

# ansichten

## FARO FOCUS 3D-LASERSCANNER

Mit neuer 3D-Lasertechnologie in die Zukunft

## ENTSCHEIDUNGSHILFE 3D-MODELL

Stausee und Wasserkraftwerk für Viti

## EBEN ODER KRATERLANDSCHAFT

Ebenheitsmessung nach DIN 18202

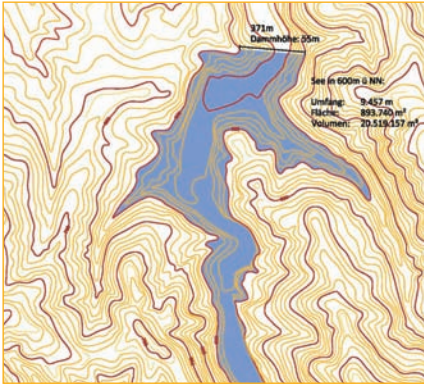
## RUTSCHENPARADIES GALAXY

Innovation der Therme Erding

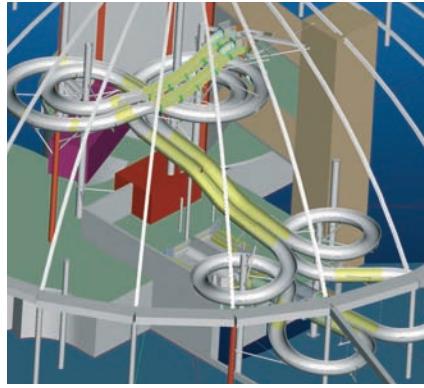
## DER KRAMERTUNNEL KOMMT

Ortsumfahrung Garmisch

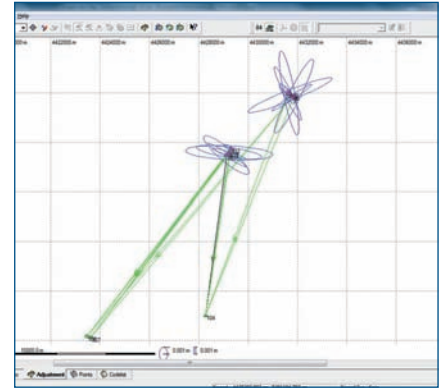




[ 4 ]



[ 8 ]



[ 10 ]

## inhalt

- 2 editorial
- 3 FARO FOCUS 3D-LASERSCANNER  
Mit neuer 3D-Lasertechnologie in die Zukunft
- 4 ENTSCHEIDUNGSHILFE 3D-MODELL  
Stausee und Wasserkraftwerk für Viti
- 6 EBEN ODER KRATERLANDSCHAFT  
Ebenheitsmessung nach DIN 18202
- 8 RUTSCHENPARADIES GALAXY  
Innovation der Therme Erding
- 10 DER KRAMERTUNNEL KOMMT  
Ortsumfahrung Garmisch



## editorial

### Liebe Freunde und Geschäftspartner,

die ersten Monate als neue Inhaber liegen nun hinter uns. Es waren sehr ereignisreiche und spannende Tage. Wir haben uns auf Sie und Ihre Projekte konzentriert und die Firmenübernahme im Hintergrund abgewickelt.

Die Mehrfachbelastung der Mitarbeiter war in den letzten Monaten sehr hoch. Alle haben Großes geleistet, um Einschränkungen im Tagesbetrieb möglichst gering zu halten. Dafür möchten wir uns an dieser Stelle bei allen Kolleginnen und Kollegen noch einmal ganz herzlich bedanken.

Sollten Sie von all dem nichts oder wenig bemerkt haben, um so besser: Dann haben wir unsere Sache gut gemacht. Falls der ein oder andere Punkt nicht zu Ihrer vollen Zufriedenheit gelöst werden konnte, sprechen Sie uns bitte an – heute und auch in Zukunft. Nur durch Ihre konstruktive Kritik können wir noch besser werden!

### Dreidimensionale Verstärkung

Um die gewohnte Flexibilität weiterhin zu gewährleisten haben wir entsprechend reagiert und unser Team verstärkt: Neben der Übernahme unserer drei Azubis gehört seit 1. Juni Maximilian Hacker zu unserer Belegschaft. Nach seinem erfolgreichen Abschluss an der Hochschule München hatte er für seine Bachelorarbeit im Bereich Laserscanning bereits in unserem Büro gearbeitet.

Technisch haben wir – neben einem Leica-Tachymeter der neuesten Generation – unseren Gerätepark mit einem 3D-Laserscanner der Firma FARO vervollständigt. Durch die Handlichkeit des Gerätes und die einfache Bedienung versprechen wir uns – und Ihnen – einen enormen Mehrwert bei der Erfassung von Bestandsdaten, vor allem im Bereich der Gebäudeaufmaße.

3D-Laserscanning ist daher auch ein Schwerpunktthema unserer neuen Ausgabe der „ansichten“. Stolz gehen wir mit diesem Medium nun bereits ins achte Jahr. Daher haben wir Ihnen und uns ein neues Layout gegönnt.

Herzliche Grüße und viel Spaß beim Lesen!

*R. Martinek*  
Roman Martinek

*G. Müller*  
Guido Müller



## FARO FOCUS 3D-LASERSCANNER

### Mit 3D-Lasertechnologie in die Zukunft

[ Benjamin Siener ]

Geosys-Eber Ingenieure setzen neue Maßstäbe im Bereich der 3D-Bestandsdokumentation.

**W**ir betreten mit dem 3D-Laserscanning durchaus kein Neuland. Die Geosys-Eber Ingenieure können in diesem Bereich auf gut zehn Jahre Erfahrung und zahlreiche Projekte zurückblicken. Stets werden die Mitarbeiter auf die neueste Software geschult.

