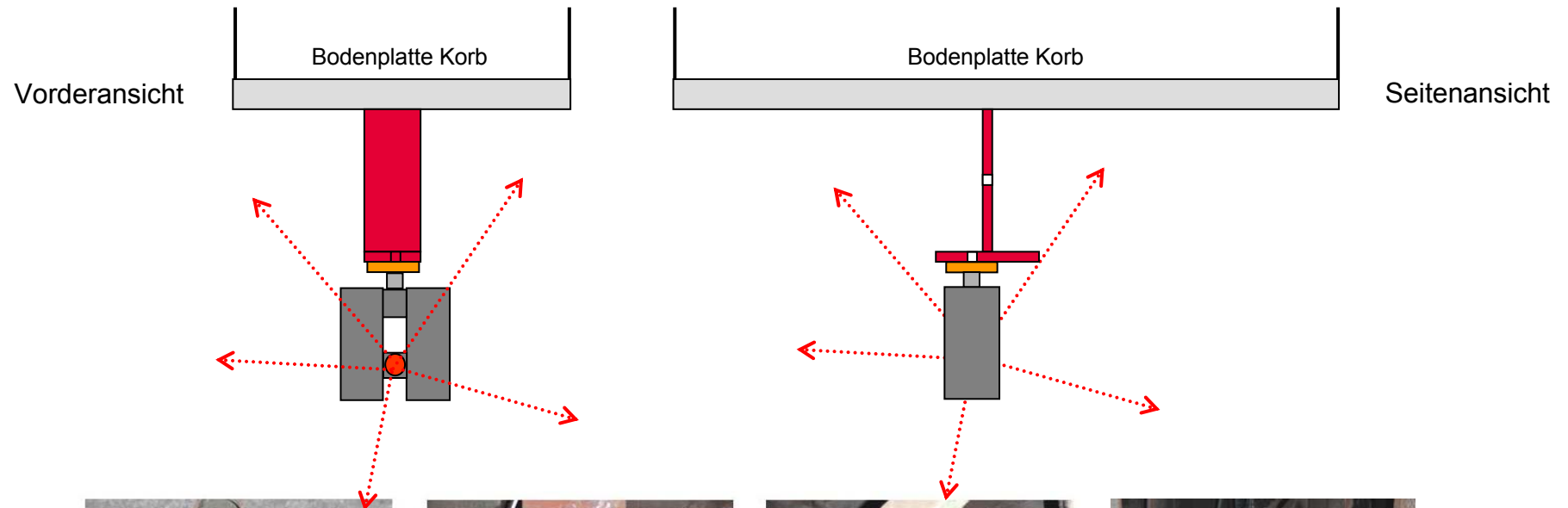


Messanordnung in Schächten

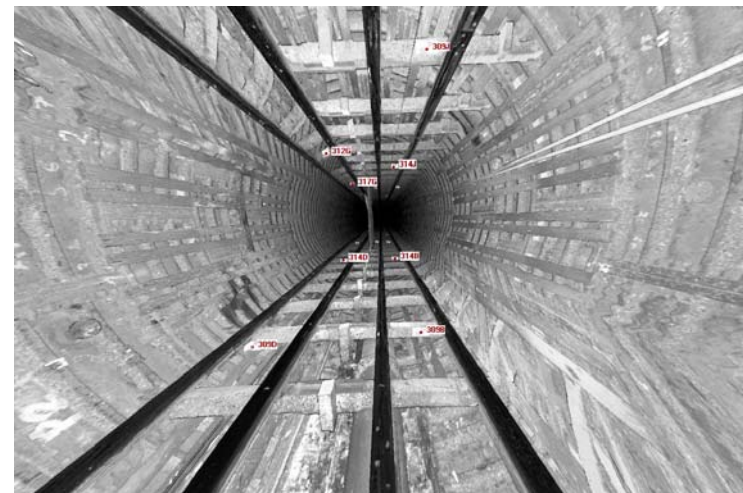
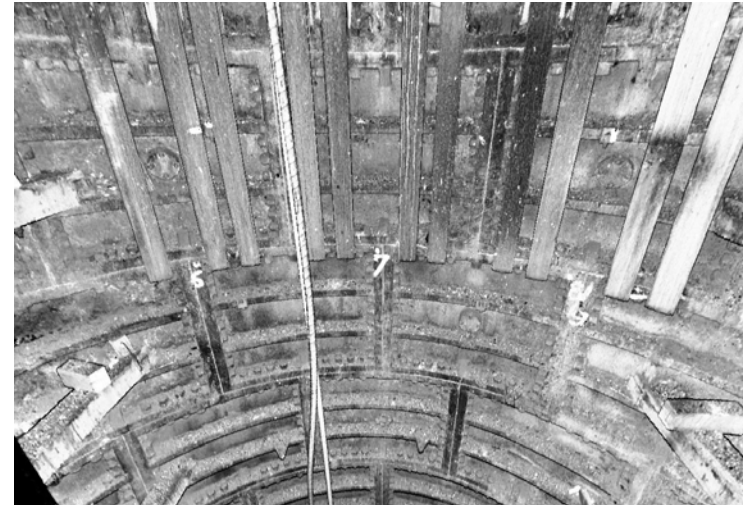
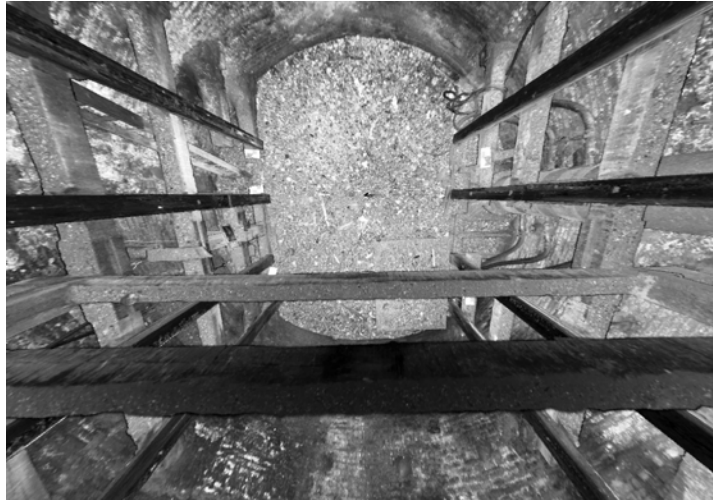
3D-Laserscanner – Stop & Go



