

## 12. - 15.05.2011 Mehrtagesexkursion

Unsere diesjährige Mehrtagesexkursion führte uns über das süddeutsche Breisgau nach Genf in die Schweiz.

Die Exkursion mit 40 Personen fand vom 12. bis 15. Mai 2011 statt und der erste Tag war bereits stark ausgefüllt.

Den Anfang bildete eine Besichtigung der Firma Herrenknecht bei Offenburg. Mit lediglich einem Mitarbeiter gründete Herr Herrenknecht 1977 eine Firma zur Herstellung von Tunnelbohrmaschinen. Im Laufe der Jahre ist die Anzahl der Beschäftigten auf 3700 weltweit gestiegen und das Ende dieser Entwicklung lässt sich noch nicht absehen. Vor allem der chinesische Markt scheint derzeit das Maß aller Dinge zu sein. Lediglich in den USA gibt es einen gleichwertigen Konkurrenten, der aber TBM nur bis zu einem Durchmesser von 9,50 m bauen kann. Die Firma Herrenknecht hat es mittlerweile auf 15,50 m gebracht. Nur wartet mit 18 bis 21 m eine gewaltige Herausforderung auf die Ingenieure und Techniker für ein Projekt in Moskau. Derart große Durchmesser werden zukünftig vermehrt aus Platzgründen benötigt, weil der künftige Verkehr dann in 2 oder 3 Ebenen laufen kann. Fast jede neue TBM ist im Prinzip ein Unikat und die Bohrköpfe werden jeweils speziell auf die geologischen Verhältnisse abgestimmt. Nach Beendigung der Arbeiten muß der Hersteller in 90 % aller Fälle die TBM zurückkaufen und kann sie nur in ähnlich gelagerten Fällen nach einer entsprechenden Überholung auf einer anderen Baumaßnahme wieder einsetzen.

Der Aufbau dieser ca. 260 m langen TBM dauert etwa 3 Monate. Die sehr interessante Betriebsführung veranschaulichte deutlich, welche Erfahrungen zum Bau dieser Maschinen vorliegen müssen und wie breit gefächert die dazu notwendigen Berufszweige sind.

Noch am gleichen Tag konnten wir die z. Z. größte Tunnelbaustelle der Deutschen Bahn zwischen Bellingen und Efringen-Kirchen, dem so genannten Katzenbergtunnel, im Rahmen des Neubaus der ICE-Strecke Karlsruhe-Basel am Rande des Markgräfler Landes besichtigen. Die Auffahrung der beiden Tunnelröhren erfolgte aus zeitlichen Gründen mit zwei TBM der Firma Herrenknecht. Mit über 9 km Länge wird er später der drittlängste seiner Art in Deutschland sein. Da die Baumaßnahme im tektonisch schwierigen Bereich des Oberrheingrabens liegt, musste die Dicke der Tübbinge von sonst meist 40 bis 45 cm auf 60 cm verstärkt werden.

Wer wie wir nicht täglich mit den Sicherheitsstandards der Deutschen Bahn zu tun hat, war mehrfach über die erforderlichen Maßnahmen überrascht, die künftig einen unfallfreien Verkehrsablauf garantieren sollen. Zur Regulierung der enormen Luftdruckunterschiede vor allem bei den Tunneleinfahrten der Züge wurden spezielle Stahlbetonkonstruktionen vorgesehen. Selbst die schweren Einlaufdeckel für Entwässerungsmaßnahmen können nicht einfach aufgelegt werden, weil sie durch die Luftdruckunterschiede einfach hochgerissen würden. Im Tunnel selbst gibt es nur Hightec. Im Abstand von 100 m ist eine automatische Stoppvorrichtung der Züge installiert. Um eine sehr lange Haltbarkeit der Gleisanlagen zu sichern, wurde nach dem Prinzip der festen Fahrbahn gebaut und die vorgefertigten Einzelteile von 6 m Länge mit Spezialmörtel auf den Unterbeton mit zulässigen Abweichungen von einem Millimeter fixiert. Wie teuer uns die Mobilität zu stehen kommt, lässt sich aus dem Verhältnis der Kosten von über 500 Millionen Euro zu einer Fahrzeitverkürzung von 11 Minuten erkennen.