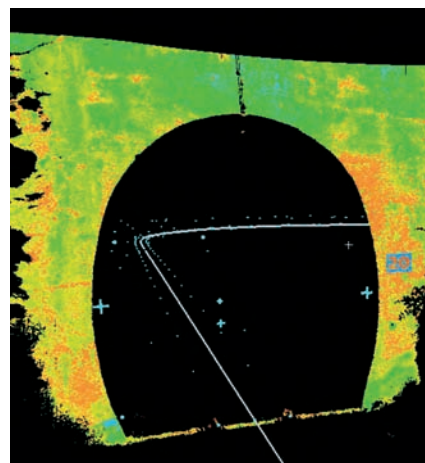
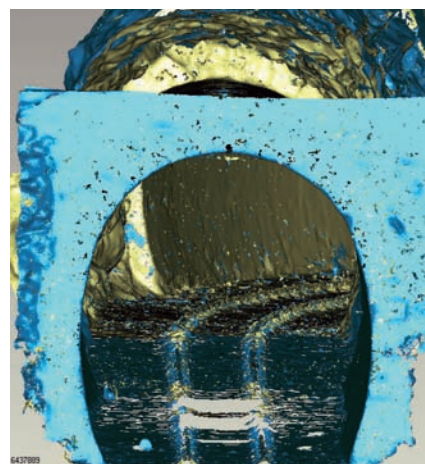
Ab sofort setzen wir ein neues Gerät ein: den FARO Focus 3D-Laserscanner. Er besticht vor allem durch seine kompakte Bauweise und seine Leichtigkeit. Wurden bisher zwei Mann benötigt, um das komplette Equipment in Position zu bringen, erinnert der FARO-Scanner eher an eine digitale Mittelformatkamera als an ein schweres Spezialgerät.

Der Focus 3D erzeugt mithilfe der Lasertechnologie in wenigen Minuten höchst detaillierte, dreidimensionale Bilder von komplexen Umgebungen und Geometrien. Das erzeugte Bild besteht aus Millionen farbiger 3D-Messpunkte und stellt eine exakte digitale Reproduktion der bestehenden Raumverhältnisse dar. So kann in kürzester Zeit eine virtuelle Bauzeichnung oder ein drei-

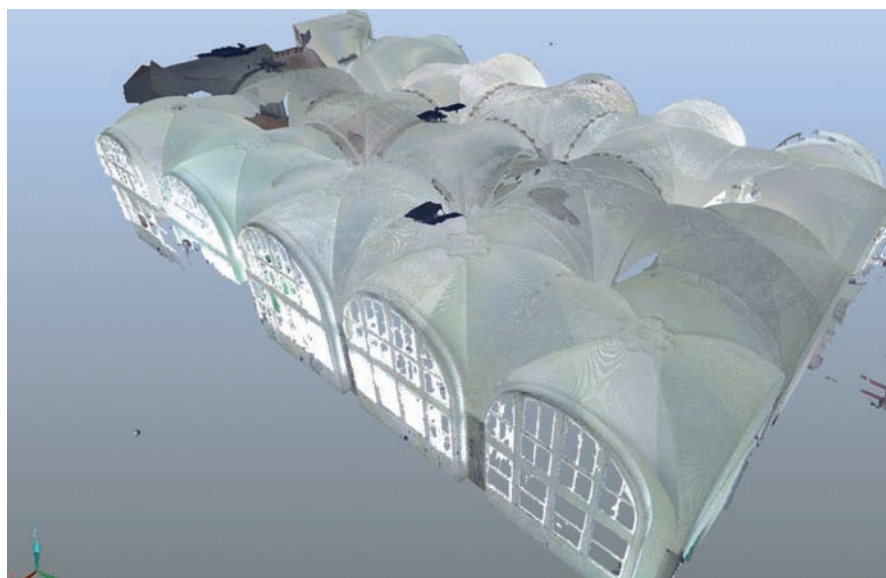
dimensionaler Bauplan erstellt werden, der alle herkömmlichen Zeichnungen in den Schatten stellt. Das Gerät erreicht eine millimetergenaue Auflösung bei einer Geschwindigkeit von 976000 Messpunkten pro Sekunde – und das bis zu einer Entfernung von 50 Metern.

### Viele Möglichkeiten

Die Einsatzmöglichkeiten für moderne Lasermesstechnik im Bereich Architektur und Bau reichen von der 3D-Gebäudedokumentation über die Bauüberwachung bis zum Reverse Engineering. Aus den gewonnenen Bestandsdaten lassen sich in kürzester Zeit mit gut geschulten und erfahrenem Mitarbeitern unseres Büros alle nur erdenklichen Dokumentationen erstellen, wie etwa Grundrisse, Ansichten, Schnitte, Geländemodelle, Vermaschungen, Drahtgittermodelle, 3D-Gebäudemodelle, Orthofotos, Visualisierungen, Facility Management, Ebenheitskontrollen, Überwachungs- und Deformationsmessungen oder sogar 3D-Animationen.



[ Oben: Tunnelvermessung

[ Links: Bestandssicherung  
Denkmalschutz Gewölbedecke

## ENTSCHEIDUNGSHILFE 3D-MODELL

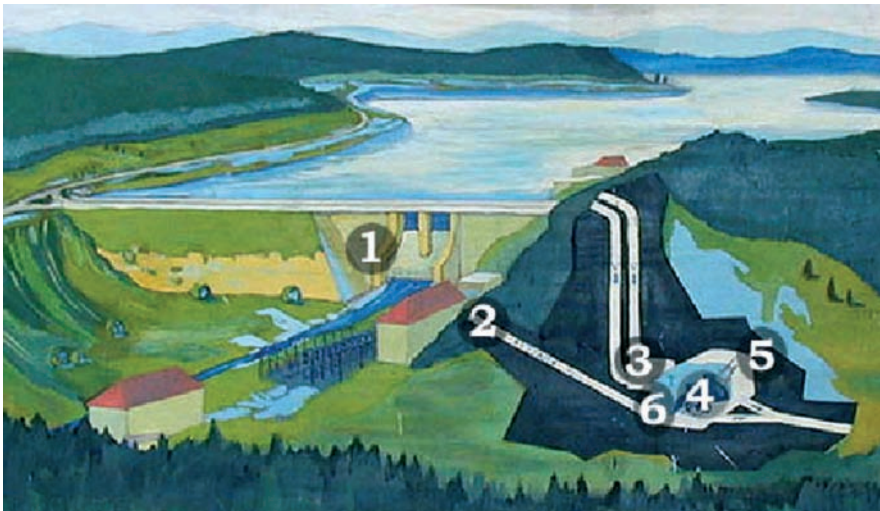
### Stausee und Wasserkraftwerk für Viti [ von Sabine Platzdasch ]

Das mit einer Vor-Feasibility-Studie für das Projekt im Kosovo beauftragte Unternehmen VDS Constructions worldwide LTD betraut Geosys-Eber Ingenieure mit der Vermessung und Erfassung der Datengrundlagen.