Schacht Lohberg – Statische Messung

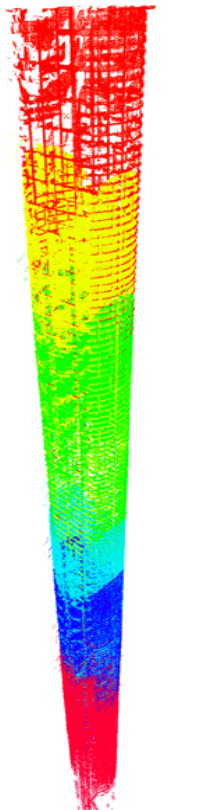


Schacht Lohberg – Messdaten

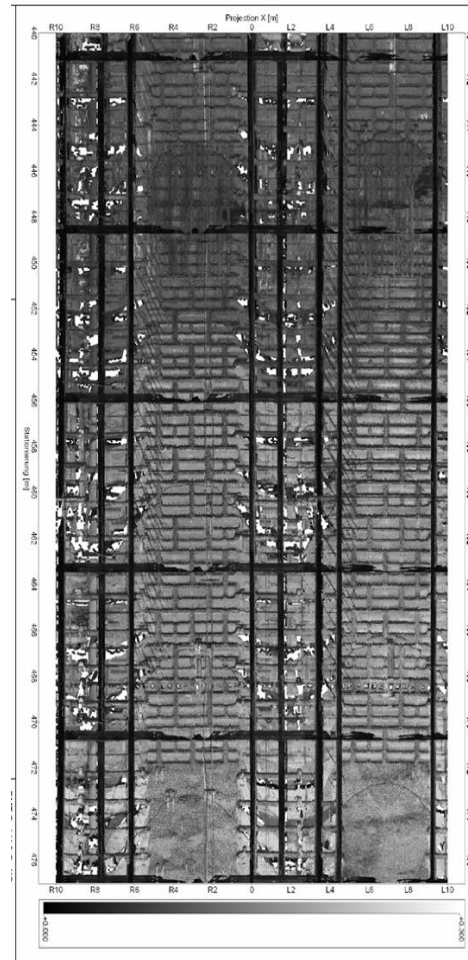


Schacht Lohberg 1 – Auswertung