Die Übernachtung bei Rheinfelden führte uns aus der heimischen Kühle plötzlich in den Frühsommer.

Am zweiten Tag besichtigten wir das neue Wasserkraftwerk Rheinfelden, dessen Dimension alle überraschte. Immerhin reichen die Bauwerke bis 30 m tief in den plattigen Kalkstein. Die Sicherung der Baugrube war mit Spundbohlen vorgenommen worden, wobei bis 8 m Tiefe vorgebohrt und die

Spundbohlen dann in einer Bentonitsuspension verankert wurden. Der Rhein ist vom Bodensee bis Basel wegen der fehlenden Schifffahrt praktisch mit Kraftwerken voll bestückt. Der Neubau war wegen des zwischenzeitlich zu niedrigen Wirkungsgrades der gesamten Anlage erforderlich geworden.

Nach einem Einführungsvortrag durften wir in 3 Gruppen die noch nicht ganz fertige Baustelle besichtigen und waren vom Ausmaß der Baulichkeiten sowie den technischen Neuerungen und realisierten Umweltmaßnahmen angetan.

Am Nachmittag stieß Dr. Hirsch von der Bundesanstalt für Straßenwesen zu unserer Gruppe.

Bei strahlendem Sonnenschein konnten wir gegen Abend die schönen und interessanten Seiten der Welt- und Kongreßstadt Genf kennen lernen, die malerisch am nach ihr benannten See liegt (der aber eigentlich Lac Lemman heißt). Die Stadt mit der markanten und 130 m hohen Wasserfontäne beherbergt eine kaum übersehbare Anzahl von internationalen Instituten und Vereinigungen.

Das umstrittene Wirken des Reformators Johann Calvin hat in der Stadt bleibende Spuren hinterlassen.

Der Höhepunkt der Exkursion folgte am dritten Tag mit der Besichtigung des Forschungsinstitutes CERN bei Genf, das 1954 von 12 europäischen Staaten gegründet wurde. Neben dem vorrangigen Ziel der Kernforschung stand wenige Jahre nach dem 2. Weltkrieg die völkerverbindende Arbeit der Wissenschaftler im Vordergrund. Vor allem nach der Einweihung des LHC (Large Hadron Collider) 2008 sucht man nach grundlegenden Fragen des Universums. Dabei möchte man bei voller Leistung die Bedingungen des Urknalles des Universums vor 13,4 Milliarden Jahren nachfahren. Der LHC-Ring ist 27 km lang und liegt in 50 bis 150 m Tiefe sowohl unter schweizer als auch französischem Territorium. Die 4 Zugänge für die riesigen Detektoren sind ausschließlich von Frankreich aus erreichbar. Die Vorgänger des LHC waren der Proton-Synchrotron (PS) und der Super-Proton Synchrotron (SPS) mit Durchmessern von 200 bzw. 2200 m.