**B**ereits bei der ersten Ortsbesichtigung Mitte Juni 2006 wurde mit den lokalen Behörden vereinbart, dass das Projekt unter Einbindung der Bevölkerung entwickelt werden

lich zu präsentieren und in einer öffentlichen Diskussion gegeneinander abzuwägen. Also beschlossen wir ein dreidimensionales Geländemodell zu bauen.

Das Planungsgebiet erstreckt sich über eine Länge von 4 und eine Breite von 2,5 Kilometern mit Höhenunterschieden von bis zu 300 Metern. Um der Öffentlichkeit einen anschaulichen Eindruck zu geben, entschieden wir uns ein Modell im Maßstab 1:1000 zu bauen. Es musste also 4 x 2,50 Meter groß werden.



So könnte der Stausee mit Speicherwand und Kraftwerk im Kanton Viti, Republik Kosovo, aussehen; Schema ]

muss und in weiteren Entwicklungsstufen auch lokale Fachkräfte und Firmen zu beteiligen sind.

In den ersten Tagen vor Ort wurden sämtliche Planungsgrundlagen gesichtet. Dieser Artikel behandelt allerdings ausschließlich die vermessungstechnischen Grundlagen.

Der ursprüngliche Anstoß und erste Studien zum Projekt waren bereits von den KAFOR-Truppen angelegt worden. Die Einsicht in die Unterlagen ergab jedoch sehr schnell, dass hier wenig mit „harten Fakten“, also mit Zahlen, argumentiert wurde. Es handelte sich vielmehr um eine Zusammstellung von Wünschen.

### Ein Modell musste her

Schnell war uns klar, dass die dreidimensionale Vorstellungskraft vieler Beteiligter nicht ausreichte, um die verschiedenen Optionen anschau-

### Brauchbare Daten

Parallel zu diesen Überlegungen lief die Erhebung der Basisdaten. Die lokalen Behörden stellten digitale Höhenlinien zur Verfügung mit 20 Metern Abstand, die zunächst auch anschaulich aussahen, sich bei näherer Betrachtung aber als unbrauchbar erwiesen, da sie das Gelände nur ungenau und grob generalisiert darstellten. Wir nehmen an, dass die Auswertung automatisch entstanden ist, aus Luftbildern der KFOR oder von Drohnen. Allerdings wurde bei der Erzeugung der Konturlinien nicht der Boden, sondern die Vegetation automatisiert abgefahren.

Gerade für unsere Analysen war es aber wichtig, das natürliche Gelände als Berechnungsgrundlage zu verwenden, da bei der herrschenden dichten und hohen Vegetation (bewaldete Hänge) sonst enorme Fehler in der Volumenberechnung die Folge wäre. Mindestens genauso wichtig ist es, die einfließenden Gewässer bzw. Rinnen zu erfassen, in denen außerhalb der sommerlichen Trockenzeit Bäche fließen, die den Stausee speisen.



Also entschieden wir uns, das gesamte Gelände und die nähere Umgebung des Stausees aus der vorliegenden topographischen Karte zu digitalisieren und die übergebenen Höhenlinien nur im Außenbereich zu verwenden, weil sie hier die Berechnungen nicht verfälschen konnten. Da wir den Maßstab 1:1000 gewählt hatten, ergaben 10 Meter Stauhöhe einen Zentimeter im Modell.

Zwischenzeitliche Überlegungen, das Modell zu überhöhen, wurden wieder verworfen, weil die Mittelgebirgslandschaft sonst wie ein hochalpines Gelände gewirkt hätte.

Nach der Digitalisierung lagen jetzt die Höhenschichtlinien als digitale Daten in Autocad vor. Aufgrund der Umstände beschlossen wir, die Schichtlinien von 10 Metern aus 10 Millimeter starken MDF-Platten herzustellen. Also suchten wir uns einen Schreiner, der über entsprechende CNC-Maschinen verfügt, um aus den Rohplatten computergesteuert die Konturen auszufräsen.

## Die Umsetzung

Mit der Schreinerei Ulrich Fischer aus Rennertshofen fanden wir einen engagierten Partner, der die handwerkliche Umsetzung in kurzer Zeit, mit viel persönlichem Einsatz und guten Ideen ermöglichte. So entstand das Modell nach und nach aus etwa 30 übereinanderliegenden Schichten. Die Rohplatten (2 x 2,50 m) ließen wir halbieren, um das Modell aus vier Quadranten aufzubauen.

Allein die Logistik war eine Herausforderung. Immerhin galt es fast 50 MDF-Platten zu bearbeiten, auch wenn einzelne Schichtlinien ineinandergelegt werden konnten, um Material zu sparen. Allerdings hatten wir den Aufwand für das „Zusammenpuzzeln“ erheblich unterschätzt.