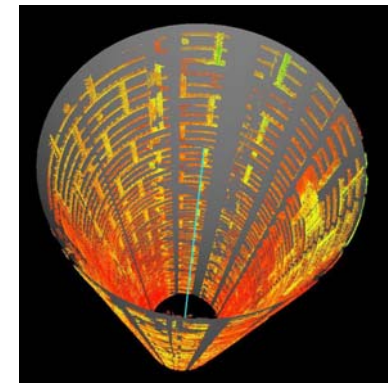
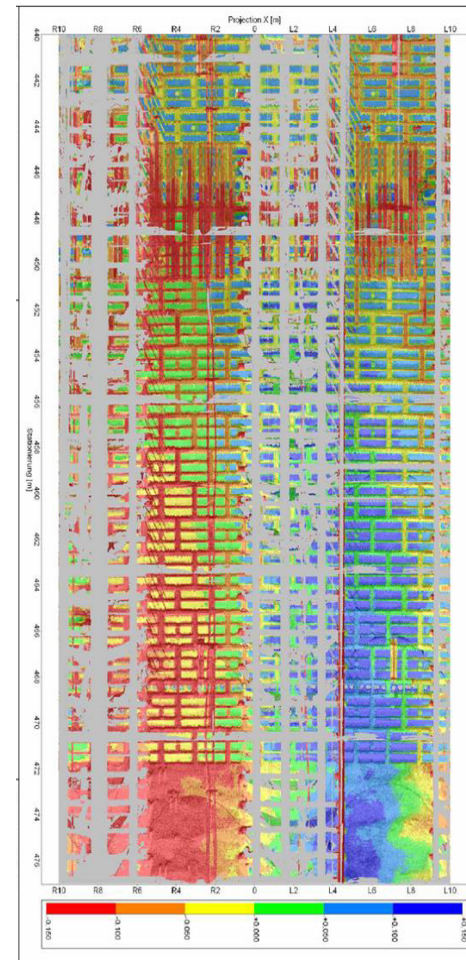
Registrierung



Abwicklung

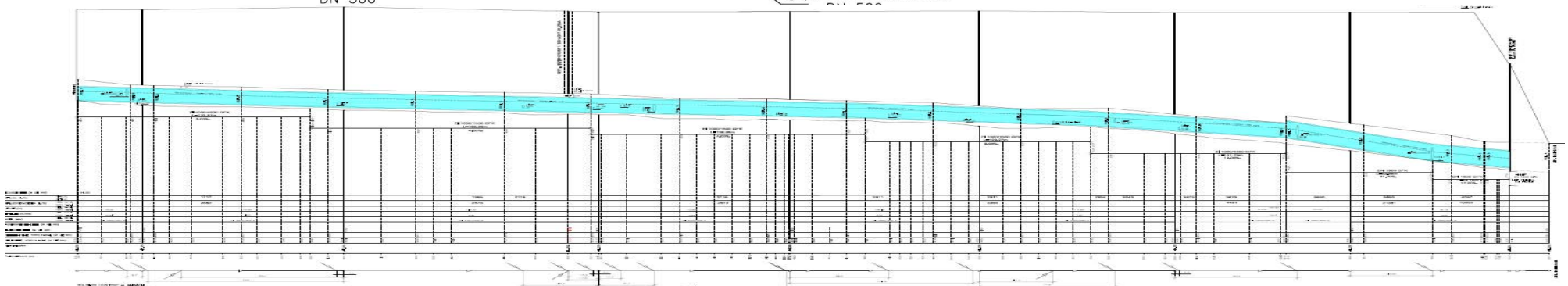
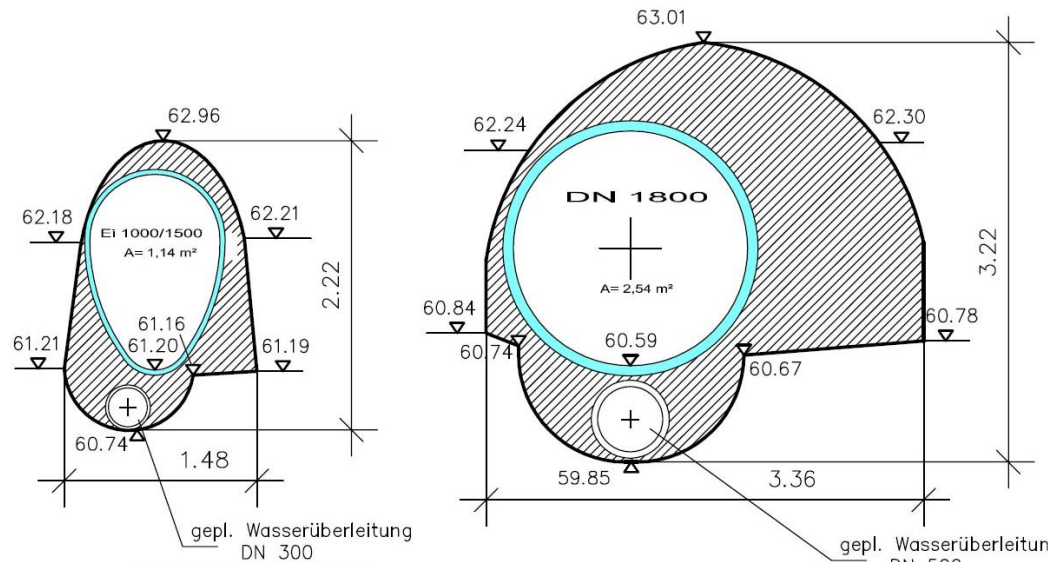