Nach einem 45-minütigen Einführungsvortrag von Prof. Freudenreich (ETH Zürich) waren die Teilnehmer wegen der unüberschaubaren Fülle an Informationen in aller kleinsten Dimensionen kurzzeitig etwas benommen. Es würde den Rahmen dieses Kurzberichtes bei weitem sprengen, Einzelheiten von beispielsweise Quarks, Leptonen, Protonen, Neutrinos, Antimaterie, Bosonen, Myonen, Spins, Hadronen, Barionen oder Fermionen aufzuführen. Das meistgesuchte kleinste Teilchen ist das Higgs-Teilchen. Man weiß alles darüber und hofft es nun auch in den nächsten Jahren experimentell nachweisen zu können. Die meisten der künstlich erzeugten Isotope sind ausgesprochen kurzlebig (z. B. eine milliardste Sekunde). Zur Aufnahme dieser kleinsten, aber sehr energiereichen Teilchen sind riesige Detektoren bis 35 m Länge, 12 m Breite und 8 m Höhe installiert. Die Experimente laufen bei  $-271,4\text{ °C}$  ab. Im LHC werden Protonen und Bleiionen vorerst mit halber Lichtgeschwindigkeit aufeinander geschossen. Jedes „Protonenpaket“ besteht aus 200 Milliarden Protonen, die im Abstand von ca. 7,5 m folgen und pro Sekunde 11 000 mal um den Ring laufen. Obwohl es bei jeder Kollision nur etwa 20 Treffer gibt, sind es wegen der Vielzahl der Ereignisse pro Sekunde doch noch zirka 200 Millionen. Die Trefferwahrscheinlichkeit kann man sich bildlich so vorstellen, als wenn sich zwei Stricknadeln auf eine Entfernung von 10 km treffen würden.

Die gewaltigen Digitalkameras in den Detektoren, in denen die verschiedenen Experimente, wie z. B. ALICE, ATLAS, CMS oder LHCb laufen, leisten 40 Millionen Aufnahmen pro Sekunde.

Unvorstellbar ist auch die Zahl der auszuwertenden Messergebnisse, wobei sich viele Ereignisse ständig wiederholen. Trotz der Zwischenschaltung von so genannten Triggern, die im Nanosekundenbereich über „neu“ oder „bekannt“ entscheiden müssen, und somit eine unerlässliche

Auswahl treffen, ergibt die Datenflut auf CD gespeichert pro Jahr noch eine Höhe von 15 km!! Obwohl im CERN etwa 5 000 leistungsfähige Computer bereitstehen (beeindruckende Räume), reicht diese Zahl bei weitem nicht für die Bearbeitung und Auswertung aus. Nachdem in den 80-er Jahren am CERN das WWW entwickelt wurde, arbeitet man nun mit dem GRID an einer wesentlich größeren Dimension, um die erforderlichen zehntausende Computer in den Forschungsanlagen weltweit zu vernetzen.

Aufgeteilt in kleinere Gruppen kam es deshalb bald zu angeregten Diskussionen, die einen ersten Einblick in diese uns so fremde Welt der Teilchenphysik ergab.

An dieser Stelle sei ausdrücklich meinem Freund Dr. Wilfried Flegel vom CERN für seine umfassende Hilfe bei der Vorbereitung und Durchführung dieses Termins gedankt.

Vollgefüllt mit diesen ganz neuen Eindrücken verließen wir Genf und die Schweiz, um abends in der Nähe des Breisacher Münsters letztmalig Quartier zu beziehen.

Leider reichte die Zeit nicht aus, um der auf einem Berg am Rhein schön gelegenen, aber im 2. Weltkrieg so stark zerstörten Stadt den gebührenden Besuch abzustatten.

Die letzte Etappe führte uns am Kaiserstuhl vorbei nach Stuttgart. Während der Stadtrundfahrt bzw. des abschließenden Ganges durch die Innenstadt wurde viel über das Projekt Stuttgart 21 gesprochen. Offensichtlich scheint sich die deutliche Mehrheit der Bevölkerung für den Neubau zu entscheiden. Schließlich waren alle Verfahren nach Recht und Gesetz erfolgt und nur wenige Bürger hatten Anstoß an diesem Vorhaben genommen. Wie so oft gaben auch hier kleinere Details, wie wahrscheinlich im vorliegenden Falle der angeordnete Einsatz der Wasserwerfer gegen die Demonstranten (Baumfällarbeiten), den Anlaß für die Eskalationen.

Über die Schönheit des alten Hauptbahnhofes in ausschließlicher Bossenbauweise aus Kalkstein kann man geteilter Meinung sein. Ansonsten wird die Lage der Stadt zwischen den vielen Hügeln immer wieder Verkehrsprobleme bereithalten.

Wilfried Schellenberger