Aus der Gesamtstudie der beteiligten Ingenieure entstanden zwei mögliche Varianten für den Stausee:

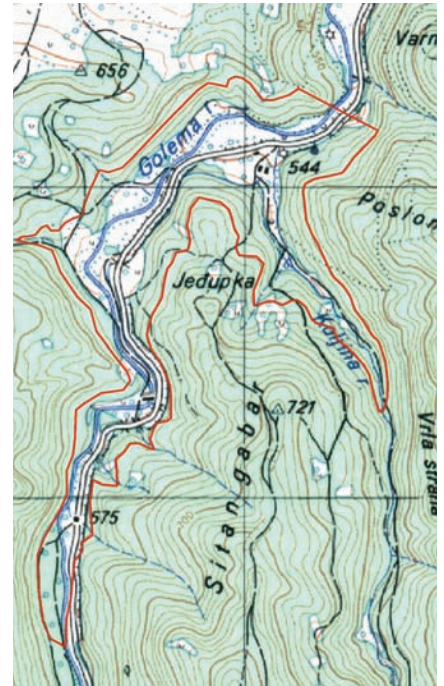
- Stauhöhe 570 Meter über dem Meeresspiegel mit einer Damm-

höhe von 25 bis 30 Metern und einer Länge von 170 Metern ergeben ein Anstauvolumen von etwa 3,3 Millionen Kubikmetern.

- Stauhöhe 600 Meter über dem Meeresspiegel mit einer Dammhöhe von 55 bis 60 Metern und einer Länge von 370 Metern ergeben ein Anstauvolumen von etwa 21 Millionen Kubikmetern.

Beide Varianten waren natürlich im gleichen Modell dazustellen. Wir fertigten also zwei alternative Dämme aus Holz an. Den jeweiligen Wasserspiegel stellten wir anhand von hellblauen Plexiglasplatten dar, die eingelegt oder entfernt werden können.


Bei der Lackierung entschieden wir uns für eine neutrale Farbgebung, da die Konturliniendarstellung ohnehin stark generalisierend wirkt und der Pseudo-Effekt einer natürlichen Farbgebung und Modellierung, wie etwa bei einer Spielzeugeisenbahn, vermieden werden sollte.



[ Kartengrundlage mit Staubereich ]



## Die Entscheidung

Unser Modell steht nun im Kosovo, um die öffentliche Meinungsbildung zu unterstützen. Es geht um nichts Geringeres als die Frage, ob das Projekt überhaupt weiterverfolgt wird, und, wenn ja, welche der beiden Varianten realisiert wird. 

[ Das fertige 3D-Modell nach der Lackierung mit der Plexiglasplatte, die das Wasser darstellt. ]



## EBEN ODER KRATERLANDSCHAFT ...

### Ebenheitsmessung nach DIN 18202

[ von Martina Dulas ]

Damit das Wasser in der Tiefgarage richtig abläuft, der Staplerfahrer sicher in der Lagerhalle fahren kann und der Schrank im Eigenheim nicht wackelt, braucht es Ebenen, die korrekt im Raum stehen. Der Vermessungsingenieur unterstützt mit Ebenheitsmessungen die Qualitätssicherung und hilft dabei, den Bauablauf zu optimieren.

**T**ermindruck, Wettbewerb und gesteigerte Anforderungen an die Maßhaltigkeit haben den Druck im Baugewerbe in den letzten Jahren enorm erhöht. Qualitätskontrollen sind daher für den Bauherrn heute unerlässlich geworden, um unter anderem die Oberflächengüte von Fußböden, Wänden und Decken zu kontrollieren.

Dass der Bauherr eine einwandfreie Ausführung aller Bauteile erwartet, liegt in der Natur der Sache und ist nachvollziehbar. Was ist allerdings eine einwandfreie Ausführung? Was gilt noch als einwandfrei und muss toleriert werden?

Auskunft darüber erteilt das technische Regelwerk der DIN 18 202 – Toleranzen im Hochbau. Diese Norm gibt Auskunft über Grenzabmaße, Winkeltoleranzen und Ebenheitstoleranzen bei der Ausführung von Bauwerken aller Art.

Die DIN 18 202 ist bereits in den 1970er-Jahren entstanden. Sie hatte das Ziel, ein zügiges und wirtschaftliches Bauen zu ermöglichen. Sie ist bei Großprojekten in Hinblick auf die Notwendigkeit entstanden, Teile wie Fenster, Türen und Betonelemente vorzufertigen, die dann beim Einbau problemlos – und selbstverständlich ohne Zeitverlust – eingepasst und zusammengefügt werden können.

### Beispiele

Die Einhaltung der Ebenheitstoleranzen sichert die Nutzbarkeit des Bauwerks, erhöht die Sicherheit und optimiert den Bauablauf.

Im Wohnungsbau gelten hohe Anforderungen an die Maßhaltigkeit, nicht zuletzt damit der Wohnzimmer-schrank im Eigenheim nicht wackelt, weil der Untergrund uneben erbaut wurde.

Der Fassadenbauer benötigt für seine Konstruktion eine maßhaltige Unterkonstruktion, damit er seine Leistung im vorgegebenen Zeit- und Kostenrahmen durchführen kann.

Um beispielsweise die Feuchtigkeit in Tiefgaragen ohne teure Entlüftungsanlagen beseitigen zu können, ist es, neben ausreichender Belüftung, erforderlich, dass sich das Wasser nicht zentimeterhoch an einigen Stellen sammelt, sondern gleichmäßig auf dem Boden verteilt.

Die Ebenheit von Industriefußböden bedingt den sicheren Transport von Lasten mit dem Gabelstapler. Unebene Böden belasten sowohl den Gabelstapler wie auch die Last und gefährden zudem das Personal, falls Lasten aufgrund von Unebenheiten herunterfallen. Ebene Hallenböden können schneller mit dem Stapler befahren werden und erhöhen damit die Produktivität.



## Messverfahren

Dem Bauherrn dient der Vermessungsingenieur als unabhängiger Baubeteiligter, der die Situation stichtagsbezogen dokumentiert und die Bauausführung kontrolliert. Dafür stehen dem Vermessungsingenieur eine Reihe von Messsystemen zur Verfügung, die Effizienz und Objektivität garantieren. Das Instrumentarium umfasst Messlatten, Nivelliere, Tachymeter, 3D-Laserscanner und allerlei Spezialwerkzeug und Spezialverfahren.