Deformationsanalyse



Ahbachkanal Bochum

- Bestandsaufnahme von ca. 800 m Kanal für geplante Umbaumaßnahmen (Inliner)



Ahbachkanal Bochum

- Laserscanner Z+F Imager 5006 auf Spezialgestell

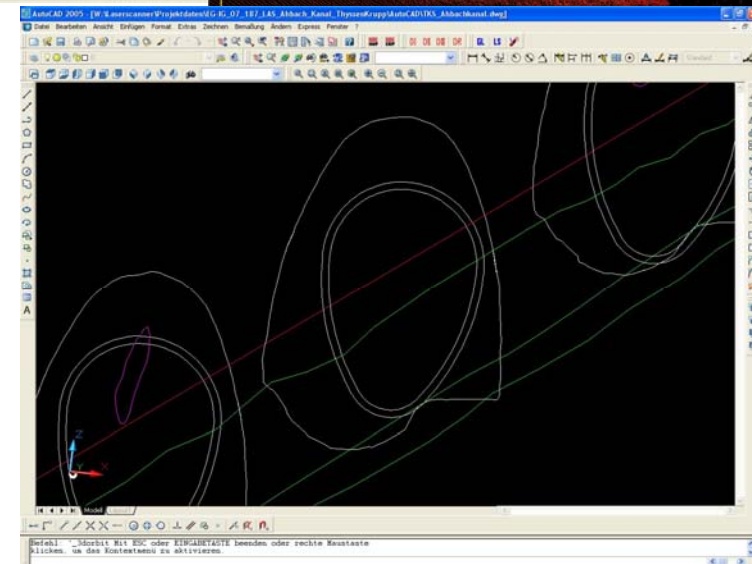
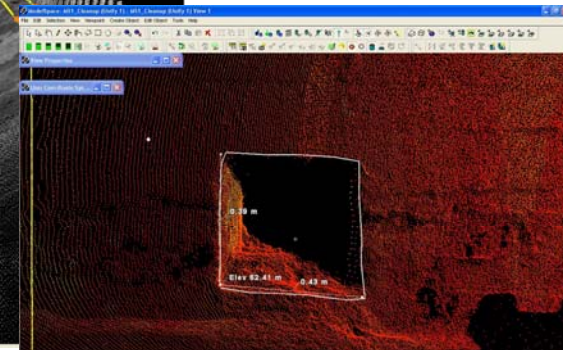
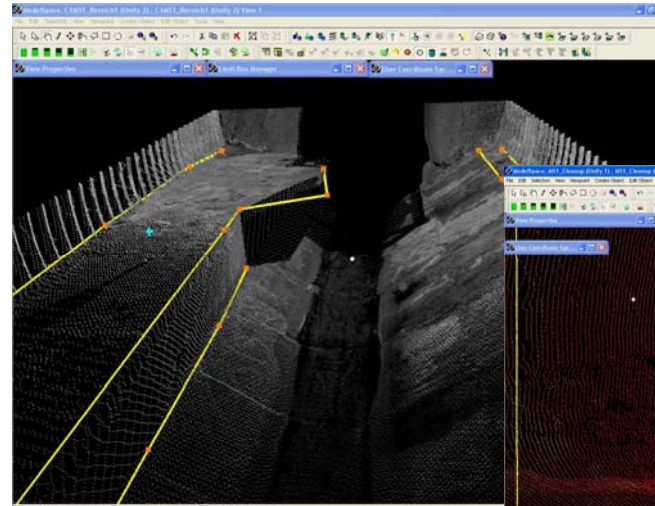
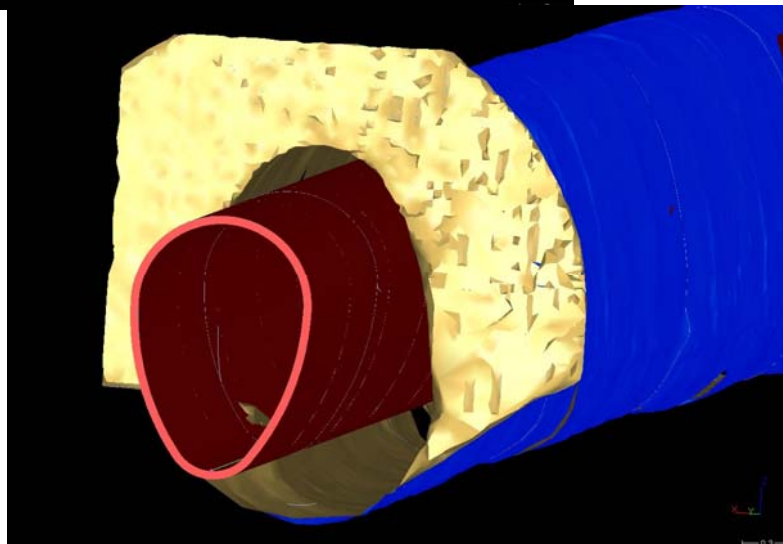
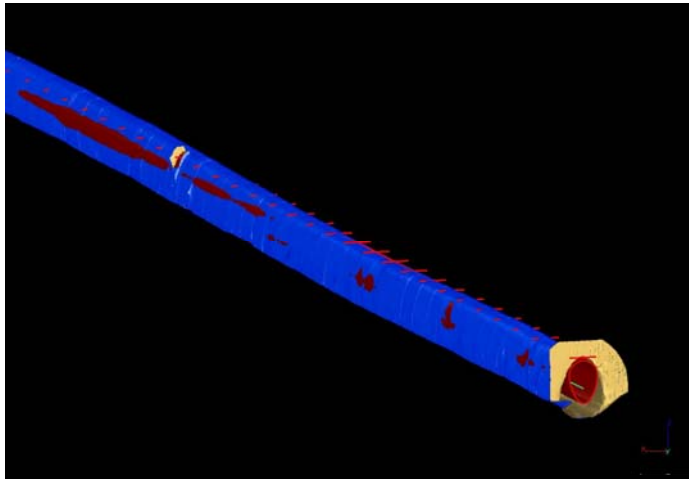