Entsprechend der Aufgabenstellung kommen einzelne oder eine Kombination mehrerer dieser Werkzeuge zum Einsatz. Moderne Tachymeter erlauben die berührungslose Messung mittels Laser auch an unzugänglichen Stellen wie an Fassaden. Massenhafte Datenerfassung mittels 3D-Laserscanner mit mehreren hun-

dertausend Messpunkten pro Sekunde kommt genauso zur Anwendung wie punktweise Messungen mittels Messlatte oder Nivellier. Die Ergebnisse der Messungen werden in aussagekräftigen Protokollen und Visualisierungen dargestellt.

## Fazit

Mit dem Vermessungsingenieur hat der Bauherr eine unabhängige Instanz, die die tatsächliche Situation vor Ort erfasst und dokumentiert.

Das Ergebnis von Ebenheitsmessungen hilft, den Baubetrieb zu optimieren und frühzeitig lenkend einzugreifen.

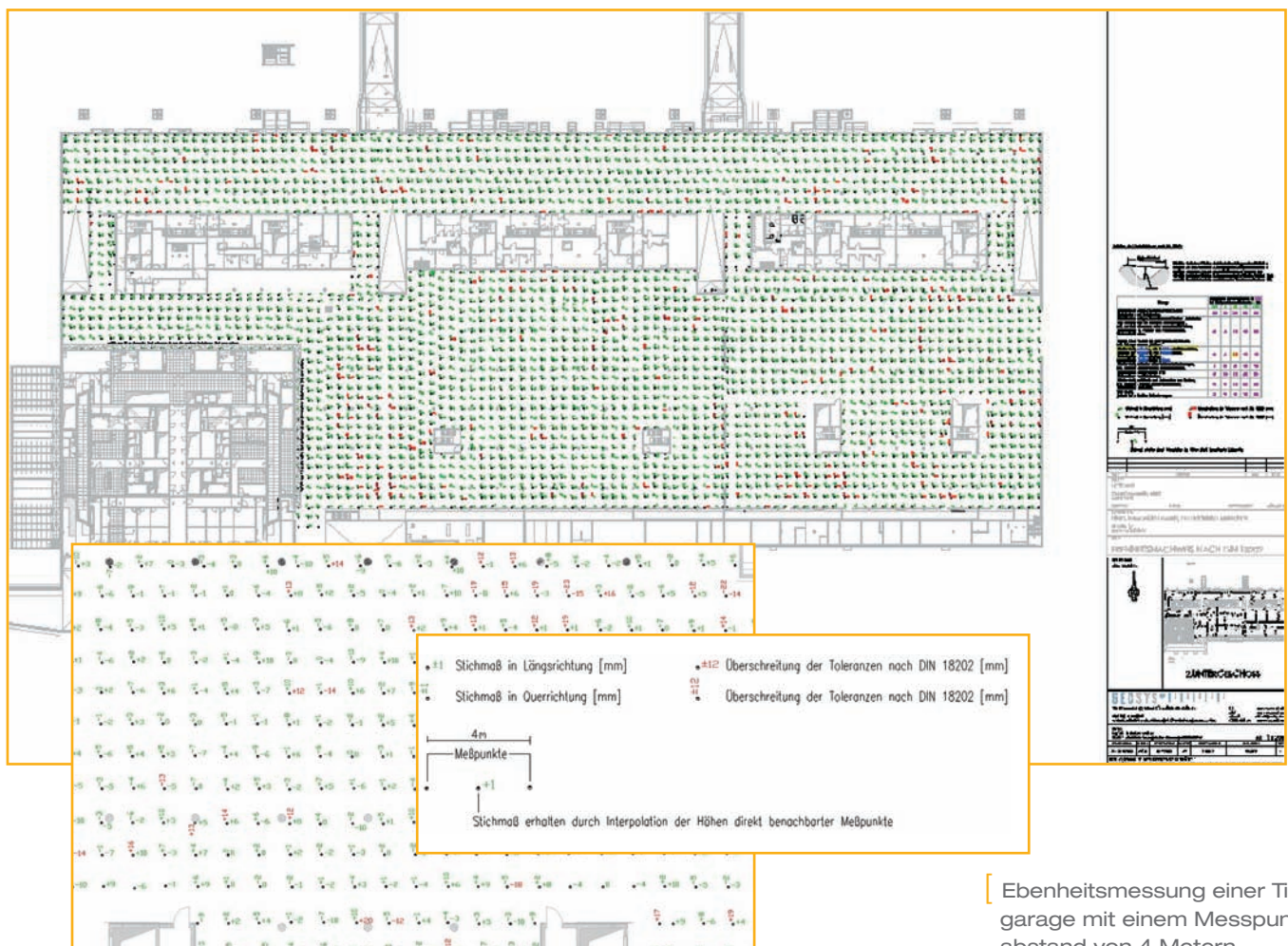
Dokumentationen von Bauabschnitten und Bauteilen helfen bei späteren Streitigkeiten als Beweismittel, um die Ansprüche des Bauherrn durchzusetzen.

## Ebenheitsangaben der DIN 18 202:

Tabelle 3: Ebenheitstoleranzen

Spalte	1	2	3	4	5
Zelle	Bezug	Stichmaße als Grenzwerte in mm bei Maßpunktabständen in m bis			
		0,1	1) 1)	4) 1)	10) 1)
1	Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden	10	15	20	25
2	Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden mit erhöhten Anforderungen, z. B. zur Aufnahme von schwimmenden Estrichen, Industrieböden, Fliesen- und Plattenbelägen, Verbundestrichen. Fertige Oberflächen für untergeordnete Zwecke, z. B. in Lagerräumen, Kellern	5	8	12	15
3	Flächenfertige Böden, z. B. Estriche als Nutzestriche, Estriche zur Aufnahme von Bodenbelägen, Bodenbeläge, Fliesenbeläge, gepackte und geklebte Beläge	2	4	10	12
4	Wie Zeile 3, jedoch mit erhöhten Anforderungen	1	3	9	12
5	Nichtflächenfertige Wände und Unterseiten von Rohdecken	5	10	15	25
6	Flächenfertige Wände und Unterseiten von Decken, z. B. geputzte Wände, Wandbekleidungen, untergehängte Decken	3	5	10	20
7	Wie Zeile 6, jedoch mit erhöhten Anforderungen	2	3	8	15

Die Ebenheitstoleranzen der DIN 18 202 beziehen sich auf das Stichmaß zwischen zwei Messpunkten. Der Messpunktabstand wird dabei in 0,1 – 10 m Abstände sowie nach Bauteilen unterteilt. So darf das Stichmaß bei flächenfertigen Böden wie Estrichen zur Aufnahme von Bodenbelägen oder Fliesenbelägen bei einem Messpunktabstand von 4 m ein Stichmaß von 10 mm nicht überschreiten.



[ Ebenheitsmessung einer Tiefgarage mit einem Messpunkt-abstand von 4 Metern.

## RUTSCHENPARADIES GALAXY Innovation der Therme Erding

[ von Attila Horvath ]

Das Rutschenparadies Galaxy der Therme Erding vereint unter einer 25 Meter hohen Kuppel schon heute 16 Wasserrutschen, darunter die – mit 360 Metern – längste Reifenrutsche Europas. Für jedes „Mutlevel“ ist etwas dabei: Die Schwierigkeitsgrade reichen von „Family“, „Action“ bis „X-Treme“. In den nächsten zwei Jahren werden weitere zehn Rutschen mit mehr als 2750 Rutschenmetern entstehen.



Den Anfang macht der Doppel-Speed-Racer: zwei jeweils 130 Meter lange Rutschen mit 14 Metern Höhenunterschied, ausgestattet mit Zeitmessern für Rennen. Mithilfe von LED Leuchten kann man die beiden Kontrahenten verfolgen, die sich in den Rutschen ein Rennen liefern. Gelandet wird auf dem Girlsdeck. Diese Doppelrutsche soll in den vorhandenen Bestand von Rutschen, Treppenturm, Aufzug und Stützen integriert werden.

### Die Ausgangslage

Die mit der Planung und Realisierung betraute Freizeiteinrichtungsfirma Josef Wiegand GmbH & Co. KG beauftragte Geosys-Eber Ingenieure damit, die Lage der tragenden Stützen vor Ort abzustecken und an

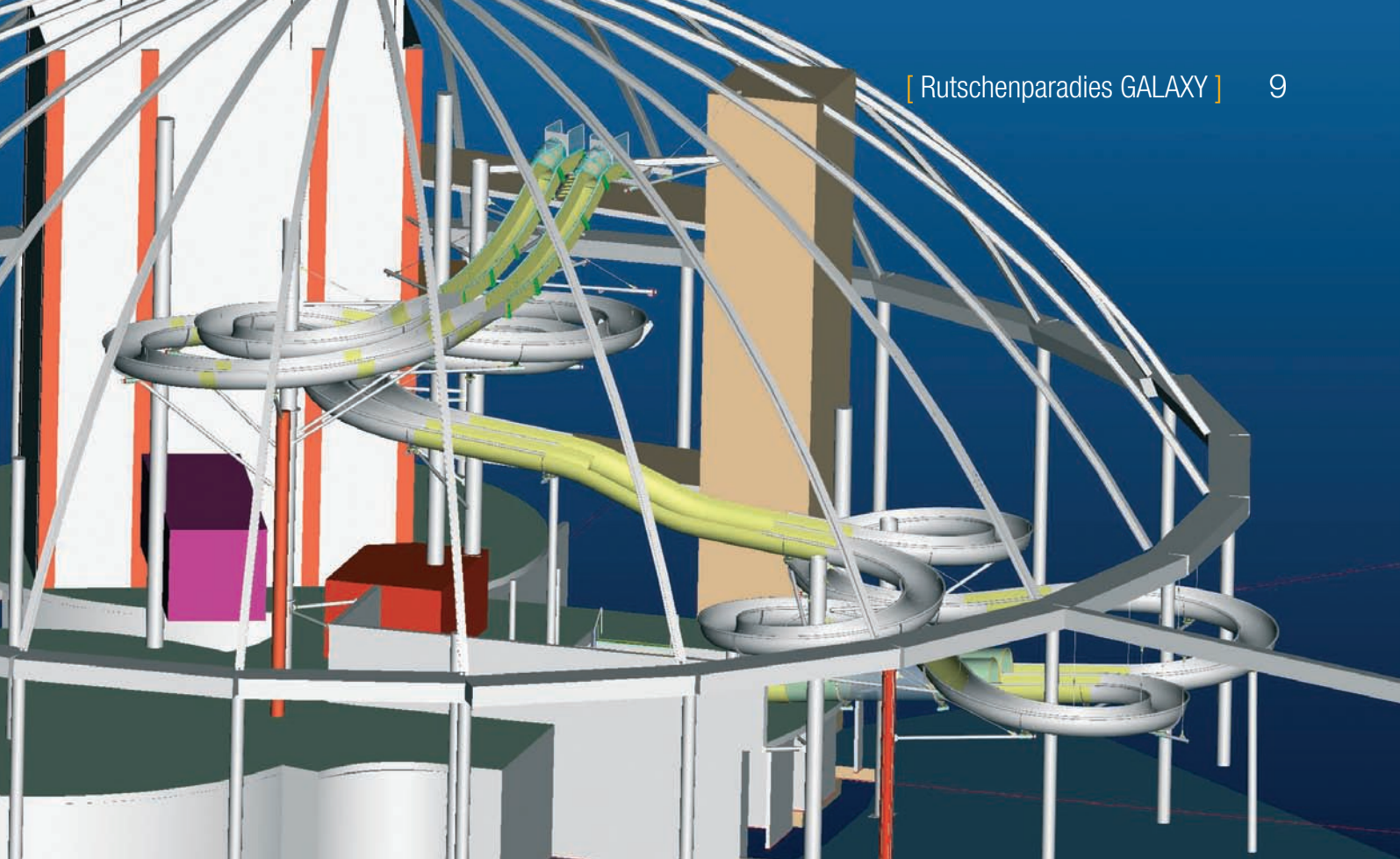
vorgegebenen Stellen Bestandshöhen für die Fertigung von Stützen und Halterungen aufzumessen. Als Grundlage diente uns eine CAD-(dwg)-Datei, die den vorhandenen Bestand und die abzusteckenden Punkte enthielt.