Ahbachkanal Bochum

- Geodätische Einmessung

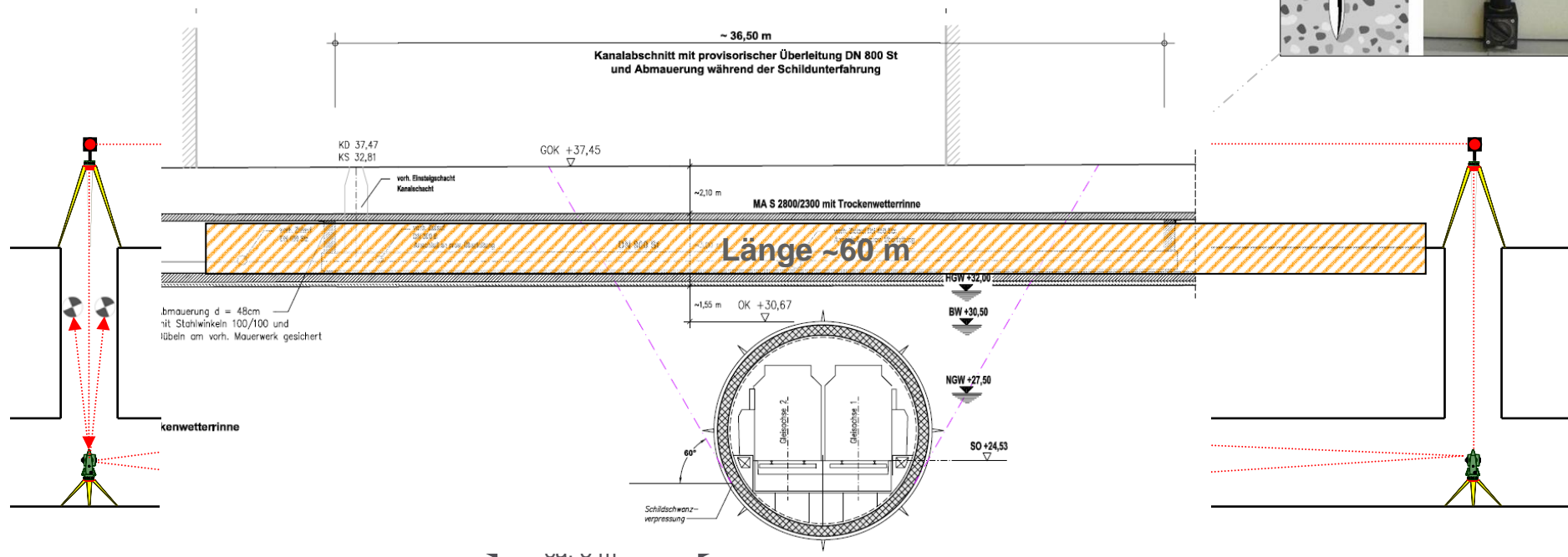
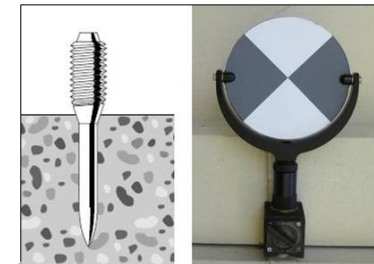