### Die Vorgehensweise

Der erste Arbeitsschritt vor Ort war das Aufmaß von Passpunkten und Bestand. Dabei wurden vor allem Bauteile erfasst, an die später Halterungen und Stützen montiert werden sollen. Die gemessenen Punkte wurden auf den Laptop überspielt und in die Zeichnung der Planung eingelesen. Über identische Punkte (Aufzugsecke, Säulen, Ecke Treppenturm) wurde das Aufmaß auf die Planung transformiert. Bis auf einen







Unterzug, war die Differenz Bestand Aufmaß/Planung < 1,5 cm.

Nach der Übertragung der transformierten Punkte auf den Tachymeter wurden nun die abzusteckenden Punkte vor Ort markiert und übergeben. Für die Fertigung der Stützen und Halterungen erhielt die Firma Wiegand das Aufmaß als CAD-Datei.

## Die Vorfreude

Inzwischen sind die Bauarbeiten im vollem Gang. Auf der Homepage der Therme Erding ([www.therme-erding.de](http://www.therme-erding.de)) werden die Fortschritte anhand zahlreicher Fotos dokumentiert.

Geosys-Eber Ingenieure wünscht gutes Rutschen mit feuchtfrohlicher Landung auf dem Girlsdeck. 🐻

[ 3D-Visualisierung des Speed Racer

## Grüß Gott!

Mein Name ist Maximilian Hacker und ich wurde vor 26 Jahren in dem kleinen Ort Ruhmannsfelden in Niederbayern geboren. Zur Zeit studiere ich noch Geoinformatik und Satellitenpositionierung an der Hochschule München. Nach dem Abitur an der Fachoberschule in Deggendorf begann ich zunächst ein Informatikstudium in Landshut, doch mir fehlte die Abwechslung. Informatik ist zwar ein weites Feld, aber im Endeffekt läuft es immer auf Programmierung hinaus. Geoinformatik und Satellitenpositionierung klingt zwar auch nach viel Pro-

grammierung, aber dieses Studium ist abwechslungsreicher und findet nicht nur vor dem PC statt. Schon mein erstes Praktikum bestätigte mir, dass ich richtig lag. Mein Praxissemester konnte ich im Büro Geosys Eber Ingenieure machen, das mich seitdem als Werkstudent beschäftigt. Zurzeit schreibe ich meine Bachelorarbeit. Thema ist der Vergleich von Laserscannern in der Praxis. Das Messobjekt dafür ist eine denkmalgeschützte Gewölbedecke in der Hofstatt in München. Das Angebot von Geosys Eber, mich nach meinem Abschluss zu übernehmen, konnte ich nicht ablehnen, denn das tolle Arbeitsklima,



die netten Kollegen, die Menschen, die man bei der Arbeit kennenlernt und die vielen unterschiedlichen Einsatzorte waren für mich gute Gründe, dieses Angebot anzunehmen. Ich freue mich, in Zukunft ein Mitglied des Teams zu sein!





## DER KRAMERTUNNEL KOMMT Ortsumfahrung Garmisch

[ von Axel Wagner ]

Im April 2011 wurde mit den Sprengungen für den Tunnel begonnen, der als Teil der B23 eine Entlastung des Ortskerns von Garmisch-Partenkirchen vom Durchgangsverkehr bringen soll.

**D**och nicht nur der Durchgangsverkehr (Richtung Grainau/Eibsee und zur Bundesgrenze Griesen), sondern auch der Ausflugsverkehr zu den Ski- und Wandergebieten machen den Entlastungstunnel dringend notwendig.

Am Garmischer Tierheim wurde gerodet. Hier wird das Südportal des Kramertunnels entstehen. ]

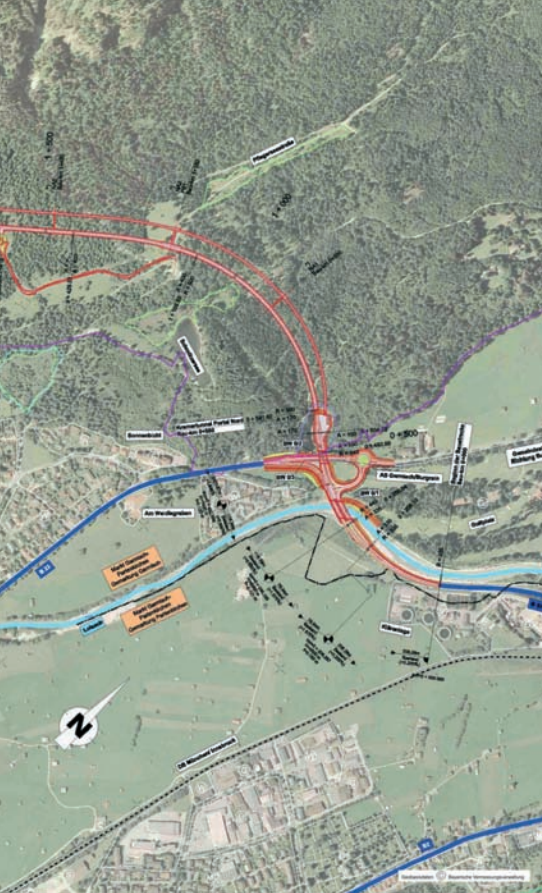
Geosys-Eber Ingenieure erhielt in Kooperation mit dem Ingenieurbüro Bobenstetter den Auftrag, das Portalnetz des Kramertunnels anzulegen und zu messen. Dieses Tunnelbau wird als Teil der Umlegung der B23 die Ortsumfahrung Garmisch-Partenkirchen bilden, die den Ortskern Garmisch um 10000 Fahrzeuge pro Tag entlasten wird. Baubeginn war der 27. Juli 2010.