Auswertung



Kanäle – Vermessung in Großprofilen

- Reinigung des Kanals
- Netzmessung / Anschlusspunkt im G/K-Koordinatensystem
- Tilt & Turn-Targets
- 12 Punktwolken



Auswertung der 3D-Vermessungsdaten

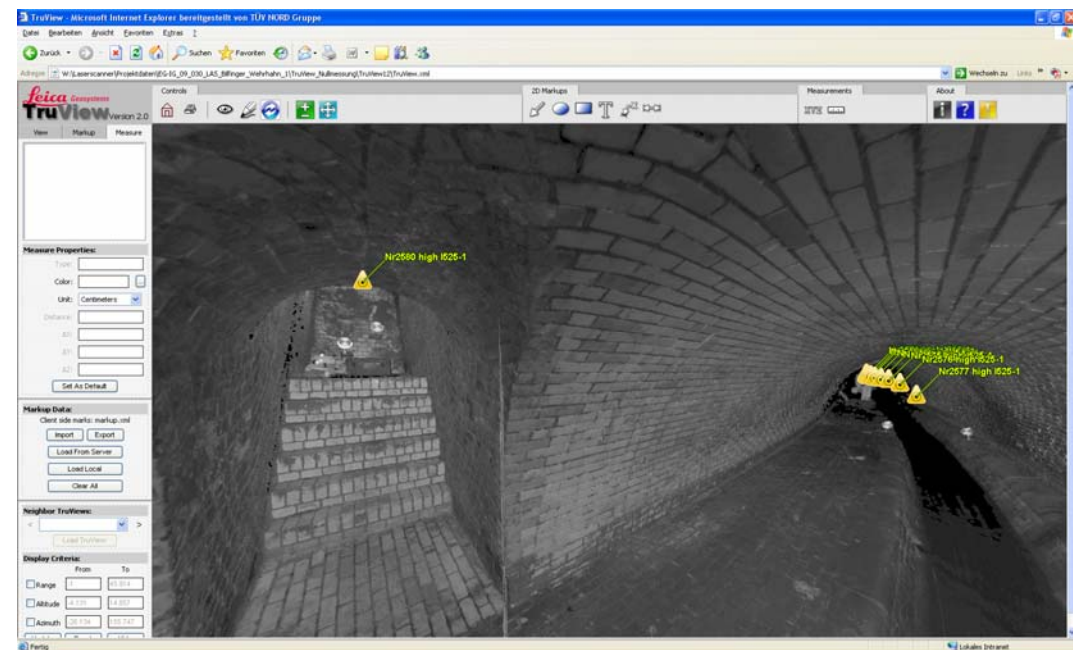
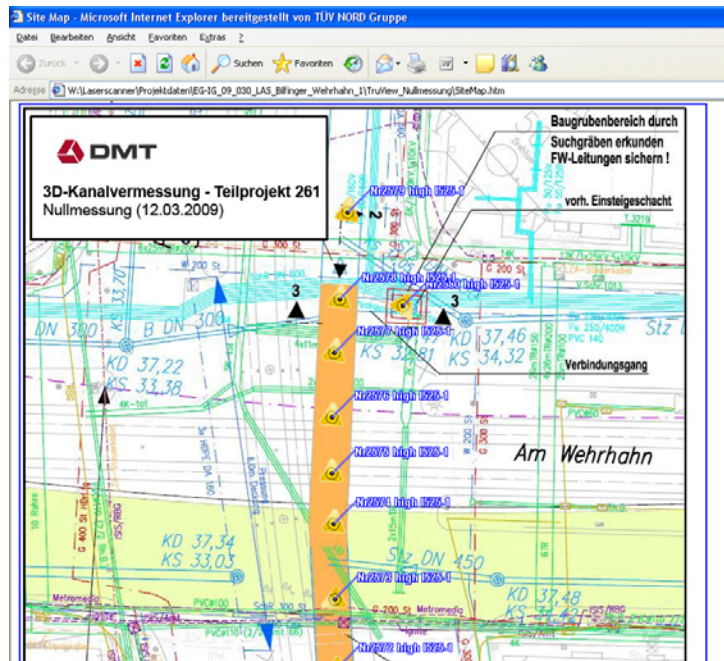
- Verknüpfung und Georeferenzierung
- Filterung – Entfernen von Störpixel
- Erstellen der Gesamtpunktwolke in einer Datenbank



Auswertung der 3D-Vermessungsdaten

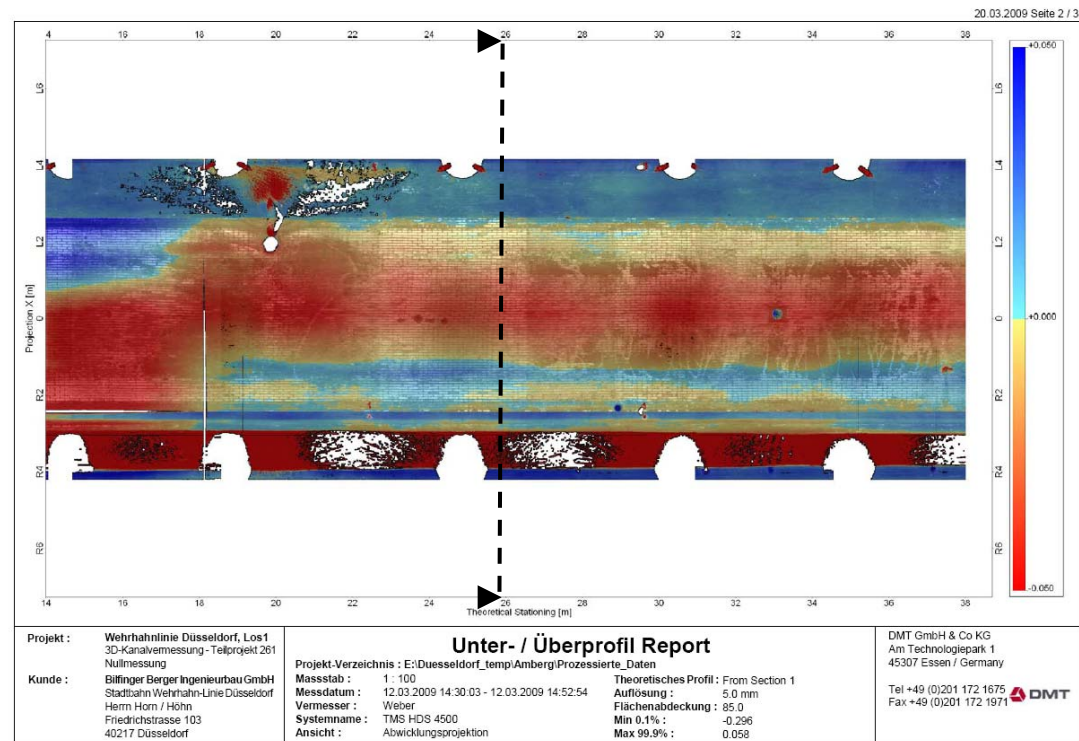
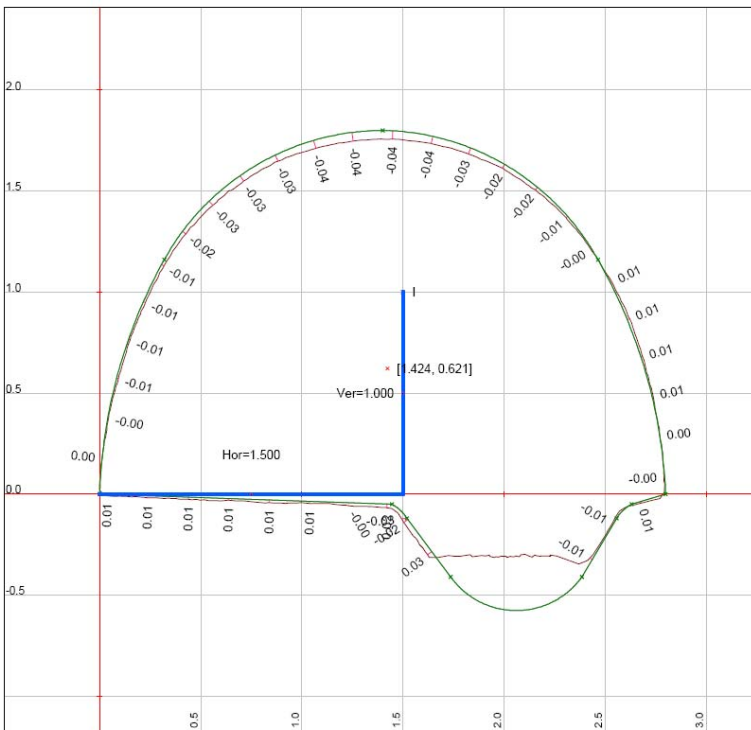
Visualisierung der Scan-Daten