### Präzision ist Pflicht

Für das Portalnetz wurden auf dem nördlichen und südlichen Ende je drei Vermessungspfeiler ausgebildet, die mit 30 Zentimetern Durchmesser und etwa 1,50 Metern Höhe die Aufstellung von GPS-Stationen, aber auch herkömmlicher Totalstationen ermöglichen und so die Basis für die spätere Richtungsübertragung in den Tunnel bilden.







[ Luftbild von der B23, Garmisch mit dem 3677 Meter langen Kramer-tunnel (hier rot eingezeichnet)

Bei der terrestrischen Messung wurden die Gipfelkreuze der Zugspitze (2962 m ü. NHN) und der Alpspitze (2628 m ü. NHN) einbezogen, um sie später als Fernziele zu verwenden.

In der GPS-Auswertung wurde dann das geodätische Datum durch Transformation auf das bayerische LSKS Modell mit Hilfe der SAPOS-Korrekturdaten definiert. Hierbei wurde die verwendete permanente SAPOS-Station auf dem Wank als dritte Referenzstation verwendet, sodass sich pro Messzyklus für jeden Pfeiler drei Koordinaten ergaben und über den gesamten Messtag

hinweg neun Koordinaten pro Punkt zur Verfügung standen, die gemittelt werden konnten.

Ergebnis der GPS-Auswertung waren Punktlagegenauigkeiten, die mit  $\pm 1-2$  Millimetern unseren Erwartungen entsprachen. Die terrestrischen Beobachtungen unterstützten dieses Ergebnis noch, sodass bei einer sehr hohen netz-internen Genauigkeit auch extrem zuverlässige Koordinaten an den Auftraggeber übermittelt werden konnten.

Der Vortrieb, der in bergmännischer Bauweise erfolgen wird, kann beginnen!



Bei einer Länge des Tunnels von 3677 Metern muss die Richtung ausgesprochen genau übertragen werden. Schon die kleinsten Ungenauigkeiten wirken sich auf die spätere Richtung aus, sodass der Vortrieb nicht exakt dort enden würde, wo er gemäß Planung enden soll. Die fatale Konsequenz: Das Tunnelende würde falsch liegen. Dies muss selbstverständlich ausgeschlossen werden, da alle sich anschließenden Straßen und Versorgungseinrichtungen bereits während des Vortriebs gebaut werden und der lückenlose Anschluss gelingen muss. Zum Vergleich: Eine Ungenauigkeit von nur  $1/10$  Grad würde am Ende des Tunnels über sechs Meter ausmachen!

Vermessen wurde kombiniert: terrestrisch und mithilfe von Satelliten. Beide Messverfahren ergänzen sich bei solchen Vorhaben ideal.

Um bei verschiedenen Satellitenkonstellationen im Laufe eines Tages zu messen und die Ergebnisse zu mitteln, wurde jeder Pfeiler dreimal beobachtet – mit jeweils einer halben Stunde Standzeit. Je ein Pfeiler am Nord- und am Südportal diente dabei als Referenzstation und war folglich den ganzen Tag über besetzt.



[ Messpfeiler



## Bauvermessung

Entwurfsvermessung  
 Bauvermessung und Baubegleitung  
 Digitale Geländemodelle  
 Sachverständigenleistungen (Art. 68 BayBO)

## Ingenieurvermessung

Überwachungsmessung  
 Echolotung  
 Brücken- und Tunnelbau  
 Photogrammetrie und Volumenermittlung

## Messkonzepte

Konzeption von Messverfahren  
 Baugeometrische Beratung  
 Automatisierte Messsysteme  
 Fehleranalysen  
 Kosten- / Nutzenabschätzungen

## Gebäudedokumentation

Gebäudeaufmaß und Fassadenaufnahmen  
 3D-Gebäudemodelle  
 Flächenberechnungen

## Sachverständigengutachten

Sachverständigenleistungen (Art. 68 BayBO)  
 Beweissicherung  
 Prüfung von Bautoleranzen  
 Ebenheits- und Kontrollmessung nach DIN

## Mietflächengutachten

II. Berechnungsverordnung  
 Wohnflächenverordnung (WoFIV)  
 Gewerbeflächen nach DIN 277  
 Büroflächen nach gif (MF-G)

## Geodatenmanagement

Sonderungsverfahren  
 Baulandumlegung und Wertermittlung  
 GIS – Datenerfassung  
 Datenkonvertierung und -vektorisierung

## 3d-Laserscanning

Bauwerke und technische Anlagen  
 Denkmalschutz und Archäologie  
 Dachstuhlvermessung  
 Deformation und Visualisierung  
 Beweissicherung

## Industrievermessung

Maschinen- und Roboterkalibrierung  
 Automatische Maschinensteuerung  
 Prototypenmessung  
 Hochpräzise Deformationsmessung (< 1mm)  
 Objektvermessung und -modellierung

## impressum

**Eigentümer, Herausgeber, Verleger:** Geosys-Eber Ingenieure; **Redaktion:** Roman Martinek, Guido Müller, Axel Wagner; **Produktion:** Janette Schroeder, www.wortundart.de; **Mitwirkende dieser Ausgabe:** Martina Dulas, Sabine Platzdasch, Maximilian Hacker, Benjamin Siener, Attila Horvath, Rico Gärtner; **Zweck dieses Mediums:** Verbreitung von Informationen zu Geosys-Eber Ingenieure; **Abbildungen:** FARO Europe, Geosys-Eber, Staatliches Bauamt Weilheim; **Kontakt:** Geosys-Eber Ingenieure, Landsberger Str. 155/1, D-80687 München

## Geosys-Eber Ingenieure

Landsberger Straße 155/1  
 D-80687 München  
 Tel.: +49 (0)89 / 20 18 264 – 40  
 Fax: +49 (0)89 / 20 18 264 – 41

[www.geosys-eber.de](http://www.geosys-eber.de)