- Visualisierung mit dem Internet Explorer
- Daten können von jedem PC aus genutzt werden
- Leica TruView – kostenloses PlugIn für den Internet Explorer
- ‚Quasi‘-Fotodokumentation mit Bemessungen, Koordinatenabgriff, Textfunktion, ...



Deformationsanalyse

Soll-Ist Vergleich



Explosionsschutz

- **Richtlinie 94/9/EG** regelt die Beschaffenheitsanforderungen für

- **Geräte**
- **Komponenten**
- **Schutzsysteme**

einschließlich in diesen eventuell benötigten

- **Sicherheits-, Kontroll- und Regeleinrichtungen**

die zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen bestimmt sind.

- **Definitionen**

- **Explosionsfähige Atmosphäre:**

„Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich der Verbrennungsvorgang nach erfolgter Entzündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt.“

- **Explosionsgefährdeter Bereich:**

„Bereich, in dem die Atmosphäre aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse explosionsfähig werden kann.“

Explosionsschutz

- **Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) vom 27.09.2002**
 - Betrifft ca. 90% der Unfallverhütungsvorschriften!

- **§6 Explosionsschutzdokument**
 - Ermittlung und Bewertung der Explosionsgefährdungen
 - Angemessene Vorkehrungen zur Erreichung der Ziele des Explosionsschutzes
 - Einteilung der Betriebsbereiche in Zonen

- **Zoneneinteilung** explosionsgefährdeter Bereiche (BetrSichV, Anlage 3)

„... ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ...“

 - Zone 0: „ ... ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ...“
 - Zone 1: „ ... sich ... gelegentlich ...bilden kann.“
 - Zone 2: „ ... normalerweise nicht ... nur kurzzeitig auftritt.“



- **Einsatz nicht ex-geschützter Geräte**
 - Nur bei Durchführung zusätzlicher Sicherheitsmassnahmen möglich!
 - Nur wenn keine adäquaten ex-geschützten Geräte verfügbar sind!


Weiterentwicklung IMAGER 5006ex

- Leistungsmerkmale orientieren sich am IMAGER 5006
- ATEX-Zulassung für Schutzklassen:
 - Bergbau, Gruppe I
 - Übrige Industrie, Gruppe IIb
- Druckfeste Kapselung
- Spezialstativ
- Transportbehälter
- Unbegrenzte Messzeit durch Akkutausch im ex-Bereich möglich!



Baumusterzulassung ist erteilt!
z.Zt. Montage erster Geräte
Verkauf und Einsatz ab 2010

	
(1)	EG-Baumusterprüfbescheinigung
(2)	- Richtlinie 94/9/EG - Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen
(3)	BVS 09 ATEX E 078
(4) Gerät:	Laserscanner Typ Imager 5006EX und Stromversorgung Typ Power Supply 5006EX
(5) Hersteller:	DMT GmbH & Co. KG
(6) Anschrift:	45307 Essen

 **I M2 Ex d [ib] op is I**
II 2G Ex d [ib] op is IIB T4

Glückauf!



DMT GmbH & Co. KG
Exploration & Geosurvey

Rainer Kuchenbecker
Am Technologiepark 1
45307 Essen
Telefon +49 (0)201-172 1968
Fax +49 (0)201-172 1971
eMail Rainer.Kuchenbecker@dm.de
Internet www.dmt.de